



Pro gradu -tutkielma  
Fysiikan opettajan suuntautumisvaihtoehto

Tyttöjen fysiikkatunto ja kiinnostus fysiikkaan

Hilppa Elmgren

17.1.2013

Ohjaaja: Professori Heimo Saarikko

Tarkastajat: Professori Heimo Saarikko  
Yliopistonlehtori Ismo Koponen

HELSINGIN YLIOPISTO  
FYSIKAN LAITOS

PL 64 (Gustaf Hällströmin katu 2)  
00014 Helsingin yliopisto



# Tyttöjen fysiikkatunto ja kiinnostus fysiikkaan

Hilppa Elmgren

17.1.2013

# Sisältö

<b>1 Johdanto</b>	<b>2</b>
<b>2 Teoriatausta</b>	<b>4</b>
2.1 Avaruudellinen hahmotus ja siihen vaikuttaminen . . . . .	4
2.2 Kiinnostus . . . . .	7
2.2.1 Hetkellinen ja sisäinen kiinnostus . . . . .	7
2.2.2 Kontekstin vaikutus fysiikan kiinnostavuuteen . . . . .	10
2.3 Fysiikkatunto . . . . .	12
<b>3 Tutkimusongelma ja tutkimuksen suorittaminen</b>	<b>17</b>
3.1 Tutkimusongelma . . . . .	17
3.2 Tutkimusmetodi ja tutkimuksen toteutus . . . . .	18
<b>4 Aineisto ja tulokset</b>	<b>24</b>
4.1 Miten huono avaruudellinen hahmotus vaikuttaa fysiikan oppimistuloksiin . . . . .	24
4.2 Miten sekaryhmässä opiskelu vaikuttaa tyttöjen fysiikan opiskeluun . . . . .	26
4.3 Missä määrin tyttöjä kiinnostaa nykyinen koulufysiikan kon- teksti? . . . . .	29
4.4 Millainen tyttöjen fysiikkatunto on? . . . . .	33
<b>5 Johtopäätökset</b>	<b>38</b>
<b>Lähteet</b>	<b>45</b>

# Luku 1

## Johdanto

Tutkimuksen taustalla vaikuttavat aikaisemmat tutkimukseni aiheesta. Sekä luonnontieteen kandidaatin tutkielmani että *Opettaja työnsä -tutkijana* opintokokonaisuus tarjosivat mahdollisuuden tarkastella kiinnostuksen syntyä, sen kohdistumista fysiikkaan sekä itseluottamuksen ja fysiikkatunnon kehittymistä. Aikaisemmat työt olivat pintapuolisia kirjallisuuskatsauksia ja herättivät lähinnä uusia kysymyksiä. Tämä tutkimus pyrkii laajemmin selvittämään, miksi tytöt eivät opiskele fysiikkaa.

Ensimmäisenä mieleen nousevat ennakkotiedot, joita oppilaille syntyy jo ennen kouluikää. Oppilaat eivät ole "tyhjiä tauluja", joille fysiikan tunneilla voidaan maalata mekaniikkaa, termofysiikkaa tai luonnonvakioita. Oppilaiden avaruudellinen hahmotuskyky on taito, joka alkaa kehittyä jo varhaisessa vaiheessa, mutta kyvyn oppilaskohtaista erilaisuutta ei huomioida opetuksessa. Kuitenkin fysiikan kaaviot, mallikuvat ja esimerkit vaativat oppilailta hyviä avaruudellisen hahmottamisen taitoja. Kysymykseksi nouseekin voiko huono avaruudellinen hahmotuskyky haitata merkittävästi fysiikan opiskelua? Jos näin on, voidaanko tilannetta korjata opetuksellisin keinoin?

Kiinnostuksen synty fysiikkaan nousee tärkeäksi teemaksi tutkimuksessa. Jos opiskeltavat asiat, käsitteet ja ilmiöt esitetään puuduttavan tylsästi, ottamatta kuulijakuntaa huomioon, laantuu innokkaimmankin opiskelijan opiskeluinto. Tutkimuksessa tarkastellaan myös fysiikantunneilla käytettäviä konteksteja tyttöjen näkökulmasta ja tutkitaan: mikä kiinnostaa, miten kiinnostaa vai kiinnostaako mikään?

Kolmantena merkittävänä tekijänä käsitellään fysiikkatuntoa. Se kertoo opiskelijan itsetunnosta fysiikassa: jos fysiikkatuntoa vahvistetaan, oppilaan minäkuva kehittyy positiivisesti ja oppilas pitäytyy todennäköisemmin fysiikan piirissä kuin vaihtaa toiseen oppiaineeseen, jossa positiiviset onnistumisen kokemukset ja tunne opittavan asian hyödyllisyydestä ovat yleisiä. Fysiikkatunto on avainasemassa, kun oppilas tekee päätöksen fysiikan jatko-opinnoista. Vahva itseluottamus valaa oppilaaseen uskoa.

Tutkimusmetodina on haastattelu ja sen tukena avaruudellisen hahmotuksen testi. Tutkimuksen kohteena ovat yhdeksäsluokkalaiset tytöt, joilla on edessään valinta haluavatko he jatkaa fysiikan opiskelua vai eivät. Tavoitteena on selvittää haastattelun avulla muun muassa osaavatko he omasta mielestään fysiikkaa, ja miksi jokin muu aine on mielenkiintoisempi ja halettavampi opiskella kuin fysiikka. Avaruudellisen hahmotuksen testin avulla pyritään samaan puolueetonta tietoa oppilaiden avaruudellisen hahmotuksen kyvystä. Haastattelu ja testi yhdessä pyrkivät vastaamaan tutkimusongelmaan.

Tutkimusongelmana on miten tyttöjä voidaan paremmin tukea, ohjata ja auttaa fysiikan alalle. Ongelman tarkastelu alkaa koulun ulkopuolisista tekijöistä ja siirtyy kohti koulun sisällä vaikuttavia tekijöitä. Koulun ulkopuolisia tekijöitä ovat taidot, joita oppilaille kehittyy ilman koulun vaikutusta, ennen kouluikää. Koulun sisäisiä tekijöitä ovat mm. opetusryhmien rakenne, opetuksessa käytetyt kontekstit ja fysiikkatunnon kehittäminen.

# Luku 2

## Teoriatausta

### 2.1 Avaruudellinen hahmotus ja siihen vaikuttaminen

Kuvioiden hahmotus on fysiikassa hyvin tärkeää, sillä jo hyvin varhaisessa vaiheessa fysiikan opetuksessa käytetään malleina ja esimerkkeinä mielikuvituksen varaisia tilanteita. Tehtäviin ja malleihin liittyvien kuvien tilanteita tulee pystyä kääntelemään mielessä eri asentoihin ja kulmiin sekä hahmottamaan samat tilanteet monesta eri näkökulmasta.

Fysiikan ja matematiikan tunneilla oppilaan, jolla on hyvin kehittynyt avaruudellinen hahmotus, on helpompi ymmärtää kaavioita sekä kuvioiden esittämiä tilanteita ja tarvittaessa käänellä niitä mielessään eri asentoihin tehtävien vaatimalla tavalla. Olisikin tärkeää, että jokaisella oppilaalla olisi mahdollisimman yhtäläiset lähtökohdat aloittaa tehtävien ja ongelmien ratkaisu ilman rasitteita ja hidasteita. Erityisesti tässä tutkimuksessa etsitään vastausta kysymykseen voidaanko avaruudellista hahmotuskykyä parantaa opetuksellisin keinoin vai onko kyky opetuksen keinojen tavoittamattomissa.

Avaruudellisen hahmotuksen kyvyn yksikäsitteinen määrittely on hyvin vaikeaa. Myöhänen (1998) määrittelee avaruudellisen hahmotuksen koostuvan kahdesta eri tekijästä: visualisointi sekä tilataju. Myöhänen määrittelemänä visualisointi pitää sisällään sekä esineen kääntämisen toiseen asentoon, litteän esineen taittelun että taitellun kappaleen levittämisen tasoon.

Tilataju taas kertoo Myöhäsen mukaan havaitsijan kyvystä hahmottaa asioiden suhteita toisiinsa, tilojen mittasuhteita sekä tilassa mahdollisesti olevat esineet. Voyer et al. (1995) taas määrittelee avaruudellisen hahmotuksen koostuvan kolmesta tekijästä: avaruudellinen havainto, mentaalinen (mielen sisäinen) rotaatio sekä avaruudellinen visualisointi. Avaruudellinen havainto on havaitsijan "kykyä määrittää avaruudellisia suhteita välittämättä häiritsevistä informaatiosta", mentaalinen rotaatio on määritelty kykynä "käännellä nopeasti ja tarkasti kaksi- tai kolmiulotteisia kappaleita mielikuvituksen avulla", avaruudellinen visualisointi on "kyky manipuloida monimutkaista avaruudellista informaatiota, kun tarvitaan monta työvaihetta aikaansaamaan oikea ratkaisu"(Voyer et al. 1995).

Myöhänen (1998) sekä Voyer et al. (1995) ovat molemmat samaa mieltä siitä, että suurimmat erot tyttöjen ja poikien avaruudellisessa hahmotuksessa näkyvät juuri Voyerin määrittelemässä kahdessa ensimmäisessä ryhmässä: avaruudellinen havainto sekä mentaalinen rotaatio. Karkeasti ottaen nämä ryhmät vastaavat Myöhäsen visualisointia. Voyerin mukaan kolmas kategoria "ei saavuttanut merkitsevyyttä" sukupuolesta johtuvissa eroissa (Voyer et al. 1995). Kuitenkin molempien tutkijoiden mukaan, mikäli eroja on löydetty, ovat tytöt heikommassa asemassa poikiin nähden.

Voyerin et al. ja Myöhäsen lisäksi myös useat muut tutkijat ovat löytäneet saman tuloksen: Matthews (1987), Ben-Chaim et al. (1988), Beanninge et al. (1995) ja Feingold (1988) ovat todenneet tyttöjen avaruudellisen hahmotuksen olevan poikia huonompi. Matthews (1987) tutki lasten kognitiivisen kartan kehitystä koulunsa juuri aloittaneista murrosikäisiin. Matthews etsi tutkimuksessaan vastausta kysymykseen, milloin avaruudellisen hahmottamisen kyvyn erot alkavat näkyä tytöillä ja pojilla. Matthews tuloksista selviää tyttöjen ja poikien välisen avaruudellisen hahmottamisen erojen alkavan muodostua jo lapsuudessa.

Feingold (1988) on kiinnostunut milloin erot tyttöjen ja poikien välillä saadaan kurottua umpeen. Feingold (1988) uskoo sukupuolesta johtuvien erojen pienentyvän ajan kuluessa. Feingoldin tutkimuksen mukaan tyttöjen ja poikien osaamisten erot myös muilla kuin avaruudellisen hahmotuksen alueella ovat selvästi kaventuneet vuosina 1960-1980. Feingoldin tuloksia tukee



osittain myös Voyer et al. (1995) tutkimus. Voyerin et al. tutkimuksen puitteissa tarkasteltiin myös Feingoldin esittämiä ajatuksia sukupuolesta johtuvien erojen pienentymisestä. Voyerin et al. tulokset osoittivat erojen pienentyvän aikaa myöten: "...Tulokset osittain tukevat Feingoldin (1988) väitettä kognitiivisten sukupuolierojen pienentymisestä" (Voyer et al 1995).

Feingoldin (1988) sekä Voyerin et al. (1995) tutkimuksien ongelma on niiden ajankohta. Feingoldin tutkimuksen mukaan vuonna 2012 ei tyttöjen ja poikien välillä pitäisi enää olla merkittävää eroa avaruudellisessa hahmotuksessa. Kuitenkaan ajantasaista tarkkaa tutkimusta avaruudellisen hahmotuksen ja fysiikan suhteesta ei ole. Nykypäivän trendinä voidaan sanoa olevan avaruudellisen hahmotuksen ja matematiikan suhteen tutkiminen esimerkiksi Gallagher et al.: *Gender Differences in Advanced Mathematical Problem Solving* (2000) sekä Felson et al.: *Gender Differences in Mathematics Performance* (2011). Tutkimuksia ei kuitenkaan voi soveltaa fysiikan alalle. Matematiikassa tarvittavat avaruudellisen hahmotuksen taidot eivät vastaa taitoja, joita käytetään fysiikassa.

Ben-Chaim et al. (1988) sekä Beanninge et al. (1995) tutkivat opetuksen merkitystä avaruudellisen hahmotuksen kehittymiselle. Beanninge et al. (1995) tutki yhteiskunnan ja ympäristön vaikutusta avaruudelliseen hahmotuskykyyn. Lisäksi tutkimuksessa pohdittiin opetuksen vaikutusta avaruudellisen hahmotuskyvyn kehitykseen. Beanninge et al. totesi: "harjoittelu avaruudellisessa hahmotuksessa tuottaa selvää parannusta suoritukseen avaruudellisissa kokeissa" (Beanninge et al. 1995). Tutkimuksen mukaan avaruudellinen hahmotuskyky kehittyi kokemusten perusteella. Tytöille ja pojille kertyi erilaiset kokemukset, jotka johtivat havaittuihin eroihin. Kuten Beanninge et al. myös Ben-Chaim et al. (1988) sai tutkimuksessaan tuloksen, jonka mukaan avaruudellista visualisointia voi oppia harjoitusten avulla. Ben-Chaim et al. kuitenkin kumoaa oletuksen jonka mukaan avaruudellinen visualisointi olisi sukupuoleen sidottu kyky. "Avaruudellinen hahmotus on taito, jota sen kerran saavutettuaan voi edelleen kehittää" (Ben-Chaim et al. 1988). Ben-Chaim et al. totesi: "Saadessaan mahdollisuuden kehittää avaruudellisia visualisoinnin taitojaan molemmilla sukupuolilla on yhtäläiset mahdollisuudet saada huomattavaa hyötyä harjoittelusta" (Ben-Chaim et al 1988).

Tässä tutkimuksessa suoritettu avaruudellisen hahmotuksen testi pohjautui Ben-Chaim et al. (1988) artikkeliin avaruudellisesta hahmotuksesta. Ben-Chaim et al. esitti omassa tutkimuksessaan testipohjan, jonka avulla he testasivat lähinnä visuaalista puolta avaruudellisesta hahmotuksesta (he käyttivät samaa määritelmää avaruudelliselle hahmotukselle kuin Myöhänen (1998)). Suurimmat erot eri sukupuolten välisissä avaruudellisen hahmotuksen kyvyissä näkyivät juuri visuaalisen hahmotuksen puolella. Tässä tutkimuksessa ei toistettu Ben-Chaimin et al. tutkimukseen kuulunutta opetussellista osuutta. Testi tarjosi kuitenkin ajantasaista tietoa tyttöjen avaruudellisen hahmotuksen tasosta, jota ei kirjallisuudesta löydetty.

