

Tampereen yliopisto



“Kun Aurinko on perillä, Kuu lähtee matkaan.”

Oppilaan käsityksiä aurinkokunnan rakenteesta ja toiminnasta

Tampereen yliopiston
opettajankoulutuslaitos
Opettajien lisäkoulutus
Pro Gradu-tutkielma
Anne Alanissi
Maaliskuu 2007

Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää ja kuvailla 5-6-luokkalaisen oppilaan fyysikaaliseen maailmankuvaan liittyviä ennakkokäsityksiä ja maailmankuvan kehittymistä tiedonsaannin myötä. Tarkastelun kohteina olivat käsitykset aurinkokunnan rakenteesta, maasta, vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen vaihtelusta sekä kuun liikkeistä. Saatuja vastauksia verrattiin tieteelliseen totuuteen ja vertailun avulla muodostettiin kuvausluokat, joihin vastaukset sijoittuivat sen mukaan, kuinka paljon ne poikkesivat tieteen hyväksymästä käsityksestä.

Tutkimus toteutettiin eräessä Porin kaupungin koulun 5-6-yhdysluokassa, jossa tutkimuksen tekijä on itse opettajana. Varsinainen kysely toteutettiin samalla kyselylomakkeella (Liite 1) syyskuussa 2006 ennen asioiden opettamista ja joulukuussa 2006 asioiden opettamisen jälkeen. Tuloksia analysoitiin kvalitatiivisesti fenomenografisella menetelmällä ja kvantitatiivisesti ristiintaulukoimalla ja klusterianalyysillä SPSS-ohjelmalla.

Teoriaosassa käsiteltiin maailmankuvaa ja sen kehittymistä yleisesti sekä omaksumista kognitiivis-konstruktivistisen oppimisenäkemyksen valossa. Teoriaosassa tarkasteltiin myös perusopetuksen opetussuunnitelman sisältöä fyysikaalisen maailmankuvan aineksen osalta ja opettajan toimintaa tutkijana omassa luokassaan. Aikaisempien tutkimusten avulla pyrittiin löytämään yhtäläisyyksiä omaan tutkimusalueeseen.

Oppilaitten ennakkokäsitykset fyysikaaliseen maailmankuvaan liittyvistä asioista olivat mielenkiintoisia ja opettajalle hyödyllisiä. Oppilaitten arkikokemusten pohjalta syntyneisiin ennakkokäsityksiin tulisi jokaisen luonnontieteitä opettavan opettajan tutustua ja ottaa ne huomioon omassa opetuksessaan, jotta oppilaitten virhekäsitysten määrä jäisi mahdollisimman pieneksi.

Oppilaitten maailmankuvaan liittyvät käsitykset kehittyivät kouluopetuksen myötä melkoisesti, vaihdellen eri oppilailla runsaasti. Oppiminen ei tapahtunut lineaarisesti, vaan toisilla oppimista tapahtui vain vähän, toisilla taas todella paljon. Fyysikaaliseen maailmankuvaan liittyvät käsitykset eivät tässä tutkimuksessa olleet mitenkään riippuvaisia toisistaan kehityksen määrän eikä osaluokkien mukaan. Oppilaitten kiinnostus fyysikaaliseen maailmankuvaan liittyviin asioihin ja käsitteisiin lisääntyi opetuksen ja tiedonsaannin myötä, mikä osaltaan auttaa oppilasta hankkimaan lisää tietoa asioista.

Tutkimus osoitti selkeästi kouluopetuksen tärkeän aseman oppilaan maailmankuvan muodostumisessa ja kehittämisessä. Kouluopetuksen avulla oppilaitten virhekäsitysten määrä väheni huomattavasti verrattuna heidän aikaisempiin itse hankkimiensa tietojen pohjalta syntyneisiin käsityksiin. Kouluopetus ei siis ole menettänyt merkitystään tiedonsaannin kannalta, vaikka muut informaatiolähteet ovatkin tulleet lähemmäs oppilasta.

Asiasanat: maailmankuva, fyysikaalinen maailmankuva, konstruktivismi, fenomenografia, arkitieto, ennakkokäsitys

Sisällysluettelo

| | |
|--|----|
| 1 Johdanto | 5 |
| 2 Maailmankuva | 7 |
| 2.1 Maailmankuvan käsite | 7 |
| 2.2 Luonnontieteellinen maailmankuva | 10 |
| 2.3 Maailmankuvan kehittyminen | 12 |
| 2.4 Arkitieto ja tieteellinen tieto | 17 |
| 3 Maailmankuvan omaksuminen | 19 |
| 3.1 Kognitiivis-konstruktivistinen oppimiskäsitys | 19 |
| 3.2 Fysikaalinen maailmankuva peruskoulun opetussuunnitelmassa | 23 |
| 4 Tutkiva opettaja | 26 |
| 5 Aiempia tutkimuksia | 27 |
| 5.1 Maantieteellisen maailmankuvan tutkimuksia | 27 |
| 5.2 Fysikaalisen maailmankuvan tutkimuksia | 28 |
| 6 Tutkimuksen suorittaminen | 37 |
| 6.1 Esioletukset | 37 |
| 6.2 Tutkimusongelmat | 37 |
| 6.3 Tutkimusmenetelmät | 38 |
| 6.3.1 Kvalitatiivinen analyysi | 39 |
| 6.3.2 Kvantitatiivinen analyysi | 41 |
| 6.4 Aineistonkeräys | 42 |

| | | |
|-----|--|----|
| 7 | Tulokset..... | 45 |
| 7.1 | Aineiston analysointi..... | 45 |
| 7.2 | Oppilaitten käsitykset aurinkokunnasta ja maapallosta ennen opetusta | 47 |
| 7.3 | Oppilaitten käsitykset aurinkokunnasta ja maapallosta opetuksen jälkeen..... | 49 |
| 7.4 | Oppilaitten käsitykset vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen vaihtelusta ennen opetusta..... | 51 |
| 7.5 | Oppilaitten käsitykset vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen vaihtelusta opetuksen jälkeen | 54 |
| 7.6 | Oppilaitten käsitykset Kuusta ja sen liikkeistä ennen opetusta | 56 |
| 7.7 | Oppilaitten käsitykset Kuusta ja sen liikkeistä opetuksen jälkeen | 57 |
| 7.8 | Kiinnostus ennen opetusta ja opetuksen jälkeen | 58 |
| 7.9 | Kvantitatiiviset tulokset..... | 59 |
| 8 | Päätelmät..... | 61 |
| 9 | Pohdinta..... | 64 |
| | Lähteet..... | 68 |
| | Liitteet..... | 74 |

1 Johdanto

Koulun eräänä keskeisenä tehtävänä on oppilaitten maailmankuvan kehittäminen. Oppiaineista erityisesti fysiikalla on merkittävä osuus oppilaitten luodessa omaa maailmankuvaansa. Maailmankuvan yksi tärkeä osa on luonnontieteellinen maailmankuva. Peruskoulun opetussuunnitelman perusteissa tavoitteeksi annetaan mm. että oppilas oppii tutkimaan aineita ja niiden ominaisuuksia sekä rakentamaan jäsentyneen kuvan maasta taivaankappaleena ja maantieteellisenä kokonaisuutena. Luonnontieteellisen maailmankuvan kehittäminen kuuluu lähinnä fysiikan, kemian sekä ympäristö- ja luonnontiedon opetussuunnitelmiin. Opetuksessa opettajan oma maailmankuva vaikuttaa hänen oppilaittensa kehittyviin käsityksiin ympäröivästä maailmasta. (Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet 2004)

Luonnontieteiden oppiminen nähdään suurena kulttuurisena muutoksena arkitiedon maailmasta tieteellisen tiedon maailmaan. Oppilaitten virheellisten tietojen poistaminen ja muokkaaminen tieteellisesti hyväksytyiksi käsitteiksi vaatii konstruktivisen oppimiskäsityksen mukaan oppijalta aktiivisen roolin ottamista omasta oppimisestaan. Opettaja on keskeisessä asemassa oppilaiden ohjaajana ja tukijana, tiedon ja tapojen välittäjänä luonnontieteellisen tiedon maailmaan pääsemiseksi. (Ahtee 1998, 358–361.)

Työni pääasiallisena lähtökohtana oli oma kiinnostukseni asiaan, sekä useissa aikaisemmissa tutkimuksissa (mm. Virrankoski 1986, 1996; Vosniadou & Brewer 1992, 1994, Korventausta 2002) esille tulleet oppilaitten vähäinen tietämys fysikaaliseen maailmankuvaan liittyvästä aihepiiristä. Opettajana minua kiinnosti saada selville oppilaitten ennakkokäsityksiä fysikaaliseen maailmankuvaan liittyvistä asioista. Halusin myös selvittää missä määrin koulun keinoilla voidaan vaikuttaa oppilaitten fysikaalisen maailmankuvan kehittymiseen ja sitä kautta laajentaa heidän tietämystään jokapäiväisen elämän tapahtumien ja ilmiöiden syistä ja vaikutuksista. Fysiikan ja kemian opettaminen omina aineinaan peruskoulun 5-6-luokilla on melko tuore asia, mikä osaltaan oli innoittajani fysikaalisen maailmankuvan ja sen muutoksen tutkimiseen. Oppilaitten käsitysten tutkiminen antaa hyvän pohjan opettajalle oppilaitten käsityksistä ja niiden ymmärtämisen ja hallinnan vaikeuksista. Oppilaitten luonnontieteellisten käsitteiden oppimisvaikeuksien ja ennakkokäsitysten tunteminen auttaa opettajaa luonnontieteiden opetuksen kehittämisessä.

Työni keskeisenä tarkoituksena on tutkia oppilaitten ennakkokäsityksiä ja fysikaalista maailmankuvaa sekä sen muuttumista opetuksen myötä. Tutkin myös miten koulu pystyy, vai pystyykö, tarjoamaan lisää tietoa asiasta jo tiedäville ja lisääkö tieto kiinnostusta näihin asioihin. Työn alkuosassa paneudun teoreettiseen taustaan, käsitteiden tarkasteluun ja määrittelyyn. Seuraavaksi käsittelen tutkimusaiheeni sisältöä peruskoulun opetussuunnitelmassa ja omaa toimintaani tutkivana opettajana luokassani. Sen jälkeen tarkastelen tutkimusaiheeni koskevia aikaisempia tutkimuksia ja esittelen oman tutkimukseni. Lopuksi esittelen tutkimustulokset, päätelmät ja pohdinnan, jossa tarkastelen tutkimukseni luotettavuutta ja antia.

Tutkimusosan tein avoimella kysymyslomakkeella (liite 1) omassa luokassani, jossa on 21 oppilasta. Oppilaista tyttöjä on 9 ja poikia 12. Kyselin oppilaitani aihepiiriin liittyviä kysymyksiä heti alkusyksystä, jolloin aiheeseen liittyviä asioita ei ollut vielä opetettu. Toistin saman kyselyn (avoimen) syyslukukauden lopulla, jolloin asiat oli heille opetettu. Gradussani pyrin vertaamaan saatuja vastauksia toisiinsa (aikaisempi ja myöhempi) sekä oppilaitten maailmankuvaa yleisesti hyväksytyyn tieteelliseen maailmankuvaan. Sovelsin työssäni fenomenografista menetelmää, joka Uljensin (1989, 7) mukaan tutkii ihmisten käsityksiä erilaisista ilmiöistä. Luokittelin saamani vastaukset suhteessa tieteellisesti hyväksytyihin käsityksiin ja täydensin luokittelua kvantitatiivisesti ryhmittelyanalyysillä.

2 Maailmankuva

2.1 Maailmankuvan käsite

”Maailmankuvassa on kiteytyneenä se, mitä ihminen on elämänsä aikana havainnut, oppinut, ajatellut ja tuntenut. Se toimii valikoivan tarkkaavaisuuden ja informaation tulkinnan perustana; täten sillä on ihmisen toimintaa säätelevä funktio.” (Rauste-von Wright, von Wright & Soini 2003, 39.)

Maailmankuvan käsite vakiintui Suomessa kulttuurintutkijoiden ja psykologien käyttöön 1970-luvulla. Maailmankuvan käsitteelle on annettu monta erilaista merkitystä tutkimuskirjallisuudessa. Maailmankuvan tutkimus on varsinkin suomalaisessa tutkimusperinteessä mielletty monitieteiseksi tutkimuskohteeksi. Maailmankuvan sisällöllisiä elementtejä, kuten uskomuksia, on pyritty jäsentämään useilla erilaisilla malleilla ja menetelmillä. (Ketola 1997, 9-11, 19.)

Maailmankuva voi Niiniluodon (1984, 1999 ja 2003) mukaan olla:

- Tieteellinen, jos kaikki siihen kuuluvat väitteet ovat tieteellisin menetelmin perusteltuja ja hankittuja sekä tiedeyhteisön hyväksymiä. Tieteellinen maailmankuva on historiallisesti kehittyvä, avoin ja itseään korjaava: sen kaikki osat ovat periaatteessa arvosteltavissa ja muutettavissa uuden todeksi todetun asian perusteella.
- Epätieteellinen, jos se sisältää väitteitä, jotka ovat ristiriidassa tietyllä hetkellä vallitsevan tieteellisen maailmankuvan kanssa.
- Arkikokemukseen perustuva, jos sen perustana on jokapäiväisen havainnon ja elämäkokemuksen antama tieto itsestämme ja ympäristöstämme.
- Uskonnollinen, jos siihen sisältyy sellaisia väitteitä, joiden ainoana perusteluna on vetoaminen johonkin uskonnolliseen auktoriteettiin, kuten Raamattuun tai henkilökohtaisiin uskonnollisiin kokemuksiin tai elämyksiin.
- Maaginen, jos se perustuu taikaukseen, tavallisesti perinteeseen pohjautuviin käsityksiin luonnossa vaikuttavista hyvistä ja pahoista voimista sekä hengistä.
- Metafyysinen, jos se sisältää sellaisia maailmaa koskevia väitteitä, jotka on perusteltu filosofisten väittämien avulla. (Niiniluoto 1984, 79-83; 1999, 85-88; 2003, 211-213.)

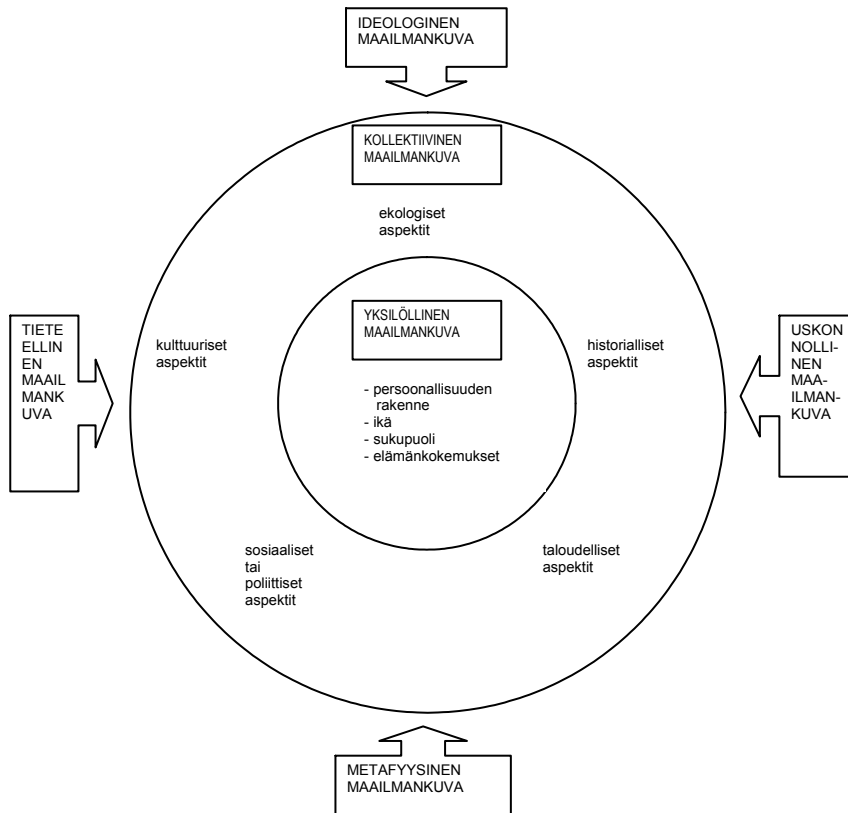
Maailmankuvan käsite voidaan ajatella suppeasti tai laajasti. Laajaan merkitykseen sisältyvät jokaisen yksilön minää koskevat ja minään liittyvät käsitysjärjestelmät, jolloin tarkastelussa painottuu yksilön toiminta ja maailmankuvan rakentumisen dynamiikka. Suppeassa merkityksessä tarkastelu kohdistuu yksilön sen hetkisiin käsityksiin, tietoihin ja uskomuksiin ulkomaailman eri osa-alueista. (von Wright 1982, 1.) Maailmankuva nähdään kokonaisuutena, joka muodostuu kaikesta ympäristöstä, maailmaa ja todellisuutta koskevasta informaatiosta, mitä ihminen pitää totena. (Tomperi, Slotte & Hjelm 2002, 10.)

Georg Henrik von Wright määritteli tieteen päivillä 1997 maailmankuvan seuraavasti:

”Voisi sanoa, että maailmankuva on tietyn aikakauden tai ihmisyhteisön omaksuma käsitys maailman synnystä ja rakenteesta, luonnontapahtumien ymmärrettävyydestä ja selittämisestä sekä oikeasta elämäntavasta.” (von Wright 1997, 19)

Maailmankuvaa voidaan lähestyä myös sen rakenteesta käsin, jonkinlaisena yleisenä kokoavana karttana, skeemana, mallina tai muuna vastaavana syvärakenteena. Maailmankuvan jäsentämiseksi ei ole onnistuttu löytämään yksimielisyyttä siitä, mitkä olisivat maailmankuvan keskeiset rakenne-elementit tai ne dimensiot, joiden kautta sitä tulisi tarkastella. Oman maailmankuvan luokittelun on todettu olevan yksilöille vaikeaa, vain harva pystyy määrittelemään oman maailmankuvansa rakentumisen. (Niiniluoto 1984, 79–83; Helve 1997, 141–142; Ketola 1997, 10.)

Seuraavassa kuviossa (kuvio 1.) on Helena Helveen (1997) määritelmä maailmankuvan rakenteesta, eli mitkä kaikki seikat hänen mukaansa vaikuttavat maailmankuvan rakentumiseen. Tämä on mielestäni selkeä ja kokoava kuvio, jossa yksilön ympäristöstä saamat vaikutteet ja kokemukset on otettu hyvin huomioon.



Kuvio 1. Maailmankuvan rakenne. Helve 1997, 143.

Yksilön ja yhteisön maailmankuva on Kuusen (1977, 240) mukaan sidoksissa aikaan, paikkaan ja sosiaaliseen sijaintiin. Maailmankuva voidaan määritellä ihmisen pyrkimykseksi muodostaa itselleen kuva eli representaatio, sisäinen malli, siitä todellisuudesta, jossa hän elää, ja itsestään tämän todellisuuden osana. Maailmankuvalla tarkoitetaan tässä yksilön käsitejärjestelmien kokonaisuutta. (Rauste-von Wright ym. 2003, 39.) Arkimerkitysten lisäksi maailmankuvan piiriin ajatellaan kuuluvan myös erilaiset sisäistyneet toimintamallit, tottumukset ja omaksumiemme erilaisten tilanteiden toimintatavat. Osa maailmankuvan rakenteista on ihmisillä tiedostamattomina, ne ovat toiston ja totumuksen myötä automatisoituneet. (Nurmi 1997, 58.)

Mannisen mukaan maailmankuvaan kuuluvat käsitykset:

1. ajasta ja avaruudesta,
2. maailman synnystä, ylliluonnollisesta ja sen vaikutuksesta, olemassaolosta ja olemattomuudesta,
3. luonnosta ja ihmisen suhteesta siihen sekä luonnosta elämänpuitteena,
4. ihmisestä itsestään ja hänen suhteestaan toisiin,

5. yhteiskuntarakenteesta, kansasta, valtiosta ja historian kulkua määrävistä tekijöistä.
(Manninen 1977, 16–17.)

Maailmankuvalla Niiniluoto (2003, 211) tarkoittaa luontoa, ihmistä ja yhteiskuntaa koskevien väitteiden enemmän tai vähemmän jäsentynyttä kokonaisuutta. Henkilön maailmankuvalla tarkoitetaan henkilön hyväksymien, maailmaa koskevien uskomusten joukkoa. Nämä uskomukset tyypillisesti koskevat sitä, millaisista olioista tai aineksista maailma muodostuu, miten se on syntynyt ja kehittynyt sekä millaisia säännönmukaisuuksia ja lakeja siinä vallitsee. Tomperin ym. (2002, 18) mukaan tieteen maailmankuva on jonkin tieteenalan luoma kuva siitä, millainen maailma on. Maailmankuva koostuu käsityksistä, jotka koskevat sitä, millainen yksilön ympäristö on. Jokainen muodostaa oman maailmankuvansa sen tiedon pohjalta, jonka olettaa oikeaksi.

2.2 Luonnontieteellinen maailmankuva

Maailmankuva voidaan käsitteenä määritellä eri tavoin. Voidaan puhua maailmankuvasta, joka jakautuu luontokuvaan, ihmiskuvaan ja yhteiskuntokuvaan. Maailmankuvaan voi sisältyä myös jokin kannanotto yliluonnollisen maailman olemassaoloon tai olemattomuuteen. Luontokuvalla tarkoitetaan käsitystä todellisuudesta, joka koostuu elottomasta ja elollisesta luonnosta, sen rakenteesta ja säännönmukaisuuksista. Tätä on kutsuttu myös luonnontieteelliseksi maailmankuvaksi (Kuusela & Niiniluoto 1989).

Luonnontieteellistä maailmankuvaa voidaan lähestyä eri luonnontieteiden, kuten fysiikan, tähtitieteen, maantieteen, kemian, geologian, geofysiikan ja biologisten tieteiden muodostamana kokonaisuutena. Se voidaan jakaa edelleen jokaisen tieteen osa-alueisiin tai tutkimusaloihin. (Karttunen, Donner, Kröger, Oja & Poutanen 2000, 17). Maantiede on tiede, jonka tietorakenteessa on runsaasti fysikaaliseen maailmankuvaan liittyviä aineksia. Maantieteen tutkimuskohde on lyhyesti määriteltynä ”Maa ihmisen kotina”. Maantieteen peruskäsitteitä ovat tila, sijainti, paikka, alue ja avaruus. Maantieteellisen ajattelun perusta on maan ymmärtäminen pallomaisena planeettana, joka kiertää tietyllä tavalla aurinkoa. Tämä maan planetaarisuus näkyy maantieteen sijaintiteoriassa, alueen olosuhteet ovat sidoksissa sen sijaintiin maapallolla. Maantieteellisen aineksen opetuksen yhteydessä opettajan tulisi osata sitoa aluemaantieteen ilmiöt planetaarisiin ilmiöihin perustuvaksi kokonaisuudeksi. (Rikkinen 1998, 18–19, 81).

Fysiikka on tiede, jonka kohteena on luonto. Fysiikka luonnontieteenä perustuu näkemykseen, että on olemassa ihmisen ulkopuolinen, havainnoista riippumaton todellisuus, jota voidaan tutkia empiirisesti havaitsemalla ja mittaamalla. Fysiikan tutkimuskohteena on avaruus ja aika, ympäröivä maailma, siihen liittyvät ilmiöt ja oliot sekä niiden selittäminen tutkimukseen perustuen. Tämän seurauksena fysiikka on vaikuttanut nykyaikaiseen maailmankuvaan voimakkaasti. Voidaankin sanoa, että nykyaikainen maailmankuva on fysikaalinen maailmankuva. Fysikaalisuus ei tarkoita, että kaikkia ilmiöitä pidettäisiin fysikaalisina vaan fysiikan nähdään niin olennaisella tavalla vaikuttaneen käsityksemme maailmankaikkeuden rakenteesta ja luonteesta sekä kulttuurin kehittymiseen. Nykyaikainen maailmankuva ei olisi olemassa ilman fysiikkaa. (Kurki-Suonio & Kurki-Suonio 1994, 55, 110–111, 345, 373.)

Kosmologinen maailmankuva on käsitejärjestelmä, joka muodostuu maailmankaikkeuden rakennetta ja kehitystä koskevista luonnontieteellisistä sekä sen luonnetta että merkitystä koskevista filosofisista käsityksistä. Luonnontieteellisten käsitysten tehtävänä on antaa vastauksia sekä kuvausta että selitystä koskeviin kysymyksiin: Millainen se on? Miten se on? Filosofiset käsitykset puolestaan antavat vastauksia kysymyksiin: Mikä se on? Mitä se on? Miksi se on? (Virrankoski 1996, 18.)

Nykyinen koulun opettama kosmologinen maailmankuva on Virrankosken mukaan vain luonnontieteellinen kosmologinen käsitysjärjestelmä eli astronominen maailmankuva. Se koostuu maailmankaikkeuden rakennetta ja kehitystä koskevista tiedoista, joita tutkivat tähtitiede ja fysiikka. Kosmologisen maailmankuvan filosofista osaa voidaan kutsua todellisuuskuvaksi. Se on käsitejärjestelmä, joka koostuu universumin olemassaoloa, luonnetta ja merkitystä koskevista kysymyksistä. Lisäksi siihen kuuluu kysymyksiä ihmisestä ja Jumalasta. (Virrankoski 1996, 19.)

Tämä tutkimukseni keskittyy fysiikan ja tähtitieteen alueeseen. Tieteellisellä fysikaalisella maailmankuvalla tarkoitetaan Virrankosken (1986, 122) mukaan tähtitieteen ja fysiikan piirissä syntynyttä käsitystä maailmankaikkeuden rakenteesta. *Tässä tutkimuksessa fysikaalisella maailmankuvalla tarkoitan oppilaan käsitystä maailmankaikkeuden rakenteesta aurinkokunnan ja Maan osalta, vuodenaikojen- ja vuorokaudenaikojen vaihtelusta sekä Kuun liikkeistä.*

2.3 Maailmankuvan kehittyminen

Planetaaristen ilmiöiden perustana oleva todellisuuskuva voi olla joko heliosentrinen (aurinkokeskeinen) tai geosentrinen (maakeskeinen). Nykyaikainen tieteellinen maailmankuva on heliosentrinen, mutta arkikäsitteen maailmankuva on geosentrinen. Arkipäivän havainnot johtivat jo antiikin aikana ihmiset ajattelemaan maan olevan kaiken keskipiste. Tähän vaikuttivat omin silmin tehdyt havainnot auringon pienuudesta, kuuun verrattuna vain vähän isompi, ja molemmat sijaitsevat suhteellisen lähellä maata. Lapsi muodostaa omaa maailmankuvaansa omien havaintojensa pohjalta ja niinpä hän on ennen koulua muodostanut oman geosentrisen maailmankuvansa. Arkikielen ilmaisut, kuten aurinko nousee tai laskee, kuu loistaa tai tähdet syttyvät johtavat myös helposti harhaan. Arkikielen, havaintojen ja tieteellisen kouluopetuksen välinen ristiriita voi lapselle olla todella suuri. Arkitietoa ja tieteellistä tietoa pitääkin Rikkisen mukaan käyttää rinnakkain, jotta oppilaat voisivat itse alkaa epäillä arkikäsitteensä oikeellisuutta ja etsiä siihen ratkaisua. Jos nämä vääränlaiset arkikäsitteet jäävät käsittelemättä ja tieteellinen tieto opetetaan lopullisena ja muuttumattomana totuutena, saattaa oppilaalle jäädä vääristynyt kuva loppuelämäksi. Ilman perusteluja opetettu ja opeteltu käsitys todellisuudesta jää käyttökelttomaksi ja merkityksettömäksi kuolleeksi tiedoksi. Planetaarisia ilmiöitä opettaessa on siis perusteltava, miksi heliosentrinen näkemys on parempi. (Rikkinen 1998, 84–85.)

