

## **TYÖTAPOJEN KIRJO JA MAHDOLLISUUKSIEN MERI**

Luonnontieteiden opetuksessa käytettävät työtavat ja konstruktivistinen oppimiskäsitys

Krista Jalkanen ja Paula Tolvanen

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma  
Syksy 2008  
Opettajankoulutuslaitos  
Jyväskylän yliopisto

## TIIVISTELMÄ

Jalkanen, K. & Tolvanen, P. 2008. Työtapojen kirjo ja mahdollisuuksien meri - Luonnontieteiden opetuksessa käytettävät työtavat ja konstruktivistinen oppimiskäsitys. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Kasvatustieteen pro gradu - tutkielma 88 s. + liitteet 4 s.

Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää millaisia työtapoja luokanopettajat käyttävät luonnontieteiden opetuksessa. Pyrimme myös pohtimaan miten ja miksi luokanopettajat valitsevat kyseiset työtavat. Lisäksi tutkimme tukevatko luokanopettajien luonnontieteiden opetus ja siinä käytettävät työtavat konstruktivistista oppimiskäsitystä.

Tutkimuksemme on laadullinen tapaustutkimus, joka on toteutettu informoituna kyselylomaketutkimuksena. Tutkimus toteutettiin erään itäsuomalaisen kaupungin alakoulun luokanopettajille keväällä 2008. Kyselyymme vastasi 20 luokanopettajaa neljältä alakoululta. Kyselyistä esille nousseita teemoja käsitelimme teorian tiedon avulla.

Kyselyyn vastanneet opettajat kertoivat käyttävänsä monipuolisia työtapoja luonnontieteiden opetuksessa. Kuitenkin kävi ilmi, että työtavat ja luonnontieteiden oppitunnit ovat kuitenkin melko opettajajohtoisia. Monipuolisten työtapojen käytön merkitys ja tärkeys on tiedostettu, mutta käytännön toteutuksessa on vielä parantamisen varaa. Työtapojen valintaan vaikuttavat muun muassa aika- ja materiaaliresurssit sekä tärkeimpinä opettajan oma kiinnostus ja viitseliäisyys. Opettajat pyrkivät opetuksellaan tukemaan konstruktivistista oppimiskäsitystä muun muassa käyttämällä monipuolisia työtapoja ja kiinnittämällä oppilaan rooliin oppimisprosessissa.

Asiasanat: luonnontieteiden opetus, työtavat, konstruktivistinen oppimiskäsitys

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ .....	2
1 JOHDANTO .....	5
2 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT.....	7
2.1 Tutkimuksen taustaa.....	7
2.2 Opetuksen toteuttaminen valtakunnallisen opetussuunnitelman mukaisesti...9	
2.2.1 Oppimiskäsitys .....	10
2.2.2 Oppimisympäristö.....	11
2.2.3 Työtavat .....	12
2.3 Luonnontieteiden opetus.....	13
2.4 Konstruktivistinen oppimiskäsitys .....	14
2.4.1 Behaviorismista konstruktivismiin .....	16
2.4.2 Konstruktivismin eri suuntauksat: yksilökonstruktivismi ja sosiaalinen konstruktivismi .....	19
2.4.3 Mitä seurauksia konstruktivismista on pedagogiikalle? .....	22
2.4.5 Konstruktivistisen oppimiskäsityksen arviointia .....	26
2.4.6 Luonnontieteiden opetus ja konstruktivismi .....	28
2.5 Luonnontieteiden opetuksen työtapoja.....	32
2.5.1 Oppilaslähtöinen eli yksilökeskeinen työtapaa .....	36
2.5.2 Yhteistoiminnalliset työtavat .....	38
2.5.3 Opettajajohtoinen työtapaa .....	41
2.5.4 Tutkiva, kokeellinen ja ongelmalähtöinen oppiminen .....	42
3 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	46
3.1 Tutkimusongelmat .....	46
3.2 Tutkimusstrategia.....	46

3.2.1 Laadullinen tutkimus.....	47
3.2.2 Tapaustutkimus .....	49
3.3 Aineiston keruu .....	51
3.4 Tutkittava joukko.....	54
3.5 Aineiston analyysi ja tutkimuksen raportointi.....	56
3.6 Tutkimuksen luotettavuus .....	58
4 TUTKIMUKSEN TULOKSET .....	62
4.1 Kyselyn antia.....	62
4.2 Vastauksia tutkimusongelmiimme .....	67
4.2.1 Opettajien käyttämiä työtapoja .....	68
4.2.2 Työtapojen valintaan vaikuttavia tekijöitä .....	70
4.2.3 Luonnontieteiden opetus ja konstruktivistinen oppimiskäsitys .....	72
5 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	77
LÄHTEET .....	79
LIITTEET.....	89
LIITE 1: PRO GRADU -TUTKIELMAN SAATEKIRJE	
LIITE 2: PRO GRADU -TUTKIELMAN KYSELYLOMAKE	
LIITE 3: ESIMERKKI AINEISTON ANALYSOINNISTA	

## 1 JOHDANTO

Luonnontieteiden opettamiseen ja opetuksen kehittämiseen on kiinnitetty erityistä huomiota viime vuosikymmenten aikana. Luonnontieteiden opetuksen kehitystyöhön peruskouluissa ovat osallistuneet jopa yliopistot ja teollisuus, jotka ovat olleet huolissaan tulevaisuuden luonnontieteiden osaajista ja asiantuntijoista (Sarjala 1996:22-23). Luonnontieteiden opetusta ja siinä käytettäviä työtapoja on pyritty kehittämään oppilaita kiinnostaviksi ja motivoiviksi. On tiedostettu, ettei opetuksen muuttaminen tapahdu hetkessä, vaan se vaatii pitkäjänteistä kehittämistyötä.

Suomessa luonnontieteiden opetuksen tilaa on pyritty parantamaan erilaisien projektien ja hankkeiden avulla. Hankkeista voidaan mainita esimerkiksi FINISTE -tietoverkko, joka keskittyi työtapojen monipuolistamiseen, LUMA – ohjelma, jonka tarkoituksena oli nostaa suomalaisten luonnontieteiden osaaminen kansainväliselle tasolle, LUONTI –projektin, jonka avulla oli tarkoitus tutkia ja kehittää luonnontieteiden oppimisympäristöjä sekä GISEL –hanke, jonka tarkoituksena oli kehittää oppilaita kiinnostavia ja motivoivia työtapoja.

Luonnontieteiden parissa konstruktivismi on saanut paljon kannattajia niin Suomessa kuin maailmallakin. Konstruktivistinen oppimiskäsitys on pyrkinyt muuttamaan opetusmenetelmiä ja käsitystä oppimisesta. Konstruktivistinen oppimiskäsitys korostaa oppilaan keskeistä asemaa oppimisprosessissa. Oppilaan oma aktiivisuus lisääntyy ja tiedon konstruointi on kaiken oppimisen lähtökohtana. 1990-luvulla konstruktivismista tuli opetuskeskustelun keskeinen vaikuttaja ja Lehto (2005:7) toteaaakin, että vuonna 2004 valmistuneessa perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa on selkeästi havaittavissa konstruktivistisen oppimiskäsityksen piirteitä. Mielestämme opetussuunnitelman perusteet korostavat oppilaan omaa aktiivisuutta oppimisprosessissa. Oppilas raken-

taa opittavan tiedon aiempien tietorakenteidensa pohjalta. Oppimisessa ovat tärkeitä yhteistoiminnallisuus, oppimaan oppiminen ja elinikäinen oppiminen. Näihin tavoitteisiin pyritään monipuolisten työtapojen ja oppimisympäristöjen avulla. Yllä mainitut seikat ovat yhdistettävissä konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen.

Luonnontieteiden opettamiseen ja oppimiseen tähtäävä kehitystyö on tuottanut tulosta, mikäli katsotaan PISA (Programme for International Students Assessment) -tutkimusten tuloksia. PISA -tutkimus on OECD:n jäsenmaiden yhteinen tutkimusohjelma, jonka tarkoituksena on tuottaa tietoa koulutuksen tilasta ja tuloksista. Vuoden 2006 PISA -tutkimukset keskittyivät luonnontieteiden osaamisen arviointiin. Luonnontieteiden ja matematiikan osaamisessa suomalaisoppilaat olivat OECD-maiden parhaita. (Opetusministeriö 2007.)

Luonnontieteiden opetus ja sen laatu ovat olleet paljon esillä viime aikoina, erityisesti PISA -tutkimusten yhteydessä. Olemme erityisesti kiinnostuneita aiheesta sen ajankohtaisuuden vuoksi. Mielestämme aihetta koskevat tutkimukset ovat kuitenkin painottuneet lähinnä aiheisältöihin ja oppilaiden osaamiseen ja taitoihin. Koemme, että opettajien ja opetuksen näkökulma on tärkeä, eikä sitä mielestämme ole tutkittu riittävästi. Erityisesti olemme kiinnostuneita siitä, näkyykö konstruktivistinen oppimiskäsitys opettajien käyttämässä työvoissa.

Tutkimuksemme pyrkimyksenä on selvittää luokanopettajien luonnontieteiden opetuksessa käyttämiä työtapoja sekä työtapojen valintaan vaikuttavia seikkoja. Lisäksi tarkoituksenamme on peilata valtakunnallisen opetussuunnitelman konstruktivistista oppimiskäsitystä ja luokanopettajien kuvailemaa luonnontieteiden opetuksensa arkea toisiinsa. Tutkimus on laadullinen tapaus-tutkimus, jonka aineisto on kerätty avoimella kyselylomakkeella. Kyselylomakkeella kerättyä tutkimusaineistoa on pyritty tulkitsemaan kirjallisen lähdemateriaalin avulla.

## 2 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT

### 2.1 Tutkimuksen taustaa

Suomessa luonnontieteiden opetuksen tutkimus on pääsääntöisesti rajoittunut oppilaiden oppisisältöjen hallintaan ja osaamiseen (esim. Ahtee 1994a; 1994b; Viiri 2000). Lisäksi tutkimuksissa korostuu yläkoulu- ja lukioikäisten oppilaiden osaamisen kartoitus. Luonnontieteellisten oppiaineiden sisällä tutkimus painottuu erityisesti fysiikan ja kemian oppisisältöjen tutkimiseen. Vaikka alakouluikäisten lasten oppiminen ei ole ollut tutkimuksen keskiössä, on sitäkin Suomessa tutkittu (esim. Havu-Nuutinen 2005). Tutkimuksia on tehty myös luokanopettajaopiskelijoiden asenteista ja osaamisesta luonnontieteellisten oppiaineiden saralla (esim. Ojala 1993; Aksela 1998).

Tutkimuksellemme oleellista tietoa ovat antaneet muun muassa Aho, Havu-Nuutinen ja Järvinen (2003) sekä Sahlberg (1990), jotka ovat kiinnostuneita luonnontieteiden opetuksesta ja siinä käytettävistä työtavoista. Aho ym. ja Sahlberg ovat keskittyneet luonnontieteiden työtappoihin yleisellä tasolla, poiketen esimerkiksi Asunnan (1994), Asunnan ja Hovilan (2000) sekä Viirin (2005) teoksista, joissa annetaan valmiita tehtäviä luonnontieteiden opetukseen.

Luonnontieteiden opettamisen kehittämiseen on kiinnitetty huomiota ja panostettu viime vuosikymmenten aikana. Vuonna 1986 perustettu FINISTE - tietoverkko (Finnish Network for Information in Science and Technology Education) keskittyi opetuksen työtappojen monipuolistamiseen. Halu uudistaa opetuskäytänteitä lähti liikkeelle kouluhallituksen saamasta palautteesta, jonka mukaan opetus koettiin hyvin opettajakeskeisenä. Tietoverkon avulla etsittiin, kokeiltiin ja muokattiin työtappoja Suomen koulujärjestelmään sopiviksi. Työtappojen kehittämisen lähtökohtana ovat olleet peruskoulun ja lukion tavoitteet, joiden mukaan myös luonnontieteellisten oppiaineiden on pyrittävä kehittä-

mään oppilaista eheitä ja monipuolisia persoonallisuuksia. FINISTE - tietoverkon tarkoituksena ei ollut löytää yhtä ainoaa "oikeaa" työtapaa, vaan pyrkimyksenä oli koulun työskentelyn monipuolistaminen. Työtapojen kehittäminen ja monipuolistaminen pyrittiin pitämään riippumattomana opetuksen sisällöistä, työtapoja voi soveltaa myös muihin kuin luonnontieteellisiin oppiaineisiin. (Kuitunen & Sahlberg 1990:20; Meisalo 1990:29–33.) FINISTE - tietoverkon toiminta on päättynyt vuonna 1991. (Kuitunen 1996:3.)

Opetusministeriön vuosiksi 1996 – 2002 käynnistämän laajan LUMA -ohjelman tarkoituksena oli nostaa suomalaisten matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen kansainväliselle tasolle. LUMA -ohjelman eräinä monista tavoitteista oli nostaa matematiikan ja luonnontieteiden painoarvoa opetuksessa ja opetussuunnitelmassa, erityisesti kemian ja fysiikan painoarvoa alakoulun ympäristö- ja luonnontiedon oppiaineessa haluttiin korostaa. Tämä näkyikin nykyisessä valtakunnallisessa opetussuunnitelmassa fysiikan ja kemian itsenäisinä oppiaineina. Lisäksi ohjelma korosti luokanopettajien täydennyskoulutusta, erityisesti fysiikan ja kemian oppiaineissa, ja opettajankoulutuksen kehittämistä, jossa tulisi lisätä luonnontieteiden osuutta opinnoissa. LUMA -ohjelman yhteydessä mietittiin myös opetuksen menetelmiä ja työtapoja, tarkoituksena lisätä kokeellisuutta ja havainnollistamista. (LUMA -tukiryhmä 2002: 3-108.)

Helsingin yliopiston kolmivuotinen vuonna 1995 käynnistämä LUONTI -projekti (LUonnontieteiden OpetukseN Teknologiset Innovaatiot) oli luonnontieteiden ja teknologian opetuksen tutkimus-, kehittämis- ja koulutushanke. Projektin taustalla vaikutti yhteiskunnallinen muutos, joka edellyttää laajaa luonnontieteellistä, teknologista sekä tieto- ja viestintäteknistä osaamista. Projektin avulla oli tarkoitus tutkia ja kehittää oppimisympäristöjä, joissa teknologia on osana oppimista. Lisäksi projektissa kehitettiin ja valmistettiin opetussuunnitelmien mukaisia oppimateriaaleja, tietokoneohjelmia ja mittalaitteita luonnontieteiden ja teknologian opetukseen. Myös LUONTI -projektin tarkoi-



tuksena oli kehittää opettajien perus- ja täydennyskoulusta. (Lavonen & Meisalo 1996: 163–164.)

2000-luvulla luonnontieteiden opetusta on tutkittu ja pyritty kehittämään muun muassa Helsingin yliopiston soveltavan kasvatustieteenlaitoksen toimesta. Helsingin yliopiston GISEL -hankkeen (Gender Issues, Science Education and Learning) tarkoituksena on saada oppilaat kiinnostumaan luonnontieteellisistä oppiaineista, erityisesti fysiikasta ja kemiasta. Pohjana GISEL -hankkeelle on ollut huoli siitä, etteivät nuoret ole kiinnostuneita fysiikan ja kemian opiskelusta. Hankkeessa on pyritty yhteistyössä Espoon, Helsingin ja Vantaan opettajien kanssa kehittämään työtapoja, jotka herättävät oppilaiden, erityisesti tyttöjen, kiinnostuksen ja motivoivat opiskelemaan luonnontieteitä. Hankkeessa on tehty kaksi isoa survey-tutkimusta oppilaille, jossa on tutkittu luonnontieteiden kiinnostavuutta. Syitä sille, miksi luonnontieteet eivät kiinnosta oppilaita on lukuisia. Keskeisenä syynä nähdään toimimattomat työtavat sekä tavat käsitellä opiskeltavia aineita. Tutkimus osoittaa, että oppilaat toivoisivat työtapoihin muutoksia, erityisesti vierailuja sekä asiantuntijoiden käyttöä opetuksessa. (Lavonen, Juuti, Meisalo, Uitto & Byman 2005:5-7.)

## **2.2 Opetuksen toteuttaminen valtakunnallisen opetussuunnitelman mukaisesti**

Koska tutkimme työssämme luokanopettajien käsityksiä luonnontieteistä sekä heidän käyttämiään työtapoja niiden opetuksessa, on tärkeää tutustua aluksi valtakunnalliseen opetussuunnitelmaan ja sen sisältämään näkemykseen opetuksen toteuttamisesta. Siihen kuuluvat ajatukset oppimiskäsityksestä, oppimisympäristöstä ja työtavoista joihin opetuksen tulee perustua. Valtakunnalli-

sella opetussuunnitelmalla tarkoitamme työssämme perusopetuksen opetussuunnitelman perusteita.

Tutkimuksemme luonteen vuoksi, koemme tärkeäksi tutustua valtakunnallisen opetussuunnitelman lisäksi tutkimuskohteenamme olevan kaupungin omaan opetussuunnitelmaan vuodelta 2005 vastaavilta osin. Tutustuttuamme ja vertailtuamme kyseistä opetussuunnitelmaa valtakunnalliseen opetussuunnitelmaan, huomasimme niiden olevan lähes identtiset. Tästä syystä käsittelemme alla pelkästään valtakunnallista opetussuunnitelmaa tarkemmin, kattaen samalla tutkimuskohteenamme olevan kaupungin opetussuunnitelman.

### **2.2.1 Oppimiskäsitys**

Valtakunnallinen opetussuunnitelma on laadittu perustuen oppimiskäsitykseen, jossa oppiminen ymmärretään yksilölliseksi ja yhteisölliseksi tietojen ja taitojen rakennusprosessiksi, jonka kautta syntyy kulttuurinen osallisuus. Opittavana on uuden tiedon ja uusien taitojen lisäksi oppimis- ja työskentelytavat, jotka ovat elinikäisen oppimisen välineitä. 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. Oppiminen on kaikissa muodoissa aktiivinen ja päämääräsuuntautunut, itsenäistä tai yhteistä ongelmanratkaisua sisältävä prosessi. Oppiminen on tilannesidonnaista, joten oppimisympäristön monipuolisuuden on kiinnitettävä erityistä huomiota. (Opetushallitus 2004: 18.)

Valtakunnallisen opetussuunnitelman kuvaaman oppimiskäsityksen kaikki yllämainitut piirteet voidaan vaivattomasti liittää konstruktivistiseen oppimis-

käsitykseen. Lehto (2005:7) toteaakin nykyisen valtakunnallisen opetussuunnitelman noudattavan melko tarkkaan konstruktivistisen oppimiskäsityksen periaatteita. Työssämme olemme erityisen kiinnostuneita konstruktivistisen oppimiskäsityksen näkymisestä luonnontieteiden opettamisen arjessa. Syvennymme työssämme konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen myöhemmin.

### 2.2.2 Oppimisympäristö

Oppimiskäsityksen lisäksi valtakunnallinen opetussuunnitelma (2004:18) kiinnittää huomiota myös oikeanlaiseen oppimisympäristöön. Oppimisympäristöllä tarkoitetaan oppimiseen liittyvää fyysisen ympäristön, psyykkisten tekijöiden ja sosiaalisten suhteiden kokonaisuutta, jossa opiskelu ja oppiminen tapahtuvat. Fyysiseen oppimisympäristöön luetaan kuuluvaksi koulun tilat ja rakennukset sekä opetusvälineistö ja oppimateriaali. Lisäksi siihen kuuluvat muu rakennettu ympäristö ja ympäröivä luonto. Monipuolisten opiskelumenetelmien ja työtapojen käyttö tulee varmistaa suunnittelemalla ja järjestelemällä opiskelutilat ja – välineet oikeanlaisiksi. Työvälineiden ja oppimateriaalien tulee olla oppilaan käytettävissä, jotta ne mahdollistavat aktiivisen ja tarvittaessa itsenäisenkin työskentelyn.

Oppimisympäristön tulee olla turvallinen ja sen tulee tukea oppilaan kasvua, oppimista ja terveyttä. Tavoitteena on tukea oppilaan oppimismotivaatiota ja uteliaisuutta sekä edistää hänen aktiivisuuttaan, itseohjautuvuuttaan ja luovuuttaan tarjoamalla hänelle kiinnostavia haasteita ja ongelmia. Lisäksi oppimisympäristön tulee tukea oppilaiden keskinäistä sekä opettajan ja oppilaan välistä vuorovaikutusta. Vuorovaikutuksen tavoitteena on edistää vuoropuhelua ja ohjata oppilaita työskentelemään ryhmän jäsenenä. (Opetushallitus 2004:18.)

### 2.2.3 Työtavat

Valtakunnallisen opetussuunnitelman (2004:19) mukaan yksi tärkeä opetuksen toteuttamiseen liittyvä osa-alue on opetuksessa käytettävät työtavat. Opetuksessa on tärkeää käyttää mahdollisimman monipuolisia työtapoja ja oppiaineelle tyypillisiä menetelmiä. Näiden avulla ohjataan ja tuetaan oppilaan oppimista. Työtapojen tehtävänä on kehittää oppimisen, ajattelun ja ongelmanratkaisun taitoja, työskentelytaitoja ja sosiaalisia taitoja sekä aktiivista osallistumista. Erilaisia työtapoja käyttäessä tulee ottaa huomioon lasten erilaiset ikäkaudet ja niille ominaiset elämykset, leikit ja luova toiminta.

Opettajan tehtävänä on valita käytettävät työtavat ja menetelmät. Opettajan tulee opettaa ja ohjata sekä yksittäisen oppilaan että koko ryhmän oppimista ja työskentelyä. Työtapoja valittaessa tulee ottaa huomioon oppilaiden erilaiset oppimistyyliä, sukupuolierot ja yksilölliset kehityserot ja taustat. Työtapojen valinnan perusteina voivat olla muun muassa, että ne virittävät halun oppia, ottavat huomioon prosessuaalisen ja tavoitteellisen luonteen, kehittävät tiedon hankkimisen ja soveltamisen taitoja, tukevat oppilaiden keskinäisessä vuorovaikutuksessa tapahtuvaa oppimista, kehittävät valmiuksia ottaa vastuuta omasta oppimisesta sekä kehittävät oppilaan oppimisstrategioita ja -taitoja soveltaa niitä uusissa tilanteissa. (Opetushallitus 2004:19.)

Opetussuunnitelman ainekohtaisissa osioissa ei luonnontieteellisille oppiaineille anneta tarkempia ohjeita työtapojen käyttöön. Luonnontieteellisten oppiaineiden tavoitteissa ja sisällöissä kuitenkin painottuu vahvasti tutkiva, kokeellinen ja ongelmalähtöinen opetus. Opetuksen tulisi tarjota positiivisia kokemuksia ja elämyksiä, sen tulisi tapahtua myös luokkahuoneen ulkopuolella. Tietoa tulisi hankkia tutkimalla, havainnoimalla ja erilaisia lähdemateriaaleja käyttämällä. Opetuksessa tulisi myös ottaa huomioon oppilaan kaikkien aistien aktivointi. (Opetushallitus 2004: 170-197.)

## 2.3 Luonnontieteiden opetus

Kansainvälisessä kirjallisuudessa ja tutkimuksessa käytetään lähinnä käsitettä "science" puhuttaessa luonnontieteellisestä tiedosta tai esimerkiksi englantilaisesta luonnontieteen opetuksesta. Suomessa opetus ei ole puhtaasti tiedettä eli "scienceä", sillä opetuksessa korostetaan tieteellisen tiedon lisäksi ihmisen ja ympäristön suhdetta. Tämä tuo mukanaan opetukseen kulttuurimaantieteellisiä, kansalaistaidollisia ja ympäristökasvatuksellisia oppisisältöjä. (Havunnuutinen & Järvinen 2002:137.) Tobin ja Tippins (1993:9) huomauttavat, että konstruktivistisesta näkökulmasta katsoen opetussuunnitelma on aina rikastettu kulttuurisella tiedolla. Mukana on aina esimerkiksi myyttejä, uskomuksia, historiaa ja päättäjien mielipiteitä.

Virtanen (1994:15) muistuttaa, ettei Suomen kouluissa opiskella luonnontiedettä, vaan luonnontietoa. Hänen mukaansa tieto on tavallaan vaativampi käsite kuin tiede, tieto on totuutta, oikeaa käsitystä todellisuudesta. Tiedon opettaminen tarkoittaa, että lapsille tarjotaan parasta mahdollista tieteellistä tietoa ja menetelmiä sen hankkimiseksi riippumatta siitä, että tämän hetkenkään tieto ei välttämättä ole lopullista ja pysyvää. Työssämme käytämme kuitenkin yleiskäsitettä "luonnontieteet" sen selkeyden vuoksi.

Työssämme luonnontieteillä tarkoitamme ympäristö- ja luonnontiedon, biologian, maantiedon, fysiikan ja kemian oppiaineita. Peruskoulun alakoulussa ympäristö- ja luonnontiedon oppiainetta opetetaan vuosiluokilla 1 – 4. Ympäristö- ja luonnontieto on biologian, maantiedon, fysiikan, kemian ja terveystiedon tiedonaloista koostuva integroitu aineryhmä. Vuosiluokilla 5 – 6 opetetaan biologian, maantiedon, fysiikan ja kemian oppiaineita. Alakoulun ylemmillä vuosiluokilla terveystieto integroidaan biologian ja maantiedon oppiaineisiin. (Opetushallitus 2004:170–202.)