Tässä luvussa tarkasteltiin avaruudellista hahmotuskykyä ja kartoitettiin sen merkitystä oppilaan kehitykselle fysiikassa. Oppilaiden avaruudellisessa hahmotuksessa on eroja, mutta näitä eroja voidaan pienentää harjoitusten avulla. Opetukseen voitaisiin sisällyttää harjoituksia, joiden tehtävänä olisi nimenomaan kehittää oppilaiden avaruudellista hahmotusta. Tällaisia harjoituksia on esitelty esimerkiksi Ben-Chaim et al. (1988) tutkimuksessa. Esimerkiksi pienillä palikoista kasatuilla kappaleilla leikkiminen ja mielessä kääntely voisi toimia opetuksessa hyvänä välitehtävänä, joka jaksottaisi opetusta.

## 2.2 Kiinnostus

### 2.2.1 Hetkellinen ja sisäinen kiinnostus

Lavosen et al. mukaan "... jos oppilaat kokevat fysiikan vaikeaksi, he eivät edes yritä oppia sitä ja menettävät kiinnostuksen aiheeseen hyvin nopeasti" (Lavonen et al. 2005). Mikä on kiinnostuksen suhde opiskeluun? Vaikka meitä usein kiinnostavat jos jonkin näköiset asiat emme me silti opiskele niitä kaikkia vaan kiinnostus jää harrastuksen tasolle. Seuraavassa määritellään kiinnostus ja sen synty. Lisäksi tutkitaan miten kiinnostusta voidaan herättää ja ylläpitää fysiikan opetuksessa.

Yleisimmällä tasolla Hoffmann (2002) määrittelee fysiikan kiinnostuksen olevan oppilaan suhde fysiikkaan. Tätä suhdetta määrittävät muun muas-

sa oppilaan tieto alasta, oppilaan minäkäsitys fysiikassa, kompetenssin kokemukset, itsemäärätty sitoumus sekä erilaiset tunne- ja kiintymyskomponentit. Sekä Hoffmann (2002) että Lavonen et al. (2005) puhuvat "sisäisestä motivaatiosta". Sisäinen motivaatio on se motivaation muoto, joka ohjaa oppilasta "luonnolliseen ja spontaaniin" tekemiseen mm. vapaa-ajalla (Lavonen et al. 2005). Lavosen et al. tutkimuksen mukaan "ihminen voi olla sisäisesti motivoitunut vain niistä asioista, joista hän on sisäisesti kiinnostunut". Koska Lavosen et al. mukaan tällä sisäisellä motivaatiolla on positiivinen vaikutus oppimistuloksiin, on tätä kautta sisäinen kiinnostus avainasemassa, kun selvitetään motivaation ja oppimisen suhdetta.

Perinteisesti kiinnostus jaetaan kahteen tekijään: sisäinen kiinnostus ja hetkellinen kiinnostus (Lavonen et al. 2005, Hoffmann 2002). Sisäinen kiinnostus on Lavosen et al. mukaan "persoonalle karakteristinen ominaisuus". Hetkellinen kiinnostus taas on "psykologinen tila, jonka saa aikaan oppimisympäristön tietyt erityispiirteet" (Lavonen et al. 2005). Opetuksessa sisäinen kiinnostus näkyy oppilaan pysyvänä kiinnostuksena tiettyä aihetta kohtaan. Sisäinen kiinnostus on itseään ruokkivaa ja sen voi jakaa osiin: piileviin ja toteutettaviin. Lavosen et al. määritelmän mukaan hetkellinen kiinnostus on "hetkellinen ja ohimenevä mielentila, joka voidaan herättää nopeasti. Sen voi herättää joku tai jokin lähiympäristössä, ja sillä voi olla lyhytkestoisia vaikutuksia ihmisen tietämyksiin ja arvoihin" (Lavonen et al. 2005). Opetuksellisesti hetkellinen kiinnostus on merkittävä, sillä opettajan tehtävänä on tuoda esiin käsiteltävän aiheen ja kontekstin kiinnostavuus oppilaille ja näin herättää kiinnostus.

Sekä Hoffmann että Lavonen et al. ovat samaa mieltä siitä, että sisäinen kiinnostus johtaa lopulta oppimiseen. Lavosen et al. tutkimuksen mukaan hetkellinen kiinnostus saadaan muutettua sisäiseksi kiinnostukseksi "kiinniottamisen ja kiinnipitämisen" avulla (Lavonen et al. 2005). "Kiinniottolla" tarkoitetaan hetkellisen kiinnostuksen syntymistä, jossa yksittäiset oppilaat saadaan hetkeksi kiinnostumaan uudesta tietystä asiasta. "Kiinnipitäminen" taas tarkoittaa tilannetta, jossa oppilaille mahdollistuu selkeä maali tai tavoite (Lavonen et al. 2005). Tämä muutos kiinniottamisesta kiinnipitämiseen vaatii Lavosen mukaan oppimisolosuhteet, jotka tekevät oppimisesta tarkoi-

tuksenmukaista ja relevanttia oppilaille. Myös Hoffmann (2002) on asiasta samaa mieltä: "oppimisympäristön kiinnostavuus voi stimuloida hetkellistä kiinnostusta ja hetkellinen kiinnostus voi aikaansaada sisäistä kiinnostusta" (Hoffmann 2002). Hoffmann määrittelee oppilaan kiinnostuksen fysiikkaan oppiaineena näin: "Kiinnostus fysiikkaan kouluaineena voidaan nähdä yhdistelmänä sisäisestä kiinnostuksesta fysiikkaan, hetkellisestä kiinnostuksesta tiettyyn fysiikan aiheeseen, jonka on synnyttänyt fysiikan opetuksen kiinnostavuus, sekä sosiaalisesta ilmastosta fysiikan luokassa" (Hoffmann 2002).

Lavosen et al. esittelemässä "kiinniottamisen ja kiinnipitämisen" teoriasa on ongelmana aika. Lavosen mukaan muutos näiden kahden kiinnostuksen välillä vaatii "sisäistämisen prosessin", jonka jälkeen motivaatiota ja kiinnostusta ei voida enää nähdä vain individualistisina muuttujina (Lavonen et al. 2005). Lavosen et al. mukaan: "Oppilaiden affektiivinen reaktio opetusmateriaaleihin muodostaa linkin kiinnostuksen ja oppimisen välillä. Tämän ajattelun mukaan kiinnostus liittyy affektiiviseen reaktioon, affektio liittyy sisukkuuteen opiskelussa, joka edelleen liittyy oppimiseen" (Lavonen et al. 2005). Fysiikan opetuksen näkökulmasta kriittisin vaihe hetkellisen kiinnostuksen muuttumisessa näyttäisi olevan miten pitää kiinni kiinnostuksesta tarpeeksi kauan, jotta se johtaisi motivaatioon opiskella.

Sisäisen kiinnostuksen synty vaatii kuitenkin enemmän kuin vain hetken aikaa kiinnostavan aiheen. Hoffmannin mukaan sisäinen kiinnostus riippuu myös "sosiaalisesta ilmastosta fysiikan luokassa" (Hoffmann 2002). myös Lavosen et al. mukaan tilanne vaatii muutakin: "Kiinnostuksen kehityksen kannalta niin kutsuttujen psykologisten perustarpeiden kompetenssin, autonomian ja sosiaalinen samaistumisen täytyminen on hyvin tärkeää" (Lavonen et al. 2005). Lavosen et al. mukaan toiminnalla, joka on sisäisesti motivoitunut, on kaikilla yhteisiä piirteitä. Ne tarjoavat muun muassa "Optimaalisen määrän vastusta, niillä on sopiva maali ja yllätyksellisiä lopputuloksia, tarjoavat selkeää, rakentavaa ja kannustavaa palautetta sekä tarjoavat elementtejä uteliaisuudelle sekä fantasialle" (Lavonen et al. 2005).

## 2.2.2 Kontekstin vaikutus fysiikan kiinnostavuuteen

"Jos on mahdollista, useimmat tytöt todennäköisesti välttelevät tätä ainetta suosien biologialla" (Hoffmann 2002). Tässä luvussa selvitetään mitkä fysiikan kontekstit ovat tytöille kiinnostavia. Mikä saisi heidät jäämään fysiikan alalle?

Kontekstin vaikutusta selvittäneistä tutkimuksista monet keskittyivät vain kysymään oppilailta kyselylomakkeiden avulla: mikä kiinnostaa. McCulloughin työ erosi monista muista tutkimuksista käytännön toteutuksellaan. Tutkimuksessa lähdettiin rohkeasti kokeilemaan radikaalia fysiikan kontekstien muuttamista. McCullough käytti tutkimuksessaan "stereotyyppisiä tyttöjen konteksteja kuten shoppailua, ruoanlaittoa, koruja sekä pehmoeläimiä" (McCullough 2004). Tutkimuksessaan McCullough lähti liikkeelle FCI-testistä, jonka tiedettiin valmiiksi olevan miehiä suosiva. Tätä testiä muokattiin muuttamalla kontekstit edellä kuvattuihin tyttöjen konteksteihin ja muuttamalla kaikki tehtävien henkilöt naispuolisiksi.

Valitettavasti McCulloughin tutkimus ei merkittävästi parantanut naisten osaamista fysiikassa. Uudistetussa testissä kuitenkin "miesopiskelijoiden tuloksissa oli merkittävä ero" (McCullough 2004). Kontekstin vaihtaminen testissä "vaikutti negatiivisesti miesten kokonaistulokseen" (McCullough 2004). McCullough spekuloi olivatko miehet liian tottuneita miehiseen kontekstiin: "sen muuttaminen ajaa heidät pois raiteilta ja totutulta ajatuspolulta, jotta he näkisivät ennakoasenteen käännettynä" (McCullough 2004).

Lavonen et al. (2005), Hoffmann (2002), sekä Jones et al. (1990) yrittivät omissa tutkimuksissaan suoran toiminnan sijaan selvittää mitkä aiheet tyttöjä ja myös poikia kiinnostavat. Lavosen et al. (2005) tutkimuksen tavoitteena oli tehdä opiskelusta kiinnostavaa. Lavosen et al. mukaan "...kontekstilla, jossa fysiikan ideat opetetaan, enemmän kuin fysiikan ideoilla itsellään, on merkittävä vaikutus kiinnostukseen" (Lavonen et al. 2005). Lavonen et al. käytti apunaan mukautettua ROSE -tutkimuksen (The Relevance Of Science Education) kyselylomaketta: ROSE FIN. Kyselylomakkeessa käsitellyt aiheet mittasivat oppilaiden kiinnostusta koulufysiikkaan, tähtitieteeseen, fysiikkaan tähtitieteen kontekstissa, teknologiaan ja fysiikkaan teknologian tai

STS:n (Science – Technology – Society) kontekstissa. Lisäksi kyselyssä mitattiin oppilaiden kiinnostusta ilmiöistä, joita "ei voida helposti tai ei lainkaan selittää koulufysiikan avulla"(Lavonen et al. 2005). Tällaisia olivat mm. horoskoopit ja Ufot. Koulufysiikan ulkopuoliset ilmiöt nimettiin "fantasiakontekstiksi". (Lavonen et al. 2005.) Kyselylomakkeen kysymykset luokiteltiin täten neljään ryhmään: 1) fantasiakonteksti, 2) tähtitieteen konteksti, 3) STS konteksti sekä 4) koulufysiikan konteksti.

Lavosen et al. (2005) tutkimuksen mukaan "oppilaat, erityisesti tytöt, olivat eniten kiinnostuneita fantasiakontekstista". Vähiten oppilaita kiinnostivat 4. luokkaan kuuluneet kysymykset, eli koulufysiikan konteksti. "Tiedettä koskevista kysymyksistä eniten kaikkia oppilaita kiinnostivat tähtitieteen sekä toisena teknologian ja STS kontekstin kysymykset" (Lavonen et al. 2005). Tutkimuksessa näkyi selvästi tyttöjä kiinnostavan ne aiheet, jotka liittyivät ihmisenä olemiseen.

Myös Jones et al. (1990) tutki oppilaita kiinnostavia aiheita, mutta kyselylomakkeen tukena hänen tutkimuksessaan käytettiin myös haastatteluja. Haastatteluissa oppilaita pyydettiin kertomaan asteikolla 1-5 (ei kiinnostavaa - hyvin kiinnostavaa) haluaisivatko he oppia lisää esitellystä aiheesta. Haastattelut tutkivat neljää kontekstia: 1) koulufysiikka, 2) fysiikan käyttö maataloudessa, kasvinjalostuksessa yms, 3) teollisuuden sovellukset, 4) kodinkoneet.

Jonesin et al. laatimissa kyselylomakkeissa oppilaat käyttivät samaa arvosteluasteikkoa, kuin haastatteluissa. Kyselylomakkeissa käytettiin viittä kontekstia, jotka "havainnollistavat teknologisia sovelluksia": lääketieteellinen -, teoreettisen fysiikan -, kodinkoneiden -, luonnon - sekä teknologinen/teollinen konteksti (Jones et al. 1990).

Kuten aiemmin esitellyssä Lavosen et al. (2005) tutkimuksessa myös Jones et al. (1990) huomasi kiinnostaviksi aiheet, joissa oli "suora yhteys ihmisiin" (Jones et al. 1990). Jonesin et al. haastattelema nuori sanoi: "Luulen, että jo eläviin asioihin/olentoihin liittyminen on yleisesti kiinnostavampaa" (Jones 1990). Toisena oppilaita kiinnostivat asiat, jotka liittyivät heidän ympäristöönsä. Tutkimuksen mukaan erityisesti tyttöjä kiinnostivat lääketieteen sovellukset (Jones et al. 2005). Yleisesti oppilaat olivat kiinnostuneita "niistä

laitteista, jotka korreloivat heidän suunniteltujen työuriensa sekä odotettujen tarpeidensa kanssa" (Jones et al. 1990).

Sekä Lavonen et al. (2005) että Jones et al. (1990) olivat samaa mieltä siitä, että erityisesti tytöille ihmiseen liittyvät asiat olivat kiinnostavia ja perinteinen koulufysiikan konteksti vähiten kiinnostava. Merkittävää tutkimusten mukaan oli se, että aiheet, jotka olivat tytöistä mielenkiintoisia olivat myös poikien mielestä kiinnostavia (Lavonen et al. 2005, Jones et al. 1990). Myös Hoffmann (2002) oli tutkimuksessaan samaa mieltä oppilaita kiinnostavista aiheista: "... mikä on kiinnostavaa tytöille on myös kiinnostavaa pojille, mutta ei välttämättä päinvastoin" (Hoffmann 2002).

