

TAMPEREEN YLIOPISTO

TUTKIVAN OPPIMISEN TOTEUTUMINEN YMPÄRISTÖ-
JA LUONNONTIEDON OPETUKSESSA

Kasvatustieteiden tiedekunta
Opettajankoulutuslaitos, Hämeenlinna
Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma
Eija Linnermo-Anttila
Kevät 2008

Tampereen yliopisto
Kasvatustieteiden tiedekunta
Opettajankoulutuslaitos, Hämeenlinna
Eija Linnermo-Anttila:
Tutkivan oppimisen toteutuminen ympäristö- ja luonnontieteiden opetuksessa.
Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma, 100 sivua, 4 liitesivu
Toukokuu 2008

Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää, kuinka käytännössä toteutuu opetussuunnitelman perusteissa 1994 ja 2004 ilmaistu vaatimus, jonka mukaan ympäristö- ja luonnontiedon opetuksen tulee perustua tutkivaan, ongelmakeskeiseen lähestymistapaan.

Tutkimuksen ongelmat ovat seuraavat:

1. Miten tutkiva oppiminen toteutuu ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa peruskoulun 1-6 luokilla?
 - 1.1. Millaisia tiedonhankintatapoja käytetään?
 - 1.2. Millaisia tiedonkäsittelytapoja käytetään?
2. Mitkä seikat vaikuttavat ympäristö- ja luonnontiedon opettamiseen?
3. Miten opettajien ”taustat” ovat yhteydessä tutkivan oppimisen toteutumiseen?

Tutkivan oppimisen toteutumista selvitettiin opetuksessa käytettyjen työtapojen kautta. Tähän kuvailevaan ja vertailevaan survey-tutkimukseen osallistui 63 opettajaa 11 eri alakoulusta Turun seudulta.

Tutkimuksen mukaan ympäristö- ja luonnontiedon opetusta hallitsee vielä opettajajohtoinen ja oppikirjasidonnainen opetus. Tutkivia työtapoja käytetään, mutta vähemmän kuin perinteisiä opettajajohtoisia työtapoja. Tutkivan oppimisen käyttöä lisäsivät opettajan työvuodet, opetussuunnitelmatyö ja luonnontieteiden täydennyskoulutus. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan tehdä se johtopäätös, että lisäämällä opettajien täydennyskoulutusta ja ympäristö- ja luonnontiedon opetusvälineitä voitaisiin tutkivien työtapojen osuutta opetuksessa lisätä.

Avainsanat: tutkiva oppiminen, ympäristö- ja luonnontieto, opetussuunnitelmat, konstruktivismi

1. JOHDANTO	4
2. YMPÄRISTÖ- JA LUONNONTIETO OPPIAINEENA	6
3. TUTKIVA OPPIMINEN YMPÄRISTÖ- JA LUONNONTIEDON OPETUKSESSA.....	8
3.1 OPETUSSUUNNITELMAT OPETTAJAN TYÖN PUNAISENA LANKANA.....	8
3.2 OPPIMISTA KOSKEVIEN KÄSITYSTEN MUUTOS	13
3.3 KÄSITTEELLINEN MUUTOS	15
3.4 KOULUOPPIMISEN HAASTEET	19
3.5 MITÄ KONSTRUKTIVISMI MERKITSEE PEDAGOGIIKALLE.....	21
3.6 TUTKIVAN OPPIMISEN PERIAATTEET OPETUSTAPAHTUMASSA	27
3.6.1 Tutkivan oppimisen prosessi	29
3.6.2 Tutkivan opiskelun malli ympäristö- ja luonnontiedossa.....	34
3.7 OPPIKIRJA OPETUKSESSA	41
3.8 OPETTAJA OPETUKSEN JÄRJESTÄJÄNÄ	43
4. TUTKIMUSONGELMAT	54
5. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT	55
5.1 TUTKIMUSTYYPPI.....	55
5.2 TUTKIMUKSEEN OSALLISTUNEIDEN OPETTAJIEN JA KOULUJEN KUVAILUA.....	56
5.3 TUTKIMUSLOMAKKEEN LAADINTA	57
5.4 ANALYYSIMENETELMÄT	58
5.5 TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS	59
6. TUTKIMUSTULOKSET	62
6.1 MITEN TUTKIVA OPPIMINEN TOTEUTUU YMPÄRISTÖ- JA LUONNONTIEDON OPETUKSESSA PERUSKOULUN ALA-ASTEELLA?.....	62
6.1.1 Millaisia tiedonhankintatapoja oppilaat käyttävät ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa peruskoulun ala-asteella?	63
6.1.2 Millaisia tiedonkäsittelytapoja oppilaat käyttävät ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa peruskoulun ala-asteella?	67
6.1.3 Mitä asioita opettajat painottivat arvioidessaan ympäristö- ja luonnontiedon oppimistulosten arviointia.....	70
6.2 YMPÄRISTÖ- JA LUONNONTIEDON OPETTAMISEEN VAIKUTTAVAT SEIKAT	72
6.3 MITEN OPETTAJIEN ”TAUSTAT” OVAT YHTEYDESSÄ TUTKIVAN OPPIMISEN TOTEUTTAMISEEN	75
6.3.1 Erot nais- ja miesopettajien välillä	75
6.3.2 Opettajien iän yhteys oppilaiden tiedonhankintatapoihin.....	77
6.3.3 Opettajien luonnontuntemuksen arvosanan, täydennyskoulutuksen, opetussuunnitelman tekoon osallistumisen ja sivuaineiden vaikutus käytettyihin opetusmenetelmiin	79
6.3.4 Luokka-asteiden väliset erot käytetyissä opetusmenetelmissä	81
6.3.5 Koulun sijainnin ja opetusryhmän koon vaikutus käytettyihin työtapoihin.....	84
7. TULOSTEN ANALYYTTISTÄ TULKINTAA	87
7.1 MITEN TUTKIVA OPPIMINEN TOTEUTUU YMPÄRISTÖ- JA LUONNONTIEDON OPETUKSESSA PERUSKOULUN LUOKILLA 1-6?.....	87
7.2 MITKÄ SEIKAT VAIKUTTAVAT YMPÄRISTÖ- JA LUONNONTIEDON OPETTAMISEEN?	90
7.3 MITEN OPETTAJIEN ”TAUSTAT” OVAT YHTEYDESSÄ TUTKIVAN OPPIMISEN TOTEUTUMISEEN?.....	91
8. POHDINTA	94
LÄHDELUETTELO	98
LIITE	

1. Johdanto

Tietoyhteiskuntamme edellyttää jatkuvaa oppimista, ongelmanratkaisutaitoja sekä kriittistä arviointia. Tiedon määrän kasvaessa merkityksellisen tiedon etsiminen kaiken muun informaation joukosta ja sen muuttaminen käyttökelpoiseen muotoon on yhä vaativampaa. Koulua on syytetty siitä, että se tuottaa tietoa, jota voi käyttää vain koetilanteissa, mutta sen soveltaminen todellisen elämän ongelmien ratkaisuun on vaikeaa. Haasteena on sellaisten opetusmenetelmien kehittäminen, jotka vastaisivat muuttuvan yhteiskunnan tarpeisiin.

Peruskoulun opetussuunnitelman perusteissa 1994 ja 2004 esitetään, että luonnontieteellisten oppiaineiden opetuksen tulee perustua tutkivaan, ongelma-keskeiseen lähestymistapaan. Vaikka tutkivan oppimisen malleja on monia, niiden tavoitteena on ensisijaisesti tiedon syvä ymmärtäminen. Tässä tutkimuksessa käytetään suomalaisten tutkijoiden Hakkarainen, Lonka ja Lipposen sekä Raekunnaksen malleja tutkivasta oppimisesta.

Vuoden 2006 Pisa-tutkimuksen mukaan suomalaisten koululaisten luonnontieteiden osaaminen on maailman parasta tasoa. Suomessa on kuitenkin oltu huolissaan luonnontieteiden osaamisesta ja tämän pohjalta käynnistettiin muun muassa LUMA-talkoot Suomen koululaisten matemaattis-luonnontieteellisen osaamistason nostamiseksi.

Salmion (2008, 44, 62) tuoreessa tutkimuksessa todetaan ympäristö- ja luonnontiedon tavoitteiden toteutuneen hyvin. Luonnon tutkimisen taitoihin liittyvät tehtävät osoittautuivat kuitenkin kaikkein vaikeimmiksi. Tutkimuksen mukaan kaikissa kouluissa ei ole totuttu käyttämään tutkivaa työskentelyä, vaikka luonnontieteitä ei voimassa olevan opetussuunnitelman mukaan voi opettaa järjestämättä oppilaille mahdollisuuksia tutkimuksiin ja kokeelliseen toimintaan.

Herää kysymys, ovatko siis opetussuunnitelmatyön virittämät toiveet koulun kehittämisestä jääneet ideatasolle, joka ei kohtaa käytäntöä ja koulun arkipäivää, ja vaikuttavatko tutuksi tulleet arjen realiteetit - suuret opetusryhmät, laajat oppisisällöt, ahtaat tilat, välineiden puute ja tavoitteiden paljous - opetusmenetelmien valintaan ja tutkivan oppimisen toteutumiseen.

Lähdin selvittämään tutkivan oppimisen toteutumista ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa peruskoulun luokilla 1-6 käytettyjen työtapojen kautta. Halusin myös selvittää, mitkä seikat mahdollisesti vaikuttavat opetukseen ja voivatko opettajien ”taustat” olla yhteydessä tutkivan oppimisen toteutumiseen.

Tähän kuvailevaan ja vertailevaan survey-tutkimukseen osallistui 63 opettajaa 11 eri alakoulusta Turun seudulta. Tutkimus suoritettiin strukturoiduilla kyselylomakkeilla ja aineisto käsiteltiin kvantitatiivisin menetelmin.

Ympäristö- ja luonnontieteiden opetus näyttää olevan vielä pitkälti opettajan selostuksen kuuntelua ja tukeutuvan suurelta osin oppikirjaan. Näyttäisi kuitenkin siltä, että opettajien täydennyskoulutukseen satsaaminen sekä oppiaineelle ominaisten opetusvälineiden hankkiminen koululle nostaisi tutkivan oppimisen osuutta opetuksessa.

2. Ympäristö- ja luonnontieto oppiaineena

Nykyisin voimassa olevissa, vuoden 2004 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa ympäristö- ja luonnontieto jakaantuu perusopetuksen viidenneltä luokalta alkaen viiteen aiheeseen: biologia, maantieto, fysiikka, kemia ja terveystieto.

Vuosiluokat 1-4

Ympäristö- ja luonnontieto on biologian, maantiedon, fysiikan, kemian ja terveystiedonaloista koostuva integroitu aineryhmä, jonka opetukseen sisältyy kestävän kehityksen näkökulma. Opetuksen tavoitteena on, että oppilas oppii tuntemaan ja ymmärtämään luontoa ja rakennettua ympäristöä, itseään ja muita ihmisiä, ihmisten erilaisuutta sekä terveyttä ja sairautta. (Opetushallitus 2004, 168.)

Ympäristö- ja luonnontiedon opetus tukeutuu tutkivaan ja ongelmakeskeiseen lähestymistapaan, jossa lähtökohtana ovat oppilaan ympäristöön ja oppilaaseen itseensä liittyvät asiat, ilmiöt ja tapahtumat sekä oppilaan aikaisemmat tiedot, taidot ja kokemukset. Kokemuksellisen ja elämyksellisen opetuksen avulla oppilaalle kehittyy myönteinen ympäristö- ja luontosuhde. (mts., 168.)

Ympäristö- ja luonnontiedon lähestymistavat ja sisällöt valitaan oppilaiden edellytysten ja kehitystason perusteella sekä siten, että opiskelutilanteissa voidaan työskennellä myös maastossa. Ympäristö- ja luonnontietoon liittyvät käsitteet voidaan jäsentää kokonaisuuksiksi, joissa tarkastellaan oppilasta, ympäröivää maailmaa ja hänen toimintaansa yhteisön jäsenenä. Näiden kokonaisuuksien opiskelu auttaa häntä ymmärtämään omaa ympäristöään sekä ihmisen ja ympäristön välistä vuorovaikutusta. (mts., 168.)

Biologia ja maantieto vuosiluokilla 5-6

Biologian opetuksessa tutkitaan elämää ja sen ilmiöitä. Opetus järjestetään siten, että oppilas oppii tunnistamaan eliölajeja, ymmärtämään eliöiden ja niiden elinympäristöjen välistä vuorovaikutusta sekä arvostamaan ja vaalimaan luonnon monimuotoisuutta. Biologian opetuksen

tavoitteena on ohjata oppilasta tuntemaan myös itseään ihmisenä ja osana luontoa. Ulkona tapahtuvassa opetuksessa oppilaan tulee saada myönteisiä elämyksiä ja kokemuksia luonnosta sekä oppia havainnoimaan ympäristöä. Biologian opetuksen tulee perustua tutkivaan oppimiseen. Opetusta toteutetaan sekä maastossa että luokkahuoneessa. (Opetushallitus 2004, 174.)

Maantiedon opetuksessa tarkastellaan maapalloa ja sen erilaisia alueita. Opetuksen tulee auttaa oppilasta ymmärtämään luonnon ja ihmisen toimintaan liittyviä ilmiöitä ja niiden välistä vuorovaikutusta eri alueilla. Maantiedon opetuksen tavoitteena on laajentaa oppilaan maailmankuvaa kotimaasta Eurooppaan ja muualle maailmaan. Opetus järjestetään siten, että oppilas saa käsityksen luonnonympäristöjen ja kulttuuriympäristöjen rikkaudesta eri puolilla maapalloa ja oppii arvostamaan niitä. Maantiedon opetuksen tulee luoda pohjaa kansojen ja kulttuurien väliselle suvaitsevaisuudelle ja kansainvälisyydelle. (mts., 174.)

Vuosiluokilla 5-6 biologian ja biologian ja maantiedon opetukseen integroidaan myös terveystiedon opetusta. Terveystiedon opetuksen tavoitteena on, että oppilas oppii ymmärtämään omaa kasvuaan ja kehitystään fyysisenä, psyykkisenä ja sosiaalisena prosessina sekä ihmisen ja hänen ympäristönsä välisenä vuorovaikutuksena. (mts., 174.)

Biologian ja maantiedon opetuksen tulee painottaa vastuullisuutta, luonnon suojelua ja elinympäristöjen vaalimista sekä tukea oppilaan kasvua aktiiviseksi ja kestäväan elämäntapaan sitoutuneeksi kansalaiseksi. (mts., 174.)

Fysiikka ja kemia vuosiluokilla 5-6

Fysiikan ja kemian opetuksen lähtökohtana ovat oppilaan aikaisemmat tiedot, taidot ja kokemukset sekä ympäristön kappaleista, aineista ja ilmiöistä tehdyt havainnot ja tutkimukset, joista edetään kohti fysiikan ja kemian peruskäsitteitä ja periaatteita. Opiskelun tulee innostaa oppilasta luonnontieteiden opiskeluun, auttaa oppilasta pohtimaan hyvän ja turvallisen ympäristön merkitystä sekä opettaa oppilasta huolehtimaan ympäristöstään ja toimimaan siinä vastuullisesti. Opetukseen integroidaan terveystiedon opetusta, jossa oppilaan toimintaa tarkastellaan turvallisuuden ja terveyden näkökulmasta. (Opetushallitus 2004, 186.)

3. Tutkiva oppiminen ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa

3.1 Opetussuunnitelmat opettajan työn punaisena lankana

Yksi keskeisimmistä koulua ohjaavista asiakirjoista on opetussuunnitelma, jossa yleensä ilmaistaan tavoitteet ja oppiaines sekä oppilasarvioinnin periaatteet. Usein siinä otetaan kantaa myös opetusmenetelmiin, vaikka niiden valinta kuuluu periaatteessa opettajien toimintavauhteeseen. (Uusikylä & Atjonen 2005, 50.) Valtakunnalliset opetussuunnitelman perusteet luovat opetukselle yleiset kehykset, jotka konkretisoituvat paikallisella tasolla kunnan ja koulun opetussuunnitelmissa ja lopulta opettajan pedagogisessa toiminnassa. Opetuksen järjestäjällä on vastuu opetussuunnitelman laadinnasta ja kehittämisestä. Opettajalla taas on vastuu siitä, että hänen oppilaillaan on mahdollisuus omaksua opetussuunnitelmassa vaaditut tiedot ja taidot. (Opetushallitus 2004, 8.)

Opetussuunnitelmauudistuksen tarve

Vuoden 1994 peruskoulun opetussuunnitelman mukaan tarve syvälliseen koulutuksen kehittämiseen nousi toisaalta yhteiskunnallisista muutoksista, toisaalta eri alojen tieteellisestä kehityksestä. (Opetushallitus 1994, 8). Uudistuksen myötä siirryttiin koulukohtaisiin opetussuunnitelmiin.

Yhteiskunnallinen muutos

Kansainvälistyminen tuo kulttuuri- ja arvopohjaan uusia aineksia ja edellyttää omien näkemystemme tarkistamista. Kansainvälistyminen on myös haaste suomalaiselle osaamiselle, mikä koulutuksen kannalta merkitsee ennen muuta koulutuksen laadullista kehittämistä. (Opetushallitus 1994, 8-9). Tulevaisuuden yhteiskunnassa ei keskeisintä ole asioiden muistaminen ja mieleen painaminen, vaan ajattelu ja ongelmanratkaisu, innovointi ja kyseenalaistaminen (Patrikainen 1999, 8). Nopeat muutokset työ- ja elinkeinoelämässä painottavat joustavaa asennoitumista jatkuvaan kouluttautumiseen sekä tehokkaiden opiskeluvälineiden omaksu-

mista. Uuden teknologian hyväksikäyttö, kyky itsenäiseen opiskeluun, yritteliäisyys, vastuun ottaminen ja yhteistyökyky ovat entistä tärkeämpiä välineitä maailmassa, jossa työtehtävät jatkuvasti muuttuvat ja vastuut jakautuvat uudella tavalla. (Opetushallitus 1994, 8-9.)

Arvoperustan muutos

Kaikki inhimilliset ratkaisut ovat pohjimmiltaan arvosidonnaisia. Peruskoulun tulee välittää opetus- ja kasvatustyössään niitä arvoja, jotka edistävät yksilöllisyyden vahvistumista ja yhteiskunnan säilymistä ja kehittämistä. (Opetushallitus 1994, 9.)

Muuttuvassa maailmassa tarvitaan avaraa, eri näkökulmista lähtevää asioiden punnitsemista. Nykyinen maailmantilanne edellyttää syvällistä pohdintaa kestävän kehityksen näkökulmasta, toisaalta ihmisen ja luonnon, toisaalta ihmisen ja koko kulttuuriympäristön suhteen. Demokraattisen yhteiskunnan jatkuvuuden varmistamiseksi perusopetuksen tehtävänä on kulttuuri-perinnön sukupolvelta toiselle siirtämisen lisäksi luoda uutta kulttuuria sekä uudistaa ajattelu- ja toimintatapoja, kehittää kykyä arvioida asioita kriittisesti, kartuttaa tarvittavaa tietoa ja osaamista sekä lisätä tietoisuutta yhteiskunnan perustana olevista arvoista ja toimintatavoista. (Opetushallitus 2004, 12.)

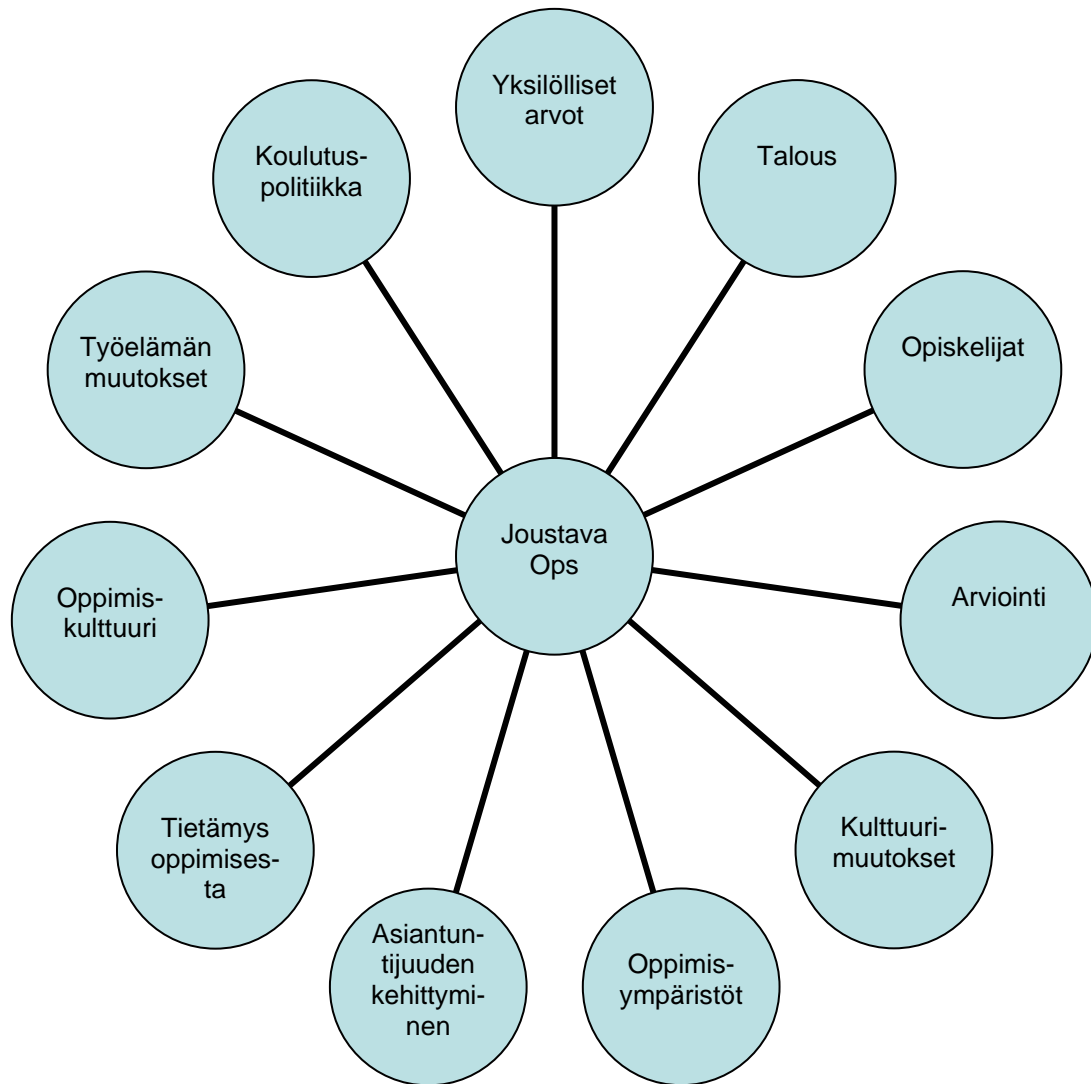
Eryteisesti elämänhallintaan liittyvät arvo- ja moraalikysymykset ovat keskeisiä alati muuttuvassa maailmassa. Fyysisten, psyykkisten ja sosiaalisten voimavarojen tasapainoinen kehittyminen edellyttää terveyteen ja hyvinvointiin liittyvien kysymysten esiin nostamista. Aikaisempaa enemmän korostuvat sosiaalisiin taitoihin, muun muassa harkintakykyyn ja myötäelämiseen, liittyvät kyvyt sekä sosiaalisen tuen merkitys yhteisön ja yksilön elinvoiman ylläpitäjänä. (mts., 12)

Perusopetuksen on annettava mahdollisuus monipuoliseen kasvuun, oppimiseen ja terveen itsetunnon kehittymiseen. Oppilaiden tulisi voida hankkia elämässään tarvitsemiaan tietoja ja taitoja ja saada valmiudet jatko-opintoihin. Tavoitteena on myös herättää halu elinikäiseen oppimiseen. (mts., 12.)

Opetussuunnitelmateoreettinen muutos

Suomessa siirryttiin ainekeskeisestä ja opettajajohtoisesta Lehrplan-tyyppisestä opetussuunnitelmasta oppilaskeskeiseen curriculum-tyyppiseen opetussuunnitelmaan 1990-luvulla. Edellinen kiteytyi Herbartin (1776-1841) systemaattisen opetussuunnitelmaopin "Lehrplan"-käsitteeseen, jossa opetussuunnitelman laadinnan pohjalla oli oppiaineiden ja oppiaineuksen esittäminen. Oppilaskeskeisen opetussuunnitelman käsite taas on peräisin Deweyn (1859-1952) pyrkimyksestä kehittää opetusta lasten oman toiminnan pohjalta. Tähdentäessään oppimisen merkitystä curriculumin kehittäminen tuo oppimisen tutkimuksen suunnittelun keskiöön. Oppimiskäsityksen tiedostaminen merkittävänä koulutusprosessin säätelijänä on lisääntynyt viimeisen kymmenen vuoden aikana merkittävästi. Uudet perusopetuksen perusteet perustuvat konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen seuraukset opetussuunnitelmalle eivät kuitenkaan aina ole itsestään selviä. (Jeronen 2005, 21-22, 192-194.)

Opetussuunnitelma on nykykäsityksen mukaan dynaaminen prosessi, joka reagoi ympäristön muutoksiin. (kuvio 1)



KUVIO 1. Opetussuunnitemaan vaikuttavat asiat (Uusikylä & Atjonen 2005, 54)

Vuosien 1994 ja 2004 opetussuunnitelmaudistukset ovat merkinneet sitä, että suuri osa opetusta koskevista vapauksista ja velvollisuuksista on annettu opettajille (Uusikylä & Atjonen 2005, 62). Opettajien omakohtainen osallistuminen opetussuunnitelman kehittämiseen on edellytys todellisille muutoksille koulun sisäisessä toiminnassa, sillä muiden laatimat opetussuunnitelmat koetaan helposti ulkokohtaisiksi eikä niiden toteuttamiseen sitouduta. Paikallisissa opetussuunnitelmissa tarkentuvat opetuksen perustana olevat arvot, ja niiden tulee välittyä opetuksen tavoitteisiin ja sisältöihin sekä koulun jokapäiväiseen toimintaan. (Opetushallitus 1994, 9.)

