

Sormunen, K., Lavonen, J. & Juuti, K. (2017). ”Se tuntuu jotenkin niin paljon luontevammalta mulle” – Kolmen erityisen tuen oppilaan opiskelun tukeminen älypuhelimilla inklusioon pyrkivässä luonnontieteiden opetuksessa. Teoksessa A. Toom, M. Rautiainen & J. Tähtinen (toim.). Toiveet ja todellisuus: Kasvatus osallisuutta ja oppimista rakentamassa. FERA Suomen kasvatustieteellinen seura, (Kasvatusalan tutkimuksia; nro 75).

”Se tuntuu jotenkin niin paljon luontevammalta mulle” – Kolmen erityisen tuen oppilaan opiskelun tukeminen älypuhelimilla inklusioon pyrkivässä luonnontieteiden opetuksessa

Johdanto

Älypuhelin käyttö on lisääntynyt lasten keskuudessa niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa (Hwang & Wu 2014; Merikivi, Myllyniemi & Salasuo 2016). Koulussa oppilaiden älypuhelin käyttö on aiheuttanut keskustelua, josta on saatu lukea niin lehdistä kuin muistakin medioista. Suurimmassa osassa kirjoituksia käsitellään puhelimen käyttösääntöjä tai muita häiriökäyttöön liittyviä aiheita. Valitettavan vähän keskusteluissa näkyy positiivisia puheenvuoroja oppimista tukevista käyttötavoista, vaikka mobiiliteknologia mahdollistaisi monipuolisen, ajasta ja paikasta riippumattoman opiskelun (Kotilainen 2011).

Bouckin (2010) mukaan mobiiliteknologialla on mahdollista tukea oppimisessa ja vuorovaikutuksessa myös niitä oppilaita, joilla on näissä tilanteissa vaikeuksia. Tarve tähän on lisääntynyt vuonna 2014 voimaan tulleen lainsäädännön (Perusopetuslaki 16 a § ja 17 §, 30.12.2013/1288) myötä. Sen seurauksena perusopetuksen luokissa on entistä enemmän oppilaita, joilla on erilaisia tuen tarpeita. Lain tavoitteena on inklusio, kaikille oppilaille yhteinen koulu, jossa oppilaiden oppimista ja koulunkäyntiä tuetaan yleisen, tehostetun tai erityisen tuen tasoilla. Tuen taso määrittyy oppilaan oppimisen ja koulunkäynnin vaikeuksien laadusta ja laajuudesta sekä kunkin oppiaineen tiedonalakohtaisista tarpeista. Yleisesti oppimisvaikeudet voivat ilmetä kielellisinä, matemaattisina, motorisina tai tarkkaavuuden ja hahmottamisen pulmina (National Joint Committee on Learning Disabilities 1990; Niilo Mäki Instituutti 2015). Luonnontieteiden oppimisen vaikeudet kohdistuvat tyypillisesti akateemisiin taitoihin (tiedon hankkiminen ja käsitteenmuodostus), toiminnallisiin ja motorisiin taitoihin (kokeiden tekeminen) tai sosiaalisiin taitoihin (työskenteleminen pienryhmässä) (Brigham, Scruggs & Mastropieri 2011; Wellington & Wellington 2002).

Vaikeudet näissä luonnontieteiden osa-alueissa eivät vain heikennä oppilaan mahdollisuuksia oppia luonnontieteitä, vaan ne vaikuttavat myös oppilaan itsetuntoon ja yleiseen kiinnostukseen oppimista kohtaan.

Teknologian käytön hyötyjä oppimisen eri tilanteissa on tutkittu laajasti (ks. Sakerneh & Nair 2014). Esimerkiksi heikot kirjoittajat voivat hyötyä tietokoneiden tekstityökaluista (Freeman, MacKinnon & Miller 2004; MacArthur 2009). Lisäksi teknologian käyttö voi vahvistaa oppilaan sitoutumista oppimiseensa (Huang, Lin & Cheng 2010; Song, Wong & Looi 2012), auttaa itsetunnon kehittämisessä (Adam & Tatnall 2010) ja edistää omatoimisuutta sekä kotona että koulussa (Bouck 2010). Teknologian käyttö antaa tukea tarvitsevalle oppilaalle yhtäläiset mahdollisuudet oppimiseen (Drigas & Ioannidou 2013), mikä on inklusion keskeinen tavoite. Toisaalta älypuhelin tai muun digitaalisen teknologian käyttöön liittyviä pitkittäistutkimuksia on varsin niukasti, vaikka Sharplesin, Taylorin ja Vavoulan (2005) mukaan älypuhelimella on mahdollista tukea monia oppimisen alueita sekä vahvistaa oppilaan autonomian tunnetta ja sitouttaa häntä omaan oppimiseen.

Tässä artikkelissa tarkastellaan älypuhelin käyttöä inklusioon pyrkivässä alakoulun luonnontieteiden opetuksessa. Tutkimuksen kohteena on kolme erilaista, opiskelussaan paljon älypuhelinia käyttänyttä erityisen tuen oppilasta. Tutkimus pyrkii vastaamaan kysymyksiin: Millaista tapausoppilaiden älypuhelimien käyttö oli? Ja miten oppilaiden opiskelu muuttui tutkimuksen aikana?

Älypuhelin inklusion keinona

Inklusion päämääränä on tarjota kaikille oppilaille haasteita, jotka ovat sopivassa suhteessa oppilaan osaamiseen (Florian 2010; Halinen & Järvinen 2008; Takala & Ahl 2014). Perinteisesti oppimisvaikeuksiin on pyritty vastaamaan eriyttämällä opetusta eli valitsemalla oppilaille heidän edellytyksensä huomioon ottavia tehtäviä ja työtapoja (OPH 2014). Siirryttäessä yleisestä tuesta tehostetun ja erityisen tuen tasoille muuttuu eriyttämisen intensiteetti systemaattisemmaksi ja tiiviimmäksi (Thuneberg ym. 2014). Kun opetuksessa käytetään erilaisia opetusmenetelmiä ja tukimuotoja, edistävät ne inklusion toteutumista ja ylläpitävät korkeatasoisia oppimissuorituksia kaikilla tuen tasoilla (Florian & Rouse 2001). Tällöin puhutaan inklusiivisesta tai inklusioon pyrkivästä opetuksesta (esim. Florian 2014; Hick, Kershner & Farrell 2009; Lakkala 2008).

Inklusioon pyrkivä opetus perustuu joustavaan opetussuunnitelmaan, joka muovautuu oppilaiden tarpeiden mukaan. Luonnontieteiden opetuksessa lähtökohtana ovat tiedonalakohtaiset tavoitteet sekä opiskelussa tarvittavat taidot. Luonnontieteiden opetuksen keskeisenä tavoitteena on ymmärtää ympäröivän maailman ilmiöitä, mikä edellyttää taitoja hankkia tietoa myös omiin tutkimuksiin nojautuen sekä käsitellä, tuottaa, esittää, arvioida ja arvottaa tietoa erilaisissa tilanteissa (OPH 2014). Bell (1998, 2002) korostaa, että erityisen tuen oppilaan tuen tarve luonnontieteiden opiskelussa on vaikea määrittellä, koska oppimisvaikeudet ovat usein yhdistelmä monen osa-alueen vaikeuksista. Siten oppimisen tukemiseen tarvitaan monenlaisia ja hyvin yksilöllisiä menetelmiä sekä kahden tai useamman opettajan välistä yhteistyötä (Florian 2014, Lakkala 2008). Oppimisen tuen suunnittelu edellyttää hyvää oppilaan tuntemusta, sillä tukea tarvitsevat oppilaat hyötyvät erilaisten opiskelutapojen osaamisesta sekä mahdollisuuksista vaikuttaa omaan opiskeluun ja oppimisen tuen keinoihin (Florian 2014; Hick, Kershner & Farrell 2009). Tuotaessa uutta teknologiaa mukaan oppimistilanteisiin oppilaiden osallisuus eli osallistuminen toiminnan suunnitteluun, kehittämiseen ja arviointiin nousevat keskeisiksi teemoiksi, sillä mahdollisuus jatkuvaan tietojen saatavuuteen sekä vuorovaikutustilanteisiin sosiaalisessa mediassa saattaa kuormittaa oppilasta (Motiwalla 2007). Esimerkiksi Salmela-Aron, Upadyayan, Hakkaraisen, Longan ja Alhon (2017) tutkimuksen mukaan liiallinen internetin käyttö voi olla syynä koulu-uupumukseen ja myöhempiin masennusoireisiin. Kuitenkin hyvin suunniteltuihin pedagogisiin ratkaisuihin perustuva teknologian käyttö voi tukea luonnontieteiden oppimista.

Vaikka älypuhelinien hyötyjä inklusioon pyrkivässä luonnontieteiden opetuksessa ei ole juurikaan tarkasteltu, voidaan aiempien teknologian opetuskäyttöön suuntautuneiden tutkimusten perusteella nivoa yhteen sellaisia oppimisen tuen muotoja, joita voidaan tukea myös älypuhelimella. Seuraavassa tarkastellaan aiempien tutkimusten valossa eri tuen muotoja sekä älypuhelimien käytön mahdollisuuksia eriyttämisen, vuorovaikutuksen ja oppilaan osallisuuden näkökulmista.