## 2.3 Fysiikkatunto

Aiemmin käsiteltäessä kiinnostusta Lavonen et al. (2005) lisäsi kiinnostuksen synnyn vaativan myös ns. psykologisten perustarpeiden täyttymistä. Hoffmannin mukaan taas kiinnostus riippui myös "sosiaalisesta ilmastosta fysiikan luokassa" (Hoffmann 2002). "Kiinnostus fysiikkaan on läheisesti yhteydessä oppilaiden minäkäsitykseen fysiikassa toisin sanoen siihen kuvaan mikä oppilaille on heidän omista kyvyistään ja kompetenssistaan fysiikassa" (Hoffmann 2002).

Hoffmannin mukaan "kiinnostusta käytetään itsetunnon sääntelyyn ja kiinnostus ja minäkäsitys vastavuoroisesti vaikuttavat toinen toisiinsa" (Hoffmann 2002). Tässä tutkimuksessa tarkastellaan tätä itsetuntoa ja minäkäsitystä fysiikassa hyvin laajasti, sillä kuten Hoffmann edellä totesi, on kiinnostus ja itsetunto vahvasti toisiinsa linkitettyjä. Hoffmannin esittämää "minäkäsitystä fysiikassa" on tutkinut laajasti Tiitinen tutkimuksessaan: *Tyttöjen fysiikkakuva ja kiinnostus fysiikan opiskeluun* (2005).

Tiitinen (2005) määritteli fysiikkakuvan olevan suoritusitsetunto fysiikassa. Suoritusitsetunnolle ominaista on "uskooko henkilö voivansa suorittaa tietyn tehtävän tai toiminnon, ei niinkään mitä odottaa olevan tuloksena tuosta toiminnosta" (Tiitinen 2005). Tässä tutkimuksessa käytetään Tiitisen määrittelemää fysiikkakuvan käsitettä, mutta se nimetään fysiikkatunnoksi. Fysiikkatunto on "henkilön arvio omista kyvyistään suorittaa koulufysiik-

kaan liittyviä tehtäviä ja toimintoja" (Tiitinen 2005). Fysiikkatunto rakentuu neljästä osasta: 1) omat suoritukset, 2) toisten suoritusten seuraaminen, 3) sanallinen vakuuttelu, 4) fysiologiset tilat. (Tiitinen 2005). Seuraavassa tarkastellaan jokaista osa-aluetta lähemmin.

1) Omat suoritukset. Suurin vaikutus oppilaan fysiikkatuntoon on hänen omilla kokemuksillaan ja suorituksillaan fysiikassa. Jos oppilas toistuvasti menestyy fysiikassa hänen fysiikkatuntonsa kehittyy positiivisesti. (Tiitinen 2005). Koska omilla suorituksilla fysiikassa on niin suuri vaikutus tulisi onnistumisten lukumäärä maksimoida. Oppimistuloksiin ja niihin vaikuttamiseen keskittyneen tutkimuksen toteuttivat Häussler et al. (2002).

Häussler et al. (2002) selvitti omassa tutkimuksessaan erilaisin interventiokeinoin millaiset luokka- ja oppimisolosuhteet takaavat kaikille oppilaille parhaimmat fysiikan oppimistulokset. Häussler et al. muutti muun muassa opetusryhmiä, opetuksessa käytettyjä konteksteja sekä koulutti opettajia ottamaan erityisesti tytöt huomioon fysiikan tunneilla.

Häussler et al. (2002) muokkasi kolmen luokan fysiikanopetusta ja opetus-tilanteita ja vertasi saatuja tuloksia kontrolliryhmään, johon ei kohdistunut muutoksia. Ensimmäisenä muokattiin fysiikan opetussuunnitelmaa vastaamaan tyttöjen kiinnostuksia. Tämä muutos otettiin käyttöön kaikissa kolmessa uudessa fysiikan opetusryhmässä (Häussler et al. 2002). Toisena koulutettiin opettajia, jotta he tukisivat paremmin tyttöjen fysiikkaan liittyvän minäkuvan kehitystä. Myös tämä muutos otettiin käyttöön kaikissa ryhmissä (Häussler et al. 2002).

Kolmantena muutoskohteena olivat opetusryhmät: jokaiseen kolmesta opetusryhmästä kohdistui erilainen muutos. Ensimmäisen ryhmän opiskelu jatkui sekaryhmässä. Toisen ryhmän opetus järjestettiin pienryhmissä joka toinen oppitunti ja kolmannen ryhmän tyttöjä ja poikia opetettiin erillään joka toinen oppitunti. (Häussler 2002).

Häusslerin (2002) tutkimuksen tulokset olivat hyvin merkittäviä. Häusslerin mukaan "tyttöjen ja poikien opettamisessa erillään on positiivisia vaikutuksia suurimpaan osaan kognitiivisia ja affektiivisia muuttujia molemmille sukupuolille" (Häussler 2002). Tutkimuksen mukaan: "suurin seuraus on, että kouluvuoden lopussa tytöt, jotka olivat tämän toimenpiteen alaisina



(tyttöryhmässä), saivat parempia oppimistuloksia kuin missään muussa koejärjestelyssä" (Häussler 2002). Häusslerin tutkimuksen mukaan oppilas sai maksimimäärän onnistumisen kokemuksia opiskellessaan ryhmässä, jossa oli vain tyttöjä tai poikia.

Fysiikkatunnon kehityksen kannalta oppilaan onnistumiset fysiikassa eivät saa tulla myöskään liian helposti (Tiitinen 2005). Oppilaan tulee saada "kokemuksia vaikeuksien selvittämisestä ponnistelemalla", jotta fysiikkatunnonsta tulee vahva (Tiitinen 2005). Ilman ponnisteluja oppilas voi tottua saamaan tuloksia liian helposti, jolloin pieninkin epäonnistuminen voi lannistaa. Epäonnistumiset puolestaan heikentävät fysiikkatuntoa (Tiitinen 2005). "Eniten vaikuttavat sellaiset epäonnistumiset, jotka tapahtuvat suoritusitsetunnon kehittämisen alkuvaiheessa ja jotka eivät ilmennä yrityksen puutetta tai johdu ulkoisista tekijöistä" (Tiitinen 2005). Tiitisen mukaan oppilaat, joilla on heikko käsitys omista kyvyistään, ovat taipuvaisia ohittamaan onnistumisen kokemukset. Tarvitaan "selkeää ja pakottavaa palautetta", jolla onnistumiset osoitetaan oppilaille ja näin vahvistetaan suoritusitsetuntoa (Tiitinen 2005).

2) Toisten suoritusten seuraaminen. Oppilas voi parantaa omaa itseluotamustaan myös seuraamalla toisen onnistuvaa suoritusta fysiikassa. Tällä on kuitenkin heikompi vaikutus fysiikkatuntoon kuin omilla suorituksilla. (Tiitinen 2005). Toisen suorittajan samankaltaisuus tarkkailijan kanssa on tärkeää. Samaistumisen piirteitä voivat olla ikä, sama sukupuoli, koulutus, sosioekonominen asema tai rotu (Tiitinen 2005). Vaikutus tarkkailijan omaan itseluottamukseen on suurimmillaan silloin kun tarkkailijalta puuttuvat omat kokemukset. Mallin seuraaminen voi lisäksi "kannustaa sinnikkääseen yrittämiseen" (Tiitinen 2005). Jos "toiset pääsevät hyviin tuloksiin peräänantamattomuudella" se auttaa myös tarkkailijaa pitkäjänteiseen yrittämiseen ja hän näkee epäonnistumiset herkemmin yrityksen kuin kykyjen puutteena (Tiitinen 2005).

3) Sanallinen vakuuttelu. Jos oppilas saa suorituksensa aikana kannustusta hän todennäköisesti yrittää enemmän ja pidempään. Suurin arvo sanallisella vakuuttelulla on kun "henkilöllä on jotain perustetta uskoa hyviin tuloksiin" (Tiitinen 2005). Sanallinen vakuuttelu ja ulkopuolisen usko henki-

lön kykyihin ovat pääteemoina Aunola et al. (2003) tutkimuksessa: *The roles of achievement-related behaviours and parental beliefs in children's mathematical performance*.

Aunola et al. (2003) tutkimuksen mukaan "vanhempien usko lastensa kompetenssiin matematiikassa edisti suoraan lasten korkeaa matematiikan suoritusta" (Aunola et al. 2003). Positiivisella vakuuttelulla ja ulkopuolisen uskolla oppilaan kykyihin oli siis suuri merkitys. Vanhempien tuki ja usko menestykseen sai aikaan itseluottamuksen kasvukierteen.

Vakuuttelijan rooli on kuitenkin vaativa, sillä epärealististen odotusten herättely voi johtaa epäonnistumisiin. Tällaiset epäonnistumiset alentavat oppilaan itseluottamusta, mutta lisäksi se vie uskottavuuden vakuuttelijalta (Tiitinen 2005). Vakuuttelu voi olla myös negatiivista. Oppilaan vakuuttuessa omasta kyvyttömyydestään hän "pyrkii välttämään haastavia tehtäviä ja luovuttaa helposti vaikeuksia kohdatessaan" (Tiitinen 2005).

Sanallisella vakuuttelulla on suuri merkitys myös luokkahuoneessa ja opetustilanteissa. Opettajan tulee olla tietoinen ns. epäsuorista keinoista, jotka vaikuttavat alentavasti itsetuntoon. Näitä ovat mm. rutiininomaisten ja helpojen tehtävien suosiminen, keskitasoisen suorituksen liika kehuminen, virheellisen suorituksen huomiotta jättäminen tai antamalla vähemmän huomiota kuin muille heidän yhtä hyvistä suorituksistaan (Tiitinen 2005). Näistä kaikista "välittyy henkilölle kuva siitä, etteivät hänen taitonsa ole kovin hyviä" (Tiitinen 2005). Tiitisen mukaan oppilaat osaavat hyvin lukea tällaiset viestit ja niillä on itsetuntoa alentava vaikutus. Kun opettajan arviot "keskityvät tapahtuneeseen edistykseen ja kehittymiseen korostuvat oppilaan kyvyt" (Tiitinen 2005).

4) Fysiologinen tila. Oppilas saa viitteitä omista kyvyistään myös fysiologisten tilojen avulla. Esimerkkinä tällaisesta on oppilaalle koetilanteissa syntyvä tunne ettei hän osaa (Tiitinen 2005). Tunne voi syntyä vaikka oppilas olisi opiskellut ennen koetta. "Jos tunnepohjainen kiihtymys eliminoidaan, itseluottamus vahvistuu ja suoritus paranee" (Tiitinen 2005).

Fysiikkatunto siis koostuu näistä neljästä osa-alueesta. Usein ne kuitenkin toimivat yhdessä ja päällekkäin. Tiitisen mukaan esimerkiksi "sanallinen vakuuttelu kannustaa yrittämään enemmän, jolloin suuremmalla todennä-

köisyydellä onnistuu hyvin ja rauhallinen, ilman kiihtymystä oleva fysiologinen tila parantaa myös suoritusta" (Tiitinen 2005). Oppilaille hyödyllisin minäkuva-arvio ylittää hieman oppilaiden todelliset kyvyt, sillä vahva fysiikkatunto saa oppilaat yrittämään aktiivisemmin (Tiitinen 2005). Oppilas, jolla on vahva fysiikkatunto, ottaa vastaan haasteita, sitoutuu vahvemmin tehtävään ja lisää omaa motivaatiotaan fysiikkaan (Tiitinen 2005).

Tiitisen mukaan sisäisesti motivoitunut oppilas saa "tyytytystä ja nautintoa kyseisen tehtävän suorittamisesta" (Tiitinen 2005). Näin Tiitisen fysiikkatunto ja Lavosen et al. (2005) sisäinen motivaatio yhdistyvät. Lavosen et al. mukaan perustarpeiden, kompetenssin, autonomian ja yhteenkuuluvuuden tunteiden tulee täyttyä, jotta sisäinen motivaatio syntyy. Tiitisen (2005) mukaan fysiikkatunto ja sisäinen motivaatio toimivat toisiaan vahvistaen. "Vahva fysiikkatunto antaa kompetenssin tunteen oppilaalle ja näin hänen sisäinen motivaationsa kasvaa – Sisäinen motivaatio taas saa työskentelemään enemmän ja näin vahvistaa fysiikkatuntoa" (Tiitinen 2005). Tiitisen mukaan autonomian ja yhteenkuuluvuuden tunteet oppitunneilla voidaan saavuttaa kuuntelemalla oppilaiden mielipidettä mm. käytettävien opetusmenetelmien suhteen (Tiitinen 2005).

## Luku 3

# Tutkimusongelma ja tutkimuksen suorittaminen

### 3.1 Tutkimusongelma

Tämän tutkimuksen avulla pyritään löytämään keinoja, joilla oppilaita ja heidän kehitystään fysiikassa voidaan tukea ja auttaa. Mitä opetuksessa ja luokkatilanteessa tulisi ottaa huomioon, jotta oppilas saisi parhaan mahdollisen ympäristön kehittää itseään? Mitä opettaja voi tehdä, jotta oppilaan it-seluottamus kehittyisi parhaalla mahdollisella tavalla? Millainen opetus toisi opiskelijat fysiikan alalle?

Kuten aiemmin tässä tutkimuksessa on todettu kehittyä avaruudellinen hahmotus jo ennen kouluikää, ja sitä voidaan parantaa opetuksen avulla. (Ben-Chaim et al. 1988). Oppilaan päätökseen opiskella fysiikkaa voidaan yrittää vaikuttaa varmistamalla hänelle parhaat edellytykset opiskeluun. Vahvistamalla avaruudellisen hahmotuksen kykyä voidaan välttää epäonnistumisia, jotka liittyvät väärin hahmotettuihin tehtäviin. Näin oppilas saa onnistumisen kokemuksia ja hänen fysiikkatuntonsa kehittyä. (Tiitinen 2005).

Teorian mukaan oppilaita ohjaa heidän toiminnassaan sisäinen motivaatio, joka on mahdollista saavuttaa pitkittyneen kiinnostuksen avulla. (Lavonen et al. 2005) Kiinnostuksen syttyminen fysiikassa taas riippuu käsiteltävästä aiheesta ja siitä, miten aihetta käsitellään. Tutkimusten mukaan (Lavonen

et al. 2005, Jones et al. 1990) tytöille kiinnostavia aiheita ovat ihmisen konteksti ja arkipäivään ja oppilaaseen itseensä liittyvät asiat. Oppilaita voidaan auttaa fysiikassa valitsemalla heille kiinnostavia konteksteja.

