



Jukuri Emmi & Viita Iida

Opettajien kokemuksia ja ideoita matemaattisten aineiden opetuksen toiminnallistamisesta

Pro gradu -tutkielma  
KASVATUSTIETEIDEN TIEDEKUNTA  
Laaja-alainen luokanopettajakoulutus  
2021

Oulun yliopisto

Kasvatustieteiden tiedekunta

Opettajien kokemuksia ja ideoita matemaattisten aineiden opetuksen toiminnallistamisesta  
(Emmi Jukuri & Iida Viita)

Pro gradu -tutkielma, 55 sivua, 6 liitesivua

Marraskuu 2021

---

Opetukseen integroidulla liikunnalla ja istumisen tauottamisella voidaan lisätä nuorten fyysistä aktiivisuutta, joka vähenee yläkouluun siirryttäessä. Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli selvittää, millä tavalla matemaattisten aineiden opettajat ovat tauottaneet istumista ja lisänneet liikuntaa oppituntien aikana. Toisena tavoitteena oli selvittää, millaisia ideoita opettajilla oli matemaattisten aineiden toiminnallisuuden lisäämiseksi. Kolmantena tutkimme opettajien keinoja toiminnallistaa matemaattisten aineiden eri sisältöalueita.

Tutkielmassa käsitellään fyysistä aktiivisuutta ja sen vaikutuksia terveyteen, yläkoulun matemaattisten aineiden ainedidaktiikkaa sekä liikunnan vaikutuksia aivoihin ja kognitiivisiin toimintoihin. Lisäksi käsittelemme opetukseen integroitua liikuntaa ja istumisen tauottamista. Tutkimuksissa on havaittu, että oppituntien aikana tapahtuva liikunta edesauttaa oppimista ja kehittää kognitiivisia taitoja.

Tutkimusaineisto kerättiin syksyllä 2019 täydennyskoulutustapahtumissa. Täydennyskoulutuksen ensimmäiseen vaiheeseen osallistui kahdeksan Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevaa koulua. Jälkimmäiseen vaiheeseen osallistui kuusi matemaattisten aineiden opettajaa. Ensimmäisessä vaiheessa kerätty tutkimusaineisto koostui kuudesta nauhoitetusta opettajien ryhmäkeskustelusta. Toisessa vaiheessa kerätty tutkimusaineisto koostui kahdesta opettajien ryhmäkeskustelusta tallennetusta nauhoitteesta. Aineisto analysoitiin teoriaohjaavalla sisällönanalyysillä.

Tutkimustulokset osoittivat, että opettajat olivat tauottaneet istumista useilla erilaisilla keinoilla, joita olivat seisominen, siirtymät, taukojumpat ja tauot opetuksesta. Opettajat esittivät ideoita istumisen tauottamiseen ja sisältöalueisiin integroituun liikuntaan matemaattisten aineiden opetuksessa. Tulosten mukaan matematiikassa toiminnallisuutta oli hyödynnetty geometriassa, mittaamisessa, lukujoukoissa ja peruslaskutoimituksissa. Fysiikassa toiminnallisuutta oli hyödynnetty mekaniikan ja lämpöopin opetuksessa.

Avainsanat: toiminnallisuus, opetukseen integroitu liikunta, matematiikka, fysiikka, kemia, fyysinen aktiivisuus

# Sisällys

<b>1 Johdanto</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Matemaattisten aineiden opetus yläkoulussa</b> .....	<b>7</b>
2.1 Matemaattiset aineet ja opetussuunnitelma.....	8
2.2 Matemaattisten aineiden oppiminen, opetus ja matemaattinen ajattelu.....	10
<b>3 Liikunnan yhteys oppimiseen</b> .....	<b>15</b>
3.1 Liikunnan vaikutukset aivoihin .....	15
3.2 Liikunnan vaikutukset kognitiivisiin taitoihin .....	17
<b>4 Fyysisen aktiivisuuden lisääminen oppituntin aikana</b> .....	<b>20</b>
4.1 Istumisen tauottaminen.....	22
4.2 Opetukseen integroitu liikunta.....	25
4.3 Aiempia tutkimuksia fyysisen aktiivisuuden vaikutuksista matematiikan oppimistuloksiin .....	27
<b>5 Tutkimuksen toteutus</b> .....	<b>29</b>
5.1 Aineiston keruu.....	29
5.2 Aineiston analyysi .....	31
<b>6 Tutkimustulokset</b> .....	<b>38</b>
6.1 Opettajien keinot istumisen tauottamiseen ja liikunnan lisäämisen oppituntien aikana .....	38
6.1.1 <i>Taukojummat</i> .....	39
6.1.2 <i>Siirtymät</i> .....	40
6.1.3 <i>Seisominen</i> .....	40
6.1.4 <i>Tauot opetuksesta</i> .....	41
6.2 Opettajien ideat matemaattisten aineiden toiminnallisuuden lisäämiseksi .....	41
6.2.1 <i>Opetuksen sisältöalueisiin integroitu liikunta</i> .....	42
6.2.2 <i>Istumisen tauottaminen</i> .....	47
6.3 Opettajien toiminnallistamat sisältöalueet matematiikan ja fysiikan opetuksessa .....	49
6.3.1 <i>Matematiikan opetuksessa toiminnallistetut sisältöalueet</i> .....	49
6.3.2 <i>Fysiikan opetuksessa toiminnallistetut sisältöalueet</i> .....	51
<b>7 Pohdinta</b> .....	<b>52</b>
7.1 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus .....	52
7.2 Johtopäätökset.....	55
7.2.1 <i>Istumisen tauottaminen ja liikunnan lisääminen oppituntien aikana</i> .....	56
7.2.2 <i>Opettajien ideat toiminnallisuuden lisäämiseksi matemaattisissa aineissa</i> .....	56
7.2.3 <i>Matemaattisten aineiden sisältöalueisiin integroitu liikunta</i> .....	57
7.3 Lopuksi.....	58
<b>Lähteet</b> .....	<b>60</b>



## 1 Johdanto

Lasten ja nuorten päivitetty liikkumissuositus julkaistiin Opetus- ja kulttuuriministeriön toimesta vuoden 2021 keväällä. Liikkumissuosituksessa kehoitetaan jokaista 7–17-vuotiasta lasta ja nuorta liikkumaan vähintään 60 minuutin ajan joka päivä. Liikunnan tulisi olla reipasta, mieluiten kestävyystyypistä. Liikunnan muodossa ja kuormittavuudessa on tärkeää huomioida yksilön ikä. Suositeltu liikuntamäärä voi kertyä päivän mittaan tapahtuvista lyhyemmistä liikuntahetkistä. Lisäksi pitkiä paikallaanolojaksoja tulisi välttää. (Liikkumissuositus 7–17-vuotiaille lapsille ja nuorille 2021, 11, 22.) Yläkoululaisilla istumisen määrä on keskimäärin 8 tuntia ja 54 minuuttia vuorokaudessa (Pesola, 2015, 18).

Tutkimukset ovat osoittaneet, että nuoret eivät liiku tarpeeksi. Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa (LIITU) -tutkimuksessa havaittiin, että vain 38 prosenttia 7–15-vuotiaista täytti liikkumissuositukset. Tarkemmin tarkasteltuna tutkimuksessa selvisi, että 13-vuotiaista noin joka kolmannes täytti liikkumissuositukset ja 15-vuotiaista vain joka viidennes. (Kokko, Martin, Villberg, Ng & Mehtälä, 2019, 15–16.) Tämä tutkimus keskittyy yläkouluikäisten fyysisen aktiivisuuden lisäämiseen matemaattisten aineiden oppituntien aikana, ja niihin erilaisiin keinoihin, mitä opettajilla on istumisen tauottamiseen sekä opetukseen integroituun liikuntaan.

Tässä pro gradu -tutkielmassa tutkimme yläkoulun matemaattisten aineiden opettajien keinoja ja ideoita integroida liikunta opetukseen. Tutkimme sitä, miten opettajat ovat tauottaneet istumista oppituntien aikana. Tarvetta fyysisen aktiivisuuden lisäämiselle yläkoulun oppituntien aikana voidaan perustella sillä, että päivittäisen liikuntasuosituksen saavuttaminen kääntyy laskuun yläkoulun kynnyksellä. (Kokko ym., 2019.) Tämän takia on erittäin tärkeä pyrkiä lisäämään yläkouluikäisten nuorten koulupäivien aikaista fyysistä aktiivisuutta sekä istumisen tauottamista. Koulupäivän aikainen liikunta vaikuttaa myönteisesti oppimiseen, kouluviihtyvyyteen, tiedolliseen toimintaan, käyttäytymiseen ja keskittymiseen. Aiemmat tutkimustulokset osoittavat, että istumisen tauottaminen ja opetukseen integroitu liikunta vaikuttavat myönteisesti oppimistuloksiin. Positiivisia vaikutuksia on havaittu erityisesti matematiikan osalta. (Kantomaa ym., 2018, 27.)

Aineisto kerättiin vuoden 2019 syksyllä Oppimista liikkumalla -kehittämis- ja tutkimushankkeessa. Hanke koostui kahdesta eri vaiheesta. Tämän pro gradu -tutkielman aineisto koostuu

matemaattisten opettajien ryhmähaastatteluista. Haastatteluaineistot litteroitiin ja tämän jälkeen analysoimme sen hyödyntämällä teoriaohjaavaa sisällönanalyysiä. Tutkielman tavoitteena oli selvittää, miten opettajat ovat tauottaneet istumista sekä lisänneet liikuntaa oppituntien aikana. Tutkimme, millaisia ideoita matemaattisten aineiden opettajilla on toiminnallisuuden lisäämiseksi oppituntien aikana ja mitä sisältöalueita opettajat ovat toiminnallistaneet matemaattisten aineiden opetuksessa.

Tämän pro gradu- tutkielman alussa esittelemme aiheeseen liittyvää teoriaa. Johdantoa seuraava luku käsittelee matemaattisten aineiden opetuksen didaktiikkaa sekä opetussuunnitelmaa matemaattisten aineiden näkökulmasta. Käsittelemme luvussa myös konstruktivistista oppimiskäsitystä sekä matemaattista ajattelua ja sen kehittymistä. Kolmas luku käsittelee fyysisen aktiivisuuden vaikutuksia aivoihin ja kognitiivisiin taitoihin. Tässä tuomme esille aiemmin tehtyjä tutkimuksia liittyen fyysisen aktiivisuuden lisäämiseen oppituntien aikana ja sen avulla saatuihin hyötyihin kognitiivisten taitojen kehittämisessä. Neljännessä luvussa tarkastelemme fyysisen aktiivisuuden edistämistä koulupäivän aikana. Tutkimuksessamme tärkeimpiä koulupäivän aikaisen liikunnan edistämisen keinoja ovat opetukseen integroitu liikunta ja istumisen tauottaminen. Käsittelemme luvussa istumisen fysiologisia vaikutuksia, koulupäivän aikaisen istumisen tauottamisen ja fyysisen aktiivisuuden merkitystä nuorten liikkumissuosittelusten toteuttamiseksi sekä koulun toimintakulttuurin muodostamista fyysisestä aktiivisuudesta tukevaksi. Lisäksi tuomme esiin aiempia tutkimuksia liikunnan yhteyksistä matematiikan oppimistuloksiin. Tutkielman teoriaosuuden jälkeen esittelemme, miten aineiston keruu sekä aineiston analyysi eteni vaihe vaiheelta. Lopuksi esitämme tutkimuksen eettisyyteen ja luotettavuuteen liittyviä asioita, sekä kokoamme tutkimuksen tulokset yhteen johtopäätöksissä ja pohdimme erilaisia jatkotutkimusmahdollisuuksia.

## 2 Matemaattisten aineiden opetus yläkoulussa

Toiminnalliset opetusmenetelmät perustuvat konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen, jota käsittelemme tässä luvussa. Käsittelemme alaluvuissa sitä, miten matemaattisten aineiden opetus ja oppiminen tapahtuu sekä millaisia haasteita matemaattisten aineiden oppimisessa ja opettamisessa voi olla. Alaluvuissa 2.1 ja 2.2 painottuu eniten oppiaineena matematiikka ja siihen liittyvät ilmiöt. Tämä on perusteltua tutkimuksen kannalta, sillä suurin osa tutkimuksessa esille tulleista aiheista, koski nimenomaan matematiikan opetusta ja sen toiminnallistamista.

Erilaisia oppimiskäsityksiä on paljon, mutta erilaiset toiminnalliset opetusmenetelmät perustuvat nimenomaan konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen. Siinä oppiminen nähdään tiedon aktiivisena tuottamisena. (Öystilä, 2003, 72.) Oppiminen ei ole erillinen prosessi vaan se on henkilön oman aktiivisuuden aikaansaama asia. Uutta tietoa pyritään ymmärtämään aiemmin opitun pohjalta ja oppijan käyttämät keinot, käsitykset ja skeemat ovat vuorovaikutuksessa keskenään. Oppija on itse aktiivisessa roolissa tiedon konstruoijana. (Rauste-Von Wright, Von Wright & Soini, 2003, 53,163.) Konstruktivistisessa oppimiskäsityksessä korostetaan sitä, että oppiminen on prosessi. Tämän prosessin avulla työstetään, tuotetaan ja valikoidaan tietoa. Tiedon vastaanottamiseen osallistuu aistit ja sen käsittelyyn vaikuttaa henkilön omat odotukset, aiempi tieto sekä omat tavoitteet. Oppimisen aikana ihminen jäsenteleekin sekä prosessoi vastaanottamaansa tietoa, muokkaa sitä sekä tallentaa sen muistiin. Konstruktivistisessa oppimiskäsityksessä suositaan kokonaisuuksien hahmottamista. (Järvinen, 2011, 60.)

Teoreetikot jakavat konstruktivistisen oppimiskäsityksen usein seitsemään osaan sen piirteiden perusteella. Ensimmäisenä yhteisenä piirteenä on, että tietoa tuotetaan aktiivisesti eikä sitä pelkästään vastaanoteta passiivisesti ulkopuolelta. Toisena yhteisenä piirteenä on, että oppimistilanteessa oppijoilla on jo valmiita pohjatietoja ja teorioita opittavasta asiasta. Nämä voivat olla virheellisiä tai paikkaansa pitäviä. Kolmanneksi oppijoilla on yleensä yksilölliset käsitykset eri asioista mutta myös yhtäläisyyksiä muiden oppijoiden käsitysten kanssa voi löytyä. Neljäntenä tuodaan esille, että oppijan käsitykset voivat olla ristiriidassa tieteellisen tiedon kanssa ja ne saattavat olla pysyviä ja vaikeita muuttaa. Viidentenä mainitaan, että tieto on esillä aivoissa käsitteellisinä rakenteina ja sitä on mahdollista muokata ja kuvailla. Kuudentena yhteisenä tekijänä on, että opetuksessa tulee ottaa huomioon oppijan olemassa olevat ideat, jotta näitä voidaan muuttaa. Seitsemäntenä mainitaan, että vaikka tieto on tiettyssä mielessä henkilökohtaista ja yksilöllistä, konstruoivat oppijat tietoa vuorovaikutuksessa muun maailman kanssa erilaisissa sosiaalisissa tilanteissa ja kulttuurillisissa ja kielellisissä ympäristöissä. (Sjøberg, 2007, 3.)

## 2.1 Matemaattiset aineet ja opetussuunnitelma

Matemaattisia aineita ovat fysiikka, kemia ja matematiikka. Tutkimusaineisto on kerätty yläkoulun matemaattisten aineiden opettajilta, joten on perusteltua käsitellä tässä nimenomaan yläkoulun opetussuunnitelmaa fysiikan, kemian ja matematiikan osalta. Esitämme näiden aineiden tavoitteita ja sitä, mihin kyseisten aineiden opetuksella pyritään ja mistä opetus koostuu. Lisäksi kerromme miten opetussuunnitelma kehottaa toteuttamaan näiden aineiden opetusta. Tuomme myös esille sitä, millaisia aineita matematiikka, fysiikka ja kemia ovat luonteeltaan.

Matematiikasta oppiaineena on jokaisella erilainen käsitys ja mielikuva. Nämä henkilökohtaiset käsitykset ja mielikuvat vaikuttavat vahvasti siihen, miten oppilas toimii kyseisen aineen oppitunnilla. Sama pätee myös muihin oppiaineisiin. (Pehkonen & Rossi, 2018, 9.) Matemaattisen ajattelun voidaan sanoa olevan luonteeltaan abstraktista ja filosofista. Matemaattisten keinojen avulla voidaan määritellä sellaisia asioita, joihin ei aistit tai välineet pysty. Abstraktisena tieteenä matematiikka sopii kuitenkin fyysisen maailman tutkimiseen. Matematiikassa määrä ja muoto ovat keskeisiä ja yleisiä tutkimuksenkohteita, ja matematiikan lähtökohtana onkin niiden havainnoiminen. Matematiikan ytimessä on asioiden matemaattinen todistaminen. (Malaty, 2003, 12, 99–100.)

Matematiikan opetuksessa on tärkeä kehittää loogista, täsmällistä sekä luovaa matemaattista ajattelua. Matematiikan opetus kehittää oppilaiden kykyä ratkaista ongelmia sekä harjoittaa oppilaiden tiedon käsittelyä. Matematiikan opetuksen on tärkeä edetä systemaattisesti sen kumulatiivisen luonteen takia. Opetuksessa on tärkeä korostaa toiminnallisuutta sekä konkreettisia esimerkkejä. Matematiikan opetuksen tulisi myös kehittää oppilaiden vuorovaikutus- sekä yhteistyötaitoja. Oppilaiden on tärkeä ottaa vastuuta omasta oppimisestaan sekä ymmärtää matematiikan hyödyllisyys heidän omassa elämässä. Matematiikan soveltamista ja käyttämistä harjoitellaan monipuolisesti sekä matemaattista yleissivistystä pyritään vahvistamaan. Opetuksen tulee olla tavoitteellista, täsmällistä ja pitkäjänteistä ja oppilaita pyritään ohjaamaan tätä kohti. Oppilaita rohkaistaan keskustelemaan löytämistään ratkaisuista ja yhteistyötaitoja pyritään kehittämään matematiikan harjoittelun parissa. (Opetushallitus [OPH], 2016, 374.)

Fysiikka, kuten kemiakin, on eksakti, kokeellinen luonnontieteen osa-alue. Siinä pyritään löytämään mittausten ja havaintojen avulla luonnosta erilaisia tarkkojen käsitteiden sekä niiden välisten riippuvuuksien avulla säännönmukaisuuksia sekä lainalaisuuksia. (Alajääski, Alajääski & Lehti, 2009, 128.) Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014 mukaan fysiikan



opetuksessa painottuu oppilaiden luonnontieteellisen ajattelun sekä maailmankuvan kehittymisen tukeminen. Tärkeää on, että oppilaat ymmärtävät fysiikan merkityksen jokapäiväisessä elämässä ja yhteiskunnassa. Oppilailla tulisi olla fysiikan opetuksen ansiosta valmiudet keskustella fysiikan ja teknologian ilmiöistä sekä asioista. Opetuksen tulisi ohjata ja opettaa oppilaita ottamaan vastuuta omasta ympäristöstään. Opetuksen avulla pyritään välittämään kuvaa siitä, kuinka fysiikka on tärkeää kestävän tulevaisuuden kannalta. (OPH, 2016, 289.)

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014 esitetään, että yläkoulussa fysiikan opiskelun pääpaino on kvalitatiivisella eli laadullisella tasolla, mutta työskentelyä voidaan joidenkin ilmiöiden osalta laajentaa kvantitatiiviselle eli määrälliselle tasolle. Fysiikan opiskelussa korostuu luonnontieteille ominainen ajattelu, tiedonhankinta ja niiden käyttäminen, ideointi sekä vuorovaikutus. Fysiikan opetuksessa korostetaan tiedon luotettavuuden ja merkityksen arviointia. Lähtökohtana ovat havainnot ja tutkimukset luonnosta ja teknologisesta ympäristöstä. Tutkimusten tekeminen on yhteistyön ja työskentelyn taitojen kehittämisen kannalta tärkeää, ja lisäksi luova sekä kriittinen ajattelu kehittyy. Tutkimusten tekeminen innostaa ja motivoi oppilaita fysiikan opiskeluun. (OPH, 2016, 289.)

Kemia jaetaan usein kahteen eri osa-alueeseen, joita ovat epäorgaaninen kemia ja orgaaninen kemia. Lyhyesti ja ytimekkäästi kemiaa oppiaineena voidaan kuvailla seuraavanlaisesti: se on oppi aineesta ja aineen muuttumisesta. Kemiassa käsitellään asioita ja tapahtumia, jotka ovat aina toistettavissa ja havainnoitsijasta riippumattomia. (Virrankoski, Hänninen & Markkanen, 2002, 14–15.) Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014 mukaan kemiassa on tehtävänä oppilaiden luonnontieteellisen ajattelun sekä maailmankuvan kehittymisen tukeminen. Kemian opetuksessa pyritään auttamaan oppilaita ymmärtämään kemian merkitystä jokapäiväisessä elämässä. Kemian tavoitteet ovat hyvin lähellä fysiikan tavoitteita, sillä myös kemian opetuksen avulla pyritään välittämään kuvaa kemian merkityksestä kestävän tulevaisuuden rakentamisessa. Yläkoulun kemian opetuksessa pääpaino on makroskooppisella tasolla, mutta kun oppilaiden abstrakti ajattelu kehittyy, pyritään myös yhteyttä submikroskooppisiin ja symbolisiin malleihin vahvistamaan. Kemiassa pyritään ilmiöiden kuvaamiseen sekä selittämiseen ja kemiallisten reaktioiden mallintamiseen hyödyntämällä kemian merkkikieltä. Kemian opetuksessa hyödynnetään tutkimusten tekoa ja niiden avulla opitaan sisäistämään käsitteitä sekä harjoitellaan luonnontieteiden luonteen hahmottamista. (OPH, 2016.)

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014 mainitaan, että matematiikan opetuksessa konkretia on tärkeä osa opiskelua. Opetukseen pyritään valitsemaan oppilaita kiinnostavia

aiheita, ilmiöitä, ajattelua tukevia piirroksia sekä välineitä ja niitä rohkaistaan käyttämään opetuksessa. Vaihtelevat työtavat ovat matematiikan opetuksessa keskiössä. Oppimislejät hyödynnetään ja työskentelyä pyritään harjoittamaan itsenäisesti sekä ryhmässä. Myös fysiikassa, sekä kemiassa, korostuu monipuolisten työtapojen sekä oppimisympäristöjen käyttäminen. Tutkimuksellinen lähestymistapa on kummassakin aineessa olennaista. Fysiikassa ja kemiassa korostuu myös paikallisten mahdollisuuksien hyödyntäminen. Tällaisia paikallisia mahdollisuuksia voi olla esimerkiksi lähiympäristö sekä yhteistyö yritysten ja asiantuntijoiden kanssa. (OPH, 2016.)

## **2.2 Matemaattisten aineiden oppiminen, opetus ja matemaattinen ajattelu**

Nykypäivänä matemaattisen ajattelun ytimenä on sen deduktiivisuus. Matematiikkaa voidaan nimittää formaaliseksi tieteksi, sillä sen rakenne kasvaa deduktiivisesti. Yhtenä matematiikan opetuksen tärkeimmistä tavoitteista on kehittää matemaattista ajattelua. (Malaty, 2003, 112, 131.) Matematiikkaa oppiessa tieto käsitteenä on yleensä tosiasioiden opiskelua. Tällaista tietoa voi esimerkiksi olla luvut, nimitykset, käsitteiden määritelmät sekä erilaiset matemaattiset kaavat ja lauseet. Tosiasiatieto voidaan olettaa todeksi matemaattisten toimitusten avulla, tai se voidaan osoittaa todeksi tietyllä todennäköisyydellä. (Yrjönsuuri, 2008, 116.) Matemaattinen ajattelu sekä matemaattinen ymmärtäminen ovat hyvin samankaltaisia käsitteitä, joten niitä ei kannata erottaa toisistaan erillisiksi kokonaisuuksiksi. Pehkonen (2011, 11–13) esittää Mehtäläisen 1992 kehittämän määritelmän matemaattisesta ajattelutapahtumasta, jonka mukaan ajattelussa yhdistetään ajatuksia sillä tavalla, että niistä voidaan muodostaa uusia ajatuksia ja päätellä jotain. Tämä tarkoittaisi matemaattisen ajattelun kannalta sitä, että se on ajattelua matemaattisten keinojen avulla. Matemaattisten keinojen avulla ajatteluun voidaan luokitella erilaisia matemaattisiksi tunnistettavia operaatioita, prosesseja sekä niiden välistä dynamiikkaa. Matemaattinen ajattelu tulisi erottaa selkeästi matematiikan tekniikoista ja sisällöistä. (Pehkonen, 2011, 11–13.)

Matemaattisen ongelmanratkaisun kannalta matemaattisen ajattelun prosessit ovat erittäin mielenkiintoisia. Ongelmanratkaisusta voidaan erottaa keskeisiä kohtia, joita ovat erikoistapaukseen siirtyminen, oletusten esittäminen, yleistäminen sekä vakuuttaminen. Matemaattisesta ajattelusta on tuotu myös esille toinen näkökulma, jossa korostuu matemaattiset ajattelustrategiat. Erilaisia matemaattisia ajattelustrategioita on esimerkiksi lukujonotaidot, luokittelu, analogian muodostaminen, ongelmanratkaisutaidot sekä deduktiivinen päättely. Tutkimukset ovat

osoittaneet sen, että hyvät ajattelustrategiat erottavat menestyvät oppilaat muista oppilaista. (Leppäaho, 2018; Pehkonen, 2011.)