Tutkimuksessaan peruskoulun oppilaan fyysikaalinen maailmankuva Virrankoski (1986) päätteli oppilaan fyysikaalisen maailmankuvan jäsentyvän tieteelliseksi peruskoulun aikana seuraavien vaiheiden kautta. (Virrankoski 1986, 109–110.)

1. Epämääräinen käsitys aurinkokunnasta, täysin jäsentymätön käsitys maailmankaikkeudesta.
2. Käsitys planeettakunnan skeemasta staattisena kaaviona, mutta ei osana maailmankaikkeutta.
3. Käsitys planeettajärjestelmästä ja sen liikkeistä auringon ympäri, mutta ei osana maailmankaikkeutta.
4. Käsitys planeettajärjestelmästä, sen liikkeistä ja kuiden liikkeistä sekä aurinkokunnan pienkappaleista. Aurinkokunta nähdään maailman keskipisteenä, josta maailmankaikkeus alkaa.
5. Käsitys maailmankaikkeudesta tähtijärjestelmien muodostelmana. Galaksit nähtiin kuitenkin aurinkokunnan osina ja auringon paikka maailmankaikkeudessa on epämääräinen.
6. Käsitys maailmankaikkeudesta tieteellistä fyysikaalista maailmankuvaa vastaava, eli aurinkokuntamme \Rightarrow Linnunrata \Rightarrow maailmankaikkeus.

Myöhemmin Virrankoski (1996) tarkensi väitöskirjassaan edellisiä vaiheita lisäämällä mukaan koko ihmiskunnan historiallisen maailmankuvan kehittymisen antiikista nykyisyyteen. Väitöskirjassaan hän päätteli yksilön maailmankuvan rakentumisen noudattavan samaa kehityskulkua kuin ihmiskunnan historiallinen maailmankuvan rakentuminen. Ihmiskunnan maailmankuvan kehitykselle keskeistä oli newtonilaisen maailmankuvan kehittyminen, joka myöhemmin laajeni kvanttimekaaniseksi maailmankuvaksi. Ihmisen kouluiässä tapahtuva henkinen kasvu sekä kouluopetus sisältävät suunnilleen samat vaiheet kuin länsimaisen kulttuurin pari vuosituhatta kestänyt kehitys.

Tieteellisen maailmankuvan muutos antiikista nykyisyyteen tapahtuu Virrankosken mukaan seuraavien vaiheiden kautta:

1. Luonnonfilosofien esitieteellinen maailmankuva, joka pohjautui aistihavaintoihin ja arkikokemuksiin. Maa käsitettiin litteäksi ja maailman rajana oli vaakasuora taivas.
2. Aristoteleen maakeskinen maailmankuva oli puhtaasti tieteellinen, mutta rajallinen. Pallonmuotoinen maa nähtiin liikkumattomana maailman keskuksena, jota ympäröi veden, ilman ja tulen pallonkuoret ja näiden ulkopuolella oli planeettoja.
3. Ptolemaioksen aristotelinen eli maakeskinen maailmankuva, joka erosi edellisestä planeettojen ratojen muuttumisena epäkeskiseksi.
4. Aurinkokeskinen, kopernikaaninen maailmankuva, jossa maa ei ollut enää liikkumaton, vaan sen ymmärrettiin kiertävän aurinkoa ja akselinsa ympäri. Planeettojen radat palautettiin samankeskiseksi ympyröiksi.
5. Aurinkokeskinen Keplerin maailmankuva, joka jatkoi aristotelisen fysiikan linjalla. Erona edelliseen, että planeettojen kiertoradat ymmärrettiin ellipseiksi.
6. Aurinkokeskinen Galilein maailmankuva, joka irrottautui aristotelisestä fysiikasta ja liikkeestä tuli suhteellista.
7. Aurinkokeskinen Newtonin klassisen fysiikan maailmankuva, jossa maailmasta tuli rajaton universumi, jonka keskuksena oli aurinko.
8. Sideerinen aurinkokuntainen klassisen fysiikan maailmankuva, jonka rakenneyksikköinä on lukematon määrä aurinkokuntia. Aurinko ei enää ollut universumin keskus.
9. Sideerinen, galaktinen suhteellisuusteorian keskipisteetön maailmankuva, jonka rakenneyksikköinä on galaksit.

(Virrankoski 1996, 140–141.)

Lapsen ja nuoren älyllisen kehityksen vaiheita ja maailmankuvan muodostamista on tutkinut mm. Jean Piaget. Kuten tunnettua, Piaget (1988, 102–109; Piaget & Inhelder 1977, 146) jakoi lapsen

henkisen kehityksen Sensomotoriseen (0-2 vuotta), esioperationaaliseen (2-7 vuotta), konkreettisten operaatioiden (7-11,5 vuotta) ja formaalisten eli muodollisten operaatioiden (yli 11,5 vuotta) vaiheisiin.

Tutkimukseni kohteena olevat 5-6-luokkalaiset oppilaat ovat konkreettisten operaatioiden vaiheessa tai sitä seuraavassa formaalisten operaatioiden vaiheessa. Konkreettisten operaatioiden vaiheessa lapset kykenevät sisäisiin, kuviteltuihin toimiin sekä muodostamaan ryhmiä ja suorittamaan vertailuja ja luokittelua. Operaatiot ovat kuitenkin sidoksissa konkreettiseen tilanteeseen. Kauden lopulla lapsi saavuttaa tilan ja ajan käsittämiseen liittyviä koordinaatistoon tai perspektiiviin liittyviä asioita. Tällöin lapsi kykenee muodostamaan mielessään kuvan esim. aurinkokunnasta, jos se esitetään mallien avulla. Formaalisten operaatioiden vaiheessa lapset kykenevät pohtimaan ajatuksiaan ja ajattelemaan vertauskuvallisesti. Tällä kaudella lapsi pystyy luomaan mielessään kuvan äärettömyyteen ulottuvasta avaruudesta eli vallitsevan tieteellisen maailmankuvan avaruudesta. (Piaget 1988, 106–109; Piaget & Inhelder 1977, 104.)

Piagetin (1988) mukaan käsitykset ja tieto syntyvät havainnoista saatujen kokemusten ja niiden perusteella tehtyjen päättelyiden yhteisvaikutuksesta. Piaget on tuonut oppimiseen ja maailmankuvan muodostumiseen liittyvät käsitteet sulauttaminen (assimilaatio), jolla tarkoitetaan prosessia, jossa uusia kohteita ja kokemuksia liitetään entisiin skeemoihin, sekä mukauttaminen (akkomodaatio), skeemojen muuntelu uusien ympäristökokemusten aiheuttamien ongelmien ratkaisemiseksi. (Vertaa konstruktivistinen oppimiskäsitys.) Lapsen kasvaessa ja kehittyessä hänen tietonsa lisääntyvät, mutta tärkeämpää on, että samalla hänen tietonsa saa merkityksen, eli muuttuu tiedoksi, lapsen sensomotorisen tai kognitiivisen toiminnan välityksellä sen mukaan miten tieto suhteutuu jo olemassa olevaan tietorakenteeseen. (Piaget 1988, 14–15, 131.)

Maailmankuvan muodostuminen alkaa jo syntymästä ja etenee prosessina, johon vaikuttavat sekä ympäristö että yksilö. Lapsi elää ympäristönsä kanssa vuorovaikutuksessa ja muodostaa käsityksiä ympäröivästä maailmastaan. Nämä käsitykset ovat osa lapsen maailmankuvaa ja ne perustuvat tiettyihin oletuksiin, jotka he ovat ympäristöstään omaksuneet. Alussa käsitykset syntyvät lähiympäristöstä, myöhemmin lapsen kasvaessa hän ottaa aineksia yhä kauempaa liikkumapiiristään. Näin luonnon tapahtumat ja ilmiöt tulevat tutummiksi ja lapsi alkaa ymmärtää asioita ja tehdä päätelmiä, jotka ovat hänen kokemuspäirinsä ulkopuolella. Uusia, jokapäiväisen elämän tarjoamia havaintoja käytetään testaamaan nämä käsitykset, joten lasten maailmankuva tarkentuu kohti tieteellistä maailmankuvaa. (Aho 1987, 13–14; Helve 1997,141; Tomperi ym. 2002, 18.)

Lea Pulkkisen mukaan lapsi alkaa noin yhdeksänvuotiaana kiinnostua enemmän ympäristönsä rakentumisesta. Pulkkinen ajattelee sen olevan samalla lapsen pyrkimystä saada oma ympäristönsä hallintaan. Lasta alkaa kiinnostaa elämän kiertokulkuun, luonnon ilmiöihin ja yleensäkin luonnontieteelliseen tietoon liittyvät asia. Tiedotusvälineistä lapsen kuulemat tiedot esim. luonnonmullistuksista voivat alkaa pelottaa lasta. Tämä on Pulkkisen mukaan hyvä aika alkaa opettaa lapselle luonnontietoon liittyviä asioita, lapsen käsittämällä tavalla. Tämän opetuksen tulisi ohjautua lapsen omien havaintojen ja kysymysten kautta. (Pulkkinen 2002, 109.)

Maailmankuva opitaan ja se muuttuu ja muovautuu koko elämän ajan toisaalta arkikokemusten vuorovaikutuksessa ja toisaalta koulutuksen välittämän tieteellisten käsitteiden ja käsitysten varassa. Maailmankuvan muodostuminen tapahtuu kaikilla samankaltaisesti, mutta millaiseksi yksilön maailmankuva muodostuu, riippuu paljolti hänen omista, ainutkertaisista elämäkokemuksistaan. Koulun tehtävänä on antaa ihmiselle maailmankuva, joka on monipuolisempi ja laajempi kuin mitä yksilö pystyy arkielämän virikkeiden pohjalta saamaan. (Rauste-von Wright ym. 2003, 40.)

Käsitykset ja uskomukset ympäröivästä maailmastamme, ilmiöistä, tapahtumista ja asioiden välisistä yhteyksistä muodostavat jokaiselle erilaisia tiedollisia rakenteita eli skeemoja. Tätä tiedollisten rakenteiden muodostamaa joukkoa kutsutaan maailmankuvaksi. Uudet kokemukset muokkaavat ja lisäävät maailmankuvamme tietorakennetta, joka rikastuttaa ja tarkentaa maailmankuvaamme. Maailmankuva on yksilöllinen, koska jokaisen kokemukset ovat erilaisia ja niistä luodut käsitykset vaihtelevat. Tämä taas vaikuttaa siihen, että jokainen meistä muodostaa omat tulkintansa kaikesta näkemästään, kuulemastaan, lukemastaan ja kokemastaan. Toisaalta vuorovaikutus muiden kanssa aiheuttaa ja edellyttää sen, että maailmankuvamme on joiltakin osin samanlaisia. (Silvén, Kinnunen & Keskinen 1991, 15.) Maailmankuva vaikuttaa myös voimakkaasti siihen, millaiseksi meidän elämämme muodostuu: Se säätelee ihmisen toimintaa, miten hän ohjaa oma kehitystään ja suuntaa elämäänsä. (Nurmi 1997, 59.)

Yksilöiden maailmankuva sisältää myös käsityksen fyysisestä maailmasta toiminnan ympäristönä, joka rajoittaa ja mahdollistaa yksilön toimintaa. Tämä arkikokemuksiin perustuva, fyysisestä ympäristöstämme muodostettu maailmankuvan osa, rakentuu suoraan omista kokemuksista oppimalla. Tässä voidaan puhua arkikäsitteistä, tai spontaaneista käsityksistä, jotka yleensä riittävät yksilön elämässä ennakoitien tekemiseen. Arkikokemuksesta pidämme maailmaa pysyvänä muotona ja ajattelemme muidenkin näkevän sen sellaisena. Arkikäsitteillä on taipumus pysyä muuttumattomina, ja ihminen pyrkii mukauttamaan uuden oppimansa vanhaan tietoon ja

vastustamaan uuden tietorakenteen syntymistä. Spontaanit käsitteet pyritään korvaamaan tieteellisellä käsitteistöllä, joka taas ei useinkaan yhdy ihmisen arkimaailmaan. (Keskinen 1997, 43–44, 53; Rauste-von Wright, 1997, 39–40.)

Ihmisten arkikokemuksista spontaanisti syntyneitä käsityksiä voidaan kutsua, asiantuntijoiden käsityksistä erottumiseksi, esikäsitteiksi. Nämä esikäsitteet toimivat pohjana sille, miten yksilö ymmärtää uuden kokemuksen, esimerkiksi kouluopetuksen. Mikäli opetuksen tavoitteena on saada oppilas omaksumaan ajanmukainen, tieteellinen ja todeksi oletettava tieto jostakin asiasta, esim. vuorokauden vaihtelusta, voidaan tätä kehitystä kuvata seuraavanlaisesti. Tieteellisen tiedon ja totuuden määrän lisääntyessä oppilaan käsityksissä esikäsitteet muuttuvat tieteelliseksi, koulituksi tiedoksi seuraavien vaiheiden kautta. Lapsen käsitys vuorokauden vaihtelusta saattaa olla toiminnallinen, eli hän kuvailee esimerkiksi aamun olevan silloin kun herätään ja lähdetään kouluun. Alustava luonnontieteellinen käsitys oppilaalla on esim. silloin, kun hän kuvailee aamun olevan silloin, kun tulee valoisaa. Alustava astronominen käsitys on oppilaalla hänen kuvaillessa aamun tulevan silloin, kun maapallo kääntyy. Maapallon liikkeiden kuvaamisessa on mukana jo kouluttua tietoa, josta seuraava vaihe on siis kouluttu, tieteellinen tieto ja käsitys. (Ahonen 1994, 114, 119–120.)

Maailmankuvan muotoutuminen perustuu Nurmen (1997) mukaan muistitoimintaan, ja sen rakennusaineina ovat ajattelu ja tunteet. Maailmankuvan tiedollisen puolen kehittymiseen vaikuttavat oppiminen, ajattelu, päättely ja havaitseminen. Maailmankuva on osa persoonallisuuttamme, joten siihen vaikuttavat myös motiivit, intressit, intohimot ja arvostukset. Lapsuudesta lähtien rakennamme maailmankuvaamme perustuen niihin olettamuksiin ja käsityksiin, jotka omaksumme ympäristöstämme. Rauste-von Wright (1997, 31) jatkaakin, että jokaisella yksilöllä on oma maailmankuvansa, jossa heijastuu ihmisen ja hänen ympäristönsä välinen vuorovaikutus. Minäkuva ja itsetunto ohjaavat toimintaamme ja sitä kautta maailmankuvaamme. Voimme puhua myös sosiaalistumisen prosessista, koska yksilö rakentaa maailmankuvaansa yhteiskunnan jäsenenä. Koko ajan taustalla on se tosiseikka, että rakennamme maailmaamme kontekstisidonnaisesti. (Nurmi 1997, 59–61.)

Maailmankuvan rakenteita ei voi suoraan opettaa, vaan yksilö muodostaa itse oman kuvansa maailmasta aikaisempien kokemustensa ja itselle erilaisten asioiden merkitysten perusteella. Koulussa tämä tulisi huomioida opetuksessa, sillä opetuksen tulisi konstruktivismin mukaisesti perustua juuri oppilaan omakohtaiseen oivallukseen, ongelmien pohtimiseen ja toimintaan. (Nurmi 1997, 68.)

2.4 Arkitieto ja tieteellinen tieto

Arkikäsite tieteestä ja tieteellisestä tutkimuksesta on Alasuutarin (1999, 31) mukaan muodostunut luonnontieteen pohjalta. Ahteen mukaan arkitieto on yksilön jossakin tilanteessa muodostama kokemusperäinen tieto. Tieteellinen tieto taas koostuu useista täsmällisesti määritellyistä käsitteistä ja niiden välisestä riippuvuudesta. Nämä kaksi tietoa voivat varastoitua yksilön muistissa eri paikkoihin ja siten opitun tieteellisen tiedon hyödyntäminen arkitilanteissa vaikeutuu. Varsinkin luonnontieteen opiskeluun tämä tuo omat vaikeutensa: Oppilaat joutuvat elämään ns. kahden tiedon maailmassa, arkitiedon ja tieteellisen tiedon maailmassa. (Ahte 1998, 358–360.) Toisaalta tieteellinen, tutkimuksen avulla saatu tieto auttaa vapautumaan perinteisistä ajattelutottumuksista, antaa aineksia ajattelulle ja rikastuttaa arkitiedon luomaa kuvaa asioista ja tilanteista ja luo uusia käsitteitä, joiden avulla syntyy uusia näkökulmia maailman. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2000, 21.)

Arkitieto syntyy jokapäiväisen elämän piirissä, henkilökohtaisten kokemusten pohjalta. Se sisältää yksityistä omakohtaista tietoa ja otaksunia, joita voi olla vaikea pätevästi perustella. Arkiajattelu on usein myös konkreettista, se on sidoksissa jokapäiväisen elämän havaintoihin. Tiede tavallaan kasvaa arkitiedosta: Kun tieteellinen tutkimus etenee, se korjaa ja tarpeen vaatiessa hylkää arkitiedon sisältöjä. Niiniluodon (1997, 16) mukaan tieteen tehtävä on kertoa millainen maailma on. Tieteellinen tieto on teoreettista ja mahdollista perustella. Tieteelliseen tietoon kuuluu neljä ominaisuutta, jotka erottavat sen muusta tiedosta: Objektiiivisuus, autonomisuus, edistyyvyys ja kriittisyys. Tieteellisen tiedon tavoitteena on olla mahdollisimman objektiivista eli puolueetonta, riippumatonta tutkijoiden mielipiteistä tai toiveista. Autonomisuus taas tarkoittaa tieteen itsekorjaavuutta, eli tulosten arviointi tapahtuu tieteellisessä yhteisössä itsessään. Edistyyvyys taas merkitsee uusien tulosten avulla tieteellisen tiedon kasvua ja virheellisten ja puutteellisten tietojen korvaamista. Kriittisyys taas perustuu ajatukseen, että mikä tahansa tieteellinen tieto voidaan hylätä sen kumoavan todistusaineiston perusteella. (Psykologian peruskurssi 2001, 6-8.)

Taulukko 1. Taulukossa verrataan arkitiedon ja tieteellisen tiedon eroja. (Ahtee 1998, 359.)

| ARKITIETO | TIETEELLINEN TIETO |
|---|---|
| Käytetyt sanat ovat muodostuneet sosiaalisessa kanssakäymisessä, niitä ei ole määritelty ja niillä voi olla useita merkityksiä. | Käsitteet on yksiselitteisesti ja täsmällisesti määritelty rajattuun käyttöön. |
| Sanojen merkitykset vaihtelevat kulttuurillisesti sekä ajan ja paikan mukaan. | Käsitteiden merkitykset ovat symbolisia ja yleisesti käytössä. |
| Käsitteiden loogista riippuvuutta ei vaadita ja huomattaviakin ristiriitaisuuksia voidaan hyväksyä. | Teoriat ja käsitteet noudattavat tiukkaa loogista järjestelmää. |
| Yhteinen ymmärrys ja sopimus asioista pyritään löytämään sosiaalisessa vuorovaikutuksessa. | Kilpailevien mielipiteiden hylkääminen, eroavuuksien kärjistäminen tai lujittaminen tapahtuu tieteellisissä keskusteluissa ja väittelyissä. |
| Arkitietoa käytetään päivittäin tuttujen ihmisten kesken. | Tieteellisiä menetelmiä käytetään harvoin ja tieteellistä tietoa jakavat tietoihin perehtyneet opettajat ja tutkijat. |

Luonnontieteen opiskelussa tämä kahden tiedon maailman olemassaolo tulee ottaa huomioon. Oppilaan tietojen laajentaminen ilmiöistä tai tavanomaisen päättelyn korjaaminen ja kehittäminen itse huomaamalla käsitystensä ristiriitaisuus ei Ahteen (1998, 360) mukaan riitä luonnontieteiden opiskelussa. Pienten oppilaiden arkihavaintojen pohjalta nouseva geosentrinen maailmankuva (maa pysyy paikallaan, aurinko ja kuu liikkuvat) saadaan Rikkisen (1998, 87) mukaan korjattua luomalla ja perustelemalla opetuksessa heliosentristä käsitystä vastaava malli arkikäsitusten rinnalle. Luonnontieteiden oppimista kehittäisi Ahteen (1998) mukaan parhaiten opettamalla oppilaat ajattelemaan tieteellisellä tavalla, tietoa keräämällä ja luonnonilmiöitä selittämällä ja tulkitsemalla. Täten jokainen oppilas joutuisi käymään itse läpi omat yksilölliset prosessinsa tiedon konstruoinniseksi ja merkitysten hahmottamiseksi. Tieteen maailmaan ja sen tapoihin käyttää ja muodostaa käsitteitä ja symboleja pitäisi jokaisen oppilaan sosiaalistua eli tottua, hylkäämättä silti tervettä maalaisjärkeään. Tämä oppimismalli auttaisi Ahteen mukaan oppilaita muokkaamaan arki ajattelun pohjalta syntyneet käsitteensä ja käsityksensä tieteen kannalta vääristä, tieteen hyväksymiksi käsityksiksi. (Ahtee 1998, 360–361.)

3 Maailmankuvan omaksuminen

3.1 Kognitiivis-konstruktivistinen oppimiskäsitys

Maailmankuvan, toimintaamme ohjaavien muistiedustusten syntyminen edellytyksenä on oppiminen. Oppiminen taas edellyttää kokemuksia. Mitä kapeampi yksilön kokemuksenttä on, sitä kapeammaksi hänen kuvansa maailmasta muodostuu ja sitä heikommat ovat hänen edellytyksensä ymmärtää muiden ihmisten arvoja ja tapoja. Keskiin mukaan oppiminen muuttaa maailmaa kahdella tavalla: Konkreettisesti tarjoamalla selviytymisvälineitä ja – keinoja sekä muuttamalla yksilön kuvaa maailmasta ja lisäämällä hänen mahdollisuuksiaan ymmärtää itseään ja muita paremmin. (Keskinen 1997, 56–57.)

Oppiminen on yksi niistä ihmisen toiminnoista, jotka muuttavat käsityksiä ympäristön ilmiöistä ja tapahtumista. Erilaiset pedagogiset käsitykset oppimistapahtumasta, miten oppiminen tapahtuu ja miten sitä parhaiten voidaan edistää, vaikuttavat erilaisten oppimiskäsityksien syntyyn. Aikaisemmin oppimista pidettiin vain opettajalta oppijalle kohdistuvana tiedonsiirtotapahtumana, jolloin kaikki tieto siirtyisi suoraan vastaanottajan aivoihin ja siellä muodostaisi ihmisen tietorakenteen. Nykyisin pidetään oppimista tapahtumana, jota oppija itse säätelee aikaisempien kokemustensa pohjalta; hän luo ja rakentaa itse sen mitä oppii. Oppija valikoi, tulkitsee ja liittää entiseen tietoonsa uuden asian. Oppiminen liittyy nykykäsityksen mukaan kaikkeen inhimilliseen toimintaan, eli tapahtumat jättävät aina jälkensä ja muutosprosessin myötä tapahtuu oppimista. Tätä nykyistä oppimiskäsitystä kutsutaan konstruktivismiksi.

Myös perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (2004, 18) on laadittu perustuen oppimiskäsitykseen, jossa oppiminen ymmärretään yksilölliseksi ja yhteisölliseksi tietojen ja taitojen rakennusprosessiksi. Oppiminen on seurausta oppilaan aktiivisesta ja tavoitteellisesta toiminnasta, jossa hän aiempien tietorakenteidensa pohjalta käsittelee ja tulkitsee opittavaa ainesta. Vaikka oppimisen yleiset periaatteet ovat kaikilla samat, oppiminen riippuu oppijan aiemmin rakentuneesta tiedosta, motivaatiosta sekä oppimis- ja työskentelytavoista.

Konstruktivismi pohjautuu kognitiiviseen psykologiaan, molemmissa oppimisen nähdään rakentuvan aikaisemmin opitulle sekä kummassakin ihmisen tiedonkäsityksen rajoitukset ovat tunnustettuja. (Lehto 2005, 10.) Minun oppimiskäsitykseni on konstruktivistinen, uskon tiedon ymmärtämiseen (ulkoa oppimisen sijasta) vasta silloin, kun uusi tieto löytää itselleen sopivan

paikan oppijan tietorakenteissa. Oppiminen on helpompaa, kun oppija voi käyttää aikaisempia tietojaan hyväkseen ja soveltaa niitä uuden oppimisessa. Konstruktivismi soveltuu tähän tutkimukseeni hyvin, sillä jo Mekrijärven seminaarissa (1982) määriteltiin maailmankuvan tutkimuksen pohjautuvan kognitiiviseen psykologiaan. (Takala & Vepsäläinen 1982, esipuhe.)

Oppiminen ei koskaan tapahdu tyhjiössä, vaan se on sidoksissa siihen tilaan, toimintaan ja kulttuuriin, jossa tietoa opitaan ja käytetään. (Rauste-von Wright 1997, 38; Tynjälä 2002, 19.) Kognitiivis-konstruktivisen oppimiskäsityksen mukaan tieto on aina yksilön tai yhteisön itsensä rakentamaa ja se perustuu oppijan omaan aktiiviseen toimintaan uuden asian oppimisessa. Tämän näkemyksen mukaan kognitiivinen toimintamme pyrkii järjestämään kokemuksemme aikaisempien tietojemme perusteella. Oppimisessa kaikkein keskeisintä on siis sisäinen säätely, miten jokainen itse käsittelee asioita mielessään. Opettaminen nähdään tiedon siirtämisen sijasta olevan oppimisprosessin, tiedon konstruointiprosessin, ohjaamista. Konstruktivismiin keskeisiä käsitteitä ovat skeemat, assimilaatio ja akkomodaatio. Skeemalla tarkoitetaan tietorakennetta, jonka pohjalta yksilö jäsentää ja tulkitsee havaintojaan. Skeemat järjestävät ja jäsentävät maailmaamme. Skeema voidaan määrittellä myös yksilön uskomusten ja tuntemusten kokonaisuudeksi. Stereotyyppiat, ennakkoluulot, yleistyksiset ja luokitukset muodostavat skeemojen kokonaisuuden. (Tynjälä 2002, 38, 41, 61; Rauste-von Wright ym. 2003, 53–54.)

Assimilaatio eli sulauttaminen ja akkomodaatio eli mukauttaminen liittyvät Piagetin psykologisiin käsitteisiin. Assimilaatio tapahtuu silloin, kun yksilö liittyy saamansa uuden tiedon, havainnon tai kokemuksen olemassa olevaan skeemaansa. Tieto tavallaan sopii sellaisenaan liitettäväksi yksilön valmiiseen "tietokantaan" eli skeemaan. Akkomodaatiosta puhutaan tilanteessa, jossa skeemoja täytyy muuttaa tai muovata, jotta uusi tieto pystytään sovittamaan entiseen. Uudet kokemukset ovat jotenkin ristiriidassa tai erilaisia, kuin aikaisemmat kokemukset, jolloin tietoa ei voida vain sovittaa aikaisempiin skeemoihin. Akkomodaation kautta syntyy oppijalle uudenlaista tietorakennetta. Tämä skeemojen uudelleen muotoutuminen on oppimisessa erittäin tärkeä tapahtuma. Tämän kautta meidän oma kuvamme maailmasta ja ajattelutapamme muuttuvat uudenlaisiksi. Oppija siis tulkitsee uutta tietoa aikaisemman tietonsa pohjalta, joten opetuksen lähtökohdaksi pitäisi olla oppijan olemassa olevat tiedot, käsitykset ja uskomukset opiskeltavasta ilmiöstä. (Tynjälä 2002, 41–43, 61.)