Oppilasta ohjaa sisäisen motivaation lisäksi hänen itseluottamuksensa. Oppilas, joka kokee olevansa huono jossain aineessa ei todennäköisesti valitse sitä jatko-opintoihinsa. Oppilaita voidaan yrittää ohjalla fysiikan alalle muun muassa kehittämällä positiivisesti heidän itseluottamustaan fysiikassa. Tiitisen (2005) mukaan onnistumiset ja muiden ihmisten usko heidän kykyihinsä fysiikassa kasvattaa fysiikkatuntoa, jonka voidaan edelleen ajatella vahvistavan fysiikan asemaa jatko-opinnoissa.

Tutkimuksen tavoite voidaan kiteyttää tutkimusongelmaksi:

- Miten tyttöjä voidaan tukea, auttaa ja ohjata fysiikan alalle?

Tutkimusongelmaan pureudutaan tutkimuskysymysten avulla, jotka jakavat ongelman osa-alueisiin. Tutkimuskysymyksiä on neljä:

- Miten huono avaruudellinen hahmotus vaikuttaa fysiikan oppimistuloksiin?
- Miten sekaryhmässä opiskelu vaikuttaa tyttöjen fysiikan opiskeluun?
- Missä määrin tyttöjä kiinnostaa nykyinen koulufysiikan konteksti?
- Millainen tyttöjen fysiikkakuva on?

## 3.2 Tutkimusmetodi ja tutkimuksen toteutus

Tutkimuksessa käytettiin metodina haastattelua. Haastattelun tueksi valittiin avaruudellisen hahmotuksen testi. Metodiksi valittiin haastattelu, sillä sen avulla uskottiin saatavan laadullisesti parhaat vastaukset. Haastattelussa oppilas on kasvokkain haastattelijan kanssa, mikä antaa haastattelijalle mahdollisuuden havainnoida vastaajan sanatonta viestintää sekä puheen nyansseja. Lisäksi vastaukset ovat usein laajempia ja tarvittaessa sekä kysymystä että vastausta voidaan tarkentaa. Vaihtoehtona haastattelulle harkittiin kyselylomaketta, mutta siitä luovuttiin, sillä vastauksista toivottiin avoimia

ja omaa pohdintaa sisältäviä sekä syvällisiä. Haastattelun koettiin antavan oppilaille paremman mahdollisuuden keskittyä ja harkita vastauksiaan.

Haastatteluihin valittiin yhdeksäsluokkalaisia tyttöjä, joiden fysiikan arvosanat vaihtelivat. Yhdeksäsluokkalaisilla on takanaan jo useampi vuosi fysiikan opiskelua ja heille on jo muodostunut mielipide oppiaineesta. Lisäksi heillä on edessään valinta haluavatko he jatkaa fysiikan opiskelua. Haastattelut suoritettiin Helsingin normaalilyseossa ja oppilaat valittiin heidän oman opettajansa oppilaantuntemukseen nojautuen mukavuusotannalla. Mukavuusotannalla tarkoitetaan tässä ei-sattumanvaraista otantaa. Mukavuusotannalla haluttiin pienen otannan takia varmistaa mahdollisimman laaja edustus erilaisista oppilaista. Haastatteluihin haluttiin oppilaita, jotka ovat avoimia ja sanavalmiita ja joilla on kyky vastata laajasti ja pohtien annettuihin kysymyksiin. Haastattelut suoritettiin toukokuussa 2011 ja haastateltuja oppilaita oli kuusi.

Tutkimusongelma on jaettiin neljään tutkimuskysymykseen. Näiden tutkimuskysymysten perusteella luotiin edelleen haastattelukysymykset. Haastattelutilanteessa saatettiin välillä käyttää selittäviä ilmauksia, jos oppilas ei ymmärtänyt kysymystä tai ymmärsi sen väärin. Näin kävi kuitenkin vain harvoin. Myös kysymysten esitysjärjestys muuttui muutamassa haastattelussa, kun oppilas tahattomasti vastasivat jo seuraavaankin kysymykseen pohdiskeluissaan. Tällä ei kuitenkaan ollut tutkimuksen kannalta merkitystä.

Ensimmäinen tutkimuskysymys koski avaruudellista hahmotusta: miten huono avaruudellinen hahmotus vaikuttaa fysiikan oppimistuloksiin? Tähän kysymykseen pyrittiin vastaamaan kysymällä oppilailta "onko sinulla hyvä avaruudellinen hahmotus?" Haastattelun tavoitteena oli selvittää mikä on oppilaiden käsitys omasta avaruudellisesta hahmotuksestaan.

Toisena tutkimuskysymyksenä oli: miten sekaryhmässä opiskelu vaikuttaa tyttöjen fysiikan opiskeluun? Tämä kysymys oli laajempi, jonka vuoksi haastatteluissa useampi kysymys yhdessä pyrki siihen vastaamaan. Haastatteluissa yhteensä kuusi kysymystä liittyi opiskeluun sekaryhmässä. Miten luokkayhteisö tukee opiskeluasi? Onko fysiikan tunneilla työrauha? Saako tunnilla tasapuolisesti opettajalta apua? Millaisessa ryhmässä haluaisit opiskella? Mitä etua tai haittaa poikien läsnäolosta on fysiikan tunnilla? Näillä

haastattelukysymyksillä pyrittiin kartoittamaan mahdollisimman laajasti ja monipuolisesti oppilaiden ajatuksia omasta opiskeluyhteisöstään.

Toiseen tutkimuskysymykseen liittyi myös haastattelukysymys: uskaltaako luokassa kysyä niin sanottuja tyhmiä kysymyksiä? Tässä tutkimuksessa niin sanotuilla tyhmillä kysymyksillä tarkoitetaan tunneilla oppilaiden mieleentulevia kysymyksiä, jotka he kokevat olevan jollain tavalla noloja kysyttäviksi. Tällaiset kysymykset voivat olla hyvinkin merkittäviä oppilaan oman fysiikanosaamisen kehityksen kannalta. Jos oppilas pelkää kysymyksen olevan tyhmä, hän voi jättää sen kokonaan kysymättä. Kysymys voidaan myös kokea olevan niin helppo ettei oppilas uskalla myöntää ettei hän tiedä sitä. Niin sanotuilla tyhmillä kysymyksillä on yhteistä niihin liittyvä pelko naurunalaiseksi joutumisesta. Jos luokassa on vallalla negatiivinen ilmapiiri voi moni hyvinkin oleellinen ja tärkeä kysymys jäädä kysymättä, jos oppilas pelkää, että hänelle nauretaan.

Kolmas tutkimuskysymys käsitteli kontekstia: missä määrin tyttöjä kiinnostaa kouluafysiikan konteksti? Haastateluja varten tutkimuskysymys jaettiin kahdeksaan kysymykseen. Mitkä fysiikan aiheet kiinnostavat eniten? Mitkä fysiikan aiheet kiinnostavat vähiten? Mistä aiheista haluaisit oppia lisää? Millaiset tehtävät ovat mielenkiintoisimpia? Mitkä työskentelytavat kiinnostavat eniten? Tukeeko opettajan opetustyyli opiskeluasi? Teetkö kotitehtäviä, osaitko? Kiinnostaako fysiikka sinua?

Neljäs tutkimuskysymys kuului: millainen tyttöjen fysiikkakuva on? Täähän tutkimuskysymykseen liittyi osittain jo moni aikasempi kysymys, mutta siihen liittyvät erityisesti seuraavat haastatteluun valitut kysymykset. Osaatko mielestäsi fysiikkaa? Kuvaako todistuksen numero mielestäsi hyvin omaa osaamistasi? Onnistutko kokeissa vai tuntuvatko kokeet usein menevän pieleen? Mitä aiot tulevaisuudessa opiskella? Viimeiseen kysymykseen on jatkokysymys: jos ei aio opiskella fysiikkaa, niin miksei ja miksi juuri sitä muuta (mainitsemaansa) ainetta?

Tutkimuskysymykset sekä niihin liittyvät haastattelukysymykset on koottu taulukkoon (Taulukko 3.1).

<b>Tutkimuskysymys</b>	<b>Haastattelukysymys</b>
Miten huono avaruudellinen hahmotus vaikuttaa fysiikan oppimistuloksiin?	1. Onko sinulla hyvä avaruudellinen hahmotus?
Miten sekaryhmässä opiskelu vaikuttaa tyttöjen fysiikan opiskeluun?	2. Miten luokkayhteisö tukee opiskeluasi? 3. Onko fysiikan tunneilla työrauha? 4. Uskaltaako luokassa kysyä ns. tyhmiä kysymyksiä? 5. Saako tunnilla tasapuolisesti opettajalta apua? 6. Millaisessa ryhmässä haluaisit opiskella? 7. Mitä etua tai haittaa poikien läsnäolosta on fysiikan tunnilla?
Missä määrin tyttöjä kiinnostaa koulufysiikan konteksti?	8. Mitkä fysiikan aiheet kiinnostavat eniten? 9. Mitkä fysiikan aiheet kiinnostavat vähiten? 10. Mistä aiheista haluaisit oppia lisää? 11. Millaiset tehtävät ovat mielenkiintoisimpia? 12. Mitkä työskentelytavat ovat mielenkiintoisimpia? 13. Tuleeko opettajan opetustyyli opiskeluasi? 14. Teetkö kotitehtäviä? Osasitko? 15. Kiinnostaako fysiikka sinua?
Millainen tyttöjen fysiikkakuva on?	16. Osaatko mielestäsi fysiikkaa? 17. Kuvaako todistuksen numero mielestäsi hyvin omaa osaamistasi? 18. Onnistutko kokeissa vai tuntuvatko kokeet usein menevän pieleen? 19. Mitä aiot tulevaisuudessa opiskella? 20. Jos et aio opiskella fysiikkaa, niin mikset ja miksi juuri jotain muuta ainetta?

Taulukko 3.1: Taulukkoon on kerätty tutkimuskysymykset sekä niitä vastaavat haastattelukysymykset



Haastattelun tueksi valittiin avaruudellisen hahmotuksen testi. Testi tarjosi puolueettomampaa tietoa oppilaiden avaruudellisen hahmotuksen kyvystä kuin haastattelu. Testi on osa Ben-Chaim et al. (1988) tutkimusta ja testissä oppilaat pyrkivät valitsemaan mallikuvaa vastaavan, vain eri suunnasta tilannetta kuvaavan tapauksen useiden erilaisten versioiden joukosta. Käytetty testi on Middle Grades Mathematics Project (MGMP) Spatial Visualization Test (SVT). Tässä tutkimuksessa käytettiin vain pientä osaa Ben-Chaimin et al. (1988) tutkimuksessa käytetystä testistä. Seuraavassaa kuvaillaan testiä ja sen ominaisuuksia, mikä laajasti mukailee Ben-Chaimin kuvausta testistä.

Testissä käytetyt representaatiotyypit ovat: kaksiulotteinen tasainen näkymä, kolmiulotteinen kulmanäkymä sekä "karttanäkymä" ("map plan"), jossa on mukana talon pohjapiirustuksen kuvaus kuutioina sekä numerot jokaisessa neliössä ilmaisevana kuinka monta palikkaa pinossa oli päällekkäin. (Ben-Chaim et al. 1988). Kuva käytetystä testistä on ohessa (Kuva 4.1). Alkuperäisessä testissä erilaisia representaatiotyyppejä oli kymmenen, joista tähän tutkimukseen valittiin neljä. (Ben-Chaim et al. 1988).

Tyyppi 1: annetaan kuva kolmiulotteisesta talon kulmanäkymästä ja tehtävänä on löytää kaksiulotteinen esitys saman talon etu-, oikea-, taka- tai vasemmasta näkymästä. (Kuva 4.1, kohta 2).

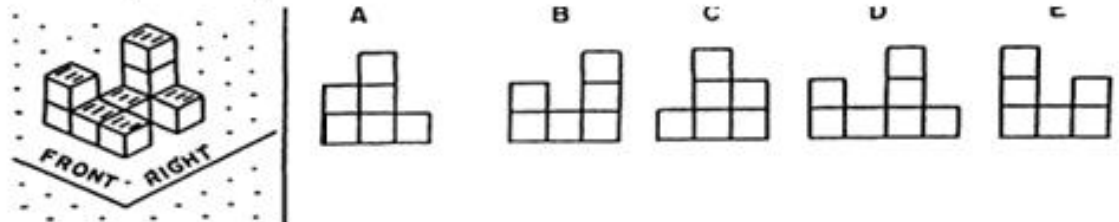
Tyyppi 2: annetaan karttanäkymä talosta ja tehtävänä on löytää erikseen määrätty kaksiulotteinen näkymä samasta talosta. (Kuva 4.1, kohta 3).

Tyyppi 3: annetaan kaksiulotteinen näkymä talosta, jolloin tehtävänä on löytää vastakkainen kaksiulotteinen näkymä samasta talosta. (Kuva 4.1, kohta 4).

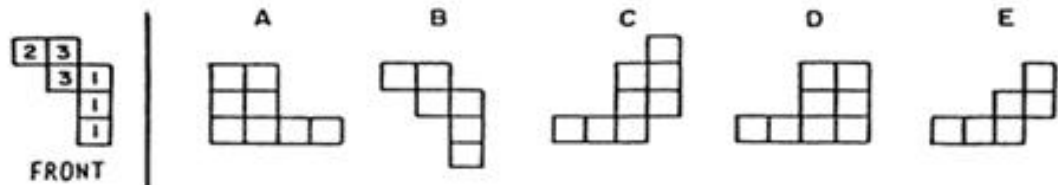
Tyyppi 10: annetaan kolmiulotteinen kulmanäkymä talosta ja tehtävänä on löytää toinen kulmanäkymä samasta talosta. (Kuva 4.1, kohta 5).

Avaruudellisen hahmotuksen testi suoritettiin haastattelun kanssa samassa tilassa. Oppilaat haastateltiin ensin ja tämän jälkeen he suorittivat testin. Oppilaat merkitsivät omaan testipaperiinsa oman valintansa. Testin tulokset on esitelty luvussa 4.

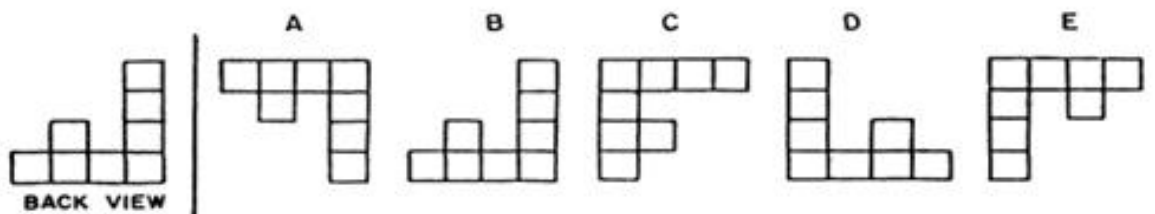
2. Kuvaan on piirretty talo oikeasta etukulmasta katsottuna.  
Miltä talon profiili näyttäisi takaa katsottuna?