Luonnontieteiden opetusta on alakoulussa yhteensä 14 vuosiviikkotuntia (vuosiviikkotunti = 38 oppituntia). Vuosiluokilla 1 – 4 ympäristö- ja luonnontietoa opetetaan yhteensä yhdeksän vuosiviikkotuntia. Tämä tarkoittaa kahta tai kolmea vuosiviikkotuntia jokaisella luokka-asteella. Esimerkiksi, mikäli kolmannella vuosiluokalla on ympäristö- ja luonnontiedon opetusta kolme vuosiviikkotuntia, opetusta on kolme viikkotuntia läpi lukuvuoden. Vuosiluokilla 5 – 6 luonnontieteitä opetetaan yhteensä viisi, biologiaa ja maantietoa on yhteensä kolme sekä fysiikkaa ja kemiaa kaksi vuosiviikkotuntia. (Opetushallitus 2004:300.)

## 2.4 Konstruktivistinen oppimiskäsitys

Ojanen (2006) toteaa konstruktivistisen oppimiskäsityksen määrittelyllä olevan variaatioita lähes yhtä paljon tutkijoita. Tästä syystä olemme työssämme käyttäneet konstruktivismiin määrittelyssä pääasiassa muutamaa suomalaista johtavaa asiantuntijaa, muun muassa Päivi Tynjälää ja Maijaliisa Rauste-von Wrightiä. Tarkoituksenamme on saada konstruktivismiin käsitteen määrittelystä selkeä ja ymmärrettävä kokonaisuus. Olemme valinneet kyseiset asiantuntijat, koska heidän nimensä nousevat esille usein suomalaisessa konstruktivismi - keskustelussa ja mielestämme he soveltuvat parhaiten tutkimukseen, jossa yhdistyvät suomalaisen kouluopetus ja konstruktivismi.

Tynjälä (2002, 37–38) tiivistää konstruktivismiin pääpiirteet seuraavanlaisesti: ”Konstruktivismi ei ole mikään yhtenäinen teoria, vaan se juontaa juurensa monesta eri lähteestä ja sillä on useita eri suuntauksia. Konstruktivismiin eri suuntauksia yhdistää näkemys, jonka mukaan se mitä kutsumme tiedoksi, ei voi koskaan olla tietäjästään riippumatonta objektiivista heijastumaa maailmasta, vaan se on aina yksilön tai yhteisöjen itsensä rakentamaa. Konstruktivistisen

oppimiskäsityksen mukaan oppiminen ei ole tiedon passiivista vastaanottamista vaan oppijan aktiivista kognitiivista toimintaa, jossa hän tulkitsee havaintojaan ja uutta tietoa aikaisemman tietonsa ja kokemustensa pohjalta. Tällä tavalla hän jatkuvasti rakentaa kuvaansa maailmasta ja ilmiöistä. Oppija ei ole siis tyhjä astia, joka täytetään tiedolla, vaan aktiivisesti merkityksiä etsivä ja niitä rakentava toimija.”

Konstruktivismi ja konstruktivistinen oppimiskäsitys ovat käsitteinä hyvin laajoja ja jossain määrin epätarkkoja niiden moniulotteisuuden vuoksi (esim. Seinelä 1994a:13; Puolimatka 2002:21; Bettencourt 1993:39). Pakkasen (2001: 6) mukaan konstruktivismi on nykyään suosittu tietoa, oppimista ja opettamista koskeva teoriajoukko, jolle ei löydy yleisesti hyväksyttävää määritelmää tai yhteistä tulkintaa. Seinelä (1994a:13; 1994b:207) muistuttaa, ettei konstruktivismi ole uusi oppimiskäsitys, vaikkakin sen suosio on kasvanut opetuksen ja didaktiikan piirissä, erityisesti matematiikan ja luonnontieteiden oppiaineissa, viimeisen parin kymmenen vuoden aikana.

Miettinen (2000: 276–277) toteaa konstruktivistisen oppimiskäsityksen saaneen vakiintuneen aseman Suomessa. Huolimatta konstruktivismin vahvasta asemasta kasvatuksen ja opetuksen piirissä Miettinenkin pohtii, voidaanko konstruktivismia pitää yhtenäisenä, määriteltävissä olevana oppimisenäkemyksenä. Puolimatka (2002:32–45) näkee konstruktivismilla tarkoitettavan tämänhetkessä kasvatustieteiden keskustelussa etupäässä oppimisen teoriaa, mutta painottaa käsitteen merkityksen laajentuneen vähitellen. Puolimatkan mukaan konstruktivismia voidaan käsitellä esimerkiksi tietoteorian, oppimisen teoriana, persoonallisuuden teoriana, kasvatuksen ja opetuksen teoriana tai jopa maailmankatsomuksena. Käsitteen laajentuminen vaikeuttaa täsmällistä keskustelua aiheesta. Miettisen (2000:277) mukaan ”konstruktivismi on Suomessa esitelty oppimisen aktiivista luonnetta korostavana yleisnäkemyksenä, joka kokoaa ja yleistää oppimisen tutkimuksen uusimpia saavutuksia.”

Emme pyri työssämme tekemään täysin tyhjentävää esittelyä kummastakaan, konstruktivismista tai konstruktivistisesta oppimiskäsityksestä, vaan keskitymme työmme kannalta oleellisiin seikkoihin käsitteiden määrittelyssä. Tynjälä, Heikkinen ja Huttunen (2005:20–37) toteavat, ettei ole olemassa yhtä konstruktivismia tai konstruktivistista oppimisteoriaa sekä pohtivat pitäisikö ylipäätään puhua konstruktivismista opetuksessa. Tynjälä ym. toteavat kuitenkin, että kritiikistä huolimatta voidaan konstruktivismista puhua yleisesti hyväksytyinä tietoteoriana. Puhuttaessa oppimiskäsityksistä ja erilaisista oppimisen teorioista on tärkeää tarkentaa mistä suuntauksesta on kulloinkin kyse.

Puolimatkan aiemmin esitetystä konstruktivismin jaottelusta keskitymme työssämme konstruktivismiin oppimisen teoriana sekä kasvatuksen ja opetuksen teoriana. Tutkimuksemme tarkoituksena on selvittää, miten konstruktivistinen oppimiskäsitys näkyy luokanopettajien luonnontieteiden opetuksessaan käyttämässään työtavoissaan sekä tukevatko opetuksessa käytettävät työtavat konstruktivistista oppimiskäsitystä. Vaikka keskitymmekin syvemmin työmme kannalta oleellisiin seikkoihin käsitteiden määrittelyssä, pyrimme myös antamaan selkeän yleiskuvan konstruktivistisesta oppimiskäsityksestä.

#### **2.4.1 Behaviorismista konstruktivismiin**

1950- ja 1960-lukujen vaihteeseen saakka oppimisen tutkimuksessa vallitsi behavioristinen suuntaus. Behaviorismi tutki oppimista puhtaasti ulkoisten tekijöiden kautta eikä hyväksynyt ihmisten sisäisten prosessien tutkimista. Tutkimuksissa keskityttiin löytämään erilaisten taustatekijöiden ja oppimistulosten välisiä riippuvuussuhteita: esimerkiksi kuinka persoonallisuustekijät ja opetusmenetelmät vaikuttivat oppimistuloksiin. (Tynjälä 2002:21.)



Behavioristisessa oppimiskäsityksessä korostuu oppimisen ulkoinen säätely sekä uusien ärsyke-reaktio – kytkentöjen merkitys. Yleisesti opetus järjestetään seuraavasti: asetetaan halutut ja mitattavissa olevat käyttäytymistavoitteet, jaetaan käsiteltävä oppisisältö sopiviin osiin ja osa-alueisiin sekä pohditaan sopivat palkinnot ja rangaistukset toivotuille ja ei-toivotuille oppimistuloksille, määritellään sopivat käyttäytymistä vahvistavat toiminnot, joissa otetaan huomioon oppijoiden ikä ja kehitystaso ja lopuksi arvioidaan saavutetut oppimistulokset ja niiden täytyttyä voidaan siirtyä uusiin oppisisältöihin. (Tynjälä 2002:30.)

Opetus ja oppiminen tiedonsiirtona liitetään usein behavioristiseen oppimiskäsitykseen. Behavioristinen käsityksen mukaisesti toimiva opettaja jakaa opittavan tiedon sopivan kokosiin paloihin ja pyrkii siirtämään tiedon sellaisenaan oppijalle. (Tynjälä 2002:31.) Opettaja hallitsee ja ohjaa oppimisprosessia. Oppimisprosessissa oppilas nähdään opettajan toiminnan kohteena. (Rauste-von Wright 1997:124.) Behavioristisen opettajan tehtävänä on tiedon esittäminen ja sen perille menon varmistaminen. Tiedoissa ja taidoissa edetään aina yksinkertaisesta monimutkaiseen, perustaidoista ymmärtämiseen. Vahvistamista käytetään kaikenlaisten taitojen, niin kognitiivisten kuin motoristen tai sensomotoristen, opettamisessa. (von Wright 1996:10-11.) Opetus on onnistunutta kun oppilas tuottaa oikeat, opettajan ennalta määräämät suoritteet. (Rauste-von Wright 1997:124.) Behavioristisessa opetuksessa oppimisen arviointi on määrällistä. Tärkeänä pidetään opitun tiedon määrää ja erityisesti sitä, kuinka hyvin opittua tietoa pystytään toistamaan esimerkiksi koetilanteessa. (Tynjälä 2002:31.)

Puolimatka (2002: 84–85) näkee behavioristisen oppimisen tavoittavan erään tärkeän oppimisen ulottuvuuden: eräs oppimisen perusta on asteittain etenevä harjoitus, jossa kohta kohdalta rakennetaan oppilaan tietotaitoa ja motivaatiota. Kyseisen oppimisen varaan rakentuvat opetusohjelmat yleensä takaavat, että useat oppimisvaikeuksistaakin kärsivät oppilaat saavat hyvät perustiedot ja -

taidot, jotka saattaisivat jäädä saavuttamatta, mikäli opetus rakentuisi pelkätään oppilaiden vapaan toiminnan varaan. Puolimatka kuitenkin huomauttaa, vaikka behavioristinen oppiminen onnistuukin saavuttamaan yhden oppimisprosessin tärkeän puolen, se on hyvin yksinkertaistettu malli, joka ei pysty kuvaamaan oppimisen monimutkaisia prosesseja.

1960-luvun alusta lähtien tilaa alkoi vallata uusi tutkimussuuntaus, jossa ihmisen kognitiiviset prosessit tulivat tärkeiksi. Muutosta on kutsuttu kognitiiviseksi vallankumoukseksi sen radikaalisuuden vuoksi. Oppimistutkimuksen painopiste siirtyi ulkoisista tekijöistä oppijan sisäisiin tekijöihin, oppimisstrategioihin, oppimisprosesseihin ja kognitiivisten rakenteiden kehittymiseen. Viime vuosikymmeninä oppiminen on alettu nähdä oppijan sisäisen prosessin lisäksi myös sosiaalisena ja kulttuurisidonnaisena ilmiönä. Tällöin oppiminen ymmärretään tilannesidonnaisena sosiaalisena toimintana. Kun oppimista ei käsitetä passiivisena tiedon vastaanottamisena, vaan luovana "rakennustoimintana", konstruointina, voidaan puhua konstruktivistisista oppimiskäsityksistä. (Tynjälä 2002:21-22.)

Konstruktivismiin eri suuntauksille on yhteistä, että toimija nähdään aktiivisena. Eri näkemysten mukaan keskeinen toimija voi olla joko yksilö, ryhmä tai yhteisö. Suuntauksesta riippuen konstruointiprosessi voidaan siis nähdä joko psyykkisen tason toimintana, mentaalisten mallien rakentamisena tai esimerkiksi yhteiseen toimintaan osallistumisena. (Tynjälä 2002:22.)

Puolimatka (2002:82) huomauttaa, etteivät behaviorismi ja konstruktivismi ole ainoat olemassa olevat oppimiskäsitykset, vaikka keskusteltaessa oppimisen teorioista ne usein nähdään ainoina vaihtoehtoina. Usein konstruktivismiin paremmuutta pyritään todistamaan vertaamalla sitä behaviorismiin. On kuitenkin syytä muistaa, että oppimiskäsityksiä on muitakin. Kärjitetysti voidaankin sanoa, konstruktivistin olevan aina ei-behavioristi, mutta ei-behavioristi ei välttämättä ole konstruktivisti.

## 2.4.2 Konstruktivismin eri suuntaukset: yksilökonstruktivismi ja sosiaalinen konstruktivismi

Tynjälä (2002:38) jakaa konstruktivismin kahteen pääsuuntaukseen: yksilökonstruktivismiin ja sosiaaliseen konstruktivismiin. Suuntausten tärkein ero on, nähdäänkö keskeisimpänä mielenkiinnon kohteena yksilöllinen vai sosiaalinen tiedon konstruointi.

Puhuttaessa yksilökeskeisestä konstruktivismista tarkoitetaan yleensä radikaalia konstruktivismia eli kognitiivista konstruktivismia. Radikaali konstruktivismi on saanut nimensä siitä, että se poikkeaa merkittävästi aiemmin valloilla olleista tietoteorioista. Tärkein ero aiempiin tietoteorioihin verrattuna syntyy tiedon ja todellisuuden suhteesta. Aiempi, realistinen tietoteoria, kuvaa tiedon ja todellisuuden suhteen vastaavuutena eli korrespondenssina. Aiemmin ajateltiin, että tietoa voidaan pitää totena ainoastaan silloin, kun se vastaa objektiivista maailmaa. Tieto nähtiin ikään kuin kuvana tai heijastumana maailmasta. Radikaali konstruktivismi puolestaan näkee, että tiedossa on aina mukana ihmisen omaa tulkintaa, eikä tieto koskaan ole absoluuttinen kuvaus todellisuudesta. (Tynjälä 2002:39–40.) Bettencourt (1993:40) toteaa, että radikaalin konstruktivismiin mukaan tietoa ei voida siirtää, ei edes periaatteen tasolla (Bettencourt 1993:40). Radikaali konstruktivismi on vallannut alaa viime aikoina etenkin matematiikan ja luonnontieteiden oppimisen ja opetuksen tutkimuksessa. (Tynjälä 2002:39–40.)

Kognitiivisen konstruktivismin mukaisessa oppimisessa keskeistä on siis oppijan sisäinen säätely. Kognitiivisen konstruktivismiin keskeisimmät käsitteet ovat assimilaatio (sulauttaminen), akkommodaatio (mukauttaminen) ja skeemat (sisäiset mallit). Oppimisessa tärkeää on merkitysten rakentaminen, mikä edellyttää ymmärtämistä. Ulkoa opetelluista asioista ei ole oppimisen kannalta

suurta hyötyä, vaan oma ajattelu ja tiedon sisäistäminen on keskeistä. (Tynjälä 2002:41–44.)

Toinen konstruktivismin pääsuuntaus on sosiaalinen konstruktivismi, jonka piiriin kuuluvat sosiokulttuuriset lähestymistavat, symbolinen interaktionismi ja sosiaalinen konstruktionismi. Sosiokulttuuristen teorioiden pääajatus on, että tiedonmuodostus ja oppiminen ovat sosiaalisia ilmiöitä. Niitä ei voida irrottaa sosiaalisesta, kulttuurisesta tai historiallisesta kehyksestään. Ihmisen toiminta tapahtuu kielen ja muiden symbolijärjestelmien avulla. Keskeisiä käsitteitä sosiokulttuurisille teorioille ovat ”välittynyt toiminta”, kielen ja merkkijärjestelmien käyttö, sisäistäminen ja lähikehityksen vyöhyke. Tutkimus ei keskity yksilöön vaan yhteisöihin ja niiden sosiaaliseen toimintaan sekä vuorovaikutukseen. (Tynjälä 2002:39, 44.)

Symbolinen interaktionismi sisältää ajatuksia molemmista konstruktivismin pääsuuntauksista, vaikka Tynjälä (2002:39, 50–52) luokittelee sen kuuluvaksi sosiaaliseen konstruktivismiin. Symboliseen interaktionismiin perustuvassa oppimisen tutkimuksessa on tarkoituksena ottaa huomioon sekä yksilöllinen tiedon konstruointi että oppimisen sosiaalinen dynamiikka. Lähestymistavassa otetaan huomioon yksilöiden tiedon konstruointiprosessi, ryhmän yhteinen konstruointiprosessi sekä sosiaaliset normit ja käytänteet, jotka asettavat omat rajansa oppimiselle ja toiminnalle.

Sosiaalinen konstruktionismi asettaa yhteisön yksilön edelle tarkasteltaessa tiedonmuodostusta. Suuntaus korostaa, että merkitys on kontekstista riippuvaista. Kiinnostus ei ole totuussisällöissä, vaan kielen tehtävissä ihmisten välisissä suhteissa. Näkemyksen mukaan merkityksen muodostumiseen kielessä tarvitaan aina vähintään kaksi henkilöä. Yksilön viesti on täysin merkityksetön ennen kuin joku toinen antaa sille merkityksen. (Tynjälä 2002:57.)

Björkqvistin (1994:23-24) mukaan sosiaalisessa konstruktivismissa opettajan rooli korostuu suuresti, vaikka yksilö itse rakentaa tiedon. Kun lapset alkavat

oppia, he testaavat tietojaan opettajan kautta. Vasta tämän jälkeen alkaa itsearviointi. Opettajan tehtävänä on edistää oppilaan metakognitiota, jolloin oppilas tulee tietoiseksi omista ajatuksistaan. Björkqvist kiinnittää huomiota opettajan yllättävän suureen rooliin sosiaalisessa konstruktivismissa.

Björkqvist (1994:20) näkee sosiaalisella vuorovaikutuksella olevan oma roolinsa tiedon rakentumisessa konstruktivismin kaikissa suuntauksissa, niin yksilökonstruktivismissa kuin sosiaalisessa konstruktivismissa. Oppilaaseen ja hänen oppimiseensa vaikuttavat muun muassa perhe, opettaja sekä muut oppilaat. Oppimista tapahtuu muuallakin kuin luokkahuoneessa. Sosiaaliseen konstruktivismiin liittyy käsite kollektiivinen tieto. Kollektiivisessä tiedossa jokin tieto tai asia on yhteistä tietylle ryhmälle, esimerkiksi koululuokalle. Kollektiivinen tieto on yhteistä tietylle kulttuurille tai ryhmälle tietynä aikana.

Konstruktivismin eri suuntauksilla on painotus- ja näkemuseroja. Ei voida sanoa, millainen konstruktivismi on opetuksessa toimivinta. Haapasalo (1998:59) näkeekin konstruktivismin toteutuvan opetuksessa parhaimmillaan silloin, kun se on sekä radikaalia että sosiaalista.

Työssämme keskitymme erityisesti konstruktivistisen oppimiskäsityksen seuraaviin piirteisiin:

- Oppilaalla on aktiivinen rooli omassa oppimisprosessissaan.
- Oppilas konstruoi, rakentaa, aina opittavat tiedot aiempien tietorakenteidensa pohjalta.
- Opettajan rooli on ohjaava, ei tiedonsiirtäjä.
- Oppimisprosessissa korostuu sosiaalinen vuorovaikutus, oppimisessa painottuu yhteistoiminnallisuus.
- Opetuksessa tulisi painottaa monipuolisia työtapoja, jotta erilaiset oppijat huomioitaisiin tasapuolisesti.

### 2.4.3 Mitä seurauksia konstruktivismista on pedagogiikalle?

Konstruktivismin eri suuntaukset painottavat erilaisia asioita, jotka koskevat opetuksen järjestämistä, jotta se parhaiten tukisi oppimista. Kognitiivisessa konstruktivismissa korostetaan yksilön tiedon rakenteiden ja mentaalisten mallien muutosta. Opetuksessa pyritään kehittämään käsitteellisiä muutoksia muun muassa erilaisten oppimateriaalien, oppimisstrategioiden ja motivaation avulla. (Tynjälä 2002:60.)

Sosiokulttuuriset lähestymistavat painottavat luonnollisesti sosiaalista vuorovaikutusta, kulttuuristen välineiden käytön oppimista sekä tiedon oppimista sen aidoissa käyttöyhteyksissä oppipoikakoulutuksen tapaisesti. Symbolisessa interaktionismissa kiinnitetään huomiota yksilölliseen tiedonmuodostukseen sosiaalisessa ympäristössä, jolloin sosiaalista vuorovaikutusta pidetään opetuksen keskeisenä välineenä. Sosiaalisen konstruktionismin pedagogisista seurauksista ei ole yhtä tarkkaa tietoa kuin edellä mainituista. Siinä kuitenkin korostuvat sosiaalisen tiedon konstruointi ja kielen merkitys. Opetuksessa painottuvat sosiaalinen vuorovaikutus, yhteistoiminnallinen oppiminen, keskustelu, merkityksistä neuvottelu ja niiden rakentaminen käytännöllisissä yhteyksissä. (Tynjälä 2002:60–61.)

Konstruktivismin yleisen määrittelyn jälkeen on oleellista pohtia, mitä todellisia käytännön seurauksia siitä on itse opettamiselle ja pedagogiikalle. Haapasalon (1998:62-63) mukaan perinteinen didaktiikka soveltuu huonosti konstruktivismin päämäärien toteuttamiseen. Tällainen opetus johtaa passiiviseen oppimiseen ja tukee vain motivoituneita ja nopeasti sopeutuvia oppilaita. Konstruktivistinen opetus vaatii opettajalta muutakin kuin pelkkää asiasisältöjen hallintaa. Opettajan tulee pystyä ymmärtämään, miten oppilaat ajattelevat ja oppivat.

Rauste-Von Wrightin, Von Wrightin ja Soinin (2003:162) mukaan konstruktivistinen oppimiskäsitys johtaa siihen, että opetuksessa yhteistä voi olla vain tavoitteiden yleispiirteet ja opetustoiminnan kehykset, muuten opetuksessa korostuvat joustavuus ja oppijan valmiuksia painottava opetus.

Rauste-Von Wright ym. (2003:162-176) määrittelevät konstruktivismin tärkeimmiksi pedagogisiksi seurauksiksi seuraavat asiat:

- *Uutta tietoa omaksutaan aiemmin opittua käyttämällä.* Lähtökohtana opetuksessa tulisi olla oppijan tapa hahmottaa maailmaa ja sen tulkintaan käytettyjä käsitteitä: niiden varassa oppija (re)konstruoi opetuksen sisällöt. Opetuksen ei tulisi olla yksisuuntaista, opettajalta oppilaalle menevää viestintää, vaan kahden suuntaista kommunikaatiota, jossa oppilaalla on jatkuvasti mahdollisuus tarkistaa ennako-oletustensa paikkansa pitävyyttä. Uuden oppiminen ei koskaan ala alusta: oppilas ei ole "tyhjä taulu" vaan pikemminkin piirrostaiteinen taulu, jossa uuden tiedon jälkien syntymistä ohjaavat jo olemassa olevat piirroslähtökäsitteet.

- *Oppiminen on oppijan oman toiminnan tulosta.* Oppijan omien konstruktioiden eli tulkintojen toimivuuden testaamisella on keskeinen osa oppimisessa. Oppimiseen vaikuttaa myös ratkaisevasti se, millaiseksi oppija kokee oman roolinsa oppimisprosessissa: kokeeko hän olevansa aktiivinen tiedon rakentaja vai passiivinen tiedon vastaanottaja. On siis oleellista, että oppija kokee itse olevansa vastuussa omasta oppimisestaan, eikä odota opettajan jatkuvasti ohjaavan ja valvovan hänen toimintaansa.

- *Ymmärtämisen painottaminen edistää mielekästä tiedon konstruointia.* Oppimisessa ymmärtämisellä on keskeinen rooli. Tärkeintä eivät ole yksittäiset faktat ja taidot sinänsä, vaan organisoidut tieto- tai taitorakenteet, joihin ne sisältyvät. Tiedon määrä ei välttämättä vastaa tiedon laatua ja sen ymmärtämistä. Asioiden ymmärtäminen vaatii aina laajempaa kontekstia, johon uusi asia voidaan liittää.

- *Sama asia voidaan tulkita ja käsittää monella eri tavalla.* Opetustyössä on tärkeää kartoittaa uuden asian oppimisen alkaessa niitä alkuoletuksia ja tulkintoja, joita oppijoilla opetuksen kohteena olevasta asiasta on. Tämä edistää tarkoituksen mukaista ja tehokasta opetusta ja opiskelua. Tärkeää on myös tutkia niitä laadullisia muutoksia oppijoiden tiedoissa, joita oppimisprosessin aikana on tapahtunut. On tärkeämpää pohtia sitä, mitä todella on opittu ja ymmärretty, ei niinkään sitä, "kuinka paljon" oppimista on tapahtunut.

- *Oppiminen on aina kontekstisidonnaista.* Oppiminen on aina kiinni siinä kontekstissa ja kulttuurissa, jossa tietoa opitaan ja käytetään. Oppimista ei myöskään voida koskaan tutkia erillään sen sisällöistä. Oppimisen kontekstisidonnaisuudesta voidaan pyrkiä pääsemään eroon ainakin yrittämällä sitoa uusi tieto useaan eri kontekstiin, sekä pyrkimällä jäsentämään tietoa "ylhäältä alas", eli painottamalla yleisiä periaatteita ja testaamalla niitä myöhemmin yksittäistapauksiin. Tämä on kouluelämässä erityisen tärkeää, jotta oppimisesta tulisi kokonaisvaltaista, ja se otettaisiin aktiiviseen käyttöön arkielämässäänkin.

- *Sosiaalisella vuorovaikutuksella on keskeinen rooli oppimisessa.* Kielen käytön oppimisen myötä lapsi sosiaalistuu tiettyyn kulttuuriin ja sille ominaisiin merkitysten rakenteisiin. Sosiaalisissa konteksteissa, esimerkiksi keskusteluissa ja ryhmätoiminnassa, yksilön ajatteluprosessit tulevat esille niin hänelle itselleen kuin myös muille. Tämä luo mahdollisuuksia reflektoida niitä sekä itsekseen että vuorovaikutteisesti muiden kanssa.