Syrjäläisen (1995) mukaan koulukohtainen opetussuunnitelmatyö avaa opettajille väylän ammatilliseen kehittämiseen ja koulun kehittämiseen yleensä. Opetussuunnitelmatyö tuo opettajien työhön tutkivan otteen, jonka avulla he tietoisemmin ja tehokkaammin kykenevät analysoimaan ja kehittämään omia käytäntöjään niin yksilöinä kuin yhteisönäkin. Syrjäläisen tutkimuksen mukaan erityisesti ala-asteen opettajat ja rehtorit olivat kokeneet koulukohtaisen opetussuunnitelman toteuttamisen ammatillisesti haastavana ja uusia mahdollisuuksia tarjoavana. Suhtautuminen opetussuunnitelmaan koulun toimintaa ohjaavana asiakirjana on myös muuttunut: opetussuunnitelma ei enää pölyynny opettajanhuoneen hyllyssä, vaan siitä on tullut konkreettinen ja elävä opettajan työtä suuntaava asiakirja ja koulun kehittämisen väline. Syrjäläisen tutkimuksessa tuli myös esille joidenkin opettajien turhautuminen tilanteeseen, jossa opetussuunnitelmatyö oli virittänyt suuria toiveita koulun kehittämiseksi, mutta toimintaedellytykset eivät olleet sallineet ideoiden ja toiveiden konkretisointia. (Syrjäläinen 1999, 4, 7, 42, 113.)

On hyvä, että opetussuunnitelmia ajanmukaistetaan, mutta tärkeämpää on, miten kirjoitettua suunnitelmaa toteutetaan. Tutkimukset osoittavat, että kirjoitetun, toteutetun ja oppilaan kokeman opetussuunnitelman välillä on paljon eroja. Koulussa ja opettajan työssä puhutaan toimeenpannusta opetussuunnitelmasta. Opettaja tulkitsee kirjoitettua opetussuunnitelmaa kouluunsa ja luokkaansa sopivalla tavalla. Toteutunut opetussuunnitelma voi näyttää perin erilaiselta, kuin alun perin oli tarkoitus, johtuen esimerkiksi oppilaiden oppimisedellytyksistä tai koulun materiaalisista puitteista. Kouluopetuksella voi olla myös muunlaisia vaikutuksia, joita kukaan ei ole varsinaisesti tarkoittanut tai suunnitellut. Niistä käytetään nimitystä piilopetussuunnitelma. Koulun arjessa oppilaat esimerkiksi pakotetaan toistuvasti odottamaan ja jonottamaan, olemaan opettajan tai tovereidensa arvioitavana tai tyytymään mekaanisesti jaoteltuihin 45 minuutin oppitunteihin. (Uusikylä & Atjonen 2005, 11, 55; Kari 1988, 87.)

Jotta opettaja voisi kehittää ja sisäistää oman uuden opetussuunnitelma-ajattelun suuntaisen pedagogiikkansa, on tärkeää, että hänellä on opetus- ja oppimisteoreettista tietämystä (Patrikainen 1999, 60). Opettajan professionaalinen kehittyminen vaatii hänen omaa ymmärrystään konstruktivistisesta oppimisenäkemyksestä niin, että hän pystyy sekä toimimaan konstruktivistisesti omassa oppimisessaan että ohjaamaan oppijan konstruktivistista oppimisprosessia. Tätä taustaa vasten tarkasteltuna uuden opetussuunnitelma-ajattelun rohkaisu opettajan aktiivisesta

osallistumisesta opetussuunnitelmakeeskusteluun, opetussuunnitelman laatimiseen, sen toteuttamiseen ja arviointiin on mitä mainioin keino opettajan ammatillisen kehittymisen herättelemiseksi. (Patrikainen 1999, 71.)

Koska ihmisen muistikapasiteetti on rajallinen, opettajilla ja opetussuunnitelman laatijoilla on vastuu siitä, että koulussa opiskellaan tehokkaasti olennaisia asioita, joilla on elämässä laaja käyttöarvo (Uusikylä & Atjonen 2005, 198).

3.2 Oppimista koskevien käsitysten muutos

Aina 1950- ja 1960-lukujen vaihteeseen asti oppimisen tutkimuksessa vallitsi behavioristinen suuntaus, joka tarkasteli oppimista puhtaasti ulkoisen käyttäytymisen perusteella. Oppiminen nähtiin yksinkertaistettuna yksilön tiedon määrällisenä kasvuna ja opetuksen tehtävänä nähtiin oppimisen maksimointi. (Enkenberg 2000, 10-12.)

Opettajan kannalta opetuksen suunnittelu ja toteutus oli melko vaivatonta opettajajohtoisuuden pohjalta verrattuna esimerkiksi konstruktivistisen lähestymistavan mukaisesti toimittaessa (Cantell 2001, 75). Opetustilanne voitiin suunnitella tarkasti etukäteen pyrkien samanlaiseen oppiin kaikkien oppilaiden kohdalla. Rauste von Wrightin ja von Wrightin (1999) mukaan behavioristisella mallilla oppimisesta on myös etuja. Se on selkeä ja arkiajattelun mukainen, ja sitä on perinteisesti pidetty toimivana perustaitoja opettaessa sekä omatoimisessa opiskelussa, jossa oppija voi edetä haluamaansa vauhtia. (Rauste von Wright & von Wright 1999, 113-196.)

Behavioristista oppimistutkimusta alkoi 1960-luvulta lähtien syrjäyttää uusi tutkimussuuntaus, jossa aikaisemmin sivuutetut ihmisten kognitiiviset prosessit, kuten oppijan sisäiset tekijät, oppimisprosessit, oppimisstrategiat ja kognitiivisten rakenteiden kehittyminen, tulivat nyt tutkimuksen kohteeksi. Tätä muutosta on kutsuttu jopa kognitiiviseksi vallankumoukseksi. (Tynjälä 1999, 21, 29.)

Viime ja tämän vuosikymmenen aikana on kognitiivisen tutkimuksen rinnalle muodostunut kognitiivisen psykologian varaan rakentuva konstruktivistinen tutkimusparadigma, jossa op-

piminen nähdään ensisijaisesti sosiaalisena ja kulttuurisidonnaisena ilmiönä. Oppimista ei tarkastella sellaisenaan puhtaana kognitiona, vaan tilannesidonnaisena sosiaalisen toimintana. Konstruktivismi ei ole oppimisteoria, vaan tiedon olemusta käsittelevä paradigma. Konstruktivistinen oppimiskäsitys on tämän paradigman ilmenemismuoto oppimisen tutkimuksen ja pedagogiikan alueella. Puhuttaessa niin sanotusta uudesta oppimiskäsityksestä viitataan juuri konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen. (Puolimatka 2002, 82; Tynjälä 1999, 21, 37.)

Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet vuodelta 2004 perustuu konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen. Erityisesti konstruktivismin muodoista uusissa opetussuunnitelmissa vaikuttaa sosiokonstruktivismi. Opetussuunnitelman perusteet on laadittu perustuen oppimiskäsitykseen, jossa oppiminen ymmärretään yksilölliseksi ja yhteisölliseksi tietojen ja taitojen rakennusprosessiksi, jonka kautta syntyy kulttuurinen osallisuus. (Opetushallitus 2004, 16.)

Konstruktivistista oppimiskäsitystä on määritelty hyvin erilaisilla tavoilla. Kaikkia konstruktivistisia oppimiskäsityksiä yhdistää se käsitys, että oppimista ei nähdä passiivisena tiedon vastaanottamisena, vaan luovana tiedonrakenteluna, konstruointina, jonka kautta yksilöt ja yhteisöt rakentavat kuvaansa maailmasta. Konstruktivismin eri suuntauksille on yhteistä, että ihmiset joko yksilöinä tai sosiaalisina ryhminä nähdään aktiivisina toimijoina. Suurin ero eri suuntausten välillä on siinä, kuka nähdään konstruointiprosessissa keskeiseksi toimijaksi - yksilö, ryhmä vai yhteisö. (Tynjälä 1999, 22.)

Konstruktivismi kieltää mahdollisuuden, että ihminen voisi todistaa jonkin tiedon täydellisesti vastaavan todellisuutta, koska havaintomme eivät ole "puhtaita", vaan välissä on aina tulkinamme. Puolimatka (2002) on kritisoinut tätä konstruktivistista tiedonkäsitystä. Hänen mukaansa ei ole perusteita luopua realistisesta totuusteoriasta, havaintojemme periaatteellista luotettavuutta ei vaaranna se, että joskus teemme havaintovirheitä. Konstruktivistinen oppimiskäsitys ei kuitenkaan Puolimatkan mukaan välttämättä edellytä konstruktivistista tiedonkäsitystä. (Puolimatka 45, 53-67.)

Konstruktivismin kaksi päähaaraa ovat yksilökeskeinen konstruktivismi ja sosiaalinen konstruktivismi eli sosiokonstruktivismi, jonka isänä pidetään neuvostoliittolaista L.S.Vygotskyä. Yksilökeskeisen konstruktivismi pitää sisällään muun muassa radikaalin konstruktivismin eli kognitiivisen konstruktivismin. (Tynjälä 1999, 26, 39, 44.)

Sosiokonstruktivistisen teorian mukaan oppimista ja tiedonmuodostusta ei voida tarkastella irrallaan sosiaalisesta, kulttuurisesta ja historiallisesta kehiksestään. Sosiokonstruktivismi korostaa erityisesti ihmisen toiminnan ja kielen merkitystä tiedonmuodostuksessa, siinä painotetaan tiedon sosiaalista konstruointia ja oppimisen sosiaalisia, vuorovaikutuksellisia ja yhteistoiminnallisia prosesseja. Todellisuus nähdään yksilöiden välisellä vuorovaikutuksella tuotettuna sosiaalisena konstruktiona, jota ylläpidetään ja muunnetaan ihmisten välisen keskustelun kautta. (mts., 26-55.)

Kognitiivinen konstruktivismi ja sosiokonstruktivismi sisältävät toistensa aineksia. Kognitiivinen konstruktivismi sisältää ajatuksen siitä, että yksilöllinen tiedonkonstruointi tapahtuu kulttuuriin osallistumalla ja vastaavasti sosiokonstruktivismi sisältää ajatuksen siitä, että sosiaaliseen toimintaan osallistuessaan oppija aktiivisesti konstruoi maailmaansa. Oppiminen tapahtuu sekä yksilön mielessä että sosiaalisena prosessina. Nämä kaksi konstruktivismin päälinjaa ovat toisiaan täydentävät näkökulmat oppimiseen. (mts., 60.)

3.3 Käsitteellinen muutos

Yksi konstruktivismin keskeisiä seurauksia on, että oppimista ei enää nähdä pelkästään kykyä muistaa ja toistaa opeteltuja tietoja, vaan muutoksena yksilön käsityksissä opiskeltavasta ilmiöstä (Aho, Havu-Nuutinen & Järvinen 2003, 30; Tynjälä 1999, 37-38).

Kun oppiminen ymmärretään käsitteelliseksi muutokseksi, on tavoitteena ymmärtävä oppiminen tietojen määrällisen lisääntymisen ja muistamisen sijaan (Uusikylä & Atjonen 2005, 149). Monien arkikäsitteistämme taustalla on usein tiedostamattomia perusoletuksia, jotka voivat toimia esteenä uuden tiedon oppimiselle ja vaikeuttaa vallitsevien tieteellisten käsitteiden ymmärtämistä, johon opetuksella pyritään. (Etäpelto & Tynjälä 1999, 166). Käsitteellisellä muutoksella tarkoitetaan siis sellaista oppimista, jossa oppijan spontaanisti oppimat arkikäsitteet muuttuvat esimerkiksi niin, että niiden taustalla olevat perusolettamukset muuttuvat (Tynjälä 1999, 96-97).

Ahon ym. (2003) mukaan käsitteellinen muutos on hitaasti etenevä prosessi, jossa oppilaiden käsitevarasto karttuu, mutta myös varhain omaksutut käsitteet saavat uusia merkityksiä. Kun opiskelutilanteessa pyritään uuden informaation opiskelulla muokkaamaan tai rikastuttamaan jo olemassa olevia tiedonrakenteita, puhutaan käsitteelliseen muutokseen tähtäävästä opiskelusta. (Aho ym. 2003, 34-36.) Opetuksen tehtävänä on tämän käsitteellisen muutoksen edistäminen.

Koska yhtenä tärkeänä ympäristö- ja luonnontiedon tehtävänä on edistää luonnontieteellistä lukutaitoa, jolla tarkoitetaan alan käsitteistön ja sanaston ymmärtävää hallintaa, ja ohjata oppilaita ymmärtämään relevantilla tavalla asioita, on tarkkailtava sitä, miten opetus ottaa huomioon luonnontieteille ominaiset ajattelu- ja tarkastelutavat, käsitteistön ja muun sanaston. (Aho ym. 2003 32, 144.) Myös Salmio (2008) kiinnittää huomiota oppilaiden puutteellisiin kykyihin käyttää luonnontieteellisiä käsitteitä täsmällisesti ja oikein (Salmio 2008, 52, 85).

Millaisten käsitteiden varaan opetus jäsentyy?

Oppilaat käyttävät esiopetuksesta tai jo varhaisimmista ikävuosista alkaen koko elämänsä ajan paljolti samoja käsitteitä, kuten elämä, kasvi, eläin, elinympäristö, maapallo, aika ja voima, mutta käsitteiden ymmärrys karttuu vuosien myötä. Käsitteiden oppiminen ja ymmärtäminen etenee usein yksittäisistä kohteista luokittelun avulla yhä kattavampiin käsitteisiin (Aho ym. 2003, 143-144). Opetuksessa pyritään käyttämään ja omaksumaan erilaisia käsitteitä, konkreettisempia tai abstraktisempia, jotka ohjaavat oppilaita arkiajattelusta kohti yleisesti ja tieteellisesti hyväksytyjä käsitteitä. (Aho ym. 2003, 32).

Kouluopetuksen tieteenalojen käsitteistöä vastaavan tiedon välittäminen ei Ahon ym. (2003) mukaan välttämättä muuta pysyvästi oppilaiden omiin havaintoihin pohjautuvia syvään juurtuneita käsityksiä. Oppilaiden ei ole helppoa luopua omista käsityksistään eikä myöskään ns. arkikäsitteistä. Aloittaessaan koulun lapsi ei ole tietämätön eikä ymmärtämätön, vaan hänellä on jo monen vuoden ajalta erilaisia kokemuksia ja näkemyksiä ympäröivästä maailmasta. Näiden pohjalta lapsi on luonut erilaisia mentaalisia malleja asioista, kuten maapallon muodosta, auringonnoususta ja -laskusta, elämästä ja ympäristöstä ja kodin valaistuksesta sekä monesta muusta ilmiöstä. (Aho ym. 2003, 31.)

Uuden oppimista ja tiedon rakentumista ohjaavat myös uskomukset, joiden vaikutuksesta uuden tiedon opiskelussa saatetaan valita informaatiota sen mukaan, miten se tuntuu tukevan aikaisempaa näkemystä. Uuden oppimista vaikeuttaa myös se, että aikuiset, myös opettajat, käyttävät arkikieltä ja suosivat sen ohella sadunomaista sanastoa ja sadunomaisia selityksiä. Aikuiset saattavat esimerkiksi ajatella, että ötökkä vetoaa paremmin oppilaaseen kuin biologian käsite hyönteinen. (mts., 31, 144)

Jotta oppilaiden tiedonrakenteisiin voidaan vaikuttaa, opettajalta edellytetään opiskeltavan tiedon, käsitteen tai ilmiön rakenteiden hallintaa ja taitoa havaita oppilaiden tiedoissa olevat puutteet ja virhekäsitykset. Luonnontiedon opettajien opetustieto perustuu usein kuitenkin jäsentymättömälle arkitiedolle ja oppikirjoista poimituille faktoille. Jerosen mukaan oppiaineen sisältöalueen puute näkyi merkityssisältöjen opettamisessa ja pedagogisen tiedon puute taas luokkakeskustelujen johtamisessa ja oppijoiden kysymyksiin vastaamisessa. (Jeronen 2005, 48; ks. myös Salmio 2008, 84.)

Jotta oppilailla olisi tarvetta selitysmalliensa muuttamiseen, heidän tulee kokea jotakin uutta, mikä ei sovi näihin perusolettamuksiin. Kun uusi opiskeltava tieto on ristiriidassa oppilaan omien arkikäsitteiden kanssa, syntyy opetuksessa ristiriita, kognitiivinen konflikti, joka toivotavasti virittää oppilaassa halun ratkaista ongelman. (Rauste von Wright & von Wright 1999, 70, 166-167.) Toteava, oppikirjasidonnainen ja omista luontokokemuksista irti oleva opetus ei Raekunnaksen (2000) mielestä haasta oppilaiden lapsena muodostamia selitysmalleja. Mikäli lapsena opitun käsityksen ja koulun toteavan tiedon välille ei synny mitään ristiriitaa vanhat käsitykset säilyvät. (Raekunnas 2000, 5-6.)

Opetus tuottaa usein vain ulkokohtaista tiedon sirpaleiden kokoamista. Uudet käsitteet ja tiedot saattavat jäädä oppilaille vieraiksi, ja uusi informaatio opitaan pinnallisesti sitä syvällisemmin ymmärtämättä. Uusi tieto saatetaan oppia koetta varten, mutta luokkahuoneen ulkopuolella palataan entisiin käsityksiin. (Uusikylä & Atjonen 2005, 146; Etäpelto & Tynjälä 1999, 166.) Opiskellessamme uusia tietoja tai taitoja odotamme kuitenkin, että pystyisimme käyttämään niitä hyödyksemme myös opiskelutilanteen ulkopuolella.

Oppimisen tilannesidonnaisuus selittää yhden oppimisen tutkimuksen keskeisistä ongelmista, nimittäin transferin eli siirtovaikutuksen vaikeuden. Tietyissä tilanteissa opittu asia ei siis ole helposti sovellettavissa toiseen tilanteeseen. (Rauste von Wright & von Wright 1999, 124-

125; Tynjälä 1999, 144.) Yksilön tietorakenne muodostuu tietyissä oppimistehtävissä, ja se välittyy toisiin tehtäviin ja tilanteisiin yksilön välityksellä. Täten transferin ongelmana on tiedon käyttöönotto uusissa, oppimistilanteista eroavissa yhteyksissä. (Rauste von Wright & von Wright 1999, 129). Transfer on sitä tehokkaampaa, mitä laadukkaampaa asian oppiminen on alun perin ollut ja mitä paremmin on onnistuttu välttämään oppimisen liiallinen sitominen johonkin yksittäiseen ympäristöön ja tilanteeseen. (Bransford ym. 2004, 65-93). Merkittävää on myös se tapa, jolla oppija hahmottaa oppimansa: opiskeltaessa esimerkiksi Ohmin lakia ”faktana”, sen transfer jää vähäisemmäksi, kuin jos se opitaan ”työkaluna”, jota voidaan käyttää useissa erilaisissa yhteyksissä (Rauste von Wright & von Wright 1999, 131).

Oppimiskokemukseen on liitettävä tietoista reflektiota, minkä on kohdistuttava erityisesti niihin perusolettamuksiin, jotka ohjaavat yksilön havaintoja ja toimintaa. (Etäpelto & Tynjälä 1999, 166). Käsitteellisen muutoksen ymmärtämisen edellytyksenä on, että opettaja ja oppilas ovat tietoisia siitä, mitä oppilas jo tietää uudesta opetettavasta asiasta, eli ennakkotietojen merkitys opetus-oppimisprosessille on hyvin keskeinen (Bransford ym. 2004, 23-24). Tämän vuoksi oppilaiden käsitysten tiedostamista pidetään tärkeänä opetuksen ja oppimisen kehittämisen lähtökohtana. (Etäpelto & Tynjälä 1999, 166; Uusikylä & Atjonen 2005, 146.)

Kouluoppimisen tutkijat puhuvat metakäsitteellisen tietoisuuden herättämisestä tai yleisemmin metakognitiivisten taitojen merkityksestä oppimisessa. Tämä siis tarkoittaa sitä, että tullessaan tietoisiksi omista uskomuksista, käsityksistä, ajattelusta ja toimintatavoista, otetaan ne kriittisen arvioinnin kohteeksi ja tarvittaessa uudistetaan ajatteluamme. (Etäpelto & Tynjälä 1999, 166; Uusikylä & Atjonen 2005, 146.) Arkielämässämme emme yleensä tietoisesti pohdiskele, minkälainen käsitys meillä on vaikkapa kasvien yhteyttämisestä. Jotta käsityksemme voisivat muuttua, on niiden tietoisuutemme nostaminen välttämätöntä. Yksi asiantuntijuuden kehittämisen tärkeimmistä edellytyksistä onkin, että metakognitiivisten ja refleksiivisten taitojen kehittäminen kytketään jo varhain asiasisältöjen opetukseen ja opiskeluun. (Etäpelto & Tynjälä 1999, 166.)

3.4 Kouluoppimisen haasteet

Jo aikaisemmin mainitut muutokset muun muassa yhteiskunnassa ovat aiheuttaneet sen, että koululaitoksen on vastattava uudenlaisiin haasteisiin. Nopeat muutokset työelämässä edellyttävät usein työntekijöiltä oman erityisalan asiantuntemuksen lisäksi tehokkuutta, joustavuutta, kykyä oikeaa tietoa ja soveltaa sitä, yhteistyö- ja ryhmätyötaitoja, kykyä itsenäiseen opiskeluun, kykyä kestää paineita ja epävarmuutta. Oppilaiden tulee voida saada myös tarvittavat valmiudet jatko-opintoihin ja elinikäiseen oppimiseen. Näitä valmiuksia pitäisi koulujärjestelmän pystyä kehittämään oppilaissa. Perinteinen kouluopetus on saanut kuitenkin osakseen oppimisen tutkijoilta kritiikkiä ja kehittämissesityksiä.

Perinteinen kouluopetus

Perinteistä kouluopetusta on arvosteltu pinnallisesta tiedonkäsitelmästä, jolle on tyypillistä käyttöyhteyksistään irrotettujen ja ulkoapäin annettujen faktojen muistiin painaminen ja niiden toistaminen koetilanteessa. (Tynjälä 1999, 130; Jeronen 2005, 48.) Tentit ja kokeet näyttävät jopa johtavan vääränlaisten oppimisvalmiuksien kehittymiseen palkitsemalla pinnallista ulkoa opettelua (Etäpelto 1999, 161; Hakkarainen, Lonka & Lipponen 2000, 113).

Tiedon määrän kasvaessa merkityksellisen tiedon etsiminen kaiken muun informaation joukosta ja sen muuttaminen käyttökelpoiseen muotoon on yhä vaativampaa. Hakkaraisen ym. (2000) mukaan nykyisessä koulussa on oppilaiden toiminnalle luonteenomaista enemmän ongelmien minimointi kuin asiantuntijuuden kehittymisen kannalta oleellinen progressiivinen ongelmanratkaisu, joka on pääasiassa ainoastaan opettajan ulottuvilla (Hakkarainen ym. 2000, 82).

Raekunnas (2000) toteaaakin, että koulussa olon pitäisi olla oppilaalle aktiivista aikaa. Hänen pitäisi päästä itse pohtimaan, mitä hän haluaa tietää ja oppia, hankkimaan tietoja, ajattelemaan ja jäsentämään niitä sekä keskustelemaan toisten oppilaiden kanssa havainnoistaan. Oppilaiden pitäisi siis oppia tekemään kysymyksiä. Ennen koulun aloittamista lapset oppivat tekemällä kysymyksiä ihmettelemistään asioista ja saamalla esittämiinsä kysymyksiin vastauksia. Koulussa lapsen ajatellaan oppivan hänelle kysymyksiä tekemällä ja lapselta vastauksia odot-

tamalla. (Raekunnas 2000, 5.) Scardamalia ja Bereiter (1992) havaitsivat lasten esittävän korkeammanasteisia kysymyksiä vain silloin, kun heidän ei odotettu osaavan vastata niihin. Mikäli lapsilta odotettiin vastauksia esittämiinsä kysymyksiin, he muotoilivat kysymyksensä sellaisiksi, että pystyivät vastaamaan niihin jo hankkimansa tiedon varassa. (Hakkarainen ym. 2000, 213).

Resnick (1987) on kuvannut kouluoppimisen ja todellisessa elämässä tapahtuvan oppimisen eroja seuraavasti (Tynjälä 1999, 130-131):

1. Perinteinen kouluopetus painottaa yksilön suorituksia, kun taas työ- ja arkielämässä toimitaan usein yhteistyössä, mikä edellyttää tiedon jakamista.
2. Perinteisessä opetuksessa on keskitytty "tankkaamaan" tietoja oppilaiden päähän. Oppilailta vaaditaan suorituksia pelkän muistitiedon varassa ilman apuvälineitä, vaikka arkielämässä erilaisten välineiden kuten kirjojen tai laskimien käyttö on normaalia toimintaa.
3. Arkielämässä päättelyprosessit ovat sidoksissa konkreettisiin tilanteisiin, mutta perinteiselle opetukselle on tyypillistä symbolien abstrakti käsittely. Näin oppilaat eivät harjaannu kytkeään symboleja ja symbolisia prosesseja todellisen elämän ilmiöihin.
4. Työelämässä ja muussa arkielämässä tarvitaan tiettyihin tilanteisiin ja tiettyyn työhön sopivia tietoja ja taitoja. Kouluopetuksessa taas keskitytään paljolti yleisiin taitoihin ja teoreettisiin periaatteisiin.

Muun muassa näiden kouluoppimisen ja arkielämän erojen katsotaan johtavan siihen, että perinteinen kouluoppiminen tuottaa ns. liikkumatonta tai elotonta tietoa (inert knowledge). Tällainen tieto on käyttökelpoista tenteissä ja koetilanteissa, mutta sitä ei pystytäkään käyttämään todellisen elämän ongelmien ratkaisuisissa. (Rauste 2003, 129; Tynjälä 1999, 131, ks. myös Etäpelto & Tynjälä 1999, 161; Hakkarainen ym. 2000, 85.) Haasteena onkin kehittää sellaisia opetusmenetelmiä, joissa integroituisivat alakohtaisen tiedon opiskelu ja yleisten taitojen harjaannuttaminen. Tämän kaltaista pedagogiikkaa on kehitetty erilaisten nimikkeiden alla, ja yhteisenä perustana näissä erilaisissa suuntauksissa on yleensä konstruktivistinen oppimiskäsitys. (Etäpelto & Tynjälä 1999, 161.)

3.5 Mitä konstruktivismi merkitsee pedagogiikalle

Konstruktivismi ei sinänsä rajaa mitään opetusmenetelmää pois, sillä ei ole olemassa “valmis-ta tietoa”, joten olipa opetusmenetelmä mikä tahansa, oppilas aina rakentaa oman tietonsa.

Konstruktivismiin eri suuntauksilla on Tynjälän (1999) mukaan jossain määrin erilaisia seura-uksia sen suhteen, millä tavalla opetus tulisi järjestää edistääkseen parhaiten oppilaiden me-nestyksellistä tiedon konstruointia. Ymmärrettäessä opetus tiedon siirtämiseksi oppiminen ymmärretään vastaavasti tiedon kopioinniksi. Tällöin on opettajan ja oppimateriaalin tehtävä-nä välittää opittava tieto mahdollisimman selkeästi, jotta oppija voisi omaksua sen juuri siinä muodossa, kuin se on esitetty. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan todellisessa op-pimistilanteessa oppija rakentaa eli konstruoi itse oman merkityksensä opiskeltavasta asiasta. Tässä uudessa merkityksessä on samankaltaisuutta opettajan tai oppikirjan välittämän merki-tyksen kanssa, mutta tarkka kopio se ei ole. (Tynjälä 1999, 43, 60.) Yleisiä ja yhteisiä voivat olla vain tavoitteiden yleispiirteet ja opetustoiminnan kehukset. Konstruktivistisen käsityksen mukaan oppimisessa on keskeistä asioiden ymmärtäminen, mikä mahdollistaa oman tietora-kenteen muodostamisen.