Heuristiikat ja kognitiiviset vinoumat tarkoittavat ihmisten soveltamia järkipäisten päättelyiden ihanteista tai normeista poikkeavia päättelytapoja. Nämä voivat yksinkertaistaa tiedonkäsittelyä, mutta ne saattavat helposti johtaa myös virheelliseen ajatteluun ja päättelyyn (esimerkiksi

vuodenaikojen vaihtelun syyt). Arkielämässä ihmiset eivät ajattele tai päättele tieteellisen päättelyn ihanteiden mukaisesti, vaan nojaavat ajatteluaan erilaisiin heuristiikkoihin, kognitiivisiin vinoumiin ja peukalosääntöihin mieluummin kuin loogisiin toimintakaavioihin. Nämä ilmiöt eivät ole järjenvastaisia vaan edustavat saavutettavissa olevan järkipäisen ajattelun lähtökohtia. (Hakkarainen, Lonka & Lipponen 2000, 31–32.)

Tilannesidonnainen eli situationaalinen oppiminen pitää sisällään teorian, jonka mukaan oppiminen tapahtuu yhteisölliseen toimintaan osallistumalla. Tämän teorian kannattajat ovatkin sitä mieltä, että oppimista ei voi erottaa ympäristöstä, jossa oppiminen tapahtuu, kaikki kognitio on tilannesidonnaista. Oppimista tulisi tarkastella heidän mukaansa sosiaalisena ja kulttuurisena tapahtumana, eikä vain yksilöllisesti tapahtuvana ilmiönä. (Tynjälä 2002, 128; Rauste-von Wright ym. 2003, 54–55.) Mielestäni tosiasia on, että ympäristö ja kulttuuri vaikuttavat meidän jokaisen maailmankuvaamme, joka on muotoutunut aikaisempien kokemustemme kautta. Sosiaalinen ympäristö vaikuttaa oppimiseen skeemojen avulla, vaikka sen ei aina tarvitse vaikuttaa varsinaisessa oppimistilanteessa. Koulussa oppimiseen vaikuttaa mielestäni aina tilanne, opettaja, opetustyyli, luokan ilmapiiri ja kiinnostus opetettavaan asiaan.

Oppiminen tietyissä tilanteissa saattaa aiheuttaa vain irrallisen tiedon oppimista. Oppija oppii irrallisen asian (esimerkiksi maan pyörimisen akselinsa ympäri) koulussa oppitunnilla, mutta ei osaa käyttää sitä oppimistilanteen ulkopuolella. Oppilas voi selittää esimerkiksi vuorokaudenaikojen vaihtelun sillä, että aamun ja päivän täytyy vuorotella, mutta ei osaa yhdistää sitä maapallon pyörimiseen. Tällaisesta irrallisesta tiedosta käytetään nimitystä eloton tieto. Tämä käsitteiden oppiminen ja niiden käyttäminen vain opetetuissa tilanteissa on oppilailla hyvin yleistä, eivätkä he välttämättä osaa soveltaa sitä käytäntöön tavallisessa arkielämän tilanteessa. Oppilaiden ei ole helppoa huomata koulussa opetetun asian ja käytännön arkielämän yhteyttä. (Hakkarainen ym. 2000, 89–90.) Oppimisympäristö ja – tilanne tulisikin luoda jo oppimistilanteessa sellaiseksi, että oppijalla olisi paremmat mahdollisuudet tiedon soveltamiseen käytännössä. (Rauste-von Wright ym. 2003, 56.)

Oppijalla on aina suuri joukko intuitiivisia tai ennakkokäsityksiä asioista, jotka vaikuttavat siihen miten he omaksuvat opittavat asiat. Se, miten ymmärrämme maailmaa, on riippuvainen siitä millaiset tiedot meillä maailmastamme on eli millaiset sisäiset mallit meillä on ympäristöstämme. Näitä intuitiivisia käsityksiä on melko hankala muuttaa ja ne vaikuttavat oppimiseemme. Käsitteellisen muutoksen ongelmaksi voidaan kutsua juuri tätä: Oppiminen ei yleensä johda muutoksiin niissä käsitteissä, joiden varaan ihminen hahmottaa asioita tai selittää ja ymmärtää

maailmaa. Oppija on taipuvainen rakentamaan havaintojaan mielessään uudelleen niin, että ne sopivat hänen aikaisempiin käsityksiinsä. (Hakkarainen ym. 2000, 94; Tynjälä 2002, 73–74; Merenluoto, Eloranta & Mikkilä-Erdmann 2002, 280.)

Käsitteet muuttuvat Vosniadoun mukaan rikastamalla tai mallien tarkistamisen ja uudelleen muovaamisen kautta. Rikastaminen tarkoittaa jokseenkin samaa kuin assimilaatio ja mallin uudelleen muovaaminen taas akkomodaatiota. Käsitteellinen muutos voidaan yksilön näkökulmasta määritellä oppimiseksi, joka muuttaa olennaisesti niitä käsitteitä, jotka järjestävät yksilön todellisuudesta luomia sisäisiä malleja eli tietojärjestelmiä. (Tynjälä 2002, 75.) Käsitteellisen muutoksen teoriassa ajatellaan kullakin tieteenalalla olevan sille tyypillisiä käsitteitä, joiden oppiminen vaatii olennaisia muutoksia arkikäsitteisiin. Oppilaan aikaisemmalla tietämyksellä on siis tärkeä rooli uuden oppimisessa. (Merenluoto ym. 2002, 281.) Konstruktivismiin keskeinen viesti meille kasvattajille on, että opetuksen lähtökohdiksi tulisi ottaa juuri oppijan oma tapa ymmärtää maailmaa ja ne käsitteet, joita hän käyttää sen kuvaamiseksi. (Nummenmaa & Nummenmaa 2002, 66.)

Vygotski määrittelee käsitteellisen muutoksen prosessiksi, jonka aikana ihminen oppii hahmottamaan maailmaa tieteellisten käsitysten mukaisesti. Oppilaan arkikäsitteet muuttuvat tämän oppimisen aikana vastaamaan enemmän yleisesti hyväksytyjen tieteellisten käsitteiden merkitystä. Yksilön käsityksiin vaikuttavat aina hänen kulttuurinsa ja käsitteellinen muutos tapahtuu aina kulttuurin ja yksilön tietorakenteiden välisessä vuorovaikutuksessa. (Hakkarainen ym. 2000, 105.)

Luonnontieteiden opetukseen liittyvä hahmottava lähestymistapa pitää konstruktivismia ainoana mahdollisena aidon oppimisen perustana. Aito oppiminen on mahdollista vain, jos opetuksen lähtökohtana on havaitseminen ja luonto, ja käsitteet hahmotetaan itse. Hahmottava lähestymistapa korostaa ensisijassa käsitteiden oppimista. Hahmottaminen on yksilön henkilökohtainen prosessi, opettaja voi vain opastaa oppilasta katsomaan, näkemään, huomaamaan ja kiinnittämään huomiota. Hahmottamisprosessia voi pyrkiä opettamaan, mutta kukaan ei voi hahmottaa toisen puolesta. (Kurki-Suonio & Kurki-Suonio 1994, 265–267.)

Konstruktivismi sopii nykyisen koulun opetussuunnitelmaan, sillä sen periaatteet on nähty tärkeiksi jo kauan. Oppilaitten oman aktiivisuuden kehittäminen ja lisääminen sekä kiinnostuksen herättäminen opetettavaan asiaan, jonka jälkeen oppilaat alkaisivat itse itseohjautuvasti etsiä ja konstruoida tietoa, on opetustyössä nähty tärkeänä. Konstruktivismi ei ole opetusmenetelmä,

mutta se ei sulje pois mitään opetusmenetelmää. Ongelmaperustainen oppiminen on oppilasta aktivoiva opetusmenetelmä, joka toimii parhaiten juuri luonnontieteiden opettamisessa. Opettaja on prosessin ohjaaja ja asettaa tutkimuskysymykset, joiden kautta oppilas etsii tietoa todellista luonnontieteellistä tutkimusotetta jäljitellen. (Lehto 2005, 11–13.)

3.2 Fysikaalinen maailmankuva peruskoulun opetussuunnitelmassa

Peruskoulun 1-4-vuosiluokilla fysikaaliseen maailmankuvaan liittyvät asiat liittyvät ympäristö- ja luonnontiedon osa-alueeseen. Ympäristö- ja luonnontieto on fysiikan, kemian, biologian, maantiedon ja terveystiedon aloista koostuva ainekokonaisuus, jonka opetukseen sisältyy kestävän kehityksen näkökulma. Opetuksen tavoitteena on, että oppilas oppii tuntemaan ja ymmärtämään luontoa ja rakennettua ympäristöä, itseään ja muita ihmisiä, ihmisten erilaisuutta sekä terveyttä ja sairautta. Oma lähiympäristö, kotiseutu ja maapallo ihmisen elinpaikkana sekä vuorokauden- ja vuodenaikojen vaihtelu kuuluvat jo 1-4-vuosiluokkien oppisisältöön. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004, 170–172.)

Vuosiluokkien 5-6 osalta fysikaaliseen maailmankuvaan liittyvä oppiaine kuuluu pääosin fysiikan ja kemian oppisisältöön. Näissä aineissa opetuksen lähtökohtana ovat oppilaan aikaisemmat tiedot, taidot ja kokemukset sekä ympäristön kappaleista, aineista ja ilmiöistä tehdyt havainnot ja tutkimukset, joista edetään kohti fysiikan ja kemian peruskäsitteitä ja periaatteita. Fysiikan opiskelu tukee osaltaan oppilaan persoonallisuuden kehittymistä ja nykyaikaisen maailmankuvan muodostamista. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004, 188, 191.)

Fysiikan ja kemian opiskelun tavoitteiksi perusopetuksen opetussuunnitelmassa (2004, 188) on asetettu, että oppilas oppii

- liikkumaan ja työskentelemään turvallisesti itseään ja ympäristöään suojellen sekä noudattamaan annettuja ohjeita
- tekemään mittauksia ja havaintoja, etsimään tietoa tutkittavasta kohteesta sekä pohtimaan tiedon luotettavuutta
- tekemään johtopäätöksiä mittauksistaan ja havainnoistaan sekä tunnistamaan luonnonilmiöihin ja kappaleiden ominaisuuksiin liittyviä syy-seuraussuhteita
- tekemään yksinkertaisia luonnontieteellisiä kokeita, joissa selvitetään eliöiden, ilmiöiden, aineiden ja kappaleiden ominaisuuksia sekä niiden välisiä riippuvuuksia

- käyttämään luonnontieteellisen tiedon kuvailemisessa, vertailemisessa ja luokittelussa fysiikan ja kemian alaan kuuluvia käsitteitä

Fysiikan ja kemian oppiaineksen keskeinen sisältö fysikaalisen maailmankuvan osalta liittyy luonnon rakenteet -osioon, joka koostuu maan vetovoimaan ja kitkaan sekä voimista aiheutuvien liike- ja tasapainoilmiöiden tarkastelusta, Maan ja Kuun liikkeistä sekä näistä aiheutuvien ilmiöiden tarkastelusta, Aurinkokunnan rakenteen ja tähtitaivaan tarkastelusta. Hyvän osaamisen kriteereissä kuudennen luokan osalta on vaatimuksena, että oppilas tunnistaa Maan ja Kuun liikkeistä johtuvia ilmiöitä, kuten vuorokaudenajat, vuodenajat, Kuun vaiheet ja pimennykset sekä tuntee Aurinkokunnan rakenteen ja osaa tehdä havaintoja tähtitaivaasta. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004, 188–189.) Nämä tiedot ja käsitykset näyttävät monien aikaisempien tutkimusten (vrt. luku 5) perusteella olevan kovin heikkoja huomattavasti vanhempienkin oppilaiden osalta.

Fysiikan ja kemian peruskäsitteiden ymmärtäminen, ilmiöiden jäsentäminen ja ajattelun kehittyminen edellyttävät opetukselta monipuolisia työtapoja. Kokeellinen ja tutkiva lähestymistapa tulee tieteenalojen omasta luonteesta ja tukee samalla oppilaan persoonallista kasvua ja itsetunnon kehittymistä. Käsiteltävien asioiden tulee liittyä arkipäivän tilanteista saatuihin kokemuksiin ja ympäristöstä kokeellisesti hankittuun tietoon. Fysiikan ja kemian opetuksen tulee antaa oppilaalle aineksia ympäristöön liittyvien kysymysten fysikaalis-kemiallisten perusteiden ymmärtämiseksi. Peruskäsitteiden ymmärtämistä ja omaksumista tukevat parhaiten menetelmät, jossa oppilailla on mahdollisuus keskusteluun ja vuorovaikutukseen toisten oppilaiden kanssa. Opetuksessa edetään havainnoilla ja mittauksilla kohti käsitteenmuodostusta ja ilmiöissä ilmeneviä säännönmukaisuuksia, joista johdetaan luonnonlakeja ja periaatteita. (Meisalo & Lavonen 1994, 57.)

Oppilaitten ennakkokäsitykset ohjaavat oppilaan havaitsemista. Oppilaat voivat tarkastella ilmiötä eri näkökulmasta kuin opettaja, mikä vaikeuttaa asian oppimista ja ymmärtämistä. Vaikka opettaja selittäisikin asian, miten ja miksi jokin tapahtuu, oppilaan on itse muodostettava käsityksensä asiasta, liitettävä tai muokattava se aikaisempaan tietorakenteeseensa eli konstruoitava se. Opettajan tehtävänä on antaa oppilaille tarvittavat käsitteet ja ohjata niiden käyttöä sekä luoda tilaisuus soveltaa niitä todellisessa ympäristössä. Tieteellisten käsitteiden ja arkielämän kielen tulisi kohdata opetuksessa, jotta oppilas pystyisi paremmin soveltamaan uutta tietoaan käytännössä. (Viiri 2005, 11–23.)

Tapio Markkanen (2002) tähdentää kirjassaan Luonnontiedettä luokanopettajille, että maailmankaikkeutta käsittelevässä opetuksessa on tärkeää sitoa opetus ihmisten arkeen ja jokapäiväiseen elämään. Maailmankaikkeuden monet ilmiöt voivat tuntua hyvinkin kaukaisilta asioilta, mutta ne vaikuttavat merkittävästi jokapäiväiseen elämäämme, esimerkiksi vuodenaikojen ja yön ja päivän vaihtelut, kuukaudet, tunnit jne. Maailmankaikkeuteen liittyvän opetuksen tavoitteena on, että oppilas oppisi mieltämään maapallon, elämän, ihmisen ja ihmisen maailman osaksi maailmankaikkeutta. (Markkanen 2002, 280.)

4 Tutkiva opettaja

Toimiessani itse tutkimukseni kohteena olevan luokan opettajana, pohdin seuraavassa omaa rooliani tutkivana opettajana. Tutkiva opettaja aihetta on käsitelty monista eri näkökulmista. Niikko (1996) esittelee kirjoituksessaan muutamia erilaisia määritelmiä ja niistä minua lähinnä tuntuvat olevan käytännöllis-teoreettinen sekä Niikon oma määritelmä opettaja-toiminta-teoria- ja niiden välinen dialogi. Käytännöllis-teoreettinen tutkiva opettaja lähtee liikkeelle käytännön luokkahuoneen kysymyksistä ja työstä. Hän pyrkii työssään omien merkintöjensä, kirjoitustensa tai työtovereidensa kanssa käymien keskustelujen avulla etsimään käytännön työn ja teoreettisen tiedon välisiä ristiriitoja ja sitä kautta ratkaisuja käytännön työn parantamiseksi. Tämä käytännöstä ja sen ongelmista lähtevä toimintapa tuntuu itselle läheiseltä ja juuri kollegojen kanssa käytävät keskustelut antavat minulle kaiken parhaiten apuja ja välineitä työni kehittämiseen ja ongelmien ratkaisemiseen. (Niikko 1996, 109.)

Toisaalta Niikon oma näkemys opettajasta tutkijana korostaa myös käytännön tilanteissa esiin nousseiden kysymysten ratkaisemista toiminnassa, samanaikaisesti hakemalla teoriasta tukea ja pohjaa omalle ajattelulle ja ratkaisuille. Opettajan työssä yhdistyvät tällä tavoin oma persoonallinen tietämys, yleisesti hyväksytyt käsitykset ja toiminnallinen tieto. Yleisesti hyväksytään se näkemys, ettei valmiita vastauksia opetustyön ongelmien ratkaisemiseksi ole, vaan niitä on etsittävä tutkimisen ja toiminnassa kokeiltujen toimintatapojen avulla ja niistä oppien. (Niikko 1996, 109.) Koulussa opettajalle tilanteet tulevat useimmiten eteen täysin odottamatta ja niihin on löydettävä ratkaisu heti käytännön tilanteessa, ei vasta seuraavana päivänä. Hyvät keinot selviytyä erilaisista ongelmista johtuu monista eri asioista. Se mikä sopii yhdelle luokalle, ei välttämättä ole hyväksi toiselle. Opettajan tuleekin mielestäni jatkuvasti pohtia omia opetuskäytäntöjään ja tietojään sekä suhteuttaa ne itselle ja omaan luokkaan sopiviksi.

5 Aiempia tutkimuksia

5.1 Maantieteellisen maailmankuvan tutkimuksia

Annika Takala tutki 1980-luvulla lapsen maantieteellisen maailmankuvan kehittymistä peruskoulun oppilailla. Maantieteellisellä maailmankuvalla tarkoitettiin käsityksiä maapallosta ja maailmankaikkeudesta. Tutkimukseen osallistui peruskoulun kolmasluokkalaisia 30, viidesluokkalaisia 40 sekä seitsemäs- ja yhdeksäsluokkalaisia molempia 50. Tutkimusjoukko oli kokonaan samasta koulusta, jotta luokkatasojen erot näkyisivät mahdollisimman ”puhtaasti”. Tutkimus toteutettiin kyselykaavakkeella, jossa kysyttiin mm. maapallosta ja yön ja päivän vaihtelusta. Ylemmillä luokilla kyselyä laajennettiin ja siinä kyseltiin mm. vuodenaikojen vaihtelusta, aurinkokunnasta ja linnunradasta. (Takala 1982, 41–44.)

Kolmasluokkalaisista 75 % kuvasi maapalloa termillä ”pyöreä”. Heistä noin puolet lisäsi siellä olevan vettä, maata, maita, meriä, järviä jne. Yksi kuvasi maapalloa sellaisella tavalla, että hänellä oli jo olemassa planeetan skeema. Vuorokaudenaikojen vaihtelusta kaikki kolmasluokkalaiset tiesivät, että kaikkialla maapallolla ei ole yhtä aikaa päivä ja yö. Vuorokaudenaikojen vaihtumisen syyksi noin 60 % ilmoitti maapallon pyörimisen tai kiertämisen. Viidesluokkalaisilla ero kolmasluokkalaisiin näkyi selvimmin siinä, että useammalla oli jo olemassa planeetan skeema maapallosta. Myös aineiden määrän ilmaiseminen oli tullut mukaan. Vuorokaudenaikojen vaihtelua viidesluokkalaiset selittivät samalla tavalla kuin kolmasluokkalaisetkin. (Takala 1982, 42–43.)

Seitsemäsluokkalaisista noin neljäsosalla oli jo olemassa planeetan skeema ja jonkinlainen ”avaruuskehikko”, johon maapallo sijoitettiin. Yön ja päivän, sekä vuodenaikojen vaihtelun selitti 44 % johtuvan samalla tavalla, maapallon pyörimisellä. Maailmankaikkeutta koskevissa kysymyksissä parhaiten osattiin luetella aurinkokuntamme planeettojen nimiä. Yhdeksäsluokkalaisista jo 42 % osasi ilmoittaa maapallon avaruus-viitekehyksessä. Tutkimuksessa todettiin, että planeetan skeeman muodostuminen kasvaa luokkatason myötä. Vuorokauden ja vuodenaikojen vaihtelun oikeat syyt osasi ilmoittaa vain 10 %, eli tämä oli monella vielä aivan jäsentymätöntä. Planeettojen nimet tiedettiin edelleen parhaiten, mutta maailmankaikkeuden rakenteen ymmärtäminen oli vähäisempää. Tutkimuksessa näytti siltä, että parhaiten oppilaat olivat omaksuneet tietoa, joka edustaa maailmankaikkeuden geografiaa, eli paikannimiä. Sama paikannimien tuntemus ilmeni Takalan ainekirjoitustutkimuksessa ”Meidän naapurimaamme”. Ruotsia, Norjaa ym. kuvailtiin eniten luettelemalla erilaisia paikannimiä, pääasiassa kaupunkeja. (Takala 1982, 44–46.)

Leena Aho esittelee kirjassaan *Lapsi, luonto ja kasvat*us useita esimerkkejä lapsen luontokuvaan liittyvistä tutkimuksista. Näissä tutkimuksissa tyttöjen ja poikien tietämyksessä on todettu olevan eroja. Pojat pyrkivät selittämään ympäristöään rationaalisemmin kuin tytöt. Pojat ovat jo esikouluikässä tarkastelutavoiltaan realistisempia kuin tytöt. Tämä saattaa Ahon mukaan johtua vanhempien kasvatuskäytännöistä. Esimerkiksi elämän perusilmiöihin, kuten syntymä ja kuolema, ukkonen ja salamointi, vanhemmat antavat tytöille useammin maagisia ja animistisia tulkintoja. Pojille asiat selitetään realistisemmin. (Aho 1987, 71–72.)

5.2 Fysikaalisen maailmankuvan tutkimuksia

Marjatta Virrankosken aiemmin mainitsemani tutkimuksen peruskoulun oppilaan fysikaalisesta maailmankuvasta tavoitteena oli selvittää tieteellisen fysikaalisen maailmankuvan muodostumista peruskoulun aikana. Toisena tavoitteena oli selvittää televisio-ohjelman ”Matka äärettömydessä” tuloksellisuutta fysikaaliseen maailmankuvaan liittyvän tiedon opettamisessa. Tutkimusjoukkoon osallistui 500 peruskoulun 3., 5., 7. ja 9. luokkalaista eri puolilta Suomea. Oppilaitten käsityksiä koottiin kirjallisilla testeillä, joissa kysymykset muodostuivat kirjallisista, kuvallisista ja piirrostehtävistä. (Virrankoski 1986, 34–35,39.)

Kyselytesteistä yksi suoritettiin ennen opetusta, loput sen jälkeen. Opetus tapahtui Matka äärettömydessä televisio-ohjelman katsomisella. Tähän opetusohjelmaan sisältyi lähes kaikki se tieto, mikä opetussuunnitelman mukaan peruskouluissa tulisi opettaa. Ohjelma oli jaettu neljään puolen tunnin mittaiseen jaksoon, jotka katsottiin kertaalleen, viikon välein, tutkimukseen osallistuvissa kouluissa. Fysikaalisesta maailmankuvasta saatiin parhaiten tietoa piirrostehtävien avulla. Tämä viitanee maailmankaikkeuteen liittyvän tiedon olevan oppilailla paljolti visuaalisina mielikuvina. Opetusohjelma muutti oppilaitten fysikaalista maailmankuvaa sisältävän tiedon määrää ja laatua kaikilla tutkituilla luokilla, oppimisessa tapahtuneet muutokset olivat pysyvimpiä 7. ja 9. luokkalaisilla. Tutkimuksen aikana käsitykset maailmankaikkeudesta muuttuivat ei-tieteellisistä tieteellisiksi yleisimmin 3. ja 5. luokan välillä. Opetusohjelman ansiosta tietomäärä oppilailla kasvoi lähes kahden kouluopetusvuoden verran, eli tutkimus osoitti opetusohjelman Matka äärettömydessä soveltuvan hyvin fysikaalisen maailmankuvan oppiaineksen opettamiseen. (Virrankoski 1986, 5, 124–125.)

Kyselyssä selvitettiin myös, mistä oppilaat olivat saaneet tietonsa fysikaalisesta maailmasta. Muu kuin kouluopetus osoittautui tärkeäksi tiedonsaantikanavaksi. Tietoa fysikaalisen maailmankuvan muodostumiseksi oppilaat olivat saaneet kotoa vanhemmilta, oppilastovereilta,

joukkotiedotusvälineiltä sekä harrastuksista. Tyttöjen ja poikien välillä todettiin olevan eroja, mutta ei niin suuria, kuin luonnontieteen tutkimuksissa on yleensä todettu. Tämä ero näytti myös pienenevän ylemmille luokille mentäessä. Fysikaalisen maailmankuvan tietämys osoittautui kaiken kaikkiaan muiden oppiaineiden koulusaavutuksiin verrattuna varsin pieneksi. (Virrankoski 1986, 126.)

Marjatta Virrankoski tutki oppilaan maailmankuvan kehittymistä lisää laudaturtutkielmassaan (1995) Paluu kosmokseen ja väitöskirjassaan Kosmologinen maailmankuva antiikista nykyisyyteen ja lapsuudesta aikuisuuteen (1996). Laudaturtutkielmansa lähtökohtana hänellä oli ajatuksena, että maailmankuvaamme ja niitä edustavien tieteiden tulisi perustua kosmologiaan, eli aineellisen (fysikaalisen) ja tajunnallisen (filosofisen) maailmankuvan yhtymiseen. Laudaturtutkielmassaan hän selvitti antiikin ja nykyistä kosmologista maailmankuvaa ja niissä ihmisen ja luonnon välistä suhdetta. (Virrankoski 1995, 2-3, 12, 152.)

Aikaisempaa fysikaalisen maailmankuvan tutkimustaan (1986) hän laajensi väitöskirjassaan (1996) koskemaan abiturientteja ylioppilaskirjoitusten kokeen fysiikan oppimäärän kysymyksen vastausten tutkimisella. Ylioppilaskirjoituksissa keväällä 1985 kysyttiin: IV/13. Selosta lyhyesti nykyinen käsitys a) maailmankaikkeuden rakenteesta, b) atomiytimen rakenteesta. Tämä kysymys tarjosi Virrankoskelle luontevan jatkon fysikaalisen maailmankuvan tutkimukselle. Kysymykseen vastasi 1317 oppilasta, joista tutkimuskäyttöön hän sai 727 oppilaan vastaukset. Sisällöltään tutkimus laajeni filosofian suuntaan ja nimi muuttui tällöin kosmologiseksi maailmankuvaksi. Hän selvitti väitöskirjassaan oppilaan kosmologisen maailmankuvan ja tieteen kosmologisen maailmankuvan kehittymisen yhteyksiä. Hän totesi tutkimuksessaan tieteen maailmankuvan käyneen läpi valtavan muutosprosessin, jota säätelee käsitys tiedosta. Ihmiskunnan maailmankuvan kehitykselle keskeistä oli newtonilaisen maailmankuvan kehittyminen, joka myöhemmin laajeni kvanttimekaaniseksi maailmankuvaksi. Ikää pidettiin tässä tutkimuksessa sukupuolen ohella keskeisinä taustamuuttujina, joiden vaikutusta yksilön luonnontieteelliseen maailmankuvaan pyrittiin kartoittamaan. (Virrankoski 1996, 10–11, 213.)

Virrankosken mukaan yksilön maailmankuvan rakentuminen noudattaa samaa kehityskulkua kuin ihmiskunnan historiallinen maailmankuvan rakentuminen. Hänen mukaansa ihmisen kouluiässä tapahtuva henkinen kasvu sekä kouluopetus sisältävät suunnilleen samat vaiheet kuin länsimaisen kulttuurin pari vuosituhatta kestänyt kehitys. Hän totesi, että lapsi Piaget'n sanoin "rakentaa maailmankuvaansa samalla mekanismilla kuin ihmiskunta omaansa historian kuluessa". Sekä lapsen että ihmisen maailmankuva alkaa muodostua täysin jäsentymättömästä tilasta.

Jäsentyminen alkaa pikkuhiljaa asioiden erottamisella toisistaan. Ensin erotetaan merkki aineesta, seuraavaksi ulkoinen sisäisestä ja lopulta henkinen aineellisesta. Abiturienteista suurin osa omai sideerisen, eli universumin nähdään koostuvan aurinkokunnista, käsityksen. Täydellisen nykkykäsityksen mukaisen astronomisen maailmankuvan omai tämän tutkimuksen mukaan vain 7 % abiturienteista. (Virrankoski 1996, 217, 223, 229–230.)