- *Tavoitteellinen oppiminen on taito, jota voi oppia.* Tiedon määrä meitä ympäröivässä maailmassa on kasvanut räjähdysmäisesti. Nykypäivänä tarvitaan taitavia oppijoita, jotka kykenevät erottamaan tarpeellisen tiedon informaatiotulvasta ja jotka osaavat opiskella itsenäisesti. Tavoitteellisessa ja taitavassa oppimisessä voi siis harjaantua.

- *Oppimista voidaan evaluoida monin eri kriteerein.* Kun oppimisprosessi käsitellään oppijan maailmankuvaa muokkaavaksi prosessiksi, sen vaikutusten moni-



naisuus on ilmeinen. Oppimista on mahdotonta sen vuoksi arvioida tai mitata ”sinänsä”. Sitä voidaan mitata joitain tiettyjä kriteereitä käyttäen tai tietyistä aspekteista käsin, mutta sitä on mahdotonta mitata kokonaisvaltaisesti ja täysin tyhjentävästi.

- *Opetussuunnitelmien tulisi olla joustavia.* Konstruktivistisen oppimiskäsityksen luonteen vuoksi eivät opetussuunnitelmat voi olla kiinteitä tai liian yksityiskohtaisia. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen pohjalta laadituissa opetussuunnitelmissa oppimisen tavoitteet tulisi määritellä ainoastaan yleispiirteittäin, antaen näin tilaa oppijoiden omille oppimistavoille ja -tavoitteille.

Tynjälän (1999: 60-67) jaottelussa konstruktivismiin pedagogisista seurauksista nousevat esiin samat teemat kuin Rauste-von Wrightillä ym., jaottelun erilaisuudesta huolimatta. Yllämainittujen teemojen lisäksi Tynjälä on kiinnittänyt erityistä huomiota opettajan rooliin ja opettamiseen, metakognitiivisten taitojen kehittymisen ja oppimaan oppimisen taitojen tärkeyteen sekä ongelmakeskeiseen oppimiseen. Lisänä Rauste-von Wrightin ym. määritelmään Tynjälä puhuu tiedon suhteellisuuden ja sen tuottamistapojen esiin tuomisesta. Tällä Tynjälä haluaa kiinnittää huomiota siihen, että oppilaalle syntyisi ymmärrys, ettei tieto sisällä absoluuttisia totuuksia, vaan se on muuttuvaa, väliaikaista ja suhteellista.

Seinelän (1994a:13) mukaan yhteiskunnallinen muutos demokraattisempaan suuntaan on mahdollistanut konstruktivistisen oppimiskäsityksen ja oppilähtöisten metodien tulemisen tärkeäksi osaksi koulun arkea. Vaikka vieläkin välillä konstruktivistiset työtavat saattavat tuottaa ongelmia koulun ja opetuksen arjessa, aikaisempaan autoritäärisen yhteiskunnan kouluun ne eivät soveltuneet lainkaan.

### 2.4.5 Konstruktivistisen oppimiskäsityksen arviointia

Kuten olemme jo edellä todenneet, ovat konstruktivismi ja konstruktivistinen oppimiskäsitys saaneet kritiikkiä osakseen käsitteiden epämääräisyyden vuoksi. Lehto (2005:12-16) pohtii konstruktivismin toimivuutta kouluopetuksessa seuraavien seikkojen perusteella. Ensinnäkin tulisi ottaa huomioon oppilaiden erilaisuus opetuksessa. Kaikki oppilaat eivät opi samalla tavalla tai samoilla opetusmenetelmillä. Toiset oppivat tehokkaammin opettajajohtoisen työskentelyn avulla, toiset ryhmätöitä tekemällä tai itse opiskellen. On todettu, että oppilaiden persoonallisuus vaikuttaa oppimiseen. Toinen tärkeä seikka johon Lehto kiinnittää huomiota ovat oppilaiden oppimisvalmiudet. Oppimisvalmiuksiin vaikuttavat paljon oppilaan ikä ja tausta. Konstruktivistinen oppimiskäsitys painottaa oppilaan roolia oppimisprosessissa. Siinä oppilaan oma-aloitteisuus ja itsenäinen ongelmanratkaisu ovat tärkeässä asemassa. Näistä seikoista johtuen Lehto pohtii konstruktivismin soveltuvuutta peruskouluun.

Opettajan tulee yhdistää opetuksessaan ainetietous, pedagoginen tietous, oppilaan piirteet ja oppimisympäristö, jotta opetus on konstruktivistista (Leino 1994:13-14.) Tästä syystä Leino (1994:13-18) toteaa konstruktivistisen opetuksen olevan vaikeampaa kuin niin sanottu perinteinen opetus. Leinon mielestä konstruktivistisella opetuksella sekä hyvät, että heikot oppilaat oppivat. Leino kuitenkin näkee konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaisessa opetuksessa myös vaikeuksia. Suurin ongelma konstruktivistisessä opetuksessa on se, kuinka yhdistää lapsen työskentely ja subjektiiviset teoriat tieteelliseen faktatietoon. Opettajan tulisi ohjata lasta oikeaan suuntaan. Opetuksen fokus on käytännön töissä, joiden päämääränä on tiedon lisääntyminen.

Björkqvist (1994:19) puolestaan pohtii konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaisen opetuksen arvioinnin hankaluutta. Arvioinnissa pitäisi verrata oppilaan tietoa standarditietoon, kommunikaation avulla. Ongelmana on kommu-

nikaation epätäydellisyys, opettaja ei välttämättä tiedä mitä oppilas on todellisuudessa ymmärtänyt ja mitä hän ajattelee. Yleiskuvaan voidaan kuitenkin päästä kokoamalla paljon informaatiota oppilaan oppimisprosessista. Tobin ja Tippins (1993:11-13) näkevät opettajan tärkeimmäksi tehtäväksi konstruktivistisessä opetuksessa oppilaiden oppimisen arvioinnin. Arviointi on kuitenkin vaikeaa konstruktivistisessä opetuksessa. Arvioinnin tulisi kohdistua lapsen omaan aktiivisuuteen ja lapsen tehtävä on osoittaa opettajalle se, mitä hän on oppinut. Tobin ja Tippins kokevat esimerkiksi portfolion hyvänä apuna arvioinnissa. Portfolio käsittää koko oppimisprosessin, kun taas ”perinteinen” koe mittaa ainoastaan sitä, mitä opettaja olisi halunnut oppilaan oppivan.

Driver (1986:9) muistuttaa, ettei konstruktivistista opetusta tulisi käyttää liian yksipuolisesti tai kritiikittömästi. Konstruktivismiin kiinteästi liitettävä ongelma-keskeinen tekemällä oppiminen pitää perustella lapselle ja lapsen täytyy ymmärtää, miksi jotain tehdään. Näin voidaan välttää tilanne, jossa lapsi sanoo: ”Minä työskentelen ja olen yhä enemmän sekaisin.” Seinelä (1994b:218) kuitenkin toteaa, että konstruktivistinen opetus edellyttää opetusmenetelmien kehittymistä kokeelliseen suuntaan. Hyvinä menetelminä hän mainitsee esimerkiksi oppilasta aktivoivat, ongelmalähtöiset työtavat kuten oppimissykli ja projektioppiminen.

Konstruktivismia on kritisoitu myös siitä, ettei se tarjoa selviä ohjeita siitä, miten eri aineita tulisi opettaa. (Puolimatka 2002:260-261.) Von Wright (1996:12) huomauttaa, ettei konstruktivistinen oppimiskäsitys tarkoita opetuksessa ”hällä väliä – pedagogiikkaa”: ettei opettajan tarvitse opettaa lainkaan, vaan oppilas itsenäisesti konstruoi omaa tietoaan. Ei voida sanoa, että on olemassa ”valmista tietoa”, jota opettaja voisi valmiina jakaa oppilailleen. Oli opetusmenetelmä mikä tahansa, oppilas aina konstruoi oman tietonsa. Konstruktivismia ei voida pitää järjestelmällisen opetuksen vastustamisen perusteluna. Puolimatka (2002:260-261) muistuttaa, että konstruktivismi voi antaa paljon opetukselle ja

sen monipuolisuudelle. Tästä huolimatta Puolimatka (2002:261) ei kuitenkaan näe konstruktivismiin kelpaavan kokonaisvaltaiseksi opetuksen teorian perustaksi.

#### **2.4.6 Luonnontieteiden opetus ja konstruktivismi**

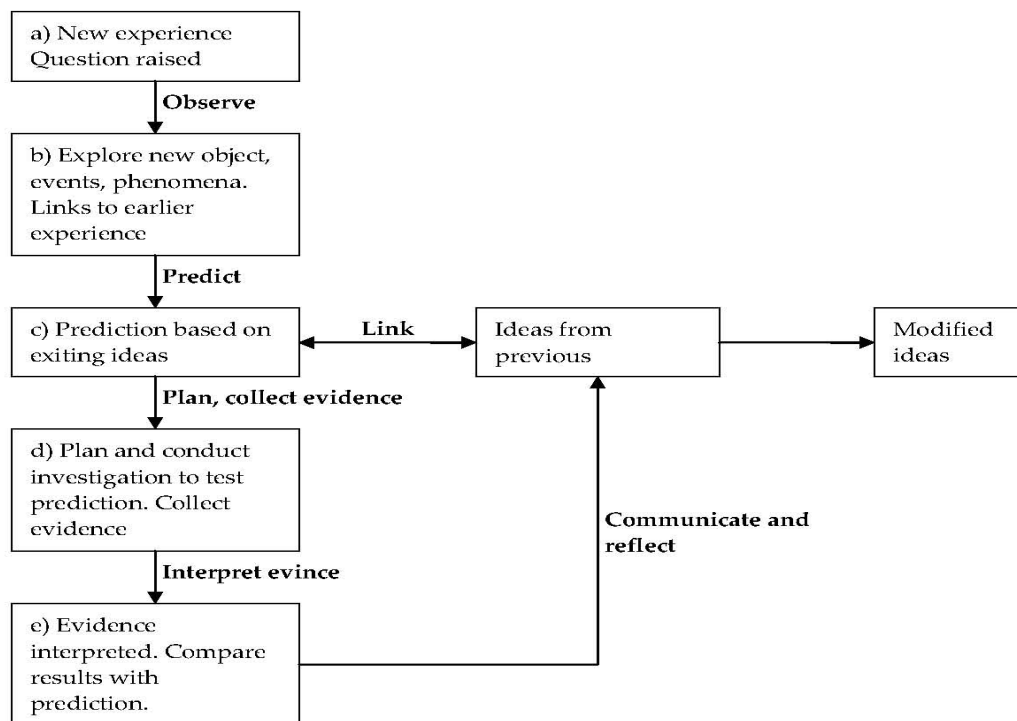
Behaviorismi on nähty syynä opetuksen heikkoon tilaan. Opetuksessa on keskitytty enemmän lasten tuloksiin, ei syihin jotka johtavat tiettyihin vastauksiin tai toimintoihin. (von Glasersfeld 1995:4.) Konstruktivismi on nähty yhtenä ratkaisuna parantaa opetuksen tilaa jo usean vuosikymmenen ajan. Nykyään konstruktivistinen oppimiskäsitys on nähtävillä valtakunnallisen opetussuunnitelman lähtökohtana.

Kirjallisuudessa luonnontieteiden opetus ja konstruktivismi ovat liitetty kiinteästi toisiinsa. Luonnontieteiden opetuksen kehittämisen yhteydessä on painotettu konstruktivistisia opetusmenetelmiä ja työtapoja. Luonnontieteiden opetusta ja konstruktivismia on tutkittu runsaasti, erityisesti Englannissa (Seinelä 1992:8; Tynjälä 2003:230). Englannissa luonnontieteiden opetuksen opetussuunnitelmaa on uudistettu 1990-luvun vaihteessa konstruktivistisen oppimiskäsityksen pohjalta. Seinelän mukaan voidaankin sanoa, että se mitä nykyään ymmärretään konstruktivismilla luonnontieteiden opetuksessa, perustuu pitkälti englantilaiseen didaktiikkaan. (Seinelä 1994a:13.) Suomessakin konstruktivismi on saanut kannattajia erityisesti matematiikan ja luonnontieteiden parissa. (Sahlberg & Ahtee 1990:20; Ahtee 1993:63.) Sormunen, Viiri ja Saari (1998:189) pohtivat konstruktivismi-käsitteen ongelmallisuutta. Runsaasta käytöstä johtuen konstruktivismiin käsite on alkanut menettää merkitystään. Siitä on tullut luonnontieteistä puhuttaessa yleisesti käytetty löyhästi ja heikosti määritelty käsite, jonka piiriin mahtuu joko useita eri tulkintoja ja teorioita, tai toisessa ää-

ripäässä käsitettä ei tulkita tai avata lainkaan. Vaikka konstruktivismi käsitteenä on laaja ja epäselvä, nousee kirjallisuudessa esille aina tietyt piirteet tai elementit, jotka tulisi ottaa huomioon luonnontieteiden opetusta konstruktivistisesti toteutettaessa.

Opetusmetodina konstruktivismin tarkoituksena on maksimoida oppilaiden oppiminen. Opettajan tulee ottaa huomioon se, mitä oppilaat tietävät entuudestaan, maksimoida oppilaiden keskinäinen vuorovaikutus ja tarjota oppilaille kokemuksia ja tilanteita, joiden avulla he voivat konstruoida tietoa. Opettajan rooli on tarkkailla oppilaiden ymmärtämistä ja ohjata keskustelua siten, että kaikilla oppilailla on mahdollisuus kielellisesti selittää ymmärtämistään ja ottaa osaa aktiviteetteihin. Opettaja ei opeta tiettyjä faktatietoja lapsille suoraan, vaan luo puitteen joissa lapset oppivat itse keskustelun avulla. (Tobin & Tippins 1993:7,11.)

Harlen ja Qualter (2006:73-74) esittävät teoksessaan mallin alakoulun luonnontieteiden opiskelun pohjaksi.



Opiskelu lähtee liikkeelle kysymysten tai havaintojen perusteella, jotka voivat liittyä oppilaan aiempiin tietoihin tai kokemuksiin opiskeltavasta asiasta (kohdat a ja b). Tämän jälkeen omia käsityksiä tai selityksiä aiheesta tutkitaan ja testataan niiden paikkansapitävyyttä (kohdat c ja d). Kun omat "tutkimustulokset" on tulkittu, tuloksia verrataan ennakko-oletuksiin ja -tietoihin asiasta (kohdat e). Lopuksi uusi tieto liitetään ennakkotietoihin tai muokataan omia aiempia tietoja uuden tiedon mukaiseksi. Näin ollen uusi tieto rakennetaan, konstruoidaan, aiempien tietojen pohjalta.

Kuten Harlenin ja Qualterin esittämästä opetuksen mallista käy ilmi, ovat oppilaiden ennakkokäsitykset keskeisessä roolissa oppimisprosessissa konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaisessa opetuksessa. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan on oleellista, että opettaja selvittää oppilaiden ennakkokäsityksiä opiskeltavasta aiheesta ennen varsinaisen opetuksen aloittamista. (Aho 1999:13.) Osborne (1985:75-87) painottaakin ennakkokäsitysten selvittämisen tärkeyttä, sillä oppimisprosessi ei koskaan ala "puhtaalta pöydältä". Oppilaiden ennakkokäsitykset voivat erota suuresti toisistaan. Opettajan tulisi olla perillä oppilaiden maailmankuvasta, sillä se vaikuttaa oppilaiden ennakkokäsityksiin ja -tietoihin. (von Wright 1996:13-14.) Opettajan kannalta ennakkokäsitysten tiedostaminen on merkityksellistä, jotta oppimisprosessin aikana pystytään oikaisemaan mahdolliset virhekäsitykset sekä vahvistamaan oikeita ennakkokäsityksiä. Oppilaalle ennakkokäsitysten tiedostaminen on tärkeää, jotta hän pystyy sitomaan uuden tiedon aiempiin tietorakenteisiinsa

Osbornen ja Freybergin (1985:12-13) sekä Sahlbergin ja Ahteen (1990:20) mukaan lapset ovat jo pienestä pitäen hyvin kiinnostuneita ympäröivistä asioista ja ilmiöistä sekä tutkivat luonnostaan ympäröivää maailmaa. Tästä syystä lapset kehittävät jo varhain, ennen luonnontieteiden kouluopetusta, merkityksiä eri asioille, joita he käyttävät luonnontieteiden oppimisen apuna. Nämä varhain muodostuneet ennakkokäsitykset voivat olla hyvin pysyviä ja erota paljon fak-

tatiedosta. Lapselle nämä arkielämässä muodostuneet käsitykset ovat järkeviä ja johdonmukaisia, tästä syystä opettajan on vaikea vaikuttaa niihin. Sahlberg ja Ahtee (1990:20) pohtivat oppilaan olevan hankalassa tilanteessa kouluopetuksessa, uskoisiko omia aiempia kokemuksiaan ja käsityksiään vai opettajaa. Driver, Guesne ja Tiberghien (1985:2-4) ovatkin todenneet, etteivät ennakkokäsitykset välttämättä muutu, vaikka lapsi saisi faktatietoa asiasta. Tähän Jarvis (1991:1-4) lisääkin, etteivät virhekäsitykset välttämättä häviä vaikka opittaisiin uutta, lapsella voi olla samaan aikaan useita erilaisia selitysmalleja.

Koska oppilaiden ennakkokäsitykset saattavat erota hyvinkin paljon opetetavasta tiedosta ja ne voivat olla virheellisiä, voivat ennakkokäsitykset hankaloittaa tai jopa estää oppimista. Eli ennakkokäsitykset vaikuttavat ratkaisevasti siihen, miten oppiminen tapahtuu. (Saari 1998:6-8; Driver ym. 1985:3.) Ennakkokäsitykset muodostuvat hitaasti arkielämän omista kokemuksista ja ovat täten hyvinkin pysyviä. Kouluopetus on usein hyvin nopeasti etenevää, eikä anna oppilaalle tarpeeksi aikaa pohtia ja muuttaa omia ennakkokäsityksiään. (Saari 1998:8.) Saaren (1998:6) mukaan yleisesti käytetty esimerkkeihin perustuva opetus on todettu tutkimuksissa tehottomaksi yritettäessä muuttaa oppilaiden virheellisiä ennakkokäsityksiä. Havainnollinen opetus ja konkreettiset esimerkit ovat tehokkaampi tapa muuttaa ennakkokäsityksiä.

Sahlberg ja Ahtee (1990:23-25) esittävät neljä menetelmää oppilaiden ennakkokäsitysten selvittämiseksi: keskustelu, selittäminen, käsitekartat ja kirjoittaminen. Opetuskeskustelu on luultavasti yleisin, siinä oppilaita pyydetään selittämään käsityksiään ja kokemuksiaan esillä olevasta asiasta tai ilmiöstä. Selittämisessä käytetään usein aktivoijana esim. demonstraatiota, kuvia tai opetuselokuvia. Käsitekarttojen avulla saadaan helposti myös näkyville käsitteiden väliset suhteet ja hierarkia. Käsitekarttojen käyttö kouluissa on lisääntynyt. Kirjoittaminen on yksi parhaista ennakkokäsitysten selvittämisen menetelmistä, sillä kirjoittaminen ja ajattelu kulkevat käsi kädessä.

Vaikka ennakkokäsitysten tärkeys on tiedostettu konstruktivistisessa opetuksessa, ei ajatusten siirto oikeisiin opetustilanteisiin ole sujunut ongelmitta. Oppimista auttaa oppilaita aktivoivat opetusmenetelmät sekä oppilaiden tietoisuus omista ajatuksistaan. Olisi hyvä, että oppilaat pystyisivät itse vertaamaan omia käsityksiään ja tietojaan opiskelun alku- ja loppuvaiheessa. (Viiri 1994:113, 120.)

## **2.5 Luonnontieteiden opetuksen työtapoja**

Kirjallisuudessa käytetään paljon erilaisia käsitteitä määriteltäessä menetelmiä, joita käytetään opetuksessa tavoitteiden saavuttamiseksi. Käsitteitä opetusmenetelmä, opetusmetodi, opetuksen muoto, opetusmuoto, työmuoto ja työtapaa käytetään lähes toistensa synonyymeina. Käytämme työssämme käsitettä työtapaa puhuessamme opetuksen toteuttamisessa käytettävistä menetelmistä. Työtavat ovat siis välineitä, joiden avulla päästään opetussuunnitelman tavoitteisiin (Meisalo 1990:15).

Mielestämme erilaisten työtapojen käyttö erityisesti luonnontieteiden opetuksessa on tärkeää aihealueiden sisältöjen ja laajuuden vuoksi. Tarkoituksenmukaiset työtavat vaihtelevat oppimistavoitteiden, oppilasjoukon, opiskeltavien asiasisältöjen ja oppimisympäristön mukaan. Koska oppilaat oppivat eri tavoin, on syytä käyttää erilaisia työtapoja vaihtelevasti. Opettajan ei tule sulkea pois mitään työtapaa henkilökohtaisten mieltymystensä tai käsitystensä perusteella, sillä jokaiselle oppilaalle tulee antaa mahdollisuus oppia ja käyttää hänelle parhaiten sopivia työtapoja.

Saaren (1998:38) mukaan luonnontieteitä tulisi opettaa monipuolisilla menetelmillä, jotta oppilaat saadaan aktiivisesti mukaan oppimiseen. Seinälä (1992:7-8) puolestaan korostaa oppilaan lähtötason ja ennakkokäsitysten huomioon ot-



tamista opetuksessa. Opettajan opetusmenetelmien joustava käyttö mahdollistaa oppilaiden mahdollisten virheellisten ennakkokäsitysten korjaantumisen ja käsitteiden oikean rakentumisen. (Rossi 1991:20-21.) Seinelä (1994a:12) lisää myös, että opetuksen on perustuttava oppilaan aikaisempiin tietoihin ja oltava kehitysvaiheen mukaista. Opettajan on tärkeää huomioida, etteivät kaikki työtavat sovellu jokaiselle oppilaalle. Oppilaiden erilaisuudesta ja erilaisista tarpeista johtuen, opettajan tulisi käyttää monipuolisia ja vaihtelevia työtapoja (Ahtee & Sahlberg 1990:44; Meisalo:1990:15; Tynjälä 1999:260.)

Luonnontieteiden didaktiikassa konstruktivismin merkitys on jatkuvasti kasvanut, oppilaan oman roolin tärkeyden korostuessa oppimisprosessissa. Konstruktivismin perusidea mukaan oppilas ensisijaisesti rakentaa itse omia tietojaan. Opettaja sekä muu ympäristö auttavat oppilasta hänen oppimisprosessissaan. Myös yhteistoiminnallisuus oppilastovereiden kanssa on tärkeää. Konstruktivistisessa oppimiskäsityksessä korostuu oppimisprosessin tärkeys. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan oppilaan motivoitumista ja oppimista edistävät oppilas- ja ongelmakeskeisyys, toiminnallisuus, aktiivisuus ja joustavuus. (Seinelä 1994a:12; Seinelä 1992:7-8.) Tynjälä (1999:261) painottaa oppimisen arvioinnin ja palautteen saannin olevan tärkeä osa oppimisprosessia. Itsearviointilla on myös tärkeä merkitys, mutta se ei voi korvata opettajalta saatua palautetta. Arviointiprosessi on parhaimmillaan keskustelevaa.

Mikäli opetusta halutaan rakentaa konstruktivismin mukaiseksi, opetus ei saa jäädä irralliseksi todellisesta elämästä. (Karjalainen 1990:113.) Koulussa opetuksen tulisi kytkeytyä laajoihin konteksteihin, koska pääosa oppilaiden sisäistämistä tiedosta opitaan ja käytetään koululuokan ulkopuolella. Mikäli opittava tieto ei kytkeydy osaksi lapsen luokkahuoneen ulkopuolista maailmaa, se jää usein irralliseksi ja erilliseksi "kouluviisaudeksi". Olisi hyvä jos tietoja ja taitoja opetettaisiin tilanteissa ja konteksteissa, jotka vastaavat niiden tulevia käyttökonteksteja. On siis tärkeää muistaa, että tulisi opiskella elämää, ei koulua var-

ten. (von Wright 1996:14,18; Miettinen 2000:287; Tynjälä 1999: 260-261.) Tähän Tynjälä (1999:260) vielä huomauttaa, että teoria ja käytäntö on kytkettävä toisiinsa jo oppimisprosessin aikana, jotta oppilaat oppisivat soveltamaan tietoja ja käyttämään niitä koulun ulkopuolisessa elämässä.

Usein ei korosteta tarpeeksi opettajan roolia konstruktivistisessä opetuksessa tiedon rakennusprosessin ohjaajana (Viiri 1998:46). Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan opettaja on luokassa virikkeiden antaja ja malli. Opettajan tulee hallita opetettavat tiedot ja taidot siten, että hän kykenee ohjaamaan oppilaita kohti keskeisten asioiden ymmärtämistä ja niihin liittyvien taitojen osaaamista. (von Wright 1996:20.) Jarvis (1991:1-4) huomauttaa, ettei opettajan tarvitse tietää kaikkea, vaan hän saattaa joutua kertaamaan tai syventämään joidenkin opetettavien osa-alueiden tietoja. Myöntämällä ettei tiedä kaikkea, opettaja antaa lapselle hyvän mallin.

Oppilaat eivät saa olla ainoastaan vastaanottavia osapuolia, vaan heidän tulee saada asettaa omia tavoitteita oppimiselleen ja arvioida oppimisen tuloksia. Jotta oppiminen olisi konstruktivistista, tulee pyrkiä pitkäjänteiseen työskentelyyn. (Karjalainen 1990:113.) Opettajan tulisi ohjata oppilaita kohti itsenäistä työskentelyä, korostaen ymmärryksen merkitystä ja metakognitiivisten taitojen roolia. (von Wright 1996:20.)