[Opetuksen eriyttäminen teknologian avulla luonnontieteiden opetuksessa](#)

Eriyttäminen on keskeinen inklusioon pyrkivän oppimisen lähtökohta. Florianin (2010, 2014) mukaan inklusioon pyrkivässä opetuksessa ei korosteta yksittäisen oppilaan erityisiä tarpeita, vaan eriyttämisessä käytettävät opetus- ja oppimisstrategiat ovat kaikkien oppilaiden

käytössä. Opettaja voi eriyttää tavoitteita, prosessia ja odotettavia oppimistuloksia oppilaan aiemman osaamisen, kiinnostuksen ja oppimisvaikeuksien mukaisesti (Tomlinson 1999, 2000). Luonnontieteiden opetuksen tavoitteissa ja oppimisessa otetaan huomioon tiedonalakohtaiseen kieleen liittyvät pulmat, kuten käsitteiden oppiminen sekä niiden käyttäminen oikeassa asiayhteydessä (Wellington & Wellington 2002). Jos oppimistilanteessa käytettävät käsitteet eivät ole oppilaalle tuttuja, hänellä on vaikeuksia seurata opetusta sekä ymmärtää opiskeltujen käsitteiden yhteyksiä aiemmin opittuihin käsitteisiin (Bell 1998). Tämän vuoksi tukea tarvitsevat oppilaat hyötyvät prosessin aikana sellaisista oppimistehtävistä, jotka liittyvät heidän kokemusmaailmaansa ja joissa voidaan hyödyntää arjesta tuttuja käsitteitä ja selityksiä (Lee & Buxton 2011; Lee & Fradd 1996; Wellington & Wellington 2002). Bellin (1998, 2002) havaintojen ja myöhempien tutkimusten (ks. Lee & Buxton 2011; Lee & Fradd 1996; Lee & So 2014; McGinnis & Kahn 2014) mukaan oppilasta aktivoivat työskentelytavat ovat luonnontieteiden opiskelussa erityisen hyödyllisiä oppilaille, joilla on oppimisessaan vaikeuksia. Menetelmät, joissa oppilaat työskentelevät aktiivisesti konkreettisten tutkimustehtävien parissa ovat myös oppilaille mielekkäitä (Lee & So 2014; Scruggs, Mastropieri, Bakken & Brigham 1993; Tomlinson 2000). Aktiivisia työskentelytapoja käytettäessä opettajan tulee kiinnittää huomiota etenkin ohjeiden sekä tutkimustehtävien selkeyteen (Bell 1998; Brigham ym. 2011; Wellington & Wellington 2002).

Oppimista helpottavan teknologian käyttö on perinteisesti painottunut erilaisten medioiden, kuten tekstien, kuvien, animaatioiden, videoiden ja äänitiedostojen hyödyntämiseen. Eri medioiden monipuolinen käyttäminen eli opetuksen multimodaalisuus auttaa oppilaita ymmärtämään luonnontieteisiin kuuluvia käsitteitä ja sanastoa (Brigham ym. 2011; Fasting & Halaas Lyster 2005; McGinnis & Kahn 2014; Tomlinson 2000). Song ja muut (2012) käyttivät tutkimuksessaan mobiililaitteita sekä sähköistä oppimisympäristöä luonnontieteiden opetuksessa oppilaan yksilöllisen oppimisen tukemisessa. Heidän tutkimuksensa mukaan laitteet ja käytetty ympäristö tukevat oppilaan oppimista muun muassa yhdistämällä digitaalisesti tuotettua ja perinteistä materiaalia. Esimerkiksi oppilas voi ottaa kuvan tutkimustilanteesta ja lisätä sen digitaalisesti tehtyihin muistiinpanoihin. (Song ym. 2012). Digitaaliset, multimodaaliset oppimateriaalit ja vaihteelliset ohjeet sekä materiaalin saatavuus sähköisestä oppimisympäristöstä hyödyttävät ja tukevat oppilasta (Bell 2002; Fasting & Halaas Lyster 2005; Lee & So 2014; O'Leary 2011).

Vuorovaikutuksen tukeminen oppimistilanteissa teknologian avulla

Sosiaaliset oppimistilanteet voivat olla haastavia tukea tarvitsevalle oppilaalle kaikilla eriyttämisen tasoilla. Suurimmat haasteet liittyvät useimmiten tiedonalakohtaisten käsitteiden käyttämiseen ja tähän liittyvään itsensä ilmaisemiseen ja toisten ymmärtämiseen. Haasteet näyttäytyvät sekä oppilaiden keskinäisessä sekä opettajan ja oppilaan välisessä vuorovaikutuksessa (Bell 1998; Wellington & Wellington 2002). Opettajalla on keskeinen rooli tukea oppilasta näiden haasteiden voittamisessa. Hyvän opettaja-oppilassuhteen luominen on ensiarvoisen tärkeää sekä ongelmien ehkäisyssä että positiivisen asenteen luomisessa luonnontieteiden oppimista kohtaan (Lee & Buxton 2011; Lee & Fradd 1996). Vuorovaikutteisissa työskentelymuodoissa tukea tarvitseva oppilas oppii vuorovaikutus- ja toimintamalleja, joita opettaja ei ehkä osaisi suoraan opettaa (Tomlinson ym. 2003). Lisäksi vahvat oppilaiden väliset suhteet edistävät tehokasta oppimista (Sakerneh & Nair 2014). Huolellisella oppilaiden ryhmittelyllä opettaja pystyy edistämään kaikkien oppilaiden keskinäistä vuorovaikutusta ja tukemaan tukea tarvitsevien oppilaiden oppimista.

Teknologian avulla voidaan lisätä erityisen tuen oppilaiden yhteistyötä ikätovereidensa kanssa. Bishopin (2003) mukaan teknologian käytöllä voidaan oppia tunnetaitoja sekä ikätovereiden kanssa tarvittavia kommunikointitaitoja. Eri medioiden käyttäminen oppimistilanteiden dokumentoinnissa helpottaa oppilasta seuraamaan ja ymmärtämään työskentelyprosessia (Geer & Sweeney 2012; Looi ym. 2011; Song ym. 2012). Oppilas pystyy ilmaisemaan itseään paremmin, kun hänellä on käytössään suullisen ja kirjallisen tuottamisen lisäksi myös muita ilmaisukanavia (Brigham ym. 2011; Lee & Fradd 1996; McGinnis & Kahn 2014; Tomlinson 2000).

Oppilaiden osallisuuden huomioon ottaminen teknologialla tuetussa opiskelussa

Oppilaiden osallisuus opetuksessa ja opiskelussa on inklusion onnistumisen edellytys. Florianin (2014) mukaan inklusioon pyrkivässä opetuksessa etsitään keinoja, joka tukevat oppilaan hyvinvointia oppimiskapasiteetin lisäksi. Oppilaan osallisuutta lisäävät hänen sitoutuminen omaan oppimiseensa, mahdollisuus valita oppimistehtäviä sekä keskeisimpänä tunne täysivaltaisesta kuulumisesta oppimisyhteisöön. Nämä oppimisen piirteet auttavat oppilasta työskentelemään ja ovat samantapaisia kuin esimerkiksi Decin ja Ryanin (2004) itsemääräytymisteoriassa (self-determination theory) nimetyt psykologiset perustarpeet:

kokemus autonomiasta (autonomy) ja omasta osaamisesta (competence) sekä tunne kuulumisesta (relatedness) oppimisyhteisöön. Oppilaiden kokemuksia inklusiivisessa ryhmässä tutkineen Adderleyn ja muiden (2015) mukaan oppilaiden ajatusten, kiinnostuksen kohteiden, tuntemuksien ja mielipiteiden sekä tutkimustehtävien autenttisuuden huomioon ottaminen sitouttaa oppilaat opiskeluun. Tutkimustehtävän sisältöjen, tavoitteiden, vaiheiden ja mallien tulisi olla oppilaiden nähtävillä, jotta he voisivat paremmin hahmottaa, mitä tehtävä vaatii heiltä (Lee & Buxton 2011). Oppilaan oppimisvaikeuksiin tuleekin kiinnittää huomiota oppimisen tuen suunnittelussa, jolloin oppilaan vahvuudet ja valmiudet sekä hänen omat ajatuksensa oppimisestaan otetaan huomioon. Esimerkiksi sosiaalisia taitoja vaativissa, ryhmässä tehtävissä tutkimustehtävissä oppilaille jaetaan roolit heidän vahvuuksiensa mukaan (Johnson & Johnson 2013).