Ilkka Korventausta tarkasteli lisensiaattityössään (2002) Luonnontieteellinen maailmankuva ja oppimistyyli luonnontieteellistä maailmankuvaa neliportaisena rakenteena (mikrotaso, ihmisen taso, maapallon taso ja kosmoksen taso). Rakentumisperiaatteen lisäksi työssä tarkasteltiin perusvuorovaikutusten (gravitaatio, sähkömagneettinen vuorovaikutus) ymmärtämistä sekä käytettyä käsitteistöä. Työnsä yhdeksi tarkastelukohteeksi Korventausta on liittännyt erilaisten oppimistyylien vaikutuksen oppimiseen. Tutkimus toteutettiin maailmankuvaa mittaavana kirjallisena testinä syksyllä 1998. Tutkimuksen kohderyhmänä oli peruskoulun 5.- ja 7. -luokkalaisia, lukion 1. vuoden opiskelijoita sekä Turun yliopiston Rauman opettajankoulutuslaitoksen (ROKL) ensimmäisen vuoden opiskelijoita. Kouluissa kyselyt järjestettiin aineen- tai luokanopettajan tunneilla. (Korventausta 2002, 102–103.)

Tulokset arvioitiin kvantitatiivisesti pisteyttämällä jokainen vastaus skaalalla 0-6 ja kvalitatiivisesti ryhmittelemällä vastaukset tyyppeihin, jotka merkittiin isoilla kirjaimilla. Iän vaikutus luonnontieteellisen maailmankuvan kehitykseen tuli testissä selvästi ilmi, sen todettiin selittävän n. 23 % maailmankuvatestin tuloksesta. Toisista tutkimuksista poiketen tyttöjen maailmankuvan todettiin olevan hieman kehittyneempi kuin pojilla muissa ryhmissä kuin OKL:n opiskelijoiden joukossa. Sukupuolten erot olivat kuitenkin yleensä melko pieniä. (Korventausta 2002, 105, 117, 180.)

Testin tuloksista havaittiin, että parhaiten oppilaat hallitsivat maapallon tasoon liittyvät asiat. Tämä ei ollut yllättävää, koska nimenomaan näitä seikkoja painotetaan kouluopetuksessa. Maailmankuvatesti pyrittiin ajoittamaan niin, ettei kouluopetus pääsisi vaikuttamaan vastauksiin. Vastauksissa kuitenkin korostui opetuksen ja oppikirjojen antama kuva luonnosta. Kouluopetuksella huomattiin olevan, jatkuvasta informaatiotulvasta huolimatta, merkittävä asema yksilön maailmankuvan luomisessa. (Korventausta 2002, 149, 185.)

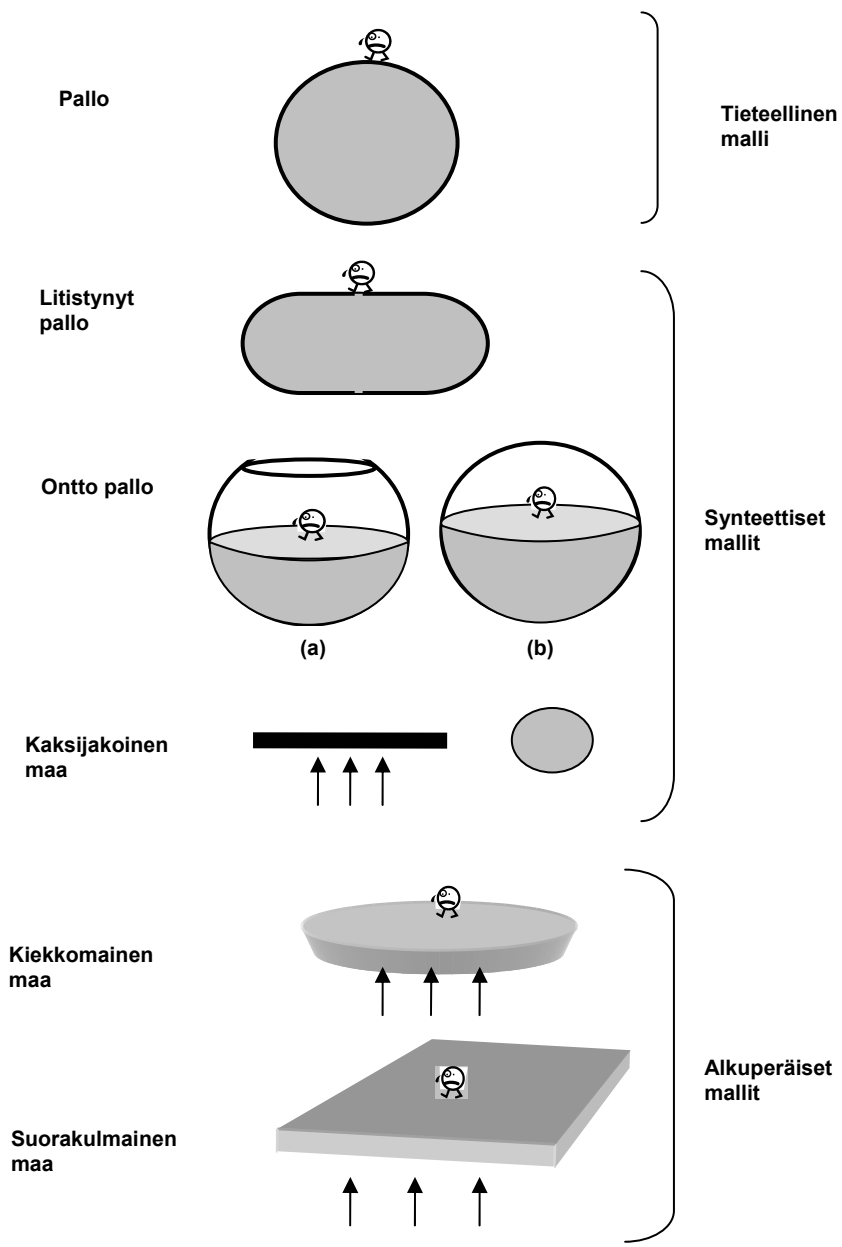
Oppimistyylin ja luonnontieteellisen maailmankuvan kehittymisen keskinäiseen syy-suhde -problematiikkaan tämä tutkimus ei antanut merkittävää lisätietoa. Siirryttäessä viidenneltä luokalta seitsemännelle, vastauksissa oli tosin havaittavissa selkeää oppimistyyli-maailmankuva-

korrelaation kasvua. Tässä vaiheessa oppilaathan keskimäärin siirtyvät Piaget'n konkreettisten operaatioiden vaiheesta formaalisten operaatioiden vaiheeseen. (Korventausta 2002, 153, 185.)

Stella Vosniadou on tutkinut jo vuosia fysikaalisen maailmankuvan kehittymistä ja tieteellisten käsitysten oppimista. Vuonna 1992 julkaistussa tutkimuksessa hän selvitti yhdessä William F. Brewerin kanssa lasten käsityksiä maasta ja sen muodoista. Vuonna 1994 ilmestynyt tutkimus käsitteli lasten käsityksiä vuorokaudenaikojen vaihtelusta. (Vosniadou, artikkeli verkossa.)

Vosniadoun ja Brewerin (1992) tutkimuksessa selvitettiin 60 ala-asteen 1., 3. ja 5.-luokkalaisten lasten käsityksiä maasta ja sen muodoista. Tutkijat kehittivät saamiensa vastausten avulla viisiportaisen asteikon Maan mentaalimalleille. Nämä maan mallit konstruointiin yhdistämällä lapsilta saadut haastattelujen vastaukset ja piirrosten tiedot.

Maan mentaalimallit on esitetty seuraavassa kuviossa (kuvio 2). Kuviossa alimmaisena on suorakulmio-maa, jolla on reuna. Sen alla on maata tai vettä. Tämä käsitys maasta oli yhdellä 1-luokkalaisella. Toisena on kiekko-maa, pyöreä ja rajoitettu, alla maata tai vettä. Tämän käsityksen omasi yksi 3-luokkalainen. Kolmantena mallina on kaksoismaa, jossa maapallo kuvataan pallona, mutta ihmiset asuvat vieressä olevalla levy-maankamaralla. Tällaisen käsityksen maasta omasi kuusi 1- ja kaksi 3-luokkalaista. Neljäntenä mallina on ontto pallo, jossa maapallon jakaa vaakasuora maankamara, jolla asutaan. Pallon yläosa kuvaa taivasta. Tämä käsitys maasta oli kahdella 1-, neljällä 3- ja kuudella 5-luokkalaisella. Viidentenä oli litistynyt pallo, jonka yläpinta on ihmisten asuinalueita. Tämä käsitys oli yhdellä 1- ja kolmella 3-luokkalaisella. Ylimpänä oli pallo-maa, joka vastaa tieteellistä käsitystä. Maapallolla ei ole reunaa ja siinä vaikuttaa gravitaatio. Tämä käsitys maasta oli kolmella 1-, kahdeksalla 3- ja kahdellatoista 5-luokkalaisella. Edellisten lisäksi epämääräisiä tai joidenkin näiden mallien välimuotoja oli seitsemällä 1- ja kahdella 3- ja 5-luokkalaisella. (Vosniadou & Brewer 1992.)



Kuvio 2. Maan mentaalimallit (Vosniadou ja Brewer 1992)

Kaksi alinta mallia ovat muodostuneet lasten arkikäsitteistä ja ne edustavat alkuperäisiä mentaalimalleja. Kolme seuraavaa mallia taas ovat lasten yrityksiä yhdistää pallomaista maata litteään, muuttamatta silti aikaisempaa tietorakennettaan ja käsitystään. Nämä kuuluvat synteettisiin malleihin. Ylin malli edustaa siis tieteellistä mentaalimallia. (Vosniadou & Brewer 1992.)

Tutkimuksessa yön ja päivän vaihtelusta Vosniadou ja Brewer (1994) haastattelivat kuuttakymmentä 1., 3. ja 5-luokkalaista oppilasta. Aluksi lapset täyttivät kyselylomakkeen, jonka jälkeen haastattelussa lapsia pyydettiin selittämään, miksi Aurinko on poissa yöllä ja miksi tähdet ovat poissa päivällä. Vastauksia täydennettiin taas piirroksilla. (Vosniadou, artikkeli verkossa.)

Vastauksista voitiin erottaa kolme eri mentaalimallia, alkuperäinen, synteettinen ja tieteellinen. Alkuperäiset mallit syntyvät arkikokemuksista. Vuorokaudenaikojen vaihtelua selitettiin niissä Auringon liikkeillä kuten, se menee pilvien taakse, lähtee pois tai vuorottelee Kuun kanssa. Synteettisissä malleissa yleisesti hyväksytty totuus yhdistyi taas omiin arkikokemuksiin, jolloin vuorokaudenaikojen vaihtelua selitettiin Auringon tai Maan (väärillä) liikkeillä, tai Kuun ja Auringon eri puolilla ololla. Tieteellinen, hyväksyttävä malli yön ja päivän vaihtelulle havaittiin yhteensä 38 lapsella. Tutkimuksessa ilmeni, että tietyn alueen käsitteet hankitaan peräkkäin, pallomaisen maan ymmärtäminen oli edellytyksenä yön ja päivän vaihteluiden syyn ymmärtämiseksi. (Vosniadou, artikkeli verkossa.)

Uudessa Seelannissa Dunlop (1999) tutki Aucklandin observatoriossa ja Stardome Planetaariossa vierailmassa olleiden lasten käsityksiä maasta, kuusta ja auringosta. Tutkimukseen osallistui kuusikymmentäseitsemän, 7-14 -vuotiasta lasta. Planetaariossa esitettiin päivän ja yön, vuodenaikojen ja Kuun vaiheiden syyt sekä havainnollistettiin niitä pyörivillä Maa-Kuu-Aurinko malleilla. Tutkimukseen osallistuneet lapset täyttivät yksinkertaisen piirrospohjaisen kyselytehtävän päivää ennen ja jälkeen observatoriokäynnin.

Lapsilla todettiin erilaisia näkemyksiä päivän ja yön vaihtelusta. Kaksi kolmasosaa lapsista piirsi puolivarjostetun Maan lähellä Aurinkoa sekä ennen että opetuksen jälkeen. Useat näin piirtäneet osoittivat, että Maa kiertää Auringon joka vuorokausi. Monet vastasivat, että yö johtuu siitä, että Kuu varjostaa Maan, ja monet uskoivat, että Kuu aiheuttaa yön samalla tavalla kuin Aurinko päivän. Kaksi lasta piirsi numeron 8 mukaisen kiertoradan maalle, niin että Maa kiertäisi Aurinkoa päivällä ja Kuuta yöllä. Yleisesti ajatellaan, että lapset uskovat Auringon kiertävän Maata, mutta tässä tutkimuksessa vain yksi lapsi 67:stä uskoi päivän ja yön vaihtelun johtuvan Auringon kiertämisestä Maan ympäri. Useat lapset tekivät piirroksia, jotka osoittivat, että he eivät täysin ymmärrä valon kulkevan suoraa linjaa Auringosta Maahan. Kahden lapsen piirtämä varjostus aina Auringon reunalle osoitti, että he eivät ymmärtäneet valon säteilevän auringosta kaikkialle avaruuteen. Useimmilla lapsilla ei ollut edes opetuksen jälkeen selvää käsitystä puolivalaistusta Maasta, joka pyörähtää ympäri päivittäin. Opetuksen jälkeen vain 20 % lapsista selkeästi mainitsi vuorokaudenaikojen vaihtelun syyksi Maan pyörimisen tai piirsi sen pyörimisen. (Dunlop 1999.)

Lasten näkemyksiä Kuun vaiheista tutkittiin kertomalla tarina Janinesta, joka tarkasteli Kuuta viikon ajan. Samalla näytettiin havaintoesimerkein Kuun vaiheita viikon ajalta. Sitten lapsia pyydettiin piirroksin osoittamaan, miksi Janine näki nämä Kuun eri vaiheet. Ilmiön ymmärtäminen vaatii, että ymmärtää pallolle tulevan varjokuvion, joka voidaan nähdä eri kulmista verrattuna valon lähteeseen. Käsitys, että Kuun vaiheet johtuvat maan varjosta on yleinen. Esim. "Megan", 13-v., käytti aurinkokeskeistä Kuun kiertorataa selittääkseen Kuun vaiheet. Hän piti alkuperäisen Kuun kiertoratansa myös opetuksen jälkeen, mutta modifioi selitystään siten, että Maan pyöriminen aiheutti eri vaiheet, kun Kuu oli pysyvästi Maan ja Auringon välissä. Kuun vaiheet osio oli tässä tutkimuksessa vähiten ymmärretty alue. Kukaan ei osoittanut oikein, kuinka Aurinko-Maa-Kuu kulmien vaihtuminen aiheuttaa eri vaiheet, vaikkakin jotkut vihjaisivatkin siihen suuntaan. (Dunlop 1999.)

Dunlopin tutkimuksessa esille tullut opetuksen vähäinen teho (vain 20 % oppilaista osasi selittää yön ja päivän vaihtelun syyksi Maan pyörimisen, vaikka heille asiaa oli havainnollistettu observatoriossa) on yllättävää. Monissa muissa tutkimuksissa on havainnollistamalla saatu hyviä oppimistuloksia aikaan. Esimerkiksi Ahon (1987) mukaan monet oppilaat voivat hallita jo ensimmäisellä luokalla maapalloon ja sen liikkeisiin liittyviä käsitteitä, jos niitä on opetuksessa havainnollistettu riittävästi. Avaruuden mittasuhteiden käsittäminen edellyttää kykyä ymmärtää, että esineet näyttävät sitä pienemmiltä, mitä kauempana ne ovat. Näitä mittasuhteita voidaan havainnollistaa erilaisin esimerkein, kuten kuvaamalla taivaankappaleita erikokoisilla palloilla. Aurinko voisi olla jalkapallo, Maa herne ja Kuu nuppineulan pää. Taivaankappaleiden keskinäisten liikkeiden ymmärtämistä helpottaisi telluurion käyttö, mikäli sellainen on kouluilla. (Aho 1987, 184.)

Eve Kikas tutki virolaisten lasten tieteellisen tiedon kehittymistä ja jakoi kehittymisen vaiheet samoiksi, kuin Vosniadou ja Brewer (1982, 1984). Käsitys maasta kehittyy alkuperäisistä uskomuksista ja tiedoista synteettiseen ja lopulta tieteelliseen tietoon. Tutkimuksessa selvitettiin lasten käsityksiä maasta planeettana. Tutkimuksen kohteena oli 144 lasta, joista 69 oli poikia ja 75 tyttöjä. Tutkimus suoritettiin haastattelemalla näitä lapsia neljä kertaa, vuoden välein. Tutkimuksen alkaessa lapset olivat kolmevuotiaita ja sen päättyessä he olivat kuusivuotiaita. Ensimmäisenä vuotena lapsia vain haastateltiin, myöhemmin he myös piirsivät käsityksistään. (Kikas, artikkeli verkossa.)

Haastattelun kysymyksinä Maasta oli ensimmäisenä: Minkä muotoinen maapallo (earth) on, jossa ihmiset elävät? Jos lapset vastasivat pyöreää, heille näytettiin paperilevyä ja pöytätennispalloa ja kysyttiin, kumpi näistä pyöreistä on Maa? Toisena kysymyksenä oli: Jos kävelet suoraa linjaa

eteenpäin, minne päädyt? Kysymystä jatkettiin vielä: Jos jatkat vielä pitemmälle, minne päädyt sitten? Kolmantena lapsilta kysyttiin: Voitko pudota alas maapallolta? Jos lapset vastasivat kyllä, seuraavaksi heiltä kysyttiin: Minne putoat? (Kikas, artikkeli verkossa, 37.)

Ensimmäiseen kysymykseen Maan muodosta kolmevuotiaista vain kolme lasta osasi vastata maapallon olevan pallo ja vain yksi kolmevuotias määritteli pallolla olevan reunan. Kolmevuotiaista suurin osa (139) ei osannut määrittää Maan muotoa. Neljävuotiailla oikean muodon tietäminen lisääntyi, jo 21 osasi määrittellä Maan olevan pallo. Myös reunallisen maan käsitys lisääntyi 19 lapseen. Edelleen 102 lasta ei osannut määrittellä Maan muotoa. Viisivuotiaina palloksi Maan käsitti 39 lasta, reunalliseksi lähes sama määrä, 33 lasta. Maan muotoa ei vieläkään osannut määrittellä 66 lasta. Kuusivuotiaina Maan käsittäminen palloksi oli jo muuttunut kaikkein yleisimmäksi käsitykseksi, 90 kuusivuotiaista omasi tämän pallomaisen käsityksen maasta. Reunallisena Maata piti vielä 23 lasta ja 27 lapselle muoto ei vielä ollut selvinnyt. (Kikas, artikkeli verkossa, 38.)

Piirustuksiin annettiin lapsille ohjeeksi piirtää Maa, siihen ihmisiä ja sadepilviä. Lasten piirrokset kuvasivat heidän tietämystään ja käsitystään millainen Maa on. Lasten piirustuksista saatujen tietojen mukaan kaikkein yleisin malli virolaisilla lapsilla Maasta oli pyöreän mallinen, vaikkakin ihmiset ja pilvet oli sijoitettu sinne pystysuoralle linjalle, pää kohti pohjoisnapaa. Muutama lapsista kuvasi ihmisiä maapallon alapinnalle, sen sisälle ja muutama vain pallon yläpuoliskolle. Näitä eri mentaalimalleja ilmeni jo Vosniadoun ja Brewerin (1982) tutkimuksissa. (Kikas, artikkeli verkossa, 41.)

Tutkimuksessa kuvattiin lasten tiedon kehittymistä ja selitettiin uuden informaation omaksumisen ja muodostumisen perusteet. Ihmiset luovat selityksensä maailmasta käyttämällä materiaalisia ja mentaalisia malleja. Lapset laativat selityksiä, jotka perustuvat käytännön kokemukseen ja hankittuun tietoon, tehden johtopäätöksiä kehityksensä tason mukaan. Tiedon käsitteellistäminen ja esittäminen on lapsille vaikeaa, kun heidän pitäisi laatia selityksiä luonnon ilmiöistä, jotka johtuvat Maasta, Auringosta ja planeetoista sekä niiden liikkeistä. (Kikas, artikkeli verkossa, 33, 52–53.)

Shu-Chiu Liu (2005) on tutkinut taiwanilaisten ja saksalaisten lasten käsityksiä maailmankaikkeudesta. Tutkimusjoukkona oli 64, 8-13-vuotiasta lasta. Tutkimuksessa haastateltiin lapsia kertomuksen muodossa. Heidän piti kuvitella olevansa maan lapsia, jotka kohtaavat ulkoavaruudesta tulleen avaruusolennon, ja esittää näiden välistä (tutkijan johdattelemaa) keskustelua. Keskustelu sisälsi aiheita maasta, sen muodosta, liikkeistä ja asemasta muihin

taivaankappaleisiin nähden, taivaasta sekä vuorokaudenaikojen ja Kuun vaiheiden vaihtelusta. Haastattelun lisäksi tietoa saatiin lasten piirustuksista ja savesta muotoilluista malleista.

Tuloksia analysoitiin Vosniadoun ja Brewerin (1992, 1994) kehittämällä menetelmällä. Saatu tieto lasten käsityksistä maapallosta vastasi melko hyvin heidän luomaansa mallikaaviota. Lasten käsitykset Maasta ja taivaankappaleista olivat rajoittuneet lähinnä "havaittavaan universumiin". Liun mukaan tieteellisempi malli edellyttäisi korkeamman tason selityskykyä. Oppilailla esiintyi sekä maakeskeisiä että aurinkokeskeisiä käsityksiä. Taiwanilaisilla esiintyi enemmän maakeskeistä käsitystä ja saksalaisilla taas aurinkokeskeinen käsitys oli yleisempää. Saksalaiset oppilaat osasivat selittää tarkemmin vuorokaudenaikojen ja Kuun vaiheiden vaihtelut kuin taiwanilaiset. Tätä saattoi Liun mukaan selittää se, että taiwanilaiset eivät pitäneet näiden ilmiöiden selittämistä niin tärkeänä tai tarpeellisena. (Liu 2005.)

6 Tutkimuksen suorittaminen

6.1 Esioletukset

Tutkimusta aloittaessani pidin oletettavana, että opetuksella on vaikutusta oppilaiden maailmankuvan kehittymiseen. Oppilaitten tiedot aurinkokuntaan ja maapallolla vallitseviin aikakäsityksiin ovat monien aikaisempien tutkimusten (vrt. luku 5) mukaan kohtalaisen heikot, joten tiedon saaminen todennäköisesti muokkaa oppilaitten käsityksiä maapallosta ja sitä ympäröivästä avaruudesta.

Ahosen (1994, 114) mukaan oppilaitten käsitykset samasta asiasta voivat vaihdella paljonkin. Käsitusten erilaisuus johtuu pääasiassa oppilaitten erilaisesta kokemustaustasta, ei niinkään ikäkaudesta. Oppilaat ovat muodostaneet maailmankuvaansa liittyvistä asioista arkikokemustensa pohjalta ns. esikäsitteitä, jotka vaikuttavat siihen, miten he jatkossa ymmärtävät uuden kokemuksen, esim. aurinkokuntaan liittyvän opetuksen koulussa. Tämän vuoksi fenomenografiassa ja konstruktivismissa nähdään tärkeänä opettajan saama tieto oppilaittensa esikäsitteistä, jotta hän voi ottaa ne opetuksessaan huomioon. Tutkimuksessani pyrin selvittämään kuinka paljon opetus muokkaa oppilaan maailmankuvaa ja maailmankäsitystä.

Sukupuolten välisiä eroja en usko luokassani kovinkaan paljon ilmenevän, vaikka perinteisesti poikien on ajateltu olevan kiinnostuneempia luonnontieteisiin liittyvistä asioista.

6.2 Tutkimusongelmat

Tämän tutkimuksen tarkoitus on siis tutkia oppilaitten fyysikaalista maailmankuvaa ja sen kehittymistä kouluopetuksen myötä. Tutkimuksellani pyrin kartoittamaan oppilaitten ennakkokäsityksiä eli ns. arkikäsitteitä fyysikaalisesta maailmankuvastamme sekä sitä miten ne muuttuvat opetuksen myötä. Tutkimukseni pyrkii saavuttamaan tietoa maailmankuvan muuttumisesta, koulun mahdollisuudesta sen kehittämiseksi sekä kiinnostuksen herättämisestä. Tutkimuksessani pyrin selvittämään myös sukupuolten välisen eron ilmenemistä ja sen mahdollista tasoittamista kouluopetuksen avulla. Maailmankuvatutkimuksessa tulisi Pesosen (1997, 49) mukaan kiinnittää huomiota siihen, miten sukupuoli vaikuttaa tutkittavien tapaan hahmottaa maailmaa, sillä ihminen kokee ympäröivän maailmansa myös ”sukupuolilinssien” läpi.

Tutkimusongelmani ovat:

1. Millainen on 5-6-luokkalaisten fyysinen maailmankuva?
 - 1.1 Ilmeneekö tyttöjen ja poikien välillä eroja?

2. Missä määrin opetuksella voidaan vaikuttaa maailmankuvan muodostumiseen?
 - 2.1 Kuinka paljon kehitystä maailmankuvassa ilmenee?
 - 2.2 Kehittyvätkö enemmän ne, jotka tiesivät asiasta jo alun perinkin enemmän vai toisinpäin?
 - 2.3 Lisääntyikö kiinnostus fyysiseen maailmankuvaan liittyviin asioihin tiedon lisääntyä?

6.3 Tutkimusmenetelmät

Kvalitatiivista ja kvantitatiivista tutkimustapaa on perinteisesti pidetty erillisinä tutkimusmetodeina, mutta Alasuutari (1999, 31–32, 212) pitää niitä enemmänkin toistensa jatkumona, toisiaan täydentävinä – ei pois sulkevinä analyysimalleina. Metsämuuronen (2006, 258) pitää näitä kahta tutkimusotetta niin erilaisina, että hänen mielestään tutkijan kannattaa valita jompikumpi menetelmä pääasialliseksi metodiksi ja toisella täydentää toista. Hirsjärvi ja Hurme ovat sitä mieltä, että tutkimusongelma määrää mitä menetelmää käytetään, mutta Tuomi ja Sarajärvi jatkavat, että tutkijan omat uskomukset ja asenteet, joita hänellä väistämättä on, ovat mukana muotoilemassa tutkimusongelmaa. Tutkimuksessa voi olla useammantyyppisiä ongelmia, joten erilaisia tutkimusmenetelmiä voi ja pitääkin käyttää. (Hirsjärvi ja Hurme 2001, 27; Tuomi & Sarajärvi 2002, 69–70.) Tutkimuksessani päämenetelmänä on kvalitatiivinen, fenomenografinen metodi, jota täydennän kvantitatiivisella tarkastelulla. Kvalitatiivisella lähestymistavalla tutkin ennakkokäsityksiä ja maailmankuvan muuttumista, maailmankuvien eroja ja jakautumista taas kvantitatiivisesti.

Kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimuksen yhdistämistä on nimetty monistrategiseksi tutkimukseksi. Tutkimusmenetelmien yhdistämisellä pyritään usein lisäämään tutkimuksen luotettavuutta. Näiden menetelmien yhdistäminen voi tapahtua monella eri tavalla. Pääpiirteissään ne voidaan jakaa eri menetelmien järjestyksen tai tehtävän suhteen. Järjestys voi olla peräkkäistä, rinnakkaista tai sisäkkäistä. Tehtävän mukainen jaottelu voidaan erottaa varmentavaan, täydentävään, laukaisevaan ja innoittavaan sekä kuvailevaan käyttöön. (Hirsjärvi & Hurme 2001, 29–32.) Omassa tutkimuksessani menetelmien järjestys on lähinnä sisäkkäinen, eli samanaikaisesti

ja samalla aineistolla hankittu tieto käsitellään sekä kvantitatiivisesti, että kvalitatiivisesti. Omassa tutkimuksessani eri lähestymistavat täydentävät toisiaan kattaen tutkimuksessani eri alueita.