Asioiden ymmärtäminen on niiden ulkoa osaamista tärkeämpää. Tämän takia opetuksessa on kiinnitettävä huomiota siihen mitä oppilaat ajattelevat, miten he ajattelevat ja miten he ymmärtävät asiat. Hyvin keskeisiksi nousevat metakognitiiviset ja reflektiiviset taidot – elinikäinen oppiminen ja oppimaan oppiminen (Tynjälä 1999:260.) Leino (1994:15) ja von Glasersfeld (1995:5-15) huomauttavat, ettei koulussa voida opiskella ainoastaan absoluuttisia totuuksia, sillä tieto muuttuu jatkuvasti. Vaikka ulkoa opiskelulle on oma paikkansa, tulee koulussa opiskella tiedon rakentamista ja hakua. Tähän Tynjälä (1999:260-261)

lisää, ettei oppimisen tulisi olla pelkkää ulkoa oppimista, vaan sen tulisi korostaa oppijan mielekkäiden konstruointien merkitystä.

Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan oppija konstruoi aina itse tietonsa, oli oppimisympäristö mikä tahansa: ryhmätyötilanne, luento tai itseopiskelutehtävä. Sinällään luento ei pidä väheksyä opetusmuotona, mutta pelkkä luento ei juuri sisällä oppimisprosessia tukevia elementtejä. Luennot voidaan rinnastaa oppimateriaaliin, ja ne toimivat hyvin pohjana aktivoivalle toiminnalle ja tehtäville. (Tynjälä 1999:261; Tynjälä 2003:225-226.) Von Wright (1996:13) on samaa mieltä Tynjälän kanssa siitä, että oppilas kyllä konstruoi oman tietonsa riippumatta siitä, mitä opetusmenetelmää käytetään. Tähän von Wright vielä lisää monipuolisten menetelmien käyttämisen oleva tärkeää. Vaikka opetus on konstruktivistista, se ei tarkoita sitä, että koko ajan tulisi olla jotain ”aktiviteettia”, ettei asioita voisi opettaa suoraan tai että opiskelijoiden tulisi itse hakea kaikki tieto. Von Wright (1996:11) muistuttaa, ettei konstruktivistisessa opetuksessa saa keskittyä liikaa kokemuksellisuuteen ja luovaan toimintaan. Tällöin on vaarana unohtaa perustaitojen keskeinen rooli ihmisen toiminnassa. Konstruktivistisen oppimiskäsityksenkin mukaan taitoja tarvitaan, mutta taitojen oppimisessa on uusi tulkinta, jossa painottuu ymmärtäminen.

Vaikka edellä onkin korostettu monipuolisten työtapojen käyttöä, ei erilaisien työtapojen käyttö ole itseisarvo sinällään. Tärkeämpää on, että työtavat soveltuvat opetettavalle ryhmälle. Tässä korostuu opettajan oppilaantuntemus. (Meisalo 1990:15.)

Työtapoja voidaan jaotella monella eri tavalla. Usein jaottelu tehdään sen mukaan, kuka on oppimisprosessissa keskeinen toimija. Lahdes (1997:152) jakaa yleisesti käytettävät työtavat yksilölliseen työskentelyyn, ryhmätyöskentelyyn, luokkakeskusteluun ja esittävään opetukseen. Sahlberg (1990) puolestaan jakaa erityisesti luonnontieteiden opetukseen soveltuvat työtavat ajattelun kehittämiseen tähtääviin, luovan ongelmanratkaisun, sosiaalisuuden kehittämi-

seen tähtääviin ja persoonallisuuden kehittämiseen tähtäävät työtapoihin sekä toiminnalliseen teollisuusvierailuun. Ahon, Havu-Nuutisen ja Järvisen (2003:163–167) mukaisesti oppimisympäristö ja sen työtavat voidaan rakentaa yksilökeskeisiksi, yhteistoiminnallisiksi tai opettajajohtoisiksi. Myös Koskeniemi ja Hälinen (1974) ovat jaotelleet työtavat samoin kuin Aho ym. Mielestämme jaottelu yksilökeskeiseen, yhteistoiminnalliseen ja opettajajohtoiseen työtapoihin on selkeä ja palvelee työmme rakennetta.

Vaikka jaottelemmekin työtavat yllämainitulla tavalla, samaa työtapaa voidaan soveltaa eri oppimisympäristöihin tai -tapoihin. Esimerkiksi kokeita voidaan tehdä joko opettajajohtoisesti, itsenäisesti tai pienryhmissä. Vaikka nykyään painotetaan oppilaskeskeisyyttä ja yhteistoiminnallista oppimista, opettajajohtoisella opetuksellakin on oma paikkansa ja omat vahvat puolensa.

### **2.5.1 Oppilaslähtöinen eli yksilökeskeinen työtapa**

Oppilaslähtöiselle työtavalle on ominaista oppilaan aktiivinen osallistuminen opiskelunsa suunnitteluun. Opiskelun eteneminen ja tavoitteiden saavuttaminen ovat pitkälti oppilaan omalla vastuulla. (Aho ym. 2003:164.) Schollum ja Osborne (1985:51) sekä von Glasersfeld (1995:15) huomauttavat, jotta oppilas pystyy innostumaan opetettavasta asiasta, tulee sen olla yhteydessä luokan ulkopuoliseen maailmaan, lapsen aikaisempiin ajatuksiin ja kokemuksiin sekä oltava lapsen mielestä merkityksellinen.

Opettajalla on tärkeä rooli yksilökeskeisen opiskelun suunnittelussa ja ohjauksessa. Opettajan tulee suunnitella huolellisesti itsenäisesti toteutettavat oppimistehtävät: erilaiset oppijat sekä heidän henkilökohtaiset tarpeensa tulee ottaa tarkasti huomioon. Opettajan vastuulla on itsenäisen työskentelyn motiivointi, ohjaus työskentelyn aikana ja opiskeltavan asian loppukoonti. (Aho ym.

2003:164.) Seinälä (1994b:218) huomauttaa, ettei opettajan merkitys oppimisprosessissa vähene, vaikka oppilaan aktiivista roolia korostetaan, pikemminkin päinvastoin. Opettaja muuttuu tiedonjakajasta oppimisprosessin edistäjäksi. Vaikka oppilas työskentelee yksin tehtäviensä parissa, on opettajan rooli oppimisessa merkittävä (Aho ym. 2003:164.) Opettajan avulla lapsi voisi oppia ja ymmärtää syvällisemmin (Aho 1999:14).

Jarvis (1991:1-4) korostaa oman aktiivisuuden ja kokeilemisen tärkeyttä lapselle. Tämä tekee oppimisesta järkevää ja koskettaa lapsen omaa elämää. Oma-kohtaisia kokemuksia voi syntyä muun muassa leikin, ongelmanratkaisun tai pienryhmätyöskentelyn avulla. Opettaja voi olla avustajana tai ohjaajana näissä kokemuksissa, joiden tuoma tieto on oppilaalle kestävämpi ja selkeämpi kuin opettajajohtoisena työskentelynä saatu tieto. Oppilaslähtöisessä oppimisessa, erityisesti alkuopetuksessa, tulisi pitää mukana leikinomaisuus ja opetuksen olisi hyvä aktivoida kaikkia aisteja. Tutkivassa oppimisessa ei saisi olla selkeää lopputulosta, johon oppilaan tulee pyrkiä. Näin oppilas varmasti itse tutkii asiaa ja tämä tukee kaiken tasoisia oppilaita.

Ahtee ja Sahlberg (1990:43) korostavat oppilaiden kysymysten tärkeyttä oppimisprosessissa. Tuntien rakenteen tulisikin olla sellainen, jossa oppilaat kysyvät kysymyksiä ja opettaja auttaa heitä löytämään vastauksia niihin. Ei kuten perinteisessä opettajajohtoisessa työtavassa, jossa opettaja kysyy ja oppilaat vastaavat.

Luonnontieteissä käytettäviä yksilökeskeisiä työtapoja ovat muun muassa ympäristön tarkkailu sekä pohtiminen ja ymmärtäminen omien havaintojen ja kokemusten avulla, tiedon keruu erilaisia lähteitä käyttäen, kirjalliset kynäpaperitehtävät, kirjoitus- ja piirustustehtävät, erilaiset esitelmät sekä kotitehtävät. (Aho ym. 2003:164)

## 2.5.2 Yhteistoiminnalliset työtavat

Konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen liittyy yhteistoiminnallisten työtapojen painotus (Tynjälä 1999:258). Yhteistoiminnallisissa työtavoissa korostuu toiminnallinen ja kielellinen vuorovaikutus, jota tapahtuu sekä oppilaiden että oppilaiden ja opettajan välillä. Yhteistoiminnallisessa pienryhmätyöskentelyssä tavoitteet sovitaan yhteisesti, ja jokainen ryhmän jäsen vaikuttaa omalla työskentelyllään päämäärän ja tavoitteiden saavuttamiseen. (Aho ym. 2003:164–166)

Yhteistoiminnallisten työtapojen avulla oppilaat oppivat ottamaan ja jakamaan vastuuta niin omasta oppimisestaan kuin muiden ryhmän jäsenten työskentelystä. Heterogeenisissä ryhmissä jokainen oppilas tuo omat vahvuutensa ja tietonsa ryhmän yhteiseen käyttöön. Näin ollen opitaan käyttämään hyödyksi paitsi omia, myös muiden ideoita, käsityksiä ja mielipiteitä. (Aho ym. 2003:164–166.) Bell ja Freyberg (1985:37) painottavat oppilaiden keskinäistä vuorovaikutusta. Oppilaiden tulisi keskustella oppitunneilla asiasisällöistä, ei pelkästään käytännönjärjestelyistä, esimerkiksi siitä, kuka hakee tarvittavat työvälineet.

Yhdessä työskenneltäessä oppilaat joutuvat selittämään toisilleen kuinka itse ymmärtävät asiat ja kuinka ratkaisisivat niitä. Asioiden selittäminen toisille johtaa usein siihen, että oppilaan omat ajatukset selkiytyvät. Tieto siitä, ettei kenelläkään ole valmiita vastuksia siihen kuinka ongelma ratkaistaan, rohkaisee etsimään vastauksia yhdessä. Yhdessä ratkaistu ongelma lisää oppilaiden motivaatiota ja kannustaa uusiin haasteisiin tarttumista. Huomio virhekesityksistä tai muu rakentava palaute on usein helpompaa ottaa vastaan oppilastoverilta kuin opettajalta. (von Glaserfeld 1993:31.)

Elstgeest, Harlen ja Symington (1985:92–111) korostavat kommunikaatiota opiskelussa. He muistuttavat, että on olemassa paljon erilaisia kommunikaatiotapoja, esimerkiksi koko luokan keskustelu, parikeskustelu ja mallintaminen.

Myös oppilaan itsenäinen vihko- ja työkirjatyöskentely on yksi tapa kommunikoida. Kommunikaatio voi olla oppimisprosessin osa tai tulos, mutta sen tulisi olla osa kaikkea luonnontieteen oppimista (Elstgeest ym. 1985:92–111). Vaikka opiskelu tapahtuukin usein ryhmissä ja siinä painottuu oppilaiden keskinäinen vuorovaikutus, on se silti luonteeltaan usein yksilökeskeistä. Yksilökeskeisyys tulee ilmi viimeistään koetilanteessa, jossa testataan jokaisen oppilaan osaamista yksilönä. (Aho ym. 2003:164–166.)

Woolfolkin (2007:439–440) esittelemät viisi yhteistoiminnallisen oppimisen peruspilaria näkyvät selkeästi myös Ahon ym. (2003:164–166) luonnontieteissä käytettävissä yhteistoiminnallisissa työtavoissa. Woolfolkin kyseiset peruspilarit ovat seuraavat: oppilaat toimivat ja kommunikoivat toistensa kanssa kasvotusten ja lähekkäin, ryhmän jäsenten välillä on positiivinen riippuvuussuhde, jokainen ryhmän jäsen on vastuussa omasta oppimisestaan, ryhmätyötapoja opetellaan tarvittaessa ennen yhteistoiminnallisten työtapojen aloittamista ja ryhmän jäsenet huolehtivat ryhmän tehokkaasta toiminnasta ja oppimisesta. Woolfolk ei rajaa teoriaansa ainoastaan luonnontieteiden opetukseen eikä mihinkään tiettyyn yhteistoiminnalliseen työtapaan.

Opettajan rooli on tärkeä yhteistoiminnallisessa oppimisessä. Oppilaat tarvitsevat opettajan ohjausta ja tukea, jotta yhteistoiminnallinen oppiminen voisi olla tuloksellista. (Tynjälä 1999:260.) Opettajan rooli yhteistoiminnallisesti työskenneltäessä on siis ohjaava. Opettajan tehtävänä on varmistaa, että yhteistoiminnallinen työtapo on tarkoituksenmukainen ja toimiva suunnitellussa oppimistilanteessa. Opettajalla on avustava ja valvova rooli työskentelyn aikana. Opettaja myös organisoii töiden esittelyn ja arvioimisen. Myös niin sanottu sokeraattinen keskustelu tuo opettajan osaksi yhteistoiminnallista työskentelyä. Keskustelussa oppilaiden esittämät kysymykset ja ajatukset ovat keskustelun pohja ja opiskelua eteenpäin vievä voima. Opettajan tehtävänä on ryhdittää ja jäsentää oppilaista lähtevää pohdintaa. (Aho ym. 2003:164–166.)

Luonnontieteissä käsiteltävät asiat ovat monimutkaisia ja niiden käsittelyyn on olemassa monia työtapoja. Ryhmän jäsenten välinen yhteinen pohdinta edistää oppimista, ja erilaisten näkökulmien esille saaminen yhteistoiminnallisia työtapoja käyttäen antaa paljon oppiaineille. Yhteistoiminnallisen työtavan käyttö luonnontieteiden opiskelussa on joskus jopa välttämätöntä resurssien rajallisuuden vuoksi. (Aho ym. 2003:164–166.)

Luonnontieteissä erittäin suosittuja yhteistoiminnallisia työtapoja ovat erilaiset projektit sekä havainnollistavat ja tutkivat kokeet. Projektit ovat laajoja ja pitkäkestoisia kokonaisuuksia ja niistä voi valmistua monenlaisia tuotoksia. Kokeella tarkoitetaan empiirisesti tehtävää tutkimusta, jolla pyritään löytämään syitä erilaisille ilmiöille. Kokeet tuovat vaikeasti ymmärrettävät, monimutkaiset ilmiöt ja asiat lähemmäksi oppilasta sekä auttavat niiden käsittelyssä ja ymmärtämisessä. Muita yhteistoiminnallisia työtapoja ovat muun muassa erilaiset vierailut, pelit ja leikit sekä työpistetyöskentely. (Aho ym. 2003:164–168.)

Yksi sovellus toimivasta ja paljon käytetystä työpistetyöskentelystä on niin sanottu palapelimalli (jigsaw). Mallissa oppilaat jaetaan ryhmiin, joita kutsutaan kotiryhmiksi. Kotiryhmän jokainen jäsen saa vastuulleen osan opiskeltavasta asiasta. Hän opiskelee asian yksin tai niin sanotussa asiantuntijaryhmässä, jonka muutkin jäsenet opiskelevat samaa asiaa. Tämän jälkeen asiantuntijat palaavat kotiryhmäänsä ja opettavat oman osansa opiskeltavasta kokonaisuudesta muille. Näin jokainen kotiryhmän jäsen hallitsee koko opiskeltavan asian, ja on asiantuntija yhdellä osa-alueella. (Woolfolk 2007:425.)

Haapasalon (1998:61) mukaan opettajat pitävät usein yhteistoiminnallisuutta painottavia, konstruktivistisia työtapoja toimivina ja motivoivina, mutta kokevat ettei opetuksen arjessa ole kyseisille työtavoille aikaa tai mahdollisuuksia. Haapasalo jatkaakin, että näyttää siltä, että opettajat ja oppilaat kokevat edelleen opettajan tehtävänä olevan opettamisen ja oppilaan tehtävänä passiivisen kuuntelemisen. Tynjälä (1999:260) toteaa, että yhteistoiminnallisella oppimisella



voidaan päästä tutkitusti parempiin tuloksiin. Kaikkea opetusta ei kuitenkaan tarvitse muuttaa yhteistoiminnalliseksi, sillä jokaisella oppilaalla on omat, itselleen parhaiten soveltuvat työskentelytavat. Pitäisi siis käyttää yksilöllisiä ja yhteistoiminnallisia työtapoja vaihtelevasti.

### 2.5.3 Opettajajohtoinen työtap

Opettajajohtoisilla työtavoilla tarkoitetaan menetelmiä, joissa opettaja ohjaa toimintaa ja näyttää olevan aktiivisempi kuin oppilas. Opettajan toiminnan tarkoituksena on aktivoida oppilas, herättää kiinnostusta ja motivaatiota opiskeltavia asioita kohtaan sekä luoda pohjaa muille toimintatavoille. Opettajajohtoisin työtavan ei siis tarvitse passivoida oppilasta. (Aho ym. 2003:166–167.)

On tärkeää miettiä, mitä lapsille halutaan opettaa: halutaanko kehittää ajattelua vai opettaa vastaamaan valmiisiin kysymyksiin (von Glasersfeld 1993:36). Ahtee ja Rikkinen (1995:56–58) muistuttavat, että opettajan tulee välttää ”opettamasta” kaikkea, vaan hänen tulisi ohjata oppilaat löytämään tietoa. Tähän Ahtee (1998:148) jatkaa, että oleellista ei ole käsitellä suuria määriä tietoa, vaan oppia ja hallita taidot, joilla tietoa hankitaan ja käsitellään. Vaikka opettajan tulisi välttää ”opettamasta” kaikkea, Bettencourt (1993:47-48) toteaa, että luennoillaakin pystyy oppimaan. Opettaja ei voi kuitenkaan olla varma, ovatko oppilaat ymmärtäneet asiat hänen tarkoittamallaan tavalla. Tästä syystä opiskeltavaa asiaa on hyvä käydä läpi myös keskustellen, reflektion avulla ja käytännön harjoituksilla. Oppilaan itse tekeminen ja aktiivisuus eivät ole itseisarvo sinänsä, vaan aktiviteetti tehdään jostain tarkoituksesta varten ja siitä keskustellaan toimintaa ennen, aikana ja sen jälkeen, jotta aktiviteetille saadaan merkitys, tarkoitus ja hyöty.

Yksi opettajan tärkeimmistä tehtävistä on luoda luokkaan sellainen ilmapiiri, jossa oppilaat uskaltavat tuoda esille omia ajatuksiaan, eli ilmapiiri on avoin keskustelulle, niin opettajan kuin luokkatovereiden kanssa. (Ahtee 1998:145; Jarvis 1991:1-4). Jelly (1985:56) painottaa luokan ilmapiirin kannustavuutta, jotta oppilas uskaltaa kysyä mieltään askarruttavia kysymyksiä. Bettencourtin (1993:47) mukaan konstruktivismia tukeva luokkailmapiiri on keskusteleva ja antaa aikaa ratkoa omia ongelmia.

Luonnontieteissä opettajajohtoisia työtapoja on hyvä käyttää silloin, kun opiskeltavina asioina ovat hankalasti havainnoitavat tai tutkittavat tiedolliset perusasiat. Opettajajohtoinen opetus voi olla myös elämyksellistä, synnyttää uusia mielikuvia ja jäsentää tietoa uudella tavalla. Opettajajohtoisia työtapoja ovat muun muassa kerronta, videoiden näyttäminen, opettajajohtoiset kokeet sekä opettajajohtoinen opetuskeskustelu. (Aho ym. 2003:166–167.)

#### **2.5.4 Tutkiva, kokeellinen ja ongelmalähtöinen oppiminen**

Olemme edellä jakaneet luonnontieteiden opetuksessa käytettävät työtavat kolmeen ryhmään: yksilökeskeiset, yhteistoiminnalliset ja opettajajohtoiset työtavat. Kirjallisuudessa nousee usein esille, erityisesti konstruktivistisen opetuksen yhteydessä, tutkiva, kokeellinen ja ongelmalähtöinen oppiminen. Mielestämme tutkivaa, kokeellista ja ongelmalähtöistä oppimista ei tule unohtaa puhuttaessa luonnontieteiden opetuksesta ja konstruktivismista. Tutkivaa, kokeellista ja ongelmalähtöistä oppimista voidaankin pitää eräänlaisina konstruktivistisen opetuksen ja oppimisen malleina. Emme ole jaotelleet kyseisiä malleja omiksi työtavoiksi, sillä mielestämme tutkivaa, kokeellista ja ongelmalähtöistä oppimista voidaan toteuttaa yksilökeskeisesti, yhteistoiminnallisesti sekä opettajajohtoisesti.

Mielestämme käsitteitä tutkiva, kokeellinen ja ongelmalähtöinen oppiminen voidaan pitää lähes synonyymeina alakoulun luonnontieteiden opetuksessa. Käsitteillä on omat vivahte-eronsa ja teoreettiset taustansa, mutta koemme, että koulun arjessa käsitteet lähes sulautuvat yhteen. Kyselyymme vastanneet luokanopettajatkaan eivät tehneet erityistä eroa käsitteiden välille. Tästä syystä emme työssämme keskity erottelemaan tutkivaa, kokeellista ja ongelmalähtöistä oppimista ja niiden teoreettisia lähtökohtia, vaan pohdimme niiden merkitystä konstruktivistisessä luonnontieteiden opetuksessa.

Laurénin (1993:105) mukaan luonnontieteellisillä oppiaineilla on perinteisesti ollut tärkeä rooli koulussa. Oppiaineen käyttökelpoisuutta ja hyödyllisyyttä on painotettu yhteiskunnallisen kehityksen vuoksi sekä yksilön kasvua tukevana tekijänä. Tästä syystä luonnontieteiden opetuksen sisältöjä ei niinkään tarvitse muuttaa, oleellista on opetuksen käytänteiden kehittäminen kohti kokeilevaa ja tutkivaa oppimista. (Ahtee & Ahtee 1994:356.)

Kokeellista oppimista voidaan lasten kanssa käyttää missä tahansa ja alkeellisillakin välineillä. Opettajalla tulee olla vain halua ja kykyä motivoida oppilaita. (Karkela & Montonen 1994:20–21.) Oppilaat motivoituvat paremmin, mikäli esimerkit oppimisessa ovat käytännöstä sekä yleisistä ja tutuista asioista (Ahtee & Rikkinen 1995:56–58). Kokeellisen työskentelyn tulee kiinteästi sitoutua käsiteltävään kokonaisuuteen. Oppilaalle työskentelyn tulee olla riittävän haastavaa ja tuottaa onnistumisen kokemuksia, opettajan tulee siis valita työ oikein. (Karkela & Montonen 1994:20–21.) Oppilaat tekevät kokeita mielellään, mutta heitä on vaikea saada pohtimaan ja ajattelemaan koetta ja sen merkitystä syvällisemmin (Ahtee & Rikkinen 1995:56–58).

Karkela ja Montonen (1994:20–21) toteavat, ettei kokeellinen työtapo toimi, mikäli oppilaiden työskentelyyn liittyvät taidot eivät ole hallussa, esimerkiksi kemian laboratoriotyöskentely. Aho (1999:14) puolestaan kiinnittää huomiota ongelman ratkaisuun liittyvän peruskäsitteistön hallinnan tärkeyteen. Ahon

mukaan jo esi- ja alkuopetuksen oppilaat pystyvät oppimaan tutkimalla ja kokeilemalla, mikäli kyseiset perustaidot ja -käsitteistö ovat hallussa. Pienemmät oppilaat kuitenkin tarvitsevat enemmän opettajan apua tai tarkemmat työskentelyohjeet. Ongelmakeskeisessä opiskelussa ei harjaannuta ratkaisun löytämiseen vaan harjaannutaan myös siihen mistä ja miten löydetään tietoa ongelman ratkaisemiseksi.

Karkelan ja Montosen (1994:20–21) sekä Ahteen ja Rikkisen (1995:56–58) mukaan kokeellisten työtapojen käyttö vaatii aluksi opettajalta paljon aikaa ja vaivaa, perinteisten työohjeiden ja välineiden puuttumisen takia. Karkela ja Montonen (1994:20–21) muistuttavat, että kokeellisen työskentelyn arviointi on hankalaa, ja lisää opettajan työtä. Materiaalihankinnoissa opettajan kannattaa käyttää mielikuvitusta: sopivaa materiaalia voi löytyä mistä tahansa. Huopio, Huttunen ja Aho (1993:81) lisäävät, että kokeellisessa opetuksessa havaintomateriaaliksi käyvät tavalliset, jokapäiväiset tavarat. Asiaa tutkittaessa oppilaat olivat tyytyväisiä kyseisiin välineisiin. Laitteiden puutetta ei voida siis käyttää pätevänä perusteluna kokeellisen opetuksen puutteelle, syytä on siis usein etsittävä muualta.

Monet opettajat kuvittelevat useiden oppilaiden pitävän kokeellista luonnontieteiden opiskelua vaativana. Oppilaiden mielestä kokeellinen opiskelu ei ole vaativaa. (Laurén 1993:116.) Kokeellista työskentelyä aloitettaessa on oppilaat saatava ymmärtämään, että kyseessä on todellinen, haastava opiskelu, joka tähtää oppimiseen. Oppilaat saattavat kokea muut kuin opettajajohtoiset työtavat viihdykkeenä, ei ”oikeana opiskeluna”. (Karkela & Montonen 1994:20–21.)

Viiri (1998:42) muistuttaa, että kokeellisuus ei tarkoita sitä, että tehdään ainoastaan innokkaasti kokeita. Opettajan täytyy pohtia opitaanko tunneilla vai pidetäänkö vain hauskaa. Driver (1986:9) jatkaakin, että mikäli halutaan kehittää lasten tieteellisiä tietoja, sitä ei voida tehdä pelkästään käytännön kokeiluilla. Lapsi ei voi yksin ymmärtää teoreettisia malleja ja luonnontieteellisiä lainalai-

suuksia, opiskellen niitä itsenäisesti käytännön kokeilujen avulla. Opettajaa tarvitaan siihen, että käytännön kokemukset saadaan liitettyä aikaisempaan tietoon. Pelkkä päättömästi tekeminen ei siis riitä.