Teknologian käyttöönotossa kannattaa ottaa huomioon oppilaiden henkilökohtaiset kokemukset laitteen käytöstä. Uusien opiskelutaitojen oppiminen voi viedä aikaa, ja oppilas voi käyttää laitetta jopa liiallisesti (vrt. Salmela-Aro ym. 2017). Teknologialla tuetussa opetuksessa kannattaa käyttää samoja menetelmiä ja välineitä toistuvasti, aktiivisessa vuorovaikutuksessa oppilaiden kanssa, jotta niiden suotuisa käyttö omaksutaan. Vasta sitten voidaan arvioida niiden hyötyjä oppimisessa. (Bouck 2010; Cook & Schirmer 2003.) Opetuksessa oppilaan osallisuuden tunnetta voidaan lisätä mallintamalla työskentelyprosesseja sekä asettamalla näkyville opiskelun sisällöt, tavoitteet ja työskentelyvaiheet (Lee & Buxton 2011). Lisäksi älypuhelimien mahdollistama oppimistilanteen tallentaminen auditiivisesti, tekstuaalisesti ja visuaalisesti helpottaa tukea tarvitsevaa oppilasta reflektoimaan oppimisprosessiaan (Looi ym. 2011; Song ym. 2012).

Tutkimuskonteksti

Tutkimus toteutettiin kahden lukuvuoden aikana (vuosina 2012–2014) keskikokoisessa alakoulussa pääkaupunkiseudulla, jossa noin joka kuudennella oppilaalla oli erityisen tuen päätös. Koulussa toteutettiin inklusioon pyrkivää opetusta, jossa koulun opettajat työskentelivät luokanopettajien ja erityisopettajan muodostamissa tiimeissä. Tutkimusluokan opettajatiimin muodostivat kaksi luokanopettajaa ja erityisluokanopettaja, tämän artikkelin pääkirjoittaja. Luokassa oli tutkimuksen alkaessa viidennellä luokalla kaiken kaikkiaan 49 oppilasta, joista erityisen tuen oppilaita oli 10. Oppilaat olivat opiskelleet samassa opetusryhmässä lähes koko alakoulun ajan, joten inklusioon pyrkivä opiskelu oli oppilaille

tuttua. Lisäksi luokan erityisopettaja oli opettanut lähes kaikkia oppilaita ensimmäisestä luokasta lähtien. Ennen tutkimusprojektin alkua myös inklusioon pyrkivän luonnontieteiden projektiopiskelun mallia oli otettu käyttöön asteittain. Malli oli kaikkien oppilaiden käytössä heidän omien tarpeidensa mukaan, mikä tuki inklusion toteutumista.

Älypuhelinien käyttö tutkimuksen aikana

Tutkimuksen aikana luokan oppilaat ja aikuiset kehittivät yhdessä älypuhelinien käyttöön tukeutuvia inklusioon pyrkivän luonnontieteiden opiskelun tapoja. Luokassa oli käytetty digitaalista teknologiaa oppimisen tukena ensimmäisestä luokasta lähtien ja perheiden kanssa oli keskusteltu niin turvallisesta netinkäytöstä, ikärajoista kuin nettikiusaamisesta.

Tutkimusjakson alussa oppilaat saivat käyttöönsä älypuhelimet (Nokia Lumia 800), joissa oli pelkkä datapaketti ilman puheluominaisuuksia. Käytösopimuksessa sekä oppilaat, huoltajat että opettajat sitoutuivat noudattamaan luokassa yhdessä sovittua nettietikettiä.

Tutkimusjakson alussa älypuhelimet otettiin käyttöön opettajien ja oppilaiden kanssa yhteisesti (ks. Sormunen & Lavonen 2012; Sormunen, Lavonen & Juuti 2014).

Opetusympäristö rakennettiin pilvipalveluun (Microsoft Office365 ja Microsoft OneDrive), johon tallennettiin kaikki oppimista tukevat materiaalit sekä oppilaiden omat asiakirjat ja muut tuotokset. Yhteisen työskentelytilan lisäksi opettajilla oli pääsy oppilaiden henkilökohtaisiin muistioihin. Tutkimuksen aineisto kerättiin kolmessa luonnontieteiden projektissa: vesiprojektissa syksyllä 2012 (veden ominaisuuksien, olomuotojen, pintajännityksen, nosteen, kapillaari-ilmiön, liukenemisen ja liuoksen tutkiminen pienillä kokeilla), avaruusprojektissa keväällä 2013 (erilaisten tiedonlähteiden käyttäminen ja tiedonhakeminen internetistä opiskeltaessa aurinkokuntaa, gravitaatiota, magnetismia, maapallon ja auringon rakennetta sekä kuunvaiheita) sekä sähköprojektissa keväällä 2014 (tiedonhankkiminen uusiutuvasta ja uusiutumattomasta energiasta, energian lähteisistä ja sähköturvallisuudesta, kokeiden tekeminen hankaussähköstä ja sähkönsäädin lämmön, valon ja liikkeen tuottamisessa sekä virtapiirien tutkiminen kokeilemalla ja rakentamalla). Projektit noudattivat projektioppimisen vaiheita, johon kuuluu tutkimuskysymyksen asettaminen, tutkimuksen suunnittelu ja toteutus, tutkimuksen raportointi sekä johtopäätöksen tekeminen. (Anderson 2007; Bell, Urhahne, Schanze & Ploetzner 2010; Krajcik & Shin 2014). Krajcikin ja Shinin (2014) mukaan projektioppimiselle on luonteenomaista työskentelyä ohjaava kontekstualisoiva kysymys ja opiskelu kysymyksen suunnassa

tukeutuen luonnontieteiden ja teknologian tietokäytäntöihin opetussuunnitelman tavoitteiden suunnassa. Oppilaiden projekteissa ohjaavina kysymyksinä olivat esimerkiksi, mitkä tekijät vaikuttavat aineen liukenemiseen tai millä tavalla sähkö tulee kotiisi. Tietokäytäntöihin kuului kysymysten ja tavoitteiden asettaminen, suunnittelu ja tiedon kerääminen, artefaktien rakentaminen sekä kerättyihin aineistoihin perustuva johtopäätösten tekeminen.

Projektioppimiselle oli luonteenomaista oppilaiden, opettajan ja muiden yhteisön jäsenten yhteisöllinen opiskelu. Projektien aikana oppilaat työskentelivät vaihtelevasti yksin, pareittain tai ryhmissä. Opiskelun aikana oppilaat loivat artefakteja, jotka auttoivat heitä työskentelemään ohjaavan kysymyksen suunnassa. Artefaktit saattoivat olla konkreettisia esineitä, kuten sähköprojektin yhteydessä tehty talon pienoismalli, avaruusprojektin aurinkokunnan pienoismalli taikka vesiprojektin aikana toteutetut tutkimusraportit.

Oppilaita tuettiin sellaisissa tehtävissä, joihin he eivät olisi yksin pystyneet. Opettajat seurasivat ja ohjasivat erityisen tarkasti kaikkien luokan oppilaiden puhelimenkäyttötapoja, ja heitä ohjattiin käyttämään laitteita heidän yksilöllisten tarpeidensa mukaan. Oppilaita kannustettiin kokeilemaan erilaisia tapoja omaksua ja käsitellä tietoa. Uudenlaisen käyttötavan keksinyt oppilas esitteli sen muulle luokalle, jolloin saatiin levitettyä hyväksi koettuja käyttötapoja. Opettajat tarjosivat oppilaille multimodaalisia materiaaleja: perinteisiä oppikirjoja, informatiivisia kuvia, äänitiedostoja, opetusvideoita sekä linkkejä opetettavaa aihepiiriä tukeviin internet-sivuihin. Multimodaaliset materiaalit olivat osa päivittäistä opiskelua myös oppilaiden itse tuottamissa muistiinpanoissa (kuva 1). Erityisen tuen oppilaita ohjattiin käyttämään sellaisia työkaluja ja materiaaleja, joilla voitiin tukea oppilaan oppimisen pulmia. Näitä suunniteltiin yhdessä oppilaan, huoltajien ja opettajien kesken ja kirjattiin ylös oppilaan oppimissuunnitelmiin.

The screenshot shows a OneNote Online interface with a page titled "Liukenemiskoe1" dated 3. lokakuuta 2012 at 10:55. The page content includes:

- A document image titled "Liukenemiskokeita" with a section "Koe 1" containing instructions and a question: "Ongelma: Mitä tapahtuu, kun lastelliseen vettä sekoitetaan teelusikallinen A) sokeria, B) suolaa, C) jauhoja, D) ruokaöljyä, E) etikkaa?"
- A handwritten note below the document: "Mitä tapahtuu jo laitetaan vehnä jauhoja ja sokeria? Paisuu"
- A photograph of a classroom experiment setup with tables, chairs, and various containers.
- An audio recording icon labeled "Äänitallenteet".

Annotations with arrows point to these elements:

- "Kuva ohjeesta" points to the document image.
- "Kirjoitettu hypoteesi" points to the handwritten note.
- "Kuva tutkimuksesta" points to the photograph of the experiment.
- "Äänite johtopäätöksestä" points to the audio recording icon.