3. Katsot taloa suoraan ylhäältä. Numerot ruuduissa kertovat kuinka monta kerrosta kohdassa on.  
Miltä talo näyttäisi suoraan oikealta katsottaessa?



4. Katsot taloa suoraan takaa.  
Miltä talo näyttäisi suoraan edestä?



5. Missä kuvista on esitetty mallitalo eri kuvakulmasta?

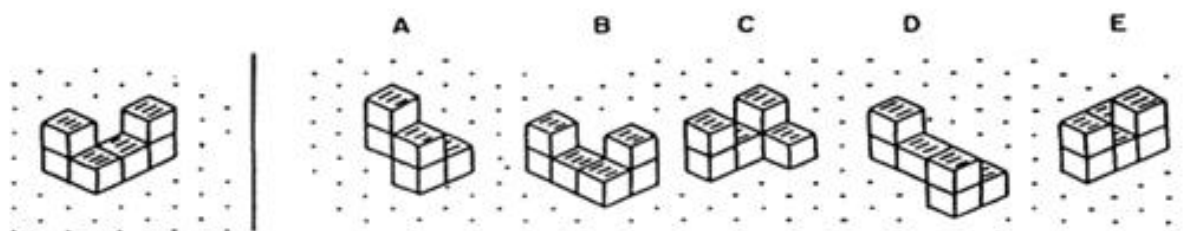


Figure 1. Four illustrated items from the MGMP Spatial Visualization Test.  
FIGURE 1. Four illustrated items from the MGMP Spatial Visualization Test

# Luku 4

## Aineisto ja tulokset

Oppilaiden haastattelut nauhoitettiin ja litteroitiin myöhemmin nauhojen perusteella. Oppilaat käyttivät haastattelussa vahvaa murretta ja puhekieltä, joten esiteltyjä osia haastatteluista on muokattu yleiskielisiksi. Luvussa käsitellään jokainen tutkimuskysymys kerrallaan ja vastauksiin on poimittu osia oppilaiden haastatteluista. Esitetyt esimerkit haastatteluista ovat vain osa laajemmasta aineistosta. Aineistossa edetään tutkimuskysymysten järjestyksessä. Oppilaat 4, 5 ja 6 ovat samalta luokalta ja he käyvät samoilla fysiikantunneilla. Oppilaista 1, 2 ja 3 tätä tietoa ei ole, mutta he kaikki ovat eri luokilta kuin oppilaat 4, 5 ja 6.

### 4.1 Miten huono avaruudellinen hahmotus vaikuttaa fysiikan oppimistuloksiin

Haastattelun ensimmäinen kysymys kartoitti onko oppilailla heidän omasta mielestään hyvä avaruudellinen hahmotuskyky. Kuudesta oppilaasta vain kaksi uskoi omaavansa hyvän tai kohtalaisen avaruudellisen hahmotuskyvyn: oppilat 5 ja 6. Muilla oli heidän omasta mielestään huono avaruudellinen hahmotuskyky.

- Oppilas 6: *No, ei nyt mikään erityisen hyvä, varmaan ihan ok.*

Oppilaiden vastaukset olivat ensimmäisen kysymyksen kohdalla hyvin lyhyitä eivätkä he osanneet avata sitä, mihin heidän uskomuksensa omista kyvyistä perustuivat.

Oppilailta kysyttiin myös heidän fysiikan arvosanaansa todistuksessa. Kolme oppilasta, oppilaat 4, 5 ja 6, olivat kiitettävän arvosanan oppilaita. Heidän arvosanansa olivat 9, 10 ja 10. Oppilaat 1, 2 ja 3 sanoivat olevansa huonoja tai heikkoja fysiikassa. Heillä kaikilla fysiikan arvosana oli seitsemän. Arvosana seitsemän ei kuitenkaan ole heikko vaan vahvan keskitason arvosana. Oppilaat 1, 2 ja 3 antoivat avaruudellista hahmotuskykyä käsittelevään haastattelukysymykseen jyrkimmät kieltävät vastaukset. Molemmat oppilaat, jotka kokivat omaavansa edes vähän avaruudellisen hahmotuksen kykyä, oppilaat 5 ja 6, olivat kymppin oppilaita fysiikassa.

Avaruudellisen hahmotuksen testissä oppilaat valitsivat usean kuvan joukosta sen, joka heidän mielestään esitti annettua mallikuvaa eri kuvakulmasta. Testissä vain yksi oppilas vastasi kaikkiin neljään kohtaan oikein. Parhaan tuloksen sai oppilas 6. Hän vastasi myös ainoana oikein tyyppiä 10 olevan kysymyksen, jossa kolmiulotteisesta talosta piti löytää toinen kolmiulotteinen kuvakulma. Tämä tehtävä oli kaikista neljästä selvästi haastavin.

Testissä eniten meni oikein tyyppiä 3 oleva tehtävä. Tyyppiä 3 olevassa tehtävässä tuli löytää vastakkainen kaksikulotteinen näkymä talosta, siis peilikuva talosta. Siihen vastasivat oikein kaikki, paitsi oppilas 4. Verrattaessa yleistä osaamista testissä oppilaat 1, 2 ja 3 saivat kaikki yhden oikein ja oppilas 4 ei saanut yhtään oikein. Oppilaat 5 ja 6 menestyivät parhaiten avaruudellisen hahmotuksen testissä. Oppilas 5 sai kaksi oikein ja oppilas 6 sai kaikki neljä oikein.

Ensimmäisen tehtävän kohdalla oppilaat saivat tehtävän ohjeistuksen lisäksi myös yleisiä ohjeita testin tekemiseen ja hahmotukseen liittyen, kuten miten vastaukset merkitään ja miten kuvioita luetaan. Näitä ohjeita ei enää toistettu myöhemmin testin aikana, vaan vain tehtävänantoja selvennettiin.

Testin ongelmaksi muodostui englanninkieliset kuvatekstit. Testi on alkuperäiskieleltään englantia, mutta tehtävät käännettiin suomeksi, sillä yhdeksäsluokkalaisten kielitaito ei olisi riittänyt tehtävien suorittamiseen. Tehtävänannot toimivat hyvin myös suomeksi, mutta kuvatekstejä ei saatu suo-

	Oppilas 1	Oppilas 2	Oppilas 3	Oppilas 4	Oppilas 5	Oppilas 6
Tyyppi 1						X
Tyyppi 2					X	X
Tyyppi 3	X	X	X		X	X
Tyyppi 10						X

Taulukko 4.1: Taulukossa esitettyinä oppilaiden oikeat vastaukset avaruudellisen hahmotuksen testissä

mennettua. Englannin kieliset kuvatekstit sekä yleiset ohjeet yhdessä saattoivat vaikuttaa sekoittavasti ensimmäisen kysymyksen kohdalla, sillä oppilas 6, joka tuli haastatteluun viimeisenä, ei vaatinut tehtäviin juurikaan ohjeita sai ainoana tyyppiä 1 olevan tehtävän oikein.

## 4.2 Miten sekaryhmässä opiskelu vaikuttaa tyttöjen fysiikan opiskeluun

Seuraavassa käydään läpi kaikki haastattelukysymykset, joiden avulla pyritään vastaamaan tähän tutkimuskysymykseen.

Toinen haastattelukysymys: miten luokkayhteiso tukee oppilaan omaa opiskelua? Kysymys kartoitti luokkahenkeä fysiikantunneilla ja sitä tuntevatko oppilaat olevansa osa hyvää yhteisöä. Oppilas 1 kokee luokkayhteisön hyvin tukeväksi ja kertoo myös syyn:

- Oppilas 1: *Se (toinen luokkalainen) opettaa sitä (fysiikkaa) koulunkin jälkeen, kun en oikein ymmärrä sitä.*

Myös oppilaat 2 ja 3 kokevat oman luokkansa ilmapiirin hyväksi. Oppilaat 4 ja 6 kokevat ryhmässä olevan liian eritasoisia opiskelijoita ja sanoivat tämän häiritsevän omaa opiskeluaan. Vaikka oppilas 5 opiskelee samassa ryhmässä edellisten kanssa hän ei kokenut luokkayhteisöä itselleen haitalliseksi. Tosin hän myöhemmässä vaiheessa haastattelua mainitsee eritasoisten opiskelijoiden olevan ongelma, erityisesti silloin kun eritasoisilla tarkoitetaan huomattavasti muita pidemmällä ja edistyneemmällä tasolla olevia oppilaita.

- Oppilas 4: *No en mä tiedä, meidän ryhmässä on niin paljon eri tasoisia et siellä on aika vaikea päästä kärryille kun osa tietää tosi paljon ja (fysiikka) on tyylään niiden harrastus. Niin siellä on ehkä välillä aika vaikea olla mukana.*

Kolmas kysymys koski työrauhaa oppitunneilla. Oppilaiden 1, 2 ja 3 tunneilla ei heidän mukaansa ole työskentelyrauhaa.

- Oppilas 2: *Ei, oikeastaan meidän luokka on aika villi.*

Täytenä vastakohtana on oppilaiden 4 ja 6 kokemukset. Heidän mukaansa tunneilla on hyvä työskennellä, sillä ryhmät ovat pienet.

- Oppilas 6: *Joo, kyllä siellä minun mielestä. Kun on aika pienet ryhmät.*

Oppilas 5 ei omien sanojensa mukaan pysty keskittymään täydellisesti, vaan sanoo työrauhan olevan "*juuri siten sopiva*". Hän pitää pientä taustahälinää hyvänä asiana ja pienten ryhmien ansioista hälinä jääkin hyvin pieneksi. Oppilaiden asenteista ja vastauksista näki heidän pitävän työrauhaa tärkeänä asiana. He myös tiedostivat hyvin työrauhan merkityksen oppimiselle.

Neljäs kysymys kysyi uskaltaako tunneilla kysyä niin sanottuja tyhmiä kysymyksiä. Haastatteluissa selvisi, että vain yksi oppilaista koki kysymysten esittämisen vaikeaksi.

- Oppilas 4: *No en mä tiedä oikeen. – Saattaa tulla (nauramista) – ne just jotka on tosi hyviä voi olla että olipa tyhmä kysymys.*

Oppilas 4 kokee hyvien oppilaiden voivan sanoa muiden oppilaiden kysymyksiä tyhmiksi. Tämä ilmiö kertoo enemmän luokan todellisesta ilmapiiristä kuin haastattelun kysymykset 2 ja 3 yhteensä. Tunneilla ei pitäisi tarvita erityistä rohkeutta kysyäkseen itseään askarruttavia kysymyksiä. Luokan ilmapiiriin tulisi olla kyselyyn kannustavaa eikä suosia vain tiettyjen henkilöiden esittämiä tai "oikeanlaisten" kysymysten kysymistä. Kysyjälle kysymys on aina oikeanlainen tiesivät muut oppilaat vastausta tai eivät.

Viides kysymys koski opettajan käytöstä tunneilla ja kysyi saako opettajalta tasapuolisesti apua. Kaikki oppilaat saivat haastattelun mukaan opettajalta apua. Kuitenkin yksikään vastaus ei ilmentänyt opettajan tarjoavan apua kaikille koko ajan, vaan sitä piti aina erikseen pyytää. Oppilas 6 koki lahjakkaampien oppilaiden kiinnittävän opettajan huomion itseensä, jolloin opettajalta avun saaminen vaati usein odottamista.

- Oppilas 6: *Joo, kyl saa. Tai ne kaks oppilasta, just ne voi puhuu välillä päälle varsinkin se toinen, mutta kyllä sitten kun sanoo opettajalle niin kyllä se yleensä auttaa*

Opettajalta avun ja huomion saaminen on hyvin tärkeää oppimisen kannalta. Tiitisen (2005) tutkimuksen mukaan juuri opettajalla on suuri vaikutus sanallisen vakuuttelijan roolissa. Onnistumisen kokemukset fysiikan oppitunneilla voivat riippua opettajan tarjoamasta avusta. Opettajan huomion tulisikin riittää mahdollisimman monelle eikä vain äänekkäimmille tai lahjakkaimmille oppilaille.

Kuudes kysymys käsitteli oppilaiden unelmaryhmää: keiden kanssa he meiluiten opiskelisivat fysiikkaa? Oppilaiden mukaan unelmien fysiikanryhmässä saisi olla oma itsensä ilman pelkoja. Ryhmä olisi pieni ja siellä olisi hyvä opiskella ja keskittyä. Samaan aikaan ryhmässä olisi hauskaa ja kaikki tukisivat toisiaan. Poikkeuksena oppilas 1, joka toivoi ryhmän jättävän hänet rauhaan, jotta hän voisi keskittyä omiin asioihinsa.

-Oppilas 4: *No aika pieni ryhmä. Minun mielestäni meillä on aika hyvä sillai. Kuitenkin olisi hyvä että aika saman tasoisia koska jotkut osaa niin paljon enemmän kuin toiset.*

- Oppilas 6: *No varmaan sellainen, että kaikki olisi tavallaan kiinnostunut siitä asiasta kun sitten on itsekin paljon helpompi oppia kun ne muutkin ovat sillai motivoituneita.*

Oppilaat kuvailivat tämän hetkisten fysiikan opiskeluryhmiensä olevan hyviä ja opiskeluun kannustavia. Samaan aikaan unelmaryhmissään oppilaat haluaisivat olla omia itsejään. Tästä herääkin kysymys mitä roolia he esittävät tämänhetkisissä ryhmissään. Esimerkiksi oppilas 3 kertoi aikaisemmin

haastattelussa luokkayhteisön olevan hyvä, mutta kuitenkin hänkin kaipaa unelmaryhmältään rentoutta, tukea ja pelottomuutta sanoa mitä haluaa.

Seitsemännessä kysymyksessä pohdittiin onko sekaryhmässä opiskelusta etua tai haittaa? Haastattelujen aikana kävi ilmi, että oppilaat 1, 2 ja 3 ovat luokilla, joissa huomattava vähemmistö oppilaista on tyttöjä. Tyttöjä oli luokilla noin viisi. Toisaalta taas oppilaat 4, 5 ja 6 ovat sukupuolijakaumaltaan tasapainoisemmasta luokasta. Tämä ero näkyy selvästi haastatteluissa. Oppilaiden 1, 2 ja 3 mielestä pojista ei ole mitään haittaa, sillä he ovat heidän kanssaan hyviä kavereita. Oppilas 3 selittää tilannetta parhaiten.

- Oppilas 3: *Ei, koska me ollaan kaikki sillai kavereita ja kaikki tunnetaan niin hyvin ettei ole mitään jännitteitä tai mitään.*

Toisaalta oppilaiden 4, 5 ja 6 mielestä erityisesti ne oppilaat, jotka ovat erityisen hyviä, häiritsevät tuntia. Pojista ylipäätään ei heidänkään mielestään ole mitään haittaa fysiikantunneilla.