Ongelmanratkaisun harjoittamista pidetään hyvänä keinona matemaattisen ajattelun kehittämiseen. Ongelmanratkaisussa matematiikassa voidaan tehtävän määrittellä olevan ongelma, jonka ratkaisemiseksi oppilaan täytyy yhdistellä jo opittua asiaa ja tietoa uudella tavalla. Matemaattisen ongelmanratkaisun voidaan siis sanoa olevan ajatteluprosessi, jossa oppilas pyrkii ratkaisemaan ja ymmärtämään annetun ongelman. Konkreettisesti matemaattista ajattelua voi havainnoida oppilaiden uusien käsitteiden oppimisprosesseissa sekä erilaisten ongelmien ratkaisujen yhteydessä. (Leppäaho, 2018.)

Opettajan on erittäin tärkeää pyrkiä havainnoimaan oppilaitaan, jotta hän saisi hyvän kuvan heidän matemaattisesta ajattelustaan ja sen kehittymisestä. Matemaattinen ymmärtäminen on paljon vaikeampi käsite avata, mutta se voidaan määrittellä vastaamaan kysymykseen ”miksi” ja siihen liittyy vahvasti matemaattisten väitteiden analysoinnissa tarvittavat taidot. Ymmärtäminen voidaan nähdä myös taitona tehdä tiettyyn aiheeseen liittyviä toimintoja, jotka vaativat ajattelua. Tällaisia toimintoja voi olla esimerkiksi selittäminen, todisteiden löytäminen, yleistäminen, soveltaminen, analogioiden löytäminen sekä käsitellyn aiheen esittäminen eri tavalla. Ymmärtämisen käsitteen selittämisessä pyritään nykypäivänä myös korostamaan sen prosessiominaisuutta. Ymmärtäminen on aina yksilöllistä sekä kiinnittyy käsiteltävänä olevaan matemaattiseen sisältöön. (Leppäaho, 2018; Pehkonen, 2011.)

Matematiikkaa oppiessa henkilöllä uudistuu valmius matematiikkaan kohdistuvaan toimintaan, sekä sisäiseen että ulkoiseen. Matematiikassa opittu asia voi olla pieni yksityiskohta tai laajempi matemaattinen kokonaisuus. Matematiikan oppiminen on sisäinen prosessi ja sen kulkua ei voi oppija tiedostaa. Oppija tiedostaa vain oppimisen tulokset, mutta ei prosessin kulkua tai vaiheita. Matematiikan oppiminen on kontingenttia, eli sitä voi tapahtua tai olla tapahtumatta, mutta se ei ole elämän läpi jatkuva prosessi. Matemaattiset kokemukset ja niiden reflektointi saavat aikaan oppimisen matematiikassa. Reflektointi on sisäistä toimintaa ja kokemukset hankitaan taas ulkoisesti. Tällaisessa tilanteessa aiemmat kokemukset suuntaavat toiminnan aikomuksia ja lisäksi aiempien kokemusten reflektointi vaikuttaa tähän. (Leppäaho, 2018; Pehkonen, 2011.)

Matematiikan opiskelun voidaan ajatella olevan toimintaa, jonka pyrkimyksenä on opiskella jokin tietty, matemaattinen sisältö. Matematiikan opiskelun voidaan katsoa noudattavan erilai-

sia periaatteita. Matematiikan opiskelu voi esimerkiksi tapahtua millaisessa oppimisympäristössä tahansa ja matematiikan oppimista voi tapahtua myös silloin, kun toiminnan intentiona ei ole matematiikan oppiminen. Tätä kutsutaan tahattomaksi oppimiseksi. Lisäksi matematiikan opiskelutekniikkojen valinta on tärkeää, jotta oppimista tapahtuu. (Yrjönsuuri & Yrjönsuuri, 2008, 125–127.) Opettajan on tärkeää olla tietoinen oppimisen eri vaiheista ja prosesseista matematiikassa. Opettajan on helpompi tukea oppilasta esimerkiksi erilaisissa ongelmanratkaisutilanteissa, kun hän on tietoinen oppimisen erilaisista vaiheista. Oppilaita on tärkeää tukea matematiikan kielentämisessä, jotta he osaavat tehdä ajatteluprosessit näkyväksi. (Krzywacki, Laine, Hästö & Hannula, 2012, 8.)

Matematiikan opetuksen tulee olla intentionaalista toimintaa, niin kuin myös matematiikan opiskelunkin. Opetus on sellaista toimintaa, jossa toisen osapuolen intentiona on tietyn asian oppiminen ja toisen osapuolen intentiona on auttaa tässä oppimisprosessissa. Matematiikan opetuksessa on kyse henkilöiden yhteisestä pyrkimyksestä, jonka päätavoitteena on se, että toinen oppii jonkin tietyn matematiikan osa-alueen sisällön. Tämän prosessin voidaan katsoa noudattavan tietynlaisia periaatteita. Opetuksen lähtökohtana tulisi olla opiskelijan halu oppia matemaattista sisältöä. Matematiikan opetus voi tapahtua erilaisissa ympäristöissä, ja nämä ympäristöt vaikuttavat opetukseen ja oppimiseen. (Yrjönsuuri & Yrjönsuuri, 2008, 127–128.)

Pehkonen ja Rossi (2018, 11) esittävät Schoenfeldin 1987 julkaisemat kaksi opetusmallia, joista hän puhuu nimellä omaksumismalli ja tulkintamalli. Opetuksen omaksumismallissa on keskeistä se, että opettajalla on johdonmukainen ja selkeä esitys opetettavasta asiasta. Tämän avulla pyritään varmistamaan se, että tieto menee oikeassa muodossa oppilaalle perille. Oppilaan on tarkoitus oppia toistamaan se asia, jonka opettaja hänelle opettaa. Tulkintamallissa on keskeistä se, että opettajan varsinainen työ alkaa vasta asian opetuksen jälkeen. Opettaja pyrkii selvittämään, millä tavalla oppilaat ovat ymmärtäneet hänen opetuksen, jotta hän voi jälkikäteen tarkentaa ja täsmentää sitä. Tässä tulkinnassa on keskeisessä roolissa oppilaiden ennakkokäsitykset opittavasta asiasta. Oppilaiden käsitysten selvittäminen etukäteen on oppimisen sekä opettamisen kannalta erittäin tärkeää. (Pehkonen & Rossi, 2018, 11.)

Pehkonen ja Rossi (2018, 7–8) esittävät Glasserin 1962 esittämän teorian matematiikan opetuksesta, jonka mukaan se koostuu neljästä eri perustekijästä. Ne ovat tavoitteet, lähtötaso, opetusjärjestely ja arviointi. Yleensä juuri aloittanut opettaja keskittyy pohtimaan opetusjärjestelyitä ja miettii, mitkä ovat parhaat keinot välittää opetettava sisältö oppilaille. Tällöin opetuksen voidaan ajatella olevan ainekeskeistä. Ajan kanssa opettajan didaktinen ajattelu kehittyy, ja hän

alkaa keskittyä myös oppilaiden lähtötasoon, eli esitietoihin. Jos kaikilla oppilailla ei ole vaa-  
dittavia esitietoja, voi opettaja tehdä muutoksia opetusjärjestelyihinsä. Opettaja pohtii myös ar-  
viointia ja sen vaikutusta opetukseen ja oppilaiden oppimistuloksiin. Neljäs asia, mikä vaikuttaa  
opetustilanteessa oppimistuloksiin on se, että opettaja ymmärtää opetuksen tavoitteiden olevan  
muutakin, kuin oppikirjassa esille tulleet sisällöt. Nämä neljä perustekijää strukturoivat ope-  
tusta erittäin pitkälle. Opetuksen perusmallissa korostuu, että kaikki neljä tekijää ovat vuoro-  
vaikutuksessa keskenään. (Pehkonen & Rossi, 2018, 7–8.)

Kemian opetuksessa korostuu kokeellisuus, ja se on myös todettu mielekkääksi tavaksi oppia  
kemian sisältöalueita. Vuonna 2008 tehdyssä Kemian opetus tänään -tutkimuksessa saatiin sel-  
ville, että noin 98 prosenttia yläkoulun opettajista käyttää kokeellisia opetusmenetelmiä kemian  
opetuksessa. Tutkimukseen osallistuneet opettajat kokivat, että kokeellisia menetelmiä käyttä-  
mällä, he konkretisoivat sekä visualisoivat abstraktia teoriaa. Fysiikan opetuksessa korostuu  
myös kokeellisuus. Kokeellisissa työtavoissa on kemian ja fysiikan osalta yleistä, että oppilaat  
työskentelevät ryhmissä tai itsenäisesti. Tällaisessa työskentelyssä on kuitenkin tärkeää, että  
opettajajohtoisesti keskustellaan tehdyistä havainnoista ja näille havainnoille ja johtopäätök-  
sille annetaan tulkinta, jotta tieto ei jää irralliseksi. Opettajan on tärkeä esittää tieteellinen malli  
oppilaille, kun tehdään kokeellisia töitä. (Kärnä, Vesterinen, Harmoinen & Aksela, 2017; Per-  
naa, 2011.)

Kemian opetuksessa on tärkeää tilannesidonnaisuus eli kontekstuaalisuus. Tällä tarkoitetaan  
sitä, että opittava asia pyritään yhdistämään johonkin tilanteeseen, jossa opetus tapahtuu. Ke-  
mian opetuksessa tällaisia tilanteita voi olla useita, kuten esimerkiksi sosiaalinen tilanne, joka  
tarkoittaa sitä, että opittavaa asiaa käsitellään ryhmässä. Kemiassa opetuksessa hyödynnetään  
myös tutkimusperusteista opetusta, jonka tavoitteena on kehittää elinikäistä oppimista tukevia  
taitoja, tietoja sekä asenteita. Kemian opetuksessa tällä pyritään korkealaatuiseen kemian ope-  
tukseen sekä osaamisen ylläpitämiseen ja kehittämiseen. (Kärnä, Vesterinen, Harmoinen & Ak-  
sela, 2017; Pernaa, 2011.)

Fysiikan opetuksessa on tärkeää välittää oppilaille syvälinen ymmärrys fysiikan ilmiöistä. Tär-  
keää on myös isojen kokonaisuuksien hahmottaminen. Opetus tulisi suunnitella sillä tavalla,  
että sen avulla päästäisiin kohti näitä tavoitteita. Fysiikan opetuksessa on usein haasteena ope-  
taa sillä tavalla, että opiskelijat ymmärtäisivät uudet käsitteet syvällisesti. Opiskelijoita pyritään  
aktivoimaan fysiikan opetuksessa erilaisten menetelmien avulla. Tällaisia menetelmiä ovat esi-  
merkiksi erilaiset pari- ja ryhmätyöt. (Rissanen, 2013.) Fysiikan abstraktisuuden taso on korkea,

joten sen oppiminen sekä opettaminen poikkeaa sen takia muista luonnontieteellisistä oppiaineista. Fysiikassa on tärkeää pystyä pelkistämään ilmiöt, jotta erilaisia mittauksia voidaan suorittaa. Matematiikka on tärkeässä osassa fysiikan opetusta, varsinkin silloin, kun pyritään kehittämään ilmiöitä kuvaavia matemaattisia malleja. (Utriainen, 2018, 16.)

### **3 Liikunnan yhteys oppimiseen**

Oppiminen on prosessi, jossa ihminen arkistoi ja tulkitsee uutta tietoa, rakentaa ja laajentaa uutta kuvaa siitä maailmasta, jossa elää. Vaikka oppimista on monenlaista, yhteistä kaikelle oppimiselle on, että se kytkeytyy aina toimintaan. Oppimisen tutkimuksen historia on laaja ja se sisältää paljon erilaisia suuntauksia, mutta nykyään korostetaan vahvasti sitä, että oppimisprosessi on aina tilannesidonnainen. Tällä tarkoitetaan sitä, että oppiminen on yhteydessä siihen toimintaan, ympäristöön ja kulttuuriin, missä oppiminen tapahtuu ja missä opittua tietoa käytetään. Oppimiselle on tyypillistä aktiivinen tiedon konstruointi. (Rauste-Von Wright ym., 2003, 50–51, 54.) Oppiminen määritellään suhteellisen pysyväksi kokemukseen perustuvaksi muutokseksi yksilön tiedoissa, taidoissa sekä valmiuksissa. Tiedon aktiivinen käsittely sekä järjestäminen on tyypillistä oppimiselle. Tietoa ei pelkästään vastaanoteta passiivisesti. Oppiminen on aina yksilöllistä toimintaa ja sen tehokkuuteen vaikuttaa aina ihmisen senhetkinen kehitysvaihe sekä elämäntilanne. (Huisman & Nissinen, 2005, 25.) Liikunnan, oppimisen ja koulumenestyksen välisiä yhteyksiä on tutkittu paljon etenkin alakouluikäisillä (Syväoja & Jaakkola, 2017, 234). Tämä tutkielma käsittelee opetukseen integroitua liikuntaa ja istumisen tauottamista matemaattisten aineiden opetuksessa yläkoulussa. Esittelemme teoriaosuudessa liikunnan vaikutuksia oppimiseen, sillä liikunta on yhteydessä aivojen toimintaan, kognitiivisiin toimintoihin ja oppimistuloksiin erityisesti matematiikan osalta (Kantomaa ym., 2018, 27).

#### **3.1 Liikunnan vaikutukset aivoihin**

Liikunnan on todettu lisäävän aivojen verenkiertoa sekä välittäjäaineiden tasoa. Liikunta parantaa myös hapensaantia ja se kasvattaa hermosolujen toimintaa tukevan kemikaalin, neurotrofiinin, määrää. Säännöllinen liikunta kasvattaa aivoissa olevien hiussuonten määrää ja synnyttää uusia hermosoluja. Uusia hermosoluja syntyy liikunnan ansiosta etenkin hippokampukseen, joka tunnetaan muistin sekä oppimisen keskuksena. Myös uusien verisuonten synty tehostuu liikunnan ansiosta. (Syväoja ym., 2012, 20.) Varsinkin aerobis-anaerobinen liikunta tehostaa aineenvaihduntaa aivoissa ja tällä tavoin myötävaikuttaa uusien hiusverisuonten syntyyn. Uudet hiusverisuonet taas lisäävät aivojen verenkiertoa sekä parantavat hapen- ja ravintoaineiden saantia aivoissa. Lisäksi aivojen välittäjäaineiden sekä kasvutekijöiden määrä lisääntyy liikunnan ansiosta, ja tämä tukee hermosolujen toimintaa. Liikunta voi lisäksi tihentää jo olemassa olevia hermoverkkoja sekä lisätä aivosolujen ja rakenteiden välisiä yhteyksiä. (Davenport, Hogan, Eskes, Longman & Poulin, 2012.)

Fyysinen aktiivisuus tehostaa erityisesti verenkiertoa hippokampuksessa. Lisäksi aivojen valkean aineen määrällä ja hippokampuksen koolla näyttäisi olevan positiivinen yhteys lasten kognitiivisiin kykyihin, varsinkin muistiin. Tiedonkäsittely aivoissa perustuu vahvasti hermoverkkojen toimintaan. (Nokia, Wikgren & Kainulainen, 2017, 15.) Erilaiset kognitiiviset toiminnot vaativat hermoverkkoja, jotka ulottuvat aivoissa useille eri alueille. Koska hermoverkkoja on aivoissa useita, ovat kognitiiviset toiminnot usein rinnakkaisia. (Särkämö & Sihvonen, 2019, 39.) Chaddockin ja kollegoiden (2010) tutkimuksen mukaan lasten aivojen rakenteisiin ja toimintaan voi vaikuttaa säännöllinen liikunta. Säännöllinen liikunta vahvistaa erityisesti niitä hermoverkkoja, jotka vastaavat toiminnanohjauksesta ja muistitoiminnoista. (Chaddock ym., 2010.)

Lihasten työskentelyn tiedetään tuottavan verenkiertoon useita molekyylejä, joista osa pystyy läpäisemään aivo-verinesteen. Tällä tavoin nämä molekyylit, myokiinit, pystyvät vaikuttamaan suoraan keskushermoston soluihin. Tätä kutsutaan lihas-aivoakseliksi. (Nokia ym., 2017, 15.)

Liikunta vaikuttaa myös kasvattavasti aivojen tilavuuteen sekä lisää sähköistä aktiivisuutta aivoissa. Kun harjoitellaan ja opitaan motorisia taitoja, kehittyy tässä samalla myös aivojen hermorakenteet. Tämä selittyy sillä, että samat keskushermoston osat ja mekanismit vastaavat kognitiivisten taitojen sekä motoristen taitojen ohjauksesta rinnakkain. (Syväoja & Jaakkola, 2017, 234–235.) Chaddockin ja kollegoiden (2010) tutkimuksessa havaittiin, että hyväkuntoisten lasten hippokampuksen sekä tyvitumakkeiden tilavuus oli suurempi, kuin heikkokuntoisilla lapsilla (Chaddock ym., 2010). Aiemmin tuli jo ilmi, että hippokampus on muistin ja oppimisen keskus, joten tämä on sen takia tärkeä havainto. Lisäksi tutkimuksissa on todettu, että hyvä kestävyyskunto estää hippokampuksen tilavuuden pienenemistä (Chaddock ym., 2010).

Dopamiini on hermoston välittäjäaine. Dopamiinia tuotetaan eniten keskiaivojen mustatumakkeessa. Dopamiinin vähäisyyden vaikutukset ovat havaittavissa esimerkiksi tarkkaavuuden sekä toiminnanohjauksen häiriöinä. (Särkämö & Sihvonen, 2019, 35.) Liikunnan aikana dopamiinin määrä kasvaa ja se jatkaa kasvamistaan vielä muutaman minuutin ajan liikuntasuorituksen jälkeenkin. Nämä dopamiinitasot pysyvät korkealla noin kahden tunnin ajan liikuntasuorituksen lopettamisen jälkeen. Liikunnan intensiteetillä on vaikutus dopamiinitasoihin. Mitä ranskempaa liikunta on, sitä enemmän aivot saava dopamiinia. Aivot tarvitsevat dopamiinia oppimiseen, sillä vähäiset dopamiinitasot laskevat keskittymiskykyä ja alentavat aivojen palkkiojärjestelmän antavaa hyväolontunnetta. (Huotilainen, 2019, 82.) Lisäksi liikunnan tuottamat hy-



vänolontunteet on liitetty beeta-endorfiineihin sekä niiden toimintaa tehostaviin endokannabinoideihin. Liikunta ei kuitenkaan tuota kaikille henkilöille mielihyvää. Joillakin henkilöille se voi johtua persoonallisuudesta tai palkkiojärjestelmän geenimuutoksista. (Sandström & Ahonen, 2011, 147.)

Liikunta siis aiheuttaa erilaisia positiivisia muutoksia aivojen toiminnassa sekä rakenteessa. Koulumaailmassa tämän voi havaita konkreettisesti oppilaiden vireystilan kohoamisena sekä tarkkaavaisuuden ja keskittymisen kehittymisenä. Tämän lisäksi positiiviset muutokset voidaan havaita oppilaiden tiedonkäsittelystrategioiden ja muistitoimintojen parantumisessa. (Syväoja & Jaakkola, 2014, 236.) Chaddockin ja kollegoiden (2010) tutkimuksessa havaittiin, että kestävyyskunnan nostattaminen voi vaikuttaa aivojen anatomiaan. Tutkimuksessa selvisi, että hyvällä kestävyyskunnolla on yhteys tyvitumakkeiden etuosien ja hippokampuksen kokoon. Niiden suurempi koko parantaa tiedollista suoriutumista. (Chaddock ym., 2010.) Lisäksi kohtalaisen raskas fyysinen aktiivisuus aiheuttaa ihmisen elimistölle stressitilan. Stressitilan aiheuttamat hormonaaliset muutokset auttavat kehoa sopeutumaan rasitukseen. Tällainen fyysisen aktiivisuuden aiheuttama stressi parantaa henkilön kykyä sopeutua myös muihin stressitiloihin, kuten krooniseen psyykkiseen stressiin. (Sandström & Ahonen, 2011, 147.)

### **3.2 Liikunnan vaikutukset kognitiivisiin taitoihin**

Kognitiivisilla taidoilla tarkoitetaan tiedollisen toiminnan taitoja, joita ovat tiedon vastaanottaminen ja tallentaminen sekä sen käsittely. Tiedon käyttöön liittyvät psyykkiset toiminnot luokitellaan kognitiivisiksi taidoiksi. Tällaisia psyykkisiä toimintoja ovat esimerkiksi tarkkaavaisuus, toiminnan ohjaus, havaitseminen, ajattelu sekä muisti. (Syväoja & Jaakkola, 2017, 236). Kognitiivisilla taidoilla voidaan viitata myös koulukontekstissa ajattelun taitoihin ja oppimaan oppimiseen. Ne tulevat opetussuunnitelmassa useasti esille laaja-alaisena osa-alueena. Tällaisia taitoja voi olla esimerkiksi tehtävien sisältämä looginen päättely, tietoinen ajattelu, ongelmanratkaisu, hypoteesien testaaminen sekä tiedon hankinta ja sen soveltaminen käytännössä. (Hallinen ym., 2016.) Opetussuunnitelma kuvailee erikseen ajattelun taitoja ja oppimaan oppimista laaja-alaisena osa-alueena 1–2. vuosiluokkien, 2–3. vuosiluokkien ja 7–9. vuosiluokkien osalta. Tässä käsittelemme 7–9. vuosiluokkien laaja-alaista kokonaisuutta liittyen ajattelun taitoihin ja oppimaan oppimiseen, sillä tutkimusaineisto on kerätty yläkouluikäisiä opettavilta aineen opettajilta.

Koulutyössä on tärkeä vahvistaa oppilaan roolia aktiivisena toimijana oppimisprosessissa. Oppilaalle annetaan vastuuta omasta oppimisesta sekä sen suunnittelusta ja arvioimisesta. Ajattelun taidot kehittyvät, kun oppilaille annetaan mahdollisuus itsenäiseen sekä yhteiseen ongelmanratkaisuun, päättelyyn, argumentointiin ja johtopäätösten tekemiseen. Lisäksi oppilaita kannustetaan huomaamaan asioiden välisiä vuorovaikutussuhteita ja keskinäisiä yhteyksiä. Näin oppilaiden systeeminen ajattelu kehittyy. Kokeileva, tutkiva ja toiminnallinen oppiainerajoja ylittävä opetus edistää oppimaan oppimista ja ajattelun taitoja. Se ylläpitää oppilaiden motivaatiota. (OPH, 2016, 282.)

Tiedonkäsittelyprosessi koostuu eri vaiheista, joista pystytään erottelamaan kognitiivista toimintaa. Tiedonkäsittelyprosessi on kolmivaiheinen, ja se koostuu tiedon keräämisestä, sen työstämisestä sekä uuden tiedon tuottamisesta. Kognitiiviset taidot korostuvat prosessin eri vaiheissa. Kun tietoa kerätään, korostuu siinä havainnointi, aistien käyttö sekä kielelliset työkalut. Analysointi, päättely ja suhteiden projisointiin kytkeytyvät toiminnot korostuvat tiedonkäsittelyprosessin toisessa vaiheessa, joka on tiedon työstäminen. Kolmannessa eli viimeisessä vaiheessa tiedonkäsittelyprosessia korostuu kielen sekä itsesäätelyn merkitys. (Halinen ym., 2016, 60–62.)

Liikunnan vaikutuksia kognitiivisiin taitoihin on tutkittu paljon kansainvälisellä tasolla. Suomalaiset tutkimukset tukevat kansainvälisiä tuloksia. Castellin (2011) tutkimuksessa tutkittiin yhdeksän kuukauden ajan liikuntainterventioiden vaikutuksia 9-vuotiaiden lasten toiminnanohjaukseen. Lapset osallistuivat tutkimuksen aikana koulupäivien jälkeen järjestettäviin liikuntakerhoihin kahden viikon ajan. Neljäkymmentä minuuttia tästä ajasta oli reipasta liikuntaa. Tämän jälkeen lapset tekivät kaksi erilaista toiminnanohjausta vaativaa tehtävää, joista toinen oli haastavampi, kuin toinen. Lapset, joilla oli ollut päivän aikana reipasta liikuntaa, pärjäsivät haastavammassa toiminnanohjausta vaativassa tehtävässä paremmin, kuin ne lapset, joilla ei ollut ollut reipasta liikuntaa päivän aikana. Tämän tutkimuksen perusteella näyttäisi siltä, että lapset, joilla on päivän aikana reippaita liikuntahetkiä, selviävät toiminnanohjausta vaativista tehtävistä paremmin. (Castelli, Hillman, Hirsch, Hirsch & Drolette, 2011.) Saksassa tehdyssä Koutsandréoun ja kollegoiden (2016) tutkimuksessa saatiin samankaltaisia tuloksia. Tutkimuskohteena olivat 9–10-vuotiaat lapset, jotka osallistuivat kolme kertaa viikossa liikuntakerhoon kymmenen viikon ajan. Liikuntakerhossa tapahtuva liikunta oli kestävyystyypistä ja motorisia taitoja kehittävä. Toiminnanohjaus kehittyi niillä lapsilla, jotka osallistuivat kyseiseen liikun-

takerhoon. Toiminnanohjauksella tarkoitetaan kognitiivista toimintaa, joka kontrolloi sekä ohjaa tiedonkäsittelyä ja tavoitteellista toimintaa. (Koutsandréou, Wegner, Niemann & Henning, 2016.)