6.3.1 Kvalitatiivinen analyysi

Kvalitatiivisista menetelmistä tutkimustehtävääni soveltui mielestäni parhaiten fenomenografinen menetelmä. Fenomenografia määritellään tieteelliseksi ja tutkimukselliseksi lähestymistavaksi, jonka tavoitteena on kuvata ja ymmärtää yksilöiden käsityksiä ympäröivästä maailmasta. (Niikko 2003, 46.) Huuskon ja Peltoniemen (2006, 170) mukaan fenomenografisessa tutkimuksessa tutkitaan käsityksiä eli merkityskokonaisuuksia, joita tutkimuksen kohteena olleet henkilöt ovat antaneet tutkimuksen kohteena olleelle ilmiölle. Tutkimuksen kohteena on usein jokin arkielämän ilmiö, sen kokeminen ja käsittäminen.

Sana fenomenografia tulee sanoista ilmiö ja kuvata. Fenomenografia tutkimusmenetelmänä on ilmiöiden kuvaamista tai niistä kirjoittamista. Fenomenografiassa tutkitaan sitä, miten maailma ihmisten tietoisuudessa ilmenee ja rakentuu. Erityisesti fenomenografia keskittyy ihmisten käsityksiin asioista. Ihmisten käsitykset samastakin asiasta voivat olla erilaisia riippuen mm. sukupuolesta, iästä, kokemuksista ja koulutustaustasta. Käsitys ei ole pysyvä ilmiö: käsitykset saattavat muuttua uusien kokemusten myötä. (Ahonen 1994, 114; Metsämuuronen 2006, 232). Uljens (1989, 19) määrittelee myös käsittämisen tarkoittavan merkityksen antamista ilmiöille.

Ilmiö ja käsitys ymmärretään fenomenografiassa saman asian kahtena eri puolena. Ilmiö on ihmisen sisäisestä tai ulkoisesta maailmasta saama kokemus, josta hän aktiivisesti rakentaa käsityksen, eli liittää ilmiön kokonaisuuteen. Käsitys puolestaan on ajattelun ja kokemuksen avulla muodostettu kuva jostakin ilmiöstä. (Ahonen 1994, 116–117; Uljens 1989, 10, 21.) Fenomenografisella menetelmällä pyritään kartoittamaan niitä tapoja, joilla näitä ilmiöitä ja käsityksiä tai tapahtumia tulkitaan ja ymmärretään. Uljensin mukaan fenomenografinen tutkimus voidaan jaotella kolmeen eri suuntaukseen. Ensimmäinen suuntaus tutkii oppimisen ymmärtämisen ja opiskelun välistä sekä muistamisen ja oppimiskäsitysten välistä yhteyttä. Toinen suuntaus tutkii keskeisten käsitteiden käsittämistä eri asioissa. Kolmas, lähinnä omaan tutkimukseeni liittyvä suuntaus on kiinnostunut ihmisten käsityksistä yleisiin tai erityisiin ilmiöihin. (Uljens 1989, 9.) Oppilaitteni fyysikaalisen maailmankuvan käsityksen selville saaminen ja sen muuttumisen tutkiminen sopii tähän suuntaukseen erinomaisesti.

Fenomenografiassa todellisuus on niin laaja, kuin ihmisten kokemukset sen sallivat. Maailmassa on loputtomasti merkityksiä ja käsityksiä, joita voidaan kuitenkin vertailla keskenään, esimerkiksi opiskelijoiden käsityksiä voidaan vertailla oppikirjojen tai opettajien käsityksiin sekä tieteelliseen tietoon. Käsitystä voidaan pitää konstruktiona, jonka avulla ihminen edelleen jäsentää uutta asiaa koskevaa informaatiota. Fenomenografisessa tutkimuksessa todellisuus saa merkityksensä vain yksilön oman tulkinnan kautta, jolloin yksi ainut todellisuus on mahdotonta. Fenomenografiassa nähdään vain yksi maailma, josta eri ihmisillä on omia erilaisia käsityksiä. (Uljens 1989, 30–31; Metsämuuronen 2006, 232.) Huusko ja Paloniemi (2006, 165) kritisoivat tätä kysymällä missä määrin ympäröivän maailman voidaan olettaa olevan kaikille samanlainen, mutta vain käsitykset siitä eroavat toisistaan. Uljensin (1989, 24) mukaan todellisuus on kokemus, joka voidaan nähdä käsitysten summana, se yhdistää ilmiön ja käsityksen toisiinsa.

Fenomenografisen tutkimuksen kiinnostuksen kohteina ovat Ahosen (1994, 115) mukaan opiskelijoiden erilaisten käsitysten oppiminen ja eri tiedonalojen tiedonmuodostuminen. Nämä molemmat liittyvät oleellisesti tähän tutkimukseeni. Tässä tutkimuksessani tutkin juuri oppilaitteni tiedonmuodostusta ja oppimista fyysikaalisen maailmankuvansa kehittämiseksi. Kvalitatiivinen oppimisen tutkimus pitää ihmistä intentionaalisen eli hän pyrkii itse rakentamaan ja jäsentämään itselleen kuvan maailmasta. Fenomenografinen tutkimus perustuu ajatukselle, että ihminen on tietoinen olento, joka tietoisesti rakentaa itselleen käsityksiä ilmiöistä ja osaa kielellisesti ilmaista tietoiset käsityksensä. (Ahonen 1994, 121–122.)

Käsitykset koehenkilöiden omaksumasta maailmankuvasta perustuvat lähinnä heidän maailmankuvan piirteitä kartoittavassa kyselyssä ilmoittamiinsa vastauksiin. Työn tutkimusote on fenomenografinen, sillä määritelmänsä mukaan fenomenografinen tutkimus pyrkii tarkastelemaan ilmiöitä toisen asteen näkökulmasta, eli siitä, miltä maailma näyttää eri ihmisten näkökannalta. Puhdas fenomenografinen tutkimus ei ole kiinnostunut niinkään oppimisen määrästä, vaan sen laadullisista piirteistä. (Ahonen 1994). Tässä tutkimuksessa olen pyrkinyt vertaamaan oppilailta saamiani vastauksia myös yleisesti hyväksytyyn tieteelliseen maailmankuvaan.

Fenomenografinen tutkimuksen eteneminen voidaan tiivistää seuraavanlaiseksi:

1. Tutkija kiinnittää huomionsa asiaan tai käsitteeseen, josta ilmenee useita erilaisia käsityksiä.
2. Tutkija perehtyy tutkimuksensa kohteena olevaan asiaan teoreettisesti ja jäsentää alustavasti siihen liittyvät erilaiset näkökohdat.
3. Tutkija haastattelee tutkittaviaan heidän käsityksistään asiasta.

4. Tutkija luokittelee esiin tulleet käsitykset niiden merkitysten perusteella ja kokoaa ne vielä, käsitysten erilaisuuden selittämiseksi, ylemmän tason merkitysluokiksi.

(Ahonen 1994, 115.)

Tutkimusmenetelmän valinta oli minulle oikeastaan helppo, se tukee työtäni luokanopettajana. Uskon konstruktivistiseen oppimiseen ja olen pyrkinyt opetuksessani aikaisemminkin selvittämään oppilaideni ennakkokäsityksiä opetettavasta asiasta. Tutkimukseni myötä oma ajatteluni opetuksestani on vahvistunut ja kehittynytkin joiltakin osilta. Fenomenografista tutkimusta pidetään hyvin samankaltaisena kuin opetustilannetta koulussa. Fenomenografisen tutkimuksen tekeminen auttaa opettajaa huomioimaan entistä paremmin oppilaan ajattelua opetuksen aikana. Myös oppilaitten esikäsitysten tunteminen ja niiden avulla rakennettu luokan opetusilmapiiri ja vuorovaikutus helpottuvat tällaisen tutkimusmenetelmän myötä. (Ahonen 1994, 158.)

Opettaminen voidaan nähdä oppilaitten käsityksiin vaikuttamisena, joten opettajan tulisi olla tietoinen oppilaittensa esikäsityksistä, jotta hän voisi ottaa ne huomioon opetuksessaan. Fenomenografinen tutkimus herkistääkin opettajaa oppilaittensa ajattelulle ja mahdollistaa opettajan ja oppilaan käsitysten avoimen vuorovaikutuksen syntymisen. (Ahonen 1994, 114–115.)

6.3.2 Kvantitatiivinen analyysi

Tilastotiede on menetelmä, jonka pyrkimyksenä on kehittää menetelmiä, joiden avulla voidaan kokeellisista ilmiöistä tehdä päätelmiä. Tilastollisten menetelmien avulla pyritään löytämään näistä kokemusperäisistä ilmiöistä säännönmukaiset ja satunnaiset tekijät, pyritään erottamaan eri ilmiöt toisistaan ja arvioidaan ilmiöiden välisiä yhteyksiä. (Metsämuuronen 2006, 27.)

Tässä tutkimuksessa käytin SPSS 15.0 ohjelmaa tulosten analysoinnissa kvantitatiivisesti. Kvalitatiivisesti luokitellut maailmankuvaluokat pisteytin siten, että luokka A sai 9 pistettä, luokka B 8 jne. Kyselylomakkeen tiedot siirsin taulukkolaskentaohjelmaan eri muuttujiksi. Maailmankuvakyselyn eri aihealueiden yhteyttä toisiinsa mittasin ristiintaulukoimalla. Klusteri eli ryhmittelyanalyysin (K-means Cluster Analysis) avulla jaottelin yleisimpiä vastausryhmiä ennen ja jälkeen opetuksen. Ryhmittelyanalyysi tutkii kaikki muuttujat ja ryhmittelee sitten yhteen kaikkien mittaustulosten perusteella ne aineiston yksiköt, jotka muistuttavat eniten toisiaan. (Metsämuuronen 2006, 837.) Frekvenssidiagrammit tein Microsoft Excel ohjelmalla.

6.4 Aineistonkeräys

Toteutin tiedonhankinnan haastattelun sijasta avoimella kyselylomakkeella, koska se oli oppilaille haastattelutilannetta tutumpi tapa vastata kysymyksiin. Monivalintatestien käyttö olisi tulosten tarkastelussa ollut yksiselitteisempää, mutta vastatessaan oppilas olisi voinut saada eri vaihtoehdoista vihjeitä tai vastaus olisi voinut olla oikea vain siksi, että se oli ollut annetuista vaihtoehdoista vähiten huono. Aho, Havu-Nuutinen ja Järvinen (2003, 48) ovat sitä mieltä, että oppilaan selitykset ilmiöistä ja käsitteistä kuvastavat hyvin selitettävien asioiden ymmärtämistä. Tämä asioiden todellinen ymmärtäminen, muutos maailmankuvassa, ja sen selville saaminen on juuri tutkimukseni tarkoitus. Heidän selityksistään ja piirroksistaan avoimessa kyselylomakkeessa saan selville miten oppilaani ajattelevat maailmankuvaan liittyvien asioiden olevan, eli miten he ovat ne ymmärtäneet.

Metsämuuronen (2006) esittää kirjassaan Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä haastattelun määritelmää kahden eri lähteen mukaan. Siinä Hirsjärvi ja Hurme (1985) eivät pidä kyselylomaketta haastatteluna, mutta Fontana ja Frey (1994) taas sisällyttävät sen haastattelumenetelmäksi. (Metsämuuronen 2006, 233–234.) Itse koetin muotoilla kysymyslomakkeeni haastattelua vastaavaksi kirjalliseksi kyselyksi. Ennen alkukyselyä testasin kysymyslomakkeen muotoa ja selvyyttä koulumme 7-luokkalaisilla oppilailla, jotta voisin tehdä siihen vielä tarvittavia muutoksia. Pilotoinnin jälkeen selkeytin muutamaa kohtaa ja lisäsin piirrostilaa joihinkin kysymyksiin. Yleisesti ottaen esitettiin tekijät olivat ymmärtäneet kysymykset hyvin.

Tiedonhankinnan luotettavuutta pyrin parantamaan sillä, että olin itse tarkkailemassa oppilaitani heidän tehdessään kyselyä. Alkukyselyllä kartoitin etukäteen itselleni oppilaitten tietämystä tutkimuksen kohteena olevasta asiasta. Alkukysely toimi myös varmasti mielenkiinnon herättäjänä. Oppilaat virittäytyivät asiaan, jota aloimme käsitellä koulussa. Osalla saattoi mielenkiinto herätä asiaan aivan eri tavalla, kun huomasi, ettei tiennyt johonkin asiaan vastausta. Lopputilanteen kysely taas kertoi minulle, miten asioiden käsitteleminen ja tutkiminen vaikutti oppilaitten maailmankuvan muutokseen ja kehittymiseen.

Uljensin (1989) mukaan käsitysten muodostuminen on psykologinen prosessi, jossa yksilö liittyy käsitteen ominaisuuksia aikaisemmin oppimiinsa käsitteisiin. Ihmisen aiempi kokemusmaailma muodostuu näin ihmisen mielessä käsityksiksi. Nämä käsitykset muodostavat viitekehyksen, jonka

puitteissa ihminen hankkii, erottaa, rajaa ja järjestelee käsittämänsä ympäristön merkityssuhteita. (Uljens 1989, 19.)

Tarkastelin tässä tutkimuksessa oppilaitten käsityksiä maailmasta ja sen rakenteesta ja luokittelin niitä fenomenografisella menetelmällä suhteessa vallitsevan tieteellisen maailmankuvan peruskäsityksiin. Fenomenografiassa maailmaa pidetään yhteisenä todellisuutena, josta jokaisella on omiin kokemuksiinsa pohjautuva käsitys. Ihmisten käsityksiä voidaan tarkastella siltä kannalta, kuinka "oikeita" tai "vääriä" ne ovat tieteelliseen tietoon verrattuna. Todellisuus rakentuu tulkintasäännöistä ja merkitysten tulkinnoista, joiden avulla ihmiset toimivat arkielämässään, maailma ei esittäydy meille sellaisenaan, vaan jokaisen oman suhteen kautta. (Huusko & Paloniemi 2006, 165; Uljens 1989, 16–17, 31.)

Käsityksemme todellisuudesta on syntynyt sosiaalisessa vuorovaikutuksessa, jokaisen oman subjektiivisen tulkinnan kautta. Kaikille yhteinen absoluuttinen todellisuus on olemassa vain fysikaalisena maailmana, mutta jo sanat "fysikaalinen" ja "maailma" ovat sosiaalisesti konstruoituja, ne ovat tietyssä ajassa ja paikassa syntyneitä sopimuksenvaraisia käsitteitä, jotka heijastelevat fysikaalisen maailman asettamia rajoja. Ehdottoman totuuden tavoittaminen ympäröivästä maailmastamme on mahdotonta, koska tiedämme, että samoista ilmiöistä on olemassa useita erilaisia käsityksiä eri ihmisillä ja kulttuureilla. (Hirsjärvi & Hurme 2001, 17–18.) Tästä syystä selvennän seuraavaksi mitä tarkoitan tutkimuksessani totuudenmukaisella, tieteellisellä fysikaalisella maailmankuvalla.

Vallitsevalla tieteellisellä maailmankuvalla aurinkokunnan osalta tarkoitan seuraavaa, joka ylittää joiltakin osin peruskoulun opetussuunnitelman vaatimukset. Aurinkokuntaan kuuluu keskustähden Auringon lisäksi kahdeksan planeettaa: Merkurius, Venus, Maa, Mars, Jupiter, Saturnus; Uranus ja Neptunus. Plutoa ei enää lasketa planeetaksi, vaan kansainvälinen tähtitieteellinen unioni pudotti sen pienplaneetaksi 24.8.2006 Prahnan yleiskokouksessaan. Yleiskokouksessa päätettiin määritellä myös uusi käsite, kääpiöplaneetta: Se on aurinkoa kiertävä taivaankappale, joka on riittävän massiivinen, jotta sen oma painovoima pakottaa sen pallomaiseksi ja jonka radan lähiympäristössä on muitakin suurempia kappaleita. (Karttunen, Donner, Kröger, Oja & Poutanen 2000, 203–209; Satakunnan Kansa 25.8.2006) Tässä tutkimuksessani hyväksyn oikeaksi vaihtoehdoksi sekä Pluton kuulumisen planeetaksi, että sen pois jättämisen, koska lähes kaikki painettu kirjallisuus määrittelee sen aurinkokunnan planeetaksi. Kaikki oppilaitten ennen edellä mainittua päivää saama tieto pitää Plutoa aurinkokunnan planeettana.

Planeettojen lisäksi aurinkokunnassa on tuhansittain pikkukappaleita, kuten asteroideja, komeettoja ja meteoriiitteja. Merkuriusta ja Venusta lukuun ottamatta planeettoja kiertää yksi tai useampi kuu. Pienimpiä hiukkasia ja kaasuja lukuun ottamatta aurinkokunnan kappaleiden liikkeitä hallitsee painovoima. Planeetat liikkuvat Auringon ympäri lähes samassa tasossa pitkin ellipsiratoja, jotka poikkeavat vain vähän ympyrästä. (Karttunen ym. 2000, 210–211.)

Aika, jona maapallo tekee radallaan yhden kierroksen tähtien suhteen, eli maasta katsottuna Aurinko näyttää tekevän täyden kierroksen tähtiin verrattuna, on vuosi. Maapallon kuviteltu akseli eli ekvaattori on n. $23,5^\circ$ kallellaan, mikä aiheuttaa vuodenaajat. Radan eksentrisyyden vuoksi maapalloon osuvan Auringon säteilyn tiheys vaihtelee jonkin verran, millä ei kuitenkaan ole oleellista merkitystä vuodenaikojen vaihtelun kannalta. Maa nimittäin on lähinnä Aurinkoa pohjoisen talven aikana, tammikuun alussa. Maapallon pohjoinen ja eteläinen pallonpuolisko ovat vuorotellen kallistuneena kohti Aurinkoa, akselin kallistuman johdosta. Auringon säteet tulevat tietyssä kulmassa, joka vaihtelee eri vuodenaikoina, kohti maapalloa. Kun esimerkiksi pohjoinen pallonpuolisko on kallellaan kohti Aurinkoa, se saa enemmän auringonvaloa ja silloin on kesä. Maapallon seuralainen Kuu kiertää Maan ympäri kerran kuukaudessa. Kuukautta kutsutaan ajaksi täysikuusta täysikuuhun. Sen tarkka pituus on 29,531 d. Vuorokaudella tarkoitetaan aikaa, jolloin Maa kierähtää kerran akselinsa ympäri. (Karttunen ym. 2000, 203–211.)

Aineiston tutkimukseeni keräsin luokkani oppilailta, jotka ovat 5-6 yhdysluokalla. Luokassa on 21 oppilasta, joista tyttöjä on 9 ja poikia 12. Koulun rehtori myönsi luvan tutkimuksen suorittamiselle. Kyselyn ensimmäinen vaihe eli ennakkotietojen mukaisen kyselyn toteutin oppilaille syyskuun 14. ja 18. 2006, kahdella eri tunnilla. Toisen kyselyn toteutin vähän asioiden opettamisen jälkeen, 19. joulukuuta 2006. Pidin noin kahden viikon tauon avaruusjakson opettamisen ja testini jälkimmäisen osan välillä, jotta enin ulkoa oppiminen olisi jäänyt pois ja varsinainen maailmankuvan ja - käsityksen todellinen kehittyminen ja muutos näkyisivät tutkimuksessani. Syrjälä (1994, 11) on määritellyt tapaustutkimusta nykyhetkeen kohdistuvana, todellisessa tilanteessa tapahtuvana tutkimuksena. Tutkimusjoukkona on oma luokkani, ja aineistonkeruu tapahtuu luonnollisessa tilanteessa oppitunnilla, joten tässä mielessä tutkimukseni voisi ajatella olevan tapaustutkimusta omasta luokastani.

7 Tulokset

7.1 Aineiston analysointi

Käytettäessä tehtävätyyppinä avoimia kysymyksiä tai piirretyn kuvan tulkintaa on vastauksia ja vastaajia yleensä luokiteltu eri tasoille. Huuskon ja Paloniemen mukaan fenomenografisen analyysin tarkoituksena on löytää aineistosta ilmiön käsittämistä kuvaavia rakenteellisia eroja, joista muodostetaan käsitteellisiä kuvauskategorioita. Nämä kuvauskategoriat kuvaavat erilaisia tapoja, joilla käsiteltävää ilmiötä on käsitelty. (Huusko & Paloniemi 2006, 166; Metsämuuronen 2006, 233.) Nämä tutkijan luomat ja valitsemat luokittelukriteerit, joiden avulla eli kuvauskategoriat muodostetaan, pitäisi olla niin yksiselitteisiä, että kuka tahansa samoja kriteerejä käyttävä päätyisi samaan lopputulokseen. (Alasuutari 1999, 120.) Luokittelu on mielestäni selkeä tapa esitellä tuloksia ja käytin sitä tässä tutkimuksessani. Ahonen (1994, 125) on sitä mieltä, että vasta luokittelu tekee käsitysten joukon hallittavaksi.

Kuvauskategorioista voidaan muodostaa erilaisia järjestelmiä. Horisontaalisessa järjestelmässä kuvauskategorioiden väliset erot ilmenevät sisällöllisesti ja ne ovat keskenään samanarvoisia. Vertikaalinen järjestelmä voidaan muodostaa kuvauskategorioiden välisen yleisyyden, tärkeyden tai ajan perusteella. Hierarkkisessa järjestelmässä kuvauskategoriat eivät ole tasavertaisia, vaan ne eroavat toisistaan esimerkiksi teoreettisuuden tai laaja-alaisuuden perusteella. Hierarkkisessa systeemissä toiset kuvauskategoriat voivat olla sisällöltään muita kehittyneempiä. (Huusko & Palonen, 2006, 169; Niikko 2003, 38; Uljens 1989, 47–50.) Tätä hierarkkista kuvauskategorijärjestelmää käytin tutkimuksessani muodostamalla maailmankuvan käsitystä koskevat kuvausluokat vertaamalla niitä vallitsevaan tieteelliseen tietoon.

Korventausta (2002) oli lisensiaattityössään luokitellut saamiensa vastauksia suhteessa tieteelliseen totuuteen ja nimennyt ne isoilla kirjaimilla. Kvantitatiivisesti hän oli tutkinut aineistoaan pisteyttämällä jokaisen vastauksen skaalalla 0-6, riippuen sen "oikeellisuudesta" tieteelliseen totuuteen verrattuna. Käytin hänen menetelmäänsä jonkinlaisena pohjana omille luokitteluilleni, mutta sovelsin niitä omaan tutkimukseeni sopivammiksi.

Tutkimukseni analysointi eteni Niikon (2003, 33) kuvaileman fenomenografisen tutkimuksen analyysimallin mukaisesti. Ensimmäisessä analyysivaiheessa aineisto luetaan huolella läpi niin monta kertaa, että se "täyttää" tutkijan ajatukset lähes kokonaan. Tarkoituksena on löytää tutkittavien vastauksista tutkimuksen ongelmanasettelun kannalta tärkeitä ilmauksia ja hahmottaa

tutkittavien kokonaiskäsitelys suhteessa tutkimuskysymyksiin. Tutkimuksessani tarkastelin aluksi aineiston tutkimuskyselyn vastausten kokonaisuuksia ja tyypillisiä ilmauksia. Nämä tyypillisistä ilmauksista tehdyt valinnat muodostavat Niikon mukaan perustan seuraavalle vaiheelle.

Analyysin toisessa vaiheessa aletaan tutkimusongelmien suunnassa etsiä, lajitella ja ryhmitellä merkityksellisiä ilmauksia ryhmiä tai teemoiksi vertailemalla niitä toisiinsa. Analyysin päätarkoituksena on etsiä merkitysten joukosta samanlaisuuksia ja erilaisuuksia, mutta myös harvinaisuuksia ja rajatapauksia. (Niikko 2003, 34.) Tutkimukseni tässä vaiheessa lähdin muodostamaan eri ilmauksista ryhmiä, jolloin aineistosta nousi esiin erilaisia teemoja, joihin luokittelin ilmaukset karkeasti. Luokitusjärjestelmiä muokkasinkin ja tarkensin useaan kertaan analyysin aikana. Analyysi onkin Niikon (2003, 34) mukaan aineiston lukemisen ja merkityksellisten ilmausten ja reflektoinnin jatkuva kehä, eli aineistosta etsitään olennaiset piirteet.

Analyysin kolmannessa vaiheessa keskitytään kategorioiden ja kategoriarajojen määrittämiseen ja luodaan siten alakategoriat. Kategorioiden tulisi olla selkeässä suhteessa ilmiöön siten, että kukin kategoria ilmaisee erilaisen tavan käsittää tutkittavaa ilmiötä. Kategorioiden rajat määritellään sisällön perusteella siten, että ne liittyvät samalla muihin kategorioihin osana laajempaa kategoriasysteemiä, menemättä kuitenkaan päällekkäin. (Niikko 2003, 36.) Tutkimuksessani määrittelin kategoriarajoja jaottelemalla erilaiset käsitykset ilmiöistä eri luokkiin ja lähdin tarkentamaan ja määrittelemään mitkä ilmaukset kuuluvat samojen kategorioiden sisään, mitkä kertoivat ilmiön käsittämisestä jotain uutta. Fenomenografisen tutkimuksen tarkoituksena onkin Niikon mukaan (2003, 29) tuoda esiin mahdollisimman erilaisia ajattelutapoja tietyistä ilmiöistä. Joskus kategoriaa tukee aineistossa vain yksi ilmaisu merkityksineen, toisinaan hyvinkin monta. (Ahonen 1994,127.)

Neljännessä analyysivaiheessa alakategorioita pyritään yhdistämään teoreettisista lähtökohdista käsin edelleen laaja-alaisemmiksi kuvauskategorioiksi, jotka yhdessä muodostavat ylätasoinen kategorijoukon. Kuvauskategoriat sisältävät käsitysten ja kokemusten ominaispiirteet ja keskeiset merkitykset sekä muodostavat yhteenvetoja kuvauksista ja ovat tutkimustoiminnan päätulos. Nämä kuvauskategoriat kuvaavat erilaisuuksia ja samanlaisuuksia ilmentäen laadullisesti erilaisia tapoja, joilla ilmiötä voidaan kuvata, analysoida ja ymmärtää. (Niikko 2003, 36–37.)

7.2 Oppilaitten käsitykset aurinkokunnasta ja maapallosta ennen opetusta

Tutkimuksessani luokittelin oppilaitteni aurinkokuntaan ja maapalloon liittyvien kysymysten vastaukset suhteessa tieteelliseen tietoon yhdeksään eri luokkaan, sen mukaan kuinka paljon ne sisälsivät oikeata tietoa ja nimesin ne kirjaimilla A-I. Tässä ennen opetusta tapahtuneessa kyselyssä ei ilmaantunut yhtään vastauksia luokkiin A-D. Ahosen (1994, 143) mukaan fenomenografisen tutkimuksen tulkinta perustuu ajatuksellisiin kokonaisuuksiin, eikä vain yksittäisiin sanoihin tai lauseisiin. Aurinkokuntaa ja Maata koskeviin kysymyksiin sain parhaiten tietoa oppilaitten piirtämistä kuvista, selitysten täydentäessä vastauksia. Oppilaitten piirroksia on kuvioissa 4 ja 5.

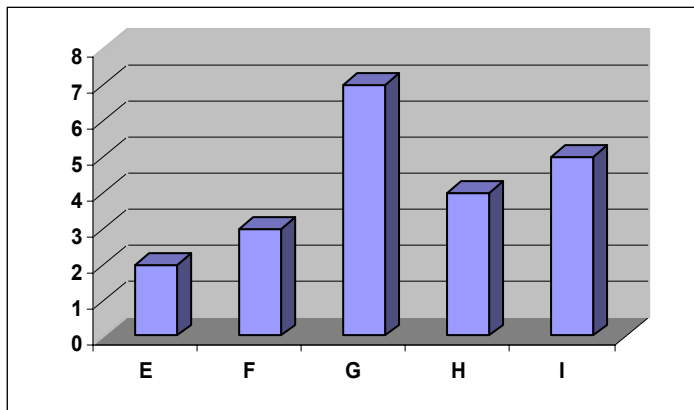
Luokka E (n=2) oikea kuva maapallosta planeettana ja osana aurinkokuntaa. Tiedot olivat kuitenkin puutteellisia aurinkokunnan osien mukaan, mutta näissä vastauksissa aurinkokunnan planeetat (osa puuttui) kiersivät aurinkoa ja toisessa mainittiin kuun kiertävän maata. Maapalloon oli piirretty vettä ja maanosia, sekä ihmisiä ympäri maapalloa, joka puolella jalat kohti maapallon keskipistettä.