## 3 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

### 3.1 Tutkimusongelmat

Tutkimuksessamme haluamme selvittää luokanopettajien luonnontieteiden opetuksessa käyttämiä työtapoja. Olemme myös kiinnostuneita siitä, miten ja miksi luokanopettajat valitsevat käyttämänsä työtavat.

Valtakunnallisen opetussuunnitelman oppimiskäsitys painottaa vahvasti konstruktivistista oppimiskäsitystä. Tutkimuksessamme pyrimme selvittämään myös näkyykö konstruktivistinen oppimiskäsitys luonnontieteiden opetuksessa ja siinä käytettävissä työtavoissa. Tutkimuksessamme haluamme selvittää voiko konstruktivistista oppimiskäsitystä tukevan luonnontieteiden opetuksen nähdä toimivana ratkaisuna luonnontieteiden opetuksen kehittämisessä.

Tutkimuksemme tavoitteena on selvittää:

- Millaisia työtapoja luokanopettajat käyttävät luonnontieteiden opetuksessa sekä miten ja miksi he valitsevat kyseiset työtavat?
- Tukevatko luokanopettajien luonnontieteiden opetus ja siinä käytettävät työtavat konstruktivistista oppimiskäsitystä?

### 3.2 Tutkimusstrategia

Kuten Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara (2007:133–135) toteavat, tutkimuksella on aina jokin tarkoitus, joka ohjaa tutkimusstrategisia valintoja. Hirsjärvi ym. luonnehtivat tutkimuksen tarkoitusta neljän piirteen avulla. Tutkimus voi olla

kartoittava, selittävä, kuvaileva tai ennustava. Tutkimuksella voi olla enemmän kuin yksi tarkoitus tai se voi vaihtua tutkimuksen aikana. Tutkimuksemme on suurilta osin kartoittava, mutta se sisältää myös piirteitä selittävästä ja kuvailevasta tutkimustarkoituksesta. Kartoittava tutkimus pyrkii selvittämään tutkimuskohteen keskeisiä piirteitä ja tapahtumia. Selittävän tutkimuksen tarkoituksena on etsiä selityksiä tilanteille tai ongelmille. Yleensä pyritään myös selvittämään syy-seuraus – suhteita. Kuvailevassa tutkimuksessa esitetään tarkkoja kuvauksia ilmiöistä ja tapahtumista.

### **3.2.1 Laadullinen tutkimus**

Tutkimuksessamme on käytetty kvalitatiivista eli laadullista tutkimusmetodia. Valitsimme kvalitatiivisen tutkimusmetodin, koska se mahdollistaa mielestämme tutkimuksessamme parhaalla mahdollisella tavalla kokonaisvaltaisen tiedon hankinnan.

Laadullisessa eli kvalitatiivisessa tutkimuksessa lähdetään tosielämän kuvaamisesta. Tapahtumat muovaavat samanaikaisesti toisiaan ja näin on mahdollista löytää niiden väliltä monenlaisia suhteita. Laadullisessa tutkimuksessa pyritään tutkimaan kohdetta mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. Laadullisessa tutkimuksessa ei pyritä todentamaan jo olemassa olevia väittämiä, vaan tarkoituksena on löytää ja paljastaa tosiasioita. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007:157.)

Laadullisessa tutkimuksessa aineistot voivat olla hyvinkin erilaisia. Aineiston määrä ja muoto voivat vaihdella. Aineisto voi käsittää pienimmillään vain yhden tapauksen tai henkilön haastattelun, mutta se voi olla myös suuri joukko yksilöhaastatteluja. Koska laadullisen tutkimuksen tarkoituksena ei ole löytää keskimääräisiä yhteyksiä eikä tilastollisia yhdenmukaisuuksia, aineiston koko

ei määräydy näihin perustuen. (Hirsjärvi ym. 2007:176.) Aineisto voi muodoltaan olla pelkistetyimmillään tekstiä. Aineistona voidaan käyttää muun muassa haastatteluja, havainnointia, päiväkirjoja, elokuvia tai yleisönosastokirjoituksia. (Eskola & Suoranta 1998:15.)

Laadullisessa tutkimuksessa tutkijan asema on eri tavalla keskeinen verrattuna määrälliseen tutkimukseen. Tutkijalla on tietynlaista vapautta, joka mahdollistaa joustavan tutkimuksen suunnittelun ja toteutuksen. (Eskola & Suoranta 1998:20.) Laadullisessa tutkimuksessa tutkijat luottavat enemmän omiin havaintoihinsa ja keskusteluihin tutkittaviensa kanssa kuin mittavälineillä hankittavaan tietoon. Laadullisessa tutkimuksessa tutkittavien omat ajatukset ja näkökulmat pääsevät hyvin esille, eikä lähtökohtana ole minkään teorian tai hypoteesien testaaminen, vaan aineiston yksityiskohtainen ja monitahoinen tarkastelu. (Hirsjärvi ym. 2007:160.)

Laadullisessa tutkimuksessa tutkijalla ei ole lukkoon lyötyjä ennakkolettamuksia tutkimuskohteesta tai tutkimuksen tuloksista. Näin ollen laadullinen tutkimus on hypoteesitonta. (Eskola & Suoranta 1998:19; Syrjälä, Ahonen, Syrjäläinen & Saari 1995:16.) Tutkimuksemme tekemisessä olemme hyödyntäneet aiempia kokemuksiamme ja ajatuksiamme tutkittavasta aiheesta, mikä näkyy muun muassa tutkimusongelmissamme. Koemme kuitenkin Eskolaa ja Suorantaa (1998:19-20) sekä Syrjälää (1995:16) mukaillen, että ennakkoletuksemme eivät rajoita tutkimuksemme tekemistä tai sen tuloksia, vaan ovat lähinnä eräänlaisia arvauksia siitä, mitä aineiston analyysi voi tuoda tullessaan. Ennakkolettamuksemme ovat siis tutkimuksessa eräänlaisia työhypoteeseja ja auttavat meitä tutkijoina ohjaamaan tutkimusta eteenpäin ja pitämään tutkimusaineistoa kasassa.

Eskola ja Suoranta (1998:20) eivät pidä Kaplania (1964) mukaillen aineistojen tehtävänä hypoteesien todistamista, vaan niiden keksimistä. Aineistojen tehtävänä ei ole rajoittaa tutkijan ajattelua, vaan päinvastoin helpottaa sitä. Aineisto-



jen avulla tutkijan ei ole tarkoitus ilmentää ennakko-olettamuksiaan, vaan löytää uusia näkökulmia tutkittavaan aiheeseen. Näin ollen tarkoituksenamme ei ole tutkimuksellamme todentaa ennakko-olettamuksiamme, vaan käyttää niitä apunamme tutkimuksen edetessä.

### 3.2.2 Tapaustutkimus

Tapaustutkimukselle on tyypillistä, että yksittäisestä tapauksesta tai pienestä joukosta toisiinsa suhteessa olevia tapauksia tehdään yksityiskohtaista tietoa. Tapaustutkimuksessa tyypillisesti tavoitellaan ilmiöiden kuvailemista. Aineistoa kerätään yleensä useita erilaisia menetelmiä käyttäen. Useiden erilaisten tiedonkeruun ja -analysointitapojen käytön vuoksi tapaustutkimusta ei voida pitää pelkästään aineistonkeruumenetelmänä. (Saarela-Kinnunen & Eskola 2007:185.)

Tapaustutkimus on luonteva tapa lähestyä opetuksen ja oppimisen tutkimusta, jolloin kyseessä on käytännön ongelmien kokonaisvaltainen tarkastelu ja kuvaus. Tapaustutkimus on käsitteenä monisyinen, mutta sille on luonteenomaista, että yksittäisestä tapauksesta tuotetaan yksityiskohtaista, kokonaisvaltaista, systemaattista ja tarkkaa tietoa. Olennaista tapaustutkimuksessa on, että käsiteltävä aineisto muodostaa jollain tavalla kokonaisuuden, eli tapauksen. (Syrjälä 1995:11; Saarela-Kinnunen & Eskola 2007:185.)

Tapaustutkimuksessa korostuvat yksilöllistäminen, kokonaisvaltaisuus, monitieteisyys, luonnollisuus, vuorovaikutus, mukautuvaisuus ja arvosidonnaisuus. (Syrjälä & Numminen 1988.) Tapaustutkimus tarkastelee usein monimutkaisia ja pitkään jatkuvia ilmiöitä, joten se soveltuu hyvin vastaamaan tutkimuskysymyksiin kuten miten ja miksi. Tapaustutkimuksen tavoitteena on lisätä

ymmärrystä tutkittavasta tapauksesta ja olosuhteista. (Laine, Bamberg & Jokinen 2007:10.)

Tapaustutkimuksen teko ei rajoita menetelmien valintaa, tutkimuksessa voidaan käyttää sekä laadullisia että määrällisiä menetelmiä. Tapaustutkimus ei siis automaattisesti tarkoita laadullista tutkimusta. (Saarela-Kinnunen & Eskola 2007:185.) Eskola ja Suoranta (1998:66) kuitenkin näkevät Sulkusen ja Kekäläisen (1992:11) mukaisesti kaiken laadullisen tutkimuksen tapaustutkimuksena, sillä niiden pohjalta ei ole tarkoitus tehdä määrällisen tutkimuksen tavoin yleisiä päätelmiä.

Laine, Bamberg ja Jokinen (2007:11) jakavat tapaustutkimuksen aloituksen kahteen erilaiseen tapaan. Liikkeelle voidaan lähteä kiinnostavasta tapauksesta ja pohtia, millä käsitteillä tapausta voidaan analysoida ja mistä se kertoo eli mikä on tutkimuksen kohde. Vaihtoehtoisesti tutkimuksen kohde voi olla jo valmiiksi selvillä. Tällöin etsitään tapaus, jonka avulla päästään käyttämään ja kehittämään tiettyjä käsitteitä. Usein käytännön tapaustutkimus on jotain näiden kahden ääripään väliltä. Tutkimuksessamme tapaus oli valmiina ennen työn aloittamista. Tutkimuskohteen, tutkimukseen osallistuvat luokanopettajat, valitsimme tutkimusta tarkemmin suunniteltuamme ja tutkimuksemme tarkentuesssa tapaustutkimukseksi.

Tapaustutkimuksessa tutkija on mukana työssä omine subjektiivisine kokemuksineen, ei kuitenkaan siten, että hänen omat toiveensa tai ennakkoluulonsa määräisivät tutkimuksen lopputuloksen. Tutkijalla on oma tapansa ymmärtää tutkimuskohdetta ja hänellä on siihen liittyviä henkilökohtaisia olettamuksia. On tärkeää, että tutkija pyrkii tiedostamaan lähtökohtaolettamuksensa ja sitoumuksensa sekä pyrkii tuomaan ne julki tutkimusta raportoidessaan. Tämä johtaa siihen, että tapaustutkimus on arvosidonnaista. Tutkija on mukana koko persoonallisuudellaan, jolloin hänen arvomaailmallansa on yhteys siihen näkemykseen, jonka hän muodostaa tutkittavasta ilmiöstä. (Syrjälä 1995:14-15.)

Tutkimuksemme tarkoituksena ei ole ollut todistaa oikeaksi mitään tiettyjä ennakkokäsityksiämme. Omat kokemuksemme aiheesta, niin oppilaan kuin opettajan näkökulmasta, kuitenkin johdattivat meidät kyseisen tutkimusaiheen piiriin. Lisäksi kandidaatintutkielmamme antoi meille näkemystä ja mahdollisia viitteitä luokanopettajan ajatuksista aiheeseen liittyen. Lähdimme tutkimaan aihetta omista jo muodostuneista ajatuksistamme huolimatta mahdollisimman avoimin mielin, antamatta niiden rajoittaa tutkimusprosessiamme.

Kritiikkiä tapaustutkimus on saanut osakseen sen edustavuuden puutteesta sekä puutteellisesta kurinalaisuudesta aineistoa kerätessä ja analysoitaessa. Tähän on vaikuttanut tutkijan ja hänen tietolähteidensä subjektiivisuus. (Saarela-Kinnunen & Eskola 2007:185.) Kritiikkiä tapaustutkimus on saanut osakseen myös sen heikon yleistettävyyden vuoksi. Tapaustutkimuksessa tapauksen kokonaisvaltainen ymmärtäminen on tärkeämpää kuin sen yleistäminen. (Syrjälä & Numminen 1988:175.) Leino (2007:214-215) kiinnittää huomiota myös siihen, että vaikka tavoitteena olisikin vain yhden tapauksen kokonaisvaltainen ymmärtäminen, ovat tärkeitä myös ne tulkinnat joita aineistosta tehdään. Tavoitteena on kuitenkin ymmärtää inhimillistä tai ihmisyyhteisöjen toimintaa yhtä tapausta laajemmalla tasolla. Yleistettävyyttä pohdittaessa on hyvä myös pitää mielessä, ettei absoluuttisia yleistettävyyksiä ole löydettävissä mistään. Kyseessä on aina suhteellinen yleistys ja merkitykset ovat aina sidottu kontekstiinsa sekä aikaan.

### **3.3 Aineiston keruu**

Tutkimuksemme on laadullinen tapaustutkimus, joka on toteutettu informoituna kyselylomaketutkimuksena. Pohdimme tarkkaan mitä menetelmää käytämme aineistomme keräämisessä, vaihtoehtoinamme olivat kysely ja haastatte-

lu. Hirsjärven ja Hurmeen (2001:35-36) mukaan sekä haastattelu että kyselylomake ovat tietoisuuden ja ajattelun sisältöihin kohdistuvia menetelmiä. Osa tutkijoista näkee haastattelun ja kyselylomakkeen lähes identtisinä aineistonkeruun menetelminä. Olemme Hirsjärven ja Hurmeen (2001:35-36) kanssa samaa mieltä siitä, että väite tuntuu liioitellulta, vaikkakin menetelmissä on paljon samankaltaisuuksia. Tämän vuoksi pohdimme omaa menetelmäämme juuri kyseisten vaihtoehtojen välillä.

Vaikka haastattelutilanteessa olisimme voineet selventää ja syventää haastateltavan vastauksia sekä pyytää lisäperusteluja niihin (Hirsjärvi & Hurme 2001:35), valitsimme käytettäväksi aineiston keruumenetelmäksi kyselyn. Mielestämme kyselyn avulla saadut vastaukset ovat suppeampia, mutta erityisen relevantteja. Hirsjärvi ja Hurme (2001:35) kokevat haastattelun toimivan parhaiten tutkittaessa arkoja tai vaikeita aiheita. Olemme kuitenkin henkilökohtaisesti samaa mieltä tutkijoiden kanssa, jotka kokevat kyselylomakkeen toimivan tällaisissa tilanteissa parhaiten, missä vastaaja jää anonymiksi ja tarkoituksellisesti etäiseksi.

Kyselytutkimuksessa vastaajat täyttävät itse kyselylomakkeen (Uusitalo 2001:91). Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara (2007:190) näkevät kyselytutkimuksen etuna sen, että sen avulla voidaan kerätä laaja tutkimusaineisto, tutkimukseen saadaan paljon osallistujia sekä vastauksia useisiin kysymyksiin. Kyselytutkimus menetelmänä on tehokas ja mahdollistaa tutkimusaikataulun tarkan suunnittelun.

Kyselyn aineisto voidaan kerätä Hirsjärven ym. (2007:191-196) mukaan ainakin kahdella tavalla: posti- ja verkkokyselyiden tai kontrolloitujen kyselyiden avulla. Uusitalo (2001:91) jakaa kontrolloidut kyselyt informoituihin ja henkilökohtaisesti tarkastettuihin kyselyihin. Informoidussa kyselyssä tutkija jakaa kyselylomakkeet vastaajille henkilökohtaisesti ja kertoo tutkimuksen tarkoituksen. Vastaajat täyttävät kyselylomakkeen itse ja palauttavat sen postitse tai

muulla sovitulla tavalla tutkijalle. Henkilökohtaisesti tarkastetussa kyselyssä tutkija postittaa kyselylomakkeet vastaajille ja noutaa ne henkilökohtaisesti, tarkistaa ja mahdollisesti tarkentaa vastauksia.

Valli (2007:102) toteaa, että kyselytutkimuksessa on oltava erityisen huolellinen kyselylomakkeen laatimisessa ja kysymysten muotoilussa. Onnistunut kyselylomake luo pohjan koko tutkimuksen onnistumiselle. Kyselylomakkeen kokeilu, pilotointi, on välttämätöntä tutkimuksen onnistumisen kannalta. Pilotitutkimus lähetetään oikeaa tutkittavaa joukkoa vastaavalle ihmisryhmälle. Pilottitutkimukseen vastaajat voivat antaa kyselylomakkeesta palautetta tutkijalle joko suullisesti tai kirjallisesti. Palautteen avulla varmistetaan, että kyselylomakkeen kysymykset ymmärretään oikein ja ne mittaavat oikeaa asiaa. (Borg & Gall 1989:435; Hirsjärvi ym. 2007:199.)

Tutkimuksemme kyselylomakkeen pilotointi toteutettiin keväällä 2007 kandidaatintutkielmamme yhteydessä. Kandidaatintutkielmassamme kyselyyn osallistui vastaava joukko luokanopettajia, joiden vastausten ja palautteen sekä tarkentuneiden tutkimusongelmiemme avulla muokkasimme alkuperäistä kyselylomaketta nykyiseen muotoonsa. Kyselylomakkeen avoimien kysymysten asettelussa pyrimme käyttämään erityistä huolellisuutta ja tarkkuutta, jotta kysymykset ymmärrettäisiin haluamallamme tavalla. Luonnollisesti tilanteeseen liittyy aina pieni väärinymmärryksen riski, jota olemme pyrkineet minimoimaan.

Tutkimuksessamme käytämme kontrolloidun kyselyn informoitua muotoa. Veimme kyselylomakkeet tutkimuksessa mukana oleville kouluille, jossa informoimme luokanopettajia yhteisesti ja vastasimme heidän kysymyksiinsä kyselymme ja tutkimuksemme tiimoilta. Täytetyt vastauslomakkeet haimme kouluilta sovittuna ajankohtana, jolloin emme enää olleet yhteydessä vastanneisiin luokanopettajiin.

Vaikka haastattelu ja kyselylomake eivät ole mielestämme identtisiä aineistonkeruun menetelmiä, toteuttamassamme kyselytutkimuksessa on enemmän yhtäläisyyksiä haastattelun kuin survey – tyyppisen (esim. Uusitalo 2001:90-93; Hirsjärvi ym. 2007:130) määrällisen tutkimuksen kanssa. Suurin syy tähän on kyselylomakkeemme avoimet kysymykset, joiden avulla saimme syvällistä ja mahdollisimman totuudenmukaista, paljon kertovaa sekä kuvailevaa tietoa.

Koimme saavamme kyselytutkimuksella rehellisiä ja aitoja vastauksia, sekä ylipäänsä vastaajia tutkimukseemme. Aineistonkeruun ajankohta (huhtikuu-toukokuu 2008) on kiireistä aikaa luokanopettajan työssä. Koimme helpomaksi motivoida luokanopettajat vastaamaan kyselylomakkeeseen kuin osallistumaan haastatteluun.

Mielestämme kyselylomake oli tutkimuksemme kannalta paras tutkimusmenetelmä. Vaikka kaikki eivät välttämättä kokisi kyselylomakkeen aiheita erityisen aroiksi tai henkilökohtaisiksi, koemme, että olisi osalle vastaajista omaa ammattitaitoa ja osaamista käsittelevät kysymykset voineet tuottaa ongelmia haastattelutilanteessa.

### **3.4 Tutkittava joukko**

Aluksi on syytä tehdä ero määrällisen ja laadullisen tutkimuksen kohteen välillä. Määrällisessä tutkimuksessa tutkittavana oleva joukko on otos suuremmasta perusjoukosta. Laadullisessa tutkimuksessa tutkittava joukko on lähes aina näyte, ei otos perusjoukosta. (Syrjälä 1995:12; Eskola & Suoranta 1998:18.) Laadullisessa tutkimuksessa kohdejoukko valitaan tarkoituksenmukaisesti, ei määrällisen tutkimuksen tavoin satunnaisotoksen menetelmää käyttäen. (Hirsjärvi ym. 2007:160.)

Laadulliselle tutkimukselle on tyypillistä keskittyminen varsin pieneen ja rajattuun määrään tapauksia, joita pyritään analysoimaan mahdollisimman tarkasti. Laadullisessa tapaustutkimuksessa ei siis pyritä tekemään laajoja yleistyksiä koskemaan koko perusjoukkoa. (Syrjälä 1995:12; Eskola & Suoranta 1998:18.) Vaikka laadullisessa tutkimuksessa tutkimuksen tuloksista ei voida tehdä yleistettäviä päätelmiä, voidaan yksittäistä tapausta tutkimalla riittävän tarkasti saada näkyviin se, mikä ilmiössä on merkittävää ja mikä toistuu usein tarkasteltaessa ilmiötä yleisemmällä tasolla. (Hirsjärvi ym. 2007:177.)

Tapaustutkimuksen tutkimuskohde voidaan valita monin eri perustein. Laine, Bamberg ja Jokinen (2007:31-34) ovat jakaneet tapaustutkimuksen tyypit seitsemään ryhmään sen mukaan, kuinka tuloksia voidaan yleistää ja mitä tapauksesta voidaan ylipäätään sanoa. Sopivaa tapausta etsittäessä on hyvä miettiä, minkälaista tapausta etsitään ja minkälaista tutkimusta aiheesta on mahdollista tehdä. Laineen ym. (2007:31-34) jaottelemat seitsemän tapautyyppiä ovat: kriittinen, äärimmäinen, ainutlaatuinen, tyypillinen, paljastava, tulevaisuudesta kertova ja pitkittäisotokseen perustuva. Tutkimuksessamme valitsimme tutkimuskohteeksemme mahdollisimman tyypillisen tapauksen. Tämä mahdollistaa tulosten mahdollisen siirrettävyyden toisiin samankaltaisiin tilanteisiin (Syrjälä 1995: 22-23).

Valitsimme tutkittavaksi joukoksemme erään itäsuomalaisen kaupungin alakoulun luokanopettajat. Valitsimme kyseisen kaupungin tutkimuskohteeksemme aiempien henkilökohtaisten yhteyksien perusteella. Tutkittavan kaupungin asukasluku on noin 7700 (31.12.2007) (Suomen Kuntaliitto 2008), kaupungissa toimii viisi alakoulua. Kaupungin alakouluissa työskentelee yhteensä 30 luokanopettajaa. Toimitimme kyselylomakkeet jokaiselle viidelle koululle henkilökohtaisesti. Kyselyymme vastasi 20 luokanopettajaa neljältä alakoululta.

Vastanneista luokanopettajista (n=20) kuusi on miehiä ja 14 naisia. Vastaajat ovat valmistuneet vuosien 1971–2005 välillä eri puolilta Suomea. Vastanneet luokanopettajat toimivat luokka-asteilla 1-6.

Mielestämme valitsemamme näyte täyttää tyypillisen tapauksen kriteerit, ja tutkimuksemme tuloksia on mahdollista siirtää toisiin samankaltaisiin tapauksiin. Tutkimuksemme on myös toistettavissa toisessa samankaltaisissa kriteerit täyttävässä tapauksessa. Koemme tutkimuksemme tulosten käyttökelpoisuuden tärkeämmäksi kuin sen yleistettävyyden. Tutkimuksemme tuloksia ei ole mahdollista eikä tarkoituksenmukaista yleistää koskemaan koko Suomen alakoulun luokanopettajia.

### **3.5 Aineiston analyysi ja tutkimuksen raportointi**

Tutustuttuamme jokaiseen vastauslomakkeeseen erikseen, aloimme etsiä vastauksista yhtäläisyyksiä ja eroja. Kirjasimme tuloksia ja huomioitamme taulukkoon (liite 3), sekä teimme jokaisesta kyselylomakkeen kohdasta yhteenvedon, johon poimimme vastausten oleellimmat tiedon tulevaa jatkoanalyysia varten. Pyrimme jokaisen kysymyksen kohdalla löytämään niin sanotut suuret linjat tai yleiset luokat vastauksista. Esimerkiksi kysyttäessä luokanopettajakoulutuksen antamia valmiuksia opettaa luonnontieteitä jaoinme vastaukset luokkiin erinomaiset, hyvät, kohtalaiset, heikot/ei lainkaan.

Kirjallisuuteen perehtymisen jälkeen jatkoimme vastausten syvällisempää analyysia. Tarkoituksenamme oli vertailla kirjallisuudesta nousseita teorioita ja teemoja kyselyistä saamiimme vastauksiin, sekä näin löytää vastauksia tutkimusongelmiimme.

Laadullista tutkimusta pidetään prosessina. Aineistoon liittyvien näkökulmien ja tulkintojen voidaan katsoa kehittyvän tutkijan tietoisuudessa vähitellen



tutkimusprosessin edetessä, koska laadullisessa tutkimuksessa aineistonkeruun välineenä on tutkija itse. Tutkimuksen etenemisen eri vaiheet eivät ole laadullisessa tutkimuksessa välttämättä etukäteen jäsennettävissä suoraan selkeisiin eri vaiheisiin. Esimerkiksi tutkimustehtävää tai aineistonkeruuta koskevat ratkaisut voivat muotoutua vähitellen tutkimuksen edetessä. (Kiviniemi 2007:70.)