Kamijon ja kollegoiden (2011) tutkimuksessa tutkittiin liikunnan yhteyttä muistiin. Tutkimuskohteena oli 7–9-vuotiaat lapset. Interventio kesti yhdeksän kuukautta ja siihen osallistui 43 lasta. Tässäkin tutkimuksessa lapset osallistuivat koulupäivän jälkeen liikuntakerhoon, joka kesti kaksi tuntia. Liikuntakerhossa harjoiteltiin erilaisia kestävyysliikunnan muotoja sekä kaksi kertaa viikossa oli lihaskuntoharjoitteita. Kerhoon osallistuneiden lasten vastaustarkkuus parani muistia vaativissa tehtävissä verrattuna kontrolliryhmän lapsiin, joiden vastaustarkkuudessa ei tapahtunut muutoksia yhdeksän kuukauden aikana. Tutkijoiden mukaan on mahdollista, että liikunta vahvistaa hermoverkkojen yhteyksiä aivoissa ja sen avulla kehittävän muistitoimintoja sekä edistävän hermoverkkojen kehitystä aivoissa. (Kamijo ym., 2011.)

Myös suomalaisissa tutkimuksissa on saatu tuloksia siitä, että liikunnalla olisi positiivisia yhteyksiä kognitiivisten toimintojen kehittymiseen. Syväojan ja kollegoiden (2014) tutkimuksessa havaittiin, että ne lapset, jotka liikkuvat vähintään tunnin päivässä, 5–6 päivänä viikossa, saivat paremman kouluarvosanojen keskiarvon, kuin ne oppilaat, jotka liikkuvat noin tunnin viikossa tai eivät ollenkaan. Tutkimuskohteena oli 5-6-luokkalaiset lapset. Lisäksi Syväojan tutkimusryhmän tutkimuksissa havaittiin, että hyvät motoriset taidot sekä reipas liikunta ovat yhteydessä parempaan tarkkaavaisuuteen ja päättelykykyyn. (Syväoja, Tammelin, Ahonen, Kankaanpää & Kantomaa, 2014.)

Tutkimuksissa on huomattu, että liikunta, joka on tyypiltään reipasta kävelyä vastaavaa liikuntaa tai aerobis-anaerobista hikiliikuntaa, tukee parhaiten aivotointojen kehittymistä. Tästä ei ole kuitenkaan tehty vielä paljon tutkimusta, mutta olemassa olevat tutkimukset viittaavat siihen suuntaan. (Syväoja & Jaakkola, 2017, 237–238.)

## 4 Fyysisen aktiivisuuden lisääminen oppitunnin aikana

Fyysisellä aktiivisuudella tarkoitetaan kaikkea lihasten tahdonalaista toimintaa, joka lisää energiankulutusta. Siitä voidaan käyttää samaa tarkoittaen käsitettä liikkuminen. Fyysinen aktiivisuus sisältää esimerkiksi leikit, pelit, vapaa-ajan liikunnan, kotityöt ja koulupäivän aikaisen liikkumisen liikuntatunneilla, oppitunneilla ja välitunneilla. Fyysinen aktiivisuus sisältää liikunnan käsitteen, jolla tarkoitetaan tavoitteellisia fyysisiä suorituksia ja sen mahdollistamia elämyksiä. (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021, 13.) Fyysisestä passiivisuudesta, eli liikkumattomuudesta, puhutaan silloin, kun fyysinen aktiivisuus on niin vähäistä, ettei se riitä ylläpitämään elimistön riittävää toimintakykyä (Kantomaa, 2018, 14). Tässä tutkimuksessa käytämme kaikkia edellä mainittuja käsitteitä näiden määritelmien mukaisesti.

Liikunta on yhteydessä psyykkiseen hyvinvointiin kaikissa ikäryhmissä. On todettu, että pienikin liikuntatuokio aiheuttaa 20–120 minuuttia kestävästä mielihyvän nousun. (Ojanen & Liukkonen, 2017, 230.) WHO (World Health Organization) määrittelee liikkumattomuuden yhdeksi länsimaiden suurimmista terveysriskeistä. Fyysinen aktiivisuus edistää toimintakykyä ja terveyttä ja sen vähäisyys on puolestaan yhteydessä niiden heikentymiseen. (Tammelin, 2017, 54; Tulokortti, 2018, 18.) Koululla on merkittävä rooli fyysisen aktiivisuuden lisäämisessä lasten ja nuorten elämässä, sillä yläkouluikäiset viettävät noin kolmasosan päivästä koulussa (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021, 34; Lehmuskallio & Toskala, 2018, 79). Fyysisen aktiivisuuden määrä on korkeimmillaan ensimmäisellä luokalla, jonka jälkeen se alkaa laskea. Liikkumisen määrä laskee siitä huolimatta, että suurin osa lapsista aloittaa liikuntaharrastuksen ensimmäisen luokan jälkeen. (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021, 43.) Yläkouluun siirryttäessä koulupäivän aikainen liikkumisen määrä laskee entisestään (Tammelin, Laine & Turpeinen, 2013, 75). Haasteellisinta onkin saada nuori jatkamaan liikuntaa läpi murrosiän. (Fogelholm, 2011, 84).

Koulupäivän aikainen liikunta vaikuttaa myönteisesti oppimiseen, kouluviihtyvyyteen, tiedolliseen toimintaan, käyttäytymiseen ja keskittymiseen. (Kantomaa ym., 2018, 27). Koululaisten fyysisen aktiivisuuden parantaminen sisältää liikkumisen määrän lisäämisen ja liikkumattoman ajan vähentämisen (Tammelin ym., 2013, 7). Istumisen tauottaminen ja liikunnan lisääminen ovat toisiaan tukevia tekijöitä: liikunta vaikuttaa myönteisesti elimistön kykyyn kestää istumisen haittoja ja istumisen tauottaminen edistää liikuntasuosittelujen toteutumista (Pesola, 2015, 48).

Liikuntasuositukset kuvastavat fyysisen aktiivisuuden vähimmäismäärää, jolla terveysongelmien syntyä voidaan ennaltaehkäistä (Tammelin, 2017, 54). Liikuntasuositusten täyttämiseksi 7–17-vuotiaiden tulisi liikkua reippaasti ja rasittavasti vähintään 60 minuuttia päivässä. Suosituksen mukaan liikkumisen tulisi olla monipuolista ja ikätasolle sopivaa. (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021, 12). Liikkuva koulu -ohjelman avulla pyritään huolehtimaan, että jokainen oppilas liikkuisi vähintään tunnin jokaisena koulupäivänä. (Lehmuskallio & Toskala, 2018, 79).

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014 tavoitteena on ohjata koululaisia liikunnalliseen elämäntapaan (OPH, 2016). Liikunnallisen elämäntavan muodostumisen perustana on, että yksilö kokee fyysisen aktiivisuuden merkitykselliseksi itselleen. Oppilaat tarvitsevat usein henkilökohtaisen kokemuksen fyysisen kunnon edistämisen vaikutuksista omalle toimintakyvyllään ymmärtääkseen fyysisen aktiivisuuden merkityksen. Koulu voi toiminnallaan edistää liikuntakokemusten saamista ja niiden merkityksellisyyttä edistävää ajattelua. (Koski, 2017, 97.) Opetus- ja kulttuuriministeriö (2021) jakaa julkaisussaan liikuntaa lisäävän toimintakulttuurin yhteentoista osa-alueeseen, joista yksi on fyysisen aktiivisuuden lisääminen oppituntien aikana toiminnallisia työskentelymenetelmiä hyödyntäen ja opetusta tauottaen. Opetuksen tauottamisella tarkoitetaan taukojumppia ja välitunteja. (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021, 34.)

Koulun toimintakulttuuri vaikuttaa lasten ja nuorten koulupäivän aikaisen fyysisen aktiivisuuden määrään. Koulujen kaltaisissa yhteisöissä jokainen voi toiminnallaan edistää liikunnallista toimintakulttuuria (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021, 34.) Liikunnallisen toimintakulttuurin luominen vaatii kuitenkin eri toimijoiden osallisuutta (Lehmuskallio & Toskala, 2018, 79). Liikuntaa tukevan toimintakulttuurin muodostaminen vaatii usein muutoksia koulun tiloissa, säännöissä, arvoissa ja asenteissa. Kunnan ja koulun henkilökunnan tekemät valinnat vaikuttavat koulun toimintakulttuuriin ja fyysisen aktiivisuuden määrään koulupäivän aikana. (Kämppi, Inkinen, Aira, Hakonen, Laine, 2018, 88–89.)

Liikkumattomuuden vähentämiseen ja fyysisesti aktiivisen ajan lisäämiseen voivat osallistua kaikki opettajat oppiaineesta riippumatta (Tammelin ym., 2013, 75). Oppilaiden asenne vaikuttaa lopulliseen tulokseen siitä, miten he omaksuvat kunnan ja kouluhenkilökunnan kehittämän toimintakulttuurin ja sen myötä sen, miten paljon fyysistä aktiivisuutta koulupäivä loppujen lopuksi sisältää. Kun koulun toimintakulttuurista muodostuu fyysistä aktiivisuutta tukeva, liikunnasta tulee luonnollinen osa koulupäiviä. (Kämppi ym., 2018, 88–89.)

Liikkuva koulu -pilottivaiheen 2010–2012 tutkimusraportti osoittaa, että yläkoulujen passiiviseen toimintakulttuuriin voidaan vaikuttaa. Tutkimuksessa mitattiin koululaisten päivittäistä fyysistä aktiivisuutta objektiivisin mittarein ja kyselyin. Tutkimuksesta selvisi, että passiivista aikaa kertyy eniten lounaan aikaan. Samaan ajankohtaan sijoittuivat tutkimukseen osallistuneen koulun matematiikan ja englannintunnit. Matematiikan kaltaisten teoreettisten tuntien sijoittaminen välituntien tai toiminnallisempien tuntien väliin tauottaa pitkiä istumisjaksoja. (Tammelin ym., 2013, 7, 75.)

Lehmuskallion ja Toskalan (2018) tutkimuksessa tutkittiin liikunnanopettajien näkemyksiä yläkoulun liikuntakulttuuriin vaikuttamisesta. Tutkimuksesta selvisi, että liikunnanopettajat kokivat muiden yläkouluopettajien mahdollisuudet fyysisen aktiivisuuden lisäämiseksi koulun toimintakulttuurissa paremmiksi, kuin omansa. Liikunnanopettajat kokivat, että yläkouluissa liikunnan lisääminen jäi heidän harteilleen, mutta he eivät omasta mielestään voineet vaikuttaa siihen yhtä paljon kuin muut opettajat. Työskentely koulupäivien aikaisen liikunnan lisäämisen edistämiseksi on koko koulun yhteinen asia, jonka mahdollistamiseksi vaaditaan jokaisen konkreettista yhteistyötä. Tutkimuksessa liikunnanopettajien mielestä kolme parasta keinoa koulupäivän aikaisen fyysisen aktiivisuuden lisäämiseksi olivat koulupäivän rakenteen muuttaminen, koko henkilökunnan osallistuminen liikunnallisen toimintakulttuurin edistämiseksi ja tiloihin panostaminen fyysistä aktiivisuutta tukeviksi. Opetuksen toiminnallisuuden lisääminen mainittiin tutkimuksena neljänneksi parhaana keinona ja taukoliikunta yhdentenätoista. (Lehmuskallio & Toskala, 2018, 84–85.) Aiempien tutkimustulosten mukaan istumisen tauottaminen ja opetukseen integroitu liikunta vaikuttavat myönteisesti oppimistuloksiin. Positiivisia vaikutuksia on havaittu erityisesti matematiikan osalta. (Kantomaa ym., 2018, 27.)

#### **4.1 Istumisen tauottaminen**

Paikallaololla tarkoitetaan toimintaa, jonka energiankulutus on vähäistä (alle 1,5 MET). Se sisältää istumisen, seisomisen ja makuulla olon. (Husu, Jussila, Tokola, Vähä-Ypyä & Vasankari, 2018, 9, 27–28.) Erityisen haitallista on istuminen ja siksi sitä suositellaan välttämään. (Carson ym., 2016). Kuten aiemmin mainitsimme, paikallaolo ja istuminen ovat yleistyneet yhteiskunnallisten muutosten myötä (Kämppe ym., 2018, 89). Suomalaiset lapset omaksuvat istuvan elämäntavan jo varhaislapsuudessa (Tuloskortti, 2018, 18). Koulupäivä sisältää paljon istumista ja paikallaoloa. Yläkoulussa liikkumatonta aikaa kertyy 45 minuuttia jokaista oppituntia kohden. (Tammelin ym., 2013, 75.)

Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa (LIITU) -tutkimuksessa kerätään tietoa lasten ja nuorten liikuntakäyttäytymisestä, liikunta-aktiivisuudesta ja paikallaolosta. LIITU –tutkimuksen liikemittaritulokset osoittivat, että nuorten valveillaoloajasta noin puolet kului istuen tai maaten. Tutkimustulokset osoittivat, että yläkouluikäiset istuvat arkipäivisin keskimäärin tunnin enemmän, kuin viikonloppuisin. (Husu ym., 2018, 18–22.) Ilman muutosta fyysinen passiivisuus johtaa kroonisten sairauksien syntyyn myöhemmin elämässä. Passiivinen elämäntapa vaikuttaa epäedullisesti myös fyysisiin ja tiedollisiin toimintoihin. (Castelli & Hillman, 2012, 41.)

Liikuntasuosituksen mukaan pitkäkestoista ja runsasta paikallaoloa tulisi välttää, sillä liikkumattomuus heikentää terveyttä ja toimintakykyä (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021, 12; Tulokortti, 2018, 7; Tammelin, 2017, 54). Yhden tunnin sääntö ohjeistaa lapsia ja nuoria kansainvälisten suositusten noudattamiseen. Sen mukaan lasten ja nuorten tulisi liikkua vähintään tunti päivässä ja heidän ei tulisi istua paikallaan yhtä tuntia enempää ilman taukoja. (Tulokortti, 2018, 7.) Istuminen heikentää aineenvaihduntaa ja hapen kiertoa elimistössä, puristaa niveliä ja välilevyjä sekä passivoi asentoa ylläpitäviä lihaksia (Aalto, 2021, 38). Husun ja kollegoiden (2013) mukaan runsas istuminen ei sulje pois terveystuositusten mukaista aktiivisen ajan täyttymistä (Husu ym., 2013, 4). Istuminen on terveysriski, vaikka liikuntasuositusten mukaiset ohjeistukset aktiivisesta ajasta täytyisivät (Pesola, Pekkonen & Finni Juutinen, 2016; Husu, Paronen, Suni & Vasankari, 2011, 16).

Runsas istuminen altistaa elintapasairauksille, joita ovat muun muassa tyypin 2 diabetes, sydän- ja verisuonisairaudet (Husu ym., 2013, 1; Väistö ym., 2014, 2). Istuesssa suuret lihakset ovat passiivisessa tilassa, joka vaikuttaa rasvahappojen kuljetukseen lihaksissa ja insuliiniresistenssin suurentumiseen. Riittävä aktiivisuus arjessa on avainasemassa istumisen aiheuttamien insuliiniresistenssiin vaikuttavien haittojen ehkäisyssä. (Pesola ym., 2016.) Myös aineenvaihduntaongelmat, ahdistus- ja masennusoireet sekä tuki- ja liikuntaelinvaivat ovat yhteydessä runsaaseen istumiseen (Husu ym., 2013, 1; Väistö ym., 2014, 2). Tiedostamalla istumisen haitat ja sen tauottamisen positiiviset vaikutukset terveyteen, istumista tauottavan toimintakulttuurin omaksuminen on helpompaa (Aalto, 2021, 23).

Liikkumattomuuden yleistymisen myötä liikunnalliseen elämäntapaan ohjaamisen merkitys korostuu entisestään. (Koski, 2017, 97). Jo pienenkin paikallaolon vähentämisen ja istumisen

tauottamisen on todettu edistävän terveyttä (Pesola ym., 2016). Pitkäkestoisen istumisen vaikutusta vireystilaan ja istuma-asennon heikentymiseen voidaan ehkäistä tauottamalla istumista 20 minuutin istumisjakson jälkeen (Kallio, 2019, 20). Noin 10–20 minuutin mittaisen liikunta-tuokion on todettu edistävän testituloksia matematiikassa (Howie, Schatz & Pate, 2015). Tässä tutkimuksessa istumisen tauottaminen jakautui seisomiseen, taukojumppiin, lyhyisiin välituntien kaltaisiin taukoihin opetuksesta ja siirtymiin, joilla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa esimerkiksi pistetyöskentelyä tai siirtymistä tehtävien tekoon esimerkiksi käytävälle.

Yksi vaihtoehto istumisen tauottamiselle on seisomatyöskentely (Aalto, 2021, 47). Istumisen tauottaminen seisten pakottaa koko kehon mukautumaan seisomiseen tarvittaviin fysiologisiin vaatimuksiin. Seisomatyöpisteen hyödyntäminen vähentää istumisen aiheuttamaa selkälihasten kuormitusta ja vähentää niska- ja hartiaseudun jäykkyyttä (Pesola, 2015, 43–44). Fyysisen aktiivisuuden myönteiset vaikutukset käynnistyvät heti seisomaan noustessa (Aalto, 2021, 53). Pitkiä seisomisjaksoja kannattaa tauottaa välillä ja seisoma-asentoon on syytä kiinnittää huomiota. Paikallaan seisomista voidaan monipuolistaa hyödyntämällä tasapainolautaa. Kahden tunnin mittaisen istumisen korvaaminen seisomalla nostaa energiankulutusta 13 prosenttia ja reisilihasten aktiivisuus lähes kolminkertaistuu verrattuna istumiseen. (Pesola, 2015, 40–41, 49.)

Taukoliikunnan avulla voidaan ennaltaehkäistä yksipuolisten työskentelyasentojen, kuten istumisen, aiheuttamaa lihasjännitystä. Lihasjännitystä purkavassa taukoliikunnassa on olennaista, että lihastyö on pumppaavaa. Pumppaava lihastyö parantaa aineenvaihduntaa lisäämällä verenkiertoa lihaksessa, jonka seurauksena lihas saa enemmän happea. (Pesola, 2015, 52.) Jo kolmen liikkeen mikrotreenillä voidaan moninkertaistaa aineenvaihdunnan toimintaa, nostaa vireystilaa ja parantaa keskittymiskykyä (Aalto, 2021, 39). Taukoliikunta vähentää niveliin kohdistuvaa painetta ja lisää energiankulutusta, joka on paljon istuvilla vähäistä (Pesola, 2015, 52).

Mikrotauot ovat puolesta minuutista muutamaan minuuttiin kestäviä taukoja työskentelystä. Niiden tavoitteena on irrottautua työskentelystä ja siihen liittyvistä ajatuksista. (Aalto, 2021, 55.) Kun istuminen korvataan kävelemällä, energiankulutus nousee jopa nelinkertaiseksi ja reisilihasten aktiivisuus lähes kymmenkertaistuu istumiseen verrattuna. (Pesola, 2015, 49.)

Mikrotauot vähentävät stressiä ja edistävät vireystilaa ja tehokkuutta. Paljon istuva hyötyy mikrotauoista eniten, kun tauko sisältää esimerkiksi taukoliikunnan tai kävelyn kaltaista fyysistä



aktiivisuutta. Mitä aktiivisempia lihakset ovat tauon aikana, sitä pidempään fyysisen aktiivisuuden myönteiset vaikutukset jatkuvat mikrotauon päätyttyä. (Aalto, 2021, 52, 55.)

Pistetyöskentelyssä opetuksen sisältö jaetaan osiin ja jokaisesta sisältöalueesta muodostetaan opetuspisteitä. Oppilaat liikkuvat työpisteeltä toiselle. (Ahtiainen, Beirad, Hautamäki, Hilasvuori & Thuneberg, 2011, 22, 24). On todettu, että kahden minuutin mittainen tauko puolen tunnin välein ehkäisee istumisen haittavaikutuksia huomattavasti tehokkaammin, kuin kahdeksan minuutin mittainen tauko kahden tunnin välein. Toisin sanoen taukojen määrä on istumisen haittojen ehkäisyssä merkittävämmässä roolissa, kuin taukojen pituus. (Aalto, 2021, 52).

Kämpin ja kollegoiden (2018) tutkimuksessa yläkoulujen henkilökunnasta 12 prosenttia ilmoitti tauottavansa istumista. Alakouluissa vastaava luku oli 27 prosenttia ja yhtenäiskouluissa 17 prosenttia. Aineenopettajista 43 prosenttia mainitsi tauottavansa oppituntien aikaista istumista. (Kämpin ym., 2018, 93.) LIITU-tutkimuksen (2016) mukaan vain 6 prosenttia yläkoululaisista ilmoitti, että oppituntien aikaista istumista tauotetaan paljon. Liikkuva koulu –ohjelmaan osallistuvista yläkoululaisista 51 prosenttia mainitsi istumista tauotettavan jonkin verran ja 44 prosenttia ei lainkaan. Niiden koulujen oppilaisista, jotka eivät osallistuneet Liikkuva koulu –toimintaan, 48 prosenttia ilmoitti istumista tauotettavan jonkin verran ja 47 prosenttia ei lainkaan. (Kokko ym., 2016, 13.)

## **4.2 Opetukseen integroitu liikunta**

Opetuksen toiminnallistamisella voidaan vaikuttaa liikkumattomuuteen ja lisätä aktiivisuutta (Tammelin ym., 2013, 74–75). Opetukseen integroidulla liikunnalla tarkoitetaan opetuksessa käsiteltävän aiheen liikunnallistamista siten, että opeteltavaa sisältöä harjoitellaan fyysisesti aktiivisen toiminnan avulla (Kantomaa ym., 2018, 11). Kaikkia tekemiseen pohjautuvia harjoituksia kutsutaan toiminnallisiksi menetelmiksi (Kataja, Jaakkola & Liukkonen, 2011, 30). Niiden myötä oppimista tapahtuu esimerkiksi taiteen, käsitöiden ja leikin avulla. (Paalasmaa, 2014, 105). Opetus voi olla kokonaan toiminnallista tai toiminnallisia menetelmiä voidaan hyödyntää opetuksessa muiden opetusmenetelmien kanssa (Kantomaa ym., 2018, 11). Lyhyistäkin toiminnallisista opetustuokioista on apua oppilaiden aktiivisuuden edistämiseksi koulupäivän aikana (Tammelin ym., 2013, 39). Toiminnallisia opetusmenetelmiä voidaan käyttää esimerkiksi uuden aiheen käsittelyyn, käsiteltävän aiheen syventämiseen ja konkretisointiin,

opitun asian harjoitteluun ja läksyjien kuulusteluun (Kantomaa ym., 2018, 11). Kehoa hyödyntävät toiminnalliset menetelmät tekevät oppimisesta mielekkäämpää ja parantavat vireystilaa (Moilanen, 2020, 5).

Yksi yleisimpiä uskomuksia on, että toiminnallisuus kuuluu urheilullisille ihmisille (Kataja ym., 2011, 30). Uusin opetussuunnitelma painottaa kuitenkin toiminnallisten työtapojen hyödyntämistä (Kantomaa ym., 2018, 9). Kun toiminnallisista harjoituksista luodaan oppilaille sopivan tasoisia, he saavat onnistumisen kokemuksia ja hyvänolontunnetta. Toiminnallisista harjoituksista suoriutuminen voi parhaimmillaan parantaa uskoa omiin fyysisiin voimavaroihin. (Kataja ym., 2011, 30.) Matematiikan opetuksella pyritään edistämään oppilaiden asennetta matematiikkaa kohtaan ja oppilaiden minäkuvaan matematiikan oppijoina (OPH, 2016, 374). Toiminnallisesta harjoituksesta suoriutuminen keho hyödyntäen voi olla monelle oppilaalle uusi ja positiivinen kokemus, joka vaikuttaa myönteisesti käsitykseen itsestä (Kataja ym., 2011, 30).

Toiminnallisuuteen liittyy fyysisen tekemisen lisäksi tiedollinen ajattelu. Tekeminen tarjoaa oppimiselle uuden näkökulman, jota ei syntyisi ainoastaan tiedollisen ajattelun seurauksena (Kataja ym., 2011, 30.) Kehoa hyödynnettäessä opittava aihe muodostuu konkreettisemmaksi ja jää paremmin mieleen (Moilanen, 2020, 5; Pulli, 2001, 86). Toiminnallisuus ja konkretia ovat keskeinen osa matematiikan opetusta ja oppimista myös vuosiluokilla 7–9 (OPH, 2016, 374). Toiminnallisen matematiikan perusajatuksena on, että matemaattisiin käsitteisiin tutustutaan tuntoaistin avulla esimerkiksi oppimispelien ja ajattelua tukevien välineiden hyödyntämisen myötä (Pulli, 2001, 86; OPH, 2016, 376). Vaihtelevat työtavat ja matemaattinen ongelmanratkaisu yhdessä ryhmän kanssa ovat Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014 matematiikan työtapoihin liittyviä tavoitteita yläasteella (OPH, 2016, 376). Liikunta tarjoaa mahdollisuuden harjoitella yhteistyötaitoja ja sääntöjen noudattamista (Kantomaa ym., 2018, 11). Teknologisten sovellusten ja lähiympäristön hyödyntäminen tukevat toiminnallisten opetusmenetelmien hyödyntämistä (Fogelholm, 2011, 84).