Tynjälä (1999) kuvaa konstruktivismiin pedagogisia seurauksia, joihin on yhdistetty Rausteen (2003) ajatuksia:

1. Oppimisen tilannesidonnaisuuden huomioon ottaminen

Oppimisen tilannesidonnaisuus selittää transferin eli siirtovaikutuksen vaikeuden. Kaikkea oppimista ei kuitenkaan voida pitää täysin tilannesidonnaisena, sillä muuten meidän olisi melkein mahdotonta ymmärtää esimerkiksi teknisten innovaatioiden syntymistä, mikä edellyt-tää tavallisesti korkean tason tiedon transferia tilanteesta toiseen. Ratkaisuna tähän ongelmaan esitetään yksilön kognitiivisia taitoja ja metakognitiivisia valmiuksia. Ihmisen kognitiiviset prosessit tapahtuvat aina jossakin tilanteessa, mutta kognitiiviset valmiudet voivat olla kon-tekstista riippumattomia. Aktiivinen transfer tarkoittaa metakognitiivisten taitojen tietoista käyttöä pyrittäessä soveltamaan opittua uudessa tilanteessa.

2. Metakognitiivisten taitojen kehittäminen

Oppilaiden metakognitiivisten ja strategisten itsesäätelytaitojen kehittämisen merkitys on korostunut tiedon räjähdysmäisen nopean kasvun johdosta. Tiedon kasvuun ei pystytä vastaamaan lisäämällä opittavia asioita ja tiivistämällä kursseja. Järkevintä on kasvattaa “taitavia oppijoita”, jotka pystyvät itse laajentamaan ja uusimaan tietojaan eli hallitsevat oppimisen taitoja. Hautamäen (2005) tutkimuksen mukaan suomalaisten koululaisten oppimaan oppimisen taidot ovatkin parantuneet vuodesta 1996 vuoteen 2003 (Hautamäki 2005, 140).

Metakognitio voidaan kiteyttää oppijan tiedoksi ja tietoisuudeksi omista kognitiivisista toiminnoistaan ja prosesseistaan, omasta oppimisestaan ja opiskelustaan. Metakognitio jaetaan yleensä tieto- ja taitokomponentteihin, eli se käsittää toisaalta metakognitiivista tietoa, toisaalta metakognitiivisia taitoja. Metakognitiiviset tiedot voidaan jakaa kolmeen tyyppiin:

- 1) Tiedot ja käsitykset itsestä tiedonkäsittelijänä, esim. “Minulla on hyvä näkömuisti.”
- 2) Tiedot erilaisista tehtävistä ja niiden suorittamisesta, esim. “Tiivistelmän kirjoittaminen edellyttää, että poimin tekstistä tärkeimmät asiat.”
- 3) Tiedot erilaisista strategioista, esim. “Voin muodostaa kokonaiskuvan asioista käsitekartan avulla.”

Metakognitiiviset taidot ovat puolestaan kykyä käyttää metakognitiivisia tietoja oman opiskelun ja oppimisen säätelyssä. Oppilaiden työskentelyssä metakognitiivisten taitojen omaksuminen näkyy mm. taitoina käyttää aikuisilta opittuja sääntöjä itsenäisesti, taitoina säädellä omaa toimintaa ja sosiaalista vuorovaikutusta, taitoina tarkkailla ja säädellä aktiivisesti itsestään antamaansa sosiaalista vaikutelmaa sekä taitoina käyttää erilaisia strategioita toiminnan apuna.

3. Oppijan aktiivisuuden merkitys ja opettajan roolin muuttuminen

Oppiminen ei ole passiivista tiedon vastaanottamista vaan oppijan aktiivista toimintaa. Oppilaan pitää päästä itse pohtimaan, mitä hän haluaa tietää ja oppia, hankkimaan tietoja, ajattelemaan ja jäsentämään niitä sekä keskustelemaan toisten oppilaiden kanssa havainnoistaan (Raekunnas 2000, 5). Oppimisessa olennainen rooli on oppijan omien tulkintojen toimivuuden kokeilemisella. Opettaminen ei ole tiedon siirtämistä, vaan oppimisprosessin, tiedon konstruointiprosessin ohjaamista. Tärkeäksi muodostuu opettajan rooli oppimistilanteen järjestäjänä oppijan oppimisprosessia tukevaksi.

4. Oppijan aikaisemmat tiedot uuden oppimisen perustana

Oppimisen ja opetuksen lähtökohtana tulisi olla oppijan ennakkokäsitykset ja tapa hahmottaa maailmaa. Oppilaiden arkikokemuksiin perustuvat käsitykset voivat olla ristiriidassa sen tieteellisen tiedon kanssa, jota koulussa käsitellään. Näiden käsitysten tiedostaminen ja esiin nostaminen edistää oppilaiden oppimisprosessia ja auttaa opettajaa ymmärtämään oppilaiden ajattelua.

Voidakseen ymmärtää mitä tietoja oppilas käyttää hyväkseen uutta oppiessaan, opettajan täytyisi ymmärtää “oppijan tapaa tarkastella todellisuutta” eli sitä, minkä tiedon rekonstruktioita uuden oppiminen kulloinkin on. Oppilaiden luonnontieteellisiä ilmiöitä koskevien virhekäsitysten selville saaminen on usein varsin vaikeaa, ja keinoja niiden selvittämiseksi etsitään, jotta niitä voitaisiin pyrkiä muuttamaan kohti luonnontieteellisesti pätevää käsitystä.

5. Ymmärtäminen on tärkeämpää kuin ulkoa osaaminen

Uusien asioiden ulkoa opettelu ilman todellista ymmärrystä on merkityksetöntä. Tärkeintä ei ole faktojen hallinta, vaan se organisoitu tieto- tai taitorakenne, johon ne sisältyvät. Käsitteen ymmärtäminen ilmenee siten, että pystymme perustelemaan tapaa, jolla käytämme käsitettä ja pystymme myös käyttämään sitä mielekkäästi uusissa tilanteissa.

6. Erilaisten tulkintojen huomioon ottaminen

Koska kaikki eivät opi samoja asioita samoista sisällöistä on tärkeää käyttää sellaisia opiskelumenetelmiä, joissa oppijoiden erilaiset tulkinnat kohtaavat toisensa sosiaalisessa vuorovaikutuksessa. Opetustyössä on tärkeä kartoittaa oppijoiden käsitykset opetuksen kohteena olevasta käsitteestä opetuksen alkaessa, ja toisaalta se, millaisia laadullisia muutoksia tapahtuu opetuksen kuluessa. Oppijoiden tulkinnat on yleensä mahdollista järjestää sen mukaan, miten oikeita tai toivottuja ne ovat, esimerkiksi kuinka hyvin ne vastaavat tieteen nykykäsitystä.

7. Faktapainotteisuudesta ongelmakeskeisyyteen

On olemassa myös niin sanottuja faktoja, minkä oppiminen on tärkeää, ja niiden opettelussa voidaan käyttää tarvittaessa vaikka ulkoa opettelua. Asioiden mielekäs tiedonkäsittely paran-

taa kuitenkin muistisuoritusta tehokkaammin kuin mekaaninen toistaminen tai kertailu (Hakkarainen 2000, 26). Faktatkin opitaan parhaiten silloin, kun ne kytketään oppilaiden aikaisempaan tietoon, laajempiin mielekkäisiin kokonaisuuksiin ja aitoihin todellisiin elämän tilanteisiin. Opetuksen tulisi siirtyä faktojen nimeämisestä niiden kuvaamiseen, selittämiseen, syy-seuraussuhteiden analysointiin ja arviointiin. Abstraktien käsitteiden oppiminen konkreettisen ongelman ratkaisun yhteydessä tukee käsitteen transferia uuteen tilanteeseen. Oppilaat eivät ala tuottaa kokoavia selityksiä, jos oppimisympäristössä korostetaan yksittäisten tietojen merkitystä.

8. Monipuolisten representaatioiden kehittäminen

Tiedon transfer-vaikutusta pystytään lisäämään sillä, että opiskeluvaiheessa tietoa käsitellään useista eri näkökulmista, sitä kytketään mahdollisimman rikkaaseen tietoverkostoon sekä käytetään erilaisia esitystapoja ja erilaisia oppimistehtäviä. Tiedon jäsentäminen “ylhäältä alas” eli painottamalla yleisiä periaatteita ja kokeilemalla niiden sovelluksia erityyppisiin yksittäistapauksiin sekä tekemällä näistä johtopäätöksiä takaisin yleisten periaatteiden tasolle lisää myös tiedon transfer-vaikutusta. Oppijan olisi pyrittävä löytämään opittavan olennaiset ja yleiset piirteet ja käsitteellistettävä ne.

9. Sosiaalisen vuorovaikutuksen painottaminen

Sosiaalisen vuorovaikutuksen kautta oppija voi “ulkoistaa” omaa ajatteluaan ja saada sosiaalista tukea tai antaa sitä toisille. Oppimista ei Uusikylän ja Atjosen (2005) mukaan synny ilman reflektiota eli kriittistä yhdessä arviointia, joka koskee sekä itse toimintaa että sen lopputulosta (Uusikylä & Atjonen 2005, 149).

Erityisesti sosiokonstruktivismin piirissä on analysoitu sosiaalisen vuorovaikutuksen roolia oppimisessa. Vygotsky on kehittänyt teorian “lähikehityksen vyöhykkeestä”. Aho ym. (2003) määrittelee lähikehityksen vyöhykkeen oppilaan todellisen, senhetkisen kehitystason ja potentiaalisen, läheisen mahdollisen kehitystason väliseksi etäisyydeksi (Aho ym. 2003, 25). Vygotskyn mukaan kasvattajan tai opettajan antama apu lapselle tai oppilaalle uutta asiaa opeltaessa on tehokkainta, kun se sijoittuu sille kehityksen alueelle, jolla oppija jo oivaltaa apu-toimenpiteen sisältämän viestin mutta jolla hän ei vielä itsenäisesti pystyisi suorittamaan kyseistä toimintaa.

10. Uusien arviointimenetelmien kehittäminen

Kun oppiminen katsotaan jatkuvaksi tiedon rakentamisen prosessiksi kohdistetaan myös arviointi tähän prosessiin. Tarkasteltaessa oppimisprosessin tuloksia prosessin eri vaiheissa huomio kiinnitetään oppimistulosten määrän sijasta niiden laatuun. Arviointi ei ole vain opettajan tehtävä, vaan siihen osallistuu aktiivisesti myös oppija itse. Arviointi kytketään osaksi oppimisprosessia sen sijaan, että se olisi vain opintojakson loppuun sijoittuva erillinen tilanteensa.

11. Tiedon suhteellisuuden ja tuottamistapojen esiin tuominen

Varsinaisten oppisisältöjen lisäksi oppilaiden kanssa olisi hyvä käsitellä myös sitä, millä tavalla kunkin oppiaineen tietoa tuotetaan ja minkälaisien vaiheiden kautta nykyiseen tietämykseen on päästy. Harvoissa oppikirjoissa myöskään kuvataan oppialan tutkimusmenetelmiä tai tieteenalan kehittymistä.

12. Opetussuunnitelmien kehittäminen

Konstruktivismiin pohjautuva pedagogiikka edellyttää asioiden syvällistä ja oppijakeskeistä käsittelyä sen sijaan, että vain käytäisiin läpi tietyt sisällöt. Tärkeäksi opetussuunnitelmalliseksi kysymykseksi nouseekin keskeisten pääsisältöjen ja ongelma-alueiden määrittely kussakin oppiaineessa. Tiedon näkeminen suhteellisena ja muuttuvana konstruktiona nostaa tiedonhankinnan ja elinikäisen oppimisen taidot tärkeiksi tavoitteiksi. Faktatiedon opettelun merkityksen vähentyessä nousevat tärkeimmiksi monipuoliset tiedon käsittelyn taidot kuten valikoinnin, jäsentämisen, analysoimisen, synteisien tekemisen ja kriittisen arvioinnin taidot.

(Rauste 2003, 130-131, 162-175; Tynjälä 1999, 61-67, 114, 144.)

Juhani Jussila (1999) toteaa Uusikylän ja Atjosen (2005) teoksessa, että konstruktivistisen oppimisen aatteita on esitetty jo vuosisatoja. Hän ihmetteleeekin, miksi konstruktivismiin esiin tuomia asioita, kuten sitä, että oppiminen vaatii aktiivisuutta ja itseohjautuvuutta ja että oppiminen rakentuu oppijan aikaisemmille tiedoille, taidoille ja kokemuksille, pitäisi korostaa kuin uutena asiana. (Uusikylä & Atjonen 2005, 24.)

Suomalaiset didaktikot ovat myös Uusikylän mukaan jo vuosikymmeniä kannattaneet vastaavanlaisia periaatteita opetuksessa kuin edellä esitetyt kaksitoista Tynjälän määrittelemää kon-

struktivismiin pedagogista seurausta. Uusikylän mukaan konstruktivismi tuo arvokkaan lisän opetukseen, mutta se ei riitä korvaamaan didaktiikkaa, koska konstruktivismi käsittelee oppimista, didaktiikka taas opetusta. (mts., 20.)

Uusikylä (2005) muistuttaa, ettei oppilaan aktiivisuuden korostaminen tee opettamista tarpeettomaksi. On monia tietoja ja taitoja, jotka on viisainta opettaa opettajajohtoisesti ainakin osalle oppilaista. Kaikki oppilaat eivät pysty ottamaan vastuuta omasta oppimisestaan, esimerkiksi koulutulokas tarvitsee opetusta ja ohjausta. (Uusikylä & Atjonen 2005, 20, 154.) Jussilan mukaan on myös tärkeä huomata, että nuorimpia oppilaita ei saisi jättää selviytymään arvojen sekasorron ja informaatiokaaoksen keskelle. (mts., 24-25.) Tätä samaa painottaa myös Tapio Puolimatka (2002) todetessaan oppimisvaikeuksista kärsivien oppilaiden vaikeuksien lisääntyvän, mikäli vaihe vaiheelta etenevä ohjattu harjoitus poistetaan opetuksesta ja kaikki rakennetaan oppilaiden vapaan toiminnan varaan. (Puolimatka 2002, 84-85.)

Atjonen (2005) toteaa myös konstruktivistisellä oppimiskäsityksellä olevan omat ongelmalliset puolensa. Oppilaiden ennakkotietojen selville saaminen kaikilta oppilailta suurissa opetusryhmissä ei ole ongelmaton, eikä myöskään oppilaiden sisäisten prosessien tavoittaminen opetuksen pohjaksi ole yksinkertaista. Ongelmanratkaisua pidetään kehittävänä, mutta kaikkien oppimistehtävien pakottaminen innostaviksi tutkimusongelmiksi ei ole helppoa. (Uusikylä & Atjonen 2005, 154.)

Opetushallituksen selvitys (2001) kertoo opetuksen olevan monipuolistumassa, mutta opettajakeskeinen frontaaliopetus, jossa opettaja puhuu oppitunnista suuren osan ja oppijat reagoivat opettajan kysymyksiin ja oppimateriaalin tehtäviin, hallitsee edelleen opetusta. Aitoja poikkeamia ei tästä ole kovinkaan paljon. (Korkeakoski 2001, 170-171.)

Monista ongelmistaan huolimatta tai välittämättä siitä, kuinka uusia ajatuksia konstruktivistinen oppimisenäkemyksesi esittää, sillä on vankat tieteelliset perustelut ja lupaavia käytännön sovelluksia. (Uusikylä & Atjonen 2005, 154.) Konstruktivismiin korostamaa sosiaalista vuorovaikutusta käytetään hyväksi myös oppimisen lähestymistavassa, jota on alettu kutsua termillä tutkiva oppiminen. (Tynjälä 1999, 95.) Tutkivan oppimisen eri muotoja tarkastelen lähemmin seuraavassa luvussa 3.6.

3.6 Tutkivan oppimisen periaatteet opetustapahtumassa

Jo vuoden 1994 peruskoulun opetussuunnitelman perusteiden mukaan luonnontieteellisten oppiaineiden opetuksen tulee perustua tutkivaan lähestymistapaan. Ensimmäistä kertaa perinteisten sisältötavoitteiden rinnalle nostettiin oppimisen tai opiskelun prosessitavoitteet - tutkiminen ja ajattelu (Raekunnas 2000, 4.) Oppimisprosesseja korostettaessa muuttuu opiskelu tiedon toistamisesta omakohtaiseksi uuden tiedon tuottamiseksi. Oppilas rakentaa itse tietonsa oppimisympäristöstään esimerkiksi tutkimalla, työskentelemällä tai muokkaamalla. (Laine 1998, 58.) Myös vuoden 2004 peruskoulun opetussuunnitelman perusteissa määritellään ympäristö- ja luonnontiedon opetuksen tukeutuvan tutkivaan ja ongelma-keskeiseen lähestymistapaan. Samassa opetussuunnitelmassa mainitaan biologian opetuksesta, että sen tulee perustua tutkivaan oppimiseen. (Opetushallitus 2004, 168, 174.)

Tutkiva oppiminen on yleisnimitys monille kognitiivista ja konstruktivistista tiedonkäsitystä noudattaville menetelmille. Tutkiva oppiminen voidaan määritellä eri tavoin. Määritelmä riippuu siitä, tarkastellaanko sitä ajattelun, työtavan, tuotoksen tai tiedon- tai oppimiskäsityksen näkökulmasta. Sitä voidaan pitää tieteellisen ajattelun ilmentymänä, johon liitetään päämäärätietoinen toiminta tutkimusprosessin kautta. (Yli-Panula 2005, 100.)

Eriyisiä pedagogisia menetelmiä laajempi lähestymistapa on tutkiva oppiminen, jossa erilaisia menetelmiä käyttäen opiskelija etenee oppimisyhteisön jäsenten asettamien ongelmien, heidän itsensä muodostamien käsitysten ja teorioiden sekä etsimänsä tieteellisen tiedon kriittisen arvioinnin kautta (Etäpelto & Tynjälä 1999, 167; Hakkarainen 2004, 298-299.)

Määritelmästä riippumatta tutkivan oppimisen tavoitteena on ensisijaisesti tiedon syvälinen ymmärtäminen (Aho ym. 2005, 52). Hakkaraisen (2004) mukaan tutkiva oppiminen perustuu ajatukseen, jonka mukaan uuden tiedon luominen on psykologisella tasolla olennaisesti samanlainen prosessi kuin aikaisemmin luodun tiedon ymmärtäminen. Oppiminen voi parhaimmillaan olla tutkimusprosessi, joka synnyttää sekä uutta ymmärrystä että uutta tietoa. Vaikkei tutkiva oppiminen loisikaan varsinaisesti uutta tietoa tai käsityksiä, se saattaa merkittävästi syventää oppilaan ja koko oppimisyhteisön tietämystä opiskeltavista asioista. (Hakkarainen 2004, 297-298.)

Tutkivan oppimisen mallia voidaan Hakkaraisen (2004) mukaan pitää siltana, jonka kautta koulun oppimiskäytäntöjä voidaan muuttaa lähemmäksi tiedonluomiseen suuntautuneita käytäntöjä. (Hakkarainen 2004, 296.) Tutkivalla oppimisella voidaan myös vastata haasteeseen, jonka mukaan koulussa oppilaat oppivat selviytymään koulun oppimistilanteista, mutta eivät saa työkaluja selviytyäkseen nopeasti muuttuvissa, kompleksisissa ja usein huonosti määritellyissä ongelmanratkaisutilanteissa koulun ulkopuolella. Kouluissa on perinteisesti opetettu tutkimuksen tuloksia, mutta harvoin on pohdittu, kuinka tieto on hankittu ja tutkimustuloksiin on päästy. Tavoitteena on ohjata oppilaita luonnontieteille ominaiseen ajatteluun, kokeelliseen tiedonhankintaan ja tiedon soveltamiseen arkipäivän elämään. (Yli-Panula 2005, 97-101.)

Uusikylä (2005) kuvailee tutkivaa oppimista oppilaiden luontaisen uteliaisuuden ruokkimisella, joka harjaannuttaa monipuoliseen ajatteluun (Uusikylä & Atjonen 2005, 159). Oppilaita ohjataan selittämään, kuvailemaan, kartoittamaan, tulkitsemaan, vertailemaan ja ymmärtämään tutkittavana olevia ilmiöitä. Oppilaat saavat mahdollisuuden itse havainnoimalla, kysymällä, päättellessä, kokeita tekemällä ja aistejaan monipuolisesti käyttämällä rakentaa itse tietonsa opittavasta asiasta. Tutkiva oppiminen luo puitteet oppijan omien skeemojen rakentelulle ja todelliselle oppimiselle. Tutkimusta tehtäessä mahdollisesti hämäräksi jääneet käsitteet joudutaan selvittämään perinpohjaisesti, ja näin käsitteet alkavat sisäistyä. (Yli-Panula 2005, 100-101.)

Luonnontiedossa esiintyvät käsitteet ovat usein vaikeita ymmärtää ja käsittää. Ilmiöt ovat vaihteittain eteneviä tapahtumia ja näin ollen vaativat vaiheittaista havainnoimista. Saadessaan mahdollisuuden itse rakentaa tietonsa opittavista asioista luo tutkiva oppiminen mahdollisuuden hierarkkisten tietojen kokoamiselle. (vrt. Yli-Panula 2005, 100-102.) Havainnoinnin kautta oivalletaan ilmiöitä yhdistäviä ja erottavia piirteitä, mikä antaa hyvän lähtökohdan ilmiöitä kuvaavien käsitteiden teoreettiselle hallinnalle (Uusikylä & Atjonen 2005, 158-159).

Tutkivan oppimisen avulla opitaan myös sosiaalista vuorovaikutusta, ryhmässä työskentelyä, yksilötyöskentelyä, vastuunkantoa, luovuutta, vaikeuksien voittamista ja vuorovaikutusta ympäröivään luontoon ja yhteiskuntaan. Se voi myös vahvistaa oppijan itseluottamusta omiin kykyihinsä ja herättää oppimisen ilon. Opettajan on puolestaan mahdollista oppia tuntemaan luokkansa oppijoita, heidän taitojaan ja arkikäsitteisiään ja arkiajatteluaan, sekä hyödyntää tätä tietoa johdatellessaan oppilaitaan tieteellisen ajattelun pariin. (Yli-Panula 2005, 101.)

Tutkivaan oppimista voidaan toteuttaa eri työtavoilla. Ongelmanasettelu liittyy laborointien, demonstraatioiden ja luonnontieteellisten tutkimusten lisäksi ongelmalähtöiseen ja ongelma-keskeiseen oppimiseen ja projekteihin. (Yli-Panula 2005, 99.)

3.6.1 Tutkivan oppimisen prosessi

Hakkarainen, Lonka ja Lipponen ovat kehittäneet tutkivan oppimisen mallia, joka on tällä hetkellä yksi merkittävimmistä. Hakkaraisen tutkijaryhmä ei pidä omaa tutkivan oppimisen näkemystään synonyyminä toiminnallisen tiedeopetuksen tai jonkin opetusmenetelmän kanssa (Uusikylä & Atjonen 2005, 158.) Tutkiva oppiminen ei Hakkaraisen tutkimusryhmän mielestä ole ahtaasti tulkittu tai kaavamainen malli vaan yleinen lähestymistapa oppimiseen. Ei ole olemassa mitään ennalta määriteltävissä olevaa ”oikeaa” tutkivaa oppimista, vaan mallia voidaan toteuttaa monella tavalla. (Hakkarainen 2005, 18.)



KUVIO 2. Tutkivan oppimisen prosessi. (Hakkarainen ym. 2004, 300)

Tutkivan oppimisen prosessin malli ja sen keskeiset osatekijät:

a) Kontekstin eli asiayhteyden luominen ja opetuksen ankkurointi.

Käsiteltävät ongelmat ankkuroidaan oppilaiden aikaisempiin kokemuksiin ja tietoihin tai johonkin rikkaaseen asiayhteyteen. Tutkivan oppimisen lähtökohtana on sellaisen kontekstin luominen, jonka välityksellä käsiteltävät ongelmat liitetään koulun ulkopuolisen maailman monimutkaisiin ongelmiin ja oppilaiden omiin kokemuksiin. Ankkuroitaessa koulussa käsiteltäviä asioita todelliseen maailmaan on tärkeää pohtia, mitkä koulun tiedollisten tavoitteiden kannalta keskeiset käsitteet liittyvät näihin ilmiöihin. (Hakkarainen 2004, 299)

b) Ongelmien asettaminen

Tutkivan oppimisen tärkeimpänä lähtökohtana on oppimisprosessin ohjaaminen ongelmia asettamalla. (Hakkarainen ym. 2004, 279.)

Lipposen ja Hakkaraisen tekemä tutkimus osoitti, että oppilaita rohkaistaan harvoin esittämään selitystä etsiviä kysymyksiä; noin 90 % peruskoulun kolmannen luokan oppilaiden spontaanisti asettamista ongelmista oli tosiseikkoihin suuntautuneita mitä, missä ja milloin -kysymyksiä. Tämän tyyppiset kysymykset eivät kuitenkaan johda ongelman syvälliseen tutkimiseen. Oppilailta edellytetään usein tosiseikkojen ja muun kuvailevan tiedon omaksumista ja rutiinien hallintaa ilman, että heitä ohjattaisiin taustalla olevien ilmiöiden todelliseen ymmärtämiseen ja ongelmien tunnistamiseen. (Hakkarainen 2004, 279-285.)

Tutkivan oppimisen näkökulmasta on tärkeää, että oppilaat asettavat oman ymmärtämisensä tarpeesta syntyviä kysymyksiä. (Hakkarainen ym. 2004, 300). Tällaiset ongelmat syntyvät usein oppilaan aikaisemman ja uuden tiedon välisestä ristiriidasta tai vaikeudesta liittämällä uutta tietoa aikaisempaan tietoon. Oppilaat ovat motivoituneempia etsimään vastausta itse asettamiinsa kysymyksiin ja ongelmiin kuin oppikirjojen tai opettajan asettamiin kysymyksiin. Oppilaita ohjataan tekemään selitystä vaativia miksi ja kuinka -kysymyksiä. Oppilaiden on todettu esittävän korkeatasoisempia kysymyksiä silloin, kun heitä ohjataan asettamaan kysymyksiä ennen uuteen aiheeseen perehtymistä, ja silloin, kun heiltä itseltään ei odoteta vastausta kysymyksiin. (Hakkarainen ym. 2004, 279-285.)

c) Oppilaiden omien työskentelyteorioiden luominen

Tärkeänä tutkivan oppimisen osatekijänä on oppilaiden omien työskentelyteorioiden (eli arvausten, hypoteesien, selitysten tai tulkintojen) muodostaminen tutkimuksen kohteena olevista asioista. Oppilaiden omien selitysten ja tulkintojen esittäminen aikaisemman tiedon tai kokemuksen varassa ennen uuden tiedon hankkimista auttaa tiedostamaan eron oman käsityksen ja uuden informaation välillä. (Hakkarainen 2004, 301.)