Eskola ja Suoranta (1998:15-16) toteavat, että laadullisessa tutkimuksessa tutkimussuunnitelma parhaimmillaan elää tutkimusprosessin mukana. Tällainen avoin tutkimussuunnitelma korostaa tutkimuksen vaiheiden kietoutumista yhteen. Laadullisessa tutkimuksessa tulkinta ulottuu koko tutkimusprosessiin, eikä prosessin osia ole helppo erottaa toisistaan. Tutkimussuunnitelmaa tai jopa tutkimusongelmia voi joutua tarkistamaan aineistonkeruun kuluessa ja tutkielman kirjoittaminen voi vaatia palaamista alkuperäiseen aineistoon.

Tutkimustulosten raportoinnissa tulee välttää liiallista sirpaleisuutta ja pyrkiä käsiteltävien teemojen kokonaisvaltaiseen käsittelyyn. Aineiston analysoinnin tavoitteena on löytää keskeiset ydinkategoriat, perusulottuvuudet, jotka kuvaavat kuvailtavaa kohdetta ja joiden varaan tutkimustulosten analysointi voidaan rakentaa. (Kiviniemi 2007:80–81.) Tutkimuksessamme keskeiset ydinkategoriat tarkoittavat kyselyn vastauksista esiin nousevia yleisimpiä vastauksia, tärkeimpiä seikkoja tutkimusongelmiemme kannalta. Tutkijan tehtävänä on karsia pois epäoleellinen tieto laajastakin tutkimusaineistosta ja löytää tutkimuksen kannalta keskeiset käsitteet. Tutkija tekee tutkittavasta aineistosta oman konstruktion ja määrittää omasta mielestään aineistosta nousevat tärkeimmät teemat. Laadullinen tutkimus on siis luonteeltaan tulkinnallista. (Kiviniemi 2007:80–81.)

### 3.6 Tutkimuksen luotettavuus

Hirsjärvi ja Hurme (2001: 185–186) sekä Syrjälä (1995:48) kiinnittävät huomiota tutkimuksen luotettavuutta arvioitaessa reliabiliteetin ja validiteetin käsitteiden käyttöön ja soveltamiseen. Kyseiset käsitteet ovat peräisin kvantitatiivisesta tutkimuksesta ja täten niiden soveltaminen kvalitatiivisessa tutkimuksessa ei ole ongelmatonta. Reliabiliteetin ja validiteetin käsitteet perustuvat siihen, että tutkijan katsotaan pääsevän käsiksi objektiiviseen todellisuuteen ja objektiiviseen totuuteen. Lisäksi kyseisiä käsitteitä käytetään yleensä puhuttaessa mittaamisesta. Guba ja Lincoln (1981:103–127) soveltavat reliabiliteetin ja validiteetin käsitteitä paremmin laadulliseen tapaustutkimukseen sopiviksi puhumalla luotettavuuden määrittelyssä mieluummin uskottavuuden osoittamisesta sekä tulosten soveltamisesta ja toistettavuudesta.

Laadullisessa tutkimuksessa tutkija on keskeisessä asemassa tutkimusprosessissa. Tutkijan päätelmät ja tulkinnat tutkittavasta aineistosta voivat olla subjektiivisesti värittyneitä. Tämä vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin ja täten myös tutkimuksen luotettavuuteen. Laadullisen tutkimuksen luotettavuutta arvioitaessa tulee näin ollen ottaa huomioon koko tutkimusprosessi. Siten perinteisesti käsitettyinä validiteetti ja reliabiliteetti eivät sovellu laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnin perusteiksi. (Eskola & Suoranta 1998: 211–212.)

Hirsjärvi ja Hurme (2001: 188–189) sekä Kiviniemi (2007:83) korostavat tutkimuksen luotettavuuden arvioinnin merkitystä tutkimusta tehtäessä. Vaikka laadullista tutkimuksessa ei käytettäisikään reliabiliteetin ja validiteetin käsitteitä, se ei tarkoita että tutkimusta voi tehdä miten tahansa. Tutkimuksessa edelleen tähdätään paljastamaan tutkittavien käsityksiä ja heidän maailmaansa parhaalla mahdollisella tavalla. Tämä tehdään kuitenkin tietoisena siitä, että tutkija voi vaikuttaa kerättävään tietoon jo keruuvaiheessa ja, että tutkija tekee omia

tulkintojaan aineiston pohjalta. Tämän vuoksi tutkijan on dokumentoitava koko tutkimusprosessin kulku mahdollisimman tarkasti ja uskottavasti. Vaikka toinen tutkija päätyisi erilaisiin tuloksiin ja tulkintoihin samasta aineistosta, tämä ei osoita tutkimusmenetelmää heikoksi. Kiviniemi (2007:83) painottaa tutkimuksen raportoinnin tärkeyttä erityisesti laadullisessa tutkimuksessa. Huonosti raportoidut tutkimustulokset voivat pilata muuten hyvän ja perusteellisen tutkimustyön. Kiviniemi pitääkin täten tutkimusraporttia keskeisenä luotettavuuden mittarina. Riittävän yksityiskohtaisen ja syvällisen raportoinnin perusteella lukija voi siis muodostaa käsityksen tutkimuksen luotettavuudesta (Syrjälä 1995:17).

Ahosen (1995: 129) mukaan laadullisen aineiston tulkinna ja siitä löydettyjen merkitysten luotettavuus riippuu siitä, kuinka hyvin ne vastaavat tutkimushenkilöiden vastauksissaan tarkoittamia merkityksiä ja kuinka hyvin ne vastaavat teoreettisia lähtökohtia. Laadullisen tiedon luotettavuudessa on täten ensisijaisesti kysymys tulkintojen validiteetista. Reliabiliteetin käsite koskee laadullisessa tutkimuksessa Hirsjärven ja Hurmeen (2001:189) mukaan lähinnä aineiston laatua. Reliabiliteetti kuvaa paremminkin tutkijan toimintaa kuin tutkimushenkilöiden vastauksia, toisin sanoen sitä kuinka luotettavasti tutkija aineistoa analysoi. Reliabiliteetti määrittelee muun muassa sitä, onko kaikki mahdollinen tutkimusaineisto käytetty hyväksi, onko aineisto käsitelty luotettavasti ja vastaavatko tutkijoiden tulkinnaat tutkimushenkilöiden ajatuksia.

Bassey (1999:74–75) huomauttaa reliabiliteetin ja validiteetin käsitteiden olevan keskeisiä määrällisen tutkimuksen tekemisessä, mutta eivät laadullisen tapaustutkimuksen tekemisessä. Yksinkertaisimmillaan tapaustutkimusta pohdittaessa reliabiliteetti tarkoittaa sitä, kuinka hyvin ja luotettavasti tutkimuksen tuloksia voidaan toistaa ja validiteetti sitä, kuinka hyvin tutkimuksen raportoidut tulokset vastaavat saatuja tutkimustuloksia.

Hirsjärvi ym. (2007:227) toteavat Wolcottia mukaillen (1995) validiteetin käsitteen olevan epäselvä. Tapaustutkimusta tehtäessä voidaan aiheellisesti ajatella, että kaikki ihmistä ja kulttuuria koskevat kuvaukset ovat ainutlaatuisia. Ei ole olemassa kahta samanlaista tapausta, joten näin ollen perinteisiä luotettavuuden ja pätevyyden arvioinnin käsitteitä ei voida käyttää.

Mielestämme parityöskentely tutkimusprosessin aikana lisää tutkimuksemme luotettavuutta. Tutkimuksen suunnittelusta lähtien prosessiin on osallistunut kaksi tutkijaa. Koemme parityöskentelyn helpottaneen käytännön työskentelyä ja lisänneen tulkintojen ja yleistysten luotettavuutta. Omia tulkintoja ja käsityksiä on saanut jakaa toisen tutkijan kanssa ja niitä on joutunut perustelemaan ja pohtimaan syvällisesti. Jatkuvan keskinäisen vuoropuhelun ansiosta tutkimuksesta ja lähdekirjallisuudesta ajatukset ja teemat ovat perusteellisesti pohdittuja ja perusteltuja sekä yhteisesti hyväksytyjä.

Koemme parityöskentelyn soveltuvan hyvin kyselylomakkeella tehtävän tapaustutkimuksen toteuttamiseen. Pilotoinnin lisäksi kyselylomakkeen kysymyksen asettelua on ollut pohtimassa kaksi tutkijaa. Mielestämme tämä minimoi kyselylomakkeen kysymysten tulkintavirheet. Kaksi kyselylomakkeiden käsittelijää takasi luotettavamman vastausten kategorioinnin ja tulkinnan. Lisäksi kaksi tutkijaa pienentää riskiä olla huomaamatta oleellisia seikkoja vastauksista. Yhteistyötä helpotti myös yhteinen kandidaatintutkielma aiheesta. Aiemman työskentelyn suoma yhteinen tietopohja tutkimusaiheesta sekä toisen ajatusmaailman ja työskentelytaitojen tuntemus helpottivat tutkimusprosessia.

Tutkimuksemme luotettavuutta miettiessämme, käytimme apuna Huuskon (1999:147-148) kvalitatiivisen tutkimuksen luotettavuuden eri dimensioita ja niiden saavuttamiseksi tarvittavia toimenpiteitä kuvailevaa taulukkoa. Seuraavassa tiivistämme tutkimuksemme luotettavuuden eri dimensiot:

- *Vahvistettavuus*: Tavoitteenamme on ollut, että tutkimuksemme tulokset ovat lähtöisin tutkimuskohteesta, ei tutkijoista. Tähän olemme pyrkinneet muun

muassa kuvaamalla tarkasti ja avoimesti tutkimusmenetelmiä ja -metodia, aineiston keräämistä ja sen analysointia. Lisäksi olemme pyrkineet liittämään empiirisen tiedon ja teoriatiedon toisiinsa. Olemme myös tiedostaneet tutkijoiden mahdolliset vaikutukset tutkimukseen.

- *Luotettavuus*: Olemme pyrkineet tekemään tutkimusprosessista johdonmukaisen ja perustellun ajallisesti, tutkijoiden osalta ja metodisesti. Tavoitteenamme on ollut asettaa selkeät tutkimustavoitteet sekä löytää niihin vastauksia aineiston ja teorian avulla. Aineistonhankinnassa olemme käyttäneet kyselyä, mikä mielestämme sopi tutkimukseemme hyvin. Kyselyllä kerätty aineisto on peräisin opettajien omasta suusta. Täten voimme vain luottaa opettajien sanomaan ja siihen, että se on yhtenevä todellisuuden kanssa. Koemme, että kahdesta tutkijasta on ollut paljon hyötyä tutkimuksen teossa, etenkin luotettavuuden osalta.

- *Sisäinen validius*: Tutkimuksen uskottavuus ja tulosten toimivuus on tärkeää. Olemme pyrkineet kuvaamaan tutkimuksen kontekstia tarkoituksenmukaisesti ja riittävästi. Tavoitteenamme on ollut kuvailla tutkimus perusteellisesti ja mielestämme tutkimuksemme tulokset ovat järkeenkäyviä. Lisäksi olemme tarkastelleet löydöksiä kokonaisuuden kannalta monipuolisesti.

- *Ulkoinen validius*: On tärkeää pohtia tutkimuksen siirrettävyyttä ja toistettavuutta. Olemme pyrkineet esittelemään tutkimuskohdetta, tutkittavaa joukkoa, tutkimusasetelmaa ja -prosessia mahdollisimman tarkasti. Olemme pohtineet tutkimuksemme yleistettävyyden ongelmia sekä tulosten siirrettävyyden mahdollisuuksia. Tutkimuksemme anti ei ole mielestämme ristiriidassa aiempien teorioiden kanssa.

- *Hyödynnettävyys*: Tarkoituksenamme on ollut tuottaa käytännönläheistä ja konkreettista tietoa tutkimusaiheesta. Olemme pyrkineet herättämään ajatuksia, tutkimusaiheemme tämän hetkisestä tilasta sekä kehitystarpeista.

## 4 TUTKIMUKSEN TULOKSET

### 4.1 Kyselyn antia

#### Opettajien henkilökohtainen suhtautuminen luonnontieteisiin yleisesti

Kysyttäessä vastaajilta heidän henkilökohtaista suhtautumistaan luonnontieteisiin yleisesti, vastauksista kävi ilmi yleinen myönteinen asennoituminen aihetta kohtaan. Suurin osa vastaajista, kahdeksantoista, (n=20) suhtautuivat luonnontieteisiin erityisen positiivisesti ja osoittivat vahvaa henkilökohtaista kiinnostusta aihetta kohtaan. Opettajat olivat erityisen kiinnostuneita arkielämän ja ympäröivän maailman ilmiöistä, sillä he kokivat ne itselleen läheisiksi ja yleissivistyksen kannalta erittäin oleellisiksi. Opettajat nostivat vastauksissaan esille erityisesti nykypäivän huolen ympäristön ja ilmaston hyvinvoinnista ja kyseisiä ilmiöitä seurattiin omassa elämässä aktiivisesti. Luonnollisesti yksilöiden väliset persoonalliset erot nousivat esiin vastauksissa. Jotkut vastaajista pitivät toisia luonnontieteiden oppiaineita muita mielenkiintoisempina ja tärkeämpinä. Kahden opettajan vastauksista ei suoranaisesti selvinnyt heidän suhtautumisensa luonnontieteisiin. Kuitenkin heidän vastauksistaan kävi ilmi, luonnontieteiden olevan aktiivinen osa heidän arkielämäänsä, eikä heidänkään suhtautumisensa aihetta kohtaan vaikuttanut negatiiviselta.

#### Opettajien suhtautuminen luonnontieteiden opettamiseen

Yleinen positiivinen suhtautuminen luonnontieteisiin heijastui myös siihen, kuinka opettajat suhtautuivat luonnontieteellisten oppiaineiden opettamiseen. Ainoastaan yksi vastaajista (n=20) kuvaili suhtautumistaan luonnontieteiden opettamista kohtaan negatiiviseksi. Opetuksen suunnittelun haastavuus ja rajalliset oppi- ja havaintomateriaalit olivat syynä kyseisen opettajan kielteiseen

suhtautumiseen. Vaikka muut vastaajista suhtautuivat luonnontieteisiin ja niiden opettamiseen myönteisesti, tai ilman erityistä negatiivista, sekä niistä oltiin kiinnostuneita, opettaminen koettiin silti usein haastavana, vaativana ja paljon aikaa vievänä.

Havu-Nuutinen ja Järvinen (2002:148) painottavat, että opettajalla on oltava laaja ymmärrys ja sisällöllinen osaaminen opetettavasta osa-alueesta pystyäkseen opettamaan sitä ymmärrettävästi ja kokonaisvaltaisesti. Opettajan oma tietotaito korostuu aineiden opettamisessa, ja usein opettajat kokivatkin, ettei oma osaaminen ole riittävällä tasolla. Osa vastaajista oli huolissaan myös siitä, kuinka vaikeasti ymmärrettävät ja monimutkaiset oppiaineiden asiasisällöt pystytään välittämään ymmärrettävästi oppilaille niiden ollessa usein vaikeita aikuisillekin. Tähän ongelmaan on haettu ratkaisua muun muassa käyttämällä monipuolisia työtapoja, joidenka käyttömahdollisuuden monet vastaajista kokivat luonnontieteiden opettamisen suolana.

#### Luonnontieteellisten oppiaineiden tärkeys

Kysyttäessä luonnontieteiden tärkeyttä oppiaineena, vastauksista käy ilmi kahdeksantoista (n=20) opettajan kokevan luonnontieteelliset oppiaineet erittäin tärkeiksi tai tärkeiksi, jopa kaiken oppimisen ja opettamisen perustaksi, johon voisi jopa integroida kaikki muut oppiaineet. Useat vastaajista arvottavat luonnontieteet heti lukemisen, kirjoittamisen ja peruslaskutoimitusten jälkeen seuraavaksi tärkeimmäksi oppisisällöksi peruskoulussa. Opettajat kokevat, että luonnontieteiden alueen asiat auttavat lasta ymmärtämään myös muiden aineiden oppisisältöjä, kuten esimerkiksi syy- ja seuraussuhteita, testaamista, asioiden syvällistä ymmärtämistä ja loogista päättelyä. Lisäksi luonnontieteelliset oppiaineet koetaan yleissivistävinä ja oppilaan oman elämän ja olemassaolon kannalta tärkeiksi. Yksi vastaajista kertoo pyrkivänsä suhtautumaan kaikkiin oppiaineisiin tasapuolisesti, eikä suostu arvottamaan toisia oppiaineita muita

tärkeimmiksi ja toinen puolestaan opettaa luonnontieteitä opetussuunnitelman velvoittamana, pohtimatta tarkemmin sen tärkeyttä.

#### Opettajankoulutuksen antamat valmiudet luonnontieteiden opettamiseen

Kysymykseen millaiset valmiudet opettajankoulutus on vastaajille antanut luonnontieteiden opettamiseen, vastaukset vaihtelevat melkoisesti. Vastaajista kahdeksan (n=20) kokevat saaneensa hyvät tai kohtalaiset valmiudet luonnontieteiden opettamiseen. Kaksitoista vastaajaa puolestaan pitävät opettajankoulutuksen tarjoamia valmiuksia heikkoina tai olemattomina. Vastaajien kokemuksia koulutuksen suomista valmiuksista on kuitenkin mahdotonta verrata keskenään, sillä ne ovat jokaisen henkilökohtaisia kokemuksia aiheesta sekä täten varsin subjektiivisia ja värittyneitä. Vastaajien opiskelupaikkakunta tai valmistumisvuosi ei vaikuttaneet vastausten sisältöön. Vastaajat arvottavat omia kokemuksiaan ja niiden kautta saatua tietotaitoa opettajankoulutuksen tarjoamia valmiuksia arvokkaammaksi.

Monet vastaajista kokevat ammatillisen täydennyskoulutuksen oman tietotaidon päivityksen kannalta tärkeäksi. Koulutusta ei koeta tarpeelliseksi opetus- taidon, vaan oppisisältöjen päivittämisen ja lisäämisen vuoksi. Monilla vastaajista luonnontieteen perustiedot ovat peräisin omilta kouluajoilta, mikäli oppisisältöjä ei ole opiskeltu sivuaineina opettajankoulutuksen aikana. Näistä opeista monet asiat ovat muuttuneet tai unohtuneet, mikäli niille ei ole ollut käyttöä.

Opettajien kokema riittävän tietotaidon puute on tiedostettu, ja opettajille on tarjottu mahdollisuutta osallistua täydennyskoulutuksiin. Muutamat vastaajista olivat käyneet erilaisilla kursseilla hakemassa lisää eväitä luonnontieteiden opettamiseen ja omaan tietotaitoon. Vastaajat kokivat lisäkoulutuksen mahdollisuuden tärkeäksi, mutta koulutukseen osallistumisessa oma motivaatio ja innostus olivat ratkaisevassa asemassa. Koulutukseen pääsemisen tiellä voi toisinaan olla myös työnantaja tai kaupunki, yleensä raha.



### Luonnontieteiden opetuksessa käytettävät työtavat

Luokanopettajat kertovat käyttävänsä opetuksessaan monipuolisia työtapoja. Käytettävistä työtavoista löytyy vastausten perusteella kaikkea mahdollista opettajajohtoisesta kirjatyöskentelystä aina yksilökeskeistä ja oppilaslähtöistä työtapaa painottavaan työskentelyyn asti. Vastauksista käy ilmi opettajien käyttävän paljon perinteistä opettajajohtoista tekstikirja-työkirja – työskentelyä, jota pyritään värittämään mahdollisimman paljon erilaisia havaintomateriaaleilla työtavoilla. Opettajat kertovat käyttävänsä oppisisältöjen havainnollistamiseen muun muassa erilaisia kokeita, kuvia, videoita, Internetiä ja muita kirjallisia lähteitä. Perinteisen opettajajohtoisesta työskentelystä lisäksi vastaajat pyrkivät käyttämään mahdollisimman paljon oppilaslähtöisiä työtapoja, ryhmä- ja pari-työitä, erilaisia kokeita, retkiä, vierailuja sekä työpistetyöskentelyä ja tutkivaa, ongelma-keskeistä, oppimista.

Opettajat kokivat pitämänsä opettajajohtoiset, oppikirjoihin nojautuvat tunnit yleensä heikoiksi oppimistulosten kannalta. Monet vastaajista sanoivat opetuksen olevan usein opettajajohtoista ajan ja resurssien puutteen vuoksi. Vaikka opettajajohtoisia tunteja ja työtapoja ei pidetty parhaana mahdollisena oppimistulosten kannalta, monet vastaajista halusivat painottaa, että opettajajohtoisilla opetustuokioilla on myös oma paikkansa laadukkaassa opetuksessa. Nykypäivän heterogeenisissä ryhmissä tiettyjen perusasioiden opettajajohtoinen läpikäyminen koettiin erittäin tärkeäksi, jotta jokainen oppilas pääsisi vahvaan alkuun omassa oppimisprosessissaan.

### Tavanomaisen luonnontieteen oppituntin kulku

Kyselyssämme pyysimme vastaajia kuvailemaan heidän tavanomaisen luonnontieteiden oppituntinsa kulkua ja heidän opetuksessaan yleisesti käyttämiään työtapoja. Valtaosa opettajista kertoo aloittavansa tavanomaisen luonnontieteen oppituntinsa vanhan läksyn kuulustelulla. Tämän jälkeen virittäydytään uuteen

aiheeseen ja selvitetään oppilaiden ennakkokäsityksiä ja – tietoja aiheesta. Seuraavaksi opiskellaan uusi asia, tehdään aiheeseen liittyviä tehtäviä ja kootaan tunnin sisältö yhteisesti. Lopuksi opettaja antaa kotitehtävät aiheen kertaamiseksi. Yllä kuvattu tunnin kulku on ”peruskaava” opettajien kuvaamille luonnontieteen oppitunneille. Tuntien sisällä käytetyt työtavat ja – menetelmät vaihtelevat suuresti. Uuteen aiheeseen voidaan esimerkiksi virittäytyä opettajien mukaan videon, keskustelun, kuvan, laulun tai pienen opettajan demonstraation avulla.

Opettajat kokevat, että antoisimmat luonnontieteiden oppitunnit lähtevät liikkeelle oppilaiden aiempien tietojen ja käsitysten kartoittamisesta ja etenevät kokeiden, esimerkkien ja keskustelun avulla faktatietoon opiskeltavasta asiasta. Työskentelyssä oppilaalla on keskeisin rooli, ja opettajan tehtävä on tukea oppilaan omaa tiedon rakentamista ja ymmärtämistä. Edellä mainitut työtavat koetaan palkitsevimmiksi, mutta niiden suunnittelu ja toteutus vaatii opettajalta vaivannäköä sekä omaa aktiivisuutta ja motivaatiota. Myös Havu-Nuutinen ja Järvinen (2002:139) painottavat oppilaan aktiivista roolia oppimistilanteessa. Uuden asian ymmärtämiseksi ei riitä ulkoa opetteleminen, vaan jotta uusi tieto saadaan käyttökelpoiseksi, se tulee sitoa osaksi aiempaa tietoa ja eri asioiden väliset suhteet tulee ymmärtää.

Opettajat tahtoisivat opetuksensa olevan mielenkiintoista ja elämyksellistä toiminnallisuuden avulla. Erilaiset retket, kokeet ja tutkimukset koetaan antoisiksi, ja niiden avulla oppilaat on helpompi motivoida ja saada kiinnostumaan luonnontieteistä. Lisäksi kyseisten työtapojen avulla oppilaiden oppiminen on helpompaa ja konkreettisempaa. Vaikeatkin oppisisällöt voivat muuttua mukaviksi erilaisten kokeiden avulla. Usein myös mahdollinen vastenmielisyys ja negatiivinen asenne unohtuvat innostumisen ja kiinnostumisen myötä.

### Luonnontieteiden opetuksessa käytettävä havaintomateriaali

Kysyttäessä opettajilta millaista havaintomateriaalia heillä on käytössään ja millaista havaintomateriaalia he toivoisivat käytössään olevan vastaukset vaihtelevat aine- ja luokkatasokohtaisesti. Valtaosa opettajista kokee biologian, maantiedon ja ympäristötiedon havaintomateriaalin olevan pääsääntöisesti riittävää ja nuorempien oppilaiden kanssa pärjätään vähäisemmän ja yksinkertaisemman materiaalin avulla. Erityisesti fysiikan ja kemian opettamiseen kaivataisiin lisää ja uudempaa havaintomateriaalia. Monet opettajista korostavat oman viitseliäisyyden ja vaivannäön merkitystä materiaalin hankinnassa. Opettajat myöntävät havaintomateriaalia olevan riittävästi, jos vain opettajalla on aikaa ja motivaatiota sitä etsiä. Tästä syystä valtaosa opettajista toivoikin havaintomateriaalin olevan yhdessä paikassa: omassa luonnontieteiden luokassa tai hyvin järjestellyssä varastossa. Useista vastauksista kävi ilmi ainainen toive uudesta, ehjästä ja monipuolisemmasta havaintomateriaalista, vaikka olemassa olevan havaintomateriaalinkin avulla voidaan toteuttaa laadukasta luonnontieteiden opetusta.

## **4.2 Vastauksia tutkimusongelmiimme**

Tutkimuksemme tavoitteena on siis selvittää millaisia työtapoja luokanopettajat käyttävät luonnontieteiden opetuksessa sekä miten ja miksi he valitsevat kyseiset työtavat. Olemme myös kiinnostuneita siitä, tukeeko luokanopettajien luonnontieteiden opetus ja siinä käytettävät työtavat konstruktivistista oppimiskäsitystä. Olemme jakaneet tutkimuksemme tulokset kolmeen osaan: opettajien käyttämiä työtapoja, työtapojen valintaan vaikuttavia tekijöitä sekä luonnontieteiden opetus ja konstruktivistinen oppimiskäsitys.