Kämpin ja kollegoiden (2018) tutkimukseen osallistui 789 aineenopettajaa, joista 35 prosenttia kertoi hyödyntävänsä toiminnallisia menetelmiä opetuksessa (Kämppe, 2018, 93). Savolaisen, Jyrkiäisen ja Eskolan tutkimuksessa (2018) tarkasteltiin opettajien näkemyksiä toiminnalliseen opetukseen liittyen ja opettajan roolia sen aikana. Opettajat kokivat roolinsa toiminnallisessa opetuksessa tarkkailijaksi ja ohjaajaksi perinteikkään opettajajohtoisen opetuksen sijaan. Opettajien mukaan he suunnittelivat opetustehtävät, joita oppilaat onnistuivat yhdessä ratkaisemaan.

Tutkimukseen osallistuneet opettajat kokivat toiminnallisen opetuksen haasteena suunnitteluun ja materiaalien valmisteluun kuluvan ajan määrän. He kokivat toiminnallisen opetuksen valmistelun stressaavana. (Savolainen, Jyrkiäinen & Eskola, 2018.)

Opettajat kokivat toiminnallisen opetuksen parhaina puolina oppilaiden innostuneisuuden ja mahdollisuuden oppisisältöjen syvällisempään ymmärtämiseen. (Savolainen ym., 2018, 179–180, 182). Moilasan (2020) kehon hyödyntämistä luonnontieteiden oppimisessa käsittelevästä tutkimuksen mukaan oppilaat pitivät toiminnallisia menetelmiä perinteisiä opettajajohtoisia menetelmiä mielenkiintoisempina (Moilanen, 2020, 5). Liikuntaintegraation myönteiset vaikutukset on todettu myös Romarin ja kollegoiden (2020) tutkimuksessa toisen asteen opiskelijoiden osalta (Romar ym., 2020, 1). Toiminnallisten työskentelytapojen omaksuminen osaksi opetusta vaatii pitkäjänteisyyttä opettajalta. Toistot ja jatkuvuus edistävät oppilaita omaksumaan toiminnalliset opetusmenetelmät osaksi kouluarkea. (Savolainen ym., 2018, 179–180, 182.)

### **4.3 Aiempia tutkimuksia fyysisen aktiivisuuden vaikutuksista matematiikan oppimistuloksiin**

Syväoja ja kollegoiden (2021) viimeisimmässä tutkimuksessa selvitettiin sitä, onko fyysisellä aktiivisuudella ja motorisilla taidoilla epäsuora yhteys matematiikassa suoriutumiseen kognitiivisten taitojen myötä. Tutkimukseen osallistui 311 12–17-vuotiasta nuorta, jotka olivat seitsemästä eri koulusta ympäri Suomea. Tutkimus tehtiin vuonna 2015. Suoriutumista matematiikassa mitattiin eri keinoin. Opettaja arvio nuorten suoriutumista itse ja sen lisäksi oppilaat tekivät aritmeettisen perustestin. Aritmeettinen perustesti sisälsi aritmeettisiä perustaitoja mittavia tehtäviä. Aritmeettisiä perustaitoja on matematiikassa yhteen-, vähennys-, jako- ja kertolaskut. Kognitiivisia toimintoja mitattiin kognitiivisella testillä ja fyysistä aktiivisuutta tutkittiin oppilaiden itse täyttämän lomakkeen avulla sekä vyötärölle asetettavalla kiihtyvyyssmittarilla. Aerobista kuntoa tutkittiin 20 metrin sukkulatestijuoksulla, lihaskuntoa punnerruksien ja vatsalihasliikkeen avulla ja motorisia taitoja viis loikka- testillä ja heittämis-kiinniotto harjoituksella. Tutkimuksessa havaittiin, että hyvillä motorisilla taidoilla oli epäsuora positiivinen yhteys matematiikassa suoriutumiseen visuospatiaalisen työmuistin kautta. (Syväoja ym., 2021.) Visuospatiaaliseen työmuistiin liittyy kyky muistaa värejä ja muotoja sekä niiden sijainteja ja liikkeitä. Nämä taidot auttavat lapsia kirjainten ja numeroiden tunnistamisessa sekä lukemisessa, kirjoittamisessa ja matemaattisia taitoja vaativissa tehtävissä. (Kulman, 2015, 1.) Tyttöillä havaittiin lisäksi hyvän lihaskunnon ja visuospatiaalisen työmuistin välillä olevan positiivinen epäsuora

yhteys matematiikassa suoriutumiseen. Aerobisella kunnolla havaittiin olevan yhteys matematiikassa menestymiseen, mutta tutkimuksissa ei havaittu sitä, minkä kognition kautta tämä yhteys tapahtui. Oppilaiden itse raportoimalla fyysisellä aktiivisuudella oli epäsuora positiivinen yhteys matematiikassa suoriutumiseen visuospatiaalisen työmuistin kautta. Kiihtyvyyssmittarilla mitatulla fyysisellä kunnolla ei havaittu olevan yhteyksiä matematiikassa suoriutumiseen. (Syväoja ym., 2021.)

Useissa tutkimuksissa liittyen fyysiseen aktiivisuuteen on tutkittu sitä, kuinka lyhyet liikuntahetket oppitunnin aikana vaikuttavat oppimistuloksiin matematiikassa. (Howie ym., 2015; Mullender-Wijnsma ym., 2016; Reed ym., 2010; Have ym., 2016) Howie ja kollegat (2015) tutkivat oppituntien aikana tapahtuvien lyhyiden liikuntahetkien yhteyttä matematiikassa suoriutumiseen. Tutkittavat olivat 9–12-vuotiaita lapsia, jotka osallistuivat 5, 10 tai 20 minuutin mittaisiin liikuntahetkiin. Liikuntahetkiin osallistuneita verrattiin verrokkiryhmään, joka ei suorittanut kyseisiä liikuntahetkiä. Oppilaat tekivät erilaisia matemaattista suoriutumista mittaavia tehtäviä liikuntahetkien jälkeen. Tutkimuksessa havaittiin, että ne oppilaat, jotka osallistuivat 10 tai 20 minuutin liikuntahetkiin, menestyivät paremmin erilaisia matematiikan harjoitteissa, kuin ne, joiden oppitunti sisälsi pelkästään paikallaanoloa. (Howie ym., 2015.)

Mullender-Wijnsman ja kollegoiden (2016) tutkimuksessa havaittiin samankaltaisia tuloksia. Siinä alakouluikäiset oppilaat osallistuivat kolme kertaa viikossa tapahtuviin liikunnallisiin oppitunteihin. Oppilaat, joiden oppitunnit sisälsivät fyysistä aktiivisuutta, suoriutuivat paremmin matemaattisista harjoituksista, joita heille annettiin. (Mullender-Wijnsma ym., 2016.) Myös Beckin ja kollegoiden (2016) tutkimus tuki aiemmin saatuja tutkimustuloksia. Siinä tutkittiin kuuden viikon ajan alakouluikäisiä oppilaita, joiden matematiikan opetukseen oli integroitu liikuntaa. Oppimistuloksia testattiin matemaattista osaamista vaativalla testillä, ja siinä pärjäsivät paremmin ryhmä, jonka opetus oli sisältänyt fyysistä aktiivisuutta. (Beck ym., 2016.)

Ylempänä esiteltiin, kuinka oppitunnin aikana tapahtunut liikunta on vaikuttanut matematiikassa menestymiseen. Tämän lisäksi on tutkittu viikon aikana tapahtuvien liikuntatuntien tai liikuntakerhojen yhteyttä matematiikassa menestymiseen. Solbergin ja kollegoiden (2021) tutkimuksessa oppilaat osallistuivat viikon aikana ylimääräisiin liikuntatunteihin, yhteensä 120 minuutin ajan. Tutkimuksessa havaittiin, että ne oppilaat, jotka osallistuivat näihin ylimääräisiin liikuntatunteihin, menestyivät paremmin matemaattisia taitoja vaativasta testistä. (Solberg ym., 2021.)

## 5 Tutkimuksen toteutus

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää millä menetelmillä ja keinoilla opettajat ovat toiminnallistaneet ja tauottaneet matemaattisten aineiden opetusta. Lisäksi tutkimuksen avulla selvitettiin opettajien ideoita liittyen opetukseen integroituun liikuntaan sekä istumisen tauottamiseen oppituntien aikana. Tutkimuskysymykset ovat:

- 1) Miten opettajat ovat tauottaneet istumista ja lisänneet liikuntaa oppituntien aikana?
- 2) Millaisia ideoita opettajilla on matemaattisten aineiden toiminnallisuuden lisäämiseksi?
- 3) Mitä sisältöalueita opettajat ovat toiminnallistaneet matemaattisten aineiden opetuksessa?

Laadullisella, eli kvalitatiivisella tutkimuksella, pyritään saamaan esiin erilaisia näkökulmia, joista aihetta voi tarkastella. Laadullinen tutkimus perustuu ihmisten subjektiivisten kokemusten ja näkemysten tarkasteluun. Teorian, empirian ja käytännön yhteyttä tulee tarkastella laadullista tutkimusta tehdessä ja lisäksi on tärkeä tarkastella tulkintaan ja ymmärtämiseen liittyviä prosesseja. Laadullisessa tutkimuksessa lähestytään usein tutkimuskohdetta luonnollisissa olosuhteissa ja keskitytään tarkastelemaan yksittäisiä tapauksia. Tärkeää on tutkijan ja tutkittavan ihmisen tai joukon vuorovaikutus yksittäisten havaintojen kanssa. (Puusa & Juuti, 2020b.) Tässä tutkimuksessa täyttyy laadullisen tutkimuksen kriteerit, sillä tarkastelomme matemaattisten aineiden opettajien subjektiivisia näkemyksiä ja kokemuksia toiminnallisuudesta matemaattisten aineiden opetuksessa.

### 5.1 Aineiston keruu

Laadullisessa tutkimuksessa aineisto voidaan kerätä esimerkiksi haastatteluiden avulla, kuten tässä tutkimuksessa kerättiin. Tutkimusaineisto kerättiin syksyllä 2019 Oppimista liikkumalla-hankkeessa toteutetuissa täydennyskoulutustapahtumissa, joissa esiteltiin opetuksen toiminnallistamista sekä sen toteuttamismahdollisuuksia yläkoulussa. Tutkimuksen aineisto kerättiin täydennyskoulutuksen kahdessa vaiheessa matemaattisten aineiden opettajilta.

Täydennyskoulutuksen ensimmäinen vaihe järjestettiin aikavälillä 6.8.–4.10.2019 kahdeksassa koulussa. Täydennyskoulutuksen ensimmäisen vaiheen alussa pidettiin opettajille alustus, joka käsitteli oppilaiden fyysistä aktiivisuutta, liikkumisen lisäämistä ja passiivisuuden purkamista

koulupäivän aikana. Lisäksi alustuksessa esiteltiin liikunnan yhteyksiä oppimiseen, viihtymiseen ja työrauhaan. Alustuksessa puhuttiin myös uudesta opetussuunnitelmasta ja aktiivisesta arjesta. Aluksi opettajat keskustelivat siitä, mitä ajatuksia koulutuksen alustus oli heissä herättänyt. Ryhmäkeskustelut nauhoitettiin äänitallenteiksi aineiston litterointia varten. Näistä nauhoitteista koostui tutkimusaineisto 1. Tämän jälkeen opettajien tuli valita jokin konkreettinen kehittämiskohde omassa opetuksessa koko lukuvuoden ajalle. Tämä kehittämiskohde sai olla esimerkiksi jonkin sisältöalueen toiminnallistaminen tai pitkien istumajaksojen katkaiseminen. Jokaisen opettajan tuli suunnitella, toteuttaa sekä kirjata ylös oman kehittämiskohteensa toiminnallistamista. Tämän jälkeen he toimittavat kirjaamansa asiat valitsemilleen vastuupettajille. Vastuupettajat kokoontuivat täydennyskoulutuksen toisessa vaiheessa keskustelemaan kokemuksistaan ensimmäisen täydennyskoulutusvaiheen tehtävään liittyen oppituntien toiminnallistamisesta.

Täydennyskoulutustapahtuman toisen vaiheen keskusteluun osallistui kuusi matemaattisten aineiden opettajaa. Jokaisen koulun vastuupettaja piti lyhyen esityksen oman aineensa toiminnallisista opetusmenetelmistä, missä toi esille myös muiden oman koulunsa matemaattisten opettajien toiminnallisia opetusmenetelmiä. Tämän jälkeen matemaattisten aineiden opettajat jakaantuivat pienempiin ryhmiin keskustelemaan liikettä hyödyntävistä toiminnallisista työtapoista. Koulutuksen toisen vaiheen keskustelut videoitiin Go Pro-kameralla. Jouduimme jättämään osan Go Pro-kameralla kuvatuista materiaaleista litteroimatta, sillä äänenlaatu oli heikko. Saimme kuitenkin kahden ryhmän keskustelut litteroitua ja mielestämme ne toivat lisäarvoa tutkimukselle, joten päätimme hyödyntää niitä. Näistä videomateriaaleista koostui tutkimusaineisto 2. Opettajien tuli tässä vaiheessa keskustella jostain onnistuneesta liikettä hyödyntävästä toimintatavasta. Aluksi opettajat keskustelivat siitä, miksi kyseinen tapa oli toiminut ja millä tavalla oppilaat olivat reagoineet toiminnalliseen opetukseen. Tämän jälkeen he keskustelivat siitä, millaisia ajatuksia ja ideoita heillä itsellään heräsi toiminnallisten työtapojen käytöstä suhteessa oppimistavoitteiden saavuttamiseen. Lopuksi he keskustelivat siitä, miten toiminnalliset työtavat sopivat oppimisprosessin eri vaiheisiin. Tätä keskustelua ohjasi kysymysrunko, jossa kysyttiin edellä mainittuja esille tulleita asioita (liite 2).

## 5.2 Aineiston analyysi

Tämän tutkimuksen analyysitapana oli sisällönanalyysi. Sisällönanalyysiä hyödyntämällä pystytään analysoimaan dokumentteja systemaattisesti sekä objektiivisesti. Sisällönanalyysi on tekstianalyysiä. Erilaisia analysoitavia dokumentteja voivat olla esimerkiksi haastattelut, artikkelit, puhe, dialogi tai mikä tahansa kirjallisessa muodossa oleva dokumentti. Sisällönanalyysissä pyritään etsimään tekstin merkityksiä. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, 117.) Tämän tutkimuksen kannalta on hyödyllistä käyttää tätä menetelmää, sillä analysoitava aineistona on matemaattisten aineiden opettajien väliset keskustelut, jotka litteroinnin avulla on pystytty muuttamaan kirjalliseen muotoon.

Sisällönanalyysi voidaan jakaa kolmeen eri osaan, joita ovat aineistolähtöinen sisällönanalyysi, teorialähtöinen sisällönanalyysi ja teoriaohjaava sisällönanalyysi. Aineistolähtöisessä sisällönanalyysissä analyysiyksiköt eivät ole etukäteen harkittuja, vaan analyysiyksiköt nousevat aineistosta tutkimuksen tarkoituksen sekä tehtävänasettelun avulla. Analyysin tulisi siis olla aineistolähtöistä, joten aikaisemmat tiedot, taidot tai teorit eivät saa vaikuttaa analyysin toteuttamiseen tai lopputulokseen. Teoriaohjaavassa sisällönanalyysissä ei pohjauduta analyysivaiheessa suoraan teoriaan, mutta sitä voidaan hyödyntää siinä. Teorialähtöisessä sisällönanalyysissä aiempi teoria ohjaa analyysin tekoa. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, 108–109,127.)

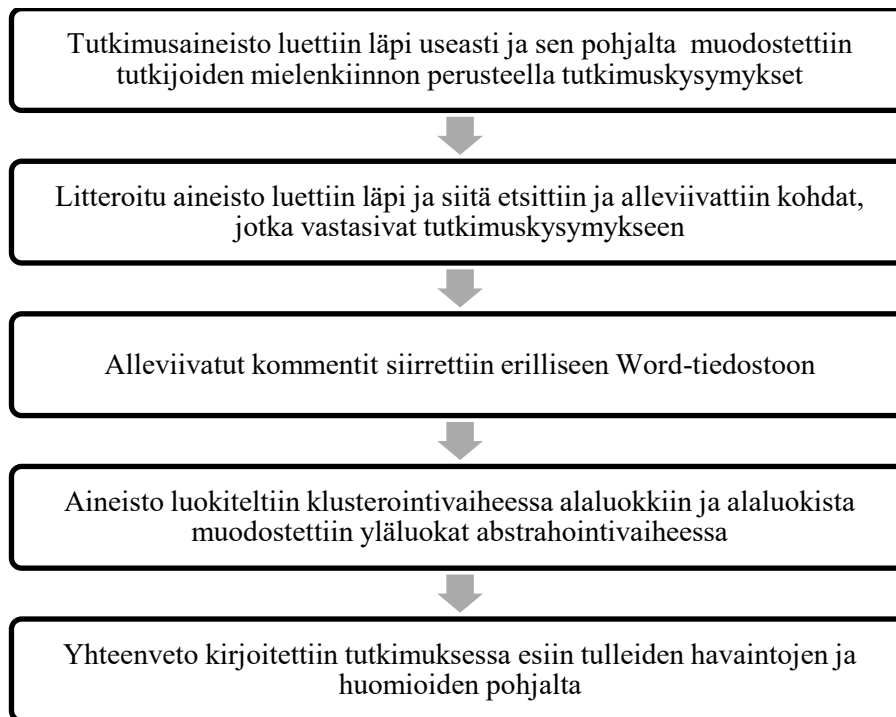
Valitsimme tässä tutkimuksessa hyödynnettäväksi teoriaohjaavan sisällönanalyysin. Se eroaa teorialähtöisestä sisällönanalyysistä, sillä tavalla, että tässä edetään aineiston ehdoilla, kuten aineistolähtöisessä analyysissäkin. Kuitenkin abstrahointi vaiheessa empiirinen aineisto liitetään teoreettisiin käsitteisiin. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, 133.)

Sisällönanalyysi etenee yleensä tietyn kaavan mukaan. Alla on esitetty tällainen analyysikuvaus:

1. Valitaan tutkimusaineistosta kiinnostava asia.
2. Aineisto käydään läpi ja merkataan sinne ne asiat, jotka liittyvät kiinnostukseesi.
3. Kerätään merkityt asiat erilleen muusta aineistosta omaan tiedostoon.
4. Luokitellaan, tyypitellään tai teemoitetaan nämä kerätyt asiat.
5. Kirjoitetaan yhteenveto johtopäätöksistä ja havainnoista, joita aineistosta ilmeni.

*(Tuomi & Sarajärvi, 2018, 104)*

Tämän tutkimuksen osalta etenimme seuraavanlaisen kaavan mukaan analyysivaiheessa:



Aloitimme aineiston käsittelyn kuuntelemalla äänitiedostot ja katsomalla Go Pro-kameralla kuvatut videot läpi, jotta pystyimme muodostamaan kokonaiskuvan keskusteltavista asioista. Litteroimme videoilla ja äänitiedostoilla olevat keskustelut Arial-fontilla, jonka koko oli 12 ja rivivälinä 1,5. Litterointia tehdessä merkkasimme tauot puheessa kolmella pisteellä, sekä kaikki muut puheessa esiintyvät täytesanat, toistot ja keskeytykset. Käytimme hakasulkeita silloin, kun halusimme tuoda ilmi, jos haastateltava puhui toisen haastateltavan puheen päälle. Lisäksi jos puheessa tuli esille epäselvyyksiä, litteroimme tämän osuuden kursiivilla sulkeiden väliin. Erilaiset ääntensävyjen vaihtelut huomioitiin myös litterointivaiheessa ja merkattiin ylös tarpeen vaatiessa.

*“On ja sitte fysiikassa just näitää [mm] niiku näitä nopeusjuttuja [mm] ja [nii o ja] [mm] nousuntyötä ja tehoa jaa nostotyötä ja tehoa [mm] (jotain mistä ei saa selvää) portaita noustaa ja [joo] mitataankii ne vielä [mm] jaa näin nii ne on kans semmosia [joo] ihan suoraa soveeltamista [joo]” (M-1-3)*

*“tai lasket jonku tehtävän ja saat vastaukse ja hypit tasaahypyjä sen verra ku saat vastaukse” (M-23)*



Alla olevassa taulukossa on esitetty tutkimukseen osallistuneet opettajat, tutkimuskeskustelujen kestot, jotka olivat äänitiedostoina sekä Go Pro- videoina. Taulukossa tulee esille litteroitujen tutkimusaineistojen sivumäärät. Täydennyskoulutustapahtuman ensimmäisen sekä toisen vaiheen keskusteluissa esiintyvät opettajat koodattiin. Esimerkkinä koodinimi M-1, jossa M-kirjain tarkoittaa matemaattisten aineiden opettajaa. Opettajat on numeroitu sattumanvaraisesti, jotta heidät pystyy erottamaan toisistaan. Toisessa vaiheessa kerätyssä aineistoissa opettajat ovat koodattu esimerkiksi M-1-1, jossa M-kirjain tarkoittaa matemaattisten aineiden opettajaa ja toinen numero kertoo keskusteluryhmän numeron. Vaikka ryhmäkeskustelujen toiseen vaiheeseen osallistui opettajia ensimmäisen vaiheen ryhmäkeskusteluista, eli opettajat olivat osittain samoja kummassakin vaiheessa, emme merkinneet toiseen vaiheeseen osallistuneita opettajia samoilla koodeilla, kuin ensimmäisessä vaiheessa. Tämä johtui siitä, että nauhoitteiden heikon laadun vuoksi opettajia ei voitu tunnistaa äänen perusteella. Toisen vaiheen tutkimuskeskusteluun osallistuneet opettajat koodattiin sen vuoksi uudelleen keskusteluryhmän mukaan.

TAULUKKO 1. Tutkimukseen osallistuneet opettajat, äänitiedostojen kestot sekä litteroitujen aineistojen sivumäärät.

Tutkimusaineisto 1.	Koulut/ Ryhmät	Opettajat	Kesto	Litteroidut aineistot
Alkukeskustelut	Koulu 1	M-1, M-2, M-3	17min 3sek	10 sivua
	Koulu 2	M-4, M-5, M-6, M-7, M-8	17min 43sek	11 sivua
	Koulu 3	M-9, M-10, M-11, M-12, M-13	12min 21sek	9 sivua
	Koulu 4	M-14, M-15, M-16, M-17	15min 27sek	8 sivua
	Koulu 5	M-18, M-19, M-20, M-21, M-22, M-23, M-24, M-25	17min 49sek	10 sivua

	Koulu 6	M-26, M-27, M-28, M-29, M-30, M-31	17min 12sek	11 sivua
Tutkimusaineisto 2.	Ryhmä 1	M-1-1, M-1-2, M-1-3, M-1-4	13min 11sek	8 sivua
	Ryhmä 2	M-2-1, M-2-2, M-2-3	19min 26sek	8 sivua

Ensin luimme litteroidut tutkimusaineistot läpi, jotta pystyimme muodostamaan kokonaiskuvan aineistosta. Tämän jälkeen analysoimme tutkimuskysymykset yksi kerrallaan. Tuomme esille sisällönanalyysin eri vaiheet esimerkkien avulla ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta. Toisen ja kolmannen tutkimuskysymyksen osalta olemme päätyneet laittamaan esimerkit liitteisiin, jotta tämä luku pysyisi selkeänä ja helppolukuisena. Aloitimme tutkimusaineiston 1 tarkastelun muodostamalla käsityksen kokonaisuudesta lukemalla aineiston useamman kerran ja tekemällä muistiinpanoja. Jaoin matemaattisten aineiden toiminnallistamisen aineiston pohjalta neljään osaan: 1) taukojumppa/muu liikunnan lisääminen oppitunnin aikana, 2) toiminnallistetut harjoitukset, 3) ideoita ja 4) puutteita omassa opetuksessa/välineissä. Muodostetut osa-alueet toimivat oman työskentelymme tukena, mutta muotoutuivat tutkimuksen edetessä. Tutkimuksen myöhemmässä vaiheessa taukojumppa/muu liikunnan lisääminen –kategorialla tarkoitamme istumisen tauottamista ja toiminnallistetuilla harjoituksilla opetuksen sisältöalueiden integroimista. Koodasimme osa-alueet väreillä. Muodostimme analyysiyksiköt aineistosta jokaisen osa-alueen osalta. Tämän jälkeen teimme redusointitiedostoon neljä taulukkoa. Siirsimme alkuperäiset ilmaukset taulukkoihin siten, että jokainen taulukko sisälsi yhteen osa-alueeseen liittyvät alkuperäiset ilmaukset. Sen jälkeen muodostimme alkuperäisistä ilmauksista pelkistetyt ilmaukset (taulukko 2). Sisällönanalyysissä tätä vaihetta kutsutaan redusoinniksi, siinä tutkittavasta aineistosta etsitään analyysiyksiköt, jotka vastaavat tutkimuskysymykseen ja tämän jälkeen niistä muodostetaan pelkistetyt ilmaukset. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, luku 4.3.) Tätä vaihetta tehdessä huolehdimme, että ilmauksen merkitys pysyi samana, eikä muuttunut pelkistämisen myötä. Esimerkit toisen ja kolmannen tutkimuskysymyksen alkuperäisten ilmauksien pelkistämisestä ovat liitteissä (liite 3 ja 4).