Luokka F (n=3) oikea kuva maapallosta planeettana ja osana aurinkokuntaa. Tämä ryhmä erosi edellisestä maapallon gravitaatiovoiman huonona käsittämisenä, he olivat piirtäneet ihmiset pää kohti pohjoisnapaa.

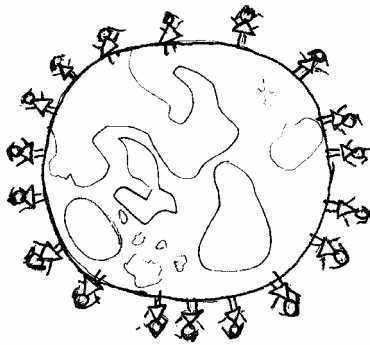
Luokka G (n=7) oikea kuva maapallosta planeettana osana aurinkokuntaa, kuva aurinkokunnasta puutteellinen ja staattinen. Tämän ryhmän vastauksissa ei ilmennyt lainkaan liikettä aurinkokunnassa. Muutamia planeettoja oli nimetty, kuu, tähtiä ja aurinkokunnan muita pienkappaleita oli piirretty ja nimetty kuvaan. Maapalloon oli piirretty vettä ja maanosia, ihmiset seisoivat jalat kohti maan keskipistettä.

Luokka H (n= 4) puutteellinen kuva aurinkokunnasta, oikea kuva maapallosta planeettana, osana aurinkokuntaa. Tässä ryhmässä vastauksissa oli nimetty joitakin aurinkokunnan kappaleita maan lisäksi, mutta kappaleiden liikeradat, jos niitä oli kuvattu, oli kuvattu vääriksi, esimerkiksi maa kiertää kuuta, toisella puolella aurinkokuntaa on yö, toisella päivä tai avaruudessa ei ole vetovoimaa. Kaikissa vastauksissa ihmiset seisoivat maapallolla päät kohti pohjoisnapaa.

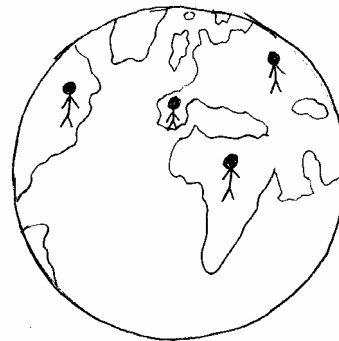
Luokka I (n=5) Väärä kuva maapallosta osana aurinkokuntaa, kuva aurinkokunnasta erittäin puutteellinen. Maapallon ei ymmärretty kuuluvan osaksi aurinkokuntaa. Kuviin on yleensä piirretty Aurinko (ei kahdessa, yhdessä oli vain Aurinko), tähtiä ja planeettoja. Maata ei ollut piirretty eikä nimetty kuvaan aurinkokunnasta ollenkaan. Maapalloon on piirretty merta ja maata paitsi kahteen, ihmiset piirretty kaikki seisomaan pää kohti pohjoisnapaa, paitsi yhdessä vastauksessa, jonka aurinkokuntapiirroksessa oli vain Kuu ja tähtiä sekä yksi nimeämätön planeetta. Ihmiset oli piirretty jalat kohti Maan keskipistettä.



Kuvio 3. Aurinkokunta ja maakäsitys ennen opetusta.

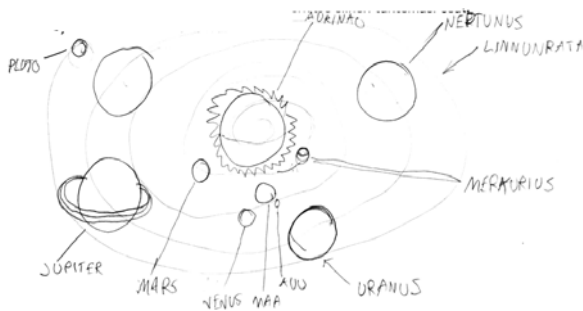


Ihmiset jalat kohti maapallon keskipistettä

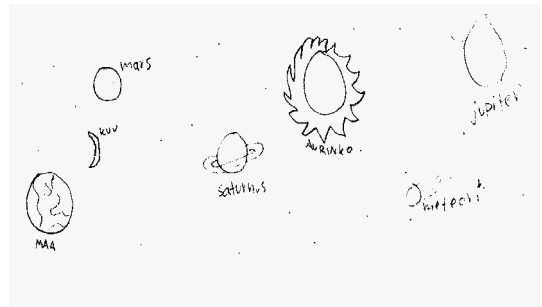


Ihmiset pää kohti pohjoisnapaa

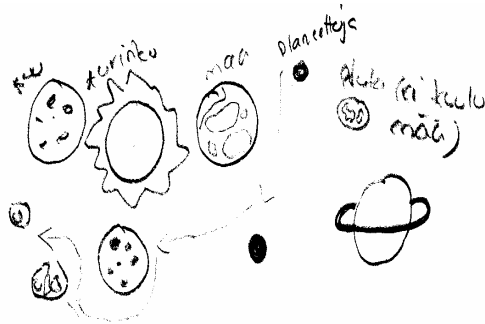
Kuvio 4. Gravitaation eron ymmärtäminen.



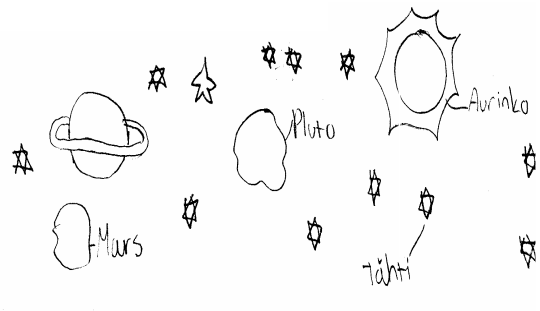
Kuva Aurinkokunnasta, luokka E ja F.



Kuva Aurinkokunnasta, luokka G.



Kuva Aurinkokunnasta, luokka H.



Kuva Aurinkokunnasta, luokka I.

Kuvio 5. Oppilaitten piirrokset aurinkokunnasta ennen opetusta.

7.3 Oppilaitten käsitykset aurinkokunnasta ja maapallosta opetuksen jälkeen

Opetuksen jälkeen oppilaitten käsitykset aurinkokunnasta jakautuivat pääosin luokkiin A-D, yksi vastaus oli luokassa G ja yksi vastaus säilyi ennallaan luokassa I. Oppilaitten piirroksia kuviossa 7.

Luokka A (n=4) oikea käsitys aurinkokunnasta ja maapallosta planeettana. Planeetat on nimetty ja ne on piirretty järjestyksessä auringosta lukien. Myös planeettojen mittasuhteita toisiinsa nähden on tavoiteltu. Aurinkokunnan pienkappaleet, eli meteorit, komeetat ja asteroidivyöhyke on lisätty kuvaan. Kuvissa näkyy selvästi planeettojen kiertoradat auringon ympäri. Maapallolle ihmiset on piirretty jalat kohti maan keskipistettä.

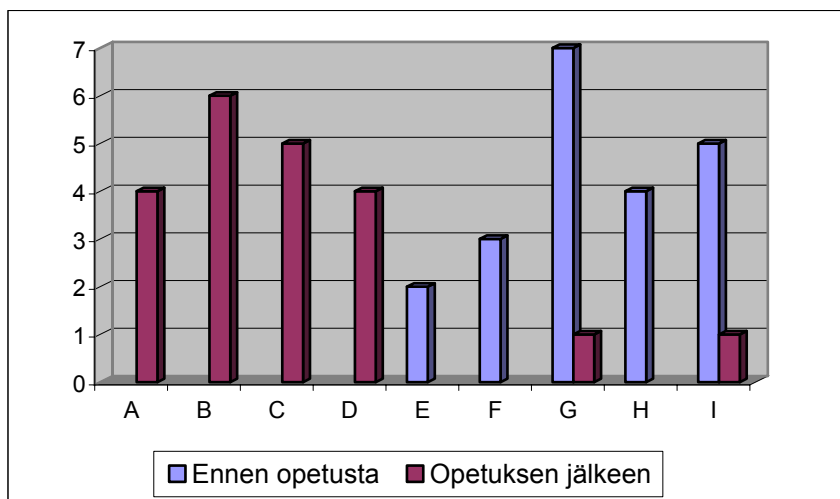
Luokka B (n=6) oikea käsitys aurinkokunnasta ja maapallosta planeettana. Tämä ryhmä eroaa edellisestä siinä, että ihmiset oli piirretty maapallolle pää kohti pohjoisnapaa.

Luokka C (n=5) käsitys aurinkokunnasta staattinen, oikea käsitys maapallosta planeettana. Tässä ryhmässä planeetat oli nimetty ja piirretty oikeaan järjestykseen auringosta lukien, mutta piirroksissa eikä selityksissä ilmennyt lainkaan liikettä aurinkokunnassa. Kuviin oli lisäksi piirretty asteroidivyöhyke, muutamissa mainittiin myös komeetat tai meteorit. Ihmiset oli piirretty seisomaan jalat kohti maan keskipistettä.

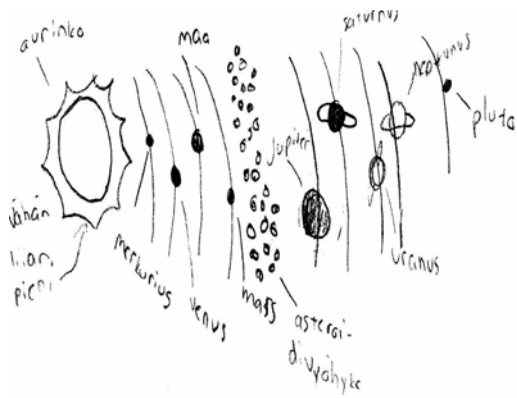
Luokka D (n=4) käsitys aurinkokunnasta staattinen, oikea käsitys maapallosta planeettana. Tämän ryhmän vastaukset erosivat edellisestä siinä, että ihmiset oli piirretty maapallolle pää kohti pohjoisnapaa.

Luokka G (n=1) oikea kuva maapallosta planeettana osana aurinkokuntaa, kuva aurinkokunnasta puutteellinen ja staattinen. Tässä vastauksessa ei ilmennyt lainkaan liikettä aurinkokunnassa. Muut planeetat paitsi Venus oli nimetty, aurinkokunnan muita pienkappaleita oli piirretty ja nimetty kuvaan. Maapalloon oli piirretty vettä ja maanosia, kaikki ihmiset seisoivat jalat kohti maan keskipistettä.

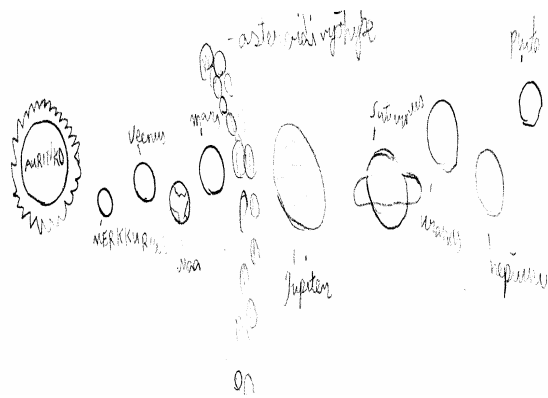
Luokka I (n=1) väärä kuva maapallosta osana aurinkokuntaa, kuva aurinkokunnasta erittäin puutteellinen. Maapallon ei ymmärretty kuuluvan osaksi aurinkokuntaa. Kuvaan oli piirretty aurinko, Pluto, Merkurius, Saturnus ja satelliitti. Maata ei ollut piirretty eikä nimetty kuvaan aurinkokunnasta ollenkaan. Maapalloon oli piirretty merta ja maanosia, ihmiset oli piirretty seisomaan pää kohti pohjoisnapaa.



Kuvio 6. Aurinkokunta ja maakäsitys ennen opetusta ja opetuksen jälkeen.



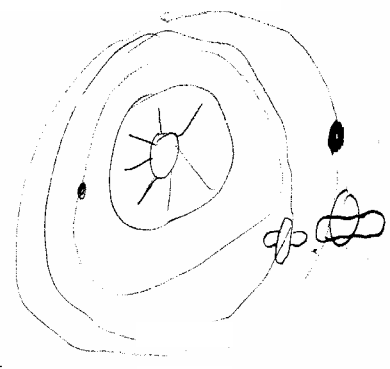
Kuva Aurinkokunnasta, luokat A ja B.



Kuva Aurinkokunnasta, luokat C ja D.



Kuva Aurinkokunnasta, luokka G.



Kuva Aurinkokunnasta, luokka I.

Kuvio 7. Oppilaitten piirroksia aurinkokunnasta opetuksen jälkeen.

7.4 Oppilaitten käsitykset vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen vaihtelusta ennen opetusta

Tutkimuksessani luokittelin oppilaitteni vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen vaihteluiden syihin liittyvien kysymysten vastaukset suhteessa tieteelliseen tietoon. Niistä syntyi yhdeksän eri luokkaa sen mukaan kuinka paljon ne sisälsivät oikeata tietoa. Nimesin luokat kirjaimilla A-I. Tässä ennen opetusta tapahtuneessa kyselyssä ei ilmaantunut yhtään vastauksia luokkiin A ja B. Vuorokaudenaikojen vaihtumisen oikean syyn tiesi vain neljä oppilasta koko luokasta. Vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen vaihteluista sain eniten tietoa oppilaitten kirjallisista vastauksista. Melkein kaikkiin kuviin oli piirretty Maan kiertorata Auringon ympäri (Kuvio 9). Vaihteluiden syyt löytyivät sanallisesta osuudesta.

Luokka C (n=3) käsitys vuodenaajoista ja vuorokauden vaihtelusta puutteellinen. Tämän ryhmän vastauksissa vuodenaikojen vaihtelun syiksi tiedettiin Maan kiertävän Auringon ympäri kerran vuodessa. Lisäsyynä näissä vastauksissa oli maapallon toisen puolen jääminen kylmemmäksi ja ilman auringonvaloa, jolloin on talvi ja taas lämpimällä puolella on kesä. Yön ja päivän vaihtelua selitettiin sillä, että yöllä Maa on Kuun puolella ja päivällä Auringon puolella.

Luokka D (n=1) vuodenaikojen vaihtelu on seurausta Maan pyörimisestä Auringon ja itsensä ympäri. Vuorokaudenaikojen vaihtelu on oikein. Tässä vastauksessa vuorokaudenaikojen ja vuodenaikojen vaihtelua selitettiin maan pyörimisellä itsensä ympäri.

Luokka E (n=1) vuodenaikojen vaihtelu seurausta Maan pyörimisestä Auringon ja itsensä ympäri, vuorokaudenaikojen vaihtelun käsitys puutteellinen. Erona edelliseen, että vuorokaudenaikojen vaihtelua selitettiin tavallaan oikein, mutta ilman mainintaa Maan pyörimisestä itsensä ympäri.

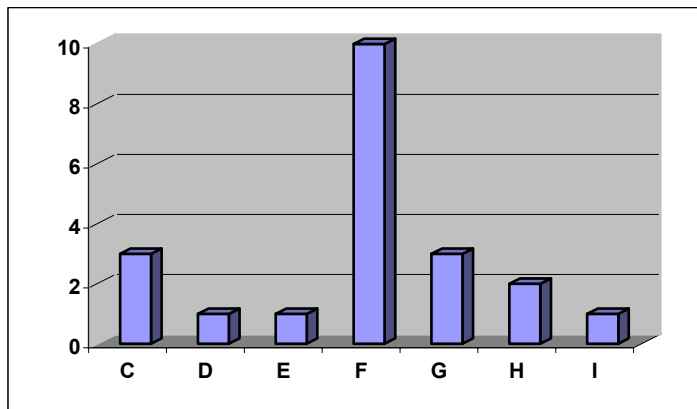
Luokka F (n= 10) vuodenaikojen vaihtelun syynä Auringon etäisyys Maasta. Vuorokauden vaihtelua selitettiin Auringon liikkeillä. Vuodenaikojen vaihtelusta kaikissa vastauksissa syyksi mainittiin Maan kiertävän Auringon ympäri kerran vuodessa. Maapallon selitettiin olevan kesällä lähempänä Aurinkoa, talvella kauempana Auringosta. Vuorokaudenaikojen vaihtelun oikean syyn tiesi tässä ryhmässä kolme oppilasta, muut selittivät yön ja päivän vaihtelua Auringon menemisellä toiselle puolelle Maata, muihin maihin tai yhdessä vastauksessa Maa menee yöllä Auringon pimeälle puolelle.

Luokka G (n=3) vuodenaikojen vaihtelun syynä Maan kierto Auringon ympäri ja joku muu luontoon liittyvä selitys. Vuorokaudenaikojen vaihtelua selitettiin Auringon liikkeillä. Maan tiedettiin kiertävän Auringon ympäri kerran vuodessa. Vuodenaikojen vaihtelua selitettiin lisäksi "ilman vaihtumisella" ja "golfvirralla".

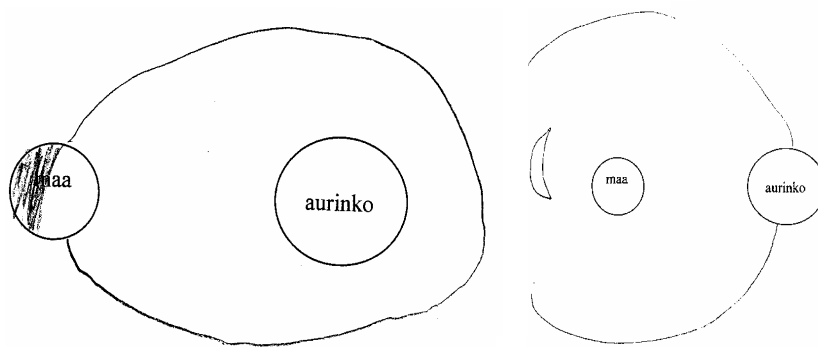
Luokka H (n=2) käsitys vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen vaihtelusta virheellinen. Toisessa vastauksessa " Maa kiertää auringon kaksi kertaa", toisessa Maan kerrottiin pyörivän ympäri ja olevan kesällä Auringon puolella, talvella Kuun puolella. Tämä oppilas selitti yön ja päivän vaihtelun samalla tavalla, yöllä Kuun puolella, päivällä

Auringon puolella. Toisessa vastauksessa vuorokaudenaikojen vaihtelua selitettiin seuraavasti: "Yöllä nukutaan ja päivällä on taas virkeä olo."

Luokka I (n=1) maakeskeinen maailmankuva. Vuodenaikojen vaihtelua selitettiin Auringon kiertävän Maan kerran vuodessa ja Auringon etäisyydellä maapallosta. Yön ja päivän vaihtelua selitettiin Kuun ja Auringon liikkeillä: "Yöllä on pimeää koska Aurinko kiertää Maan ja kun Aurinko on perillä, Kuu lähtee matkaan."



Kuvio 8. Vuodenaika ja vuorokaudenaikakäsitys ennen opetusta.



Mitä tapahtuu vuoden aikana, luokat C-G.

Mitä tapahtuu vuoden aikana, luokka H.

Kuvio 9. Oppilaan piirros ennen opetusta, mitä tapahtuu vuoden aikana.

7.5 Oppilaitten käsitykset vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen vaihtelusta opetuksen jälkeen

Opetuksen jälkeen oppilaitten tiedot vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen vaihtelusta lisääntyi. Luokkien G-I tasoisia vastauksia ei enää ilmennyt, vaan kaikkien vastaukset jakaantuivat luokkien A-F kesken. Luokkiin A ja B kuului suurin osa luokasta yhteensä 14 oppilasta. Oppilaitten piirroksia on kuviossa 11.

Luokka A (n=9) oikea käsitys vuodenaikojen ja vuorokauden vaihtelusta. Tämän ryhmän vastauksissa vuodenaikojen vaihtelun tiedettiin johtuvan Maan kiertämisestä Auringon ympäri ja Maan kuvitellun akselin olevan kallellaan. Vuodenaikojen vaihtelu, kesä pohjoisella pallonpuoliskolla, talvi eteläisellä vuorotellen, oli eroteltu. Vuorokaudenaikojen vaihtelun syyksi tiedettiin Maan kiertävän akselinsa ympäri kerran vuorokaudessa, jolloin Aurinko osuu vain toiselle puolelle palloa.

Luokka B (n=5) oikea käsitys vuodenaikojen vaihtelusta, puutteellinen käsitys vuorokaudenaikojen vaihtelusta. Käsitykset vuodenaikojen vaihtelusta olivat samanlaiset, kuin luokassa A, vuorokaudenaikojen vaihtelua selitettiin valon tai Auringon pääsemisellä vain toiselle puolelle, mutta Maan pyörimistä itsensä ympäri ei mainittu.

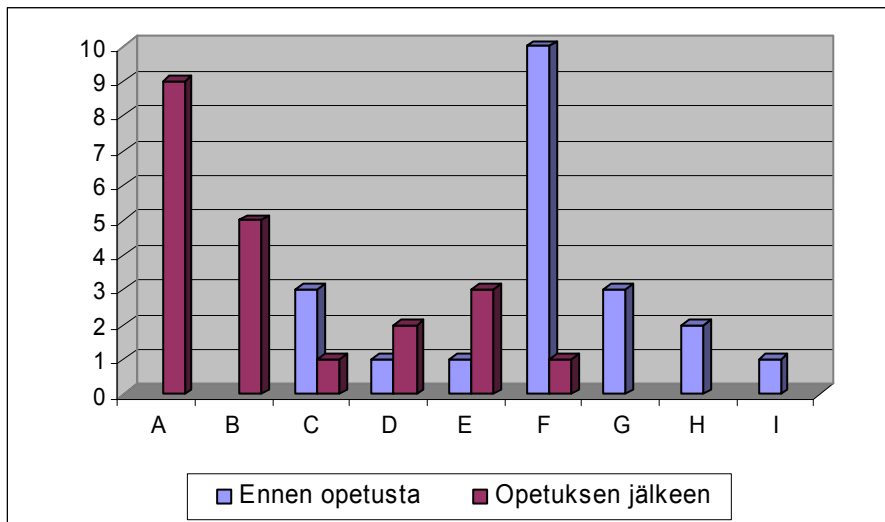
Luokka C (n=1) käsitys vuodenaajoista ja vuorokauden vaihtelusta puutteellinen. Vuodenaikojen vaihtelun syyksi tiedettiin Maan kiertävän Auringon ympäri kerran vuodessa. Lisäsyynä tässä vastauksessa oli maapallon toisen puolen jääminen kylmemmäksi ja ilman auringonvaloa, jolloin on talvi ja taas lämpimällä puolella on kesä. Yön ja päivän vaihtelua selitettiin sillä, että yöllä Maan on Kuun puolella ja päivällä Auringon puolella.

Luokka D (n=2) vuodenaikojen vaihtelu on seurausta Maan pyörimisestä Auringon ja itsensä ympäri, vuorokaudenaikojen vaihtelu oikein. Tässä vastauksessa vuorokaudenaikojen ja vuodenaikojen vaihtelua selitettiin Maan pyörimisellä itsensä ympäri.

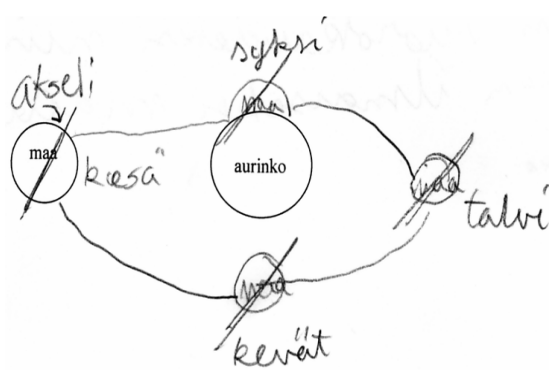
Luokka E (n=3) vuodenaikojen vaihtelu seurausta Maan pyörimisestä Auringon ja itsensä ympäri, vuodenaikojen vaihtelun käsitys puutteellinen. Erona edelliseen, että

vuorokaudenaikojen vaihtelua selitettiin tavallaan oikein, mutta ilman mainintaa Maan pyörimisestä itsensä ympäri.

Luokka F (n= 1) vuodenaikojen vaihtelun syynä Auringon etäisyys Maasta. Vuorokauden vaihtelua selitettiin Auringon liikkeillä. Vuodenaikojen vaihtelun syyksi tiedettiin Maan kiertävän Auringon ympäri kerran vuodessa. Lisäksi maapallon selitettiin olevan kesällä lähempänä Aurinkoa, talvella kauempana. Vuorokaudenaikojen vaihtelun syyksi vastattiin Auringon valaisevan vain toista puolta maapalloa kerrallaan.



Kuvio 10. Vuodenaika- ja vuorokaudenaikakäsitys ennen opetusta ja opetuksen jälkeen.



Mitä tapahtuu vuoden aikana, luokat A ja B



Mitä tapahtuu vuoden aikana, luokat D ja E

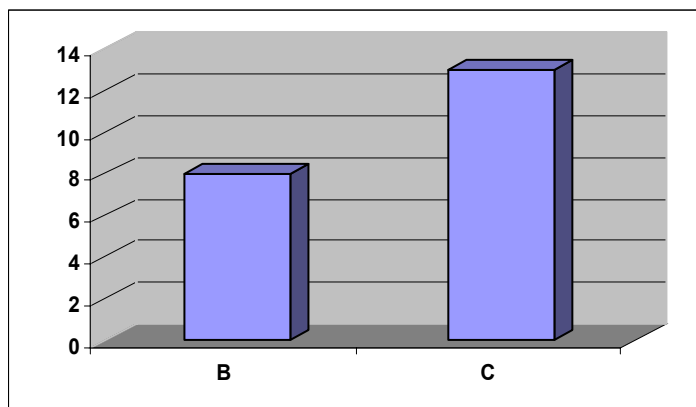
Kuvio 11. Oppilaan piirros opetuksen jälkeen, mitä tapahtuu vuoden aikana.

7.6 Oppilaitten käsitykset Kuusta ja sen liikkeistä ennen opetusta

Kuun vaiheiden käsittäminen ja sitä kautta kuukauden muodostumisen syyt osoittautuivat vaikeaksi alueeksi. Jaoin Kuuhan liittyvät vastaukset kolmeen eri luokkaan ja merkitsin ne kirjaimilla A, B ja C. Ennen opetusta kukaan oppilaista ei tiennyt oikeaa selitystä eli Kuun kiertävän Maan kerran kuukaudessa. Luokkaa A ei siis esiintynyt ollenkaan ennen opetusta. Piirroksissa ei ilmennyt juurikaan eroja, paitsi Kuun oikea tai väärä paikka, erot löytyivät sanallisesta osuudesta.

Luokka B (n= 8) oikea käsitys Kuun paikasta, selitys väärä tai hyvin puutteellinen. Tämän ryhmän vastauksissa Kuu oli useimmiten piirretty vastakkaiselle puolelle Maata, mutta lähemmäs Maata kuin alkuperäinen Kuu oli piirretty. Syiksi Kuun liikkumiselle tässä ryhmässä ilmoitettiin joko Kuun vain ehtivän sinne, se on liian hidas tai Kuun liikkeiden syiksi ilmoitettiin tuuli. Tästä esimerkkinä yhden oppilaan vastaus: " Siellä tuulee paljon, kuu liikkuu tuulen mukana. Tuuli vie kuuta oikealle ja kuu menee sinne."