Ihmisellä on luonnollinen taipumus luoda teorioita ja selityksiä hahmottaakseen maailmaa ja asioiden välisiä yhteyksiä. Selittämisen tarve voi syntyä esimerkiksi asioiden ihmettelystä, jostakin yllättävästä tapahtumasta tai tiedosta, joka ei sovi aikaisempiin käsityksiimme. Tutkivan oppimisen tavoitteena on ohjata oppilaat työskentelemään tietoisesti omien työskentelyteorioidensa kehittämiseksi ja syventämiseksi. Oppilaita ohjataan usein vain kuvailemaan tai vertailemaan havaintojaan mutta ei selittämään oletuksiaan siitä, miksi esimerkiksi havaitut erot esiintyvät. Työskentelyteorioita luodessa ei riitä, että esittää ajatuksen tai idean, se on aina myös pystyttävä perustelemaan.

Selittämisen kognitiivinen arvo perustuu selittämisen ja ymmärtämisen väliseen yhteyteen; ihmisen arvioidaan ymmärtävän jokin ilmiö silloin, kun hän pystyy selittämään, miksi ja kuinka ilmiö tapahtuu. Yleensä tulemme tietoisiksi ymmärryksessämme olevista aukoista silloin, kun huomaamme, ettemme pysty jotakin asiaa selittämään, vaikka se vaikutti aivan selvältä. Erityisen tärkeää selittäminen on luonnontiedon opetuksessa, jossa oppilaan on omaksuttava kokonaan toisenlainen tapa hahmottaa maailmaa. (Hakkarainen ym. 2004, 301.)

d) Kriittinen arviointi

Kriittinen arviointi tähtää luotujen työskentelyteorioiden kehittämiseen ja parantamiseen nostamalla esiin niiden epäselvyyksiä tai puutteellisuuksia ja asettamalla uuden syventävän tiedon hankintaan liittyviä tavoitteita. Arvioinnin tulee olla kriittistä mutta rakentavaa ja kohdistua oppimisyhteisön yhdessä tuottamiin ajatuksiin ja ideoihin yksittäisen oppijan ajatusten sijaan.

Kriittinen arviointi edellyttää oppilaiden sitoutumista rakentavaan vuorovaikutukseen. Tärkeänä tunnehaasteena tutkivassa oppimisessa voidaankin pitää sitä, että ihmiset oppisivat ot-

tamaan ajattelussaan riskejä ja oppimaan virheistään sellaisessa ilmapiirissä, joka sallii heidän kasvaa ja kehittyä. (Hakkarainen 2005, 15.) Tavoitteena on luoda ilmapiiri, jossa jokainen pystyy ja uskaltaa tuoda omia ajatuksiaan ja ideoitaan julki. Täydellisten ja loppuun kehiteltyjen ajatusten sijaan on tärkeämpää pohtia yhdessä, voidaanko sitä ideaa kehittää eteenpäin ja aukaiseeko se uusia näkökulmia tutkimuksen kohteena olevaan ilmiöön. On tärkeää, että oppilaat ymmärtävät, mistä asioista ja miksi ollaan eri mieltä. Käsitystensä kriittisen arvioimisen avuksi oppilaat hakevat uutta syventävää tietoa monenlaisista tiedonlähteistä. (Hakkarainen ym. 2004, 302.)

e) Syventävän tiedon etsintä

Uutta syventävää tietoa etsitään erilaisista lähteistä, jotta voitaisiin vastata esitettyihin tutkimusongelmiin ja arvioida kriittisesti luotuja käsityksiä. Oppilaita on ohjattava järjestelmällisesti etsimään selittävää tieteellistä tietoa. On tärkeää oppia etsimään yleisiä periaatteita ja ydinkäsitteitä, joiden avulla voi ymmärtää erilaisia ilmiöitä. Ongelmien ratkaisemiseksi ei riitä kertaluontoinen tai pinnallinen tiedon etsintä. Oppilaita tulisi ohjata tiedonhankintaprosessiin, joka ei keskeydy ensimmäisen merkityksellisen tietolähteen löytämiseen vaan jatkuu asteittain syvenevinä tiedonhankintakierroksina. Uuden tiedon yhdistäminen oppilaiden aikaisempiin tietoihin asiasta synnyttää uusia ongelmia, joiden ratkaiseminen vuorostaan vaatii aikaisempaa syvempää tiedonhankintaprosessia. (Hakkarainen 2004, 302, 337.)

f) ja g) Tarkentuvien ongelmien asettaminen ja uusien työskentelyteorioiden luominen

Tutkiva oppimisprojekti on asteittain syvenevä prosessi. Uuden syventävän tiedon etsintä erilaisista tiedonlähteistä synnyttää uusia kysymyksiä ja luo pohjan uusien ja tarkennettujen ongelmien ja työskentelyteorioiden luomiselle. Prosessin alussa esitetyt epätarkat kysymykset ja teoriat toimivat tutkimuksen lähtökohtana, ja niitä tarkennetaan asteittain prosessin kuluessa. Tutkivan oppimisen tavoitteena on auttaa oppilaita tietoisesti työskentelemään omien teorioidensa ja selitystensä kehittämiseksi. (Hakkarainen 2004, 302.)

Tutkivan oppimisen onnistumista voidaan arvioida sen mukaan, johtaako prosessi siihen, että oppilaat pystyvät luomaan asteittain monimutkaistuvia teorioita, luopumaan tarvittaessa omista arkikäsitteistään ja löytämään tutkimuksen kohteena olevien ilmiöiden selittämisen ja ymmärtämisen kannalta merkityksellisiä käsitteellisiä teorioita tai malleja.

h) Asiantuntijuuden jakaminen

Tutkivassa oppimisessa ohjataan oppilaita asiantuntijuuden jakamiseen järjestämällä oppimisyhteisön toimintaa siten, että oppilaat voivat työskennellä yhdessä käsitteellisten luomusten kehittämiseksi ja testaamiseksi. Oppimisprosessin vaiheet voidaan jakaa oppimisyhteisön jäsenten kesken niin, että oppilaat rakentavat uusia ajatuksia toistensa kehittämien käsitteellisten luomusten varaan. (Hakkarainen 2004, 302-303.)

Tutkiva oppiminen kannustaa siirtymistä yksin oppimisesta sosiaalisessa vuorovaikutuksessa ja yhteistyössä tapahtuvaan oppimiseen. Sen ideana on ohjata oppimisyhteisön jäsenet ottamaan yhdessä ratkaistavaksi monimutkaisia ja haastavia ongelmia, kehittämään omia työskentelystrategioitaan ongelmien hahmottamiseksi ja sitoutumaan pitkäaikaisiin ponnisteluihin niiden ratkaisemiseksi. (Hakkarainen 2005, 13.)

Työelämässä on havaittu erilaisten tiimi- ja projektityöskentelyn muotojen lisäävän tehokkuutta, minkä vuoksi ryhmätyötaitoja pidetään jo sinänsä keskeisinä oppimisen tavoitteina (Tynjälä 1999, 149). Myös Piaget (1977) piti samalla kehitystasolla olevien lasten vertaisryhmää ihanteellisena oppimisympäristönä, sillä hänen mukaansa lapset pystyvät kognitiivisesti tasavertaisessa ympäristössä toimiessaan käsittelemään paremmin erilaisia käsityksiä kuin aikuisten auktoriteetin vallitessa. Vuorovaikutustilanteessa, jossa osallistujien näkemykset poikkeavat toisistaan ja jossa yksilöt tiedostavat tämän eroavuuden omien käsitystensä ja muiden käsitysten välillä, syntyy ristiriita. Tämä ristiriita on jotenkin ratkaistava, ja ongelmanratkaisuprosessin tuloksena oletetaan osallistujien kognitiivisten rakenteiden muuttuvan. (Tynjälä 1999, 154.)

Tiedon rakentamisen yhteisölle on ominaista tiedon jakaminen, ryhmän toisten jäsenten tukeminen tiedon konstruoinnissa ja tietynlaisen kollektiivisen tietokannan kehittäminen. Oppilaat hakevat vastauksia esittämiinsä kysymyksiin, kehittävät hypoteeseja ja teorioita, etsivät todistusaineistoja teorioilleen ja kommentoivat toistensa tuotoksia. Näin oppilaat tuottavat yhdessä tietoa. (Tynjälä 1999, 161.)

Tynjälän (1999) mukaan yhteistoiminnallisen oppimisen etuja ovat muun muassa seuraavat:

- -Kognitiivinen kuormitus tehtävien suorittamisessa jakautuu useamman oppilaan kesken.
- -Keskustelu, neuvottelu, argumentointi, erilaisten näkemysten ja näkökulmien esiintuomi-

nen ryhmässä ovat keinoja ulkoistaa ajattelua, mikä voi puolestaan saada aikaan monipuolisempia ajatteluprosesseja kuin pelkästään suoran opetuksen seuraaminen.

- Ryhmätoiminnassa mahdollistuva toiminnan itseohjautuvuus yleensä lisää osallistujien sisäistä motivaatiota, vastuullisuutta ja innokkuutta.
- Ryhmän jäsenten keskinäinen tuki tuottaa positiivisia emotionaalisia kokemuksia, millä on edelleen myönteinen vaikutus sisäiseen motivaatioon.
- Ryhmätoiminnan avulla opitaan myös sosiaalista vuorovaikutusta, yhteistyö- ja kommunikointitaitoja sekä itseilmaisua. (Tynjälä 1999, 167.)

3.6.2 Tutkivan opiskelun malli ympäristö- ja luonnontiedossa

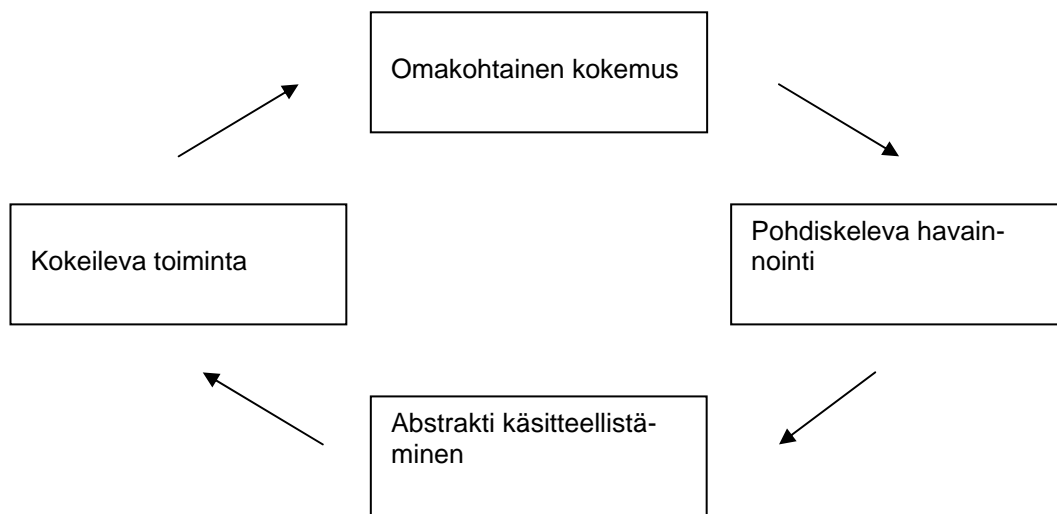
Raekunnaksen (2000) mielestä uuden opetussuunnitelman soveltamista käytäntöön on hidastanut se, että prosessikeskeisestä opiskelusta ei ole olemassa riittävästi teoriatason tietoa (Raekunnas 2000, 7).

Raekunnas on laatinut kokonaisvaltaisen tutkivan opiskelun mallin ympäristö- ja luonnontietoon. Jäsentämisen pohjana hän on käyttänyt David Kolbin (Kolb 1984) kokemuksellisen oppimisen mallia, joka on holistinen ja integroiva näkemys oppimiseen. Malli yhdistää kokemuksen, havainnon, kognition ja käyttäytymisen. (Raekunnas 2000, 7.)

David Kolb erottaa neljä oppimisen orientaatiota:

1. konkreettinen kokeminen, jossa henkilökohtaiset kokemukset, tunteet ja "taiteellinen" orientaatio ovat etualalla
2. abstrakti käsitteellistäminen, jolle on ominaista systemaattinen ajattelu ja ongelmanratkaisu
3. reflektiivinen havainnointi, joka keskittyy kokemusten ja tilanteiden monipuoliseen reflektointiin
4. aktiivinen kokeilu, jossa korostuu käytännön toiminta ja ihmisiin tai tilanteisiin vaikuttaminen.

Kun nämä orientaatiot integroidaan toisiinsa, tuloksena on kokemuksellisen oppimisen sykli "kokemukset -- reflektointi -- käsitteellistäminen -- aktiivinen kokeilu". (ra



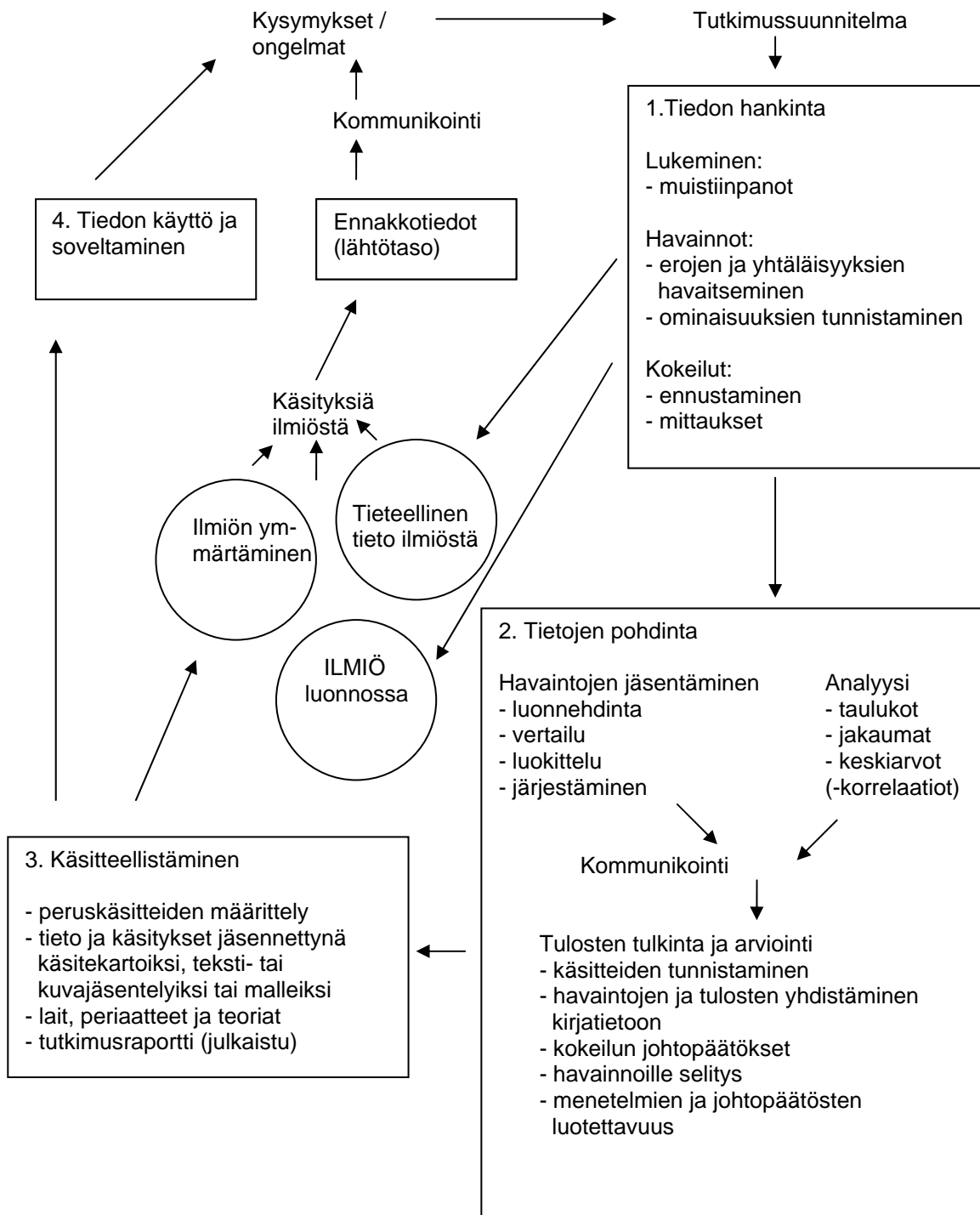
KUVIO 3. Kokemuksellisen oppimisen vaiheet (Kolb 1984, 42; Kohonen & Lehtovaara 1988, 190).

Kolbin mallin keskeisin osa on prosessi, jossa omaa konkreettista toimintaa pyritään välillä arvioimaan ja refleктоimaan sekä käsitteellistämään periaatteiksi. Teoreettista ja käytännöllistä ajattelua ei pidetä toistensa vastakohtina, vaan tarkoituksena on kehittää käytännön tapauksista abstrakteja sääntöjä, joita voidaan soveltaa uusiin tilanteisiin. Kokemuksellinen oppiminen tarkoittaa sitä, että henkilökohtaiset kokemukset ja jopa tunteet ja reaktiot otetaan oppimisen materiaaliksi. Niiden avulla pohdinnan kautta rakennetaan uutta tietoa. Näin teorioista ja käsitteistä tulee ajattelun apuvälineitä eikä esteitä. (Hakkarainen 2005, 23.)

Raekunnaksen tutkivan oppimisen mallissa (vrt. Raekunnas 2000, 10-12) on otettu huomioon oppilaiden ennakkokäsitykset, jotka puuttuvat Kolbin kokemuksellisen oppimisen mallista. Käsitteellisen ymmärryksen syvenemisen tärkeä edellytys on, että oppilaiden omat selitykset ja tulkinnat otetaan huomioon ennen uuden tiedon hankkimista. Oppilaiden arkikokemuksiin perustuvat käsitykset ovat usein ristiriidassa sen tieteellisen tiedon kanssa, jota kouluopetuksessa käsitellään. Mirjamajja Mikkilä-Erdmann (2001) on osoittanut tutkimuksissaan, että monen viidesluokkalaisten oppilaiden on vaikea käsittää kasvin ja eläimen erilaista tapaa hank-

kia ravintoa. Moni tämän ikäinen oppilas ajattelee, että kasvit syövät juurillaan ravintoa maasta siinä missä eläimet syövät suullaan. Mikäli tätä teoriaa ei tuoda esille ja haasteta, yhteyttämisen käsite saattaa jäädä täysin ymmärtämättä. (Hakkarainen 2004, 88)

Opiskelu lähtee oppilaiden ennakkokäsitysten kartoittamisesta esimerkiksi pienryhmissä keskustellen. Tämä auttaa opettajaa hahmottamaan oppilaiden erilaisia käsityksiä asiasta ja samalla hahmottuvat ne kysymykset ja tutkimusongelmat, joita luokka lähtee selvittämään. Ennen varsinaisen tutkimuksen aloittamista laaditaan alustava tutkimussuunnitelma. (Hakkarainen 2000, 10.)



KUVIO 4. Raekunnaksen tutkivan opiskelun malli ympäristö- ja luonnontiedossa (Raekunnas 2000, 11).

1. Tiedon hankintavaihe

Aineistoa kerätään eri menetelmillä. Olennaista on havaintojen tekeminen itse ilmiöstä, muistiinpanojen tekeminen mittaustuloksista, haastatteluista tai kirjallisista lähteistä. Tiedon lähteenä voi olla itse luonto tai muu ympäristö, luonnosta tuodut näytteet, kirjat, kartat, kuvat, videot, internetsivut, cd-rom-ohjelmat tai asiantuntijat. Osatavoitteena voi olla, että opitaan käyttämään eri tietolähteitä tai jotakin tiedonhankinnan menetelmää, kuten kokeilevaa työskentelyä, kuva- tai kartta-analyysiä, haastattelua ja kyselyä.

2. Tietojen pohdintavaihe

Pohtimisvaiheen tarkoituksena on löytää tehdyille havainnoille selitys, päätyä havainnoista johtopäätöksiin tai yhdistää omat havainnot ja tulokset olemassa olevaan kirjatietoon tai teoriaan. Olennaista on, että pohdinnan kohteeksi nousevat peruskäsitteet ja niiden väliset suhteet, joista tutkittava ilmiö alkaa käsitteellistyä. Tutkimuksen kohteena oleviin ongelmiin pyritään löytämään hyvä selitys. Käytettyjä menetelmiä ja tietolähteitä voidaan arvioida kriittisesti jo tässä vaiheessa.

Pelkät yksittäiset havainnot eivät vielä kuvasta asioiden lähestymistä tutkivasti tai tutkivalla otteella, vaan havaintoja tulee tehdä systemaattisesti, ja näin pyrkiä vastaamaan tutkimuskysymyksiin ja asetettuun ongelmaan. (Yli-Panula 2005,100.) Luonnontieteen opetuksessa kuitenkin vallitsee usein kokemuseräisyyden ylikorostuneisuus, jonka vaikutuksesta oppilaita ohjataan toisinaan pikemminkin vain kuvailemaan havaintojaan kuin selittämään niitä tai kytkeämään niitä käsitteelliseen ymmärrykseensä. (Hakkarainen 2005, 129.)

Tehtyjä havaintoja, mittaustuloksia ja muistiinpanoja jäsennetään eri tavoin. Oppilaat voivat kommunikoida keskenään ja yrittää löytää selitysmalleja havainnoilleen. Havaintoja vertaillaan mahdollisten erojen tunnistamiseksi, aineistoa voidaan luokitella jonkin ominaisuuden perusteella ja niitä voidaan järjestellä esimerkiksi ajan suhteen tai erilaisiksi sykleiksi. Mittaustuloksista voidaan laskea erilaisia tunnuslukuja ja piirtää niistä graafisia esityksiä. Syysuhteiden etsiminen ja päättely ovat vaativimpia ajattelun taitoja ja liittyvät usein kokeelliseen työskentelyyn, jolloin tutkimuksen alussa tehdään oletuksia tai hypoteeseja ja testataan niitä.

Tieteellisen ajattelun taitojen (havaintojen vertailu, luokittelu ja järjestäminen sekä syysuhteden etsiminen ja päättely) systemaattiseen kehittämiseen jo kouluaikana ollaan Suomessa vasta heräilemässä.

Kun opiskeltavasta asiasta keskustellaan ryhmässä ja annetaan oppilaille tilaisuus omien käsitysten ja ideoiden esittämiseen ja perusteluun, oppilaat joutuvat kuulemansa pohjalta punnitsemaan asioita uudelleen useasta näkökulmasta, vertailemaan käsityksiä ja tarkastelemaan niiden relevanttiutta omaan ymmärrykseensä nähden. (Aho s.41.) Sosiaalinen vuorovaikutus auttaa oppilasta näkemään omat käsityksensä uudessa valossa, mikä voi johtaa kognitiivisen konfliktin muodostumiseen. Vastavuoroinen interaktio antaa mahdollisuuden omien käsitysten tarkentamiseen ja vahvistamiseen. (Aho ym. 2003, 42.)

3. Käsitteellistäminen

Pohdintavaiheessa havainnoille annetut nimitykset täsmentyvät vähitellen käsitteiksi. Käsitteiden avulla voimme keskustella asioista, rakentaa ja vertailla käsityksiämme. Käsitteellistämisen vaiheessa peruskäsitteet ja niiden väliset suhteet voidaan kuvata erilaisina jäsentelyinä: käsitekarttoina, teksti- tai kuvajäsentelyinä ja graafisina esityksinä. Saadut tutkimustulokset voidaan koota raportiksi.

Tietojen pohdinnan ja jäsentämisen avulla opitaan ymmärtämään tutkimuksen kohteena olevaa ilmiötä paremmin ja aiheesta syntyy kokonaiskäsitys. Syntyneet käsitykset ovat tiedollisia oppimistuloksia, joita voidaan arvioida esimerkiksi vertaamalla niitä ennakkokäsityksiin. Prosessikeskeinen opiskelu antaa oppijalle mahdollisuuden muodostaa itse omat käsityksensä, mikä tukee parhaiten käsitteellistä muutosta ja ymmärrystä. Tiedostaessamme, että jotakin on opittu, tapahtuu myös oppimaan oppimista eli metakognitiivisten taitojen kehittymistä (ks. s.22).

4. Tiedon käyttö ja soveltaminen

Ympäristö- ja luonnontiedossa soveltamisella tarkoitetaan tiedon käyttöön ottamista ja hyödyntämistä. Opittua tietoa pyritään käyttämään uusissa asiayhteyksissä, kuten kirjoittamisessa, opetusleikeissä ja -peleissä, simuloinneissa, dramatisoinneissa, askarteluissa ja kuvitelluissa tai todellisissa suunnittelutehtävissä. Tieto muistetaan ja ymmärretään paremmin, kun se

liitetään erilaisiin tilanteisiin. Uuden opitun tiedon siirtovaikutus kasvaa, kun soveltamalla tietoa luodaan uusia assosiaatioita aiheeseen. Soveltaminen nostaa esille myös uusia mahdollisuuksia tutkia tai lähestyä asiaa, jolloin tutkivan oppimisen sykli voidaan aloittaa taas alusta uusien ongelmien kanssa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että tutkivan oppimisen pedagogiikkaa luonnehtivat seuraavat seikat.(Hakkarainen 2000, 206.)

1. Työskentelyn kohdistuminen tietoon ja ymmärrykseen liittyvien käsitteellisten ongelmien ratkaisemiseen pikemmin kuin aihepiirien tai sisältöalueiden käsittelyyn.
2. Opiskelijoiden omien ajatusten, ideoiden ja tulkintojen tuottaminen ja kehittäminen ja sitoutuminen asteittain syvenevään tutkimusprosessiin pikemmin kuin tiedon kerta-luonteinen tuottaminen.
3. Käsitteellisten luomusten etsiminen, kehittäminen ja jakaminen pikemmin kuin vastausten löytäminen tai tiedon kopioiminen.
4. Julkiseen tiedonkehittelyyn sitoutuminen pikemmin kuin ainoastaan henkilökohtaiseen vuorovaikutukseen osallistuminen.
5. Mahdollisuus osallistua palautteeseen, vuorovaikutukseen ja pohdintaan pikemmin kuin välittömän suoriutumisen korostaminen.
6. Ohjattuun tutkimusprosessiin osallistuminen pikemmin kuin luottaminen opiskelijan itseilmaisuun ja ohjaamattomaan luovaan toimintaan.
7. Asiantuntija- tai tutkijaroolin asteittainen omaksuminen pikemmin kuin opiskelijan rooliin pitäytyminen.