- Oppilas 4: *No siis meidän luokalla pojat on aika sellaisia neroja ja ne tietävät aika paljon sitten ne haluu pätee siellä tosi paljon niin ne saattaa häiritäkin sillai et ne ei keskity opetukseen kun ne tekee omia juttuja kun ne tietää jo kaikki valmiiks.*

Oppilaiden 4, 5 ja 6 vastauksista näki selvästi heidän olevan samalla luokalla. Samat ilmiöt nousivat esiin haastattelujen aikana erilaisten ihmisten kokemina ja kuvailemina.

### 4.3 Missä määrin tyttöjä kiinnostaa nykyinen koulufysiikan konteksti?

Kysymys kahdeksan käsitteli eniten kiinnostavia fysiikan aiheita. Tässä kysymyksessä monet vastasivat samalla jo myös kysymykseen yhdeksän: mitkä fysiikan aiheet kiinnostavat vähiten. Siksi molemmat kysymykset käsitellään tässä kerralla.

Haastattelujen mukaan mielenkiinto fysiikkaan loppui monelta oppilaalta, jos käsiteltävät asiat eivät saaneet kosketuspintaa arkielämään tai ihmisiin.



Samaan aikaan juuri ihmistä ja oppilasta itseään koskettavat aiheet olivat kiinnostavia.

- Oppilas 2: (Aiheet) *Jotka liittyy arkielämään niin olisi kiinnostavampia, koskettaisi itseä. Sellaisia jotka ei liity mihinkään suhun niin ei oikeen jaksa.*

Oppilaat 1 ja 5 olivat molemmat sitä mieltä, ettei fysiikassa ole mitään mielenkiintoista. Erityisesti sähkö sai osakseen haukkuja olemalla monelle vähiten kiinnostava aihe. Myös laskut ja kaavat olivat oppilaiden mielestä tylsiä.

- Oppilas 2: *Kaikki kaavat ja laskut. Että pitää jotain laskee.*

Oppilas 6 muodosti selvän poikkeuksen muista pitämällä laskuja ja kaavoja mielenkiintoisina. Oppilas 6 ei myöskään osannut mainita aihetta, joka olisi vähiten kiinnostava, mutta mainitsi teorian olevan usein tylsää.

- Oppilas 6: *No kaikki laskut (ovat mielenkiintoisia), kun esimerkiksi selvitetään joku teho tai joku.*

Kaikki oppilaiden mainitsevat kiinnostavat asiat ovat samoja kuin mitä Lavonen et al. (2005) esitti tutkimuksessaan. Ihminen ja arkipäivä kiinnostivat tyttöjä eniten ja puuduttava teoria ja laskut kiinnostivat vähiten.

Kysymys kymmenen käsitteli aiheita, joista oppilaat halusivat oppia lisää. Suurin osa haastatelluista ei kaivannut mitään lisätietoa mistään fysiikan aiheesta. Heitä ei ollut jäänyt mikään aihe kiinnostamaan tai arkielämän asia jäänyt mietittytymään ja kaipaamaan fysiikan selitystä. Oppilas 5 ja 6 edes yrittivät keksiä jotain mielenkiintoista, kun muut oppilaat eivät lähteneet edes heittelemään ideoita.

- Oppilas 5: *Jotain tähtikuvioita jotain avaruuden perushommaa.*

- Oppilas 6: *Ei minulla oikeestaan ole, en mä oikeestaan ajattele että mitä siellä pitäisi opettaa.*

Kysymys paljastaakin fysiikan opetuksen heikkouden: se ei onnistu herättämään mitään kysymyksiä oppilaissa. Fysiikka oppiaineena ei herättele oppilaita kyseenalaistamaan mitään tai pohtimaan omaa elämäänsä uudessa valossa esimerkiksi energian kulutuksen näkökulmasta.

Kysymys 11 kysyi mitkä tehtävät ovat mielenkiintoisimpia. Kysymys 12, joka käsitteli työskentelytapoja, tuli usein vastatuksi jo tässä kohdassa. Tämän vuoksi kysymys 12 käsitellään tässä samassa yhteydessä.

Kysyttäessä mielenkiintoisia tehtäviä oppilaiden vastaukset vaihtelivat ääripäästä toiseen: oppilas 1 piti kaikkea työtä pakkotyönä ja oppilas 6 taas rakasti laskuja. Oppilaat 4 ja 5 vaativat tehtäviltä enemmän panostusta, monipuolisuutta sekä kokeellisuutta. Oppilaat 2 ja 3 olivat hyvin samanlaisia mieltymyksiltään ja molemmat pitivät ryhmätöistä. Ryhmätyö voidaan kuitenkin laskea kuuluvaksi myös työskentelytapoihin, mutta molemmat oppilaat osasivat myöhemmin arvioida myös kiinnostavia työskentelytapoja.

- Oppilas 2: *Itse saa tehdä ja ryhmätöitä. Saa itse miettiä kavereiden kanssa. Paljon helpompaa kun on muita auttamassa ja kivempaa tehdä kun ei tarvitse vaan istua paikoillaan.*

- Oppilas 4: *Laskutehtävät, monipuoliset. Ei välttämättä kirjalliset että pitää vain selittää juttuja vaan monipuoliset.*

Työskentelytavoissa oppilaat pitivät kaikesta perinteisen opetuksen katkaisevista asioista.

- Oppilas 2: *On koko ajan liikkeessä, ei joudu koko ajan kuuntelemaan. Ja vaikka videoklipit on tosi kivoja ja sellainen missä näkee asioita. Jos joku vain puhuu sulle niin asia voi mennä toisesta korvasta sisään ja toisesta ulos.*

- Oppilas 5: *Sellaset työpistehommat on tosi mukavia, jotka on selkeästi laitettu.*

Oppilaat osaavat vaatia paljon opetukselta ja se on hyvä asia. Nykyaikainen opetus ei saisi olla vain opettajajohtoista luentoa. Oppilaiden tulisi päästä osallistumaan ja vaikuttamaan opetukseen.

Kysymys 13 käsitteli opettajan opetustyyliä ja sitä sopiiko se oppilaiden mielestä heille itselleen. Oppilaat osasivat hyvin eritellä, mitkä opetustavat sopivat heille ja käyttikö opettaja niitä vai ei. Myös oppilas 1, joka tuntui olevan hyvin passiivinen fysiikan opiskelussa piti opettajansa tyylistä opettaa ja sanoi tyylin auttavan häntä ymmärtämään. Oppilas 2 luetteli opettajansa

käyttämiä tyylejä joista hän piti mm: internetistä näytettäviä esimerkkejä sekä arkielämän esimerkit. Oppilas 5 piti opettajansa tyylistä kunhan hän pysyi aiheessa.

Oppilaat eivät aina heti ymmärtäneet kysymystä, jolloin kysyttiin "opitko?" Tämä auttoi oppilaita hahmottamaan paremmin mitä heiltä kysyttiin.

- Oppilas 1: *Joo, kun se näyttää kaiken sillai että sillä on ne ns. kolmeulotteisena. Jos (on) esim. sähköoppia niin opettaja näyttää sen siellä edessä ettei vaan höpötä siitä, jolloin kaikki menee täysin ohi.*

- Oppilas 4: *No en tiedä. Ei ehkä ihan hirveesti, koska me ei tehdä hirveän selkeitä muistiinpanoja, että pitäis enemmän kuunnella ja siitä oppia.*

Oppilas 4 tiedosti ettei opettajan tyyli sopinut hänelle, mutta hänellä ei ollut keinoja muuttaa tilannetta. Tällainen voi olla oppilaan kannalta hyvin turhauttava ja voi vaatia hyvin eritasoista panostusta opiskeluun kotona verrattuna oppilaaseen, joka oppii kuuntelemalla.

Kysymys 14: kiinnostaako fysiikka sinua? Vastaus oli lähes yksimielinen ei. Oppilas 1:n vastaus kuvasi arkipäivää monen murroikäisen näkökulmasta, kun taas oppilas 6 oli ainoa haastatelluista, joka myönsi joskus pitävänsä fysiikasta.

- Oppilas 1: *Eipä oikeestaan, mutta kyllä siitä on läpi päästävä.*

-Oppilas 6: *No se vähän riippuu mitä siellä sillä hetkellä on. Minun mielestäni kaikki fysiikat, matikat ja kemiat ja tällaiset on ihan kivoja jos tajuu mutta sitten kun ei tajua niin ei jaksa.*

Oppilas 6 linkitti kiinnostuksen riippuvan oppimisesta. Myös Lavonen et al. (2005) puhui tutkimuksessaan kiinnostuksen ja oppimisen välisestä yhteydestä. Tosin Lavonen et al. esitti prosessin kulkevan kiinnostuksesta oppimiseen ja oppilas 6 taas kertoi miten oppimisesta siirrytään kiinnostukseen. Oppilaan 6 mukaan jos hän ei opi asiaa niin hän ei myöskään kiinnostu siitä.

Koulufysiikan kontekstilla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa perinteistä koulussa pidettävää fysiikan opetusta. Tämän tutkimuksen valossa voidaan sanoa, etteivät tytöt pidä siitä. Haastateltujen oppilaiden yleinen kiinnostus fysiikkaan oli hyvin huono ja täysin riippuvainen käsitelystä aiheesta. Oppilaat eivät pitäneet pelkistä laskuista, teorian selittämisestä tai kaavoista. Kaikki totutusta opetustavasta poikkeava oli heidän mielestään mielenkiintoista.

Kaikki perinteisen opetuksen katkaisevat tilanteet olivat oppilaiden mieleen ja he sanoivat myös oppivansa niistä. Ihmisen konteksti ja arkipäivän elämään liittyvät fysiikan asiat olisivat tyttöjen mukaan myös kiinnostavia. Tämä menee yhteen Lavosen et al. (2005) tutkimuksen kanssa. Myös tähtitieteestä haluttiin kuulla lisää. Erityisesti oppilaat pitivät tärkeänä kokea fysiikan olevan tärkeää ja liittyvän jotenkin heidän omaan elämäänsä ja olevan tarpeellinen. Oppilaat kokivat fysiikan olevan turhaa.

Oppilailla oli hyvä käsitys omista oppimistyyleistään ja arvostivat opettajan panostusta kokeellisuuteen, demoihin ja muihin teoriaa havainnoiviin tapoihin opettaa. Oppilaat pitivät ryhmätöistä osana opetusta. Oppilaat pitivät myös tärkeänä tehtävien oikeaa vaatimustasoa. Vaikka laskut eivät olleet suosittuja oppilaiden keskuudessa haluttiin niiltäkin muutakin kuin vain rutiinilaskuja: monipuolisia ja sopivan haasteellisia tehtäviä, jotka saisivat oppilaat kiinnostumaan ja yrittämään enemmän. Opettajan harhailusta ohi aiheen tai liian monimutkaisista selityksistä oppilaat eivät pitäneet, he kokivat sen sekoittavan heitä ja haittaavan oppimista.

## 4.4 Millainen tyttöjen fysiikkatunto on?

Kysymys 15 oli oppilaille vaikea. Oman osaamisen arviointi on haasteellista ja tämä vielä yhdistettynä kysymykseen 16: kuvaako todistuksen numero mielestäsi hyvin omaa osaamistasi. Oppilaat kuitenkin osasivat analysoida tilannetta hyvin. Seuraavassa käsitellään kerralla molemmat kysymykset. Vastaukset ovat aseteltuina niin, että kerralla käsitellään yhden oppilaan molemmat vastaukset.

- Oppilas 5: *Joo, ihan keskiwerrosti. Opin muutenkin asioita aika nopeesti.*

- Oppilas 5: *Kymppi. En oikeesti osaa niin hyvin fysiikkaa että ansaitsisin kymppiä. Meidän luokalla on niin paljon parempiakin.*

- Oppilas 6: *Kyllä minä yleensä ne asiat olen oppinut jotka on käyty.*

- Oppilas 6: *Minulla on kymppi ja ehkei ihan sitä osaamista kuvaa. Kyllä sinne on joskus jäänyt jotain pieniä aukkoja joita ei osaa. Usein opiskelee vaan siihen kokeeseen ja sitten sen jälkeen unohtuu.*

Oppilaat 5 ja 6 ovat molemmat kiitettävän arvosanan oppilaita ja he ovat huomattavasti kriittisempiä omasta osaamisestaan kuin oppilaat, joiden fyysiikan arvosana oli keskitasoa.

Oppilailla 5 ja 6 korostui omiin tietoihin jääneet aukot sen sijaan että jo saavutetut taidot nousisivat esiin. Lisäksi he vertasivat omaa osaamistaan muihin oppilaisiin enemmän kuin keskitason oppilaat. Oppilaan 6 vastaus kuvasi myös opiskelijan arkea: opiskelu tapahtui koetta ei elämää varten. Voidaan ehkä ajatella yläkoululaisten opiskelevan vielä tulevaa koetta, vanhempia tai opettajaa varten. He eivät vielä todennäköisesti näe opiskelua heitä itseään hyödyttäväksi ja tämä näkökulma tulee esiin enemmän lukio- ja ammattikouluopinnoissa.

Kysymys 17 liittyi kotitehtäviin ja siihen tekevätkö ja osaavatko oppilaat niitä. Oppilailla 1, 2 ja 3 tehtävät jäivät usein tekemättä kun taas oppilaat 4, 5 ja 6 tekivät niitä usein ja sekä pyysivät että saivat apua kotoa tehtävien tekemiseen. Oppilas 1 toi esiin opettajien usein unohtaman asian: oppilailla on myös koulun ulkopuolinen elämä. Oppilas 3 taas koki tehtäviensä olevan usein vaikeita ja jäävänsä yksin tehtävien kanssa. Hän myös myönsi luovuttavansa yrittämisen helposti.

- Oppilas 1: *En. En jätä niitä tekemättä vaan minulla on koulun jälkeen niin paljon tekemistä että en koskaan ehdi tekemään niitä. Sitten minulla on vain kirjat laukussa ja huomaan koulumatkalla et ah, en ole taaskaan tehnyt.*

-Oppilas 5: (Teen) *Jos mä otan kirjat kotiin. Meidän fysiikan-kirja on sellainen tiiliskivi ettei sitä aina jaksa kantaa. Kyllä yritän tehdä niitä, kyllä ne auttaa oikeasti. Jätän ne ehkä tekemättä jos tunnen että ne on kauhean helppoja että jos ne on vaikeita niin kyllä minä ainakin ne (teen). Olin juuri kipeänä niin otin kirjan mukaan ja katsoin niitä (tehtäviä) niin meni aika paljon aikaa niihin.*

Kysymys 18 kysyi oppilailta koetilanteesta ja millaisia tuntemuksia heillä oli kokeista. Oppilaat 2 ja 3 ovat hyvin samankaltaisia, he molemmat myöntävät kokeiden menestyksen riippuvan täysin siitä kuinka kovasti he opiskelevat. Oppilas 4 joutuu opiskelemaan ahkerasti saavuttaakseen haluttuja tuloksia ja oppilaat 5 ja 6 taas ottavat asian rauhallisemmin ja näkevät kokeiden sujuvan aina ihan hyvin, ilman ongelmia.