Luokka C (n= 13) virheellinen käsitys Kuusta ja sen liikkeistä. Kuu oli piirretty samaan paikkaan tai se oli liikkunut vain vähän. Muutamassa vastauksessa tiedettiin Kuun kiertävän Maata, mutta ajasta ei ollut tietoa. " Jos maa kiertää auringon vuodessa, niin kuu ei mene kahdessa viikossa kauas." Moni oppilas kertoi vain arvanneensa paikan. Samaan paikkaan piirretty Kuu oli joko kiertänyt koko kierroksen Maan ympäri, tai sen sanottiin pysyvän paikallaan. Yksi oppilas oli vastannut vain " En tiedä".



Kuvio 12. Kuu ja sen liikkeet ennen opetusta.

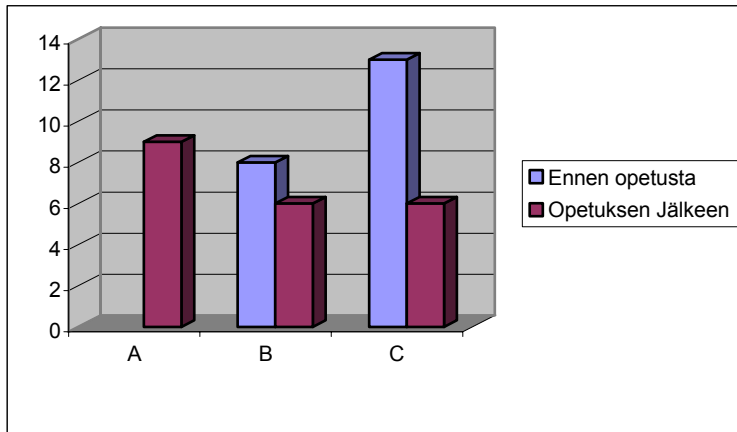
7.7 Oppilaitten käsitykset kuusta ja sen liikkeistä opetuksen jälkeen

Opetusjakson jälkeisessä kysymyksessä tietämys Kuusta oli parantunut jonkin verran. Lähes puolet (9) oppilaista tiesi Kuun liikeradan oikein. Tämä asia oli silti tutkimuksessani oppilaille kaikkein vaikein, luokan C vastauksia oli vielä nytkin paljon.

Luokka A (n=9) oikea käsitys Kuusta ja sen liikkeistä. Tässä ryhmässä Kuu oli piirretty oikealle paikalle, Maan vastakkaiselle puolelle ja yhtä kauas Maasta kuin alkuperäinenkin Kuu oli. Vastauksissa on tiedetty Kuun kiertävän Maan kerran kuukaudessa, yhdessä vastauksessa oli jopa mainittu kierron kestävän 27.35 vuorokautta. Tyypillinen selitys tässä ryhmässä oli "Kuu kiertää maan kuukaudessa eli n. neljässä viikossa, joten kahdessa viikossa se on kiertänyt puolet."

Luokka B (n=6) oikea käsitys Kuun paikasta, selitys puutteellinen. Kuu oli piirretty oikealle puolelle Maata, mutta se oli siirtynyt edelleen lähemmäs Maata kuin alkuperäinen piirros. Selitys sen liikkeistä oli puutteellinen. Tyypillinen selitys tälle ryhmälle oli "Kuu kiertää maapalloa, sitten se on siinä" tai "Kuulla kestää hiukan aikaa, kun se kiertää maata."

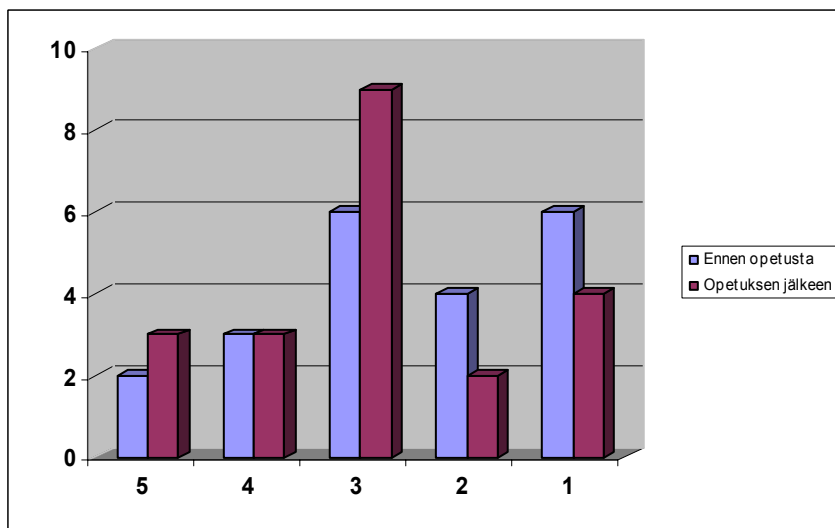
Luokka C (n=6). Virheellinen tai puutteellinen käsitys Kuusta ja sen liikkeistä. Tässä ryhmässä Kuun paikka oli piirretty väärin tai takaisin samaan paikkaan. Toinen samaan paikkaan piirretty Kuu oli virheellinen kierron ajan vuoksi, siinä Kuu kiertää Maan kahdessa viikossa, muutoin vastaus olisi ollut todella hyvä. Suurimmalla osalla selitys oli puutteellinen " Kuu kiertää aurinkoa samanlai kuin maata" tai väärä "Kuu on samassa paikassa, koska se ei liiku". Edellisen vastauksen kuvaan oli kuitenkin piirretty Kuulle kiertorata maan ympäri. Yhdessäkään vastauksessa ei enää ollut vain arvattu paikkaa.



Kuvio 13. Kuu ja sen liikkeet ennen opetusta ja opetuksen jälkeen.

7.8 Kiinnostus ennen opetusta ja opetuksen jälkeen

Oppilaitten kiinnostusta avaruuteen liittyviin asioihin kysyttiin kyselyn viimeisenä kysymyksenä Likert asteikon mukaisella kysymyksellä, jossa 5 vastasi erittäin kiinnostunut ja 1 en ollenkaan kiinnostunut. Yleisesti ottaen kiinnostus vaihteli melko suuresti ja lisääntyi useimmilla oppilailla opetuksen ja tiedonsaannin myötä. Ennen opetusta kiinnostuksen määrä painottui alempaan kiinnostukseen, eli asiat eivät tuntuneet kiinnostavan oppilaita juuri ollenkaan. Opetuksen jälkeisessä kyselyssä vastausvaihtoehto 1, en ole ollenkaan kiinnostunut, valitsi enää neljä oppilasta. Opetuksen jälkeen kiinnostus oli kaikkein yleisintä asteikolla 3, johon kiinnostusasteensa sijoitti lähes puolet eli yhdeksän oppilasta. Opettajana olen erittäin iloinen oppilaiden kiinnostuksen heräämisestä ja lisääntymisestä.



Kuvio 14. Kiinnostus näihin asioihin ennen opetusta ja opetuksen jälkeen.

7.9 Kvantitatiiviset tulokset

Spss 15.0 ohjelmalla analysoin tuloksia aluksi ristiintaulukoimalla keskenään saman kysymyksen vastaukset ennen ja jälkeen opetuksen sekä eri kysymysten vastaukset toisiinsa nähden. Tämän tutkimuksen kysymykset eivät olleet riippuvaisia toisistaan millään lailla, toisen asian tietäminen ei vaikuttanut toiseen asiaan, eikä esim. vuodenaikojen tai vuorokaudenaikojen tunteminen riippunut mitenkään aurinkokunnan tuntemuksesta jne. Myöskään oppiminen ei lisääntynyt lineaarisesti, vaan alkukyselyn heikoimmasta I-luokasta moni oppilas siirtyi A, B tai C-luokkiin opetuksen jälkeen, kaikkien oppilaiden tietämys ei lisääntynyt yhtä paljon.

K-Means klusterianalyysillä muodostin vastausluokista neljä eri vastauskategoriaa, jotka kuvasivat tyypillisimpiä vastausryhmiä koko luokassa (Liite 2). Neljä eri vastausluokkaa oli mielestäni hyvä määrä, koska siinä erottuivat selkeästi erilaiset vastausryhmät, eikä kenenkään vastaus ollut kovin kaukana ryhmän keskiarvovastauksesta. Nimesin klusterianalyysin avulla muodostetut vastausryhmät roomalaisilla numeroilla I, II, III, IV, kvalitatiivisista vastausryhmistä erottamiseksi.

Ennen opetusta yleisin vastausryhmä oli ryhmä III, johon kuului kahdeksan oppilasta.

Luokka I (n=4). Tämän ryhmän vastauksissa aurinkokuntaan ja Maahan liittyvät vastaukset jakoutuivat eniten, kaksi E luokan vastausta ja yksi G ja H luokan vastaus. Vuodenaikaan ja vuorokaudenaikoihin liittyvät käsitykset olivat lähinnä oikeaa tieteellistä tietoa, kolme C luokan vastausta ja yksi D luokan vastaus. Tietämys Kuun liikkeistä taas kuului kaikilla luokkaan C, eli sen alueen tietämys oli heikointa.

Luokka II (n=3). Tämän ryhmän vastaukset kuuluivat aurinkokunnan ja Maan sekä vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen osalta luokkiin I ja H, mutta Kuun liikkeistä heillä oli oikeampaa käsitystä, se oli luokassa B.

Luokka III (n=8). Tämän ryhmän vastaukset aurinkokunnan ja Maan sekä vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen osalta jakoutuivat luokkiin F ja G. Kuun liikkeiden käsitys taas kuului enimmäkseen luokkaan C, vain kaksi vastausta oli luokassa B.

Luokka IV (n= 6). Tämän ryhmän vastaukset jakaantuivat aurinkokunnan ja Maan osalta luokkiin I ja H. Vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen vaihtelun käsitykset kuuluivat luokkiin G ja F. Kuun liikkeet jakoutuivat tasaisesti luokkiin B ja C.

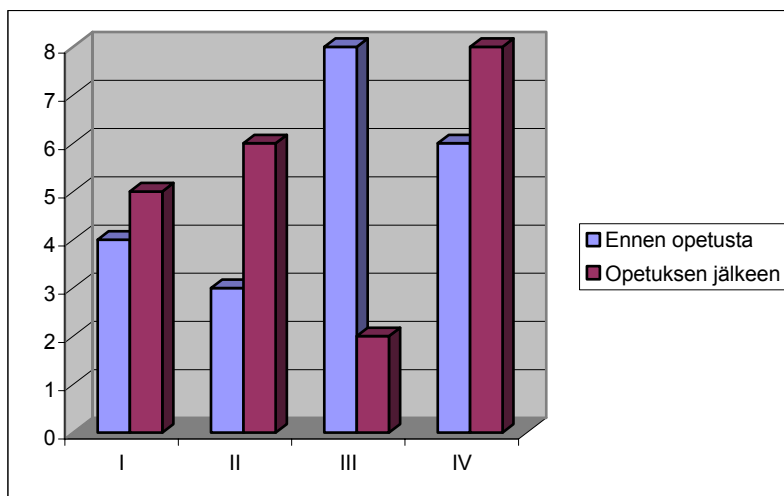
Opetuksen jälkeen yleisin vastausryhmä oli luokka IV, johon kuului kahdeksan oppilasta.

Luokka I (n=5). Tämän ryhmän vastaukset kuuluivat aurinkokunnan ja maan osalta luokkaan A, paitsi yksi luokkaan B. Vuorokauden ja vuodenaikojen vaihtelun käsitykset jakautuivat luokkien A ja B kesken. Kuun liikkeiden käsitys oli neljällä luokassa A, yhdellä luokassa B.

Luokka II (n=6). Tämän ryhmän vastauksissa parhaiten tiedettiin aurinkokuntaan ja maahan liittyvät asiat, vastaukset jakaantuivat luokkien B ja C kesken. Vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen vaihtelun käsitykset jakaantuivat luokkien D, E ja F kesken. Käsitykset kuun liikkeistä jakaantuivat tasaisesti kaikkiin kolmeen luokkaan, eli kaksi A, B ja C luokan vastausta.

Luokka III (n= 2). Tähän ryhmään kuuluvat ne kaksi oppilasta, joiden käsitys aurinkokunnasta ja maasta ei muuttunut opetuksen aikana ollenkaan. Toinen on luokassa I ja toinen luokassa G. Vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen vaihtelusta taas he oppivat paljonkin ja kuuluivat opetuksen jälkeen luokkiin A ja B. Kuun liikkeistä heidän vastauksensa kuuluivat luokkaan B.

Luokka IV (n=8). Tämän ryhmän vastauksissa parhaiten osattiin vuodenaikoihin ja vuorokaudenaikoihin liittyvät asiat, ryhmän keskus oli luokka A, kaksi vastausta kuului luokkaan B ja yksi luokkaan C. Aurinkokuntaan ja maahan liittyvät asiat jakaantuivat B, C ja D luokkiin. Myös kuun liikkeiden käsitys jakaantui kaikkien luokkien kesken.



Kuvio 15. Ryhmittelyanalyysin jakaumat vastaustyypeille.

8 Päätelmät

Aurinkokunnan osat ja liikkeet tunnettiin alkukyselyssä yleisesti ottaen huonosti. Yhtään täysin oikeaa vastausta ei tullut. Tämä ei sinänsä ole mikään ihme, onhan jo monissa aikaisemmissa tutkimuksissa (Virrankoski 1986, 1996; Korventausta 2002) tullut ilmi oppilaitten huono tietämys aurinkokunnasta ja sen toiminnasta. Itseni yllätti luokkani viiden oppilaan niinkin heikko vastaustaso alkukyselyssä, en odottanut niin monella olevan näin heikkoa tietämystä asiasta. Oppilaat ovat erilaisia havaintsijoita ja oppijoita, joten heidän maailmankuvansakin ovat muodostuneet erilaisiksi. Tietysti maailmankuvaan vaikuttavat kouluopetuksen lisäksi heidän aikaisemmat, erilaiset kokemuksensa.

Yleisin vastaustyyppi oli luokka G eli oikea kuva maapallosta planeettana osana aurinkokuntaa, kuva aurinkokunnasta puutteellinen. Aurinkokunnan osia kyllä tiedettiin ja osattiin piirtää Aurinko kuvan keskelle, mutta liikettä ei ilmennyt lainkaan. Planeettoja oli nimetty (ei kaikkia), Kuu, tähtiä ja aurinkokunnan muita pienkappaleita oli nimetty kuvaan, yhdessä oli myös asteroidivyöhyke sijoitettu Marsin ja Jupiterin väliin. Maapalloon oli piirretty vettä ja maanosia, kaikki ihmiset seisoivat jalat kohti maan keskipistettä.

Vuodenaikojen vaihtelun oikeaa syytä ei alkukyselyssä tiennyt kukaan oppilaista ja vuorokaudenaikojen vaihtelunkin oikean syyn tiesi vain neljä oppilasta. Tämä yllätti minut, koska päivän ja yön vaihtelu opetetaan kuitenkin jo peruskoulun toisella luokalla. Oppilaitten vastaukset ilmensivät Vosniadoun ja Brewerin (1994) tutkimuksen mukaista synteettistä mallia. Asia ei ilmeisesti ole tämän ikäisillä oppilailla niin paljon mielessä, koska se oli unohtunut, tai sitten sitä ei ollut opittu kunnolla. Toisaalta arkipäivän ilmaukset, kuten Aurinko nousee ja laskee saattavat sekoittaa oppilasta ja vaikeuttaa aurinkokeskeisen liikeradan käsittämistä. Yleisesti oletetaan, että tämänikäinen oppilas tietää Maan kiertävän Aurinkoa, eikä sitä välttämättä painoteta opetuksessa. Luokassani tuli kuitenkin ilmi yhden oppilaan maakeskeinen käsitys, eli hänen mukaansa vuodenaikoihin vaikuttaa Auringon kiertäminen Maan ympäri. Vuorokaudenaikojen vaihtelua hän selitti Auringon ja Kuun liikkeillä. Hänen vastauksensa mukaan on myös graduni nimetty: "Päivällä aurinko kiertää maan, ja kun aurinko pääsee perille, kuu lähtee matkaan." Yleisin selitys vuodenaikojen vaihtelulle ennen opetusta oli luokka F, jonka vastauksissa selitettiin meillä olevan kesä, kun Aurinko on lähempänä Maata ja taas talvella Aurinko on kauempana Maasta. Tähän käsitykseen vaikuttaa varmasti oppilaan tietämys Auringon lämmittävästä vaikutuksesta sekä arkipäivän kokemukset kuten Aurinko näyttää kesällä suuremmalta ja tuntuu lämpimämmältä kuin talvella.

Kuun liikkeitä ei osattu ennen opetusta selittää oikein yhdessäkään vastauksessa. Vähän alle puolet pystyi sijoittamaan Kuun oikealle paikalle, eli kahdessa viikossa Kuu on siirtynyt vastakkaiselle puolelle maapalloa, mutta oikeaa selitystä sen liikkeille ei tunnettu. Vastauksissa ilmennyt hyvin yleinen käsitys avaruudessa olevasta tuulesta Kuun liikuttajana oli mielenkiintoinen käsitys. Tämä käsitys johtui varmasti siitä, että oppilailla ei ollut minkäänlaista käsitystä gravitaatiovoimasta ja arkipäivän kokemusten mukaan tuulet liikuttavat taivaalla esimerkiksi pilviä. Kaikki oppilaat silti jollakin tasolla tiesivät, että Kuu kiertää Maata, eikä lähde mihinkään kauas pois, koska kaikki piirsivät Kuun johonkin kohtaan Maan ympärille, useimmiten vielä lähemmäs Maata, kuin alkuperäinen Kuu oli.

Oppilaiden käsitykset ennen opetusta perustuivat paljolti omiin arkikäsitusten pohjalta syntyneisiin skeemoihin. Suurimmalla osalla aurinkokuntaa ja Maata sekä vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen käsityksiä koskevien vastausten luokkien C-G kohdalla oli tietoa hankittu tv-dokumenteista, tietokirjoista tai internetistä. Heillä oppimista oli tapahtunut konstruktivismin mukaisesti assimilaation ja akkomodaation avulla, eli he olivat osanneet liittää ja muovata olemassa olevaan skeemaansa uusia tietoja. H-I luokkiin kuuluneissa vastauksissa tietoa oli saatu kaverilta tai arvaamalla "omasta päästä" eli täysin omien aistihavaintojen pohjalta luotujen olemassa olevien skeemojen kautta.

Opetuksen jälkeen oppilaitten tietämys aurinkokunnasta oli lisääntynyt suuresti. Kaikissa muissa, paitsi kahdessa vastauksessa, piirrettiin ja nimettiin kaikki Aurinkokunnan planeetat järjestyksessä Auringosta pois lukien. Myös planeettojen mittasuhteita toisiinsa nähden oli yritetty tavoitella, ulkoplaneetat oli piirretty suuremmiksi kuin sisäplaneetat, paitsi Pluto. Myös Aurinkokunnan muut pienkappaleet oli kuvaan piirretty tai ne mainittiin sanallisessa osuudessa. Yleisin vastausluokka opetuksen jälkeen oli luokka B, jossa kuva aurinkokunnasta vastasi tieteellistä käsitystä, mutta gravitaatiovoimaa ei vielä ollut sisäistetty, koska ihmiset oli piirretty maapallolle pää kohti pohjoisnapaa. Luokassa A-D oli luokkani oppilaista 19, eli tietämys aurinkokunnasta oli lisääntynyt.

Tietämys lisääntyi myös vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen vaihtelusta opetuksen myötä. Luokkani oppilaista yli puolet eli 14 oppilasta kuului luokkiin A ja B, joissa käsitys vuodenaikojen vaihtelusta on oikea, luokassa B käsitys vuorokaudenaikojen vaihtelusta oli hieman puutteellinen, Maan pyörimistä itsensä ympäri ei mainittu. Uskon, että nämäkin oppilaat sen tiesivät, mutta eivät jostain syystä maininneet sitä, vaan selittivät valon pääsemistä vain toiselle puolelle maapalloa kerrallaan.

Kuun liikkeiden ymmärtäminen lisääntyi myös opetuksen myötä, mutta ei niin paljoa kuin kaksi edellistä osiota. Tämä alue oli selvästi heikoimmin käsitetty myös opetuksen jälkeen. Eniten vastauksia (yhdeksän vastausta) oli kuitenkin luokassa A, jossa Kuun liikkeet oli ymmärretty ja selitetty oikein. Luokissa B ja C oli kummassakin vielä kuusi vastausta, joten yli puolet luokasta ei Kuun liikkeitä vielä ymmärtänyt oikein. Nyt kukaan ei kuitenkaan enää tarjonnut tuulta Kuun liikkeiden syyksi, vaan selitykset olivat tieteellisempiä.

Ensimmäinen tutkimusongelmani oli: Ilmeneekö poikien ja tyttöjen välillä eroja? Poikien ja tyttöjen välillä ei luokassani ilmennyt juurikaan eroja. Lähinnä tieteellistä totuutta ja taas kauimpana siitä olevat vastaukset olivat molemmat poikien vastauksia, mutta muuten vastaukset eivät jakautuneet tyttöjen ja poikien kesken mitenkään eroavasti. Toinen tutkimusongelmani oli: Missä määrin opetuksella voidaan maailmankuvan muodostumiseen vaikuttaa? Opetuksen jälkeisestä kyselystä ilmeni, että oppimista oli tapahtunut, joidenkin kohdalla paljonkin. Kuuta ja sen liikkeitä koskevat asiat olivat tutkimuksessani kaikkein heikoimmin opittuja. Siinä tuntui olevan vaikeuksia sellaisillakin oppilailla, jotka aurinkokuntaa ja Maata sekä vuodenaikoja ja vuorokaudenaikoja koskevissa käsityksissä kuuluivat luokkiin A ja B. Vain kahden oppilaan tietämys aurinkokunnasta ja Maasta ei lisääntynyt opetuksen aikana, vaan pysyi samanlaisena. Heidän opettajanaan tiedän, että heillä kummallakin on matematiikassa ja hahmottamisessa suuria vaikeuksia ja luulen aurinkokuntaan liittyvien asioiden olevan heille vielä liian kaukaista, liian abstraktisia, etteivät he voi sitä asiaa vielä sisäistää. Tutkimukseni perusteella voin sanoa, että opetuksella voidaan vaikuttaa maailmankuvan kehittymiseen. Alaongelmaani: Kuinka paljon kehitystä ilmenee? en saanut suoraa vastausta, sillä kehitystä tapahtui eri oppilailla aivan erilaisia määriä. Toiset vain hieman lisäsivät tietämystään, toiset taas siirtyivät luokasta I luokkiin A tai B sekä aurinkokuntaa ja Maata että vuodenaikoja ja vuorokaudenaikoja koskevissa käsityksissä.

Kaikki saivat samaa opetusta, ja oppilaani olivat suurin piirtein saman ikäisiä, joten Piaget'in kehitystasojen saavuttaminen ei niinkään tuo eroja ajattelutapoihin ja käsityksiin. Oikean maailmankuvan kehittyminen johtuu enemmänkin oppilaan aikaisemmista kokemuksista ja käsityksistä, sekä saamasta ja hankkimasta tiedosta ja sen määrän kasvusta. Myös Ahonen (1994, 114) kirjoittaa artikkelissaan Fenomenografinen tutkimus, että käsitysten erilaisuuteen vaikuttaa enemmän kokemustausta kuin ikäkaus. Toisen tutkimusongelmani kolmas alaongelma liittyi kiinnostukseen fyysikaaliseen maailmankuvaan liittyvistä asioista: Lisääntykö kiinnostus tiedon lisääntyä? Kiinnostus lisääntyi suurimmalla osalla oppilaista tiedon saannin myötä, mikä on näin opettajan kannalta kovin miellyttävä asia. Oppilaan oppiminen tehostuu, jos asiat häntä kiinnostavat, hän haluaa itse ottaa selvää ja hankkia lisää tietoa asiasta, joka häntä kiinnostaa.

9 Pohdinta

Tutkimukseni tarkoituksena oli selvittää ja kuvailla 5-6-luokkalaisten oppilaiden fyysikaaliseen maailmankuvaan liittyviä ennakkokäsityksiä ja maailmankuvan kehittymistä tiedonsaannin myötä. Tarkasteluni kohteina olivat käsitykset aurinkokunnan rakenteesta, Maasta, vuodenaikojen ja vuorokaudenaikojen vaihtelusta sekä Kuun liikkeistä. Saatuja vastauksia vertasin tieteelliseen totuuteen ja vertailun avulla muodostin kuvausluokat, joihin vastaukset sijoittuivat sen mukaan, kuinka paljon ne poikkesivat tieteen hyväksymästä käsityksestä.

Huusko & Paloniemi määrittelevät fenomenografisen tutkimuksen päätulokseksi kategoriat ja niistä muodostetun kuvauskategorija järjestelmän. Nämä kategoriat kuvaavat tutkimusjoukon erilaisia ajattelutapoja tutkimuksen kohteena olevasta asiasta. Nämä käsitykset voivat olla toisiaan tukevia, keskenään ristiriitaisia tai täysin vastakkaisia ja ne vaihtelevat eri yksilöillä. (Huusko & Paloniemi 2006, 169.)

Tutkimuksessani sain eniten Aurinkokuntaa ja Maata koskevia tietoja vastauksien kuvallisista osuuksista, joita oppilailla oli mahdollisuus täydentää sanallisesti. Otin huomioon myös sanalliset täydennykset määrittellessäni vastauksen sijoittumista tiettyyn kuvauskategoriaan. Vastausten laajuudessa oli melko suuriakin eroja, toiset pystyivät sanallisesti selittämään ja osoittamaan tietämystään asioista todella laajasti ja tarkasti, toiset saivat tiivistettyä oleelliset asiat pariin lauseeseen. Laajoista vastauksista ilmeni usein se, että oppilas oli todella kiinnostunut avaruuteen liittyvistä asioista ja halusi vastauksessaan osoittaa muutakin tietämystään asiasta. Vuodenaikoja, vuorokaudenaikoja ja Kuun liikkeitä koskevissa kysymyksissä sain eniten tietoa oppilaiden kirjallisista vastauksista, kuvien ollessa melko samanlaisia. Tutkimusongelmiin sain tutkimusmenetelmieni avulla riittävät vastaukset, oppimista tapahtui paljon, mutta eri oppilailla eri määriä. Tutkimusjoukko oli kuitenkin melko pieni, oma luokkani, joten tutkimustulokset eivät ole kovin helposti yleistettäviä. Oppilaitten ennakkokäsitysten voin kuitenkin ajatella olevan melko yleisiä, joten niitä muutkin opettajat voivat hyödyntää oman opetuksensa kehittämisessä.

Tieteellistä tutkimusta pidetään yleensä puolueettomana eli objektiivisena. Tutkijan tutkimustyötä ohjaavat kuitenkin tutkijan oma maailmankatsomus, oppimis- ja ihmiskäsitys ja hänen valitsemaansa teoreettinen linja eli tutkimuksen viitekehys. Tämä tulee esille tutkimuskohteiden rajauksessa, menetelmien valinnassa ja tulkintojen ja johtopäätösten tekemisessä. (Psykologian peruskurssi 2001, 12; Hirsjärvi & Hurme 2001, 18.) Tämä pitää paikkansa jokaisen tutkijan ja tutkimuksen kohdalla, mutta jokainen pyrkii valitsemaan mielestään parhaat vaihtoehdot

mahdollisimman totuudenmukaisen tutkimustuloksen aikaansaamiseksi. Mielestäni valitsemani menetelmät soveltuivat tutkimukseeni hyvin ja sain niiden avulla selkeitä vastauksia tutkimusongelmiini. Tuomi ja Sarajärvin (2002, 69) toteavat, että laadullisen tutkimuksen tekijän täytyy tietää mitä tekee ja kyetä perustelemaan valintansa. Tutkimukseni luotettavuuden seuraamista helpottaa mielestäni juuri sen laadullinen ote, joka pyrkii kuvailemaan jokaisen vaiheen tutkimuksen tekemisessä sekä analyysissä ja tulkinnassa. Siitä jokainen lukija voi seurata tutkimukseni etenemistä ja päätellä sen mukaan onko hän samaa mieltä eli luottaako hän tutkimukseni tuloksiin.