Hitaimmin on tutkiva oppiminen otettu mukaan perusopetusluokkien 1-6 opetukseen (Yli-Panula 2005, 97, 99). Esteinä ovat monet arjen realiteetit, kuten suuret opetusryhmät ja ahtaat tilat, laajat oppisisällöt, aikapula, välineiden puuttuminen, sekä luokanopettajien puutteet aineenhallinnassa.

3.7 Oppikirja opetuksessa

Oppikirja on yleisimmin käytetty oppimateriaali. Lahdes (1992) tekee jakoa oppimateriaalin ja oppivälineiden välille niin, että oppimateriaali on joko oppiainesta sisältävä tiedonlähde, kuten kirja tai toiminnan kohteena oleva aine, esimerkiksi lauta, lanka, muovailuvaha jne. Oppivälineet taas ovat esineitä tai laitteita, joiden avulla voidaan tätä materiaalia esittää. (Lahdes 1992, 206.) Esimerkiksi tietokone ja siihen mahdollisesti liitetty oheislaite (esim. dataprojektori tai väritulostin) kuuluvat opetusvälineisiin, mutta sen avulla selattavat internet-sivut tai cd-rom-levyt ovat oppimateriaalia (Uusikylä & Atjonen 2005, 163.)

Oppikirja on keskeinen apuväline, kun kirjoitettua opetussuunnitelmaa muutetaan oppilaiden kokemaksi opetussuunnitelmaksi. Tutkimukset ovat osoittaneet, että opettajat ovat varsin si-doksissa oppimateriaaliin: opetus tukeutuu hyvin pitkälti työ- ja oppikirjoihin, opetusmonis-teisiin tai muuhun kirjalliseen aineistoon (Uusikylä & Atjonen 2005, 166.) Oppikirja toimii usein epävirallisena opetussuunnitelmana koulu- tai kuntakohtaisen opetussuunnitelman rin-nalla tai sen tilalla.

Karin (1988) tutkimuksessa vain 2-3 % peruskoulun ala-asteen luokanopettajista ilmoitti ete-nevänsä ympäristöopin ja maantiedon opetuksessa jonkin muun kuin kustantajalta hankitun virallisen oppi- ja työkirjayhdistelmän mukaan. Myös Stinnerin (1995, 275), Korkeakosken (2001, 158) ja Yli-Panulan (2005) mukaan oppikirjalla on hallitseva rooli luonnontiedon ope-tuksessa, sillä se määrää, mitä opetetaan ja miten opetetaan. Toisaalta Syrjäläisen (1995) tut-kimuksen mukaan opettajien osallistuminen koulukohtaisten opetussuunnitelmien tekoon on vaikuttanut opettajien suhtautumiseen opetussuunnitelmaan koulun toimintaa ohjaavana asia-kirjana. Opettajat etsivät uusia tapoja toteuttaa opetusta ja pyrkivät irti kirjasidonnaisuudesta, eikä oppikirja enää korvaa opetussuunnitelmaa.

Ahtineva (2000) on todennut opettajan oppikirjasidonnaisuuden olevan yhteydessä siihen, kuinka hyvin opettaja tuntee opetettavan aiheen keskeiset sisällöt. Osittain aikapulasta johtuen on helpompaa suunnitella kirjan kanssa ja luottaa kirjan antamiin ohjeisiin aiheen tärkeimmis-tä asioista. (Ahtineva 2000, 146.) Oppikirjan, työkirjan ja niihin liittyvän opettajanoppaan käytöllä on sekä hyviä että huonoja puolia. Oppituntien ja oppimateriaalien suunnittelu on aikaa vievää, joten varsinkin aloittelevalla opettajalle valmiista materiaaleista on paljon apua. Oppikirjan laadulla on näin ollen oleellinen merkitys opetustyön onnistumien ja oppimisen

tehokkuuden kannalta. Ongelmia voi syntyä, jos opettajan ainoa tietolähde on oppikirja tai jos oppitunnista ja viikosta toiseen jämähdetään kaavamaisesti käsittelemään oppikirjan teema-
aukeamaa ja sitä vastaavaa työkirjan aukeamaa. Oppikirjat ovat aina vain yhden tekijän näkemys opetettavista asioista, joten liiallinen sitoutuminen niihin kahlitsee opettajan pedagogista ajattelua ja voi kaavamaistaa opetusta. (Uusikylä & Atjonen 2005, 56, 164, 166.)

Oppimateriaalien käytön hyvyys tai huonous on sidoksissa opetusmuotoon tai työtapoihin. Oppikirjan ja internetin saa taipumaan pedagogisesti sekä luovaan että mekaaniseen tarkoitukseen. Myös oppimista ja opettamista koskeva peruskäsitys vaikuttaa samalla tavalla. Jos opettaja pitää tehtävänä tiedonsiirtoa oppilaille, internetistäkin etsitään vain rajattujen tehtävien avulla yksittäisiä tietoja asioista. Ellei opettaja ole selvillä kouluopetuksen ja -kasvatuksen kokonaistavoitteista, hänestä tulee helposti ajopuu monenkirjavan oppimateriaalin, opetusvälineistön, rajattomien tietoverkkojen sekä koulun sponsoreiden ja huoltajien vaatimusten vuolaaseen virtaan. (Uusikylä & Atjonen 2005, 56, 164, 166.)

Oppikirjojen tarkastusmenettely poistettiin Suomesta vuonna 1990, joten oppikirjaksi aiottuja käsikirjoituksia ei nykyisin tarkista mikään virallinen taho. Tämä tuo suuren vastuun oppikirjojen tekijöille. Opettajan ei tarvitse noudattaa oppikirjaa, asetus velvoittaa kuitenkin opettajaa noudattamaan opetussuunnitelmaa. Opettajan vastuulle jää näin oppikirjojen laadun ja tason tarkastelu ja myös sen selvittäminen, miten oppikirja vastaa opetussuunnitelman vaatimuksia. Oppikirjavalinnat vaativat opettajilta suurta asiantuntemusta, koska erilaisin pedagogisin ratkaisuin toteutettuja oppikirjoja julkaistaan yhä enemmän. (Aho ym. 2003, 175, Jeronen 2005, 203-204; Uusikylä & Atjonen 2005, 167.)

Oppikirjasarjat uudistuivat vuoden 1994 jälkeen johtuen opetussuunnitelman uudistuksesta ja siihen liittyneestä biologian ja maantieteen yhdistämisestä ympäristöopin ja kansalaistaidon ohella ympäristö- ja luonnontieto -nimiseksi oppiaineeksi. Oppimateriaalia, siis useimmin oppi- ja työkirjoja, on kuitenkin alettu kritisoida 1990-luvulla nimenomaan oppimisen näkökulmasta. On pohdittu erityisesti oppikirjojen taustalla vallitsevia tiedon- ja oppimiskäsityksiä ja sitä, miten oppikirjat yhtenä opetuksen puitetekijänä vaikuttavat kouluoppimisen laatuun. (Mikkilä & Olkinuora 1995, 3, 99.)

Luonnontiedon oppikirjassa keskeistä on huomioida käsitteiden kokeellinen lähestymistapa. Lähestymistavan lisäksi on ratkaistava, kuinka luonnontieteelliset käsitteet esitetään, jotta

kaikki oppijat arkikäsitksistään huolimatta ymmärtäisivät ne samalla tavalla. Lisäksi oppikirjan tekijöiden tulee miettiä, miten uudet käsitteet ja niiden välinen yhteys fyysiseen todellisuuteen on kuvattava, jotta käsitteellisestä muutoksesta tulisi luonnollinen osa oppimistapah- tumaa. (Ahtineva 2000, 17-18.)

Oppimis- ja opetuskäsitysten muutosten myötä oppikirjan merkitys opiskeluprosessissa on monipuolistunut. Uusikylän ja Atjosen mukaan (2005) uudemmissa kirjoissa tehtävät ovat monipuolistuneet niin, että ne vaativat oppilaalta omaa ajattelua, oppikirjan perustekstin muokkaamista ja tulkintaa sekä asioiden esittämistä omin sanoin. Ne haastavat entistä terä- vämmin kriittiseen arviointiin, vertailuun, lisätiedon hankintaan ja erilaisiin sovelluksiin ta- valla, johon konstruktivistinen oppimiskäsitys on luonut paineita ja joka harjaannuttaa infor- maationlukutaitoja.(Uusikylä & Atjonen 2005, 170.) Salmion (2008, 87) mukaan oppikirjoista ei kuitenkaan saatu riittävästi apua luonnontieteellisen ajattelun kehittämiseen.

Oppikirja on tärkeä tiedonlähde ja oppimisen väline, mutta sitä ei suinkaan aina lueta rivi ri- viltä ja sivu sivulta. Opettajat ovat saaneet akateemisen koulutuksen ja heillä on runsaasti omaa pedagogista ja luovaa ajattelua. Jos opetus on suunniteltu koulukohtaisesti moduuleina, ne eivät välttämättä edes ole samoja kuin oppikirjassa. Oppikirjan teksti kuvineen auttaa oppi- lasta tulkitsemaan ja ymmärtämään omia havaintojaan ja kokemuksiaan käsitteellisellä tasol- la. Hannuksen (1996) mukaan oppikirjan tehtävä on tarjota oppijalle tiedollisesti jäsentynyt ja hänen tasoaan vastaava tulkinta opetettavana olevista sisältöalueista. Mitä nuoremista oppi- joista on kyse, sitä tarpeellisempaa on tarjota heidän käyttöönsä erilaisia materiaaleja, joiden parissa opittavat ilmiöt selkeytyvät.(Hannus 1996, 13.) Aho (2003) huomauttaa että ympäris- tö- ja luonnontiedon opetus ja opiskelu eivät voi perustua yksinomaan oppikirjaan siitäkään syystä, että ympäristö- ja luonnontiedon opetuksen edellytetään ohjaavan eri tietolähteiden käyttöön. (Aho ym. 2003, 176.)

3.8 Opettaja opetuksen järjestäjänä

Ympäristö- ja luonnontieto siirtyy tavoitteineen ja sisältöineen valtakunnallisista ja paikalli- sista opetussuunnitelmista kouluihin opettajien omakohtaisesti toteutettavaksi opetuksiksi. Opettajalla on vastuu siitä, että hänen oppilailtaan on mahdollisuus omaksua opetussuunni- telmassa vaaditut tiedot (Aho ym. 2003, 9.)

Vuonna 1994 annetuissa opetussuunnitelman perusteissa nostettiin ensimmäistä kertaa perinteisten sisältötavoitteiden rinnalle oppimisen tai opiskelun prosessitavoitteet – tutkiminen ja ajattelu. Käytännön opetustyötä ajatellen siirtyminen oppisisältöjä korostavasta opetussuunnitelmasta prosessitavoitteita painottavaan opetussuunnitelmaan on valtava. Sisältötavoitteita painottavan opetussuunnitelman mukaan opettaja saattoi edetä oppikirjan mukaan sivu sivulta. Riitti, kun opettaja oli itse perehtynyt asiaansa ja opetti valmiiksi mietityt jäsentelyt luokalleen. (Raekunnas 2000, 4-5.)

Opetusprosessissa voidaan erottaa kolme toisiinsa yhteydessä ja keskenään vuorovaikutuksessa olevaa vaihetta: suunnittelu, toteutus ja arviointi. (Aho ym. 2003, 157.)

Suunnittelu

Oppilaskeskeisyyttä korostava opetus ei suinkaan ole vähentänyt opettajan merkitystä, painopiste on vain siirtynyt opetuksen suunnitteluvaiheeseen. Oppimisen tilannesidonnaisuudesta johtuen oppimisympäristön monipuolisuuteen ja tarkoituksenmukaisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Oppimisympäristöllä tarkoitetaan fyysisen ympäristön, psyykkisten tekijöiden ja sosiaalisten suhteiden kokonaisuutta, jossa opiskelu ja oppiminen tapahtuvat. Opettajan pitäisi pystyä järjestämään opetus-oppimis-tilanne niin, että oppilas pääsee itse pohtimaan, mitä hän haluaa tietää ja oppia, hankkimaan tietoja, ajattelemaan ja jäsentämään niitä sekä keskustelemaan toisten oppilaiden kanssa havainnoistaan. (Aho ym. 2003, 157; Raekunnas 2000, 4-5, Opetushallitus 2004, 16.)

Syrjäläisen (1995) tutkimuksen mukaan opettajan opetuksen suunnittelussa pääpaino on ollut sisällöissä ja menetelmissä tavoitteiden jäädessä vähemmälle. Opettajien tullessa mukaan opetussuunnitelmatyöhön on tavoitteiden merkitys opetuksen suunnittelussa kuitenkin lisääntynyt ja opetussuunnitelmasta on tullut selkeä toimintaa suuntaava asiakirja.

TAULUKKO 1. Opettajan ja oppilaan rooli opetuksen suunnitteluvaiheessa. (Aho ym. 2005, 159).

Opetuksen suunnitteluvaihe	
Opettajan roolina on selvittää	Oppilaan roolina on
<ul style="list-style-type: none"> • millaiset ovat hänen omat tietonsa aiheesta • mitä oppilaat jo tietävät käsiteltävän moduulin aisoista • miten oppilaiden aikaisemmat käsitykset saa selville • miten aikaisempia tietoja ja kokemuksia hyödynnetään • mitkä ovat opittavat keskeiset tiedot, prosessit ja taidot sekä asenteet • miten oppilaiden käsitykset ja ideat vaikuttavat suunnittelussa • miten opiskeltava oppiaine esitellään oppilaille • mitä opetuksen ja oppimisen menetelmiä ja työtapoja käytetään • tarvitsevatko oppilaat opiskelun vaiheissa erityistä tukea. 	<ul style="list-style-type: none"> • kertoa omista kokemuksistaan ja käsityksistään opettajalle ja luokkatovereille • kuunnella muiden kokemuksia • pohtia, mistä asioista haluaisi oppia enemmän • ehdottaa moduuliin sisältöä ja menetelmiä • tehdä ehdotuksia opiskeluympäristöistä.

Opetussuunnitelman lisäksi suunnittelun lähtökohtina ovat oppilaiden aikaisemmat tiedot, kokemukset ja kiinnostuksen kohteet. Ennakkokäsitysten kartoittaminen on opetuksen tarpeellinen lähtökohta, jotta opetuksella voidaan parhaalla mahdollisella tavalla tukea oppilaan ymmärryksessä tapahtuvaa muutosta. Suunnitteluvaiheessa opettajan on jäseneltävä itselleen opiskeltavan tiedon rakenne, sen käsitteet, hierarkia ja käsitteiden väliset suhteet pystyäkseen ohjaamaan oppilaitaan kohti ilmiön ymmärtämistä. Opettajan on organisoitava työskentely niin, että hän pystyy parhaiten tukemaan oppilaiden tavoitteellista opiskelua ja oppimista. Opettajan tulee tehdä päätökset opetusmuodoista ja työtavoista ottaen huomioon oppilaiden valmiudet sekä oppiaineen luonne. (Aho ym. 2003, 40, 157-158; Jeronen 2005, 73.)

Toteutus

Opetuksen suunnitteluvaihetta seuraa varsinainen opetuksen vuorovaikutteinen toteutusvaihe eli opetus-opiskelu-oppimisprosessi, jonka aikana opettaja ohjaa oppilaita oppimaan aktiivisen työskentelyn ja asioiden ymmärtämisen, tiedonrakenteiden konstruoinnin ja uudelleen muokkaamisen avulla. Ympäristö- ja luonnontiedon opetus tukeutuu tutkivaan ja ongelma-keskeiseen lähestymistapaan, joten kokeet ja tutkimukset ovat ominaisimmat työtavat. Myös muita työtapoja, kuten leikkejä ja pelejä ja opettajan kerrontaa ja lukemista on hyvä käyttää monipuolisesti, sillä jokaisen oppilaan tulee saada opiskelun aikana aineksia tietämyksensä ja ymmärryksensä rakentamiseen. (Aho ym. 2005, 158, Opetushallitus 2004, 17, 168.)

Luonnontieteissä tutkiminen lähtee luonnosta ja päättyy havaintojen ja mittausten kautta tuloksiin ja johtopäätöksiin, eli se etenee induktiivisesti havaintojen kautta tietoon ja yleistyksiin. Aina ei ole kuitenkaan mahdollista tutkia asiaa paikan päällä, vaan aihetta lähestytään deduktiivisesti teoriasta empiriaan. Ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussakin voidaan nähdä kaksi päävaihetta: tiedon hankinta eli tutkiminen, joka voi tapahtua luonnossa tai luokassa sekä havaintojen käsitteellistäminen ja jäsentäminen eli ajattelu, mikä usein tapahtuu luokassa. Koska jo tutkimuksen teko edellyttää monenlaisia ajattelutoimintoja, ei ero näiden kahden välillä voi olla jyrkkä, vaan lähinnä käytännöllinen. (Raekunnas 2000, 7.)

Samaa työtapaa voidaan myös käyttää eri tavoin organisoidussa opetuksessa. Opettajan kerrontakin voi käynnistää oppilaiden mielessä monenlaisia ajatteluprosesseja, herättää kiinnostusta opiskeltavia asioita kohtaan ja luoda pohjaa oppilaskeskeisille, yhteistoiminnallisille tutkimuksille. Se, mihin tehtäviin erilaisia työtapoja valjastetaan, riippuu suuresti opettajan pedagogisesta ajattelusta. (Aho 2003, 165-166.)

Ympäristö- ja luonnontiedon työtapoja

Perusopetuksen opetussuunnitelman mukaan opetuksessa tulee käyttää kullekin oppiaineelle ominaisia menetelmiä ja monipuolisia työtapoja. Erilaiset työtavat eivät ole itsetarkoitus, vaan niiden avulla pyritään pääsemään tavoitteisiin kuten oppilaan oppimisen, ajattelun ja ongelmanratkaisun taitojen kehittämiseen. Työtapojen valintaan vaikuttavat oppilaat, opiskeltava asiasisältö sekä ympäristön tarjoamat mahdollisuudet. (Opetushallitus 2004, 17, Aho ym. 2003, 163.)

Ympäristö- ja luonnontieteiden työtavat voidaan jäsentää kognitiivisten prosessien näkökulmasta erikseen tiedon hankintatapoihin ja -taitoihin ja erikseen ajattelun taitoihin ja tekniikoihin (tiedon käsittelyyn, esittämiseen ja soveltamiseen liittyvät työtavat). (Raekunnas 2000, 7, ks. myös Aho ym. 2003, 45.)

Tiedonhankinnan työtapa

Tutkiminen ympäristö- ja luonnontiedossa tarkoittaa tiedon, kokemusten ja elämyksien hankkimista ympäristöstä. Omakohtainen kokemus muodostaa luonnontiedolle ominaisen lähestymistavan tiedonhankintaan. Havaintojen tekemistä täytyy harjoitella, jotta havaintokyky kehittyisi monipuoliseksi. (Holste ym. 1995, 7-12, Raekunnas 2000, 8.) Omakohtaisiin kokemuksiin perustuvia työtapoja ovat esim. havaintojen tekeminen luonnosta, näytteiden kerääminen luonnosta, näytteiden tutkiminen, luonnontieteelliset kokeilut sekä oppilaiden tekemät haastattelut. Mikäli havaintoja ei päästä tekemään autenttisesta kohteesta, voidaan käyttää apuna esimerkiksi cd-rom-levyjä, äänitteitä, videoita, dioja, oppikirjoja, kuvia ja karttoja. Erilaiset tilastot, taulukot, diagrammit ja kaaviot antavat myös monipuolista tietoa. Opettajan kerronta on hyvä työtapa varsinkin hankalasti havainnoitavien tai tutkittavien tiedollisten perusasioiden opiskelussa. (Aho ym. 2003, 167, 182-183.)

Tiedon käsittelyyn, esittämiseen ja soveltamiseen liittyviä työtapoja

Koulutyö ei saisi jäädä pelkän tiedon tai kokemusten hankkimisen tai toteamisen tasolle. Tiedon hankkimista ja havaintojen ja kokemusten analysointia tulisi seurata tiedon käsitteellisen tarkastelun vaihe, jolloin tietoa kootaan ja jäsennetään. Uusi tieto tulisi liittää laajempaan kokonaisuuteen ja teorian tietoon. Tutkimuksen tekeminen on ympäristö- ja luonnontieteelle ominainen työtapa. Se alkaa oppilaiden tekemistä ennustuksista tutkimuksen tai kokeilun suorittamisen kautta johtopäätösten tekemiseen ja raportin laatimiseen kokeen tuloksista. (Yli-Panula 2005, 100; Raekunnas 2000, 7.)

Tieteellisen ajattelun taitoja ovat esimerkiksi havaintojen vertailu, järjestäminen ja luokittelu, suhteiden etsiminen ja päättely. Havaintojen vertailu voi johtaa erojen ja yhtäläisyyksien tunnistamiseen (muoto, koko, väri, lämpötila, pinta jne.), aineiston luokitteluun jonkin ominaisuuden perusteella (esim. lehtien luokittelu muodon, laidan, kärjen, jne. mukaan) tai havaintojen järjestämiseen esimerkiksi ajan suhteen tai erilaisiksi sykleiksi. Oppilaat voivat kes-

kustella keskenään havainnoistaan, ja heidän selityksensä kuvastavat asioiden ymmärtämistä. Mitä nuoremmista oppilaista on kyse, sitä enemmän he yleensä tarvitsevat opettajan tukea havaintojensa ja aineiston tulkinnessa. Kokeelliseen työskentelyyn liittyvät usein vaativampia ajattelun taitoja edellyttävät syysuhteiden etsiminen ja päättely. (Aho ym. 2003, 46-49; Raekunnas 2000, 8-9.)

Käsittekartat sopivat ajattelun ja pohdinnan apuvälineiksi, ja niiden avulla pyritään selkeyttämään erityisesti käsitteiden välisiä suhteita. Käsittekarttoja käytetään oppilaiden oppimisen ja ajattelun tutkimiseen, ja ne soveltuvat myös tutkivan opettajan työvälineeksi. Miellekarttoista puuttuu käsittekarttoille tyypillinen käsitteiden luokittelu, ja ne sopivatkin alimmille luokille, ja niiden avulla opettaja saa arvokasta tietoa oppilaiden ajattelusta. (Aho ym. 2003, 42; Palmberg 2005, 114-115.)

Uusissa opetussuunnitelman perusteissa mainitaan yhtenä ympäristö- ja luonnontiedon tavoitteena ympäristöön ja sen ilmiöihin liittyvän tiedon esittäminen eri tavoin. Tiedon jäsentämisessä ja kuvaamisessa voidaan käyttää esim. diagrammeja, tilastoja, taulukoita, kuva- ja tekstijäsentelyjä ja esitelmiä. Ilmiöitä voidaan myös selittää, jolloin oppilaat joutuvat pukemaan sanoiksi omia ajatuksiaan. Havainnoista ja kokemuksista voidaan keskustella myös oppilasryhmissä, jolloin he pääsevät vertailemaan ajatuksiaan toistensa kanssa.

Ympäristö- ja luonnontiedossa soveltaminen tarkoittaa tiedon käyttöön ottamista ja hyödyntämistä uusissa ja erilaisissa yhteyksissä. Koulussa se voi tarkoittaa uuden opitun tiedon käyttämistä opetuspeleissä ja -leikeissä, kirjoitelmissa, askarteluissa ja dramatisoinneissa. Soveltaminen tuo uusia assosiaatioita aiheeseen ja nostaa uuden opitun tiedon siirtovaikutusta. (Holste ym. 1995, 16; Raekunnas 9-10.)

TAULUKKO 2. Opettajan ja oppilaan rooli opetuksen toteutusvaiheessa. (Aho ym. 2003, 159.)

Opetuksen vuorovaikutteinen toteutusvaihe	
Opettajan roolina on	Oppilaan roolina on
<ul style="list-style-type: none"> • luoda sellainen opiskeluympäristö, joka mahdollistaa monipuoliset oppimiskokemukset ja oppimisen • seurata ja ohjata oppilaiden työskentelyä • auttaa oppilaita testaamaan ideoitaan • esittää oppilaan ajattelua edistäviä kysymyksiä • rohkaista ja kannustaa oppilaita • käsitteellistää konkreettisia kokemuksia • huolehtia myönteisen ja rauhallisen opiskeluilmapiirin säilymistä. 	<ul style="list-style-type: none"> • pohtia erilaisten työskentelymenetelmien ja strategioiden tehokkuutta ja soveltuvuutta • opiskella aktiivisesti toisten oppilaiden kanssa omista ideoista ja ajatuksista keskustelemalla, kokeita, tutkimuksia ja muistiinpanoja tekemällä • pohtia vaihtoehtoisia ongelmanratkaisumalleja ja pyrkiä selittämään ilmiöitä • saavuttaa muiden kanssa yhteinen ymmärrys.

Arviointi

Opetuksen järjestäjiä veloitetaan nykyään arvioimaan antamaansa opetusta. Tätä uudistusta on pidetty eräänä vaikeimmin muutettavista asioista koulussa. Mikäli kunta- ja koulukohtaisia opetus suunnitelmia ja koulun toimintaa aiotaan edelleen kehittää, on niitä arvioitava jatkuvasti. Arviointi voidaankin nähdä opetus-oppimisprosessin ohjauksen ja kehittämisen välineenä. (Syrjäläinen 1995, 25, Rauste 2003, 179.)

Arvioinnin tulee kohdistua oppilaan oppimiseen ja edistymiseen oppimisen eri osa-alueilla. Itsearviointin kehittäminen on yksi perusopetuksen tehtävistä. Arvioinnin avulla opettaja ohjaa oppilasta tarkastelemaan omia oppimisprosessejaan sekä arvioimaan oppimis- ja työskentelytaitojaan. Oppilaita tulee ohjata itsearviointiin, metakognition käyttöön ja itseohjaa-

vuuteen. Oppilaan edistymistä, työskentelyä ja käyttäytymistä arvioidaan suhteessa opetus-suunnitelman tavoitteisiin ja kuvauksiin oppilaan hyvästä osaamisesta. Hyvän osaamisen tavoitteet kohdistuvat sekä asiasisältöön, että tiedonhankinnan menetelmiin. Konstruktivistinen oppimiskäsitys edellyttää siirtymistä pelkkää muistitietoa mittaavista kokeista ymmärrystä, päättelyä, ongelmanratkaisua ja soveltamista vaativiin tehtäviin. Oppimisen tuloksia arvioitaessa on usein olennaisempaa selvittää, millaisia tulkintoja on omaksuttu ja miten asia on ymmärretty, kuin se, miten paljon on opittu. (Aho ym. 2003, 161; Opetushallitus 2004, 260-262; Rauste 2003, 169.)