Kuva 1. Erityisen tuen oppilaan henkilökohtainen muistiinpano liukenemisestä

Menetelmä

Tutkimus toteutettiin laadullisena tapaustutkimuksena (Stake 2005), koska haluttiin saada paljon kuvailevaa tietoa älypuhelimien käytön hyödyistä. Tutkittaessa erityisen tuen oppilaita tulee ottaa huomioon tekijät, jotka saattavat estää laadukkaan aineiston hankintaa. Ensiksi Staken (2005) ja Stalkerin (1998) mukaan tutkijan tulee tuntea tutkimuksen kohteet hyvin, jotta kerätty aineisto on mahdollisimman laadukasta. Tässä tutkimuksessa erityisopettajan toimiminen tutkijana lisäsi tutkijan ja tutkittavien välistä luottamusta (Stalker 1998), ja sitä kautta kerätty aineisto vastaa todellista oppimistilannetta. Toiseksi tutkimuksen kohteiksi tulee valita sellaiset oppilaat, joiden kautta saadaan mahdollisimman rikasta ja ilmiötä kuvaavaa aineistoa. Flyvjbergin (2006) mukaan tällaisessa tutkimusasetelmassa tutkimuskohteen tarkalla valinnalla saadaan satunnaisotosta arvokkaampaa tietoa (Flyvjberg 2006).

Tutkimusaineistoa kerättiin kuudesta lähteestä tutkimuksen luotettavuuden varmistamiseksi (Stake 2005). Aineisto koostui tutkimusprojektin aikana huoltajien kanssa yhteistyössä tehdyistä 1) virallisista ja 2) epävirallisista oppimissuunnitelmista, 3) oppilaille suunnatuista kyselyistä, 4) oppilaiden muistiinpanoista oppimisympäristössä, 5) tutkijaopettajan muistiinpanoista sekä 6) haastatteluaineistosta. Aineistonkeruumenetelmät kehittyivät tutkimuksen aikana, sillä oppilaat tuottivat tutkimusjakson aikana hyvin vaihtelevasti sellaista aineistoa, josta olisi noussut esiin laitteen tuomat hyödyt oppimiseen. Oppilaille suunnatuista kyselyistä sekä oppilaiden muistiinpanoista nousi kuitenkin esiin puhelinten käytön hyödyt opiskelussa ennen kaikkea erityisen tuen oppilailla. Tämän vuoksi päädyttiin haastattelemaan kymmenen erityisen tuen oppilasta tutkimusjakson lopussa. Jokaiselle erityisen tuen oppilaalle laadittiin visuaalinen aikajana kyselyvastauksista laadittujen kuvaajien, oppilaiden muistiinpanoista otettujen kuvakaappauksien sekä opettajan projektin aikana ottaminen valokuvien ja videoiden pohjalta. Aikajanaa hyödynnettiin tutkimusjakson lopussa tehdyssä puolistrukturoidussa oppilashaastattelussa. Aikajanan tarkoituksena oli auttaa oppilaita palauttamaan mieleen tutkimusjakson tapahtumia. Tochonin (2007) mukaan tällainen visuaalinen tuki oppilashaastattelujen yhteydessä lisää tutkimuksen validiteettia.

Aineiston analyysiprosessiin osallistui kaikki tämän artikkelin kirjoittajat, jotta pystyttiin tarkastelemaan aineistoa mahdollisimman objektiivisesti. Näin myös huomioitiin luokassa toimineen pääkirjoittajan havaintojen luotettavuus sekä niiden mahdollinen puolueellinen näkökulma aineistoon (ks. Tuomi & Sarajärvi 2002). Aineiston analyysiprosessissa seurattiin sovittua kaavaa: pääkirjoittaja teki ensin alustavan analyysin, mikä jälkeen kaikki tutkijat keskustelivat eri tulkinnoista, kunnes yhteinen näkemys saavutettiin. Aluksi aineisto käytiin läpi useita kertoja sisältöä erittelemällä. Tavoitteena oli saada kokonaiskuva aineistosta. Aineistosta etsittiin ja laskettiin käyttömääriä sekä oppimista tukevia älypuhelimien käytön tapoja. Tämän jälkeen aineisto luokiteltiin käyttämällä viitekehysten teoriaosuudessa esitettyjä luonnontieteissä esiintyviä oppimisen tuen tarpeita (pääluokkina oppimissuunnitelmiin kirjatut oppimisen tuen tarpeet). Analyysin aikana huomattiin, ettei kymmenen oppilaan joukosta noussut esiin sellaisia puhelimen käyttötapoja, joilla olisi ollut yhteys yksittäiseen oppimisen tuen tarpeeseen. Tässä yhteydessä korostui Bellin (1998, 2002) huomio oppimisvaikeuksien esiintymisestä usean alueen kombinaationa, jolloin havaittiin, ettei oppilaan tuen tarpeen määrittelyn kautta saada arvokasta uutta tietoa. Aineistosta huomattiin kuitenkin yksilöllisiä eroja, kun oppilaiden oppimisen tarpeita ja niiden

esiintymistä oppimistilanteissa verrattiin älypuhelimien käyttöön. Näiden huomioiden pohjalta valittiin tarkemmin tutkittavaksi kolme säännöllisesti oppimisessaan puhelinta käyttävää erityisen tuen oppilasta (taulukko 1). Teorialähtöisen sisällönanalyysin sekä oppilaiden oppimissuunnitelmien pohjalta rakennettiin yksityiskohtaisemmat oppilaskuvaukset, jotta voitiin ymmärtää oppilaiden tapoja käyttää älypuhelimia suhteessa heidän tarpeisiinsa. Oppilaskuvaukset tiivistettiin lopuksi niiden lopulliseen muotoonsa.

Taulukko 1. Oppilaskuvauksiin valittujen erityisen tuen oppilaiden aineisto ja niiden määrä kahden vuoden ajalta.

Osallistuja (peitenimet)	Oppimis-suunnitelmat	Kyselyvastaukset	Oppilaan muistiinpanot	Oppilaan puhelimen käytön esiintyminen opettajan muistiinpanoissa	Haastattelu (kesto)
Juhani	2 virallista (11 sivua) 2 epävirallista (2 sivua)	16 / 30 vastausta	24 tiedostoa	½ sivua	noin 20 min
Tuomas	2 virallista (10 sivua) 2 epävirallista (2 sivua)	19 / 30 vastausta	14 tiedostoa (teki osan muistiinpanoista omiin tiedostoihin, joita ei jakanut opettajille)	½ sivua	noin 16 min
Lauri	2 virallista (11 sivua) 2 epävirallista (2 sivua)	27 / 30 vastausta	23 tiedostoa	1 sivu	noin 14 min

Tulokset ja pohdinta

Aluksi esitellään oppilaskuvauksien yhteenveto. Niiden tarkoituksena on näyttää tutkimukseen valittujen oppilaiden oppimisen tarpeet sekä tutkimuksen aikana esiin nousseet yksilölliset puhelimen käyttötavat ja kokemukset. Tämän jälkeen syvennetään inklusioon pyrkivän luonnontieteiden opetuksen älypuhelimien käyttötapoja peilaamalla niitä aiemmista tutkimuksista saatuihin tuloksiin. Oppilaiden nimet on muutettu.

Juhani

Juhanin oppimisen vaikeudet liittyivät tarkkaavuuden säätelyyn (taulukko 2). Juhanilla oli diagnosoitu keskittymishäiriö ADHD. Siihen liittyvät pulmat näyttäytyivät hänellä

hienomotorisissa taidoissa, tuottavassa kirjoituksessa, tarkkaavuuden säätelyssä sekä annettujen tehtävien työstämisessä ja loppuunsaattamisessa. Juhani keskeistä inklusion toteutumisessa oli opetuksen eriyttäminen prosessin ja tuotoksen tasoilla. Tutkimusjakson aikana Juhani ryhtyi käyttämään älypuhelinta tehtävien tekemisessä kirjoittamisen apuvälineenä henkilökohtaisten oppimissuunnitelmien mukaisesti. Hän teki puhelimella muistiinpanoja, joissa oli aina hieman tekstiä ja sitä tukevia kuvia. Alussa hän korvasi osan tekstistä äänitiedostoilla, mutta kahden vuoden aikana hän alkoi kirjoittaa yhä enemmän. Tutkimusjakson aikana Juhani alkoi suhtautua aiempaa positiivisemmin tehtävien tekemiseen, sillä älypuhelimien käyttö mahdollisti koulutehtävien tekemisen missä vain. Hän muun muassa teki läksyjään kotimatalla bussissa puhelimellaan. Valmiit tehtävät hän lähetti opettajalle sähköpostitse.