#### 4.2.1 Opettajien käyttämiä työtapoja

Vastauksissa luokanopettajat painottavat käyttävänsä luonnontieteiden opetuksessa monipuolisia työtapoja. Opetuksessa pyritään käyttämään oppilaskeskeisiä, opettajajohtoisia ja yhteistoiminnallisia työtapoja vaihtelevasti. Oppilaskeskeisistä työtavoista opettajat mainitsevat käyttävänsä muun muassa itsenäistä kirjatyöskentelyä, piirtämistä, rakentelua, esitelmää sekä itsenäistä tiedonhaku oppikirjan ulkopuolelta. Opettajajohtoisista työtavoista puolestaan mainitaan opetuskeskustelu, oppilaan kokemusten ja ennakkokäsitysten kartoittaminen sekä perinteinen taulutyöskentely, myös videoita ja kuvia käytetään opetuksessa mahdollisuuksien mukaan. Yhteistoiminnallisista työtavoista opettajat kertovat käyttävänsä erilaisia ryhmä- ja paritöitä sekä projekteja. Vastauksista käy ilmi, että myös erilaisia konstruktivistista oppimiskäsitystä tukevia työtapoja käytetään. Näistä esimerkkinä voidaan mainita erilaiset oppilaiden tekemät kokeet ja tutkimukset sekä luontoretket ja vierailut.

Kysyttäessä luokanopettajilta millaisia työtapoja he käyttävät luonnontieteiden opetuksessa, luettelivat vastaajat pitkiä listoja erilaisista työtavoista. Kuitenkin kuvaillessaan tavanomaisen luonnontieteen oppituntinsa kulkua opettajat lähes järjestään kertoivat käyttävänsä pääasiallisesti yksipuolista, opettajajohtoisuutta painottavaa työtapaa. Oppilasjohtoisilla ja yhteistoiminnallisilla työtavoilla pyrittiin kuitenkin värittämään ”perinteistä opetusta” mahdollisuuksien mukaan. Opettajat ovat selkeästi tietoisia monipuolisten työtapojen käytön eduista ja tärkeydestä. Käytännössä tämä ei kuitenkaan toteudu parhaalla mahdollisella tavalla.

Kyselyistä kävi ilmi, etteivät opettajat yleensä yhdistä yhteistoiminnallista työskentelyä ja opettajajohtoisia työskentelyä saman oppitunnin aikana. Oppitunnin työtavat ovat joko opettajajohtoisia ja oppilaskeskeisiä tai yhteistoiminnallisia. Esimerkkinä tästä voidaan nähdä erään vastaajan kuvaus tavanomai-

sen luonnontieteen oppitunnin kulusta. Vastaaja esitti kaksi mallia tavanomaiselle oppitunnille. Ensimmäinen malli rakentuu opettajajohtoisen opetuksen ympärille: ”juttelua aiheesta, katsotaan faktat kirjasta tai monisteesta, kootaan aihe esimerkiksi vihkoon ja lopuksi tehdään tehtäviä yksilöllisesti esimerkiksi kirjasta.” Toinen malli perustuu yhteistoiminnalliseen opiskeluun: ” aihe pohjustetaan keskustelun avulla, jaetaan oppilaat ryhmiin ja ryhmille työn aiheet, lasten keskinäistä työskentelyä ja lopuksi aiheen yhteinen koonti sekä pohdintaa.”

Opettajat tiedostavat monipuolisten työtapojen käytön tärkeyden ja kokevat, että oppilaslähtöisillä ja yhteistoiminnallisilla työtavoilla saavutetaan yleensä hyviä oppimistuloksia. Opettajat kuitenkin kokevat, että myös opettajajohtoisilla työtavoilla on oma paikkansa ja etunsa opetuksessa. Nykypäivän heterogeenisissä ryhmissä tiettyjen perusasioiden opettajajohtoinen läpikäyminen koettiin erittäin tärkeäksi, jotta jokainen oppilas pääsisi vahvaan alkuun omassa oppimisprosessissaan. Opettajat kokivat kuitenkin pitämänsä opettajajohtoiset, oppikirjoihin nojautuvat tunnit yleensä heikoiksi oppimistulosten kannalta. Monet vastaajista kokivat toiminnalliset oppitunnit kaikkein tehokkaimmiksi oppimisen kannalta. Eräs vastaaja kertoi erityisesti retkien olevan hyvä tapa oppia, oppimista ei välttämättä tapahdu määrällisesti niin paljon kuin luokassa, mutta hän koki oppimisen tehokkaammaksi. Toinen vastaaja kertoi käytännönläheisyyden motivoivan oppilaita hyvin, mikä näkyy myös oppimistuloksissa.

Sarjalan (1996:22-23) mukaan opettajajohtoisesta poikkeavaan, soveltavaan työtapaan ja niiden vähäisyyteen, osasyynä usein pidetään puuttuvia tiloja ja laitteita. Kyselyyn vastanneet luokanopettajat mainitsivatkin yllä olevat seikat sekä ajan puutteen suurimmiksi syiksi kokeellisten ja tutkivien työtapojen vähäiseen käyttöön. Sarjala (1996:22-23) kuitenkin jatkaa, ettei näin helppoon selitykseen saa turvautua. Opettajien asenteissa on paljon korjattavaa. Muutamat luokanopettajat tunnustivatkin, että myös oma osaaminen ja viitseliäisyys vai-

kuttavat merkittävästi valittuihin työtapoihin. Eräs vastaaja sanoikin, että opetuksen menestys olisi taattu, mikäli hän jaksaisi ja osaisi järjestää enemmän kokeellista työskentelyä.

Vaikka opettajat mainitsivatkin käyttävänsä hyvin monipuolisia ja vaihtelevia työtapoja on tutkimuksista käynyt ilmi, että opetus tapahtuu lähes aina luokkahuoneessa ja painottuu oppikirjojen käyttöön. Muun kirjallisuuden käyttö, opintoretkien ja kenttätutkimusten osuus työskentelyssä on vähäistä. Hyvin harkitut ja yksinkertaisetkin havaintomateriaalit sekä retket edistävät oppimista ja niiden toteuttaminen on mahdollista rajallisellakin budjetilla. (Sarjala 1996:22-23; Laurén 1993:118-119.)

Oppikirjakeskeisyys opetuksessa nousi esille opettajien kuvaillessa tavanomaista luonnontieteiden oppituntinsa kulkua. Oppitunneilla käytettiin melko yleisesti lukukirja-työkirja -työskentelyä. Eräs vastaajista totesi työkirjojen puuttumisen rajoittavan opetusta, mutta samalla haastaen opettajan monipuolistamaan työskentelymenetelmiä.

#### **4.2.2 Työtapojen valintaan vaikuttavia tekijöitä**

Työtapojen valintaan voivat vaikuttaa monet erilaiset seikat. Luonnollisesti opettajan oma kiinnostus ja asennoituminen luonnontieteitä kohtaan vaikuttavat hänen opetukseensa. Opettajat joilla henkilökohtainen suhtautuminen luonnontieteisiin on erityisen positiivinen, panostavat opetuksen suunnitteluun ja monipuolistamiseen. Toropainen (1994:19) toteaa opetukseen vaikuttavan opettajan henkilökohtainen mielenkiinto. Tästä syystä opetuksen perusteellisuus ja käytettävät menetelmät vaihtelevat varmastikin paljon opettajien ja koulujen välillä. Pehkonen (1994:2) lisää opettajan oman taustan ja asenteiden vai-

kuttavan hänen opetukseensa, usein tiedostamatta. Täten opettajan asenne vaikuttaa myös oppilaisiin.

Kuten aikaisemmin olemme jo todenneet, oma viitseliäisyys vaikuttaa paljon esimerkiksi kokeellisen ja tutkivan, oppilaslähtöisen, työtavan toteuttamiseen. Myös opettajan luonnontieteiden opettamiseen saama koulutus vaikuttaa edellä mainittuihin seikkoihin. Yleisesti ottaen koulutus on hyvin vähäistä. Yli puolet vastanneista luokanopettajista oli tyytymättömiä tai pitivät riittämättöminä opettajankoulutuksen tarjoamia valmiuksia. Kallonen-Rönkkö (1996:16-18) ja Pakkanen (2001:7) toteavatkin opettajan koulutuksen olevan niukkaa luonnontieteiden osalta. Opettajankoulutus ei tarjoa eväitä juurikaan luonnontieteiden opettamiseen, vaan opettajan tulee perehtyä asioihin oma-aloitteisesti. Sarjala (1996:22-23) sekä Aksela ja Mikkonen (1999:21) lisäävätkin, että tärkeä osa luonnontieteiden opetuksen kehittämistyötä ovat opettajien perus- ja täydennyskoulutus. Suuriin osa luokanopettajaksi valmistuvista on opiskellut esimerkiksi fysiikkaa ja kemiaa vain peruskoulussa tai lukion minimimäärän.

Luonnollisesti aika-, tila- ja välineresurssit vaikuttavat paljon käytettävän työtavan valintaan. Kyselyymme vastanneet opettajat valittelivatkin puutteellista havaintomateriaalia ja -välineistöä sekä luonnontieteiden opetuksen tilojen puutetta. Eräs vastaaja kuitenkin totesi näiden olevan vain tekosyitä. Havaintomateriaalia ja -välineistöä kyllä löytyy, mikäli opettaja vain jaksaa nähdä vai-vaa ja etsiä tai tehdä sitä. Vastaajat ovatkin todenneet, että laadukas havaintomateriaali voi olla hyvinkin arkipäiväistä ja yksinkertaista.

Vastauksista käy ilmi opettajien tiedostaneen laadukkaan opetuksen tarvitsevan monipuolisten työtapojen käyttöä. Kuitenkin vastausten perusteella opetus ei vielä käytännön tasolla ole niin monipuolista kuin opettajat itsekin haluaisivat. Kokeellista ja oppilaslähtöistä opetusta kerrottiin käytettävän eniten fysiikassa ja kemiassa. Syitä tähän voi olla monia. Yksi syy voi olla fysiikan ja kemian oppikirjojen kokeellisuuden painotus. Kirjat sisältävät paljon valmiita

kokeita. Lisäksi fysiikka ja kemia ovat uusia oppiaineita alakoulussa, tästä syystä niihin on täytynyt viime aikoina kehittää ”omat opetusmenetelmät”. Biologiaa ja maantietoa on opetettu jo kauan alakoulussa. Opettajilla on voinut muodostua niihin omien koulukokemusten ja työkokemuksen kautta tietyt opetusrutiinit, joihin ei välttämättä ole kuulunut oppilaskeskeisyys niin vahvasti kuin konstruktivistinen oppimiskäsitys edellyttää.

#### **4.2.3 Luonnontieteiden opetus ja konstruktivistinen oppimiskäsitys**

Parhaiten konstruktivistista oppimiskäsitystä tukevia työtapoja ovat oppilas- ja ongelmalähtöiset työtavat. Rossi (1991:20–21) toteaaakin ryhmäoppimisen ja kokeellisen työskentelyn korostuvan konstruktivistisen oppimisprosessin aikana (Rossi 1991:20-21). Konstruktivistinen oppimiskäsitys korostaa monipuolisia ja erilaiset oppijat huomioon ottavia työtapoja. Vaikka opettajan tulisi käyttää monipuolisia ja vaihtelevia työtapoja, käytettävät työtavat tulee valita oppilasryhmän mukaan. Opettajan on tärkeä tuntea oppilaansa ja huomioida heidän erilaisuutensa ja erilaiset tarpeensa. Kaikki työtavat eivät sovi kaikille oppilaille. (Ahtee & Sahlberg 1990:44; Meisalo:1990:15; Tynjälä 1999:260.)

Konstruktivismi ei kuitenkaan sinällään sulje pois mitään työtapoja. Tynjälän (1999:261; 2003:225–226) mukaan esimerkiksi luentokin voi tukea konstruktivistista oppimista, koska konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan oppilas konstruoi aina tietonsa itse, oli opetusmenetelmä mikä tahansa. Tietenkään pelkkä luento ei tue parhaalla mahdollisella tavalla oppimisprosessia ja täten konstruktivistista oppimiskäsitystä. Kaikkia aiemmin esittelemiämme luonnontieteissä käytettäviä työtapoja voi siis soveltaa konstruktivistista oppimiskäsitystä tukevaan opiskeluun.



Kuten olemme aiemmin todenneet, voidaan nykyisen valtakunnallisen opetussuunnitelman sanoa pohjautuvan konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen (Lehto 2005:7). Opetussuunnitelmassa erityisesti luonnontieteellisten oppiaineiden tavoitteissa ja sisällöissä painottuu kokeellisuus, tutkiminen ja oppilaan oma havainnointi (Opetushallitus 2004). Mielestämme luonnontieteiden opetus on nykyisellään kuitenkin liian usein pääsääntöisesti opettajajohtoista ja muut työtavat pois sulkevaa. Kyselymme vastaukset tukevat tätä ajatusta. Jatkuvasti ja yksipuolisesti käytettynä opettajajohtoinen työskentely ei tue konstruktivistista oppimiskäsitystä. Von Wright (1996:11) kuitenkin muistuttaa, ettei konstruktivistinen opetus edellytä jatkuvaa ”aktiiviteettia”.

Tutkiessamme useita eri lähteitä konstruktivismista ja luonnontieteiden opetuksessa käytettävistä työtavoista esille nousi usein oppimissyklin käsite. Oppimissykli on hyvä esimerkki konstruktivistisesta opiskelu- ja oppimistavasta (Seinelä 1994b:21.) Sahlbergin (1990:97–100) esittelemä työtapa sisältää kolme vaihetta: tutkimuksen tekeminen, käsitteen muodostaminen ja käsitteen soveltaminen.

Oppiminen aloitetaan oppilaiden itse tekemillään kokeiluilla opiskeltavasta aiheesta. Oppilaiden omat havainnot aiheesta ovat keskeisessä asemassa oppimisen ensimmäisessä vaiheessa, tarvittaessa opettaja tukee oppilaita eritasoisin vihjein. Tärkeää on myös oppilaiden välinen vuorovaikutus ja ajatusten vaihto. Seuraavassa vaiheessa oppimisessa siirrytään opiskeltavan aiheen syvällisempään tarkasteluun. Oppilaan rooli on edelleen keskeinen, mutta opettajalla on vastuu siitä, että jokainen oppilas ymmärtää opiskeltavan aiheen peruskäsitteistön oikein. Käsitteen muodostamisessa voidaan käyttää apuna monia erilaisia oppimateriaaleja. Kun käsite on ymmärretty yleisellä tasolla, jatkavat oppilaat sen testausta monien erilaisten esimerkkien avulla. Viimeinen vaihe on erittäin tärkeä, jotta uusi tieto sisäistetään kunnolla ja että sitä osataan käyttää ja soveltaa eri tilanteissa ja konteksteissa.

Oppimissyklin käyttö on palkitsevaa, mutta aikaa vievää ja harjoittelua vaativaa. Työtavan oppimistulokset ovat erittäin kannustavia. Oppilas pääsee tekemään omia havaintojaan ja on suorassa vuorovaikutuksessa sekä luonnon että oppilastovereidensa kanssa. Työtavan opetteleminen voi olla oppilaista sekavaa. Oppilaita voi ihmetyttää, etteivät he saa tarkkoja ohjeita työskentelelynsä. Havu-Nuutinen ja Järvinen (2002:144-145) painottavatkin, että oppimisykliä voidaan harjoitella vaiheittain, erityisesti pienten oppilaiden kanssa. Oppimissyklin nähdään kehittävän oppilaiden itseohjautuvaa oppimista, luovaa ongelman ratkaisua sekä luonnontieteellistä ajattelua.

Kyselyymme vastanneet luokanopettajat painottivat Sahlbergin oppimissyklin kaltaisia oppimis- ja työtapoja toimivimmiksi. Lisäksi Harlenin ja Qualterin esittämän mallin (s.29) mukainen opetus on käytössä ja se koetaan toimivaksi. Harlenin ja Qualterin esittämä opetuksen malli sekä Sahlbergin oppimisykli ovat samantyyppisiä työtapoja. Niissä lähdetään liikkeelle oppilaan aiemmista tiedoista, joita vahvistetaan tai korjataan toiminnallisilla opetusmenetelmillä. Lähes kaikki vastanneet opettajat kertoivat käyttävänsä näiden kaltaisia toimintatapoja luonnontieteiden opetuksessaan. Usein oppilaiden oman kokeilun osuus jää kuitenkin oppimisprosessissa vähäisemmäksi kuin opettajat tahtoisivat.

Konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen ja sitä tukevaan opetukseen liittyy kiinteästi oppilaiden ennakkokäsitysten kartoittaminen. Ennakkokäsitysten kartoittaminen on tärkeää, koska ne saattavat erota hyvinkin paljon opetettavasta tiedosta ja ne voivat olla virheellisiä. Näin ollen oppilaiden ennakkokäsitykset voivat hankaloittaa tai jopa estää oppimista. Eli ennakkokäsitykset vaikuttavat ratkaisevasti siihen, miten oppiminen tapahtuu. (Saari 1998:6-8; Driver ym. 1985:3.) Vaikka kyselyssämme käy ilmi, että useat opettajat ovat ymmärtäneet ennakkokäsitysten kartoittamisen tärkeyden ja selvittävätkin oppilaiden ennakkokäsityksiä opetuksen alussa, Ahtee (1998:145) toivoisi luokanopettajille

annettavan perus- ja täydennyskoulutuksen yhteydessä lisää menetelmiä oppilaiden ennakkokäsitysten selvittämiseen.

Painotamme työssämme konstruktivistisesta oppimiskäsityksestä muutamia pääpiirteitä. Seuraavassa kokoamme tiiviisti yhteen, miten kyselyymme vastanneiden luokanopettajien toteuttama luonnontieteiden opetus tukee ja kuinka siinä näkyvät seuraavat konstruktivistisesta oppimiskäsityksestä nousevat teemat:

- *Oppilaalla on aktiivinen rooli omassa oppimisprosessissaan.* Oppilaan omaa aktiivisuutta painotetaan lähinnä tehtävien tekemisessä. Oppitunnit ovat usein opettajajohtoisia ja oppilas pääsee oppimisprosessin keskiöön vasta tunnin loppuvaiheilla. Opettajilla on pyrkimys aktivoida oppilas ja hänen ajatusprosessinsa koko oppimisprosessin ja oppitunnin ajan. Kuten olemme jo aiemmin todenneet, myös luento-opetus, opettajajohtoinen työtapo, ei välttämättä passivoi oppilasta.

- *Oppilas konstruoi, rakentaa, aina opittavat tiedot aiempien tietorakenteidensa pohjalta.* Opettajat kertoivat usein lähtevänsä liikkeelle opetuksessa oppilaiden ennakkokäsityksistä tai -tiedoista. Tästä voi päätellä, että opettajat ainakin pyrkivät käyttämään hyväksi oppilaiden aiempia tietorakenteita ja näin ollen oppilas rakentaisi uudet tiedot aiempien pohjalta.

- *Opettajan rooli on ohjaava, ei tiedonsiirtäjä.* Opettajat tuntuvat ymmärtäneen, ettei heidän tulisi olla tiedonsiirtäjiä vaan pikemminkin ohjata oppilasta oppimisprosessin aikana. Käytännössä tämä kuitenkin saattaa unohtua ja opettaja ottaa itselleen tiedonsiirtäjän roolin.

- *Oppimisprosessissa korostuu sosiaalinen vuorovaikutus, oppimisessa painottuu yhteistoiminnallisuus.* Yhteistoiminnallisuuden edut on tiedostettu opettajien keskuudessa ja opettajat haluaisivatkin hyödyntää yhteistoiminnallisia työtapoja opetuksessaan. Kuitenkin syystä tai toisesta käytännön opetuksessa käytetään hyvin paljon opettajajohtoisia tai yksilökeskeisiä työtapoja.

- *Opetuksessa tulisi painottaa monipuolisia työtapoja, jotta erilaiset oppijat huomioitaisiin tasapuolisesti. Vaikka opettajajohtoisia työtapoja käytetään paljon, ovat opettajat painottaneet työtapojen monipuolisuuden tärkeyttä. Tämä näkyy myös käytännössä, mutta edelleen opetusta voisi monipuolistaa reilusti.*

Miettisen (2000:280) mukaan konstruktivistisesta oppimiskäsityksestä ei voida suoraan johtaa opetuksellisia ratkaisuja tai toimintatapoja. Myös Rauste-von Wright (1997:135) huomauttaa, ettei ole olemassa suoria ohjeita opetusprosessin laatimiseen. Konstruktivistinen opetus vaatii opettajalta paljon työtä.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Konstruktivismi on tullut muotiin Suomessa luonnontieteiden opetuksessa pari vuosikymmentä sitten. Konstruktivismin rantautuessa kouluihimme ajateltiin, että vihdoinkin on löydetty tapa opettaa ja oppia vaivatta, ja hämmästeltiin kuinka väärin aiemmin onkaan opetettu. (Ahtee 1998:153.)

Muutos opetuskäytänteissä on ollut suurta. Kuitenkaan muutos ei ole tapahtunut hetkessä, sillä teoreettinen tieto on vaikeaa muuttaa käytännön toiminnaksi. Mikäli opettaja ei ole todella sisäistänyt uusia oppimis- ja tiedonkäsityksiä, on hänen vaikeaa muuttaa ajatteluaan sekä käytännön toimintaansa opetuksen arjessa. Opettajat ovat kokeneet muutokset työläinä, ja usein pysytään perinteisissä ja tutuissa opetusmenetelmissä. Tämän vuoksi opettajilla tulisi olla mahdollisuus täydennyskoulutukseen. Sen avulla on saatu aikaan positiivisia tuloksia ja konkreettista hyötyä. (Havu-Nuutinen & Järvinen 2002:148–150.)

Nykyään tiedostetaan, että monipuoliset, erityisesti oppilas- ja ongelmalähtöiset työtavat tukevat parhaiten konstruktivistista oppimiskäsitystä. Nykytiedosta ja opetussuunnitelman lähtökohdista huolimatta kyseinen oppimiskäsitys ja -menetelmät eivät aina näy tarpeeksi koulun arjessa. Opettajan oma tietotaito ja kiinnostus opiskeltavaa asiaa kohtaa vaikuttavat paljon työtavan valintaan. Työtavan valintaan vaikuttavat myös käytettävissä oleva aika, tilat ja havaintovälineistö. Yleisenä ongelmana opettajat näkevät luonnontieteiden opetuksen arjessa on ajan puute ja resurssien vajavuus. Harmillista on, että vaikka opettaja olisi motivoitunut monipuolisen ja oppilaslähtöisen, konstruktivistista oppimiskäsitystä tukevan opetuksen toteuttamiseen, sen voivat estää korjattavissa olevat ulkoiset tekijät.

Luonnontieteiden opetus vaatii monipuolisten, aktiivisten ja kokeellisten oppilas- ja ongelmalähtöisten työtapojen käyttöä, jotka tukevat oppilaiden omia

oppimisprosesseja. Voisi jopa kuvitella, että täydellinen ja pysyvä muutos opetuksessa vaatii opettajasukupolvien vaihtumista. Muutosvaatimukset on ymmärretty myös opettajankoulutuksessa, ja niihin on pyritty vastaamaan tarjoamalla tuleville opettajille entistä enemmän luonnontieteitä ja konstruktivistista oppimiskäsitystä painottavia opintokokonaisuuksia. (Havu-Nuutinen & Järvinen 2002:137.) Ahtee ja Ahtee (1994:356) toteavatkin, ettei pelkkä opetussuunnitelman uudistaminen riitä luonnontieteiden opetusta kehitettäessä, myös opettajankoulutuksessa täytyy tehdä muutoksia.

Olemme Ahteen (1998:153) kanssa samaa mieltä siitä, että konstruktivismi antaa paljon opetukselle ja oppimiselle, mutta ei pysty ratkaisemaan kaikkia niihin liittyviä ongelmia. Konstruktivismi on antanut opetuksen kehittämislle uuden lähtökohdan, oppilaasta lähtevän opetuksen, ja sillä on selkeä ja tärkeä asema oppimisen maailmassa. On tärkeää myös muistaa, että vaikka tällä hetkellä jokaisen opettajan velvollisuus on tukea ja viedä eteenpäin konstruktivistista oppimiskäsitystä, tulevaisuus tuo tullessaan uusia tutkimustuloksia ja luultavasti parempia oppimisen ja opetuksen teorioita. Seinelä (1992:14) muistuttaakin, ettei mitään ismiä, ei edes konstruktivismia, tule soveltaa liian yksipuolisesti. Seinelä (1994b:219-220) kuitenkin toteaa konstruktivismiin olevan teoreettisesti hyvin perusteltu ja joustava. Seinelä näkee konstruktivismiin pysyvän pinnalla pitkään. Konstruktivismi edellyttää kuitenkin yhtenäistä ja joustavaa systeemiä tutkimuksen, opettajankoulutuksen ja koulun välillä sekä teorian ja käytännön entistä parempaa vuoropuhelua.

Uudet ja tulevat opettajasukupolvet osaavat vastata nykyisiin konstruktivismiin haasteisiin hyvin, mutta tulevaisuudessa hekin joutuvat kouluttautumaan lisää ja pysymään mukana tutkimuksen mukanaan tuomassa muutoksessa. Todennäköisesti heidänkin ohitse menevät tiedollisesti ja taidollisesti seuraavat sukupolvet. Näin opetus, sen eri suuntaukset ja valloilla olevat käsitykset kehittyvät ja muuttuvat.