Ahonen (1994, 122) määrittelee tutkijan subjektiivisuuden, eli hänen aikaisemmat tietonsa ja odotuksensa, vaikuttavan tutkimukseen tahtomattaankin. Siksi ne on hyvä tiedostaa ja tietoisesti käsitellä niitä. Tällainen hallittu subjektiivisuus lisää Ahosen mukaan tutkimuksen luotettavuutta. Olenkin pyrkinyt käsittelemään tutkimukseeni liittyviä asioita totuudenmukaisesti ja olen ottanut oman kiinnostukseni asiasta huomioon opettaessani oppilaitani ja tehdessäni luokitteluja ja päätelmiä. Nämä avaruuteen ja maailmankuvaan sekä maailmankäsitykseen liittyvät asiat kiinnostavat itseäni. Todennäköisesti opettaisin nämä asiat samalla tavalla ilman tutkimustakin, koska pidän niitä tärkeinä asioina oppilaitten kehittymisen kannalta. Mielestäni oppilaitten pitää tietää ja ymmärtää asioita, jotka vaikuttavat heidän jokapäiväiseen elämäänsä.

Testi suoritettiin aivan normaalissa luokkatilanteessa, eikä oppilaille kerrottu etukäteen mitään tutkimuksesta, joten he eivät voineet valmistautua kyselyn ensimmäiseen osaan mitenkään, esimerkiksi lukemalla asiasta tietoa. Tämän pohjalta oppilaitten alkukäsityksiä voi pitää luotettavina, todellisina arkikäsityksinä, joiden tieteellinen osuus riippuu kunkin oppilaan aikaisemmista kokemuksista ja tiedonhankinnasta fyysikaaliseen maailmankuvaan liittyvistä asioista.

Fenomenografisen tutkimuksen kategoriat muodostuvat analysoinnin pohjalta. Siinä aineiston tulokset kuvataan ja luokitellaan erilaisiksi käsitysluokiksi. Erottelukriteerinä ei ole määrä vaan laatu. Luotujen kategorioiden avulla on selvitetty tutkimushenkilöiden käsitykset tutkittavasta ilmiöstä. Tällä tavoin muodostettuja kategorioita pidetään riittävinä tutkimustuloksina. (Uljens 1989, 11–12.) Luokittelukriteerien ja eri kuvauskategorioiden luomisessa pyysin apua kahdelta kollegaltani, jotta saisin niistä mahdollisimman luotettavat. Toisen kollegan kanssa teimme yhdessä aineiston pohjalta mielestämme järkevän luokittelujärjestelmän eri aihealueisiin. Pyysimme vielä toista kollegaa jakamaan vastaukset antamiimme luokkiin. Luokittelun luotettavuutta lisäsi se, että hän jakoi, luomimme kriteerien perusteella, kaikki vastaukset samoihin luokkiin kuin mekin olimme jakaneet. Luokittelukriteerit mainitaan tuloksissa aina luokan kirjaimen jälkeen.

Tutkimukseni luotettavuutta saattaa heikentää se, että itse olen samanaikaisesti tutkijana ja opettajana. Opetuskäytäntöisiini saattaa vaikuttaa se, että tiedän tutkivani tätä asiaa ja opetan sitä sen mukaisesti. Toisaalta taas opettajana kuitenkin toimin aina niin hyvin kuin osaan, eli olisin opettanut nämä asiat samalla tavalla ilman tutkimustanikin. Lisäksi konstruktivistisen oppimiskäsityksen, jonka kannattaja itsekkin olen, mukaan opettajalla pitäisi olla tietoa oppilaitten aikaisemmista käsityksistä, jotta hän voi ottaa ne huomioon opetustilanteessa. Korventaustan (2002) tutkimuksessa esitellään runsaasti oppilaitten tyypillisiä virhekäsityksiä, joiden oikaiseminen nähdään eräänä opetustapahtuman käytännön tavoitteista. Opettajan on oltava tietoinen oppilaitten tyypillisimmistä virhekäsityksistä ja niiden syistä, sekä pyrittävä järjestämään opetuksensa siten, että syntyvien virhekäsitysten määrä jää mahdollisimman pieneksi. (Korventausta 2002, 189.)

Oppilaitten käsitykset maailmasta perustuvat alaluokilla melko pitkälle arkipäivän elämästä havaittuihin konkreetteihin tietoihin. Nämä tiedot voivat olla irrallisia ja melko jäsentymättömiä oppilaan mielessä. Oppilaitten maailmankuva voi olla väärä tai vääristynyt ja oikeiden käsitysten oppiminen ja ymmärtäminen voi olla vaikeaa. Tutkimukseni antoi tietoa oppilaitten ennakkokäsityksistä ja niiden eroavaisuuksista. Tutkimuksestani saatava tieto hyödyttää opettajia antamalla tietoa oppilaitten ennakkokäsityksistä, jotta opettaja voi ottaa ne huomioon miettiessään miten järjestää omaa opetustaan. Myös kiinnostuksen mahdollinen lisääntyminen on opettajaa kiinnostava tekijä, koska sen avulla oppilas innostuu hankkimaan itse lisätietoja ja sitä kautta syventää oppimaansa.

Tutkimukseni toi tietoa koulun mahdollisuudesta vaikuttaa oppilaan maailmankuvan kehittymiseen, mikä osaltaan auttaa luonnontieteiden opetuksen kehittämisessä. Kouluopetuksen tärkeä asema oppilaan tiedonlähteenä ei ole syrjäytynyt, vaikka tiedon saanti näin internetaikana onkin helpottunut ja tullut enemmän oppilaan saataville. Korventaustan tutkimuksessa (2002) tuli myös ilmi kouluopetuksen merkittävä asema oppilaan maailmankuvan luomisessa.

Jatkotutkimuksena tällä hetkellä itseäni kiinnostaisi tutkia, miten opitut asiat pysyvät oppilaiden käsityksissä, eli ovatko he todella ymmärtäneet asiat ja muokanneet käsityksiään maailmasta vai oppineet joitain asioita vain "ulkoa". Tutkimuksen yhden osan voisi vielä suorittaa esimerkiksi loppukeväästä tai vuoden kuluttua ja katsoa, ovatko oppilaitten käsitykset muuttuneet todella pysyvästi, vai ovatko asiat jo unohtuneet.

Eri opetusmenetelmillä tuotettua fysikaaliseen maailmankuvaan liittyviä asioita olisi myös mielenkiintoista tutkia, eli miten maailmankuvan kehittymiseen ja tiedon lisääntymiseen vaikuttavat erilaiset opetusmenetelmät, kuten havainnollistava opetus, ryhmä- tai parityö, itsenäinen tiedonhankinta tai esitelmän teko.

Samaa tutkimusta voisi kokeilla myös haastattelun avulla kyselylomakkeen sijasta. Näin voitaisiin selvittää saataisiinko oppilailta enemmän tietoa temahaastattelun avulla, kun haastattelija voisi pyytää oppilasta täydentämään vastaustaan lisäkysymysten avulla.

Lähteet

Aho, L. 1987. Lapsi, luonto ja kasvatus. Juva: WSOY.

Aho, L., Havu-Nuutinen, S. & Järvinen, H. 2003. Opetus, opiskelu ja oppiminen ympäristö- ja luonnontiedossa. Porvoo: WS Bookwell.

Ahonen, S. 1994. Fenomenografinen tutkimus. Teoksessa L. Syrjälä, S. Ahonen, E. Syrjäläinen, & S. Saari. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki: Kirjayhtymä, 113–156.

Ahtee, M. 1998. Arkitieto ja tieteellinen tieto luonnontieteiden opetuksessa. Kasvatus 29 (4), 358–362.

Alasuutari, P. 1999. Laadullinen tutkimus. Jyväskylä: Gummerus.

Dunlop, J. 1999. How Children Observe the Universe. Electronic Publications of the Astronomical Society of Australia. Noudettu osoitteesta http://www.atnf.csiro.au/pasa/17_2/dunlop/, 27.1.2007.

Hakkarainen, K., Lonka, K. & Lipponen, L. 2000. Tutkiva oppiminen. Älykkään toiminnan rajat ja niiden ylittäminen. Porvoo: WSOY.

Helve, H. 1997. Nuorten muuttuvat arvot ja maailmankuvat. Teoksessa H. Helve (toim.) Arvot, maailmankuvat, sukupuoli. Helsinki: Yliopistopaino, 140–172.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2001. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2000. Tutki ja kirjoita. Vantaa: Tummavuoren kirjapaino.

Huusko, M. & Paloniemi, S. 2006. Fenomenografia laadullisena tutkimussuuntauksena kasvatustieteissä. Kasvatus 37 (2), 162–173.

- Karttunen, H., Donner, K., Kröger, P., Oja, H. & Poutanen, M. 2000. Tähtitieteen perusteet. 3. laitos. Helsinki: Tähtitieteellinen yhdistys Ursa.
- Keskinen, E. 1997. Maailmankuvan rakennusaineet: Kokemukset ja kulttuuri. Teoksessa J. Rydman (toim.) Maailmankuvaa etsimässä. Tieteen päivät 1997. Helsinki: WSOY, 42–57.
- Ketola, K. 1997. Maailmankuvat ja niiden tutkimus. Kognitiivinen lähestymistapa. Teoksessa H. Helve (toim.) Arvot, maailmankuvat, sukupuoli. Helsinki: Yliopistopaino, 9-37.
- Kikas, E. The Development of Children 's Knowledge: the Sky, the Earth and the Sun in Children 's Explanations. Noudettu osoitteesta <http://www.folklore.ee/folklore/vol31/kikas.pdf> 30.1.2007
- Korventausta, I. 2002. Luonnontieteellinen maailmankuva ja oppimistyyli. Helsingin yliopisto. Fysikaalisten tieteiden laitos. Licensiaattityö.
- Kurki-Suonio, K. & Kurki-Suonio, R. 1994. Fysiikan merkitykset ja rakenteet. Helsinki: Limes.
- Kuusela, A. & Niiniluoto, I. 1989. TIETO - hyvän elämän perusta. Helsinki: Valtion painatuskeskus.
- Kuusi, M. 1977. Yksilötutkimus ja maailman metaforat. Teoksessa M. Kuusi, R. Alapuro & M. Klinge. Maailmankuvan muutos tutkimuskohteena. Keuruu: Otava, 220–243.
- Lehto, J. E. 2005. Konstruktivismi peruskoulun didaktiikan ohjenuoraksi? Kasvatus 36 (1), 7-11.
- Liu, S-C. 2005. From geocentric to heliocentric model of the universe, and the alternative perspectives. Physics Education. History and Philosophy of Science Institute of Physics. University of Oldenburg. Germany. Noudettu osoitteesta http://www.ied.edu.hk/apfsit/v6_issue2/liusc/index.htm#contents. 19.1.2007
- Manninen, J. 1977. Maailmankuvat maailman ja sen muutoksen heijastajina. Teoksessa M. Kuusi, R. Alapuro & M. Klinge. Maailmankuvan muutos tutkimuskohteena. Keuruu: Otava, 13–48.

- Markkanen, T. 2002. Tähtitiedettä. Teoksessa M. Virrankoski, K. Hänninen & T. Markkanen. Luonnontiedettä luokanopettajille. Kemiaa, fysiikkaa ja tähtitiedettä. Vammala: Vammalan kirjapaino, 186–285.
- Meisalo, V. & Lavonen, J. 1994. Fysiikka ja kemia opetussuunnitelmassa. Teoriasta käytäntöön opetussuunnitelman uudistamiseksi. Helsinki: Opetushallitus.
- Merenluoto, K., Eloranta, V. & Mikkilä-Erdmann, M. 2002. Opettajat ja aineenhallinta. Luonnontieteiden ja matematiikan opetuksen haasteet luokanopettajalle. Teoksessa E. Lehtinen & T. Hiltunen (toim.) Oppiminen ja opettajuus. Turku: Painosalama, 279-302.
- Metsämuuronen, J. 2006. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä 3. Jyväskylä: Gummerus. 3. laitos. 2. korjattu painos.
- Niikko, A. 1996. Näkökulmia opettaja-tutkijan työhön. Teoksessa S. Ojanen (toim.) Tutkiva opettaja 2. Tampere: Tammer-paino, 107-121.
- Niikko, A. 2003. Fenomenografia kasvatustieteellisessä tutkimuksessa. Joensuun yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia 85. Joensuu: Joensuun yliopistopaino.
- Niiniluoto, I. 1984. Tiede, filosofia ja maailmankatsomus. Helsinki: Otava.
- Niiniluoto, I. 1997. Tiede, tutkimus ja olennaiset asiat. Teoksessa J. Rydman (toim.) Maailmankuvaa etsimässä. Tieteen päivät 1997. Helsinki: WSOY, 15–18.
- Niiniluoto, I. 1999. Johdatus tieteenfilosofiaan. Käsitteen- ja teorianmuodostus. Keuruu: Otava.
- Niiniluoto, I. 2003. Totuuden rakastaminen. Tieteenfilosofisia esseitä. Keuruu: Otava.
- Nummenmaa, A. R. & Nummenmaa, T. 2002. Toisen asteen näkökulma. Teoksessa M-L. Julkunen (toim.) Opetus, oppiminen, vuorovaikutus. Vantaa: Tummaavuoren kirjapaino Oy, 66–76.
- Nurmi, J-E. 1997. Maailmankuvan vaikutus oman elämän muotoutumiseen. Teoksessa J. Rydman (toim.) Maailmankuvaa etsimässä. Tieteen päivät 1997. Helsinki: WSOY, 58–69.

- Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. 2004. Opetushallitus. Vammala: Vammalan Kirjapaino.
- Pesonen, H. 1997. Sukupuolitettu maailmankuva. Sukupuolinäkökulma teoreettiseen maailmankuvatutkimukseen. Teoksessa H. Helve (toim.) Arvot, maailmankuvat, sukupuoli. Helsinki: Yliopistopaino, 38–59.
- Piaget, J. & Inhelder, B. 1977. Lapsen psykologia. Jyväskylä: Gummerus.
- Piaget, J. 1988. Lapsi maailmansa rakentajana. Juva: WSOY
- Psykologian peruskurssi. 2001. Psykologian monimuoto-opetus. Turun yliopisto. Täydennyskoulutuskeskus. Turku: Karhukopio.
- Pulkkinen, L. 2002. Mukavaa yhdessä. Keuruu: Otava.
- Rauste-von Wright, M. 1997. Oppiminen ja maailmankuva. J. Teoksessa Rydman (toim.) Maailmankuvaa etsimässä. Tieteen päivät 1997. Helsinki: WSOY, 31–41.
- Rauste-von Wright, M., von Wright, J. & Soini, T. 2003. Oppiminen ja koulutus. Juva: WS Bookwell.
- Rikkinen, H. 1998. Maantiede peruskoulun ala-asteella. Helsinki: Hakapaino.
- Satakunnan Kansa. 25.8.2006.
- Silvén, M., Kinnunen, R. & Keskinen, S. 1991. Kohti itseohjautuvaa opiskelutaitoa. Avoimen korkeakouluopetuksen julkaisuja. Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskus. Turku: Painosalama.
- Syrjälä, L. 1994. Tapaustutkimus opettajan ja tutkijan työvälteenä. Teoksessa L. Syrjälä, S. Ahonen, E. Syrjäläinen & S. Saari. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki: Kirjayhtymä, 9-66.

- Takala, A. 1982. Maailmankuvan metakognitiosta sekä maantieteellisen maailmankuvan muodostumisesta. Teoksessa A. Takala & K. Vepsäläinen. Maailmankuvan muodostumisesta. Raportti Mekrijärven seminaarista huhtikuussa 1981. Joensuun korkeakoulu. Kasvatustieteiden osaston julkaisuja N:o 22. Joensuu: Joensuun korkeakoulun offsetpaino, 35–53.
- Tomperi, T., Slotte, S. & Hjelm, T. 2002. Dialogi tiedosta ja maailmankuvista. Vammala: Vammalan kirjapaino.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2002. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Jyväskylä: Gummerus.
- Tynjälä, P. 2002. Oppiminen tiedon rakentamisena. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusteita. Tampere: Kirjayhtymä.
- Uljens, M. 1989. Fenomenografi – forskning om uppfattningar. Lund: Studentlitteratur.
- Viiri, J. 2005. Miten opetan fysiikkaa ja kemiaa alakoulussa? Helsinki: Wsoy.
- Virrankoski, M. 1986. Peruskoulun oppilaan fysikaalinen maailmankuva. Joensuun yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia 10. Joensuu: Joensuun yliopiston keskusmonistamo.
- Virrankoski, M. 1995. Paluu Kosmokseen? Turun yliopisto. Filosofian laitos. Laudaturtutkielma.
- Virrankoski, M. 1996. Kosmologinen maailmankuva antiikista nykyisyyteen ja lapsuudesta aikuisuuteen. Turun yliopiston julkaisuja C 123 . Turku: Kirjapaino Pika.
- von Wright, G. H. 1997. Maailmankuvan käsitteestä. Teoksessa J. Rydman (toim.) Maailmankuvaa etsimässä. Tieteen päivät 1997. Helsinki: WSOY, 19–30.
- von Wright, J. 1982. Maailmankuvan muodostumisen problematiikkaa. Teoksessa A. Takala & K. Vepsäläinen. Maailmankuvan muodostumisesta. Raportti Mekrijärven seminaarista huhtikuussa 1981. Joensuun korkeakoulu. Kasvatustieteiden osaston julkaisuja 22. Joensuu: Joensuun korkeakoulun offsetpaino, 1-17.

Vosniadou, S. & Brewer, W. F. 1992. Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood. *Cognitive Psychology* 24, 535–585. Noudettu osoitteesta <http://homepage.psy.utexas.edu/homepage/class/Psy394N/Woolley/9%20Mar%2021%20Reasoning%20&%20Problem%20Solving/Vosniadou%20Brewer%201992.pdf>. 28.12.2006.

Vosniadou, S. Mental Models in Conceptual Development. Department of Philosophy and History of Science, National and Kapodistrian University of Athens. Noudettu osoitteesta http://www.cs.phs.uoa.gr/el/staff/vosniadou/Mental%20Models%20in%20Conceptual%20Development_en.pdf. 28.12.2006.

Liitteet

Liite 1

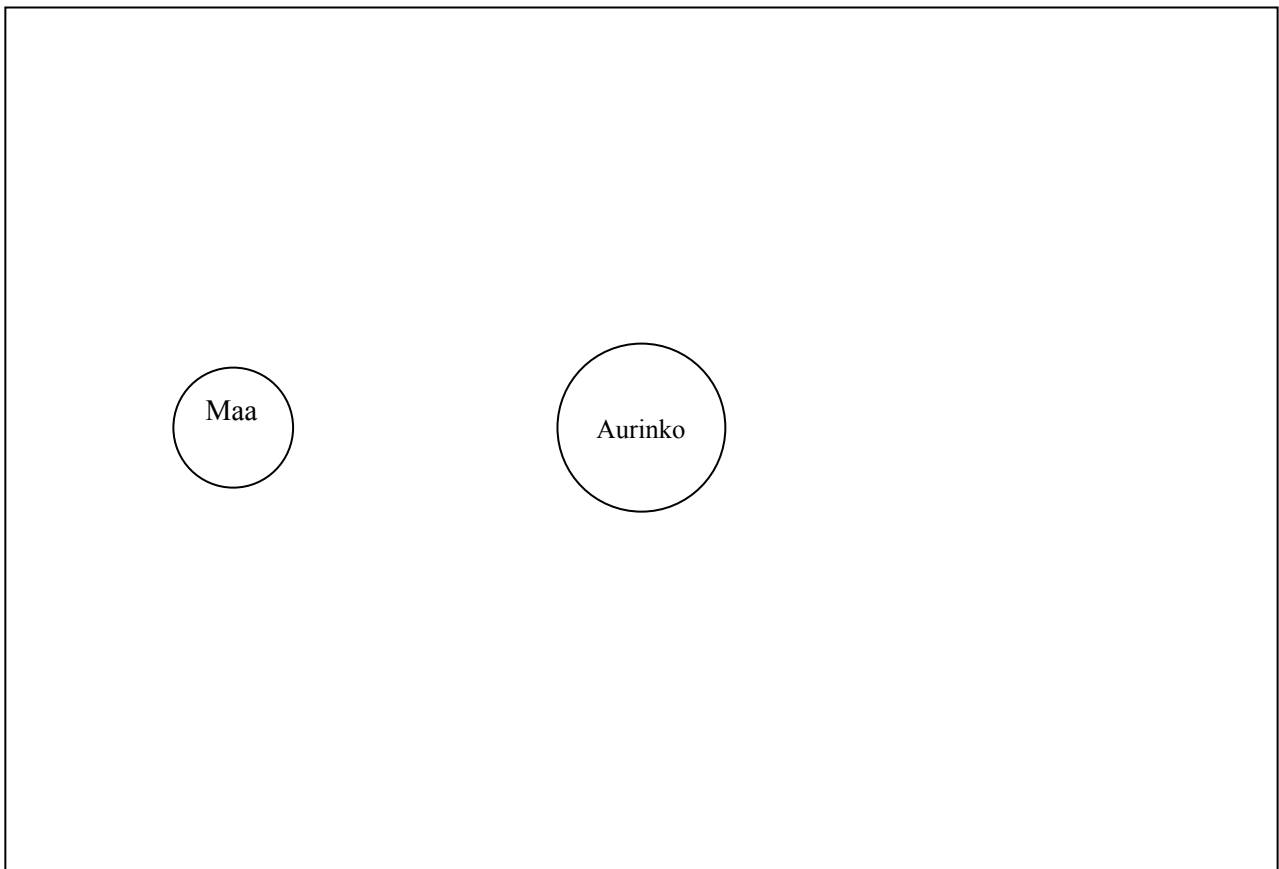
Nimi

14.9.2006 ja 19.12.2006

1. a) Piirrä kuva aurinkokunnastamme. Merkitse siihen tuntemasi osat.
b) Selitä kuviota sanallisesti.

2. a) Piirrä kuva maapallosta.
b) Piirrä ihmisiä eri puolille maapalloa.
c) Selitä piirrostasi sanallisesti.

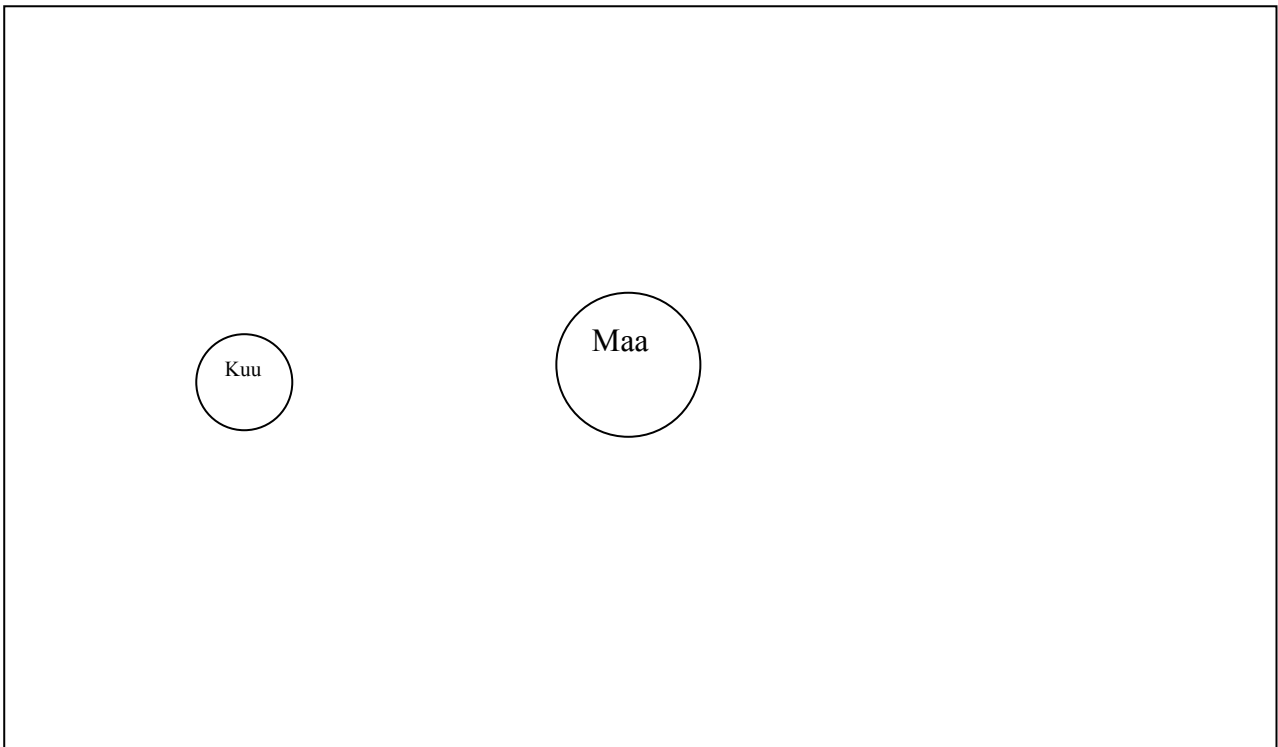
3. Piirrä ja selitä mitä tapahtuu yhden vuoden aikana



4. Mikä aiheuttaa vuodenaikojen vaihtelun?

5. Miksi yöllä on pimeää ja päivällä valoisaa?

6. Piirrä kuvaan missä Kuu on kahden viikon päästä. Selitä miksi?



7. Mistä olet saanut tietoa näihin liittyvistä asioista?

8. Kuinka kiinnostunut olet näihin liittyvistä asioista? (ympyröi valitsemasi numero)

erittäin 5 4 3 2 1 en ollenkaan

Klusterianalyysin tulokset Spss 15.0 tulosteesta

Liite 2

Klusterien keskuksset ennen opetusta

| | Cluster | | | |
|---|---------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Aurinkokunta ja maakäsitys ennen opetusta | 4 | 2 | 3 | 2 |
| Vuodenaika ja vuorokaudenaikakäsitys ennen opetusta | 7 | 2 | 4 | 4 |
| Kuu ja sen liikkeet ennen opetusta | 1 | 2 | 1 | 2 |

Klusterien keskuksset opetuksen jälkeen

| | Cluster | | | |
|--|---------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Aurinkokunta ja maakäsitys opetuksen jälkeen | 9 | 7 | 2 | 7 |
| Vuodenaika ja vuorokaudenaikakäsitys opetuksen jälkeen | 9 | 5 | 9 | 9 |
| Kuu ja sen liikkeet opetuksen jälkeen | 3 | 2 | 2 | 2 |

Oppilaiden lukumäärä eri klustereissa ennen opetusta ja opetuksen jälkeen

| | | | | | |
|---------|---|--------|---------|---|--------|
| Cluster | 1 | 4,000 | Cluster | 1 | 5,000 |
| | 2 | 3,000 | | 2 | 6,000 |
| | 3 | 8,000 | | 3 | 2,000 |
| | 4 | 6,000 | | 4 | 8,000 |
| Valid | | 21,000 | Valid | | 21,000 |
| Missing | | ,000 | Missing | | ,000 |

| Oppilaan numero | Klusteri ennen opetusta | Klusteri opetuksen jälkeen |
|-----------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 4 |
| 4 | 3 | 4 |
| 5 | 3 | 1 |
| 6 | 4 | 4 |
| 7 | 3 | 2 |
| 8 | 4 | 4 |
| 9 | 4 | 3 |
| 10 | 4 | 4 |
| 11 | 3 | 3 |
| 12 | 2 | 4 |
| 13 | 3 | 4 |
| 14 | 1 | 2 |
| 15 | 1 | 1 |
| 16 | 3 | 1 |
| 17 | 1 | 1 |
| 18 | 2 | 2 |
| 19 | 4 | 2 |
| 20 | 3 | 4 |
| 21 | 4 | 2 |