Taulukko 2. Juhani oppimisen tuen tarpeet oppimissuunnitelmien mukaan sekä tuen toteutuminen älypuhelimella projektin aikana

Oppimisen tuen tarve	Oppimisvaikeuden ilmeneminen	Suunniteltu älypuhelimien käyttö	Älypuhelimien käytön toteutuminen
Tarkkaavuuden säätely	Tekee tehtävät nopeasti eikä halua tehdä mitään ylimääräistä.	Videoiden ja äänitteiden käyttö opiskelussa.	Tekee kotitehtävät bussissa matkalla kotiin. Kuuntelee äänitteitä.
	Tarkkaavuuden säätelyn vuoksi tarvitsee jatkuvaa aikuisen ohjausta.	Lukujärjestyksen seuraaminen puhelimelta.	Ottaa valokuvia oppimistilanteista. Seuraa lukujärjestystä puhelimeltaan. Lähetää kotitehtävänsä opettajalle sähköpostitse.
	Tarvitsee oppitunnilla oheistoimintaa auttamaan keskittymistä.	Keskittymistä helpottavan musiikin kuuntelu kuulokkeilla keskittymistä vaativissa tehtävissä.	Pitää puhelinta kädessään.
Hienomotoriset taidot	Käsiala on epäselvää. Ei mielellään korjaa käsialalla kirjoittamiaan tekstejä.	Muistiinpanojen tekeminen puhelimella tai tietokoneella.	Tekee muistiinpanot puhelimella: tekstiä, valokuvia ja äänitteitä.
Kirjoittaminen	Kirjoittaessa tuottaa tekstin nopeasti ja niukasti. Ei mielellään korjaa käsialalla kirjoittamiaan tekstejä.	Muistiinpanojen tekeminen puhelimella tai tietokoneella.	

Juhani itse koki älypuhelimien käytön helpottavan opiskelua. Käytön esteeksi hän nosti esiin vain puhelimen latauksen.

H: Muistele kouluaikaa ennen puhelimen käyttöä. Mikä on sinun omassa opiskelussa muuttunut?

J: No silloin oli kaikki vielä vähän vaikeempaa, kun tietokone piti ottaa kaikkialle, minne meni, minne sattuu. Kun tietokone ei mihinkään taskuun mahdu. Mutta sitten kun tuo kännykkä tuli, ni siitä tuli paljon helpompaa. Mutta se oli vaikea siinä, että akku loppuu kahessa päivässä. Eli viikonloppuna. Eli heti kun se on täysillä, ni se loppuu heti. Eli se kannattaa laittaa lataukseen.

Tuomas

Tuomaksella oli vaikeuksia koulussa sosiaalisissa tilanteissa ja hänellä oli heikko itsetunto (taulukko 3). Kaveritilanteissa hän ajautui helposti riitatilanteisiin. Etenkin ryhmätyöskentelyn vuorovaikutustilanteet olivat hänelle haastavia, sillä toistuvien riitatilanteiden ja heikon itsetunnon takia roolin löytäminen ryhmässä oli hänelle vaikeaa. Näiden seikkojen vuoksi Tuomaksen inklusiivisessa luonnontieteiden opetuksessa pääpaino oli vuorovaikutustilanteiden tukemisessa. Tuomas oli kiinnostunut teknologiasta ja hän osasi käyttää taitavasti älypuhelinia. Hänen osaamistaan hyödynnettiin usein niin, että hän antoi muille oppilaille käyttövinkkejä luokassa. Oppimissuunnitelmia laadittaessa näitä Tuomaksen vahvuuksia pyrittiin hyödyntämään sosiaalisten vaikeuksien voittamiseksi. Tuomasta autettiin löytämään mielekäs rooli ryhmätyötilanteissa, joissa hänen teknologiaosaamistaan nostettiin esille. Tutkimusjakson loppupuolella hän toimi usein ryhmänsä sähköisten muistiinpanojen tekijänä.

Taulukko 3. Tuomaksen oppimisen tuen tarpeet oppimissuunnitelmien mukaan sekä tuen toteutuminen älypuhelimella projektin aikana

Oppimisen tuen tarve	Oppimisvaikeuden ilmeneminen	Suunniteltu älypuhelimien käyttö	Älypuhelimien käytön toteutuminen
Sosiaaliset taidot	Ryhmässä työskentely on haastavaa, jos ryhmässä on sosiaalisilta taidoilta heikkoja oppilaita. Kaveritilanteissa syntyy väärinymmärryksiä.	Teknisten laitteiden käyttö ryhmässä, jos niitä tarvitaan.	Kokee olevansa ekspertti puhelimen käytössä. Huolehtii ryhmän muistiinpanojen tekemisestä.
Itsetunto	On usein ankara itselleen ja vaatii itseltään täydellisyyttä, Hermostuu, jos ei saavuta itselleen asettamia tavoitteita.		Kokee, että puhelinia on helppoa ja hauskaa käyttää. Lisäksi se auttaa keskittymään tehtäviin pitempään.

	Menettää malttinsa, jos joutuu pinnistelemaan pitkään.		
Hahmottaminen	Vaikea hahmottaa sosiaalisia suhteita.		Puhuu paljon viihdekäytöstä luokkakavereille, ja katsoo usein videoita tehtävien teon jälkeen.
Hienomotoriset taidot	Käsin kirjoittaminen on työlästä.	Muistiinpanojen tekeminen puhelimella.	Kokee, että puhelin helpottaa kirjoittamista.

Tuomaksen haastattelussa nousivat esiin edellä kuvatut asiat sekä puhelimen hyöty hienomotoristen taitojen tukemisessa.

H: No muistele kouluaikaa ennen puhelimien käyttöä eli ennen kuin meillä oli puhelimet. Niin mikä omassa opiskelussa on muuttunut?

T: Kaikki.

H: No kerro vähän miten.

T: No silloin kun mä tein vihkoon ainakin silloin ihan alkuaikoina mun käsiala oli aivan todella surkeeta. Ja emmä tiä. Vihkoon se on niin vaikeeta, kun ei saa liitettyä kuvia.

H: No, mitä mieltä sinä olet muutoksesta? Että me käytetään puhelinta.

T: On se hyvä.

Haastattelussa Tuomas ei mainitse viihdekäytöstä muuta kuin pelaamisen vapaa-ajalla, vaikka kyselyaineiston ja opettajan muistiinpanojen mukaan sitä esiintyi myös oppitunneilla etenkin tutkimusjakson alussa.

Lauri

Laurin oppimisvaikeudet liittyivät laaja-alaisiin lukemisen ja kirjoittamisen pulmiin (taulukko 4). Hän kieltäytyi tekemästä muistiinpanoja, sillä hän omaksui luonnontieteiden oppisisällöt helposti seuraamalla tunneilla tarkasti. Hän menestyi lähes poikkeuksetta erinomaisesti suullisesti suoritetuissa kokeissa. Lauri oli taitava teknologian käyttäjä, mutta hän ei halunnut käyttää laitteita kirjoittamisen tukena, sillä hän oppi sisällöt helposti muutenkin. Laurilla luonnontieteiden oppisisältöjen eriyttämiseen ei ollut tarvetta, vaan inklusion toteutumisessa keskeiseksi tekijäksi nousi osallisuuden tunteen lisääminen. Lauri ei nimittäin halunnut erottua muista oppilaista, vaan teki mielellään kaikki tehtävät samalla tavalla kuin muutkin. Oppimissuunnitelmia laadittaessa päätettiin Laurin vastustuksesta huolimatta suunnata hänen

teknologiaaitojaan kirjoitustaidon vahvistamiseen. Yhteistyössä Laurin ja huoltajien kanssa sovittiin vaiheittaisesta kokeilusta. Aluksi Lauri teki muistiinpanoja vain harvoin, mutta pikku hiljaa sähköisten muistiinpanojen vakiintuessa koko luokan työtavaksi ja opettajien vaatiessa, hän ryhtyi tekemään puhelimella muistiinpanoja valokuvin ja kirjoittamalla. Kahden vuoden aikana muistiinpanojen sanamäärä kasvoi ja lauserakenne monipuolistui.

Taulukko 4. Laurin oppimisen tuentarpeet oppimissuunnitelmien mukaan sekä tuen toteutuminen älypuhelimella projektin aikana

Oppimisen tuen tarve	Oppimisvaikeuden ilmeneminen	Suunniteltu älypuhelimien käyttö	Älypuhelimien käytön toteutuminen
Lukeminen	Tekee ponnistelua vaativat tehtävät huolimattomasti tai ei ollenkaan. Oppii kuuntelemalla ja työskentelemällä käsillään.	Videoiden ja äänitteiden käyttö opiskelussa.	Pelaa puhelimella, jos on vaikeuksia keskittyä tehtäviin. Katsoo videoita.
Kirjoittaminen	Tekee ponnistelua vaativat tehtävät huolimattomasti tai ei ollenkaan. Tuottaa tekstiä vain vähän.	Muistiinpanojen tekeminen puhelimella tai tietokoneella.	Tekee puhelimella muistiinpanoja: tekstiä ja valokuvia.
Hienomotoriset taidot	Käsiala on epäselvää.		
Itsetunto	On passiivinen ryhmätyöskentelytilanteissa tai ei osallistu ollenkaan.		Huolehtii ryhmän muistiinpanojen tekemisestä.

Haastattelussa Laurin oli vaikea eritellä, millaisia hyötyjä puhelimesta on ollut hänen oppimiselleen tai ryhmässä työskentelyyn. Haitoista hän nostaa esiin pelaamisen:

H: Mikä sinun mielestä ei oikein suju ryhmätöitä tehdessä puhelimella? Missä kohtaa sitä on hankala käyttää?