TAULUKKO 2. Tutkimusaineistosta alleviivatut alkuperäisilmaukset ja niistä muodostetut pelkistetyt ilmaukset ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta.

Alkuperäinen ilmaus	Pelkistetty ilmaus
<p>“<i>Tai ihaa vaikka tuoo ku mä katoon niitä mi- nuunki juttuja täällä olii [nii] niin et ottas niitä nii ni pitäs käyvä vaa ite kattoo läpii ja [mm] sillai että tota sillai että ne on pa itellä helposti otettavissa ja siitä mä oon käyttäny kyllä taukojumppia ja niihin on mielellään [nii] moni lähteny muk- kaanki” (M-2)</i></p>	<p>Taukojumppien hyödyntäminen liikunnan li- säämisessä. Oppilaat ovat lähteneet mielellään mukaan. (M-2)</p>
<p>“<i>Mähän tuota tuli mieleen vaan että ku mulla on muutamista asiakokonaisuuksista niitä tas- kutehtäviä ja niitähän mää ripotte- len ne on sit ympäri luokkaa niin sillon he las- kee sen tehtävän ja sitte joutuvat viemää ja ha- kemaä että ja mä oon tietosesti aina laitan ne sillä tavalla että jos palaut-paperot tehtävän palautus tulee tähän nii se pittää hakee sit toi- selta puolelta luokkaa se seuraavan kuo- ren tehtävä että siinä niille tulee automaatti- sesti liikettä.” (M-26)</i></p>	<p>Tehtävien sijoittaminen eri puolelle luokkaa. Tehtävien palautus ja uudet tehtävät sijoitetaan tarkoituksellisesti eri puolelle luokkaa, jotta tu- lisi liikettä. (M-26)</p>

Valitsimme redusointivaiheessa neljästä osa-alueesta tutkimuksen kannalta kaksi olennaisinta. Ne vastaavat tutkimuksessa ensimmäiseen ja toiseen tutkimuskysymykseen. Teimme valitsemiamme osa-alueita varten taulukot tekstinkäsittelytiedostoon. Siirsimme redusointivaiheessa muodostamamme pelkistetyt ilmaukset taulukkoon ja muodostimme niistä klusteroinnin mukaiset alaluokat (taulukko 3). Sisällönanalyyssissä klusteroinnilla tarkoitetaan aineiston ryhmittelyä. Klusterointivaiheessa pelkistetyt ilmaukset käydään läpi ja etsitään niistä yhtäläisyyksiä tai eroavaisuuksia kuvaavia käsitteitä. Tämän avulla pystytään seuraavaksi muodostamaan alaluokat. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, 4.3). Pidimme opettajien koodit vielä klusterointi-

vaiheessa mukana myös tämän aineiston käsittelyn kohdalla. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta alaluokkia muodostui neljä. Toisen tutkimuskysymyksen osalta muodostui seitsemän alaluokkaa (liite 5).

TAULUKKO 3. Esimerkki pelkistetyistä ilmauksista muodostetuista alaluokista klusterointivaiheessa ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta.

Pelkistetty ilmaus	Alaluokka
Murtolukujen harjoittelu yhdistämällä laskulausekkeita ja niiden oikeita vastauksia siirtymällä oikean vastauksen kohdalle. (M-4)	Ideat matematiikan sisältöalueiden toiminnallistamiseen
Matematiikka: yhtälö. Jokainen oppilas on jokin numero tai operaatiomerkki. Oppilaat muodostavat itsestään seisten mahdollisimman nopeasti yhtälön. (M-6)	
Kemian kokeeseen kertaaminen viestileikin avulla. Esimerkiksi: hiilivedyistä, alkaneista ja alkyyleista. (M-12)	Ideat kemian sisältöalueiden toiminnallistamiseen
Alkuaineiden booriatomimallien järjestäminen taululle oikealle paikalle. (M-2)	

Klusteroinnin jälkeen siirryimme ensimmäisen ja toisen tutkimuskysymyksen osalta abstrahointivaiheeseen. Mietimme, millaisia yläluokkia muodostaisimme alaluokista. Tätä vaihetta kutsutaan sisällönanalyysissä abstrahoinniksi. Abstrahoinnissa muodostetaan alaluokkien avulla teoreettisia käsitteitä, yläluokkia. Teoriaohjaavassa sisällönanalyysissä nämä käsitteet tulevat jo olemassa olevasta teoriasta. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, 4.3.) Koska ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta klusteroinnissa alaluokkia muodostui vain neljä, mielestämme ei ollut tutkimuksen kannalta perusteltua muodostaa niistä yläluokkia. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta teimme siis ainoastaan redusoinnin ja klusteroinnin. Toisen tutkimuskysymyksen osalta muodostimme abstrahointivaiheessa seitsemästä alaluokasta kaksi yläluokkaa (liite 7).

Kolmannen tutkimuskysymyksen osalta luimme tutkimusaineiston 2 läpi ja alleviivasimme samalla ne ilmaukset, joissa tuli esille erilaisia keinoja, joilla opettajat ovat toiminnallistaneet joko fysiikan, matematiikan tai kemian oppisisältöjä. Tämän jälkeen päätimme käydä vielä läpi tutkimusaineisto 1 ja etsiä sieltä kolmanteen tutkimuskysymykseemme vastaavia ilmauksia. Kun olimme alleviivanneet kummastakin aineistosta tutkimuskysymykseen vastaavat kohdat, luimme aineiston vielä uudestaan läpi, varmistaaksemme, että mitään ei ollut jäänyt huomaamatta. Näitä alleviivattuja ilmauksia voidaan kutsua analyysiyksiköiksi. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, luku 4.3). Tämän jälkeen siirsimme alleviivatut ilmaukset uuteen tekstitiedostoon, jossa muodostimme niistä pelkistetyt ilmaukset (liite 4).

Redusoinnin jälkeen loimme pelkistetyille ilmauksille uuden tiedoston, johon siirsimme ne allekkain taulukkoon. Tämä tiedosto oli klusterointia varten. Tämän tutkimuskysymyksen kohdalla pyrimme etsimään yhtäläisyyksiä siitä, mitä eri sisältöalueita opettajat olivat toiminnallistaneet matemaattisissa aineissa. Pidimme opettajien koodit vielä klusterointivaiheessa mukana, sillä ajattelimme niistä olevan hyötyä tulosten tulkinnessa tutkimuksen myöhemmässä vaiheessa. Muodostimme alaluokat matematiikan, fysiikan sekä kemian sisältöalueiden mukaan (liite 6).

Alaluokat muodostettuamme pohdimme, miten kyseisistä alaluokista olisi mahdollista muodostaa yläluokkia. Yläluokista on mahdollista muodostaa vielä pääluokkia, mutta tämän tutkimuskysymyksen osalta tulimme siihen tulokseen, että muodostamamme yläluokat olivat riittävät ja niistä oli lähes mahdotonta muodostaa pääluokkia. Tämän tutkimuskysymyksen kohdalla yläluokiksi muodostuivat matemaattisten aineiden yläluokat, tässä tapauksessa fysiikka ja matematiikka (liite 8), sillä kukaan opettajista ei tuonut esille kemian sisältöalueiden toiminnallistamista.

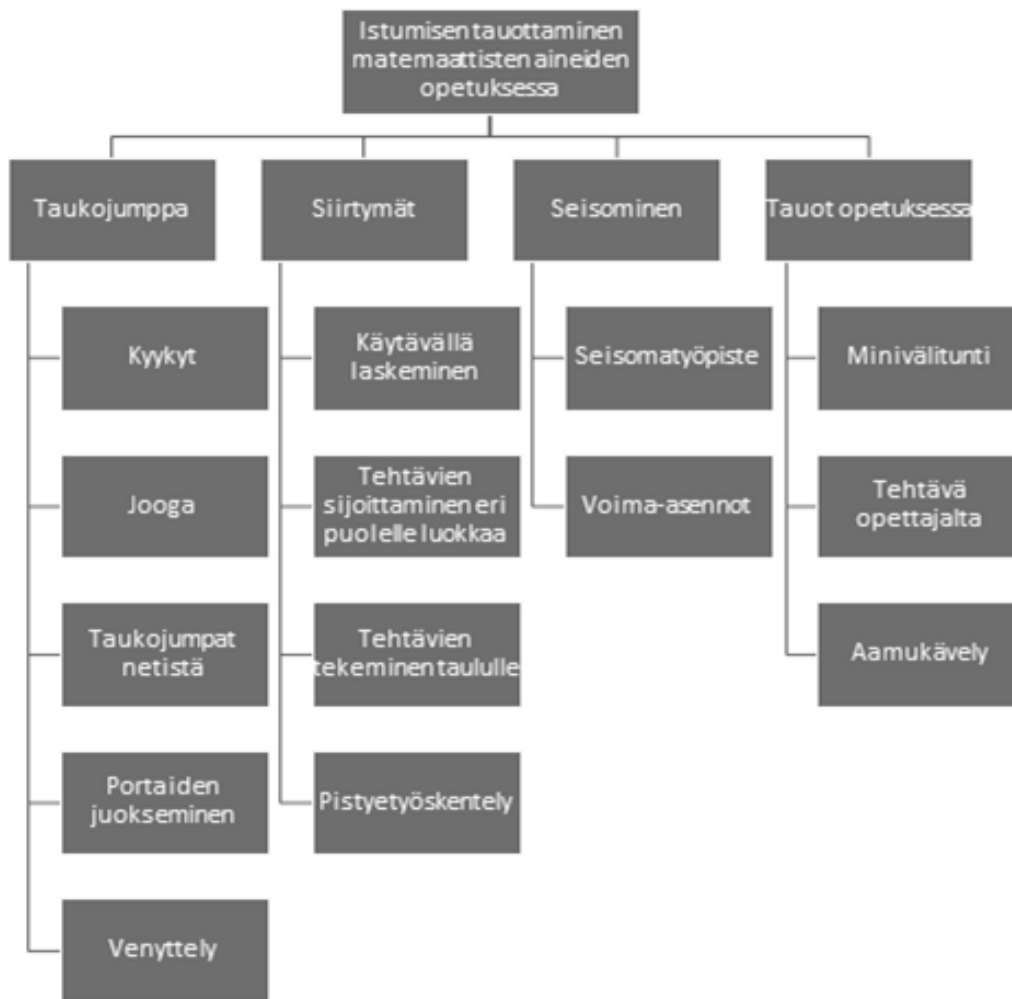
## 6 Tutkimustulokset

Tässä luvussa käsittelemme aineiston analyysistä saatuja tutkimustuloksia. Luku on jaettu kolmeen alalukuun tutkimuskysymysten mukaan. Ensimmäinen alaluku vastaa ensimmäiseen tutkimuskysymykseen, eli miten opettajat ovat tauottaneet istumista ja lisänneet liikuntaa oppituntien aikana. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta tarkastelemme opettajien erilaisia keinoja istumisen tauottamiseen ja liikunnan lisäämiseen oppituntien aikana. Keskitymme oppituntien aikaisen liikunnan lisäämiseen, joka ei ole integroitu mihinkään tiettyyn sisältöalueeseen matemaattisissa aineissa. Toisessa alaluvussa tarkastelemme opettajien ideoita matemaattisten aineiden toiminnallisuuden lisäämiseksi. Alaluku vastaa toiseen tutkimuskysymykseen, eli millaisia ideoita opettajilla on matemaattisten aineiden toiminnallisuuden lisäämiseksi. Kolmannessa alaluvussa käsittelemme kolmatta tutkimuskysymystä, eli mitä sisältöalueita opettajat ovat toiminnallistaneet matemaattisten aineiden opetuksessa. Tarkastelemme opettajien ideoita opetussisältöjen toiminnallistamisesta matematiikassa ja fysiikassa. Valitsimme mukaan vain selkeimmät lainaukset, jotta teksti pysyisi helppolukuisena. Lyhensimme epäselviä lainauksia merkitsemällä tutkimuksen kannalta epäolennaisen sisällön kolmella pisteellä ja poistimme ilmauksista päälle puhutut täytesanat.

### 6.1 Opettajien keinot istumisen tauottamiseen ja liikunnan lisäämisen oppituntien aikana

Opettajat toivat alkukeskusteluissa ilmi käyttämiään keinoja istumisen tauottamiseen ja liikunnan lisäämiseen oppituntien aikana. Analyysistä ilmeni, että opettajat olivat tauottaneet matemaattisten aineiden opetusta taukojumppien, siirtymien, aineesta pidettyjen taukojen ja seisomisen avulla (kuvio 1).

KUVIO 1. Opettajien keinot istumisen tauottamiseen matemaattisten aineiden opetuksessa



### 6.1.1 Taukojummat

Opettajat kokivat taukojummat helppona keinona tauottaa istumista ja lisätä liikuntaa oppitunnin aikana. Opettajien mukaan oppilaat lähtivät mielellään mukaan taukojumppiin.

*”... helposti otettavissa ja siitä mä oon käyttäny kyllä taukojumppia ja niihin on mielellään moni lähteny mukkaanki” (M-2)*

Opettajat näkivät matalan kynnyksen taukojumppina kyykkyjen tekemisen, joogaliikkeet, portaiden juoksemisen, venyttelyn ja valmiit taukojummat internetistä.

*“... ja sitte juostaan täysiä portaat alas ja ylös” (M-12)*

### 6.1.2 Siirtymät

Kymmenen opettajaa mainitsi hyödyntäneensä siirtymiä paikasta toiseen keinona lisätä liikuntaa oppituntien aikana. Opettajat olivat tauottaneet istumista lisäämällä pieniä siirtymiä opetukseen sijoittamalla tehtäviä ja tarkastuskirjan pienen kävelymatkan päähän. Oppitunnin aikaista liikuntaa lisättiin tarkastamalla kotitehtävät taululla dokumenttikameran sijaan. Tällöin oppilaiden täytyi kävellä taululle laskemaan kotitehtävät.

*“mutta mulla on tietosesti vaikka tarkastuskirjat on eripuolilla luokkaa nii ne joutuu kävelee sinne” (M-29)*

Käytävällä tai toisessa tilassa työskentely koettiin keinona lisätä siirtymiä oppitunnin aikana. Aineistosta ilmeni, että opettajat kokivat laskemisen toisessa tilassa toimivan silloin, kun oppilastuntemus oli hyvä. Opettajien mukaan tehtävien tekeminen käytävällä tai toisessa tilassa lisäsi opettajan työn kuormittavuutta, jos oppilaat eivät olleet tuttuja. Opettajat mainitsivat työskentelyn hajauttamisen eri tiloihin lisäävän työskentelyrauhaa tutun luokan kanssa. Yksi opettaja mainitsi päästävänsä kerralla käytävään vain osan oppilaista työskentelyrauhan säilyttämiseksi.

*“...tässä ku pääsen tutuksi tuon luokan kanssa nii otan sitä käytävällä opiske-  
lua mut vielä tällä hetkellä ei oo siis semmosta luottoo niiku oppilaisiin ei us-  
kalla oikeen sillä tavalla päästää niitä jonnekki toisaalle tekeemään mutta” (M-  
2)*

Opettajat olivat soveltaneet toisessa tilassa laskemista itsenäisen työskentelyn aikana siten, että siirtymä täytyi ansaita laskemalla tehtäviä ensin luokassa. Osa opettajista oli antanut oppilaille mahdollisuuden valita itse, laskevatko he itsenäisen työn aikana käytävällä vai luokassa.

### 6.1.3 Seisominen

Opettajat olivat hyödyntäneet seisomatyötä kaikissa matemaattisissa aineissa. Tuoli oli siirretty pulpetin alle tai nostettu pulpetin päälle. Opettajat toivat puheessaan esille sen, että kemiassa ja fysiikassa töiden tekeminen tapahtuu luonnostaan seisten. Yhdellä opettajalla oli käytössä aamuruno, joka luettiin aamuisin. Oppilaat kuuntelivat tämän aamurunon seisten ja hyödynsivät



erilaisia voima-asentoja. Opettaja kertoi esimerkkinä voima-asennon, jossa seistään kädet lan-  
teilla.

*”... kymmenen minuuttia sillai et just nostais niiku tuolin tähä pöydälle  
ja ois vähä niinku seisomapöyässä ” (M-8)*

*” ja justiisa puhuttiin tässä nii meillä justii fykessä kuitenki ne seisoo ” (M-9)*

#### 6.1.4 Tauot opetuksesta

Opettajat olivat pitäneet taukoja opetettavasta aineesta antamalla oppilaiden käydä pienillä kä-  
velyillä koulun käytävillä. Yhdellä opettajalla oli tapana käydä aina tunnin alussa pitempi, noin  
20 minuutin, kävely oppilaiden kanssa. Yksi opettajista oli antanut oppilaille erilaisia tehtäviä,  
joiden tarkoitus oli katkaista pitkiä istumajaksoja ja saada oppilaiden ajatukset hetkeksi pois  
käsiteltävästä aiheesta. Opettaja oli esimerkiksi pyytänyt oppilaita menemään ulos, ja etsimään  
hänen autonsa rekisterinumeron. Näin oppilaat saivat liikettä, raitista ilmaa ja ajatukset pois  
tunnin aiheesta.

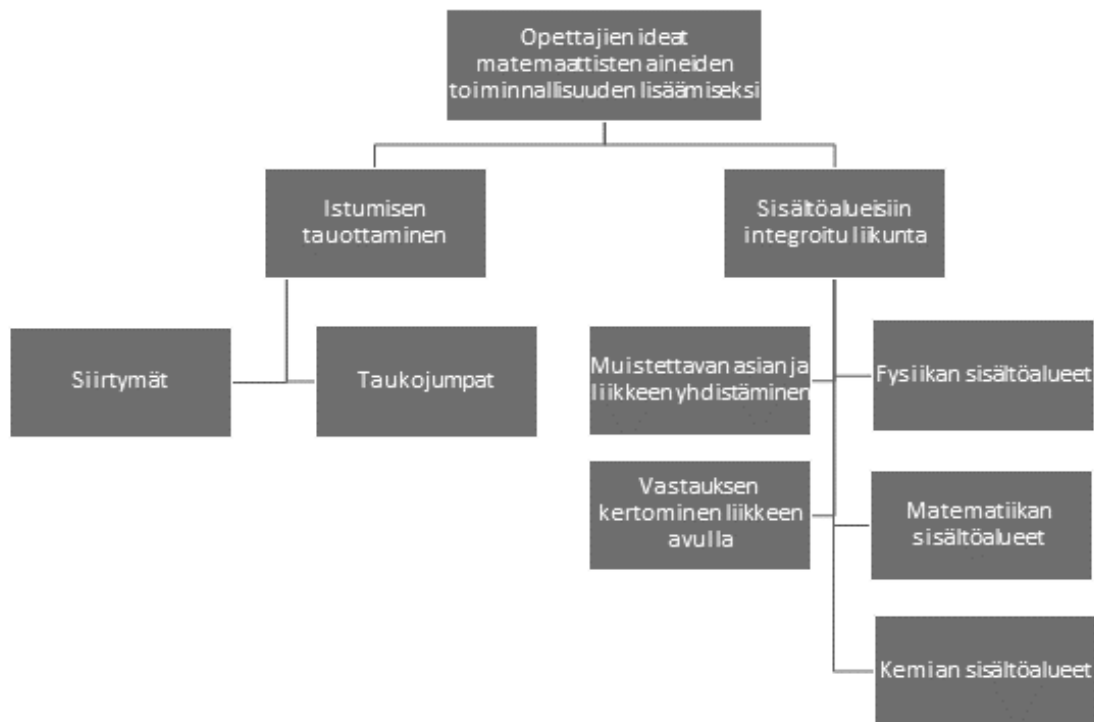
*”käykää tarkistaan autoni ja rekisterinumero ja sitten tulkaa takaisin sitte vaan  
laskeminen jatkuu” (M-6)*

*”mää oon kans käyttäny sitä viien minuutin taukoa että saa käyä kävelyllä (ei  
saa selvää) tai aulassa” (M-6)*

## 6.2 Opettajien ideat matemaattisten aineiden toiminnallisuuden lisäämiseksi

Koulutuksen ensimmäisessä vaiheessa opettajat kehittivät ideoita matemaattisten aineiden toi-  
minnallisuuden lisäämiseksi. Ideat matemaattisten aineiden toiminnallisuuden lisäämisestä ja-  
kautuivat kahteen pääluokkaan, joita olivat opetuksen sisältöalueisiin integroitu liikunta ja is-  
tumisen tauottaminen. Istumisen tauottaminen jakautui siirtymiin ja taukojumppiin. Sisältöalu-  
eisiin integroitu liikunta jakautui matematiikan, fysiikan ja kemian sisältöalueisiin sekä liik-  
keen hyödyntämiseen kaikilla edellä mainituilla sisältöalueilla (kuvio 2).

KUVIO 2. Opettajien ideat matemaattisten aineiden toiminnallisuuden lisäämiseksi



### 6.2.1 Opetuksen sisältöalueisiin integroitu liikunta

Tarkastelimme opettajien ideoita matemaattisten aineiden sisältöalueisiin integroidusta liikunnasta. Ideoita matematiikan sisältöalueiden toiminnallistamiseen syntyi koulutuksen ensimmäisessä vaiheessa huomattavasti eniten. Matematiikan sisältöalueiden toiminnallistamisen mainitsi 23 opettajaa, kun taas ideoita fysiikan sisältöalueiden toiminnallistamisesta heräsi vain kahdella opettajalla. Kemian sisältöalueiden toiminnallistamisesta mainittiin kuudessa kommentissa. Opettajat toivat esille ideoita useiden eri matematiikan sisältöalueiden toiminnallisuuden lisäämiseksi. Näitä sisältöalueita olivat lukujoukot, peruslaskutoimitukset, geometria, mittayksiköt ja differentiaalilaskenta.

Lukujoukkojen osalta lähes kaikki ideat liittyivät lukusuoran toiminnallistamiseen, josta ideoita syntyi monipuolisesti. Opettajat ehdottivat liikkumisen lisäämistä lukusuoraa harjoiteltaessa siten, että oppilaat ovat numeroita ja muodostavat lukusuoran järjestäytymällä oikeille paikoille. Lukusuoralle järjestäytyminen voi tapahtua esimerkiksi puhumatta. Opettajat ideoivat, että lukusuoraa muodostettaessa vain muutama luku on näkyvillä. Tällöin oppilaiden täytyy

suhteuttaa oma luku muihin. Eräs opettaja mainitsi lukusuoran piirtämisestä ulos katuliiduilla. Lukusuoran muodostamisen jälkeen voidaan tarkastella esimerkiksi vastalukuja. Kokonaislukujen lisäksi lukusuoran avulla voidaan harjoitella muita lukuja, kuten reaali-lukuja.

*“nii ja se olii nehään tekii uloos ne ala-asteelaiset tommoosee yhtee viivaan niitä katuuliidulla sen lukuusuoran ja menii ku siitä oli kuvaat tuola instagramissaki mut se olii mun mielestä hirmu hauskaa et se oli tuola ulkona tehty se lukuusuora” (M-1)*

*“jos niille antaa vaikka sä olet kakkonen ja sä olet miinus kakkonen sä olet sä olet vitoone ja sä olit seiska ja näi niniku ne joutuu itee ettiin sen paikkansa siinä (paljon myötäilyä) vaikka puhumatta” (M-22)*

Lukusuoraan liittyvien harjoitusten lisäksi aineistosta tuli esille ideoita joukkoihin järjestäytymisestä toiminnallisesti. Ideoiden mukaan joukkoihin järjestäytytään portaita hyödyntämällä tai lukusuoran avulla. Opettajien mielestä joukkoihin järjestäytyminen portaissa oli lukusuoraa parempi siksi, että oppilaat näkevät toisensa paremmin.

*“... pitää muodostaa jotaki joukkoja ja järjeste tai järjestämätön nii siinä portaissa se tulis paljon paremmin ku tällai tasasella maal lattialla koska silon siinä on sää näät ne sun kaverit että niinkö” (M-14)*

Peruslaskutoimitusten osalta opettajat kehittivät ideoita yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskuihin liittyen. Niiden lisäksi ideoita syntyi desimaali- ja murtolaskuihin sekä yhtälöihin liittyen. Ideoita heräsi myös päässälaskujen toiminnallistamiseen peruslaskutoimitusten osalta. Opettajat kehittivät kaksi murtolaskujen harjoitteluun liittyvää ideaa. Toisen harjoituksen perusajatuksena oli laskulausekkeen ja oikean vastauksen yhdistäminen toisiinsa. Vastaus osoitetaan siirtymällä oikean vastauksen kohdalle. Toisessa ideassa harjoitellaan murtolaskujen lisäksi desimaalilukuja. Oppilaat saavat murto- tai desimaaliluvun, jonka jälkeen he liikkuvat suuruusjärjestykseen.