## LÄHTEET

- Aho, L. 1999. Ympäristö lasten opetuksessa. *Didacta varia* 1999, 4(1), 4-20.
- Aho, L., Havu-Nuutinen, S. & Järvinen, H. 2003. Opetus, opiskelu ja oppiminen ympäristö- ja luonnontiedossa. Helsinki: WSOY.
- Ahonen, S. 1995. Fenomenografinen tutkimus. Teoksessa L. Syrjälä, S. Ahonen, E. Syrjäläinen & S. Saari 1995. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki: Kirjayhtymä, 112-160.
- Ahtee, A. & Ahtee, M. 1994. Luokanopettajien luonnon- ja ympäristötiedon erikoistumisopintojen toteutuminen Helsingin yliopistossa. Teoksessa H. Silverberg & K. Seinelä (toim.) 1994. Ainedidaktiikan teorian ja käytännön kohtaaminen: matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimuspäivät 24.–25.9.1993. Tampere: Tampereen yliopisto, 355–361.
- Ahtee, M. & Sahlberg, P. 1990. Ajattelun kehittäminen. Teoksessa P. Sahlberg (toim.) 1990. Luonnontieteiden opetuksen työtapoja. Helsinki: Valtion painatuskeskus, 39-46.
- Ahtee, M. 1993. Oppimisnäkemysten kehittyminen konstruktivistiseksi: esimerkkinä fysiikan opetus. Teoksessa J. Paasonen, E. Pehkonen & J. Leino (toim.) 1993. Matematiikan opetus ja konstruktivismi – teoriaa ja käytäntöä. Helsinki: Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos, 63-71.
- Ahtee, M. 1994a. Oppilaiden käsityksiä lämmöstä ja lämpö-opista. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Ahtee, M. 1994b. Yläasteen oppilaiden käsityksiä haihtumisesta. Teoksessa S. Tella (toim.) 1994. Näytön paikka: opetuksen kulttuurin arviointi: ainedidaktiikan symposiumi Helsingissä 4.2.1994/ osa 2. Helsinki: Helsingin yliopisto, 76-85.

- Ahtee, M. 1998. Luonnontieteiden opettaminen ja konstruktivismi. Teoksessa J. Lavonen & M. Erätuuli (Toim.) 1998. Tuulta purjeisiin: Matemaattisten aineiden opetus 2000-luvulle. Jyväskylä: Atena, 138-153.
- Ahtee, M. 1998. Luonnontieteiden opettaminen ja konstruktivismi. Teoksessa J. Lavonen & M. Erätuuli (Toim.) 1998. Tuulta purjeisiin: Matemaattisten aineiden opetus 2000-luvulle. Jyväskylä: Atena, 138-153.
- Ahtee, M. Rikkinen, H. 1995. Luokanopettajaksi opiskelevien mielikuvia fysiikasta, kemiasta, biologiasta ja maantieteestä. *Dimensio* 59(2), 54-58.
- Aksela, M. & Mikkonen, K. 1999. Kuinka luonnontieteitä voisi opettaa lapsille mukavalla ja motivoivalla tavalla? Tiedekerhotoiminta innoittajana luokanopettajien peruskoulutuksessa. *Didacta varia* 1999, 4(2), 17-48.
- Aksela, M. 1998. "Hei, minä uskallan ja osaan!" – Onnistumisen iloa ja elämyksiä luokanopettajaksi opiskelevien tiedekerhokoulutuksessa. Teoksessa J. Lavonen & M. Erätuuli (toim.) 2008. Tuulta purjeisiin: matemaattisten aineiden opetus 2000-luvulle. Jyväskylä: Atena, 154-170.
- Asunta, T. & Hovila, H. 2000. Ihmettelyn ja tutkin: opettajan opas. Jyväskylä: Tuope.
- Asunta, T. 1994. Kemia – osa ympäristöämme, osa arkipäiväämme 1: luovaa luonnontiedettä peruskouluihin. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, opettajankoulutuslaitos.
- Bassey, M. 1999. *Case Study Research in Educational Settings*. Buckingham: Open University Press.
- Bell, B. & Freyberg, P. 1985. *Language in the Science Classroom*. Teoksessa R. Osborne & P. Freyberg. 1985. *Learning in Science: The Implications of Children's Science*. Birkenhead: Heinemann, 31-40.
- Bettencourt, A. 1993. *The Construction of Knowledge: A Radical Constructivist View*. Teoksessa K. Tobin (toim.) 1993. *The Practice of Constructivism in Science Education*. Hillsdale, (N.J.): Lawrence Erlbaum Associates, 39-50.



- Björkqvist, O. 1994. Social constructivism and assessment. Teoksessa M. Ahtee & E. Pehkonen (toim.) 1994. *Constructivist Viewpoints for School Teaching and Learning in Mathematics and Science*. Helsinki: University of Helsinki, 19-25.
- Borg, W.R. & Gall, M.D. 1989. *Educational Research: an Introduction*. Boston: Pearson/Allyn & Bacon.
- Driver, R. , Guesne, E. & Tiberghien, A. (toim.) 1985. *Children's Ideas in Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Driver, R. 1986. *The Pupil as Scientist?* Milton Keynes: Open University Press.
- Elstgeest, J., Harlen, W. & Symington, D. 1985. *Children communicate*. Teoksessa W. Harlen (toim.) *Primary Science: Taking the Plunge: How to Teach Primary Science More Effectively*. Oxford: Heinemann, 92-111.
- Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. *Johdatus laadullisen tutkimukseen*. Tampere: Vastapaino.
- Guba, E.G. & Lincoln Y.S. 1981. *Effective evaluation*. San Francisco, Calif.: Jossey-Bass.
- Haapasalo, L. 1996. Kättä pidempää konstruktivismiin toteuttamiseksi. Teoksessa M. Ahtee, J. Lavonen & V. Meisalo (toim.) 1996. *Opettajankoulutuksen uudet haasteet: XIII matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimuksen päivät Helsingissä 21.–23.9.1995*. Helsinki: Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos, 99-117.
- Haapasalo, L. 1998. Konstruktivistisen pedagogiikan problematiikasta. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti: Koulutuksen tutkimuslaitos, 52-79.
- Havu-Nuutinen, S. & Järvinen, H. 2002. Ympäristö- ja luonnontiedon opettaminen ja oppiminen ala-asteella. Teoksessa M-L. Julkunen 2002. *Opetus, oppiminen, vuorovaikutus*. Helsinki: WSOY, 135-156.

- Havu-Nuutinen, S. 2005. Lasten käsityksiä luonnontieteen käsitteistä ja ilmiöistä. Joensuu: Joensuun yliopisto.
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2000. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.
- Huopio, J., Huttunen, S. & Aho, L. 1993. Kokeellinen ja tutkiva opetus ala-asteen luontotiedossa. Teoksessa S. Tella (toim.). 1993. Mikä ihmeen humaaninen ihminen?: Ainedidaktiikan symposiumi Helsingissä 5.2.1993. Helsinki: Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos.
- Huusko, J. 1999. Opettajayhteisö koulun omaleimaisten vahvuuksien hahmottajana, käyttäjänä ja kehittäjänä. Joensuu: Joensuun yliopisto.
- Jarvis, T. 1991. Children and Primary Science. London: Cassell.
- Jelly, S. 1985. Helping children raise questions – and answering them. Teoksessa W. Harlen (toim.) Primary Science: Taking the Plunge: How to Teach Primary Science More Effectively. Oxford: Heinemann, 47-57.
- Kallonen-Rönkkö, M. 1996. Ajatuksia ala-asteen luonnontieteiden opetuksen oppilas- ja oppimiskäsityksistä. Dimensio 60(5), 16-18.
- Kaplan, Abraham. 1964. The Conduct of Inquiry: Methodology for Behavioral Science. San Francisco (Calif.): Chandler, cop.
- Karjalainen, O. 1990. Konstruktivismi ja luonnontieteiden opetus. Teoksessa M. Ahtee, M. Erätuuli & V. Meisalo (toim.) 1990. Opettajankoulutus ja koulun uudet työtavat: matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimuksen päivät Helsingissä 29.–30.9.1989. Helsinki: Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos, 110–120.
- Karkela, L. & Montonen, M. 1994. Kokeellisen kemian arkipäivää. Dimensio 58(39), 20-21.
- Kiviniemi, K. 2007. Laadullinen tutkimus prosessina. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.) 2007. Ikkunoita tutkimusmetodeihin: Näkökulmia aloittelevalle

- tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin. Jyväskylä: Ps-kustannus, 70-85.
- Koskenniemi, M. & Hälinen, K. 1974. Didaktiikka –lähinnä peruskoulua varten. Helsinki:Otava.
- Kuitunen, O. 1996. Finiste –tietoverkko innovaation välineenä luonnontieteiden opetuksen työtapoja monipuolistettaessa. Helsinki: Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos.
- Lahdes, E. 1997. Peruskoulun uusi didaktiikka. Helsinki: Otava.
- Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen, P. 2007. Tapaustutkimuksen käytäntö ja teoria. Teoksessa M. Laine, J. Bamberg & P. Jokinen (toim.) 2007. Tapaustutkimuksen taito. Helsinki: Gaudeamus, 9-38.
- Laurén, J. 1993. Osaavatko peruskoululaiset luonnontietoa? Teoksessa P. Linnankylä & H. Saari (toim.) 1993. Oppiko oppilas peruskoulussa?: Peruskoulun arviointi 90 -tutkimuksen tuloksia. Jyväskylä: kasvatustieteiden tutkimuslaitos, 105–120.
- Lavonen, J., Juuti, K., Meisalo, V., Uitto, A. & Byman, R. 2005. Luonnontieteiden opetuksen kiinnostavuus peruskoulussa. Viitattu 4.11.2008. [http://www.mirror4u.net/opettajat/Mirror6\\_luonnontiet.pdf](http://www.mirror4u.net/opettajat/Mirror6_luonnontiet.pdf)
- Lavonen, J. & Meisalo, V. 1996. LUONTI – eli Luonnontieteiden Opetuksen Teknologiset Innovaatiot – projekti: Empirica Control – järjestelmän kehitystyön tavoitteenasettelu. Teoksessa M. Ahtee, J. Lavonen & V. Meisalo (toim.) 1996. Opettajankoulutuksen uudet haasteet: XIII matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimuksen päivät Helsingissä 21.–23.9.1995. Helsinki: Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos, 163–172.
- Lehto, J.E. 2005. Konstruktivismi peruskoulun didaktiikan ohjenuoraksi? Kriittinen katsaus eräisiin suomalaisiin sovellutuksiin. Kasvatus 36 (1), 7-19.

- Leino, H. 2007. Yleinen ongelma, yksi tapaus. Teoksessa M. Laine, J. Bamberg & P. Jokinen (toim.) 2007. Tapaustutkimuksen taito. Helsinki: Gaudeamus, 214-227.
- Leino, J. 1994. Theoretical Considerations on Constructivism. Teoksessa M. Ahtee & E. Pehkonen (toim.) 1994. Constructivist Viewpoints for School Teaching and Learning in Mathematics and Science. Helsinki: University of Helsinki, 13-18.
- LUMA –tukiryhmä. 2002. Suomalaisten matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen vuonna 2002: kansallisten kehittämistalkoiden loppuraportti. Helsinki: Opetusministeriö.
- Meisalo, V. 1990. Koulun tavoitteet ja työtavat. Teoksessa P. Sahlberg (toim.) 1990. Luonnontieteiden opetuksen työtapoja. Helsinki: Valtion painatuskeskus, 13–19.
- Miettinen, R. 2000. Konstruktivistinen oppinäkemyks ja esineellinen toiminta. Aikuiskasvatus 20(4), 276-292.
- Ojala, J. 1993. Pallo hukassa?: tulevien luokanopettajien planetaarisia ilmiöitä koskevia käsityksiä. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, opettajankoulutuslaitos.
- Ojanen, S. 2006. Ohjauksesta oivallukseen: ohjausteorian käsittelyä. Helsinki: Yliopistopaino.
- Opetushallitus, 2004. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Helsinki: Opetushallitus.
- Opetusministeriö, 2007. Viitattu 31.10.2008.  
<http://www.minedu.fi/OPM/Koulutus/artikkelit/pisa-tutkimus/pisa2006/index.html>
- Osborne, R. & Freyberg, P. 1985. Learning in Science: The Implications of Children's Science. Birkenhead: Heinemann.

- Osborne, R. 1985. Children's own concepts. Teoksessa W. Harlen (toim.) Primary science: Taking the Plunge: How to Teach Primary Science More Effectively. Oxford: Heinemann, 75-91.
- Pakkanen, A. 2001. Fysiikan opettamisesta – miksi ja miten? *Dimensio* 65(4), 4-8.
- Pehkonen, E. 1994. Teachers' and pupils' beliefs in focus – a consequence of constructivism. Teoksessa M. Ahtee & E. Pehkonen (toim.) 1994. Constructivist Viewpoints for School Teaching and Learning in Mathematics and Science. Helsinki: University of Helsinki, 27-33.
- Puolimatka, T. 2002. Opetuksen teoria: konstruktivismista realismiin. Helsinki: Tammi.
- Rauste-von Wright, M. 1997. Opetussuunnitelma ja oppimiskäsitys. Teoksessa A. Kajanto & J. Tuomisto. 1997. Elinikäinen oppiminen. Helsinki: Kirjasto-palvelu.
- Rauste-Von Wright, M., Von Wright, J. & Soini T. 2003. Oppiminen ja koulutus. Helsinki: WSOY.
- Rossi, M. 1991. Mitä oppilaani tietävät aiheesta ennen opetustilannetta – konstruktivismi luonnontieteessä. *Dimensio* 55(8), 18-21.
- Saarela-Kinnunen, M. & Eskola, J. 2007. Tapaus ja tutkimus = tapaustutkimus? Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.) 2007. Ikkunoita tutkimusmetodeihin:1:Metodin valinta ja aineistonkeruu. Jyväskylä: Ps-kustannus, 184-195.
- Saari, H. 1998. Analogioiden ja mallien käyttö luonnontieteiden opetuksessa. Teoksessa H. Saari & J. Viiri.1998. Kokeellisuus ja mallintaminen luonnontieteissä. Helsinki: Opetushallitus, 6-41.
- Sahlberg, P. & Ahtee, M. 1990. Oppilaiden ennakkokäsitykset opetuksen lähtökohtana – konstruktivismi luonnontieteissä. *Dimensio* 5/90, 20-25.
- Sahlberg, P. 1990. Luonnontieteiden opetuksen työtapoja. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

- Sarjala, J. 1996. Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen kehittämistalkoot. *Dimensio* 60(4), 22–23.
- Schollum, B. & Osborne, R. 1985. Relating the New to the Familiar. Teoksessa R. Osborne & P. Freyberg. 1985. *Learning in Science: The Implications of Children's Science*. Birkenhead: Heinemann, 51-65.
- Seinelä, K. 1992. Kokeellis-induktiivisen menetelmän toimivuus lukion fysiikan opetuksessa. Tampere: Tampereen yliopisto.
- Seinelä, K. 1994a. Kokeellis-induktiivisen menetelmän toimivuus lukion fysiikan opetuksessa – Piaget'n teoriaan ja konstruktivismiin perustuva tutkimus. Teoksessa L. Haapasalo & V. Rahkonen (Toim.) 1994. *Kokeellisia lähestymistapoja luonnontieteiden opetuksessa ja opettajankoulutuksessa*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, opettajankoulutuslaitos, 11-20.
- Seinelä, K. 1994b. Konstruktivismi ja fysiikan oppiminen. Teoksessa H. Silfverberg & K. Seinelä (toim.) 1994. *Ainedidaktiikan teorian ja käytännön kohtaaminen: matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimuspäivät 24.-25.9.1993*. Tampere: Tampereen yliopisto, 205-222.
- Sormunen, K., Viiri, J. & Saari, H. 1998. Konstruktivismi luonnontieteiden opetuksessa – pitköspuita pitkin yli hyllyvän suon? Teoksessa J. Leinonen (Toim.) 1998. *Teorian ja käytännön vuorovaikutus ainedidaktikassa: matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimusseuran päivät 26-27.9.1997 ja opettajien matematiikan, fysiikan ja kemian valtakunnallisen tutkijakoulun syysseminaari 27-28.9.1997*. Rovaniemi: Lapin yliopisto, Kasvatustieteiden tiedekunta, 189-208.
- Sulkunen, P & Kekäläinen O. 1992. WPindex – laadullisen aineiston analyysiohjelma. Helsinki: Gaudeamus.
- Suomen Kuntaliitto, 2008. Kunnat.net: väestö. Viitattu 1.7.2008. [http://www.kunnat.net/k\\_peruslistasivu.asp?path=1;29;374;36984;822](http://www.kunnat.net/k_peruslistasivu.asp?path=1;29;374;36984;822)

- Syrjälä, L. & Numminen, M. 1988. Tapaustutkimus kasvatustieteessä. Oulu: Oulun yliopisto.
- Syrjälä, L. 1995. Tapaustutkimus opettajan ja tutkijan työvälineenä. Teoksessa L. Syrjälä, S. Ahonen, E. Syrjäläinen & S. Saari 1995. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki: Kirjayhtymä, 9-66.
- Tobin, K. & Tippins, D. 1993. Constructivism as a Referent for Teaching and Learning. Teoksessa K. Tobin (toim.) 1993. The Practice of Constructivism in Science Education. Hillsdale, (N.J.): Lawrence Erlbaum Associates, 3-21.
- Toropainen, P. 1994. Ympäristö- ja luonnontieto oppiaineeksi ala-asteelle. Dimensio 58(3), 19.
- Tynjälä, P. 1999. Konstruktivistisen ja perinteisen oppimisympäristön vertailu yliopistossa. Aikuiskasvatus 19(3), 257-262.
- Tynjälä, P. 2002. Oppiminen tiedon rakentamisena: Konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusteita. Helsinki: Tammi.
- Tynjälä, P. 2003. Konstruktivismista realismiin? "Radikaalin konstruktivistin" mietteitä Tapio Puolimatkan kirjan äärellä. Aikuiskasvatus 23(3), 222-232.
- Tynjälä, P., Heikkinen H.L.T. & Huttunen, R. 2005 Konstruktivistinen oppimiskäsitys oppimisen ohjaamisen perustana. Teoksessa P. Kalli & A. Malinen. 2005. Konstruktivismi ja realismi. Helsinki: Kansanvalistusseura, 20- 48.
- Uusitalo, H. 2001. Tiede, tutkimus ja tutkielma: johdatus tutkielman maailmaan. Helsinki: WSOY.
- Valli, R. 2007. Kyselylomaketutkimus. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.) 2007. Ikkunoita tutkimusmetodeihin:1:Metodin valinta ja aineistonkeruu. Jyväskylä: Ps-kustannus, 102-125.
- Viiri, J. 1998. Nasse ja luonnontieteen oppiminen. Teoksessa H. Saari & J. Viiri. 1998. Kokeellisuus ja mallintaminen luonnontieteissä. Helsinki: Opetushallitus, 42-63.

- Viiri, J. 2000. Vuorovesi-ilmiön selityksen opetuksellinen konstruktio. Joensuu: Joensuun yliopisto.
- Viiri, J. 2005. Miten opetan fysiikkaa ja kemiaa alakoulussa? Helsinki: WSOY.
- Viiri, J. 1994. Voiman opettaminen ammattikorkeakoulun tekniikan koulutusohjelman fysiikan kurssissa. Teoksessa S. Tella (toim.) 1994. Näytön paikka: opetuksen kulttuurin arviointi: ainedidaktiikan symposiumi Helsingissä 4.2.1994/ osa 2. Helsinki: Helsingin yliopisto, 113–121.
- Virtanen, L. 1994. Tiede ja tutkimus koulussa. Teoksessa M. Ahtee, I-K. Kankaanrinta & L. Virtanen. 1994. Luonnontieto koulussa. Helsinki: Otava, 13-30.
- Wolcott, H. F. 1995. The Art of Fieldwork. Walnut Creek, CA: AltaMira Press.
- von Glasersfeld, E. 1993. Questions and Answers about Radical Constructivism. Teoksessa K. Tobin (toim.) 1993. The Practice of Constructivism in Science Education. Hillsdale, (N.J.): Lawrence Erlbaum Associates, 23-38.
- Von Glasersfeld, E. 1995. A Constructivist Approach to Teaching. Teoksessa L.P. Steffe & J.Gale (toim.) 1995. Constructivism in education. Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum Associates, 3-15.
- von Wright, J. 1996. Oppimisen tutkimuksen opetukselle asettamia haasteita. Kasvatus 27(1), 9-21.
- Woolfolk, A. 2007. Educational psychology. Boston: Allyn and Bacon.



## LIITTEET

### Liite1: Pro gradu – tutkielman saatekirje

Opiskelemme Jyväskylän yliopiston opettajankoulutuslaitoksella luokanopettajiksi ja olemme parhaillaan tekemässä pro gradu –tutkielmaamme. Tutkimme työssämme luokanopettajien luonnontieteiden opetuksessaan käyttämiä työtapoja sekä heidän suhtautumistaan, mielipiteitään ja ajatuksiaan luonnontieteiden opetuksesta.

Tutkielmassamme sekä kyselylomakkeessa luonnontieteillä tarkoitamme ympäristö- ja luonnontiedon, biologian, maantiedon, fysiikan ja kemian oppiaineita. Kyselylomakkeen kohdassa kahdeksan toivomme teidän kertovan vapaasti merkittäviä kokemuksia tai havaintoja luonnontieteiden opetuksen arjesta.

Toivomme, että vastaatte kyselylomakkeen kysymyksiin ajatuksella ja perustelun. Kysely ja sen avulla saamamme aineisto ovat tutkielmamme perusta, joten vastauksenne ovat meille kullan arvoisia. Vastauksissanne meitä kiinnostavat erityisesti perustelut. Emme etsi kyselyllä ”vuoden opettajaa”, vaan toivomme rehellisiä vastauksia.

Kyselylomakkeissa ei kysytä vastaajien työskentelykuntaa, koulua tai mitään muita henkilökohtaisia tietoja, joiden perusteella vastaajan henkilöllisyys, hänen työskentelykuntansa tai koulunsa kävisi ilmi. Kyselyn vastauksia ei tulla käyttämään mihinkään muuhun tarkoitukseen kuin yllämainitun pro gradu –tutkielman aineiston hankintaan. Vastaukset tullaan käsittelemään täysin luottamuksellisesti ja kyselylomakkeet vastauksineen tullaan hävittämään heti aineiston kokoamisen ja analysoinnin jälkeen.

Toivomme, että vastaatte kyselyyn perjantaihin 18.4.2008 mennessä.

Ystävällisesti,

Krista Jalkanen      [kraikaja@jyu.fi](mailto:kraikaja@jyu.fi), p. 040-5404243

Paula Tolvanen      [paeltolv@jyu.fi](mailto:paeltolv@jyu.fi), p. 040-7447753

**Liite2: Pro gradu – tutkielman kyselylomake**

Sukupuoli: \_\_\_\_\_

Luokanopettajaksi valmistumisvuosi ja -paikkakunta: \_\_\_\_\_

Opettajakokemuksesi: \_\_\_\_\_

Luokka-aste, jota opetat tällä hetkellä: \_\_\_\_\_

Erikoistumis-/ sivuaineesi: \_\_\_\_\_

-----

1. Millainen on henkilökohtainen suhtautumisesi luonnontieteisiin yleisesti?
  
2. Millainen on suhtautumisesi luonnontieteiden opettamiseen?
  
3. Kuinka tärkeänä oppiaineena koet luonnontieteet?
  
4. Millaiset valmiudet opettajankoulutus on antanut sinulle luonnontieteiden opettamiseen?
  
5. Millaisia työtapoja käytät luonnontieteiden opetuksessasi?
  
6. Kuvaile tavanomaisen luonnontieteen oppituntisi kulku.
  
7. Koetko käytössäsi olevan luonnontieteiden opetuksen havaintomateriaalin olevan riittävää ja millaista havaintomateriaalia toivoisit käytössäsi olevan?
  
8. Vapaa sana

**Liite 3: Esimerkki aineiston analysoinnista**

	2. Millainen on suhtautumisesi luonnontieteiden opettamiseen?
M 2005	Yksi aine muiden joukossa.
M 2002	Ilman muuta positiivinen.
M 1995-96	Positiivinen, mutta varautunut. Vaatii paljon opettajalta; aina ei aikaa/jaksamista/välineitä/tiloja.
M 1994	Sisällöiltään positiivinen, oma tietotaito ei aina tunnu riittävän.
M 1987	Kokemus viime vuosien luonnontieteiden opettajuudesta puuttuu.
M 1984	Ei lempiaineita; vaatii paljon valmistelua ja havaintomateriaaleja ja työkirjoja ei ole.
N 2003	Pidän opettamisesta, koska aihe kiinnostaa aidosti.
N 2001	Positiivinen, omat kiinnostuksen kohteet näkyvät opetuksessa, havaintomateriaalin ja ajan puute harmittaa.
N 2000	Pidän opettamisesta, haasteellista ja työlästä se kuitenkin on; taustatyö, välineiden keruu. Pysin tekemään kokeita.
N 1997	Mielenkiintoista ja monipuolista.
N 1996 S	Pidän opettamisesta, voi käyttää monipuolisia opetusmenetelmiä. Vaatii paljon aikaa, jotta oppiminen olisi perusteellista.
N 1996 J	Tärkeä oppiaine, opettaa mielellään.
N 1995	Nykyään opetan mielelläni, kokemusta tullut.
N 1992	Itselle tärkeitä asioita on mukava opettaa ja silloin voi käyttää vaihtelevat ja elämyksellisiä työtapoja. Osa aiheista vaatii paljon ennakkotyötä.
N 1978	Innostunut ja kiinnostunut, pyrin saamaan oppilaille elämyksiä. Työlästä ja vaativaa, aika ja välineet.
N 1976	Biologia ja maantieto opettaminen mukavaa, fyke ahdistavaa.

N 1975	Joskus tympii, joskus innostaa: useimmiten innostunut. Hakee apua mielellään, haluaa että lapset oppii, välillä tekee opeoppaan mukaan.
N 1972	Innostunut, rajattomat mahdollisuudet omalle kekseliäisyydelle, työtapojen monipuolisuus innostaa lapsia.
N 1971 -1	Opetan mielelläni, työllistävää.
N 1971 -2	Haasteellinen, työllistää, etukäteisvalmistelut ja välineet vaalivat aikaa, tunnin suunnittelu vaatii aikaa jotta tunti onnistuisi.