-Oppilas 1: *No, siis kokeessa ainut mitä osaan niin kun se on siinä paperilla ja minä vain ulkomuistista kirjotan jotain siihen.*

-Oppilas 4: *Joudun lukee tosi paljon että saan edes hyviä tai sellai suht hyviä – ja kyllä joskus saattaa mennä aika paljonkin tehtäviä ettei vaan ymmärrä tai tavallaan ne on helppoja mutta ei vaan tajua jotain kohtaa ja sit ei koko tehtävää pysty tekee.*

Kysymykset 19-20 liittyvät oppilaiden ajatuksiin jatko-opinnoista ja siihen minne he ajattelivat jatkaa peruskoulun jälkeen. Heitä pyydettiin lisäksi pohtimaan, miksi he haluavat opiskella juuri jotain muuta, miksei fysiikkaa. Oppilas 1 oli oppilaista ainoa, joka halusi ammattikouluun.

- Oppilas 1: *Lähihoitajaksi, haluan vanhustentyöntekijäksi, koska niistä on paljon pulaa ja niitä tarvitaan maailmassa aika paljon kun vanhuksset eivät tule ikinä loppumaan ja fyysikaalinen ala ei ole ihan se minun juttu.*

Oppilas 1 koki hyödyllisyyden hyvin tärkeäksi ammatin valintaan liittyvissä asioissa. Hän halusi kokea sekä itsensä että tekemänsä työn hyödylliseksi ja tärkeäksi. Hän myös suhtautui hyvin kypsästi ammatinvalintaan liittyviin

ongelmiin kuten työllisyyteen. Oppilas 1 oli haastatelluista myös ainut, joka osasi selkeästi nimetä mitä ammattia hän haluaa aikuisena tehdä.

Loput haastatelluista halusivat lukioon, oppilaat 2 ja 3 erityisesti ilmaisutaidon lukioon. Molemmat halusivat ilmaista itseään ja näytellä. He olivat lisäksi kiinnostuneita yhteiskuntaopista, historiasta ja biologiasta. Kun kysyttiin "miksi juuri ne oppiaineet" molemmat kokivat fysiikan turhaksi.

- Oppilas 3: *Se on vaikeaa sanoa, että niissä (muissa aineissa) on kiinnostavia aiheita, joku yhteiskuntaoppi että sitä oikeasti tarvitsee ja siinä on oikeasti sellaisia asioita jotka koskee meidän arkielämää ja tanssi ja teatteri on kiinnostavia.*

Oppilaat 4 ja 5 molemmat suunnittelivat ottavansa luonnontieteellisiä aineita kuten biologiaa, kemiaa ja maantiedettä. Kumpikaan ei kuitenkaan halunnut opiskella fysiikkaa. Kysyttäessä mikä tekee juuri näistä muista aineista haluttavia oli ihmisläheisyys yksi ratkaiseva tekijä.

- Oppilas 4: *No en hirveästi fysiikkaa, vain sen pakollisen. Jotain kemiaa ja biologiaa, ne on mielenkiintoisia ja minä tykkään - No siis tietää miten asiat toimii tai vaikka kyllä fysiikassakin on sitä mutta jotenkin enemmän ihmiseen liittyviä juttuja.*

Oppilas 4 tajusi haastattelun aikana oman ristiriitaisuutensa siitä, miksi biologia tai kemia on kiinnostavaa, mutta fysiikka ei. Hän myöntääkin aineiden käsittelevän samoja asioita, mutta olevan kuitenkin hyvin erilaisia. Haastattelussa ihminen kontekstina nousi jälleen esiin. Myös Lavonen et al. (2005) puhui ihmisen kontekstista ja Hoffmann (2002) esitti tyttöjen valitsevan juuri biologiaa fysiikan kustannuksella.

Oppilas 6 taas haluaisi opiskella kieliä.

- Oppilas 6: *Kielet on minusta kiinnostavia. No kielissä on ehkä sillee ne on aina ollut aika helppoja minulle niistä on sillee hyötyä, voi fysiikasta olla kanssa hyötyä, mutta ei kaikkia sillee tarvi. Kielistä on sillee aina hyötyä.*

Oppilas 6 painottaa opiskeltavan aineen hyödyllisyyttä. Koska oppilas 6 oli hyvä fysiikassa hän ehkä hahmotti fysiikan hyödyllisyyden paremmin, kuin

muut haastattelussa olleet oppilaat, mutta koki silti ettei hän tarvitse sitä. Kielten opiskelu oli hänelle helppoa ja hän näki sen hyödyllisyyden laajempaan koskien myös myöhempää elämää.

Osaamisesta puhuttaessa erityisesti kiitettävän arvosanan oppilaat olivat kriittisempiä omista taidoistaan kuin keskitason oppilaat. Kiitettävän arvosanan oppilaat kiinnittivät erityisesti huomiota pieniin puuttuviin tiedonpalasiin ja aukkoihin, joita heidän tiedoissaan oli. Keskitason oppilaat tekivät lujasti töitä ja olivat tyytyväisiä omiin suorituksiinsa. Tosin monet heistä uskoivat etteivät pystyisi parempaan. Tämä omien taitojen aliarvioiminen ja luulo, etteivät omat taidot vastaa saatua arvosanaa, viittaavat heikkoon fyysikkatuntoon. Miksi kiitettävä arvosana kielissä tai humanistisissa aineissa kertoo hyvästä osaamisesta mutta ei fysiikassa?

Kotitehtävistä kysyttäessä tuli ilmi yksi yleinen ilmiö: oppilailla ei ole aikaa. Oppilaiden elämään kuuluu muutakin kuin vain koulunkäynti ja usein harrastukset ja muut menot menevät koulutyön edelle. Tämä näkyy oppilaiden tekemättömissä tehtävissä. Toisaalta oppilaat, jotka tekivät tehtävät menestyivät parhaiten. Myös kotoa saatu tuki ja apu näkyi vastauksissa. Usein tehtäviin ei jaksettu paneutua, jos ne näyttivät liian vaikeilta ja yksin puurtaminen tuskastutti.

Koetilanteissa onnistuminen riippui opiskelusta. Ahkera opiskelu toi tuloksia ja oppilaat ottivat kunnian onnistumisesta itselleen.

Haastattelun viimeisessä osiossa oppilaat suunnittelivat tulevaisuuttaan ja vertailivat fysiikkaa muihin aineisiin. Kukaan oppilaista ei missään nimessä halunnut enää opiskella lisää fysiikkaa. Edes oppilaat, jotka halusivat lukea luonnontieteitä, eivät innostuneet fysiikasta. Suurin ongelma oli, etteivät oppilaat kokeneet fysiikkaa hyödylliseksi. He haluaisivat opiskella ihmisiä auttavia aineita, jotain hyödyllistä. Oli oma ala sitten lähihoitaja, biologia, kielet tai yhteiskuntaoppi, kokivat oppilaat nämä aineet arkielämää lähellä oleviksi ja hyödyllisiksi.



# Luku 5

## Johtopäätökset

Tässä luvussa analysoidaan aineistoa, keskustellaan tuloksista sekä vastataan tutkimuskysymyksiin sekä tutkimusongelmaan. Tutkimuskysymykset vaativat monien haastattelukysymysten vastausten yhteistä analysointia ja sama haastattelukysymys voi vastata useampaan tutkimuskysymykseen.

Avaruudellisen hahmotuksen merkitys fysiikan oppimistuloksiin pyrittiin määrittelemään haastattelujen ja avaruudellisen hahmotuksen testin avulla. Vertailtaessa oppilaiden fysiikan arvosanoja, heidän omaa käsitystään avaruudellisesta hahmotuksesta sekä testin tuloksia voidaan päätellä oppilaiden 5 ja 6 omaavan hyvän avaruudellisen hahmotuksen, tietävän sen itse ja saavan hyviä oppimistuloksia fysiikassa. Oppilaat 1, 2 ja 3 taas eivät omasta mielestään omaa hyvää avaruudellista hahmotusta ja myös testi tuki tätä ajatusta. Heidän arvosanansa ovat kuitenkin vahvaa keskitasoa. Oppilas 4 taas on poikkeus: hän menestyi heikoiten avaruudellisen hahmotuksen testissä vaikka hänen fysiikan arvosanansa oli korkea.

Tämän tutkimuksen valossa voidaankin päätellä, että hyvä avaruudellinen hahmotuskyky auttaa fysiikan opiskelua. Kuitenkaan kyvyn puuttuminen tai sen heikkous ei aiheuta radikaalia heikentymistä fysiikan oppimistuloksiin. Keskitason opiskelija voisi kuitenkin hyötyä avaruudellisen hahmotuksen kyvyn harjaannuttamisesta ja sitä kautta menestyä paremmin fysiikan opiskelussa.

Haastatteluissa yhdeksi tärkeimmäksi luokan ilmapiirin ja luokkadynaamiikan ominaisuudeksi nousee pelottomuuden tunne. Kysyttäessä tyhmistä

kysymyksistä tytöt mainitsivat usein pelon, kun taas unelmaryhmien kohdalla oppilaat puhuivat pelottomuudesta ja omana itsenään olemisesta. Häusslerin (2002) tutkiessa tyttöryhmiä ei tutkimuksessa mitenkään pohdittu ryhmien sisäistä dynamiikkaa tai ryhmän toimivuutta. Tämän tutkimuksen valossa taas ryhmädynamiikalla on suuri merkitys fysiikan tunneilla. Ilmapiirin luokassa tulisi olla rento, hauska, tukeva ja kannustava.

Oppilaat haluavat omaan oppimisympäristöönsä omat kaverinsa, siis ihmiset, joihin he luottavat ja joiden seurassa he ovat vapaasti oma itsensä. Oppilaat 1, 2 ja 3 ovat solmineet vahvat ystävyysuhteet luokkansa poikiin. Heille pojat ovat parhaat ystävät eikä heidän luokassaan ole haastattelujen mukaan jännitteitä. Haastatellut oppilaat kokivat luokkayhteisön hyväksi ja fysiikan opiskelua tukevaksi, mutta samalla valittivat työrauhan puutteesta. Häusslerin et al. (2002) tutkimuksen mukainen tyttöryhmä olisi näille oppilaille kuitenkin enemmän rangaistus kuin palkinto, tarkoittaisihan se erottamista parhaista kavereista ja ystäväistä.

Oppilaat kuvailivat omaa oppimisympäristöään hyväksi ja sanoivat siellä olevan hyvä opiskella. Kuitenkin unelmaryhmistä kysyttäessä he luettelivat ominaisuuksia kuten pelottomuus, työrauha, opiskeluun innostava ilmapiiri sekä samaa tasoa olevat oppilaat. Erityisesti korostui halu olla oma itsensä. Voidaanko siis päätellä, ettei mikään tai ainakaan suurin osa heidän haaveistaan toteudu nykyisissä ryhmissä. Oppilas 4 vertasi unelmaryhmää ja nykyistä ryhmäänsä ja totesi pienten ryhmien olevan hyvä asia, niin kuin hänellä nyt on. Kukaan muu oppilaista ei samoin vertaillut nykyistä ryhmäänsä ja mahdollista unelmien ryhmää.

Toinen tekijä mikä nousi merkittävästi esiin haastatteluissa ovat eritasoiset oppilaat. Eritasoisista oppijoista puhuttaessa keskustelu kääntyy usein heikoimpiin oppilaisiin, jotka eivät pysy opetuksessa mukana ja tuskastuttuaan häiriköivät tuntia. Eritasoiset oppijat voivat kuitenkin olla myös niin sanottuja lahjakkaita oppilaita. Oppilaat 4, 5 ja 6 kokivat lahjakkaiden oppilaiden tuntikäyttäytymisen häiritseväksi. Lahjakkaat oppilaat eivät saaneet tarpeeksi haastetta fysiikan opetuksesta ja tuskastuttuaan alkavat häiriköidä. Oli häiriköinti millaista tahansa se vaatii opettajalta resursseja. Kun opettajan huomio kuluu järjestyksen ylläpitämiseen, jää muiden oppilaiden

positiivinen huomioiminen vähemmälle ja näin itsetunnon kehitys jää puutteelliseksi. Haastattelujen mukaan fysiikantuntien unelmaryhmässä oppilaat ovat suunnilleen samaa tasoa ja opiskeluun motivoituneita. Verrattuna keskenään oppilaat 4, 5 ja 6 pitivät vähiten omasta ryhmästään ja oppilaat 1, 2 ja 3 viihtyivät parhaiten omissaan.

Haastatteluissa oppilaat sanoivat kiinnostuvansa fysiikasta, jos opetus on vaihtelevaa ja aiheet mielenkiintoisia. Vaikka opetus olisikin teoriapainotteista voitaisiin se esittää kiinnostavissa konteksteissa, kuten ihmisen tai tähtitieteen kontekstissa. Tämän tutkimuksen mukaan käsiteltävät asiat ja ilmiöt tulisi sitoa arkipäivään, jolloin tunne fysiikasta turhana oppiaineena katoaisi. Opetuksen tehostaminen demojen, videoiden, oppilastöiden tai muiden havainnointia helpottavien tapojen kautta toisi opetukseen vaihtelevuutta ja pitäisi kiinnostusta yllä.

Haastatellut tytöt eivät pitäneet laskuista fysiikan tunneilla, mutta eivät silti luopuisi niistä kokonaan. Oppilaiden mielestä niiden laatuun pitäisi panostaa enemmän. Laskutehtävien tulisi olla vaihtelevia, sopivasti haastavia ja monipuolisia. Haastattelujen perusteella voidaan sanoa oppilaiden arvostavan hyvin valmisteltuja asioita, oli kyseessä ryhmätyö, lasku, työpistetyökentely tai opettajajohtoinen demo. Oppilaat pitivät tärkeänä sopivaa tasoa, monipuolisuutta, huolellisuutta ja tunnetta, että heidät on otettu huomioon.

Oppilaiden mukaan liian syvälinen fysiikanilmiöiden selittäminen, esimerkiksi yläkoulussa lukiotasoinen selvittäminen, on suurelle osalle oppilaisista liian vaikeaa ja vain sekoittaa heitä. Se myös häiritsee opiskelua, kun osa opetuksesta pitää suodattaa pois sen liian vaativan tason vuoksi. Toisaalta opettajan on tasapainoitava edistyneempien oppilaiden tiedonjanon ja hitaammin edistyvien tason välillä.