Toiminnalliseen yhtälön harjoitteluun opettajat ehdottivat harjoitusta, jossa jokainen oppilas on jokin numero tai operaatiomerkki. Oppilaiden tehtävänä on muodostaa ryhmässä mahdollisim-

man nopeasti yhtälö järjestäytymällä oikeaan järjestykseen. Toinen esille tullut idea oli ajatukseltaan samanlainen, mutta oppilaiden täytyi hakea numerot ja operaatiomerkit lattialta ennen yhtälön muodostamista.

Pääsälaskuihin liittyviä ideoita syntyi prosenttilaskujen osalta. Ajatuksena oli, että oppilaat kertovat vastauksen ennalta sovitun liikkeen avulla tai kääntymällä kohti oikeaa vastausta osoittavaa seinää. Jälkimmäisessä vastausvaihtoehdot ovat näkyvillä seinillä.

Eräs opettaja ehdotti kertotauluihin liittyvää välijumppaa. Opettaja ei avannut välijumpan kulkua aineistossa tarkemmin.

*“... kertotaulujahan tarvii iha hulluna niinkö ... tuota kertotauluvälijump-  
paa vois ainaki ottaa siihe” (M-14)*

Opettajat ideoivat toiminnallista harjoitusta yleisesti laskulausekkeisiin liittyen. Ajatuksena oli, että oppilaat keräävät viestin avulla pusseihin laitettuja lukuja. Lukuja avulla oppilaat muodostavat laskulausekkeen ja laskevat sen. Opettajat ehdottivat liikkumistavan vaihtelua viestissä.

*“... pussissa tai kirjekuoressa ois nii että sieltä löytys niinkö lukuja muuttujaa  
ja sitte minkälaiset ne saa niistä laskun tehtyä ite että ne saa panna sinne ne vä-  
liimerkit ja sulut ja kaikki tämmöset ja sitte niitten pittää laskee sitä mitä siitä  
tulle... että ne niinkö aina saa vaa sieltä ja sielä olis ois tuota ylimääräisiä niitä  
että ne saa tyylit viis hakea ja sitte niitten pitää niistä tehdä se lasku iha minkä ne  
nyt haluaa ryhmässä sitte tehdä ja kimpassa sitte ratkasta nii ne ei oo niiku sem-  
mosia te tehtäviä vaan ne muodostuis siitä sitte... mutta siihenkihä vois  
niinkö yhittää sitte jonkun toiminnallisen että mitä niitten niinkö pi-  
tääs tehdä siinä kävelyn aikana” (M-14)*

Opettajat ajattelivat geometristen kappaleiden harjoittelun toimivan viestileikin avulla. Leikissä oppilaiden tehtävänä on hakea juoksumatkan päästä tiettyjä murtolukuja, joiden avulla he muodostavat kokonaisia kappaleita. Geometriaan liittyvissä ideoissa painottui konkreettisten kappaleiden mittaaminen. Konkreettisten kappaleiden avulla voidaan harjoitella kappalei-

den pinta-alan mittaamista. Opettajat kehittivät ajatusta trigonometrian toiminnallistamisesta. Idean mukaan myös trigonometriaa harjoitellaan konkreettisia kohteita mittaamalla. Esimerkiksi lipputangon kulman mittaaminen.

*” mää mietin esimerkiks tossa tuli heti mieliä tossa trikonometriassa että käyvät vaikkapa ihan konkreettisesti laskemassa tuon lipputangon ja ottavat jostaki noin kulman siihen ja sitte mittaavat sen etäisyyden vaikka jalan tai jollaki mitalla” (M-30)*

Opettajat ehdottivat mittayksiköiden harjoittelua toiminnallisesti pallonheittoharjoituksen avulla. Aineistosta ei tullut ilmi, miten harjoitus tapahtui käytännössä. Ajatuksena oli harjoituksen tekeminen oppitunnin lopussa monena peräkkäisenä oppituntina.

Differentiaalilaskentaan opettajat esittivät yhden idean polynomien osalta. Ajatuksena oli viesteihin hyödyntäminen siten, että oppilaat hakevat juoksumatkan päästä polynomien aukaistun muodon ja muodostavat siihen vastauksen.

Kemian opetuksen toiminnallistamiseen liittyvät ideat koskivat sisältöalueiltaan lähes pelkästään alkuaineita ja toiminnallisten menetelmien hyödyntämistä kokeeseen harjoittelun ja yleisen oppimisen tukena. Opettajien ehdotusten mukaan alkuaineita voitaisiin harjoitella järjestämällä niitä booriatomimalleina taululle oikealle paikalle tai pallonheittoharjoitusta hyödyntämällä.

*”... ois valmiina kortit kato piirretty booriatomimallilla eri alkuaineet ... siin ois niinku näkyvissä ne ja sitte ne veis semmoseen tauluun oikeelle paikalle aina sinne “(M-2)*

Eräs opettaja ehdotti alkuaineiden harjoittelua portaiden avulla. Harjoituksessa oppilaiden tulee liikkua alkuaineiden painon mukaisesti portailla ylös tai alas. Opettaja koki, että portaat olisivat helppo keino lisätä oppilaiden liikettä oppituntien aikana.

*”niitä (portaita) pystys käyttää helposti hyväksi myös tähän niinkö mitä tarvits korkealla matalalla alkuaineita mikä on kevyttä ja mikä raskasta nii semmossella pystys niinku helposti tekemään tohon” (M-14)*

Toinen koulutuksen ideointivaiheessa esiin tullut kemian sisältöalue oli hiilivedyt. Eräs opettaja ehdotti hiilivetyjen toiminnallistamista maa-meri-taivas –leikin avulla siten, että leikissä olisi maan, meren ja taivaan sijaan alkaanit, alkeenit ja alkyynit. Leikki etenee siten, että joku sanoo hiilivetyihin liittyvän ominaisuuden ja muut siirtyvät oikeaan kohtaan.

*"no siis sitä sitä maa meri taivasta sitä pystyy leikkimään millä vaan... vaikka alkaaneilla alkeedeilla ja alkyideilla" (M-6)*

Opettajat näkivät viestileikin hyödyllisennä kemian opetuksessa erityisesti oppimisen ja kokeeseen kertaamisen tukena. Ehdotuksesta ilmeni, että viestileikkejä voitaisiin hyödyntää esimerkiksi kerratessa hiilivetyjä.

Opettajat kehittivät koulutuksessa kaksi ideaa fysiikan sisältöalueiden toiminnallistamiseksi. Ajatuksena oli viestien hyödyntäminen, tasaisen ja kiihtyvän liikkeen harjoittelu sekä nopeuden mittaaminen ulkona. Yksi opettaja ideoi nopeuden laskemista hyödyntämällä portaita.

Opettajat kehittivät lisäksi ideoita sisältöalueiden toiminnallistamiseen yleisesti matemaattisten näkökulmasta. Nämä ideat olivat sellaisia, joita voidaan hyödyntää kaikkien matemaattisten aineiden opetuksessa. Osassa ideoissa toiminnallisuus yhdistettiin muistettavaan asiaan. Tarkoituksena oli, että muistettavaan asiaan liittyy liike. Liikkeitä ja muistettavia asioita voidaan yhdistää liikelistoiksi. Kun oppilas muistaa liikelistat ja osaa yhdistää liikkeen opittavaan asiaan, liikelistat tukevat opittavien listojen muistamista.

*"... jos siihen lii johonki muistettavaa asiaa liittyy joku liike et" (M-20)*

*"itseasiat monestihan kuulee jo tämmösiä just niit listoja mitä ne ... oppilaat opettelee niin tota ne laulaa niitä esimerkiks vähä sama juttu vois olla toi liike" (M-22)*

Ideoista kävi ilmi ajatus vastausten näyttämisestä liikkeen avulla. Opettajat toivat esiin kolme erilaista keinoa vastauksen näyttämiseen liikkeen avulla. Opettajat kokivat vastauksen näyttämisen liikkeen avulla hyödyllisenä siksi, että se osallistaa kaikkia oppilaita ja kynnys vastaamiseen madaltuu. Vaikka oppilaat eivät osallistuisikaan vastaamiseen, opettajien

mielestä kaikkien oppilaiden toiminnallisuutta pystyttiin silti lisäämään harjoituksen avulla, koska kaikki seisovat. Yksi opettaja ehdotti vastauksen esittämistä hyppimällä. Ideana oli, että oppilaat laskevat tehtävän ja hyppivät vastauksen verran.

*"... lasket jonku tehtävän ja saat vastaukse ja hypit tasaahypyjä sen verra ku saat vastaukse" (M-23)*

Erään idean mukaan luokan seinille laitetaan vastaus esille lapuilla. Oppilaat kertovat vastauksen kääntymällä oikeaa vastausta kohti. Opettajan idean mukaan tätä voitaisiin hyödyntää esimerkiksi prosenttilaskuissa.

*"... ois vaikka seinillä niinkö kakskyt prosenttia kakskytviis viiskymmentä ja joku seitkytviis vaikka ja sitte opettaja näyttää kuvan tai sanoo jonku tehtävän ja sit pitää aina kääntyä näi niinku oikealle seinälle sen mukkaa mikä se vastaus on ... niinkö helppo toteuttaa" (M-18)*

Yksi opettaja toi esille idean kertoa oikea vastaus liikkeen avulla. Nämä liikkeet sovitaan etukäteen ja yksi liike vastaa aina jotain tiettyä vastausta.

*"tai joku joku liike vastaa jotain tiettyä vastausta ..." (M-21)*

Opettajat toivat myös esille idean portaiden hyödyntämisestä vastauksen osoittamisessa. Tätä voitaisiin hyödyntää esimerkiksi erilaisissa mielipidekysymyksissä.

## 6.2.2 Istumisen tauottaminen

Opettajien ideat istumisen tauottamisesta jakautuivat kahteen osa-alueeseen, joita olivat taukojummat ja siirtymät. Osa-alueet olivat samat, joita opettajat olivat jo hyödyntäneet. Ideoita täysin uusista osa-alueista opetuksesta pidettyihin taukoihin ja seisomiseen liittyen ei tullut. Opettajien mielestä taukojumppia pitäisi tehdä enemmän ja matalammalla kynnyksellä.

*”ja mä aattelin niinku sillai itteä ommaa niinku sillee kynnystä madal-  
taa että tietenkä jos tulee ideoita nii ehottomasti matikkaan liittyen mut-  
taa sitte että ne ois vaan niinku kuiteski iha oikeesti joku taiko taukojumppa vä-  
hintään että ois sielä keskellä vaikka pariki kertaa sitä pääainetuntia” (M-15)*

Luonteva hetki taukojumppien pitämiseen nähtiin olevan siinä vaiheessa oppituntia, kun siirrytään aiheesta toiseen. Opettajien mielestä sopiva ajankohta taukojumppalle olisi esimerkiksi kotehtävien tarkastamisen ja uuteen aiheeseen siirtymisen välissä. Opettajien mielestä taukojumppia kannattaisi hyödyntää aina ennen koetta. Pienikin liike tehtävien välissä edistää oppimista, kun aivot saavat happea. Opettajat näkivät taukojumppana mitkä tahansa pienet liikuttavat liikkeet, esimerkiksi kyykkyjen tekemisen oppitunnin aikana. Leuanvetotanko olisi opettajien mielestä käytännöllinen. Oppilaat voisivat hyödyntää leuanvetotankoa tehtävien teon välissä.

*“leuanvetotankoha ois kato ihan kätevä kyykkyjä ja leukoja” (M-30)*

Yksi opettajista mainitsi koulun hyvinvointitiimissä keksityn ajatuksen koko koulun yhteisistä taukojumppista. Ajatuksena oli, että taukojummat kuulutetaan keskusradiosta kesken oppitunnin. Koko koulu keskeyttäisi työskentelyn, tekisi taukojumpan ja jatkaisi oppituntia heti sen jälkeen.

*“mä olin tuossa hyvinvointitiimissä tuo puhuttii pitäskö sitä niinku sitä tulis sillee ylläri-iskuja aina kesken oppitunnin tulis tuota kuulutus” (M-28)*

Liikkeen lisäämiseen siirtymien osalta opettajat keksivät ideoita, joita osa opettajista oli jo käyttänyt ennen koulutuksen alkua. Siirtymällä tarkoitamme tässä yhteydessä erilaisia keinoja saada oppilaat siirtymään paikasta toiseen opetuksen aikana. Esimerkiksi tehtävien tekeminen käytävällä nähtiin keinona lisätä liikuntaa luokasta käytävälle siirryttäessä. Opettajilla heräsi idea tehtävien etsimisestä koulun tiloista suunnistuksen kaltaisesti. Ajatuksena oli, että tehtävät levitetään pitkin koulun seiniä ja oppilaat kiertävät pisteeltä toiselle.

*“... ratkastaan yhtälöä ja siis että pistetään lappuja seinään ja se pitää käyä ratkasemassa sieltä jostakin kymmenluokan päästä sitte seinästä” (M-23)*



Opettajat näkivät työpisteiden hyödyntämisen keinona lisätä toiminnallisuutta matemaattisissa aineissa. Työpisteitä hyödyntämällä liikettä tulee, kun oppilaat siirtyvät pisteeltä toiselle. Opettajat näkivät työpisteet toimivana erityisesti kemian opetuksen osalta.

### 6.3 Opettajien toiminnallistamat sisältöalueet matematiikan ja fysiikan opetuksessa

Tutkimukseen osallistuneet opettajat olivat hyödyntäneet toiminnallisia menetelmiä matematiikan ja fysiikan sisältöalueiden opetuksessa. Opettajat eivät olleet toiminnallistaneet kemian sisältöalueita, tai eivät ainakaan haastatteluvaiheessa tuoneet sitä ilmi. Tutkimusaineistosta ei selvinnyt, kuinka moni opettajista oli kemian aineenopettajia. Kemian aineenopettajien puuttuminen tai vähäinen määrä tutkimuksessa on voinut vaikuttaa siihen, ettei tutkimusaineistossa mainita opetuksen toiminnallistamista kemian osalta ollenkaan.

#### 6.3.1 Matematiikan opetuksessa toiminnallistetut sisältöalueet

Analyysissä ilmeni, että opettajat olivat toiminnallistaneet matematiikan sisältöalueita enemmän, kuin fysiikan sisältöalueita. Matematiikan sisältöalueista oli toiminnallistettu neljää eri osa-alueetta. Opettajat olivat toiminnallistaneet geometrian, lukujoukkojen, peruslaskutoimitusten sekä mittaamisen opetusta (kuvio 3).

KUVIO 3. Opettajien toiminnallistamat sisältöalueet matematiikassa



Eniten toiminnallisia opetusmenetelmiä matematiikan sisältöalueiden toiminnallistamisesta tuli esiin geometrian osa-alueella. Geometriassa toiminnallisuutta ja liikettä hyödynnettiin esimer-

kiksi asteiden ja kulmien harjoittelussa sekä ympyrän piin arvon määrittämisessä. Toiminnallisia menetelmiä geometrian harjoittelussa olivat esimerkiksi erilaiset leikit sekä konkreettisten asioiden tutkiminen, jotka lisäsivät oppilaiden liikettä tuntien aikana.

*"no sitäähä määh oon joskus harrastanu sitä aste noissa ku on noita kulmia nii että se jossa on silimät kiinni etteenpäin ja määh sanon aina että montako astetta ne kääntyy mihinkin suuntaan ikkunaan päin (ei saa selvää) montako astetta ne kääntyy vasemmalle oikeelle ja näin ja sitte ne lopuksi avataa silimät ja kato-  
taa onko kaikki samaa suuntaa" (M-4)*

Lisäksi paljon huomiota opettajien puheessa sai lukujoukkojen harjoittelu toiminnallisina menetelmin. Opettajat mainitsivat useaan otteeseen erilaiset leikit, joiden avulla on mahdollista harjoitella lukujoukkoja samalla lisäten aktiivisuutta matematiikan tuntien aikana. Lukujoukkoja harjoiteltiin myös lukusuorien avulla.

*"elikkä se oli semmonen kokeilu missä laitettiin opiskelemaan lukujoukkoja ja laitettiin jokaiselle oppilaalle yksi reaalityttö otsaan, jota hän ei itse nähnyt ja sitten piti lähteä selvittämään kyllä ja ei kysymyksillä, mikä luku on. Sen jälkeen kun oli selvittänyt mikä luku on, niin sitten mennä semmoseen suppeem-  
paan lukujoukkoon mihin kuuluu, elikkä luonnolliset luvut samaan ja sitten kokonaisluvut, elikkä sinne tuli pelkät negatiiviset luvut siinä hetkessä ja sitten rationaaliluvut ja reaalityttö" (M-2-1)*

Huomasimme analyysin avulla, että opettajat hyödynsivät toiminnallisia menetelmiä myös peruslaskutoimituksiin. Peruslaskutoimituksia harjoitellessa opettajat hyödynsivät erilaisia liikunnallisia leikkejä sekä välineitä, kuten palloja. Esimerkiksi yksi opettajista oli hyödyntänyt viestileikkiä murtolukujen yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskuissa.

Matematiikan osa-alueista mittaaminen tuli vähiten esille opettajien puheessa. Vain yksi opettaja mainitsi hyödyntäneensä toiminnallisia opetusmenetelmiä mittaamisen harjoitteluun matematiikan tunnilla. Opettaja oli toiminnallistanut mittaamisen harjoittelua trigonometrian avulla.

### 6.3.2 Fysiikan opetuksessa toiminnallistetut sisältöalueet

Fysiikan osalta opettajat olivat hyödyntäneet toiminnallisia opetusmenetelmiä lämpöopin sekä mekaniikkaan liittyvien sisältöalueiden harjoittelussa. Muita fysiikan sisältöalueita opettajat eivät kertoneet toiminnallistaneensa (kuvio 4).

KUVIO 4. Opettajien toiminnallistamat sisältöalueet fysiikassa.



Lämpöoppiin liittyen useampi opettaja toi esille erilaisia toiminnallisia opetusmenetelmiä, joita he olivat hyödyntäneet kyseisen sisältöalueen opetuksessa. Näiden menetelmien avulla opettajat pystyivät lisäämään oppilaiden liikkumista oppituntien aikana. Yksi opettaja oli toiminnallistanut lämpöopin harjoittelua hyödyntämällä koulun pattereita. Lämpöopissa aineen rakenneosasten liikettä ja värähtelyä oli konkretisoitu toiminnallisen harjoituksen avulla. Mekaniikan osalta opettajat toivat esille vain yhden keinon, millä olivat toiminnallistaneet kyseisen sisältöalueen opetusta. Tämän osa-alueen toiminnallistamiseen opettajat olivat hyödyntäneet koulun portaita harjoittelemalla nostotyötä ja tehoa.

## 7 Pohdinta

Tässä luvussa pohdimme tutkimuksen eettisyyttä ja luotettavuutta sekä teemme yhteenvedon tutkimuksen johtopäätöksistä. Tarkastelemme luotettavuutta tutkimuksessa tehtyjen valintojen näkökulmasta ja eettisyyttä tutkimuseettisen neuvottelukunnan eettisten periaatteiden mukaan. Lopuksi pohdimme vielä erilaisia jatkotutkimusmahdollisuuksia.

### 7.1 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Laadullisen tutkimuksen luotettavuutta voidaan tarkastella kolmen toisiinsa liittyvän käsitteen avulla: luotettavuus, eettisyys ja uskottavuus. Edellä mainitut käsitteet muodostavat tutkimuksen pohjan. Yhdenkin käsitteen puuttuminen heikentää tutkimusta. (Puusa & Juuti, 2020a.)

Laadullisen tutkimuksen luonteen vuoksi sen luotettavuutta ei voida tarkastella objektiivisten mittareiden mukaan. Sen luotettavuutta tarkastellaan pohtimalla käytettyjä menetelmiä ja valintoja (Aaltio & Puusa, 2020). Luotettavuudella tarkoitetaan tutkijoiden ammattitaitoa tutkitavan aiheen käsittelyyn. Tutkijan tekemät valinnat, lähestymistavat ja perustelut vaikuttavat luotettavuuteen. (Puusa & Juuti, 2020a.) Tutkimuksemme pohjautuu laajaan teoriaosuuteen, joka käsittelee aihetta useiden ajankohtaisten aiheiden näkökulmasta. Pyrimme hyödyntämään teoriaosuudessa vertaisarvioituja lähteitä ja paljon aihetta tutkineiden tutkijoiden julkaisuja luotettavuuden takaamiseksi. Luotettavuuden säilymiseksi valintojen täytyy tulla ilmi jokaisen vaiheen kohdalla, jolloin lukija voi arvioida tutkijan tekemien valintojen luotettavuutta. Myös tutkimuksen aikana tehdyistä virheistä kertominen lisää tutkimuksen luotettavuutta. (Puusa & Juuti, 2020a.) Kappaleessa viisi avaamme tutkimuksen tekovaiheita mahdollisimman tarkasti ja selkeällä kielellä, jotta lukija saa mahdollisimman tarkan käsityksen tutkimuksen vaiheista ja valinnoista vaiheiden taustalla.

Triangulaatio lisää tutkimuksen luotettavuutta (Kananen, 2014, 120). Triangulaatiota voi tapahtua tutkimuksessa neljän eri osa-alueen näkökulmasta, joita ovat tutkijatriangulaatio, aineistotriangulaatio, teoriatriangulaatio ja menetelmätriangulaatio. Tutkijatriangulaatiossa tutkimusprosessiin eli aineiston hankintaan tai aineiston analyysiin osallistuu useampi tutkija. (Aaltio & Puusa, 2020.) Tutkielmamme vahvuutena on, että se on tehty kahden tutkijan yhteistyönä. Kahden tutkijan yhteistyö analyysivaiheessa heikentää tulkintojen vaikutusta tutkimustuloksiin. Se, ettemme osallistuneet aineistonkeruuseen, voidaan tutkijatriangulaation näkökulmasta nähdä luotettavuutta lisäävänä tekijänä: ennako-

oletuksemme aiheesta ei vaikuta aineistonkeruuvaiheeseen, kun emme osallistuneet aineistonkeruuseen ja ryhmäkeskusteluja ohjanneiden apukysymysten muodostamiseen.

Aineistotriangulaatio tarkoittaa, että tutkimuksessa on hyödynnetty useita eri aineistoja ja tarkasteltu aihetta niiden pohjalta (Aaltio & Puusa, 2020). Aineistonkeruun ensimmäisessä vaiheessa aineistoa kerättiin kuudesta ryhmäkeskustelusta, mikä lisää tutkimustulosten yleistettävyyttä ja siten luotettavuutta. Aineiston keruun toiseen vaiheeseen osallistui aineenopettajia eri kouluilta, jonka myötä saimme lisää luotettavuutta lisäävää tutkimusaineistoa kahden ryhmähaastattelun verran. Teoriatriangulaatiossa tutkimusaineiston tulkinnassa hyödynnetään useita eri teorioita ja tarkastellaan tutkimusta niiden näkökulmasta (Aaltio & Puusa, 2020). Edellä mainittu ei kuitenkaan korostu aineistolähtöisessä tutkimuksessamme. Menetelmätriangulaatiota hyödynnettäessä tutkittavaa aihetta tarkastellaan eri aineistonkeruumenetelmien avulla. Tämä tarkoittaa, että aineistonkeruuvaiheessa on hyödynnetty eri menetelmiä, esimerkiksi kyselyä ja haastattelua. (Aaltio & Puusa, 2020.) Tässä tutkimuksessa hyödynsimme ainoastaan kahden eri vaiheen ryhmäkeskusteluita. Luotettavuuden lisäämiseksi aihetta voitaisiin tutkia jatkossa eri tutkimusmenetelmiä hyödyntäen.

Triangulaation lisäksi laadullisen tutkimuksen luotettavuuteen liittyy siirrettävyyden käsite. Siirrettävyys tarkoittaa pohdintaa siitä, voitaisiinko samoihin tutkimustuloksiin päätyä toisessa tutkimusympäristössä. (Aaltio & Puusa, 2020.)

Laadullisen tutkimuksen luotettavuus on kytköksissä tutkijan mielenkiintoon aihetta kohtaan. Luotettavuutta edistää tutkijan ainakin osittainen mielenkiinto tutkittavaan aiheeseen. (Aaltio & Puusa, 2020.) Olemme kiinnostuneita fyysisestä aktiivisuudesta, siihen vaikuttavista tekijöistä ja terveyden edistämisestä. Tutkijan esitiedot vaikuttavat kaikkiin tutkimustuloksiin. Tehdyt havainnot eivät voi olla milloinkaan erillisiä esimerkiksi skeemoista ja käsitteiden nimeämisestä. (Aaltio & Puusa, 2020.)

Määrällisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnissa olennaisia käsitteitä ovat reliabiliteetti eli toistettavuus ja validiteetti eli se, miten hyvin tutkimusmenetelmä vastaa tutkittavaa ilmiötä (Aaltio & Puusa, 2020; Tilastokeskus, n.d. a; Tilastokeskus, n.d. b). Laadullisessa tutkimuksessa niitä ei voida tutkia tutkijan näkemyksestä riippumattomana, mutta niitä voidaan silti tarkastella. Laadullisessa tutkimuksessa validiteetilla tarkoitetaan tutkittavan ilmiön yhtenäisyyttä, jonka myötä tutkittavasta ilmiöstä pyritään saamaan lisää tietoa. (Aaltio & Puusa, 2020.)