Relevanttien arviointimenetelmien laatiminen ja käyttö on usein vaikeaa. Oikeiden rasti ruutuun -vastausten määrien laskeminen on helpompaa kuin oppimisen laadun tason arvioiminen, oppimaan oppimisen motivaation arvioinnista puhumattakaan. (Rauste 2003, 184.)

Vuosiluokilla 1-4 arvioidaan yhtenä kokonaisuutena ympäristö- ja luonnontieto. Vuosiluokilla 5-6 biologia ja maantieto arvioidaan yhtenä kokonaisuutena, samoin fysiikka ja kemia. Opetussuunnitelman perusteista löytyy kuvaukset näiden aineiden hyvästä osaamisesta 4. ja 6. luokan päättyessä. (Opetushallitus 2004, 170, 176, 187, 260-262.)

Arvioinnista on tullut osa koko opettamis-opiskelu-oppimisprosessia. Tavoitteita, sisältöjä, prosesseja ja tuloksia pitää arvioida jatkuvasti, kuten itse arviointiakin. Opettajan on hyvä arvioida myös opetussuunnitelmia, oppimateriaaleja ja työtapoja sekä omaa työtään. (Palmberg 2005, 217) Palautteen saaminen arvioinnin avulla on opetuksen kehittämisen olennainen väline (Aho ym. 2003, 161).

TAULUKKO 3. Opettajan ja oppilaan rooli opetuksen arviointivaiheessa. (Aho ym. 2003, 159.)

Opetuksen arviointivaihe	
Opettajan roolina on	Oppilaan roolina on
<ul style="list-style-type: none"> • opiskelun ja omien toimien reflektointi • käsitteellistäminen • aikaisemman tiedon ja uuden tiedon yhdistäminen • opitun yhdistäminen laajempiin kokonaisuuksiin ja tiedon soveltaminen • itsearviointiin ohjaaminen • oman toiminnan arviointi ja kehittäminen • oppilaiden oppimisen ja opiskelun arviointi. 	<ul style="list-style-type: none"> • tehdä opiskelusta yhteenveto • tehdä vertailuja ideoista ja löydöksistä toisten oppilaiden kanssa • arvioida omaa aktiivisuuttaan ja opiskeluaan • pohtia jatkotoimenpiteitä: • miten opittua asiaa voidaan konkreettisesti hyödyntää • mihin muihin opiskelutilanteisiin opittua voidaan soveltaa • mitä uusia ongelmia/jatkotutkimusideoita on syntynyt.

Opettajan opetustoimintaan liittyviä tekijöitä

Motivaatio

Motivaatiolla tarkoitetaan tiettyyn tilanteeseen liittyvää yksilön psyykkistä tilaa, joka määrää, millä vireydellä hän tietyssä tilanteessa toimii ja mihin hän suuntautuu (Peltonen 1981, 70). Motivoituneeseen käyttäytymiseen vaikuttavat monet tekijät, esimerkiksi yksilön luonteenominaisuudet, kuten kiinnostukset, asenteet ja päämäärät, sekä ympäröivät olosuhteet, kuten tehtävien luonne ja yleinen ilmapiiri. (Luopajarvi 1993, 142-143.) Motivaatiolla voidaan selittää opettajan kiinnostusta tiettyä oppiainetta kohtaan sekä sitä, miten mielellään hän opettaa oppiainetta.

Syrjäläisen (1995) tutkimukseen osallistuneista opettajista ja rehtoreista monet kuvasivat innostuneensa omasta ammatistaan vasta koulukohtaisen opetussuunnitelmatyön myötä. Ope-

tussuunnitelmatyö oli herättänyt mielenkiintoa ammattikirjallisuutta ja kasvatustiedettä kohtaan, ja heidän työmotivaationsa ja halunsa uudistua työssään oli kohonnut. (Syrjäläinen 1995, 34-35.)

Luontoasenteet

Asenteillaan ja niiden mukaan toimimalla yksilö osoittaa, millainen hänen arvomaailmansa on. Opettajalla on suuri vaikutus oppilaiden arvojen ja asenteiden kehittymisessä, sillä ne eivät ole synnynnäisiä vaan kehittyvät ja muokkautuvat kasvun myötä. Opetussuunnitelman tavoitteiden ajatellaan sisältyvän opettajan ajatteluun ja toimintaan, mutta sen lisäksi opettaja omaksuu oman elämäkokemuksensa ja maailmankuvansa kautta myös muita kuin virallisen opetussuunnitelman tavoitteita. Kaikki tämä luo pohjan opettajan käsitykselle siitä, mikä on oppilaalle merkityksellistä tietoa ja miten tietoja on tarkoituksenmukaista ja järkevää opiskella. Saavuttaakseen asetetut kasvatustavoitteet opettajan tulisi tiedostaa omat arvonsa ja asenteensa ja kyetä pohtimaan niitä avoimesti. (Patrikainen 1999, 8, 24, 74.)

Opettajan oppiaineen hallinta

Aineenhallinta on Merenluodon, Elorannan ja Mikkilä-Erdmannin (2002) mukaan suurin haaste opettajille luonnontiedon opettamisessa. Mikäli opettajan oma tietämys aiheesta on puutteellinen, jäävät häneltä helpommin huomaamatta ne ongelmakohdat, joita oppilaalla on yrittäessään muodostaa omia tietorakenteitaan kohti luonnontieteellisesti hyväksytyä tietoa. (Merenluoto ym. 2002, 279-280, 298-299.)

Arkiajattelu ja kokemustieto eivät kouluopetuksessa riitä, vaan opettajan tulee hallita luonnontieteissä käytettävä sanasto ja käsitteet. Opettajan on pohdittava, miten kunkin tiedonalan sisältö muokkautuu oppilaiden opiskelussa sellaisiksi tiedonrakenteiksi, jotka vastaavat heidän oppimisedellytyksiään sekä kykyään tulkita ja ymmärtää opiskeltavia tiedonaloja. Opettajan on osattava opettamansa sisältöalan niin hyvin, että hän pystyy odottamattomissakin tilanteissa toimimaan ongelmanratkaisijan mallina alallaan. Opettajan on myös kyettävä ymmärtämään, miten eri oppilaat erilaisista lähtökohdistaan käsin ymmärtävät kyseisen alan ilmiöt, käsitteet, käsitteellistämistavat ja ongelmanratkaisustrategiat. (Aho ym. 2003, 9, Rauste 2003, 229.)

Laineen (1998) mukaan opettajien tiedollinen kouluttautuminen olisi tärkeää, jolloin sisällöt eivät olisi uhkaavia ja pelottavia. Opettajakin tarvitsee asioitten hallinnan tunteen, vaikka kaikkea ei tarvitse tietää. (Laine 1998, 64.) Salmion (2008) tutkimuksen mukaan opettajien luonnontieteellistä ajattelua tulisi vahvistaa, sillä heidän ajattelussaan oli havaittavissa epävarmuutta. (Salmio 2008, 84)

Opettajan pedagogiset tiedot ja taidot

Ei riitä, että opettaja hallitsee vain oman ammattialansa substanssin, vaan hänen on osattava myös jäsentää käsitteellisesti opetus-oppimisprosessia ja hallittava ne tiedot, joiden avulla hän pystyy toteuttamaan jäsenyyksensä toiminnassaan. Opettajan olisi pystyttävä ymmärtämään ja tukemaan eri oppilaiden erilaisiin lähtökohtiin perustuvia ja eri lailla eteneviä oppimisprosesseja. (Rauste 2003, 227.)

Opettajan on ymmärrettävä paitsi teoriassa myös toiminnan tasolla konstruktivistisen oppimiskäsityksen pedagogiset seuraukset. Ei riitä, että opettaja siirtää tietoja ja taitoja oppilailleen, vaan hänen olisi opittava motivoitumaan muutokseen ja jatkuvasti päivittämään tietoaan; hänen olisi opittava oppimaan. Opettajan käsitykset oppimisprosessin luonteesta kuvastuvat hänen toiminnassaan, ja näin ne myös välittyvät hänen oppilailleen. (Rauste 2003, 227, 229; Aho 2003, 155.)

Korkeakoski (2001) toteaa kuitenkin vuonna 2000 Opetushallituksen teettämässä tutkimuksessa, että vaikka suurin osa opettajista edusti konstruktivistista oppimiskäsitystä, sen todellisia edustajia oli vähän. Hänen mukaansa opetusta hallitsi edelleen opettajakeskeinen frontaaliopetus (Korkeakoski 2001, 170-174.) Myös Cantell (2001) huomasi tutkimuksessaan, että opettajien ihanteellisina pitämät oppimiskäsitykset poikkesivat käytännön oppimistilanteista. (Cantell 2001, 177-183.)

Opettaja on opettamisen merkittävin voimavara. Koulu, opetussuunnitelma ja opiskelumenetelmät eivät kehity, jos opettaja ei kehity (Laine 1998, 64).

4. Tutkimusongelmat

1. Miten tutkiva oppiminen toteutuu ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa peruskoulun 1.-6. luokilla?

1.1 Millaisia tiedonhankintatapoja käytetään?

1.2 Millaisia tiedonkäsittelytapoja käytetään?

2. Mitkä seikat vaikuttavat ympäristö- ja luonnontiedon opettamiseen?

3. Miten opettajien ”taustat” ovat yhteydessä tutkivan oppimisen toteutumiseen?

5. Tutkimusaineisto ja -menetelmät

5.1 Tutkimustyyppi

Tämä tutkimus on luonteeltaan survey-tutkimus. Karin ja Huttusen (1981, 46-47) mukaan survey-tutkimus nähdään menetelmänä, jolla pyritään todellisuudessa vallitsevien olosuhteiden selvittämiseen tietyn populaation tiettyjen muuttujien jakaumien ja keskinäisten riippuvuuksien kuvaamisen avulla. Survey-tutkimukset voidaan jakaa kolmeen ryhmään: kuvaileva, vertaileva ja selittävä.

Kuvaileva survey-tutkimus pyrkii kartoittamaan tilannetta tarkemmin ja luotettavammin kuin epäsystemaattiset havainnot. Tutkimuksen toteutuksella on tyypillistä toisaalta eri ominaisuuksien (muuttujien) erittely, toisaalta näiden ominaisuuksien eri ilmenemismuotojen (muuttujaluokkien) esiintymistiheyksien määrittäminen. Vertaileva survey-tutkimus ei ole pelkkä kuvaus, vaan siinä pyritään myös joko eri piirteiden välisten yhteyksien tai eri alaryhmissä ilmenevien erojen etsimiseen. Vertailevan ja kuvailevan tutkimustyyppien välinen ero on epäselvä, koska ryhmien välisiä eroja voidaan myös pitää vain erään asiantilan kuvaamisena.

Selittävä survey-tutkimus on tutkimustoimintaa, jossa pyritään löytämään muuttujien välisille yhteyksille tulkinta. Suppeammassa merkityksessä sillä tarkoitetaan pelkästään kausaaliselityksiin (syy-yhteyksiin) pyrkivää tutkimusta.

Tutkimuksessani pyrin kartoittamaan tutkivaa oppimista alakoulun ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa ja löytämään toisistaan eroavia opettajaryhmiä ja vertailemaan näiden opetusta ja taustamuuttujia. Tutkimukseni on siis kuvaileva ja vertaileva survey-tutkimus.

Survey-tutkimuksen keskeisin aineistonkeruumenetelmä on kysely. Termi survey tarkoittaa sellaisia kyselyn, haastattelun ja havainnoinnin muotoja, joissa aineistoa kerätään standardoidusti ja joissa kohdehenkilöt muodostavat otoksen tietystä perusjoukosta. Aineisto, joka kerätään surveyn avulla, käsitellään yleensä kvantitatiivisesti. (Hirsjärvi 2003, 180.)

5.2 Tutkimukseen osallistuneiden opettajien ja koulujen kuvailua

Tutkimukseen osallistui 11 eri alakoulua Turun ($N=4$), Raision ($N=2$) ja Naantalien ($N=2$) kaupungeista, sekä Ruskon ($N=2$) ja Vahdon ($N=1$) kunnista. Vein kyselylomakkeet henkilökohtaisesti koulujen opettajanhuoneisiin ja odotin paikalla, kunnes kaikki halukkaat olivat täyttäneet kyselylomakkeet, jolloin pystyin myös vastaamaan mahdollisiin kysymyksiin. Koulujen 118 opettajasta 63 vastasi kyselyyn. Vastausprosentti vaihteli kouluittain välillä 9-100 %. Pienimpien ja syrjäisempien koulujen opettajat vastasivat innokkaimmin, mikä selittyi osaksi sillä, että Turun ja Raision suurimmat koulut olivat myös monen muun gradu-kyselyn kohteena.

Koulujen koot vaihtelivat 4 ja 23 opetusryhmän välillä; pienet koulut <5 opetusryhmää ($N=3$), keskikokoiset koulut 5-11 opetusryhmää ($N=4$) ja suuret koulut 12< opetusryhmää ($N=4$). Vastaajista 16 työskenteli keskustan kouluissa, 26 taajaman kouluissa ja 21 maaseudun kouluissa.

Tutkimukseen osallistuneista kouluista kolme kuului Vihreä lippu - ympäristökasvatusohjelmaan. Vihreä lippu on päiväkotien, koulujen ja oppilaitosten kestävän kehityksen ohjelma. Ohjelman periaatteet ovat ympäristökuormituksen vähentäminen, kestävän kehityksen integrointi opetukseen ja toimintakulttuuriin, lasten osallisuus, yhteistyö ympäröivän yhteiskunnan kanssa ja toiminnan suunnitelmallisuus ja jatkuvuus. Suomessa projektista vastaavat Suomen Ympäristökasvatuksen Seura ry ja Pidä Saaristo Siistinä ry.

Opettajat edustivat tasaisesti kaikkia luokka-asteita. Opetusryhmien koot vaihtelivat 6-31 oppilaan välillä, keskiarvon ollessa 22 (*kh* 5,1). Vastaajista 49 oli naisia ja 14 miehiä. Vastaajat olivat iältään 22-63-vuotiaita, keskiarvo 39 vuotta. Kahta lukuun ottamatta vastaajat olivat saaneet opintonsa päätökseen. Vakinaisessa virassa toimi 49 opettajaa. Opettajat olivat toimineet työssään puolesta vuodesta 35 vuoteen, keskiarvon ollessa 13 vuotta (*kh* 8,7).

Opettajista 21 oli osallistunut kunta- tai koulukohtaisen ympäristö- ja luonnontiedon opetussuunnitelman tekoon ja 12 oli osallistunut alan täydennyskoulutukseen. Opettajista 9 oli suorittanut sivuaineopintonsa tai erikoistumisopintonsa tämän tutkimuksen kannalta olennaisissa aineissa biologiassa, maantieteessä tai ympäristötieteessä ja 12 mainitsi harrastavansa tutki-

muksen teemaan liittyviä harrastuksia, esimerkiksi vaellus, luonto, metsästys, kalastus, puutarhanhoito, partio, vaellus, meri. Omaa luonnontuntemustaan opettajia pyydettiin arvioimaan kouluarvosanalla. Suurin osa antoi arvosanakseen 8 (kh 0,7).

5.3 Tutkimuslomakkeen laadinta

Tutkimuslomakkeen (liite 1) pyrin rakentamaan niin, että sen eri osat kattaisivat tutkittavan asian eli tutkivan oppimisen eri vaiheet. Taustakysymysten mukaan muodostettuja ryhmiä vertailin keskenään ja yritin löytää selittävää tekijää sille, kuinka tutkiva oppiminen toteutuu erilaisissa kouluissa ja erilailla muodostettujen opettajaryhmien kesken.

Taustakysymyksillä 1-14 halusin selvittää tutkimukseen osallistuneiden opettajien sukupuolen, iän, opiskelupaikan, opintojen aloitusvuoden, tutkinnon valmistumisen, opettajana toimimisaajan, harrastukset, erikoistumisaineet/sivuaineet, toimivatko opettajat vakinaisessa virassa, mahdollisen osallistumisen kunta-/koulukohtaisen ympäristö- ja luonnontiedon opetussuunnitelman tekoon sekä osallistumisen ympäristö- ja luonnontiedon täydennyskoulutukseen. Pyysin myös opettajia arvioimaan omaa luonnontuntemustaan kouluarvosanalla. Kysyin myös opetusryhmän kokoa, mille luokka-asteille opettajat opettivat ympäristö- ja luonnontietoa sekä mitä kirjasarjaa opettajat käyttivät.

Viedessäni tutkimuslomakkeita merkitsin niihin koulun nimen, jotta pystyin jaottelemaan koulut vielä sijainnin (kaupunkikoulut, taajamakoulut, maaseutukoulut), kunnan sekä opetusryhmien määrän (koulun koon) mukaan.

Kysymyksellä 15 halusin selvittää, minkä verran kysytyt seikat - koulun sijainti, oma kiinnostuneisuus, oppilaiden kiinnostus, koulun opetusvälineet, koulun opetusmateriaalit, opetusjärjestelyt koulussa ja toiset opettaja -t vaikeuttivat tai helpottivat opettajien itsensä kokemina ympäristö- ja luonnontiedon opetustyötä. Viimeinen kohta oli avoin opettajien mahdollisille omille lisäyksille. Opettajien mielipiteitä mitattiin viisiportaisella asteikolla (1= vaikeuttaa paljon, 2= vaikeuttaa jonkin verran, 3= ei vaikuta opetustyöhön, 4= helpottaa jonkin verran).

Kysymyksillä 16 ja 17 kysyin, kuinka usein tutkimukseen osallistuneiden opettajien oppilaat käyttivät ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa erilaisia työtapoja. Kysytyistä työtavoista osa oli sellaisia, jotka liitetään tutkivan ja kokemuksellisen oppimisen työtavoiksi, ja osa oli perinteisempiä työtapoja. (vrt. s. X) Kysymyksessä 16 kysyttiin erilaisten tiedonhankintatapojen yleisyyttä ja kysymyksessä 17 erilaisten tiedon käsittelyyn, esittämiseen ja soveltamiseen liittyvien työtapojen yleisyyttä. Opettajat saivat arvioida eri työtapojen käytön yleisyyttä viisiportaisella asteikolla (1=ei koskaan, 2=harvoin, 3=joskus, 4=melko usein ja 5=usein). Viimeinen kohta oli avoin kummassakin kysymyksessä opettajien lisäyksiä varten.

Kysymyksellä 18 kysyin opettajilta, minkä verran he painottivat ympäristö- ja luonnontiedon oppimistulosten arvioinnissa erilaisia asioita (17 kpl). Viimeinen kohta oli jälleen jätetty avoimeksi opettajien omia lisäyksiä varten. Opettajat saivat arvioida oman arviointinsa painoituksia neliportaisella asteikolla (1= en lainkaan, 2= vähän, 3= jonkin verran ja 4= paljon).

5.4 Analyysimenetelmät

Tutkimusaineiston tarkasteluun ja analyyseihin käytin SPSS-tilasto-ohjelmaa. Kuvailevien analyyseiden lisäksi ryhmien välisiin vertailuihin käytin varianssianalyysiä. Varianssianalyysia käytetään tutkittaessa eroavatko kahden tai useamman ryhmän keskiarvot tilastollisesti merkittävästi toisistaan. Ryhmien hajontojen vertailtavuuden tarkistin Levenen testillä. Muuttujien määrän vähentämiseen käytin pääkomponenttianalyysiä. Muuttujat faktoroiutuivat hyvin eri pääkomponenteille, rinnakkaislatauksia oli hyvin vähän ja kyseiset muuttujat poistin analyysistä. Muodostettujen summamuuttujien toimivuus varmistettiin reliabiliteettianalyysillä. Lisäksi muuttujien yhteyksiä tarkasteltiin korrelaatioanalyysillä.

Eri taustamuuttujien mukaan luokiteltujen opettajien, koulujen ja luokkien eroja toisiinsa nähden tarkastelin yksisuuntaisen varianssianalyysin avulla. Tarkastelun kohteena olivat tutkivaan oppimiseen liittyviä tiedon hankinnan, käsittelyn, esittämisen ja soveltamisen työtapoja, sekä se mitä asioita opettajat painottavat arvioidessaan ympäristö- ja luonnontiedon oppimistuloksia. Tutkiessani ryhmien välisiä eroja käytin Scheffin Post Hoc -testiä.

Vähentääkseni muuttujien suurta määrää etsin pääkomponenttianalyysin avulla mahdollisia summamuuttujia. Muita muuttujia käytin sellaisenaan. Muuttujien alkuperäinen määrä 53 väheni 33:een.

Seuraavat summamuuttujat muodostin oppilaiden ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa käyttämistä tiedonhankintatavoista (suluissa mainitaan muuttujien alkuperäiset nimet ks. kuvio 2, sekä alfa-kertoimet): luonnon havainnointi ja näytteiden tutkiminen (havain, näyt,ker, näyt.tut; alfa = .84), karttojen, tilastojen ja diagrammien tutkiminen (kartat, til.taul, diagram; alfa = .84), kirjallisuuden, diojen ja äänitteiden käyttö (muuki, dia, äänit; alfa = .63).

Oppilaiden käyttämistä tiedon käsittelyyn, esittämiseen ja soveltamiseen liittyvistä työtavoista muodostin seuraavat summamuuttujat (suluissa mainitaan muuttujien alkuperäiset nimet, ks. kuvio 3): tilastojen, taulukoiden ja diagrammien tekeminen (til.tek, taul.tek, diag.tek; alfa = .92), havaintojen vertailu, luokittelu ja järjestäminen (hav.vert, hav.luok. hav.järj; alfa = .80), tutkimuksen suorittaminen ja johtopäätösten tekeminen (tutk.kok, johtopää; alfa = .92), ryhmäkeskustelut, työpisteet, näyttelyt ja pelit (keskust, työpiste, näyttely, peli.lei; alfa = .69), esitelmien ja teksti- ja kuvajäsentelyjen tekeminen (tekst.jä, kuv.jäs, esitelm; alfa = .67).

Opettajien painottamia asioita heidän arvioidessaan ympäristö- ja luonnontiedon oppimistuloksia (suluissa mainitaan muuttujien alkuperäiset nimet, ks. kuvio 4): ilmiöiden ja syy-seuraussuhteiden ymmärtäminen (kok.ilm, syy.ym; alfa = .69), käsitteet, karttakuva, kartankäyttö ja lajintuntemus (käs.yymm, kartta, kart.käy, lajintun; alfa = .69).

5.5 Tutkimuksen luotettavuus

Mittavälineen luotettavuudella tarkoitetaan mittarin reliaabeliutta eli mittausvirheettömyyttä ja validiutta eli pätevyyttä, toisin sanoen kykyä mitata sitä mitä on tarkoituskin mitata. Nämä kaksi käsitettä ovat yhteydessä toisiinsa siten, että luotettavan mittauksen edellytyksenä on aina korkea validius, jota vahvistaa korkea reliaabelius. Korkea reliaabelius ei kuitenkaan aina takaa hyvää validiutta. (Soininen 1995, 120.)

Kvantitatiivisen tutkimusotteen ollessa vallalla on tutkimuksen luotettavuuden tarkastelu keskittynyt yleensä käsitteisiin sisäinen ja ulkoinen validius, reliabelius sekä objektiivisuus. (Soininen 1995, 120.)

Sisäisellä validiudella ymmärretään tulosten pätevyyttä, totuusarvoa suhteessa tutkittuihin koehenkilöihin ja tutkimuskohteeseen. Sisäistä validiteettia uhkaavat muun muassa historiatekijä, kypsyminen mittausten välillä, tilastollinen regressio, mittaaminen itse, instrumentaatio eli mittausvälineisiin liittyvät virheellisyydet, koehenkilöiden kato sekä kaikkien tekijöiden yhteisvaikutus. (Soininen 1995, 120; Kari & Huttunen 1981, 70-72.) Tässä tutkimuksessa käytettiin itse laadittuja mittareita mikä saattaa aiheuttaa virheellisyyksiä, mutta ne on pyritty minimoimaan mittareiden esitestauksella ja huolellisella laadinnalla. Kyselylomake esitettiin yhteensä kuudella Raision, Naantalien ja Ruskon opettajalla ennen varsinaista tutkimusaineiston keräämistä. Lomake tuntui toimivan hyvin, eikä siihen tarvinnut tehdä sisällöllisiä muutoksia. Mittaus suoritettiin vain kerran, joten mittausten välillä ei tapahtunut koehenkilöiden katoa, eikä kypsymistä mittausten välillä.

Ulkoisella validiudella tarkoitetaan sitä, missä määrin tulokset ovat yleistettävissä tai missä määrin tutkijan tutkimuksensa perusteella muodostamat oletukset ja käsitteet ovat siirrettävissä toiseen tilanteeseen tai toisia ryhmiä koskeviksi. Otantamenetelmiin pohjautuvassa tutkimuksessa tulosten yleistämismahdollisuus on paljon sen varassa, miten edustava otos tutkimusaineisto on perusjoukosta. Tämän tutkimuksen otosta voidaan pitää edustavana otoksena Turun ja lähikuntien luokanopettajista. Luokanopettajat ovat paljolti samanlaisia muissakin kunnissa, joten tutkimustuloksia voitaneen yleistää pätemään myös Suomen muiden kuntien luokanopettajiin. Ulkoiseen validiteettiin voivat vaikuttaa rajoittavasti myös muuttujien epämääräinen kuvaus ja virheellinen operationaalistaminen, ongelmana on tällöin kuinka hyvin teoreettiset käsitteet on kyetty operationaalistamaan käyttäytymismuotojen tasolle. Jotta mittauksella voisi olla korkea validiteetti, niin se edellyttää tutkimuksen keskeisten käsitteiden onnistunutta operationalisointia. Kun käytetyt mittarit ovat joidenkin teoreettisten käsitteiden osoittimia, ei mittauksen validiteettia voida empiirisesti selvittää, vaan on tyydyttävä johtopäätöksiin ja arviointeihin. (Alasuuri 2001, 243; Soininen 1995, 121; Karma 1983, 56-58.)

Objektiivisuudella tarkoitetaan sitä, miten löydökset selittyvät tutkittavien ominaisuuksista ja kontekstista, eivätkä tutkijan harhoista, kiinnostuksen kohteista, motivaatiosta ja näkökulmista (Soininen 1995, 122).

Tutkimuksen reliabelius liittyy tulosten samana pysyvyyteen tutkimusta toistettaessa samalle tai vastaavalle koehenkilöryhmälle samassa tai vastaavassa kontekstissa. Tutkimuksen reliabelius tarkoittaa sen kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. (Hirsjärvi ym. 2003, 213.)

Kvantitatiivisissa tutkimuksissa on kehitelty erilaisia tilastollisia menettelytapoja, joiden avulla voidaan arvioida mittareiden luotettavuutta. Mittarin tai sen osien sisäisen homogeenisuuden tutkimiseen voidaan käyttää esimerkiksi Cronbachin alfa-kerrointa. Tässä tutkimuksessa mittari tuntui toimivan luotettavasti, esimerkiksi summamuuttujia muodostettaessa saatiin aikaan teoreettisesti järkeviä muuttujia, joiden reliabiliteetti oli hyvä alfa-kertoimen vaihdellussa välillä 0.63 - 0.92.