L: No se voi mennä pelailuun.

Älypuhelimilla tuettu inklusiota tukeva luonnontieteiden opiskelu

Tämän tutkimuksen erityisen tuen oppilaat oppivat nopeasti hyödyntämään älypuhelimia opiskelussaan. Älypuhelimien käyttöön vaikuttivat aiemmissakin tutkimuksissa esiin nousseet oppilaiden erilaiset tarpeet, heidän oppimisvaikeuksien yhdistelmät sekä käytetyn laitteen ominaisuudet (ks. Bouck 2010; Cook & Schirmer 2003). Tässä tutkimuksessa oppilaiden kokemukset erilaisten laitteiden käytöstä ohjasivat heitä käyttämään älypuhelimia niissä tilanteissa, joissa sen ominaisuudet tukivat käyttöä.

H: Kuinka paljon käytät päivittäin puhelinta?

J: Jos tulee jotain tehtävää kännykällä, minne ei voi mennä tietokoneen kanssa.

Oppilaan kokemus laitteen käytettävyydestä on henkilökohtainen. Yhdelle sopiva tapa ei välttämättä istu kaikille. Juhani ja Tuomas kokivat, että älypuhelin helpottaa kirjoittamista, kun taas Lauri koki puhelimen käytön kirjoittamisessa hankalana.

H: Kummalla teet (kirjoitat) mieluummin? Sinulla on se tietokone ja puhelin, niin kummalla sinä yleensä kirjoitat?

L: Tietokoneella.

H: Miksi?

L: Koska sen Lumian näppäimet on niin pienet. Mä painan aina kahta näppäintä samaan aikaan. Ni sit saa kumittaa ihan liikaa.

Tutkimuksen aikana oppimista tuettiin inklusioon pyrkivän luonnontieteiden opiskelun mukaisesti kiinnittämällä huomiota tehtävien ja työtapojen eriyttämiseen, vuorovaikutukseen oppitunneilla ja oppilaan osallisuuteen. Opiskelun eriyttämisessä oppilaat hyötyivät lähes kaikissa aiemmissa tutkimuksissa esiin tulleista multimodaalisista käyttötavoista (ks. Song ym. 2012). Mahdollisuus tallentaa oppimistilanteita kuvina, videoina ja äänitteinä sekä rikastaa niillä muuten niukkaa kirjallista tuotosta, osoittautui älypuhelimien kaikkein käyttökelpoisimmaksi ominaisuudeksi (ks. Looi ym. 2011; Song ym. 2012). Näitä multimodaalisia ominaisuuksia hyödynnettiin oppilaiden oppimistavoitteiden laadinnassa, oppimisprosessin aikana sekä lopputuotoksessa. Tämä tuki Geer ja Sweeneyn (2012) tutkimuksen havaintoja, jossa monipuolinen median käyttö syvensi oppilaiden luonnontieteiden sisältöjen ymmärrystä. Tarjotuista medioista oppilaat valitsivat käyttöönsä ne muodot, joista he kokivat hyötyvänsä. Oppimisympäristössä olleista medioista Tuomas ja Lauri katsoivat videoita, kun taas Juhani kuunteli äänitteitä sekä katsoi videoita. Kaikki kolme oppilasta tekivät sähköisiä muistiinpanoja, kukin niitäkin omien tarpeidensa mukaisesti (ks. kuva 1).

H: Kun sinä saat valita, miten teet mieluiten muistiinpanot, niin miten teet ne mieluiten?

J: No tolla kännykällä, tol muistiinpanoilla, ni mä otan kuvat että mä muistan niistä, mitä me ollaan opittu. Eli tässä yhdessä kuvassahan me oltiin (opettajan nimi) tunnilla ja me katottiin, miten toi hiiva laskeutuu veden pohjalle ja miten toi sokeri sekottuu veden kanssa.

Bouck (2010) nosti esiin erityisoppilaiden teknologian käyttöä koskevassa katsauksessa, että toistuvat, oppilaan kokemuspiiriin liittyvät toimintatavat edistävät teknologian hyötyä. Tämän tutkimuksen oppilaiden kokemukset tukevat tätä ajatusta. Opettajan, oppilaan ja huoltajien kanssa yhdessä suunnitellut puhelimenkäyttötavat eivät siirtyneet käytäntöön, jos oppilas itse ei kokenut hyötyvänsä niistä. Opettajat ja huoltajat ajattelivat, että erilaisten medioiden käyttö hyödyttäisi Laurin oppimista. Videoiden ja äänitteiden käyttö tiedon omaksumisessa kirjattiin oppimissuunnitelmiin, mutta äänitteiden käyttö ei toteutunut:

H: Siellä (oppimisympäristössä) on tarjolla erilaisia materiaaleja. Siellä on niitä äänikirjoja ollut ja muuta, niin käytätkö sinä niitä?

L: En.

H: Miksi et käytä?

L: Emmä tiiä, se vie liikaa aikaa kattoo semmosii.

Toisaalta taas oppilaiden puhelimen käytössä esiintyi sellaisia tapoja, joita opettajat eivät olleet ajatelleet. Juhanin oma uskomus puhelimen hyödyistä tarkkaavuuden kontrolloimisessa (mm. kotitehtävien tekeminen koulumatkalla bussissa ja puhelimen kädessä pitäminen) johti positiivisempaan asenteeseen koulutehtäviä kohtaan. Lisäksi hän hyötyi älypuhelimien ominaisuuksiin kuuluvasta ajasta ja paikasta riippumattomasta opiskelumahdollisuudesta (vrt. Kotilainen 2011). Kerätyn aineiston mukaan Juhani ryhtyi tekemään koulussa tehtäviään huolellisemmin ja huolehtimaan paremmin kotitehtävistään.

Tässä tutkimuksessa nousivat esiin aiempien tutkimuksien huomiot inklusioon pyrkivän opetuksen mahdollistavista tekijöistä (ks. esim. Adderley ym. 2015; Florian 2014). Ryhmään kuulumisen tunne ja oppilaan sitoutuminen ja motivoituminen oppimiseen ovat tärkeitä huomioitavia asioita oppilaille, jotka saavat tehostettua tai erityistä oppimisen tukea. Vaikuttaa siltä, että älypuhelimella pystyttiin tukemaan kaikkien tutkittujen oppilaiden sitoutumista opiskeluun, kun he saivat valita työskentelyvälineen. Laurilla älypuhelimien käyttö lisäsi ryhmään kuulumisen tunnetta. Hänelle oli tärkeää olla samanlainen kuin muut

luokan oppilaat ja saada onnistumisen kokemuksia yhdessä ikätovereidensa kanssa. Uuden teknologian mukanaan tuoma oppilaiden ja opettajien yhteinen kehittämistyö vahvisti yhteenkuuluvuuden tunnetta ja omalta osaltaan edisti inklusion toteutumista kaikilla oppilailla (vrt. Florian 2014). Etenkin Tuomaksella osaamisen jakaminen ja hänen vahvuuksien nostaminen luokan tietoisuuteen tuotti positiivisia tuloksia. Älypuhelimien avulla pystyttiin osoittamaan muille oppilaille Tuomaksen osaamista. Siten päästiin vahvistamaan ja tukemaan Tuomaksen osaamisen ja yhteenkuuluvuuden tunnetta. Älypuhelimien avulla Tuomas ja Lauri löysivät paikkansa ryhmätyötilanteissa annetun roolin myötä (ks. Johnson & Johnson 2013). He huolehtivat ryhmässään muistiinpanojen tekemisestä oppimisympäristöön. Tämä nosti kummankin oppilaan itsetuntoa sosiaalisissa tilanteissa. Koulun oppimistilanteesta tutun opettaja-oppilasvuorovaikutussuhteen voi synnyttää teknologian avulla. Juhani koki, että puhelimen kautta löytyvät auditiiviset oppimateriaalit toimivat opettajan tapaisina oppimisen ohjaajina kotona.

J: Kyl myös äänikirjoja kuuntelen, koska se on aika hyvä tuol kotona, kun siel ei oo ketää selostajaa siit kirjasta.

Teknologian mukaan tuomisessa opetukseen on huomioitava myös negatiiviset puolet (ks. Salmela-Aro ym. 2017). Laitteiden käyttöönottovaiheessa (ks. Sormunen, Lavonen & Juuti 2014) kiinnitettiin paljon huomiota soveliaaseen puhelimen käyttöön koulussa. Huolimatta yhteisesti sovitusta säännöistä Lauri vetäytyi helposti pelaamaan puhelimella, jos hän koki annetut tehtävät liian haasteellisina. Tämä nousi esiin erityisesti ryhmätyöskentelytilanteissa. Toisaalta muistiinpanojen tekeminen puhelimella ja tietokoneella vahvistivat hänen kirjoitustaitojaan. Sosiaalisilta taidoiltaan heikon Tuomaksen haasteena taas oli eristäytyminen muista. Vapaissa tilanteissa hän otti herkästi puhelimen esiin ja ryhtyi pelaamaan tai katsomaan videoita. Käytettäessä digitaalisia välineitä opetuksessa, tulee huomioida myös se, että tiedonalakohtaisten laitteenkäyttötaitojen ohessa opetetaan myös vastuullista toimintaa sekä käyttöön liittyviä käytöstapoja. Samalla pystytään vaikuttamaan oppilaan hyvinvointiin sekä mahdollisesti ennaltaehkäistä Salmela-Aron ryhmän (2017) tutkimuksessa esiinnoussutta laiteriippuvuutta.