Ryhmäkeskustelujen tukena olleet apukysymykset muodostettiin siten, että ne ohjasivat keskusteluun fyysisen aktiivisuuden edistämisestä matemaattisten aineiden opetuksessa. Aineiston analyysin myötä poimimme tutkimusaineistosta vain tutkimuksen kannalta olennaiset asiat. Sen myötä tutkimuksen validiteettia heikentävät tekijät karsiutuivat pois. Tutkimuksen luotettavuutta toistettavuuden näkökulmasta lisää kahden tutkimuksen tuottama sama tulos. Sitä lisää esimerkiksi kahden tutkijan päätyminen samaan tulokseen. (Aaltio & Puusa, 2020.) Tutkimuksemme osalta toistettavuus liittyy aineiston analyysiin. Aineiston analyysi suoritettiin kahden tutkijan yhteistyössä, jolloin ennakkotietojen ja tulkinnanvaraisuuden vaikutukset tutkimustuloksiin pienentyvät.

Tutkimuksen eettisyydellä tarkoitetaan, että tutkimus on tehty alusta loppuun saakka eettisiä periaatteita noudattaen. Eettisesti toteutetun tutkimuksen tekoon liittyy menetelmien valinta siten, että niitä hyödyntämällä voitaisiin toteuttaa mikä tahansa tutkimus. Eettisesti toteutetun tutkimuksen piirteenä on, että tutkimuksen teko aiheuttaa hyviä asioita sen kohteena olevalle ihmisjoukolle eikä vaaranna heidän elämänsä kulkuaan. Haasteena edellä mainitulle on nykykain avoin tiedonvälitys. (Puusa & Julkunen, 2020.) Tutkimuksemme vahvuutena on tämän eettisen periaatteen näkökulmasta se, ettei tutkimus kohdistu arkaan aiheeseen, vähemmistöihin tai suoraa kehenkään.

Suomessa tutkijaa ohjaa kaikilla tieteenaloilla Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (2019) määrittämät yleiset eettiset periaatteet (Tutkimuseettinen neuvottelukunta [TENK], 2019, 7). Seuraavaksi tarkastelemme tutkimuksemme toteutusta jokaisen yleisen eettisen periaatteen näkökulmasta. Ihmistieteellisen tutkimuksen peruslähtökohtana on tutkittavien mahdollisuus luottaa tutkijoihin ja tieteeseen. Luottamusta tukee, jos tutkittavat noudattavat tutkimuksen teolle ominaisia eettisiä periaatteita tutkittavia kunnioittaen. (TENK, 2019, 8.)

Yksi eettisistä periaatteista on tutkittavien vapaaehtoisuus osallistua tutkimukseen. Vapaaehtoisuuteen liittyy tutkittavan mahdollisuus keskeyttää tutkimukseen osallistuminen milloin tahansa. Erityisen tärkeää on huolehtia tutkittavan vapaaehtoisuudesta silloin, kun tutkimukseen osallistumisesta päättää organisaatio, kuten koulu. (TENK, 2019, 8.) Tutkimukseen osallistuneilla opettajilla on ollut mahdollisuus keskeyttää tutkimus niin halutessaan.

Tutkimussuoja kuuluu eettisiin periaatteisiin. Sillä tarkoitetaan tutkittavien yksityisyyttä. (Puusa & Julkunen, 2020; TENK, 2019, 7). Eettisten periaatteiden mukaan tutkimusaineiston

nauhoittamiseen ja käyttöön liittyvät asiat haastattelutilanteen jälkeen tulee ilmoittaa tutkittaville ennen haastattelun alkua. (TENK, 2019, 7.) Aineiston säilyttämiseen ja käyttöön liittyy useimmiten vaatimuksia yliopiston puolesta. (Puusa & Julkunen, 2020.) Tutkimushaastattelut on lähetetty yliopiston toimesta sähköpostiimme siten, että ne olivat ladattavissa ainoastaan määräajan. Määräajan jälkeen tiedostot poistuivat itsestään. Tutkimushaastattelun lataamisen jälkeen aineistot litteroitiin ja tutkimukseen osallistuneet opettajat koodattiin siten, ettei heidän henkilöllisyyttään voida tunnistaa tutkimuksesta. Litteroitavat tiedostot poistimme koneiltamme sen jälkeen, kun litterointi ja analyysivaihe olivat valmiit. Tutkimuseettiseen käyttäytymiseen liittyy riittävän tiedon antaminen tutkittavalle etukäteen. Tietoa tulee antaa tutkimukseen ja sen tavoitteisiin liittyen. Tutkittavalla on oikeus kysyä tutkimuksen tekoon liittyviä kysymyksiä ja hänelle tulee vastata tutkittavan ymmärtämällä kielellä. (TENK, 2019, 8–9.) Tutkimukseen osallistuneilta opettajilta kerättiin tutkimusluvut (liite 1). Tutkimukseen osallistuneilla on ollut mahdollisuus kysyä aineistonkeruuvaiheessa tutkimukseen liittyviä kysymyksiä aineistonkeruun toteuttaneilta henkilöiltä.

Uskottavuudella tarkoitetaan laadullisessa tutkimuksessa sitä, miten tutkimuksen lukijat ja tutkimuksen kohteena olevat henkilöt uskovat tutkimuksen vaiheiden tekemiseen tutkimukselle ja tieteelliselle tekstille ominaisia piirteitä noudattaen. Tutkimuksen vaiheiden kuvaaminen vaihe vaiheelta lukijalle ymmärrettävällä kielellä mahdollistaa uskottavuuden. (Puusa & Juuti, 2020a.) Tässä tutkimuksessa olemme kuvanneet tutkimuksen teon jokaisen vaiheen luvussa viisi. Tutkimusprosessin kuvaus, analyysi ja perusteet luovat pohjan tutkimuksen uskottavuudelle (Aaltio & Puusa, 2020). Pyrimme koko tutkimuksen ajan käyttämään mahdollisimman selkeää ja tieteelliselle tekstille ominaista kieltä luettavuuden, ymmärtämisen ja uskottavuuden lisäämiseksi.

## **7.2 Johtopäätökset**

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää miten yläkoulun matemaattisten aineiden opettajat ovat tauottaneet istumista ja lisänneet liikuntaa oppituntien aikana. Selvitimme, millaisia ideoita yläkoulun opettajilla oli matemaattisten aineiden toiminnallisuuden lisäämiseksi ja mitä eri sisältöalueita opettajat olivat matemaattisissa aineissa toiminnallistaneet. Tutkimustulokset on esitetty yhteenvedossa samassa järjestyksessä, kuin luvussa kuusi.

### 7.2.1 Istumisen tauottaminen ja liikunnan lisääminen oppituntien aikana

Tutkimustulosten perusteella havaittiin, että opettajat olivat tauottaneet istumista siirtymien, taukojumppien, seisomisen sekä konkreettisten opetustaukojen avulla. Taukojummat ovat liikunnallisia hetkiä oppituntien aikana. Opettajat kertoivat hyödyntäneensä kyykkyliikkeitä, internetistä saatuja taukojumppavideoita, joogaa, portaiden juoksemista ja sekä venyttelyä katkaistakseen oppilaiden pitkäjaksoista istumista. Pitkien istumajaksojen katkaiseminen on terveyden kannalta tärkeää ja pitkiä istumisjaksoja tulisi välttää (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021, 11). Portaiden kävelyä voidaan hyödyntää taukojumppana. Se on tehokkaampaa, kuin hölkkääminen. Kolmesta viiteen porraskävelyä kävelevien aivoinfarktirisiksi pienenee 29 prosenttia verrattaessa niihin, joilla kyseinen määrä ei toteudu. (Pesola, 2015, 48.)

Opettajat kokivat, että taukojummat olivat helppo keino tauottaa istumista ja oppilaat lähtivät niihin mielellään mukaan. Siirtymillä tarkoitamme tässä yhteydessä sellaista keinoa lisätä liikuntaa, jossa oppilaat joutuvat tehtävien teon ohessa liikkumaan paikasta toiseen. Siirtyminä opettajat olivat hyödyntäneet pistetyöskentelyä, tehtävien tekoa luokan ulkopuolella tai tehtävien tekoa taululle ja tehtävien sijoittamista eri puolelle luokkaa. Opettajat kokivat, että oppilaat oli helpompi päästää tekemään tehtäviä luokan ulkopuolelle, jos ryhmä oli entuudestaan tuttu. Opettajat hyödynsivät lisäksi seisomatyöpisteitä ja erilaisia voima-asentoja, katkaistakseen pitkiä istumajaksoja oppituntien aikana. Opettajat pitivät myös taukoja itse tunnilla käsiteltävästä aiheesta, pitämällä minivälitunteja tai aamukävelyitä. Lisäksi jotkut opettajista olivat antaneet oppilaille tehtäviä, jotka vaativat oppilaita liikkumaan. Tehtävä oli sellainen, että se ei liittynyt tunnilla käsiteltävään asiaan.

### 7.2.2 Opettajien ideat toiminnallisuuden lisäämiseksi matemaattisissa aineissa

Tutkimuksessa selvisi, että opettajien ideat matemaattisten aineiden toiminnallisuuteen liittyen jakautuivat kahteen eri kategoriaan. Toiset ideat koskivat istumisen tauottamista, kun taas toiset ideat liittyivät matemaattisten aineiden sisältöalueisiin. Istumisen tauottamiseen liittyvät ideat olivat joko taukojumppia tai siirtymiä. Useampi opettaja oli sitä mieltä, että taukojumppia tulisi hyödyntää enemmän. Opettajat kokivat, että taukojumppa sopii hetkiin, jolloin siirrytään aiheesta toiseen. Yksi opettaja toi esille idean koko koulun yhteisistä taukojumppista, joka toteutettaisiin koko koululle kuuluttamalla ohjeet keskusradion kautta.



Opettajien mielestä olisi hyvä idea hyödyntää taukojumppia ennen koetilannetta. Liikunta lisää dopamiinin tuotantoa aivoissa. Dopamiini auttaa oppimiseen parantamalla keskittymiskykyä. (Huotilainen, 2019, 82.) Tämä selittää sen, miksi ennen koetta tehtävät pienet liikuntahetket ovat hyödyllisiä. Opettajien ideoissa mainittiin myös erilaisten välineiden lisääminen luokkahuoneeseen. Yhtenä esimerkkinä opettajat mainitsivat leuanvetotangon, jota oppilaat voisivat hyödyntää tehtävien teon välissä.

Opettajat esittivät huomattavasti eniten ideoita liittyen matematiikan toiminnallistamiseen. 23 opettajaa esitti ideoita matematiikan toiminnallistamiseen liittyen, kun taas fysiikan toiminnallistamisen mainitsi vain kaksi opettajaa. Kuusi opettajaa esitti ideoita liittyen kemian toiminnallistamiseen. Matematiikkaan liittyvien ideoiden määrä voi johtua siitä, että suurin osa opettajista oli matematiikan opettajia tai esimerkiksi siitä, että matematiikka koetaan sellaiseksi aineeksi, johon on helppo integroida liikuntaa. Matematiikan sisältöalueisiin liittyvät ideat koskivat lukujoukkoja, peruslaskutoimituksia, mittayksiköitä, geometriaa ja differentiaalilaskentaa. Kemian toiminnallisuuteen liittyvät kuusi ideaa koskivat alkuaineiden harjoittelua. Fysiikan sisältöalueisiin liitetyt toiminnalliset harjoitteet koskivat tasaisen ja kiihtyvän liikkeen harjoittelua sekä nopeuden laskemista.

Tutkimuksesta selvisi opettajien ideoita, joita voidaan hyödyntää yleisesti kaikkien matemaattisten aineiden toiminnallistamisessa. Opettajat mainitsivat samoja ideoita, jotka jakautuivat kahteen kategoriaan. Ensimmäinen idea liittyi muistettavan asian ja liikkeen yhdistämiseen. Opettajien ideoivat, että muistettava asia jää paremmin mieleen siihen liitetyn liikkeen avulla. Toisen idean tarkoitus oli, että oppilaat näyttäisivät yhdessä sovitun liikkeen avulla oikean vastauksen. Opettajat kokivat kyseisen idean madaltavan oppilaiden kynnystä vastata tunnilla, lisäten samalla fyysistä aktiivisuutta.

### 7.2.3 Matemaattisten aineiden sisältöalueisiin integroitu liikunta

Kolmannessa tutkimuskysymyksessä tarkasteltiin, miten opettajat olivat integroineet liikuntaa matemaattisten aineiden opetukseen. Tutkimustulokset osoittivat, että opettajat olivat hyödyntäneet toiminnallisia opetusmenetelmiä matematiikan ja fysiikan sisältöalueiden opettamisessa. Kemian sisältöalueiden toiminnallistamista ei maininnut kukaan opettajista, mutta tästä ei voida tehdä johtopäätöksiä, koska matemaattisten aineiden opettajien koulutuksesta ei ollut tarkempaa tietoa.

Matematiikan sisältöalueista opettajat toiminnallistivat mittaamisen, lukujoukkojen, peruslaskutoimitusten ja geometrian opetusta. Geometrian harjoittelu toiminnallisina menetelmin toistui opettajien puheessa eniten verrattuna muihin sisältöalueisiin. Tutkimustulosten perusteella opettajat hyödynsivät geometrian harjoittelussa erilaisia leikkejä ja konkreettisten esineiden ja asioiden tutkimista. Opettajat käyttivät myös lukujoukkojen ja peruslaskutoimitusten harjoittelussa liikunnallisia leikkejä ja välineitä, kuten palloja. Leikin myötä tapahtuva oppiminen pohjautuu oppilaan fyysiseen aktiivisuuteen, joka mahdollistaa opittavan asian konkreettisemmän ymmärtämisen. Fyysisen toiminnan myötä tapahtuvassa oppimisessa oppilaan täytyy havaita heti toimintansa seuraukset, esimerkiksi pallon osuma heittotauluun, että opittava asia jää mieleen (Hyvönen, Kangas, Kultima & Latva, 2007, 133, 246–247). Mittaamista harjoiteltiin konkreettisia kohteita mittaamalla, jonka myötä oppilaat saatiin liikkeelle tunnin aikana opettajien mainitsemien siirtymien avulla.

Tutkimustuloksista kävi ilmi, että opettajat olivat toiminnallistaneet fysiikan sisältöalueista mekaniikkaa ja lämpöoppia. Kolme opettajaa kertoi toiminnallistaneensa lämpöoppiin liittyviä harjoitteita ja vain yksi opettaja oli hyödyntänyt toiminnallisia menetelmiä mekaniikan opetuksessa. Tämänkin tutkimuskysymyksen osalta havaittiin, että mainintoja matematiikasta oli kommentoissa muita matemaattisia aineita enemmän.

### **7.3 Lopuksi**

Tässä tutkimuksessa selvitettiin opettajien kokemuksia sekä ideoita toiminnallisuuden lisäämiseksi matemaattisten aineiden opetuksessa. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että opettajilla on erilaisia keinoja integroida liikuntaa opetukseen ja tauottaa istumista oppituntien aikana. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta kaikki opettajat toivat esille, että ovat jollain tasolla hyödyntäneet opetukseen integroitua liikuntaa tai tauottaneet istumista oppituntien aikana. Tutkimustulokset toivat esiin opettajien ideoita siitä, miten toiminnallistaa matemaattisten aineiden opetusta. Tutkimuksen perusteella havaittiin, että näissä ideoissa korostui matematiikan toiminnallistaminen, kun taas fysiikka ja kemia saivat vähemmän mainintoja. Matematiikan korostuminen opettajien puheessa välittää sellaisen kuvan, että matematiikka koetaan aineeksi, johon on helppo integroida liikuntaa. Tutkimus osoitti myös sen, että opettajat olivat toiminnallistaneet fysiikan ja matematiikan sisältöalueita. Tutkimuksessa havaittiin, että ku-

kaan opettajista ei ollut toiminnallistanut kemian sisältöalueita, tai ei ainakaan tuonut sitä haastattelutilanteessa esille. Tulosten perusteella opettajat olivat toiminnallistaneet matematiikan sisältöalueita enemmän, kuin fysiikan.

Tässä tutkimuksessa tutkittiin opettajien käyttämiä keinoja lisätä oppilaiden fyysistä aktiivisuutta koulupäivien aikana sekä opettajien erilaisia ideoita liittyen istumisen tauottamiseen ja opetukseen integroituun liikuntaan. Jatkotutkimusten kannalta olisi mielenkiintoista selvittää aineen opettajien kokemuksia siitä, kokevatko he itse toiminnallisten menetelmien parantavan oppilaiden osaamista matemaattisissa aineissa. Teoriaosuudessa esille tulleet lukuisat tutkimukset tukevat tätä väitettä, mutta opettajien omat kokemukset asiasta olisivat mielenkiintoinen lähestymistapa. Toinen mielenkiintoinen tutkimusaihe olisi kemian ja fysiikan toiminnallisuuden lisääminen, sillä tutkimusaineistossa ne saivat vähiten mainintoja. Alakouluikäisiä ja toiminnallisten opetusmenetelmien hyötyjä on tutkittu paljon, joten koemme, että jatkotutkimukset aiheesta olisi hyvä kohdistaa yläkouluikäisiin oppilaisiin ja heidän opettajiinsa.

## Lähteet

- Aaltio, I. & Puusa, A. (2020). Mitä laadullisen tutkimuksen arvioinnissa tulisi ottaa huomioon? Teoksessa A. Puusa & P. Juuti (toim.) *Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät*. Oulun yliopiston kirjasto. [E-kirja] [Viitattu 23.10.2021] Saatavilla: <https://www.elibslibrary.com/book/9789523456167>
- Aaltio, I. & Puusa, A. (2020). Mitä laadullisen tutkimuksen arvioinnissa tulisi ottaa huomioon? Teoksessa A. Puusa & P. Juuti (toim.) *Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät*. Tallinna: Printon Trükikoda, 177–188.
- Aalto, R. (2021). Mikrotreenit. Jyväskylä: Docendo.
- Ahtiainen, R., Beirad, M., Hautamäki, J., Hilasvuori, T. & Thuneberg, H. (2011). Samanaikaisopetus on mahdollisuus. Tutkimus Helsingin pilottikoulujen uudistuvasta opetuksesta. Opetusviraston julkaisuja, A1:2011. Helsinki. [Viitattu 11.11.2021] Saatavilla: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/324257/2011\\_Ahtiainen\\_ym.\\_Samanaikaisopetus\\_on\\_mahdollisuus\\_Tutkimus\\_Helsingin\\_pilottikoulujen\\_uudistuvasta\\_opetuksesta.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/324257/2011_Ahtiainen_ym._Samanaikaisopetus_on_mahdollisuus_Tutkimus_Helsingin_pilottikoulujen_uudistuvasta_opetuksesta.pdf?sequence=1)
- Alajääski, J., Alajääski, H. & Lehti, P. (2009). Fysiikka-Kemia suhteellisen varmaa. Teoksessa M-L. Rönkkö, J. Lepistö & S. Kullas (toim.) *Monialainen opettajuus. Kasvatuksellisia näkökulmia oppiaineisiin ja aihekokonaisuuksiin*. Turku: Uniprint Turku.
- Beck, M.M., Lind, R.R., Geertsen, S.S., Ritz, C., Lundbye-Jensen, J. & Wienecke, J. (2016). Motor-Enriched Learning Activities Can Improve Mathematical Performance in Preadolescent Children. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10(10), 1–14. [Viitattu 23.10.2021] Saatavilla: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00645>
- Carson, V., Hunter, S., Kuzik, N., Gray, C.E., Poitras, V.J., Chaput, J.P., Saunders, T.J., Katzmarzyk, P.T., Okely, A.D., Connor Gorber, S., Kho, M.E., Sampson, M., Lee, H., Tremblay, M.S. (2016). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: an update. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme* 41. [Viitattu 25.10.2021] Saatavilla: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/apnm-2015-0630>
- Castelli, D.M. & Hillman, C.H. (2012). Physical activity, cognition, and school performance: from neurons to neighborhoods. Teoksessa A.L. Meyer & T.P. Gullotta (toim.) *Physical activity across the lifespan. Prevention and treatment for health and well-being*.

- New York: Springer, 41–63. [Viitattu 21.10.2021] Saatavilla: [https://www.researchgate.net/publication/279333933\\_Physical\\_Activity\\_Cognition\\_and\\_School\\_Performance\\_From\\_Neurons\\_to\\_Neighborhoods](https://www.researchgate.net/publication/279333933_Physical_Activity_Cognition_and_School_Performance_From_Neurons_to_Neighborhoods)
- Castelli, D.M., Hillman, C.H., Hirsch, J., Hirsch, A. & Drolette, E. (2011). FIT Kids: Time in target heart zone and cognitive performance. *Preventive Medicine* 52, 55-59. [Viitattu 13.10.2021] Saatavilla: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.01.019>
- Chaddock, L., Erickson, K., Prakash, R.S., Kim, J.S., Voss, M.J., VanPatter, M., ... Kramer, A.F. (2010). A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Research*, Volume 1358, 172–183. [Viitattu 13.10.2021] Saatavilla: <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.08.049>
- Davenport, M.H., Hogan D.V., Eskes, G.A., Longman R.S. & Poulin, M.R. (2012). Cerebrovascular Reserve: The Link Between Fitness and Cognitive Function? *Exercise and Sport Sciences Review*, Volume 40, 152-158. [Viitattu 13.10.2021] Saatavilla: [https://journals.lww.com/acsm-essr/Fulltext/2012/07000/Cerebrovascular\\_Reserve\\_\\_The\\_Link\\_Between\\_Fitness.7.aspx](https://journals.lww.com/acsm-essr/Fulltext/2012/07000/Cerebrovascular_Reserve__The_Link_Between_Fitness.7.aspx)
- Fogelholm, M. (2011). Lapset ja nuoret. Teoksessa: *Terveystieteiden tutkimuskeskus (toim.) M. Fogelholm, I. Vuori & T. Vasankari. Duodecim. UKK-instituutti. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 76–87.*
- Halinen, I., Hotulainen, R., Kauppinen, E., Nilivaara, P., Raami, A. & Vainikainen, M.P. (2016). Ajattelun taidot ja oppiminen. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Have, M., Have Nielsen, J., Gejl, A.K., Ernst, M.T., Fredens, K., Støckel, J.T., ... Kristensen, P.L. (2016). Rationale and design of a randomized controlled trial examining the effect of classroom-based physical activity on math achievement. *BMC Public Health*. Apr 11;16:304. [Viitattu 25.10.2021] Saatavilla: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27068574/>
- Howie, E.K., Schatz, J. & Pate, R.R. (2015). Acute Effects of Classroom Exercise Breaks on Executive Function and Math Performance: A Dose- Response study. *Research Quarterly of Exercise and Sport*, 1-8. [Viitattu 15.10.2021] Saatavilla: <https://doi.org/10.1080/02701367.2015.1039892>
- Huisman, T. & Nissinen, A. (2005). Oppiminen, oppimistyylit ja liikunta. Teoksessa P. Rintala, T. Ahonen, M. Cantell & A. Nissinen (toim.) *Liiku ja opi. Liikunnasta apua oppimisvaikeuksiin*. Keuruu: PS-Kustannus.
- Huotilainen, M. (2019). Näin aivot oppivat. Jyväskylä: PS-kustannus.