Satunnaisvirheitä saattaa aiheuttaa mm. ihmisten taipumus vastata kysymyksiin tavalla jonka he päättelevät antavan heistä "paremman kuvan". Opettajat myös saattavat vastata kysymyksiin sen mukaan miten toivoisivat tai ovat suunnitelleet opettavansa, eivätkä sen mukaan miten he käytännössä ovat opetusta toteuttaneet. Kyselylomakkeen vastausvaihtoehdot voi jokainen myös tulkita subjektiivisella tavalla; minkä joku tulkitsisi "melko usein" voi joku toinen tulkita "joskus". Vaikka opettajat saivat vastata nimettöminä, niin sekään ei välttämättä poista näitä ongelmia.

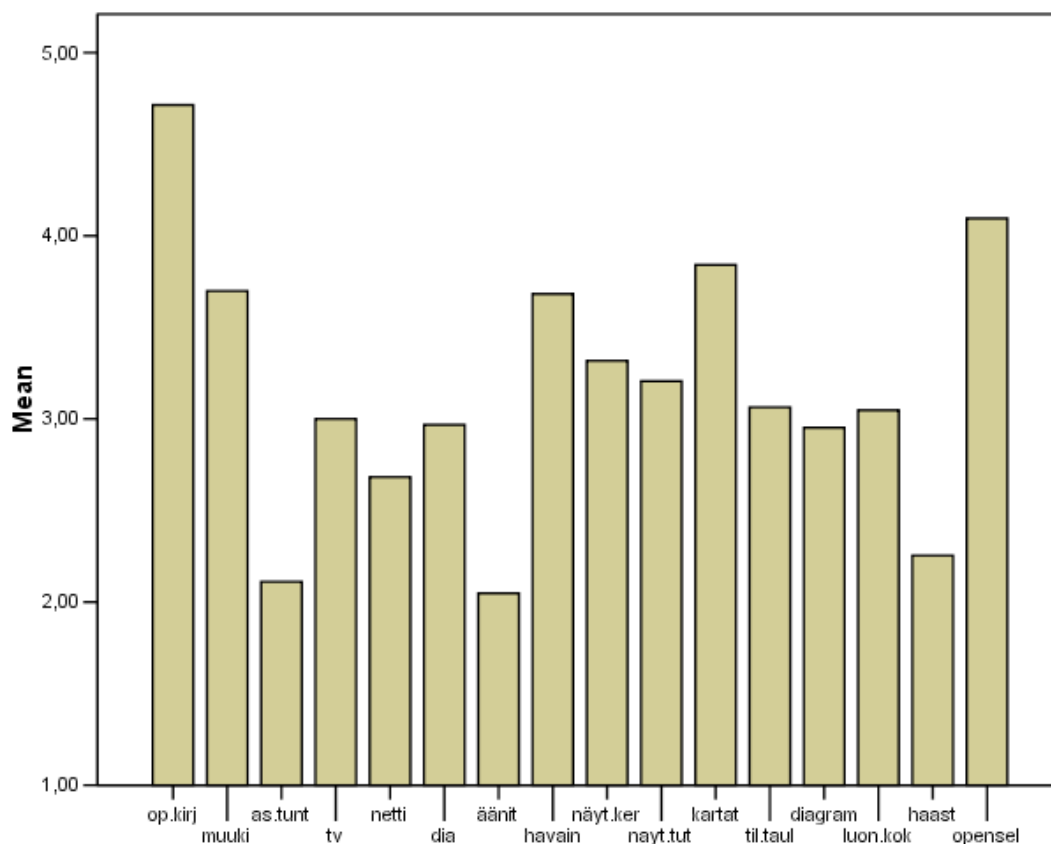
6. Tutkimustulokset

6.1 Miten tutkiva oppiminen toteutuu ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa peruskoulun ala-asteella?

Vastausta kysymykseen lähdin selvittämään käytettyjen työtapojen kautta. Koulun työtavat voidaan jäsentää kognitiivisen prosessin näkökulmasta tiedon hankintatapoihin ja -taitoihin ja erikseen ajattelun taitoihin. (ks. Tutkivan oppimisen malli. s.34)

Kysymyksessä 16 (kuvio 5) kysyin opettajilta heidän oppilaidensa käyttämistä tiedonhankinnan työtavoista. Oppilaiden tiedon käsittelyyn, esittämiseen ja soveltamiseen käyttämiä työtapoja kartoitin kysymyksessä 17 (kuvio 6). Kysymyksessä 18 (kuvio 7) kysyin opettajilta mitä asioita he painottavat oppilaidensa ympäristö- ja luonnontiedon oppimistulosten arvioinnissa.

6.1.1 Millaisia tiedonhankintatapoja oppilaat käyttävät ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa peruskoulun ala-asteella?



Kuvio 5. Oppilaiden käyttämät tiedonhankintatavat ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa (asteikko 1 = ei koskaan - 5 = usein)

op.kirj =	oppikirjojen käyttö (ka/kh 4.71/.68)
muuki =	muun kirjallisuuden käyttö (ka/kh 3.70/.80)
as.tunt =	ulkopuoliset asiantuntijat (ka/kh 2.11/.57)
tv =	videoiden/ TV:n katselu (ka/kh 3.00/.84)
netti =	internetin ja cd-rom-levyjen käyttö (ka/kh 2.68/1.03)
dia =	dia- ym. kuvien tutkiminen (ka/kh 2.97/.98)
äänit. =	äänitteiden kuuntelu (ka/kh 2.05/.71)
havain =	havaintojen tekeminen luonnossa (ka/kh 3.68/.67)
näyt.ker =	näytteiden kerääminen luonnosta (ka/kh 3.32/.78)
näyt.tut =	näytteiden tutkiminen luokassa (ka/kh 3.20/.92)
kartat =	karttojen tutkiminen (ka/kh 3.84/.75)
til.taul =	tilastojen ja taulukoiden tutkiminen (ka/kh 3.06/.88)
diagram =	diagrammien, kaavioiden tutkiminen (ka/kh 2.95/.87)
luon.kok =	luonnontieteelliset kokeilut (ka/kh 3.05/.79)
haast =	oppilaiden tekemät haastattelut (ka/kh 2.25/.72)
opensel =	opettajan selostuksen kuuntelu (ka/kh 4.06/.80)

Kaikista kysytyistä kuudestatoista työtavasta kahdeksaa olivat käyttäneet kaikki opettajat ja yhtätoista yli 95 % opettajista.

Kaikkein yleisin tiedonhankintatapa oli oppikirjojen käyttö (ka/kh 4.71/.68, asteikolla 1-5). Opettajista 95.3 % ilmoitti oppilaidensa käyttäneen usein tai melko usein oppikirjoja tiedonhankintaan, ja vain yksi opettaja ilmoitti, etteivät hänen oppilaansa käyttäneet koskaan oppikirjaa. Opettajan selostuksen kuuntelu oli seuraavaksi yleisin tiedonhankintatapa (ka/kh 4.06/.80). Opettajista 79,3 % ilmoitti käyttäneensä sitä melko usein tai usein, ja vain kaksi opettajaa ilmoitti käyttäneensä harvoin opettajan selostusta. Kaikki opettajat vastasivat oppilaidensa käyttäneen tiedon hankintaan karttoja (ka/kh 3.84/.75) ainakin joskus. Opettajista 70 % ilmoitti, että heidän oppilaansa käyttivät usein tai melko usein karttoja tiedonhankintatapana.

Taulukko 4. Opettajien käyttämiä perinteisiä työtapoja (%).

	ei koskaan 1	harvoin 2	melko harvoin 3	melko usein 4	usein 5
oppikirjojen käyttö	1,6 %	0 %	3,2 %	15,9 %	79,4 %
opettajan selostuksen kuuntelu	0 %	3,2 %	17,5 %	46 %	33,3 %
karttojen tutkiminen	0 %	3,2 %	27 %	52,4 %	17,5 %

Perinteiset opettajajohtoiset menetelmät näyttävät siis olevan edelleen yleisesti käytössä, sillä yleisimmin käytetyt tiedonhankintatavat edustavat selkeästi perinteistä opettajajohtoista opetusta.

Muun kirjallisuuden kuin oppikirjojen käyttöä (ka/kh 3.70/.80) käyttivät opetuksessaan kaikki opettajat ainakin joskus. Opettajista 59 % ilmoitti, että heidän oppilaansa käyttivät usein tai melko usein muuta kirjallisuutta kuin oppikirjaa tiedon hankintaan, ja 41 % ilmoitti oppilaidensa käyttävän muuta kirjallisuutta harvoin tai melko harvoin tiedon hankintaan.

Tutkivan oppimisen kannalta tyypillisiä tiedonhankintatapoja käyttivät opettajat opetuksessaan seuraavanlaisesti; havaintojen tekemistä luonnossa melko usein, näytteiden keräämistä luonnosta melko harvoin, näytteiden tutkimista luokassa melko harvoin ja luonnontieteellisten kokeilujen tekemistä melko harvoin. Edellä mainituista vain näytteiden tutkimista luokassa eivät kaikki opettajat olleet käyttäneet opetuksessaan koskaan.

Taulukko 5. Opettajien käyttämiä tutkivaan oppimiseen tyypillisimmin liittyviä työtapoja (%).

	ei koskaan 1	harvoin 2	melko harvoin 3	melko usein 4	usein 5
havaintojen tekeminen luonnossa	0 %	1,6 %	38,1 %	50,8 %	9,5 %
näytteiden kerääminen luonnossa	0 %	17,5 %	34,9 %	46 %	1,6 %
näytteiden tutkiminen luokassa	3,2 %	20,6 %	31,7 %	41,3 %	3,2 %
luonnontieteelliset kokeilut	0 %	25,4 %	47,6 %	23,8 %	3,2 %

Opettajista 3,2 % ilmoitti, että heidän oppilaansa eivät tutkineet kerättyjä näytteitä ollenkaan luokassa. On mahdollista, että näytteet tutkittiin heti luonnossa. Vaikka kaikkien vastanneiden opettajien oppilaat olivat joskus päässeet tekemään luonnontieteellisiä kokeiluja, teki niitä harvoin tai melko harvoin jopa 73 %.

Internetin ja dia-kuvien käyttö jakoi opettajia selkeimmin eri ryhmiin. Opettajista 6,3 % eivät käyttäneet koskaan opetuksessaan diakuvia tai muita kuvia ja 4,8 % käytti usein. Muut vastaajat sijoittuivat tasaisesti näiden kahden ääripään välille. Internetiä tai cd-rom-levyjä vastanneiden opettajien oppilaista 11,1 % ei käyttänyt koskaan ja usein kuitenkin 17,4 %.

TAULUKKO 6. Internetin, cd-rom-levyjen ja dia- ym. kuvien käyttö (%).

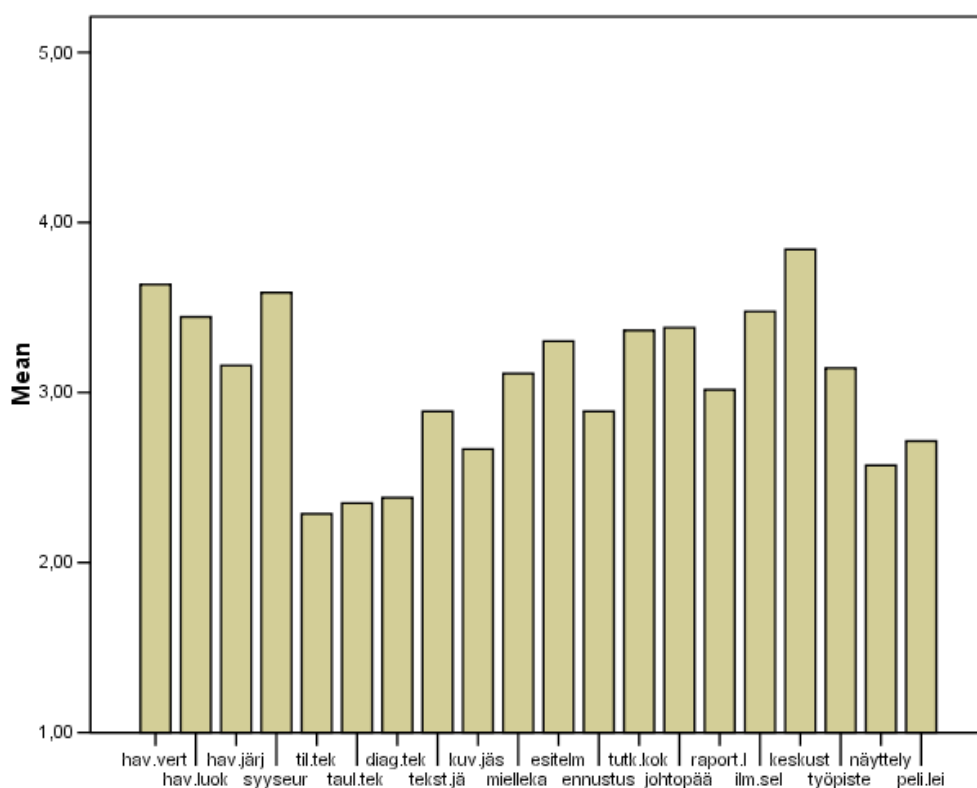
	ei koskaan 1	harvoin 2	melko harvoin 3	melko usein 4	usein 5
internetin ja cd-rom- levyjen käyt- tö	11,1 %	33,3 %	38,1 %	11,1 %	6,3 %
dia- ym. kuvien kat- selu	6,3 %	25,4 %	38,1 %	25,4 %	4,8 %

Harvoin käytettyjä tutkivia tiedonhankintatapoja olivat ulkopuolisten asiantuntijoiden käyttö, äänitteiden kuuntelu ja oppilaiden tekemät haastattelut.

TAULUKKO 7. Harvoin käytettyjä työtapoja (%).

	ei koskaan 1	harvoin 2	melko harvoin 3	melko usein 4	usein 5
ulkopuoliset asiantuntijat	7,9 %	76,2 %	12,7 %	3,2 %	0 %
äänitteiden kuuntelu	19 %	60,3 %	17,5 %	3,2 %	0 %
oppilaiden tekemät haas- tattelut	9,5 %	61,9 %	22,2 %	6,3 %	0 %

6.1.2 Millaisia tiedonkäsittelytapoja oppilaat käyttävät ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa peruskoulun ala-asteella?



Kuvio 6. Oppilaiden käyttämät tiedon käsittelyyn, esittämiseen ja soveltamiseen liittyvät työtavat (asteikko 1 = ei koskaan - 5 = usein)

hav.vert =	havaintojen vertailu (ka/kh 3.63/.79)
hav.luok =	havaintojen luokittelu (ka/kh 3.44/.86)
hav.järj =	havaintojen järjestäminen (ka/kh 3.16/.85)
syyseur =	syy- ja seuraussuhteiden etsiminen (ka/kh 3.59/.87)
til.tek =	tilastojen tekeminen (ka/kh 2.29/.85)
taul.tek =	taulukoiden tekeminen (ka/kh 2.35/.77)
diag.tek =	diagrammien tekeminen (ka/kh 2.38/.85)
tekst.jä =	tekstijäsentelyjen tekeminen (ka/kh 2.89/1.12)
kuv.jäs =	kuvajäsentelyjen tekeminen (ka/kh 2.67/1.05)
mielleka =	mielle- tai käsitekarttojen laatiminen (ka/kh 3.11/1.02)
esitelm =	esitelmien laatiminen (ka/kh 3.30/1.01)
ennustus =	ennustusten tekeminen (ka/kh 2.89/.94)
tutk.kok =	tutkimuksen tai kokeilun suorittaminen (ka/kh 3.37/.96)
johtopää =	johtopäätösten tekeminen kokeilusta (ka/kh 3.38/.92)
raport.l =	raporttien laatiminen (ka/kh 3.02/.89)
ilm.sel =	ilmiöiden selittäminen (ka/kh 3.48/.74)
keskust =	keskustelu oppilasryhmissä (ka/kh 3.84/.95)
työpiste =	työpistetyöskentely (ka/kh 3.14/.88)
näyttely =	näyttelyiden tekeminen (ka/kh 2.57/.86)
pe.li =	soveltavat pelit ja leikit (ka/kh 2.71/.92)

Kuviossa 6. on esitetty oppilaiden ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa käyttämiä tiedon käsittelyyn, esittämiseen ja soveltamiseen liittyviä työtapoja. Kyselyni mukaan oppilaiden oppiminen ei jäänyt vain tiedon hankinnan tasolle, vaan tietoa käsiteltiin, esitettiin ja sovellettiin vaihtelevin työtavoin. Kaikista kysytyistä kahdestakymmenestä työtavasta kuitenkin vain neljä oli sellaisia, mitä kaikki opettajat ilmoittivat käyttäneensä opetuksessaan.

Keskustelu oppilasryhmissä (ka/kh 3.84/.95) oli kaikkein eniten käytetty työtapana, myös havaintojen vertailua (ka/kh 3.63/.79), havaintojen luokittelua (ka/kh 3.44/.86), syy- ja seuraussuhteiden etsimistä (ka/kh 3.59/.87) ja ilmiöiden selittämistä (ka/kh 3.48/.74) käytettiin melko usein. Havaintoja siis vertailtiin, mutta luokiteltiin vähemmän ja vielä vähemmän havaintoja järjesteltiin erilaisten ominaisuuksien perusteella.

TAULUKKO 8. Suosituimmat tiedon käsittelyn, esittämisen ja soveltamisen työtavat (%).

	ei koskaan 1	harvoin 2	melko harvoin 3	melko usein 4	usein 5
keskustelu oppilasryhmissä	0 %	11,1 %	20,6 %	41,3 %	27 %
havaintojen vertailu	1,6 %	4,8 %	31,7 %	52,4 %	9,5 %
syy- ja seuraussuhteiden etsiminen	1,6 %	6,3 %	38,1 %	39,7 %	14,3 %
ilmiöiden selittäminen	0 %	7,9 %	42,9 %	42,9 %	6,3 %
havaintojen luokittelu	1,6 %	9,5 %	41,3 %	38,1 %	9,5 %
esitelmien laatiminen	3,2 %	20,6 %	28,6 %	38,1 %	9,5 %
havaintojen järjestäminen	1,6 %	19 %	46 %	28,6 %	4,8 %
työpistetyöskentely	1,6 %	20,6 %	46 %	25,4 %	6,3 %

Tutkimuksen tekemisessä tyypillisistä vaiheista jäi ennustusten tekeminen ja raportin laatiminen kokeilusta vähemmälle kuin itse tutkimuksen tai kokeilun suorittaminen ja siitä johtopäätösten tekeminen.

TAULUKKO 9. Tutkimuksen tekemiseen tyypillisesti kuuluvien työtapojen osuudet (%).

	ei koskaan 1	harvoin 2	melko harvoin 3	melko usein 4	usein 5
ennustusten tekeminen	4,8 %	31,7 %	36,5 %	23,8 %	3,2 %
tutkimuksen tai kokeilun suorittaminen	0 %	19 %	39,7 %	27 %	14,3 %
johtopäätösten tekeminen kokeilusta	0 %	17,5 %	39,7 %	30,2 %	12,7 %
raporttien laatiminen	3,2 %	23,8 %	46 %	22,2 %	4,8 %

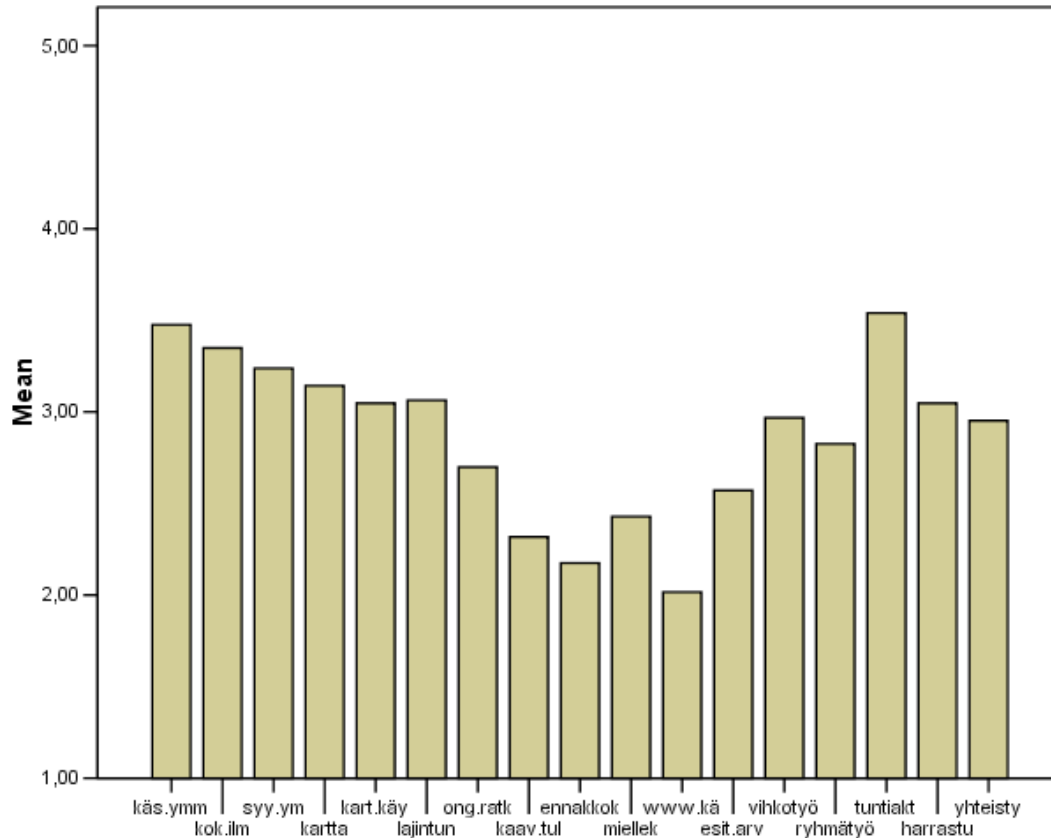
Harvoin käytettyjä työtapoja olivat tilastojen, taulukoiden, diagrammien, kuvajäsentelyjen ja näyttelyiden tekeminen. Vastanneista opettajista ei käyttänyt lainkaan opetuksessaan tilastojen tekemistä 16 %, taulukoiden tekemistä 9.5 % ja diagrammien tekemistä 11 %. Opetussuunnitelman tavoitteiksi mainitaan kuitenkin, että oppilas oppii kuvailemaan, vertailemaan ja luokittelemaan havaintojaan, sekä esittämään eri tavoin ympäristöön ja sen ilmiöihin liittyvää tietoa. Tutkivassa opiskelussa tärkeiden tekstijäsentelyjen ja kuvajäsentelyjen tekeminen sekä mielle- tai käsitekarttojen laatiminen aiheuttivat kaikkein eniten hajontaa tutkimukseen osallistuneiden opettajien keskuudessa.

TAULUKKO 10. Harvoin käytettyjä työtapoja (%).

	ei koskaan 1	harvoin 2	melko harvoin 3	melko usein 4	usein 5
mielle- tai käsite- karttojen laatiminen	4,8 %	23,8 %	34,9 %	28,6 %	7,9 %
tekstijäsentelyjen tekeminen	14,3 %	19 %	36,5 %	23,8 %	6,3 %
soveltavat pelit ja leikit	4,8 %	42,9 %	31,7 %	17,5 %	3,2 %
kuvajäsentelyjen tekeminen	12,7 %	33,3 %	33,3 %	15,9 %	4,8 %
näyttelyiden teke- minen	7,9 %	41,3 %	38,1 %	11,1 %	1,6 %
diagrammien teke- minen	11,1 %	50,8 %	28,6 %	7,9 %	1,6 %
taulukoiden teke- minen	9,5 %	52,4 %	33,3 %	3,2 %	1,6 %
tilastojen tekemi- nen	15,9 %	47,6 %	30,2 %	4,8 %	1,6 %

6.1.3 Mitä asioita opettajat painottivat arvioidessaan ympäristö- ja luonnontiedon oppimistulosten arviointia

Kuviossa 7. on esitetty opettajien painottamia asioita oppilaiden ympäristö- ja luonnontiedon oppimistulosten arvioinnissa. Opettajien vastausten mukaan arviointi kohdistui monipuolisesti erilaisiin taitoihin ja tietoihin.



Kuvio 7. Ympäristö- ja luonnontiedon oppimistulosten arvioinnin painotukset (asteikko 1 = en lainkaan - 4 = paljon)

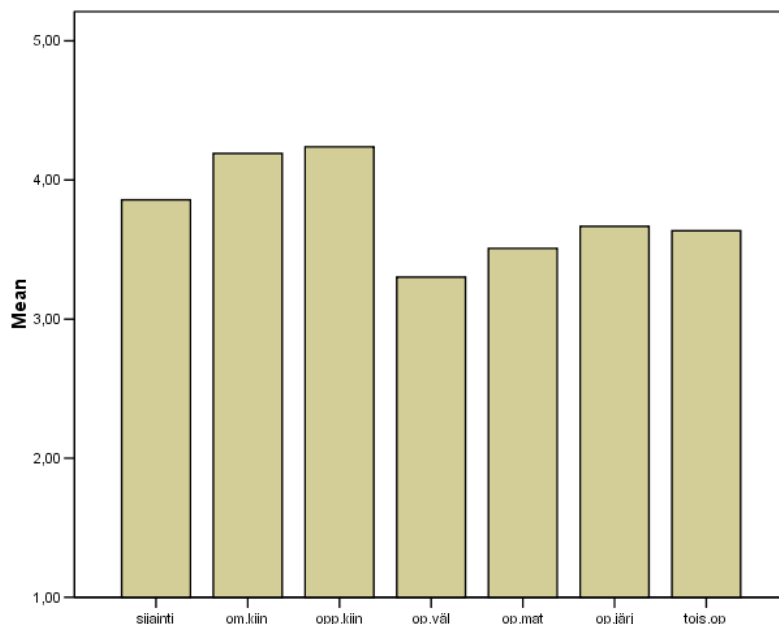
käs.yymm =	käsitteiden ymmärtäminen (ka/kh 3.48/.59)
kok.ilm =	kokonaisuuksien ja ilmiöiden hallinta (ka/kh 3.35/.57)
syy.ym =	syy-seuraussuhteiden ymmärtäminen (ka/kh 3.24/.71)
kartta =	karttakuva ja perusnimistö (ka/kh 3.14/.76)
kart.käy =	kartankäyttötaidot (ilmansuunnat, välimatkat, sijainnin määrittäminen) (ka/kh 3.05/.77)
lajintun =	lajintuntemus (ka/kh 3.06/.64)
ong.ratk =	ongelmanratkaisu (ka/kh 2.70/.61)
kaav.tul =	kaavioiden ja diagrammien tulkinta (ka/kh 2.32/.67)
ennakkok =	oppilaiden ennakkokäsitykset (ka/kh 2.17/.85)
miellek =	mielle- ja käsitekarttojen käyttö (ka/kh 2.43/.76)
www.kä =	internet sivujen käyttö (ka/kh 2.02/.91)
esit.arv =	esitelmien ja raporttien arviointi (ka/kh 2.57/.67)
vihkotyö =	vihkotöiden arviointi (ka/kh 2.97/.69)
ryhmätyö =	ryhmätöiden arviointi (ka/kh 2.83/.66)
tuntiakt =	tuntiaktiivisuus (ka/kh 3.54/.56)
harrastu =	harrastuneisuus (ka/kh 3.05/.63)
yhteisty =	yhteistyö muiden kanssa (ka/kh 2.95/.71)

Kaikkein eniten opettajat olivat painottaneet tuntiaktiivisuutta (ka/kh 3.54/.56) arvioidessaan oppimistuloksia. Käsitteiden ymmärtäminen, kokonaisuuksien ja ilmiöiden hallinta, syy-seuraussuhteiden ymmärtäminen, karttakuva ja perusnimistö sekä lajintuntemus olivat myös asioita mitä vastanneet opettajat olivat pitäneet tärkeinä.