Johtopäätökset

Tämä tutkimus osoittaa digitaalisten välineiden, erityisesti älypuhelimien käytön mahdollisuuksia ja monimutkaisuutta inklusioon pyrkivässä luonnontieteiden projektioppimisessa. Älypuhelimien opetuskäyttöä esiteltiin Juhanin, Tuomaksen ja Laurin oppilaskuvauksien kautta. Inklusioon pyrkivässä oppimisessa älypuhelin oli hyödyllinen eriyttämässä laitteen multimodaalisten ominaisuuksien vuoksi (ks. esim. Lee & So 2014). Oppilaiden puhelimen käyttöön vaikuttivat erityisesti heidän henkilökohtaiset kokemuksensa laitteen käytettävyydestä ja hyödyistä sekä tavoite ylittää oppilaiden erilaiset oppimisvaikeudet ja niiden yhdistelmät. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että älypuhelimia hyödyntävä, inklusioon pyrkivä luonnontieteiden opetus edellyttää opettajilta sekä erityispedagogisia että teknologiankäytön taitoja. Inklusioon pyrkivän opetuksen ohella tulisi lisätä opettajien tietoisuutta tiedonalakohtaisista ja teknologian mahdollistamista tavoista toteuttaa kaikkien oppilaiden ymmärrystä tukevaa opiskelua. Teknologian tulisikin olla luontevana osana kaikkien opettajien luonnontieteiden didaktiikan opetusta (ks. Lee & Buxton 2011; Song ym. 2012). Tämän artikkelin teoriaosassa kuvatut luonnontieteiden oppimista edistävät tavat toimivat inklusiivisen opetuksen suunnittelua ohjaavina tekijöinä, joita kokeillaan yhdessä oppilaan kanssa. Älypuhelimien tai muun teknologian käytön tapoja kokeilemalla voidaan löytää oppilaalle sopiva tapa tukea muun muassa käsitteenmuodostusta, motorisia taitoja ja vuorovaikutustaitoja. Näiden tukimuotojen kautta oppilas voi saada osaamisen kokemuksia ja päästä paremmin mukaan vertaisryhmään (vrt. Adderley ym. 2015; Florian & Rouse 2001). Luonnontieteiden oppimista edistävät teknologian käyttötavat mahdollistavat tukitoimien saatavuuden kaikille oppilaille ja inklusion tavoitteiden saavuttamisen. Opettajankoulutuksessa tulisikin käyttää digitaalista teknologiaa osana kaikkia opintoja, jotta teknologiasta tulisi opettajalle luonteva työkalu opetustyöhön.

Tutkimuskohteena inklusiivinen luokka ja teknologian käyttö opetuksessa tuottavat tutkijalle haasteita sekä ajallisesti että menetelmällisesti. Toteuttava tutkimus on suunniteltava huolella ja pitkäjänteisesti, jotta saadaan rakennettua luottamuksellinen suhde tutkijan ja tutkittavien välille (ks. Stalker 1998). Luottamus nousee avaintekijäksi, kun luokassa kokeillaan ja kehitetään uudenlaisia, tavallisuudesta poikkeavia opiskelutapoja. Tässä tutkimuksessa kerättiin aineistoa useasta lähteestä. Kyselyjen kautta pystyttiin nopeasti kartoittamaan oppilaiden käyttötavat, kun taas oppilaiden muistiinpanoja seuraamalla saatiin selville, millaista sisältöä oppilaat tuottivat. Tehtyjä havaintoja pystyttiin lopuksi tarkentamaan haastatteluiden kautta. Aineistoa olisi voinut rikastaa vielä oppimistilanteiden videoinnilla, jolla olisi saatu yksityiskohtaisempaa tietoa etenkin vuorovaikutustilanteista.

Opettajilla on suuri tarve teknologiselle osaamiselle. Sitä korostaa tässä tutkimuksessa näyttäytyvä opettajan keskeinen rooli sekä oppilaan oppimisen että älypuhelimien käyttötapojen tukijana. Opettajien pedagogisen ja digitaalisen osaamisen kautta pystyttiin edistämään kaikkien tapausoppilaiden oppimista. Florian (2014) ja Lakkala (2008) nostavat esille opettajien välisen yhteistyön merkityksen inklusion toteutumisessa. Tässä tutkimuksessa kolme opettajaa teki tiivistä yhteistyötä, mutta heidän keskinäistä työskentelyään ei tutkittu. Digitaalisen teknologian mahdollisuuksia opettajien keskinäisessä yhteistyössä, opetuksen suunnittelussa sekä opetuskäytössä olisi hyödyllistä tutkia jatkossa. Lisäksi on tarve inklusioon pyrkivässä luonnontieteiden kontekstissa tehdyille jatkotutkimuksille, jotta voidaan selvittää monipuolisemmin digitaalisen teknologian tutkimuotoja. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että teknologialla voidaan todella tukea inklusiota luonnontieteiden opiskelussa. Tuottamalla rikas oppimisympäristö kaikille oppilaille pystytään tukemaan tehostetun ja erityisen tuen oppilaiden oppimista. Teknologiaa hyödyntämällä voidaan mahdollisesti myös ennaltaehkäistä tarvetta erityisen tuen päätöksiin.

Rajoitukset

Tapaustutkimusten tulosten yleistettävyydessä on aina rajoituksia, niin myös tässä tutkimuksessa. Tähän artikkeliin valikoitiin ne erityisen tuen oppilaat, jotka käyttivät älypuhelimia paljon opiskelussa ja joilta saatiin uutta tutkimustietoa älypuhelimien käytön mahdollisuuksista. Eri oppilaiden valinnalla, erilaisten opetusmenetelmien käytöllä tai eri luokassa tehdyssä tutkimuksessa oltaisiin saatu erilaisia tuloksia. On myös mahdotonta erotella, mitkä älypuhelimesta johtuvat tekijät edistivät inklusion toteutumista, ja mitkä asiat johtuivat oppimisen tuesta ja luokassa olleesta yleisestä inklusiota puoltavasta ilmapiiristä. Tämän vuoksi lukijan on harkittava huolellisesti, missä määrin tulokset ovat siirrettävissä muihin yhteyksiin. Oppilaskuvauksien kautta haluamme nostaa esille yksittäisten oppilaiden kokeman hyödyn digitaalisen teknologian käytöstä. Tutkimuskontekstin kuvauksessa esitetty, kaikille oppilaille saatavilla oleva, inklusiota tukeva oppimisympäristö voi toimia mallina käytännön luokkatyön suunnittelussa. Lisäksi tutkimuksessa esille nostettujen oppilaiden kuvaukset antavat osviittaa siitä, miten moninaisia hyötyjä huolellisesti suunniteltu oppimisympäristö voi tuottaa eri oppilaille.

Lähteet

- Adam, T. & Tatnall, A. 2010. Use of ICT to assist students with learning difficulties: An actor-network analysis. *Key Competences in the Knowledge Society* 324, 1–11.
- Adderley, R. J., Hope, M. A., Hughes, G. C., Jones, J., Messiou, K. & Shaw, P. A. 2015. Exploring inclusive practices in primary schools: focusing on children's voices. *European Journal of Special Needs Education* 30 (1), 106–121.
- Anderson, R. D. 2007. Inquiry as an organizing theme for science curricula. Teoksessa S. K. Abell & N. G. Lederman (toim.) *Handbook of research on science education*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 807–830.
- Bell, D. 1998. Assessing science: Challenges faced by teachers of children with learning difficulties in primary schools. *Support for Learning* 13 (1), 26–31.
- Bell, D. 2002. Making science inclusive: providing effective learning opportunities for children with learning difficulties. *Support for Learning* 17 (4), 156–161.
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., & Ploetzner, R. 2010. Collaborative inquiry learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education* 32 (3), 349–377.
- Bishop, J. 2003. The Internet for educating individuals with social impairments. *Journal of Computer Assisted Learning* 19 (4), 546–556.
- Bouck, E. C. 2010. Technology and students with disabilities: Does it solve all the problems? Teoksessa F. E. Obiakor, J. P. Bakken & A. F. Rotatori (toim.) *Current issues and trends in special education: Research, technology, and teacher preparation (Advances in special education)*. Bingley, UK: Emerald Group, 91–104.
- Brigham, F., Scruggs, T., & Mastropieri, M. 2011. Science education and students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice* 26 (4), 223–232.
- Cook, B. G. & Schirmer, B. R. 2003. What is special about special education: Overview and analysis. *The Journal of Special Education* 37 (3), 200–205.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. 2004. *Handbook of self-determination research*. Rochester, NY: The University of Rochester Press.
- Drigas, A. & Ioannidou, R. E. 2013. Special education and ICT's. *International Journal of Emerging Technologies in Learning* 8 (2), 41–47.
- Fasting, R. B. & Halaas Lyster, S. A. 2005. The effects of computer technology in assisting the development of literacy in young struggling readers and spellers. *European Journal of Special Needs Education* 20 (1), 21–40.
- Florian, L. 2010. Special education in an era of inclusion: The end of special education or a new beginning? *The Psychology of Education Review* 34 (2), 22–30.