- Husu, P., Jussila, A.M., Tokola, K., Vähä-Ypyä, H. & Vasankari, T. (2018). Objektiiivisesti mitatun paikallaanolon, liikkumisen ja unen määrä. Teoksessa S. Kokko & L. Martin (toim.) *Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa: LIITU-tutkimuksen tuloksia 2018*, 27–40. [Viitattu 25.10.2021] Saatavilla: [https://ukkinstituutti.fi/wp-content/uploads/2020/10/E5a\\_liite1\\_vln\\_liitu-raportti\\_web\\_28012019-1.pdf](https://ukkinstituutti.fi/wp-content/uploads/2020/10/E5a_liite1_vln_liitu-raportti_web_28012019-1.pdf)
- Husu, P., Paronen, O., Suni, J. & Vasankari, T. (2011). Suomalaisten fyysinen aktiivisuus ja kunto 2010. Terveyttä edistävän liikunnan nykytila ja muutokset. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2011:15. [Viitattu 25.10.2021] Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75444/OKM15.pdf>
- Husu, P., Tokola, K., Suni, J., Luoto, R., Sievänen, H., Mäki-Opas, T., Vasankari, T. & Kaikkonen, R. (2013). Istuminen ja terveystiikuntasuositusten toteutuminen suomalaisilla aikuisilla vuonna 2013. ATH-tutkimuksen tuloksia. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. [Viitattu 25.10.2021] Saatavilla: [https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/116070/URN\\_ISBN\\_978-952-302-201-0.pdf?sequence=1](https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/116070/URN_ISBN_978-952-302-201-0.pdf?sequence=1)
- Hyvönen, P., Kangas, M., Kultima, A. & Latva, S. (2007). Let's play! Tutkimuksia leikillisistä oppimisympäristöistä. Lapin yliopiston kasvatustieteellisiä raportteja 2. Rovaniemi: Lapin Yliopistopaino.
- Järvinen, M.L. (2011). Konstruktivistinen oppimiskäsitys opettajan pedagogisena työvälineenä alkuopetuksessa. Tampere: Juvenes Print. [Viitattu: 1.9.2021] Saatavilla: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/66722/978-951-44-8380-6.pdf?sequence=1>
- Kallio, J. (2019). Pakarat ja pää puuduksissa? LIKES-tutkimuskeskus. [Viitattu 11.11.2021] Saatavilla: [https://www.liiku.fi/site/assets/files/5666/istumisen\\_vahentaminen\\_-\\_alue-seminaari\\_turku\\_s2019\\_-\\_kallio.pdf](https://www.liiku.fi/site/assets/files/5666/istumisen_vahentaminen_-_alue-seminaari_turku_s2019_-_kallio.pdf)
- Kamijo, K., Pontifex M.B., O'Leary, K.C., Scudder, M.r., Wu, C-T., Castelli, D.M. & Hillman, C.H. (2011). The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. *Dev Sci*. September: 14(5), 9-14. [Viitattu 12.10.2021] Saatavilla: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21884320/>
- Kananen, J. (2014). Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä. Miten kirjoitan kvalitatiivisen opinnäytetyön vaihe vaiheelta. Jyväskylä: Suomen yliopistopaino Oy – Juvenes Print. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 176.
- Kantomaa, M. Syväoja, H. Sneck, S. Jaakkola, T. Pyhältö, K. & Tammelinen, T. (2018). Koulu-päivän aikainen liikunta ja oppiminen: Tilannekatsaus tammikuu 2018. [Viitattu 26.10.2021] Saatavilla: <http://jultika.oulu.fi/files/nbnfi-fe2018122751631.pdf>

- Kataja, J., Jaakkola, T. & Liukkonen, J. (2011). Ryhmä liikkeelle! Toiminnallisia harjoituksia ryhmän kehittämiseksi. Jyväskylä: PS-Kustannus.
- Kokko, S., Martin, L., Villberg, J., Ng, K & Mehtälä, A. (2019). Itsearvioitu liikunta-aktiivisuus, ruutuaika ja sosiaalinen media sekä liikkumisen seurantalaitteet ja -sovellukset. Teoksessa S. Kokko & L. Martin (toim.) *Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa: LIITU-tutkimuksen tuloksia 2018*. [Viitattu 26.3.2021] Saatavilla: [https://ukkinstituutti.fi/wp-content/uploads/2020/10/E5a\\_liite1\\_vln\\_liitu-raportti\\_web\\_28012019-1.pdf](https://ukkinstituutti.fi/wp-content/uploads/2020/10/E5a_liite1_vln_liitu-raportti_web_28012019-1.pdf)
- Kokko, S., Mehtälä, A., Villberg, J., Kämppi, K., Inkinen, V., Laine, K. & Tammelin, T. (2016). Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa (LIITU) -tutkimus 2016 Liikkuva koulu -toimintaan liittyvät kysymykset. LIITU-tutkimuksen tuloksia 2016. Jyväskylän yliopisto. [Viitattu 23.10.2021] Saatavilla: [https://www.liikkuvakoulu.fi/sites/default/files/liite\\_3\\_lasten\\_ja\\_nuorten\\_liikuntakayttaytyminen\\_suomessa\\_liitu\\_-\\_tutkimus\\_2016\\_-\\_liikkuva\\_koulu\\_-\\_toimintaan\\_liittyvat\\_kysymykset.pdf](https://www.liikkuvakoulu.fi/sites/default/files/liite_3_lasten_ja_nuorten_liikuntakayttaytyminen_suomessa_liitu_-_tutkimus_2016_-_liikkuva_koulu_-_toimintaan_liittyvat_kysymykset.pdf)
- Koski, P. (2017). Liikuntasuhde ja liikuntakasvatus. Teoksessa T. Jaakkola, J. Liukkonen & A. Sääkslahti (toim.) *Liikuntapedagogiikka*. Jyväskylä: PS-Kustannus, 87–113.
- Koutsandr ou, F., Wegner, M., Niemann, C. & Budde, H. (2016). Effects of Motor versus Cardiovascular Exercise Training on Children’s Working Memory. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Volume 48, 1144–1152. [Viitattu 12.10.2021] Saatavilla: [https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2016/06000/Effects\\_of\\_Motor\\_versus\\_Cardiovascular\\_Exercise.21.aspx](https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2016/06000/Effects_of_Motor_versus_Cardiovascular_Exercise.21.aspx)
- Krzywacki, H., Laine, A., H st , P. & Hannula, M.S. (2012). Matematiikan didaktiikkaa tutkimuksen valossa-kohti kansainv lisyyst . Teoksessa A. Kallioniemi & A. Virta (toim.) *Ainedidaktiikka tutkimuskohteena ja tiedonalana*. Kasvatusalan tutkimuksia Nro 60, Suomen kasvatustieteellinen seura. [Viitattu: 14.9.2021] Saatavilla: <http://hdl.handle.net/10138/230279>
- Kulman, R. (2015). What is Visuospatial Working Memory? South County Child & Family Consultants. [Viitattu: 9.11.2021] Saatavilla: <https://southcountychildandfamily.com/2015/10/14/what-is-visual-spatial-working-memory/>
- Kämppi, K., Inkinen, V., Aira, A., Hakonen, H., & Laine, K. (2018). Liikunnallisen toimintakulttuurin nykytila peruskouluissa koulujen itsearvioinnin näkökulmasta. *Liikunta & Tiede*, 55(6), 88-95. [Viitattu 19.10.2021] Saatavilla: [https://www.lts.fi/media/lts\\_vertaisarvioidut\\_tutkimusartikkelit/2018/lt\\_6-18\\_tutkimusartikkelit\\_88-95\\_lowres.pdf](https://www.lts.fi/media/lts_vertaisarvioidut_tutkimusartikkelit/2018/lt_6-18_tutkimusartikkelit_88-95_lowres.pdf)

- Kärnä, P., Vesterinen, V-M., Harmoinen, S. & Aksela, M. (2017). Miten suunnittelen fysiikan ja kemian oppitunnin? Kahden esimerkillisen opettajan puheen tarkastelua. LUMA Centre Finland. [Viitattu 4.10.2021] Saatavilla: <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe201802273603>
- Lehmuskallio, M. & Toskala, J. (2018). Yläkoulun liikunnanopettajien kokemuksia ja näemyksiä koulupäivien liikunnallistamisesta. *Liikunta & Tiede* 55 (6), 79–87. [Viitattu 14.10.2021] Saatavilla: [https://www.lts.fi/media/lts\\_vertaisarvioidut\\_tutkimusartikkelit/2018/lt\\_6-18\\_tutkimusartikkelit\\_79-87\\_lowres.pdf](https://www.lts.fi/media/lts_vertaisarvioidut_tutkimusartikkelit/2018/lt_6-18_tutkimusartikkelit_79-87_lowres.pdf)
- Leppäaho, H. (2018). Ongelmanratkaisun opettamisesta. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.) *Matematiikan opetus ja oppiminen*. Porvoo: Bookwell Oy.
- Liikkumissuositus 7–17-vuotiaille lapsille ja nuorille. (2021). Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisusarja 2021:19. [Viitattu 11.10.2021] Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-853-3>
- Malaty, G. (2003). Matemaattinen ajattelu ja matematiikan opetus. Teoksessa M.J. Julkunen (toim.) *Opetus, oppiminen, vuorovaikutus*. Vantaa: Tummavuoren Kirjapaino Oy, 12, 99–100, 112–131.
- Moilanen, H. (2020). Kehon hyödyntämisen mahdollisuudet luonnontieteiden oppimisessa. *JYU dissertations*. [Viitattu 25.10.2021] Saatavilla: [https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/72936/978-951-39-8452-6\\_vaitos12122020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/72936/978-951-39-8452-6_vaitos12122020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mullender-Wijnsma, M.J., Hartman, E., de Greeff, J.W., Doolaard, S., Bosker, R.J., & Visscher, C. (2016). Physically active math and language lessons improves academic achievement: a cluster randomized controlled trial. *Pediatrics*. 137(3). 1–11.
- Nokia, M., Wikgren, J., & Kainulainen, H. (2017). Fyysinen aktiivisuus pitää yllä aivojenkin terveyttä ja toimintakykyä läpi elämän. *Liikunta ja tiede*, 54 (4), 14–16.
- Ojanen, M. & Liukkonen, J. (2017). Liikunta ja psyykinen hyvinvointi. Teoksessa T. Jaakkola, J. Liukkonen & A. Sääkslahti (toim.) *Liikuntapedagogiikka*. Jyväskylä: PS-kustannus, 215–233.
- Opetushallitus (2016). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. [Viitattu 14.10.2021] Saatavilla: <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/perusopetuksen-opetussuunnitelmanperusteet>
- Paalasmaa, J. (2014). Aktivoi oppilaasi. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Pehkonen, E. & Rossi, M. (2018). Hyvää matematiikan opetusta etsimässä. Helsinki: MFKA-Kustannus Oy.



- Pehkonen, E. (2011.) Matemaattinen ajattelu ja ymmärtäminen. Teoksessa E. Pehkonen (toim.) *Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkataidoista*. Helsinki: Yliopistopaino.
- Pernaa, J. (2011). Kehittämistutkimus: Tieto- ja viestintäteknikka kemian opetukseen. Akateeminen väitöskirja. Helsinki: Yliopistopaino Helsinki.
- Pesola, A. (2015). Luomuliikunnan työkirja. Istu vähemmän ja ole aktiivinen arjessa. Helsinki: Fitra Oy.
- Pesola, A., Pekkonen, M., & Finni Juutinen, T. (2016). Miksi liiallinen istuminen on vaarallista?. *Duodecim*, 132(21). Jyväskylän yliopiston julkaisuarkisto. [Viitattu 25.10.2021] Saatavilla: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/51978/pesoladuo13381.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pulli, E. (2001). Opi liikkuen, liiku leikkien. Liikuntaa esiopetukseen. Helsinki: Tammi.
- Puusa, A. & Julkunen, S. (2020). Uskottavuuden arviointi laadullisessa tutkimuksessa. Teoksessa A. Puusa & P. Juuti (toim.) *Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät*. Oulun yliopiston kirjasto. E-kirja (12). [Viitattu 23.10.2021] Saatavilla: <https://www.elibrary.com/book/9789523456167>
- Puusa, A. & Juuti, P. (2020a). Laadullisen tutkimuksen luotettavuus. Teoksessa A. Puusa & P. Juuti (toim.) *Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät*. Oulun yliopiston kirjasto. E-kirja (5). [Viitattu 23.10.2021] Saatavilla: <https://www.elibrary.com/book/9789523456167>
- Puusa, A. & Juuti, P. (2020b). Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. Tallinna: Printon Trükikoda.
- Puusa, A. (2020). Näkökulmia laadullisen aineiston analysointiin. Teoksessa A. Puusa & P. Juuti (toim.) *Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät*. Tallinna: Printon Trükikoda, 145–156.
- Rauste-Von Wright, M., Von Wright, J. & Soini, T. (2003). Oppiminen ja koulutus. Juva: WS Bookwell Oy.
- Reed, J.A., Einstein, G., Hahn, E., Hooker, S.P., Gross, V.P. & Kravitz, J. (2010). Examining the impact of integrating physical activity on fluid intelligence and academic performance in an elementary school setting: a preliminary investigation. 343–351. *J Phys Act Health*. May;7(3). [Viitattu 18.10.2021] Saatavilla: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20551490/>
- Rissanen, A. (2013) Fysiikan opetuksen virtaviivaistamisesta. Teoksessa J. Pernaa (toim.) *Kehittämistutkimus opetuslalla*. Jyväskylä: PS Kustannus.

- Romar, J. E., Björkgren, M., Snellman, J. E., Ruostekoski, A., Harjunpää, P., & Juslenius, V. (2020). Preservice secondary subject teachers incorporating movement integration into classroom practice. *Teaching and Teacher Education*, 94, 103119. [Viitattu 25.10.2021] Saatavilla: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103119>
- Sandström, M. & Ahonen, J. (2011). Liikkuva ihminen- aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- Savolainen F-M., Jyrkiäinen, A. & Eskola, J. (2018). Toiminnallinen opetus opettajan arjessa. Tampere: Tampere University Press. [Viitattu 23.10.2021] Saatavilla: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-201901161080>
- Sjøberg, S. (2007). Constructivism and learning. Teoksessa E. Baker, B. McGaw & P. Peterson (toim.) *International Encyclopaedia of Education*. Oxford: Elsevier.
- Solberg, R. B., Steene-Johannessen, J., Anderssen, S. A., Ekelund, U., Säfvenbom, R., Haugen, T., ... & Kolle, E. (2021). Effects of a school-based physical activity intervention on academic performance in 14-year old adolescents: a cluster randomized controlled trial—the School in Motion study. *BMC Public Health*, 21(1), 1–11. [Viitattu 25.10.2021] Saatavilla: <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10901-x>
- Syväoja, H. & Jaakkola, T. (2017). Liikunta, kognitiivinen toiminta ja koulumenestys. Teoksessa T. Jaakkola, J. Liukkonen & A. Sääkslahti (toim.) *Liikuntapedagogiikka*. Jyväskylä: PS Kustannus, 234–238.
- Syväoja, H., Kankaanpää, A., Hakonen, H., Inkinen, V., Kulmala, J., Joensuu, L., ... Tammelin T.H. (2021). How physical activity, fitness and motor skills contribute to math performance: Working memory as a mediating factor. 1,7–10 *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sport*. [Viitattu 15.10.2021] Saatavilla: <https://doi.org/10.1111/sms.14049>
- Syväoja, H., Kantomaa, M., Laine, K., Jaakkola, T., Pyhältö, K. & Tammelin, T. (2012) Liikunta ja oppiminen. Tilannekatsaus-lokakuu 2012. Opetushallitus. [Viitattu 3.9.2021] Saatavilla: [https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144729\\_liikunta\\_ja\\_oppiminen\\_2\\_0.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144729_liikunta_ja_oppiminen_2_0.pdf)
- Syväoja, H., Tammelin, T.H., Ahonen, T., Kankaanpää, A., & Kantomaa, M.T. (2014). The associations of objectively measured physical activity and sedentary time with cognitive functions in school-aged children. Article e103559. 4–8 [Viitattu 13.10.2021] Saatavilla: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103559>
- Särkämö, T. & Sihvonen, A. (2019). Aivojen keskeiset rakenteet kognitiivisissa ja psyykkisissä toiminnoissa. Teoksessa M. Jehkonen, T. Saunamäki & L. Hokkanen (toim.) *Kliininen neuropsykologia*. Tallinna: Printon, 31–45.

- Tammelin, T. (2017). Liikuntasuositukset. Teoksessa T. Jaakkola, J. Liukkonen & A. Säks-lahti (toim.) *Liikuntapedagogiikka*. Jyväskylä: PS-kustannus, 54–67.
- Tammelin, T., Laine, K., & Turpeinen, S. (2013). Oppilaiden fyysinen aktiivisuus. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 272. Jyväskylä: Liikunnan ja kansanterveyden edistämissää-tiö LIKES. [Viitattu 24.10.2021] Saatavilla: [https://www.liikkuvakoulu.fi/sites/default/files/oppilaiden-fyysinen-aktiivisuus\\_web\\_0.pdf](https://www.liikkuvakoulu.fi/sites/default/files/oppilaiden-fyysinen-aktiivisuus_web_0.pdf)
- Tilastokeskus (n.d. a) Reliabiliteetti. [Viitattu 23.10.2021] Saatavilla: <https://www.stat.fi/meta/kas/reliabiliteetti.html>
- Tilastokeskus (n.d. b) Validiteetti. [Viitattu 23.10.2021] Saatavilla: <https://www.stat.fi/meta/kas/validiteetti.html>
- Tuloskortti (2018). Lasten ja nuorten liikunnan tila. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 345. LIKES-tutkimuskeskus. [Viitattu 5.10.2021] Saatavilla: <https://www.likes.fi/tulos-kortti>
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2018). Laadullisen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Kustan-nusosakeyhtiö Tammi.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta (2019). Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaat-teet ja ihmistieteiden eettinen ennakoarviointi Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelu-kunnan ohje 2019. Helsinki. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan julkaisuja 3/2019. [Vii-tattu 23.10.2021] Saatavilla: [https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/Ihmistieteiden\\_eet-tisen\\_ennakoarvioinnin\\_ohje\\_2020.pdf](https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/Ihmistieteiden_eet-tisen_ennakoarvioinnin_ohje_2020.pdf)
- Utriainen, O. (2018). Käsitteellinen ymmärtäminen ja fysiikan oppimiseen liittyvät odotukset lukion mekaniikassa. Akateeminen väitöskirja. Jyväskylä: Jyväskylä University printing house. [Viitattu 26.10.2021] Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-7456-5>
- Virrankoski, M., Hänninen, K. & Markkanen, T. (2002). Luonnontiedettä luokanopettajille. Kemiaa, fysiikkaa ja tähtitiedettä. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy.
- Väistö, J., Eloranta, AM., Viitasalo, A., Tompuri, T., Lintu, N., Karjalainen, P., Lampinen, EK., Ågren, J., Laaksonen, D. E., Lakka, HM., Lindi, V. & Lakka, T. A. (2014). Physical activ-ity and sedentary behavior in relation to cardiome- tabolic risk in children: cross-sectional findings from the Physical Activity and Nutrition in Children (PANIC) Study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 11 (55). [Viitattu 21.10.2021] Saa-tavilla: <https://ijbnpa.biomedcentral.com/articles/10.1186/1479-5868-11-55>
- Yrjönsuuri, R. (2008). Matemaattisten ajattelun opettaminen ja oppiminen. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka- näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: Kopiojyvä Oy.

- Yrjönsuuri R. & Yrjönsuuri Y. (2008). Matematiikan opiskelun ja opetuksen käsitteet. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka- näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: Kopiojyvä Oy.
- Öystilä, S. (2003). Toiminnallisen opetuksen perustajan rakentajia- John Dewey, Kurt Lewin, Jacob Levy Moreno, David Kolb ja Jack Mezirow. Teoksessa E. Poikela & S. Öystilä (toim.) *Yliopistopedagogiikkaa kehittämässä - kokeiluja ja kokemuksia*. Tampere: Tampere University Press.

## Liite 1 Tutkimuslupa

### TUTKIMUSLUPA

Ajankohta 20.11.2019

Tutkimuslupa koskee Oulun yliopiston ja Oulun kaaren- ja seutukuntien yläkoulujen Oppimista liikkumalla -koulutuksessa tapahtuvaa dokumentointia kuvin tai videolla. Tutkimuksen kohteena ovat aineenopettajien ja luokanopettajien kokemukset toiminnallisista opetusmenetelmistä, istumisen tauottamisesta ja oppituntien ulkopuolisen toiminnan aktivoinnista. Talti- oitavaa materiaalia käytetään koulutuksen tutkimuksessa ja tutkimuksen raportoinnin tu- kena. Toimivat toiminnallisen opetuksen käytänteet on mahdollista julkaista Liikkuva koulu - ohjelman internetsivuilla. Aineistoa käsitellään ehdottoman luottamuksellisesti, eikä osallistu- jien tunnistetietoja käytetä raportoinnissa.

**Osallistumisenne tutkimukseen antaa arvokasta tietoa liikettä hyödyntävistä toiminnalli- sista työtavoista opetuksessa, istumisen tauottamisesta sekä koko koulun aktiivisen toi- mintakulttuurin kehittämisestä.**

#### Yhteistyöstä kiittäen

Susanna Takalo, Oulun yliopisto, p.

Niina Loukkola, Oulun yliopisto, p.

#### Tutkimuslupa

Kerättyä aineistoa saa käyttää tutkimustarkoitukseen. Toimivat toiminnallisen opetuksen työtavat on lupa julkaista ja jakaa valtakunnalliseen käyttöön (kaupallista hyötyä tavoittele- mattomalla kanavalla), esimerkiksi Liikkuva koulu -ohjelman internetsivuilla.

Pvm

Paikka

Allekirjoitus

---

Nimen selvennys \_\_\_\_\_

## Liite 2 Keskustelukysymykset

# Pienryhmäkeskustelu

**Palauta mieleen joku käyttämäsi onnistunut liikettä hyödyntävä toiminnallinen työtapa.**

1. Miksi se toimi?

2. Millaisia reaktioita toiminnallisuus herätti erilaisissa oppijoissa?

3. Millaisia reaktioita ja ajatuksia sinulla opettajana heräsi toiminnallisten työtapojen käytöstä suhteessa oppimistavoitteiden saavuttamiseen?

4. Miten toiminnalliset työtavat sopivat oppimisprosessin (motivoituminen, mielikuvan luominen, harjoittelu, soveltaminen, arviointi) eri vaiheisiin?

**Liite 3 Esimerkki toisen tutkimusaineiston alkuperäisilmauksista ja niistä muodostetuista pelkistetyistä ilmauksista toisen tutkimuskysymyksen osalta**

Alkuperäinen ilmaus	Pelkistetty ilmaus
<p>“Joo ja jaksollinen järjestelmä kanssa ja sitte tota sitte vois olla tää lukusuorajuttu sillai eittä tota omallaan taval- laan niinku mä monesti oon ite siis sil- lai et mä oon niinku nolla ... [ja sitte] täs on se lukuusuora näin nytte sinun pitää mennä luvuun mee lukuun miinus kaksi mihi hän siirtyy jos siihen lisää- tään si miinus kahteen viisi [mm] käykää siir- tämäsä se oikeeseen paikkaan tai men- kää ite siihen missä se vastaus on ja” (M-2)</p>	<p>Laskut lukusuoralla siten, että oppilaat ovat nu- meroita ja siirtyvät laskun vastauksen mukai- sesti. (M-2)</p>
<p>“Vähä sillä samaalla idealla ku [mm nii] (jo- tain, mistä ei saa selvää) päässä prosenttipääs- sä laskut [nii vois olla niimpä] jotain tosi sem- mosia arkisia [joo] mitä oikeesti tarvii elä- mässä” (M-25)</p>	<p>Päässä laskujen, nimenomaan prosenttilaskujen harjoittelu kertomalla vastaus ennalta sovitun liikkeen avulla tai kääntymällä seinällä näky- vää oikeaa vastausta kohti. (M-25)</p>

**Liite 4 Esimerkki kolmannen tutkimusaineiston alkuperäisilmauksista ja niistä muodostetuista pelkistetyistä ilmauksista kolmannen tutkimuskysymyksen osalta**

Alkuperäisilmaus	Pelkistetty ilmaus
<p>” no se oli ainaki oppilaista se oli se ite matematiikan tunnilla se oli mukava se pyöränsä tai siis se ympyrä piin määrittäminen [mm joo] piin arvon määrittäminen nii se oli oppilaista kiva lähtiä sitte sinne [mm] ettimää ja tutkimaan asioita ja [mm] ja tosiaa musta oli sitte nii hauska ku ne oli päätyne uloos asti sitten [mm] huonolla säällä vielä mittaamaan sitä polokupyörän rengasta” (M-1-3)</p>	<p>Piin arvon määrittäminen tutkivan oppimisen keinoin. (M-1-3)</p>
<p>” sehän oli siinä matikkasivustolla muutose matikkajumppa että paraabeli ylös-alaspäin suora” (M-4)</p>	<p>Matikkasivustan matikkajumpan hyödyntäminen. Paraabelien harjoittelu, ylöspäin sekä alaspäin meneviä suoria. (M-4)</p>



**Liite 5 Esimerkki alaluokkien muodostamisesta toisen tutkimuskysymyksen osalta.**

Pelkistetty ilmaus	Alaluokka
Taukojumppien hyödyntäminen liikunnan lisäämisessä. (M-4)	Taukojumppa
Taukojumpan hyödyntäminen sen jälkeen, kun on tarkastettu kotitehtävä ja ennen kuin mennään uuteen asiaan. (M-1)	
Joogaliikkeiden hyödyntäminen. (M-2)	
Oppilaat käyvät tekemässä kotitehtäviä taululle. (M-5)	Siirtymä
Tarkistuskirjojen sijoittaminen eri puolelle luokkaa. (M-29)	
Työpisteiden hyödyntäminen oppilaiden liikkumisen lisäämisessä tuntien aikana. (M-4)	

**Liite 6 Esimerkki alaluokkien muodostamisesta kolmannen tutkimuskysymyksen osalta.**

Pelkistetty ilmaus	Alaluokka
Ympyrän piin määrittäminen toiminnallisesti ympyröistä. (M-10)	Geometria
Piin arvon määrittäminen tutkivan oppimisen keinoin. (M-1-3)	
Korkeiden asioiden mittaamista trigonometrian avulla. (M-1-1)	
Johtumisen ymmärtäminen patteria tarkastellen. Liikkuminen patterin luo. (M-1-4)	Lämpöoppi
Lämpöoppi. Puhuu samasta hiukkasleikistä, joka tuli keskustelussa aiemmin esiin. (M-1-3)	

### Liite 7 Esimerkki abstrahoinnista toisen tutkimuskysymyksen osalta.

Alaluokka	Yläluokka
Ideat matematiikan sisältöalueiden toiminnallistamiseen	Opetuksen sisältöalueisiin integroitu liikunta
Ideat kemian sisältöalueiden toiminnallistamiseen	
Ideat fysiikan sisältöalueiden toiminnallistamiseen	
Muistettavan asian ja liikkeen yhdistäminen	
Vastauksen kertominen liikkeen avulla	
Taukojumppa	Liikunnan lisääminen oppituntien aikana
Siirtymä	

### Liite 8 Esimerkki abstrahoinnista kolmannen tutkimuskysymyksen osalta.

Alaluokka	Yläluokka
Peruslaskutoimitukset	Matematiikan sisältöalueet
Lukujoukot	
Geometria	
Mittaaminen	
Lämpöoppi	Fysiikan sisältöalueet
Mekaniikka	