Haastattelujen pohjalta nousee esiin yksi fysiikan opetuksen ja oppimisen suurimmista ongelmista: sitä ei koeta hyödylliseksi. Oppilaat haluavat kokea lukemansa aineen hyödylliseksi ja itseä koskevaksi. Oppilaat, joille koulumestystykseen kuluu huomattavasti voimavaroja, eivät panosta aineeseen, jos eivät koe tätä tarpeelliseksi. Opetuksessa tulisi teorian ohella keskittyä myös nykyaikaisiin sovelluksiin. Esimerkiksi opetuksessa esitellään usein peilien ja linssien yhteydessä esimerkkinä neulansilmäkamera, joka vanhanaikaisuudes-

saan ei liity mitenkään oppilaisiin tai arkipäivään. Miksei käytännön sovel-  
luksissa puhuta digikameroista tai kännykkäkameroista?

Oppilaiden fysiikkatunto kuvaa heidän itseluottamustaan fysiikassa. Tä-  
män tutkimuksen mukaan keskitason oppilaat tietävät tekemänsä työn mää-  
rän ja kokevat paremmin ansainneensa arvosansa, kun taas kiitettävän arvo-  
sanana oppilaat epäilevät enemmän omia kykyjään. He tekevät samassa suh-  
teessa töitä koulumenestyksen eteen, mutta kokevat silti etteivät osaa kaik-  
kea ja ettei arvosana vastaa heidän oikeaa osaamistaan. Tämä omien kykyjen  
epäily oli ilmeisempää oppilailla, joilla fysiikan arvosanat olivat 9 tai 10.

Oppilaista vain yksi osoitti omaavansa hyvän fysiikkatunnon: oppilas 6.  
Muilla usko omiin kykyihin ja taitoihin oli heikko. Jotta oppilaiden fysiikka-  
tunto olisi kehittynyt positiivisesti heidän olisi pitänyt saada onnistumisen  
kokemuksia kaikissa neljässä tekijässä: omat suoritukset, toisten suoritusten  
seuraaminen, sanallinen vakuuttelu ja fysiologiset tilat. (Tiitinen 2005).

Omat suoritukset eli omien onnistumiskokemusten määrä ja laatu jäivät  
osalta oppilaista, erityisesti 1, 2 ja 3 puutteelliseksi. Vaikka he edustavat  
keskitason oppijoita jäi heiltä monia onnistumisia esim. fysiikan kokeissa ko-  
kematta. Lisäksi he eivät tehneet kotitehtäviä, mikä edelleen vähensi omia  
onnistuneita suorituksia. Toisten oppilaiden suoritusten seuraaminen fysi-  
ikan tunneilla jäi myös täyttymättä, sillä heidän luokillaan tyttöjen osuus,  
joihin he voisivat samaistua, oli hyvin pieni. Seurattavan samankaltaisuus on  
kuitenkin edellytyksenä vaikutukselle.

Sanallinen vakuuttelu voidaan katsoa kuuluvan opettajan alueeseen. Haas-  
tatteluissa oppilaat myönsivät saavansa opettajalta apua kysyessään, mutta  
usein opettajan huomio meni muuhun toimintaan. Osa oppilaista tarkoitti  
tällä lahjakkaiden oppilaiden tiedonjonon sammuttamista ja osa vain yleisen  
työrauhan ylläpitämistä. Myös kotoa saatu sanallinen vakuuttelu ja usko op-  
pilaaseen on merkittävää. Erityisesti oppilaat 5 ja 6 saivat apua kotoa esim.  
kotehtävien tekemiseen. Muut oppilaat jäivät ilman apua ja sitä kautta  
myös vakuuttelua.

Fysiologiset tilat olivat oppilailla 1, 2 ja 3 hyvät. Luokka oli opiskelua  
tukeva ja tunnilla uskalsi kysyä rohkeasti mitä vain. Oppilaat 4, 5 ja 6 taas  
kokivat lahjakkaiden oppilaiden läsnäolon tunnilla vaikuttavan negatiivisesti.

Tämä voi selittää myös miksi oppilas 6 ei usko ansaitsevansa fysiikan arvosanaansa kymmenen, sillä oppilaat usein vertaavat omaa osaamistaan toisiin oppilaisiin.

Oppilaan 6 vastausten pohjalta herää kysymys tietävätkö oppilaat mitä tavoitteita heille on asetettu fysiikassa. Mitä yläkoulunsa päättävän oppilaan pitää fysiikasta tietää? Mikä tietomäärä ansaitsee kympin? Oppilaille tulisi paremmin selvittää yläkoulufysiikan tavoitteet. Suomessa tavoitteet yläkouluun tulevat valtion ja ministeriön taholta ja ne ovat julkisia. Miksei niitä siis kerrota myös oppilaille? Tämä vähentäisi epätietoisuutta tavoitteista ja oppilaat voisivat keskittyä oman osaamisen seuraamiseen ja vertailisivat itseään vähemmän toisiin oppilaisiin.

Vaikka jokainen oppilas on yksilö, on koulumaailmasta mahdollista löytää oppilastyyppejä. Jo kuuden oppilaan otoksesta oli mahdollista löytää muutama tällainen tyyppi. Esimerkkinä ovat oppilaat 2 ja 3. Haastattelussa he vastasivat lähes identtisesti kysymyksiin jopa niin, että heräsi epäily onko litteroitu sama haastattelu kaksi kertaa. He pitivät samoista asioista, he hakeutuvat samoihin kouluihin peruskoulun jälkeen ja heidän fysiikan osaamisensa on samaa tasoa. Heidän fysiikkatuntonsa oli samanlainen.

Muistakin haastatelluista oppilaista näkyi heidän jakautuminen samantyyppisiin tyyppisiin, mutta ei yhtä vahvasti kuin oppilailla 2 ja 3. Oppilaat 5 ja 6 edustavat tyyppinä hyvin menestyviä tyttöoppilaita: he menestyvät hyvin koulussa, hakeutuvat lukioon, ovat sosiaalisesti hyvin lahjakkaita ja haluavat menestyä. Oppilas 1 taas näyttäisi olevan keskellä pahinta murrosikää ja kapinaa kokien kaiken koulutyön pakkotyönä.

Haastattelussa oppilas 4 vastasi kysymykseen 18 kokeiden vaativan paljon opiskelua ja voivan silti epäonnistua. Tämä voi olla esimerkki koetilanteesta ilmenevästä "lukosta", jossa oppilas ei pysty suoriutumaan tehtävistä, vaikka koetilanteen ulkopuolella suoriutuisi siitä helposti. Oppilaan 4 mukaan koetilanteesta helpokin tehtävä saattaa jäädä tekemättä ja voidaan puhua "pään tyhjenemisestä", jolloin oppilas ei pysty muistamaan juuri mitään aikaisemmin opiskelemastaan.

Koetilanteen laukaisema stressi on Claude Steele "A Threat to the Air" (1997) tutkimuksen mukaan esimerkki stereotyyppisten oletusten suoritusta

alentavasta vaikutuksesta. Steelen (1997) mukaan luokassa voi vallita negatiivinen ilmapiiri vähemmistönä luokassa olevia kohtaan ja tutkimus keskittyykin tyttöihin kohdistuvien olettamusten vaikutukseen. Negatiivinen ilmapiiri tai "uhka" voi "dramaattisesti alentaa standardikokeen suoritusta" (Steele 1997). Myös Tiitinen (2005) puhuu koetilanteen stressistä ja liittyy sen osaksi fysiologisia tiloja.

Tutkimusongelmaan vastauksena voidaan tämän tutkimuksen pohjalta sanoa oppilaiden kokonaisvaltaisen tukemisen, auttamisen ja ohjaamisen fysiikan alalle vaativan opettajalta jatkuvaa jokaisen oppilaan yksilöllistä huomioimista. Nykyisessä koulumaailmassa tämä on paljon vaadittu, mutta myös pienillä teoilla on merkitystä oppilaan kehitykselle. Tärkeimpänä on oppilaan fysiikkatunnon positiivinen kehitys läpi koko peruskoulun.

Ensimmäisenä ja ehkä helpoiten koulumaailmassa toteutettava muutos olisi pienryhmäopetus. Pienissä ryhmissä oppilas saisi enemmän opettajan huomiota ja luokkahenki muodostuisi helpommin opiskelua tukevaksi, rennoksi ja motivoituneeksi. Toisen askeleen tulisi olla oppilaan onnistuneet kokemukset fysiikan tunneilla. Hyvin suunnitellut, sopivan haastavat ja monipuoliset tunnit, tehtävät ja ryhmätyöt voisivat aikaansaada vahvan fysiikkatunnon tasaisen kehityksen.

Kolmas kehittämisen kohde tulisi olla kiinnostavuuden lisäys. Oppilaiden kiinnostuksen kohteet tulisi ottaa paremmin opetuksessa huomioon. Fysiikkaa tulisi myös opettaa erilaisissa konteksteissa.

Tutkimuksessa pyrittiin löytämään tuen, avun ja ohjauksen muotoja, joilla tytöt saataisiin opiskelemaan enemmän fysiikkaa. Vastaus ongelmaan osoittautui hyvin laaja-alaiseksi pitäen sisällään moni eri osa-alueita, joiden kaikkien tulee onnistua samanaikaisesti. Tämä kaikilla osa-alueilla samaan aikaan vaikuttaminen tekee opetuksesta hyvin haastavaa. Kuitenkin haastelluilta saadut konkreettiset toiveet siitä, miten he haluaisivat oppia, kannustavat yrittämään.

Tutkimuksessa käytetty mukavuusotanta valittiin takamaan pienessä otoksessa mahdollisimman laaja edustus eritasoisia fysiikan opiskelijoita (eri arvosanoja). Tässä tutkimuksessa mukavuusotanta oli hyvä valinta, sillä se soveltuu hyvin pienimuotoiseen tutkimukseen. Mukavuusotannalla saatuja tu-

loksia ei kuitenkaan voi yleistää tilastollisesti koskemaan kaikkia Suomen yhdeksäsluokkalaisia tyttöjä.

Tämän tutkimuksen puitteissa ei voitu suorittaa lukumäärällisesti montaa haastattelua ja tästä johtuen eivät tulokset ole laajalti yleistettäviä. Jatkossa olisikin toivottavaa suorittaa lisää haastatteluja ja saada näin kattavampaa tietoa tyttöjen ajatuksista fysiikassa. Tutkimuksen innoittamana haluaisin myös suorittaa laajemman tutkimuksen, johon liitettäisiin mukaan myös opetuskokeilu. Opetuskokeilussa opetusta muokattaisiin tyttöjen fysiikkatuntoa sekä kiinnosta fysiikkaan tukevaksi. Opetuskokeilu voisi kestää läpi koko yläkoulun eli luokat 7-9, joka on kiinnostuksen synnyn kannalta kaikkein kriittisintä aikaa. Opetuskokeilu voisi tarjota opetukseen ratkaisuja, jotka takaisivat oppilaiden halukkuuden opiskella fysiikkaa myös jatkossa.

# Lähteet

Aunola, K. et al. (2003): The roles of achievement-related behaviours and parental beliefs in children's mathematical performance. *Educational Psychology* 23(4): 403-421.

Angell, C. et al. (2004): Physics: Frightful, but Fun, pupils' and teachers' views of physics and physics teaching. *Science Education* 88(5): 683-706.

Beanninge M. et al. (1995): Environmental input to the development of sex-related differences in spatial and mathematical ability. *Learning and Individual Differences* 7(4): 363-379.

Ben-Chaim D. et al. (1988): The Effect of Instruction on Spatial Visualization Skills of Middle School Boys and Girls. *American Educational research journal* 25(1): 51-71.

Carpenter, P. et al. (1987): Girls' academic achievements: single-sex versus coeducational schools in Australia. *Sociology of Education* 60(3): 156-167.

Feingold, A. (1988): Cognitive Gender Differences Are Disappearing. *American Psychologist* 43(2): 95-103.



Felson R. B. et al (1991): Gender differences in mathematics performance. *Social psychology quarterly* 54(2): 113-126.

Geary, D. C. (2000): Sex Differences in Spatial Cognition, Computational Fluency, and Arithmetical Reasoning. *Journal of Experimental Child Psychology* 77(4): 337-353.

Gallagher A. M. et al. (2000): Gender differences in advanced mathematical problem solving. *Journal of experimental child psychology* 75: 165-190.

Häussler, P. et al. (2002): An Intervention Study to Enhance Girl's Interest, Self-Concept and Achievement in Physics Classes. *Journal of research in science teaching* 39(9): 870-888.

Hoffmann. L. (2002): Promoting girls' interest and achievement in physics classes for beginners. *Learning and Instruction* 12(4): 447-465.

Jones, A. T. et al. (1990): Gender differences in students' interests in applications of school physics. *Physics education* 25(6): 308-313.

Lavonen, J. et al. (2005): Pupil Interest in Physics: A survey in Finland. Department of applied Sciences of Education, University of Helsinki, Finland.

McCullough, L. (2004): Gender, Context and Physics Assessment. *Journal of International Women's Studies* 5(4): 20-30.

Matthews, M. H. (1987): Gender, Home Range and Environmental Cog-

dition .Transactions of the Institute of British Geographers 12(1): 43-56

Myöhänen, M-K. (1998): Opiskelijoiden prososuaalisen mieltymykset lukion luonnontieteissä, ProGradu-tutkielma. Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto, Suomi.

Pomell, H. (2008): Opiskelijoiden kokemuksen opetuksesta fysiikan opetuksen kehittämisessä, Pro gradu -tutkielma. Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto, Suomi.

Steele, C. (1997): A Threat in the Air – How Stereotypes Shape Intellectual Identity and Performance. *American Psychologist* 52(6): 613-629.

Scali, R. M. et al. (2000): Gender Differences in Spatial Task Performance as a Function of Speed or Accuracy Orientation. *Sex Roles: A Journal of Research* 43(5/6): 359-376.

Stevenson D. L. et al. (1987): The Family-School Relation and the Child's School Performance. *Child Development* 58(5): 1348-1357.

Tiitinen, H. (2005): Tyttöjen fysiikkakuva ja kiinnostus fysiikan opiskeluun, ProGradu-tutkielma. Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto, Suomi.

Voyer D. et al. (1995): Magnitude of Sex Differences in Spatial Abilities: A Meta-Analysis and Consideration of Critical Variables. *Psychological Bulletin* 117(2): 250-270.

Whitelegg, E. et al. (1999): Real-life contexts for learning physics: mea-

nigs, issues and practice. Physics education 34(2): 69-72.

*<http://www.stat.fi/index.html>* Luettu 22.11.2011