- Florian, L. 2014. What counts as evidence of inclusive education? *European Journal of Special Needs Education*, 29 (3), 286–294.
- Florian, L. & Rouse, M. 2001. Inclusive practice in English secondary schools: Lessons learned. *Cambridge Journal of Education*, 31 (3), 399–412.
- Flyvbjerg, B. 2007. Five misunderstandings about case-study research. Teoksessa C. Seale, G. Gobo, J. F. Gubrium, & D. Silverman (toim.) *Qualitative research practice*. London & Thousand Oaks: Sage, 390–404.
- Freeman, A. R., MacKinnon, J.-R. & Miller, L. T. 2004. Assistive technology and handwriting problems: What do occupational therapists recommend? *The Canadian Journal of Occupational Therapy* 71 (3), 150–160.
- Geer, R., & Sweeney, T. A. 2012. Students' voices about learning with technology. *Journal of Social Sciences* 8 (2), 294–303.
- Halinen, I., & Järvinen, R. 2008. Towards inclusive education: The case of Finland. *Prospects* 38, 77–97.
- Hick, P., Kershner, R., & Farrell, P. T. 2009. *Psychology for inclusive education: New directions in theory and practice*. London, UK: Routledge.
- Huang, Y.-M., Lin, Y.-T. & Cheng, S.-C. 2010. Effectiveness of a mobile plant learning system in a science curriculum in Taiwanese elementary education. *Computers & Education* 54, 47–58.
- Hwang, G.-J. & Wu, P.-H. 2014. Applications, impacts and trends of mobile technology-enhanced learning: a review of 2008–2012 publications in selected SSCI journals. *International Journal of Mobile Learning and Organisation* 8 (2), 83–95.
- Johnson, D. W. & Johnson, F. P. 2013. *Joining together: Group theory and group skills* (11. painos). NJ: Pearson.
- Kotilainen, M.-R. 2011, Mobiiliuden mahdollisuuksia oppilaslähtöisen sisällöntuotannon tukemisessa portfoliotyöskentelyssä. Teoksessa M. Kankaanranta (toim.) *Opetusteknologia koulun arjessa*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos, 141–164.
- Krajcik, J. S., & Shin, N. 2014. Project-based learning. Teoksessa R. K. Sawyer (toim.) *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (2. painos). New York, NY: Cambridge University Press, 275-297).
- Lakkala, S. 2008. *Inklusiivinen opettajuus. Toimintatutkimus opettajankoulutuksessa*. Rovaniemi: Lapin yliopisto.
- Lee, O. & Buxton, C. 2011. Engaging culturally and linguistically diverse students in learning science. *Theory Into Practice* 50, 277–284.

- Lee, O. & Fradd, S. H. 1996. Literacy skills in science learning among linguistically diverse students. *Science Education* 80 (6), 651–671.
- Lee, T. T. H. & So, W. W. M. 2014. Inquiry learning in a special education setting: managing the cognitive loads of intellectually disabled students. *European Journal of Special Needs Education* 30 (2), 156–172.
- Looi, C.-K., Zhang, B., Chen, W., Seow, P., Chia, G., Norrist, C. & Soloway, E. 2011. 1:1 mobile inquiry learning experience for primary science students: a study of learning effectiveness. *Journal of Computer Assisted Learning* 27, 269–287.
- MacArthur, C. A. 2009. Reflections on research on writing and technology for struggling writing writers. *Learning Disabilities Research & Practice* 24 (2), 93–103.
- McGinnis, J. R., & Kahn, S. 2014. Special needs and talents in science learning. Teoksessa N. Lederman & S. K. Abell (toim.) *Handbook of research on science education*, Vol. II. New York, NY: Routledge.
- Merikivi, J., Myllyniemi, S., & Salasuo, M. 2016. Media hanskassa: Lasten ja nuorten vapaa-aikatutkimus 2016. Valtion nuorisosiain neuvottelukunnan julkaisu, Helsinki.
http://www.nuorisotutkimusseura.fi/images/julkaisuja/media_hanskassa.pdf. (Luettu 4.4.2017.)
- Motiwalla, L. F. 2007. Mobile learning: A framework and evaluation. *Computer & Education* 49, 581–596.
- National Joint Committee on Learning Disabilities. 1990. Definition of learning disabilities.
<http://www.ldonline.org/pdfs/njclld/NJCLDDefinitionofLD.pdf>. (Luettu 1.2.2015.)
- Niilo Mäki Instituutti. 2015. Oppimisvaikeudet. <https://www.nmi.fi/fi/oppimisvaikeudet>. (Luettu 10.3.2017.)
- O’Leary, S. 2011. The inclusive classroom: Effect of a readability intervention on student engagement and on-task behaviour within two mixed-ability science classrooms. *Science Education International* 22 (2), 145–151.
- OPH. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet.
- Perusopetuslaki 2016. päivämäärä ja numero
- Sakarneh, M. & Nair, N. A. 2014. Effective teaching in inclusive classroom: Literature review. *Journal of Education and Practice* 5 (24).
- Salmela-Aro, K., Upadyaya, K., Hakkarainen, K., Lonka, K. & Alho, K. 2017. The dark side of internet use: Two longitudinal studies of excessive internet use, depressive symptoms, school burnout and engagement among Finnish early and late adolescents. *Journal of Youth Adolescence*, 46, 343–357.

Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., Bakken, J. P. & Brigham, F. J. 1993. Reading versus doing: The relative effects of textbook-based and inquiry-oriented approaches to science learning in special education classrooms. *The Journal of Special Education*, 27 (1), 1–15.

Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. 2005. Towards a theory of mobile learning. <http://www.compassproject.net/sadhana/teaching/readings/sharplesmobile.pdf>. (Luettu 23.4.2015.)

Song, Y., Wong, L.-H. & Looi, C.-K. 2012. Fostering personalized learning in science inquiry supported by mobile technologies. *Special issue on personalized learning* 60, 679–701.

Sormunen, K. & Lavonen, J. 2012. "Voinko tehdä tän puhelimella?": Mobiililaite personoidun luonnontieteiden oppimisen tukena. Teoksessa H. Niemi. & Multisilta, J. (toim.). *Rajaton luokkahuone*. Jyväskylä: PS-kustannus, 114–130.

Sormunen, K., Lavonen, J. & Juuti, K. 2014. Crossing classroom boundaries in science teaching and learning through the use of smartphones. Teoksessa H. Niemi, J. Multisilta, J. & E. Löfström (toim.). *Crossing boundaries for learning – through technology and human efforts*. Helsinki: University of Helsinki, CICERO Learning Network, 91–109.

Stake, R. 2005. Qualitative case studies. Teoksessa N. Denzin & Y. Lincoln. (toim.) *The SAGE handbook of qualitative research*. (3. painos) Thousand Oaks, London, New Delhi: Sage, 443–466.

Stalker, K. 1998. Some ethical and methodological issues in research with people with learning difficulties. *Disability & Society* 13 (1), 5–19.

Takala, M., & Ahl, A. 2014. Special education in Swedish and Finnish schools: Seeing the forest or the trees? *British Journal of Special Education* 41 (1), 59–81.

Tochon, F. V. 2007. From video cases to video pedagogy: A framework for video feedback and reflection in pedagogical research praxis. Teoksessa R. Goldman, R. Pea, B. Barron & S. J. Derry (toim.) *Video Research in the Learning Sciences*. NJ: Routledge, 53–66.

Tomlinson, C. A. 1999. *The differentiated classroom – Responding to the needs of all learners* (Kindle painos). Haettu osoitteesta Amazon.com.

Tomlinson, C. A. 2000. Differentiation of instruction in the elementary grades. Clearinghouse on elementary and early childhood education. ERIC Digest. ERIC_NO: ED443572.

Tomlinson, C. A., Brighton, C. Herberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., Conover, L. A. & Reynolds, T. 2003. Differentiating instruction in response to student readiness, interest, and learning profile in academically diverse classrooms: A review of literature. *Journal of the Education of the Gifted*, 27 (2/3), 119–145.

Thuneberg, H., Hautamäki, J., Ahtiainen, R., Lintuvuori, M., Vainikainen, M. P., & Hiltunen, T. 2014. Conceptual change in adopting the nationwide special education strategy in Finland. *Journal of Educational Change* 15 (1), 37–56.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2002: Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Wellington, W., & Wellington, J. 2002. Children with communication difficulties in mainstream science classrooms. *School Science Review* 83 (305), 81–92.