Kaikkein vähiten opettajat painottivat internet sivujen käyttöä (ka/kh 2.02/.91) arvioinnissaan, ja tämä aiheutti myös eniten hajontaa opettajien välillä. Vastanneista opettajista jopa 30.2 % ei arvioinnissaan painottanut lainkaan internetsivujen käyttöä. Tämä selittyy sillä, että he eivät todennäköisesti myöskään opetuksessaan käyttäneet internetiä.

6.2 Ympäristö- ja luonnontiedon opettamiseen vaikuttavat seikat

Opettajilta kysyttiin kuinka paljon tietyt seikat heidän mielestään helpottavat tai vaikeuttavat ympäristö- ja luonnontiedon opetustyötä. Kuviossa 8 esitetään keskiarvot opettajien arvioinnille.



Kuvio 8. Opetusta helpottavat tai vaikeuttavat seikat
(asteikko: 1 = vaikeuttaa paljon - 5 = helpottaa paljon):

koulun sijainti (ka/kh 3.9/1.01)
oma kiinnostus (ka/kh 4,2/.90)
oppilaiden kiinnostus (ka/kh 4.2/.69)
koulun opetusvälineet (ka/kh 3.3/1.09)
koulun opetusmateriaalit (ka/kh 3.5/.95)
opetusjärjestelyt koulussa (ka/kh 3.67/.78)
toiset opettajat (ka/kh 3.63/.73)

Opettajat kokivat koulunsa sijainnin vaikutuksen hyvin positiivisena opetustyöhönsä, sillä 66,6 % vastasi sijainnin helpottavan opetustyötä. Eroja löytyi odotetusti koulun sijainnin mukaan, eli maaseutukoulujen opettajat kokivat koulunsa sijainnin helpottavan työtään (ka/kh= 4,19/.87) enemmän kuin taajaman- (ka/kh= 3,73/.92) tai kaupunkikoulujen (ka/kh= 3,63/1.26) opettajat. Mielenkiintoinen poikkeus kaupunkikoulujen joukossa oli ainoa Vihreä lippu ympäristökasvatusohjelmaan kuuluva koulu, jonka opettajat kokivat koulunsa sijainnin helpottavan opetusta paljon (ka/kh= 4,75/.46). Kaksi muuta Vihreä lippu ohjelmaan kuuluvaa koulua olivat taajamakouluja ja toisen koulun sijainnin opettajat kokivat ihanteelliseksi (ka/kh= 5/.00) ja toisen koulun sijainnin opettajat taas arvostivat huonommaksi (ka/kh= 3,29/.76).

Oma kiinnostuneisuus sekä oppilaiden kiinnostus koettiin kysytyistä asioista kaikkein eniten opetusta helpottavina asioina. Opettajista 82,6 % koki oman kiinnostuneisuuden helpottavan opetusta ja 88,9 % opettajista koki oppilaiden kiinnostuksen helpottavan opetusta.

Opettajista vain 42,9 % koki koulun opetusvälineiden ja 50,8 % opetusmateriaalin helpottavan opetustyötä. Kysytyistä opetustyöhön vaikuttavista seikoista opetusvälineet sai eniten negatiivisia arvoja, jopa 6,3 % vastaajista koki opetusvälineiden vaikeuttavan paljon ympäristö- ja luonnontiedon opettamista.

Koulun opetusjärjestelyt koettiin hyvin neutraalisti, opettajista 42,9 % antoi arvosanan 3, eli ei helpota, eikä vaikeuta. Myös toisten opettajien vaikutus koettiin samoin, eli 46 % antoi arvosanan 3 ja vain 52,4 % koki saavansa tukea opetustyöhönsä toisilta opettajilta.

Miten ympäristö- ja luonnontiedon opettamiseen vaikuttavat seikat ovat yhteydessä keskenään?

TAULUKKO 11. Ympäristö- ja luonnontiedon opetukseen vaikuttavien seikkojen väliset korrelaatiot

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1. Koulun sijainti							
2. Oma kiinnostus	,173						
3. Oppilaiden kiinnostus	,096	,448 **					
4. Koulun opetusvälineet	,289 *	,172	,096				
5. Koulun opetusmateriaalit	,244	,112	,108	,803 **			
6. Opetusjärjestelyt	,020	,230	,209	,366 **	,384 **		
7. Toiset opettajat	,191	,059	,080	,101	,251 *	,350 **	

Huom. ** $p < .01$, * $p < .05$.

Kysymykset omasta kiinnostuneisuudesta ja oppilaiden kiinnostuneisuudesta korreloivat vahvasti keskenään, eli ne opettajat joiden oma kiinnostuneisuus helpotti paljon opetusta, saivat myös oppilaat kiinnostumaan.

Koulun opetusvälineiden ja opetusmateriaalin välillä on vahva korrelaatio, mikä selittyy suurelta osin sillä, että nämä käsitteet ovat osin päällekkäisiä ja käytännössä käsitteitä käytetään helposti osin toistensa synonyymeina. Opetusjärjestelyiden kanssa korreloivat vielä heikosti sekä opetusvälineet, että opetusmateriaalit. Tämä selittyy sillä, että opetusvälineet sekä opetusmateriaalit sisältyvät opetusjärjestelyihin. Opetusjärjestelyt on kuitenkin laajempi käsite pitäen sisällään esimerkiksi opetusmenetelmät, opetusryhmien muodostamisen ja koulun fyysiset tilat.

Heikko positiivinen korrelaatio löytyy myös siitä, miten opettajat arvioivat toisten opettajien ja opetusjärjestelyjen vaikutusta työn helpottamiseen tai vaikeuttamiseen ($r = .35$). Toisin

sanoen ne opettajat, jotka arvioivat opetusjärjestelyjen helpottavan paljon työtään tekivät myös yhteistyötä muiden opettajien kanssa.

6.3 Miten opettajien ”taustat” ovat yhteydessä tutkivan oppimisen toteuttamiseen

Vertasin kaikkien kysytyjen taustamuuttujien mukaan muodostettuja ryhmiä keskenään. Merkitseviä eroja löytyi vertailtaessa keskenään eri taustamuuttujien mukaan ryhmiteltyjä opettajia, sekä vertailtaessa keskenään eri taustamuuttujien mukaan ryhmiteltyjä kouluja. Tilastollisesti merkitseviä eroja tutkivaan oppimiseen liittyvien työtapojen käytössä ei löytynyt eri opettajankoulutuslaitoksissa opiskelleiden opettajien välillä, eikä myöskään ryhmitellessä opettajia sen mukaan harrastivatko he jotain tutkimuksen teemaan liittyviä asioita kuten partiota, kalastusta tai puutarhanhoitoa. Koulun koko ei myöskään aiheuttanut tässä tutkimuksessa merkittäviä eroavaisuuksia kysytyjen työtapojen suhteen.

Eniten eroavaisuuksia oppilaiden käyttämissä työtavoissa löysin vertaillessani mies- ja naisopettajien käyttämiä työtapoja keskenään, sekä eri luokka-asteilla käytettyjä työtapoja.

6.3.1 Erot nais- ja miesopettajien välillä

Tarkastellessani naisten ja miesten vastauksia löysin eroja heidän oppilaidensa käyttämissä ympäristö- ja luonnontiedon tiedonhankintatavoissa. Taulukossa 5 on esitetty löytämäni erot, sekä näiden erojen tilastolliset tunnusluvut. Miehet raportoivat oppilaidensa käyttäneen useammin ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa televisiota ja internetiä kuin naiset. Miesopettajien oppilaat tutkivat myös enemmän karttoja, tilastoja ja diagrammeja. Naisopettajat puolestaan raportoivat käyttäneensä enemmän opettajan selostusta ja heidän oppilaansa käyttivät useammin tiedonhankintatapanaan luonnon havainnointia ja näytteiden tutkimista kuin miesopettajien oppilaat.

Vertailllessani mies- ja naisopettajia keskenään heidän oppilaidensa käyttämien tiedon käsittelyyn, esittämiseen ja soveltamiseen liittyvien työtapojen mukaan, löytyi merkitsevä ero ($p < .05$) vain yhden kysytyn työtavan kohdalla. Kyselyni mukaan miesopettajien oppilaat tekivät naisopettajien oppilaita enemmän tilastoja, taulukoita ja diagrammeja (ks. myös taulukko 5).

Taulukko 12. Erot mies- ja naisopettajien oppilaiden käyttämissä ympäristö- ja luonnontiedon opiskelun tiedonhankintatavoissa, sekä tiedon käsittelyyn, esittämiseen ja soveltamiseen liittyvissä työtavoissa.

	Miehet ka/kh N = 14	Naiset ka/kh N = 49	
Videoiden/TV:n katselu	3.71/.73	2.80/.76	$F(1,61)=16.09, p < .001$
Internetin ja cd-rom-levyjen käyttö	3.36/1.01	2.49/.96	$F(1,61)=8.70, p < .01$
Karttojen, tilastojen ja diagrammien tutkiminen	3.86/.57	3.12/.67	$F(1,61)=13.86, p < .001$
Opettajan selostuksen kuuntelu	3.71/.91	4.20/.74	$F(1,61)=4.33, p < .05$
Luonnon havainnointi ja näytteiden tutkiminen	2.98/.58	3.52/.68	$F(1,61)=7.57, p < .01$
Tilastojen, taulukoiden ja diagrammien tekeminen	2.71/.57	2.23/.78	$F(1,61)= 4.65, p < .05$

Ympäristö- ja luonnontiedon oppimistulosten arvioinnissa mies- ja naisopettajat raportoivat painottaneensa kahta asiaa eri tavalla. Löytämäni erot on esitetty taulukossa 6. Naisopettajat painottivat arvioinnissa oppilaiden tuntiaktiivisuutta mieskollegojaan enemmän. Miesopettajat painottivat taas naisopettajia enemmän internetsivujen käyttöä sekä esitelmien ja raporttien

arviointia arvioidessaan oppilaidensa oppimistuloksia.

TAULUKKO 13. Mies- ja naisopettajien väliset merkitsevät erot heidän arvioidessaan ympäristö- ja luonnontiedon oppimistuloksia.

	Miehet ka/kh N= 14	Naiset ka/kh N= 49	
tuntiaktiivisuus	3.21/.58	3.63/.53	F(1,61)= 6.55, $p<.05$
internetsivujen käyttö	2.79/.89	1.80/.79	F(1,61)= 16.14, $p<.001$
Esitelmien ja raporttien arviointi	2.93/.62	2.47/.65	F(1,61)= 5.57, $p<.05$

6.3.2 Opettajien iän yhteys oppilaiden tiedonhankintatapoihin

Tutkimukseeni osallistuneet opettajat olivat keskimäärin 39-vuotiaita (ka/kh= 39/8.91). Ryhmittelin opettajat iän mukaan kolmeen eri ikäluokkaan; alle 35-vuotiaat ($N= 21$), 35-45-vuotiaat ($N= 31$) ja yli 45-vuotiaat ($N= 11$). Työvuosia opettajille oli kertynyt keskimäärin 13 vuotta (kh= 8.75). Jaoin opettajat työvuosien mukaan seuraaviin luokkiin; alle 10 vuotta ($N= 24$), 10-20 vuotta ($N= 29$) ja yli 20 vuotta ($N= 10$). Odotusten mukaisesti ikä- ja työvuosiryhmistä muodostui lähes identtiset ja ryhmien tunnusluvut muodostuivat tilastolliselta merkitsevyydeltään samoiksi. Raportoin tulokset käyttäen esimerkkinä ikäryhmiä, mutta samat tulokset käyvät myös vastaaviin työvuosien mukaan muodostettuihin ryhmiin, ainoastaan jo edellä mainitut ryhmien koot olivat hiukan erilaiset.

Merkitseviä eroja löytyi eri ikäryhmien välillä oppilaiden käyttämien tiedonhankintatapojen suhteen, sekä opettajien painotuseroissa arvioidessaan oppilaiden oppimistuloksia. Taulukossa 14 on esitetty löytämäni erot eri tiedonhankintatavoissa. Post Hoc -testin mukaan alle 35-vuotiaiden ($p< .01$) ja 35-45-vuotiaiden ($p< .05$) opettajien oppilaat käyttivät yli 45-vuotiaiden opettajien oppilaita enemmän tiedon hankintaan opettajan selostuksen kuuntelua. Opettajan selostuksen määrä tiedonhankinnan tapana väheni aina siirryttäessä vanhempiin

opettajiin. Varsinkin diojen käyttöön opetuksessa vaikuttaa se, että nuorimman ikäryhmän opiskeluaikana ovat diat ja äänitteet korvautuneet digitaalisella oppimateriaalilla (cd-rom-levyillä ja internetsivustoilla).

TAULUKKO 14. Eri ikäryhmien väliset erot opetuksessa käytettyjen tiedonhankintatapojen välillä.

	Alle 35 v ka/kh, N= 21	35-45 v ka/kh, N= 31	Yli 45 v ka/kh, N= 11	
Opettajan selostuksen kuuntelu	4.38/.74	4.13/.72	3.45/.82	$F(2,60)=5.67,$ $p<.01$
Kirjallisuuden, diojen ja äänitteiden käyttö	2.62/.66	2.89/.59	3.21/.50	$F(2,60)=4.10,$ $p<.05$

Eri ikäryhmien opettajat eivät eronneet merkitsevästi toisistaan käyttämiensä tiedon käsittelyn, esittämisen tai soveltamisen työtapojen suhteen. Tämä voi johtua siitä, että työtapoja kysyttiin monipuolisesti ja näin ohjattiin myös vastaamaan monipuolisesti.

Kysyttäessä oppimistulosten arvioinnissa opettajien painottamia asioita (taulukko 8) löytyi eri ikäryhmien välillä merkitsevä ero käsitteiden, karttakuvan, kartankäytön ja lajintuntemuksen suhteen Post Hoc -testin mukaan merkitsevä ero ($p < .01$) on alle 35-vuotiaiden ja 35-45-vuotiaiden välillä, siten että 35-45-vuotiaat opettajat painottivat enemmän käsitteiden, karttakuvan, kartankäytön ja lajintuntemuksen osaamista kuin alle 35-vuotiaat opettajat arvioidessaan ympäristö- luonnontiedon oppimistuloksia.

Oppilaiden harrastuneisuutta eri ikäryhmät painottivat myös eri tavoin. Suurin ero ($p < .01$) oli yli 45-vuotiaiden ja alle 35-vuotiaiden välillä. Yli 45-vuotiaat opettajat painottivat nuorinta ikäryhmää enemmän oppilaiden harrastuneisuutta arvioidessaan heidän ympäristö- ja luonnontiedon osaamistaan.

TAULUKKO 15. Eri ikäryhmien väliset merkitsevät erot heidän painottamissaan asioissa arvioidessaan ympäristö- ja luonnontiedon oppimistuloksia.

	Alle 35 v ka/kh, N= 21	35-45 v ka/kh, N= 31	Yli 45 v ka/kh, N= 11	
Käsitteet, kartta- kuva, kartankäyt- tö ja lajintunte- mus	2.90/.56	3.38/.35	3.16/.54	$F(2,60)= 6.54, p<.01$
harrastuneisuus	2.77/.62	3.10/.54	3.45/.69	$F(2,60)= 5,10, p<.01$

6.3.3 Opettajien luonnontuntemuksen arvosanan, täydennyskoulutuksen, opetussuunnitelman tekoon osallistumisen ja sivuaineiden vaikutus käytettyihin opetusmenetelmiin

Pyysin opettajia arvioimaan omaa luonnontuntemustaan kouluarvosanalla. Arvosanat vaihtelivat välillä 6-9.75. Opettajista 32 arvioi oman luonnontuntemuksensa arvosanalla 8 (ka/kh= 7.98/.70). Arvosanoja 7 annettiin 11 kappaletta. Jaoin opettajat kolmeen ryhmään sen mukaan, minkä arvosanan he olivat itselleen antaneet; tyydyttävä 6-7.5 ($N= 15$), hyvä 7.75-8.5 ($N= 38$) ja kiitettävä 8.75-10 ($N= 10$). Näin muodostettuja ryhmiä vertaillessa löytyi merkitsevä ero vain siinä, kuinka paljon oppilaat käyttävät videoiden ja TV:n katselua tiedonhankintaan ympäristö- ja luonnontieteen opiskelussa (tyydyttävä arvosana ka/kh= 2.65/.74, hyvä arvosana ka/kh= 3.03/.82, kiitettävä arvosana ka/kh= 3.50/.85; $F(2,60)= 3.78, p<.05$). Merkitsevä ero ($p<.05$) löytyi tyydyttävän arvosanan ja kiitettävän arvosanan ryhmien väliltä siten, että kiitettävän arvosanan itselleen antaneiden opettajien oppilaat käyttävät useammin tiedonhankintaan videoita ja TV:tä kuin tyydyttävän arvosanan itselleen antaneiden opettajien oppilaat.

Opettajista 21 oli osallistunut ympäristö- ja luonnontiedon täydennyskoulutukseen. Täydennyskoulutukseen osallistuneet ja muut opettajat erosivat toisistaan merkitsevästi ($p<.05$) vain

yhdessä kysytyistä asioista. Ne opettajat, jotka olivat osallistuneet täydennyskoulutukseen, painottivat enemmän (ka/kh= 2.75/.62) kaavioiden ja diagrammien tulkintaa arvioidessaan ympäristö- ja luonnontiedon oppimistuloksia kuin opettajat, jotka eivät olleet osallistuneet täydennyskoulutukseen (ka/kh= 2.22/.64).

Vastanneista opettajista 21 oli ollut mukana kunta- tai koulukohtaisen ympäristö- ja luonnontiedon opetussuunnitelman teossa. Näiden opettajien oppilaat käyttivät videoita ja TV:tä tiedonhankintaan enemmän kuin muiden opettajien oppilaat. Muut opettajat taas käyttivät enemmän opettajan selostusta opetuksessaan kuin opetussuunnitelman tekoon osallistuneet opettajat. Opetussuunnitelmatyössä mukana olleet opettajat käyttävät siis opetuksessaan enemmän tutkivia työtapoja kuin muut opettajat. Erot on esitetty taulukossa 15.

TAULUKKO 15. Erot opetussuunnitelman tekoon osallistuneiden ja muiden opettajien oppilaiden käyttämissä ympäristö- ja luonnontiedon opiskelun tiedonhankintatavoissa, sekä tiedon käsittelyyn, esittämiseen ja soveltamiseen liittyvissä työtavoissa.

	Ops:n tekoon osallistuneet ka/kh, N=21	Muut opettajat ka/kh, N= 42	
Videoiden/TV:n katselu	3.38/.80	2.81/.807	$F(1,61)= 7.07,$ $p<. 05$
Opettajan selostuksen kuuntelu	3.76/.89	4.26/.70	$F(1,61)=5.94,$ $p<. 05$

Oppimistulosten arvioinnissa opetussuunnitelman tekoon osallistuneet opettajat painottivat muita opettajia enemmän ilmiöiden ja syy-seuraussuhteiden ymmärtämistä, mutta yhteistyötaitoja taas ops:n tekoon osallistuneet opettajat painottivat muita opettajia vähemmän.

TAULUKKO 16. Opetussuunnitelman tekoon osallistuneiden opettajien ja muiden opettajien väliset merkitsevät erot heidän painottamisissaan asioissa arvioidessaan ympäristö- ja luonnontiedon oppimistuloksia.

	Ops:n tekoon osallistuneet ka/kh, N= 21	Muut opettajat ka/kh, N= 42	
Ilmiöiden ja syyseuraussuhteiden ymmärtäminen	3.50/.50	3.19/.57	$F(1,61)= 4.43,$ $p<.05$
Yhteistyö muiden kanssa	2.62/.59	3.12/.71	$F(1,61)= 7.80, p<01$

Opettajista 9 oli suorittanut sivuaineopintonsa tai erikoistumisopintonsa tämän tutkimuksen kannalta olennaisissa aineissa biologiassa, maantieteessä tai ympäristötieteessä. Verrattaessa näitä opettajia muihin opettajiin löytyi ero ($p<.05$) vain yhden tutkitun asian suhteen. Ympäristötieteisiin tai vastaaviin aineisiin erikoistuneiden opettajien oppilaat käyttivät muiden opettajien oppilaita enemmän internetiä ja cd-rom-levyjä tiedonhankintaan ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa (erikoistuneet ka/kh= 3.44/1.01, muut ka/kh= 2.56/.98; $F(1,61)= 6.24, p<05$).

6.3.4 Luokka-asteiden väliset erot käytetyissä opetusmenetelmissä

Tutkiessani eri luokka-asteiden välisiä eroja käytetyissä opetusmenetelmissä yhdistin luokat kolmeen eri ryhmään: luokat 1-2, luokat 3-4 ja luokat 5-6. Etsin mahdollisia merkitseviä eroja opetusmenetelmissä sekä oppimistulosten arvioinnin painotuksissa eri luokka-asteiden välillä. Taulukossa 17 on esitetty löytämäni erot tutkimieni luokka-aste ryhmien välillä ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa käytetyissä tiedonhankintatavoissa.

TAULUKKO 17. Eri luokka-asteiden välillä löytyneet merkitsevät erot käytetyissä tiedonhankintatavoissa ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa.

	1-2 lk ka/kh N = 25	3-4 lk ka/kh N = 23	5-6 lk ka/kh N = 15	
Oppikirjojen käyttö	4.40/.96	4.91/.29	4.93/.26	$F(2,60)=4.97,$ $p<.05$
Videoiden/ TV:n katselu	2.64/.64	2.96/.77	3.67/.90	$F(2,60)=8.77,$ $p<.001$
Internetin ja cd-rom- levyjen käyttö	2.20/.96	2.91/.79	3.31/1.19	$F(2,60)=5.45,$ $p<.01$
Luonnon ha- vainnointi ja näytteiden tutkiminen	3.61/.67	3.46/.70	2.96/.52	$F(2,60)=4.95,$ $p<.05$
Karttojen, tilastojen ja diagrammien tutkiminen	2.28/.60	3.38/.49	3.96/.60	$F(2,60)=20.32p$ $<.001$

Post Hoc -testin mukaan tilastollisesti merkittävät erot oppikirjojen käytössä olivat verrattaessa alaluokkia 1-2 muihin luokkiin. Luokilla 1-2 käytettiin vähemmän oppikirjoja tiedonhankintaan kuin 3-4 luokilla ($p<.05$), tai 5-6 luokilla ($p<.05$). Oppikirjoja käytettiin kuitenkin usein kaikilla luokka-asteilla.

Myös internetiä ja cd-rom-levyjä käytettiin 1-2 luokilla vähemmän kuin 3-4 luokilla ($p<.05$), tai 5-6 luokilla ($p<.05$). Karttojen, tilastojen ja diagrammien tutkimista käytettiin myös 1-2 luokilla vähemmän kuin 3-4 luokilla ($p<.01$) tai 5-6 luokilla ($p<.001$). Televisiota ja videoita katselevat ahkerammin 5-6 luokkalaiset verrattuna 1-2 luokkalaisiin ($p<.001$) tai 3-4 luokkalaisiin ($p<.05$). Luonnon havainnointia ja näytteiden tutkimista 1-2 luokkalaiset tekivät merkitsevästi enemmän kuin 5-6 luokkalaiset ($p<.01$). Tutkiva opiskelu siis vähenee siirryttäessä ylemmille luokille.

Luokka-asteet erosivat myös toisistaan käytettyjen tiedon käsittelyn, esittämisen ja soveltamisen työtapojen mukaan. Taulukossa 18 on esitetty kaikki työtavat, minkä suhteen löysin merkitseviä eroja tutkittujen luokka-asteiden välillä.

TAULUKKO 18. Eri luokka-asteiden välillä löytyneet merkitsevät erot ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa käytetyissä tiedon käsittelyyn, esittämiseen ja soveltamiseen liittyvissä työtavoissa.

	1-2 lk ka/kh N = 25	3-4 lk ka/kh N = 23	5-6 lk ka/kh N = 15	
tilastojen, taulukoiden ja diagrammien tekeminen	2.03/.69	2.62/.82	2.42/.61	$F(2,60)=4.97,$ $p<.05$
havaintojen vertailu, luokittelu ja järjestäminen	3.56/.65	3.59/.60	2.89/.71	$F(2,60)=6.45,$ $p<.01$
Ryhmäkeskustelut, työpisteet, näyttelyt ja pelit	3.31/.59	3.03/.59	2.72/.69	$F(2,60)=4.42,$ $p<.05$
Esitelmien ja teksti- ja kuvajäsentelyjen tekeminen	3.31/.59	3.03/.59	2.72/.69	$F(2,60)=4.42,$ $p<.05$

Tilastoja, taulukoita ja diagrammeja tekivät 3-4 luokkalaiset merkitsevästi enemmän kuin 1-2 luokkalaiset ($p<.05$). Havaintojen vertailua, luokittelua ja järjestämistä tekivät 1-4 luokkalaiset enemmän kuin 5-6 luokkalaiset ($p<.01$). Ryhmäkeskusteluja, työpistetyöskentelyä, näyttelyitä, pelejä, sekä esitelmiä ja teksti- ja kuvajäsentelyjä käytettiin enemmän tiedon käsittelyn,

esittämisen ja soveltamisen työtapana 1-2 luokilla kuin 5-6 luokilla ($p < .05$).

Arvioidessaan ympäristö- ja luonnontiedon oppimistuloksia eri luokka-asteilla opettajat painottivat eri tavalla kaavioiden ja diagrammien tulkintaa, internetsivujen käyttöä sekä esitelmien ja raporttien arviointia. Erot on esitelty taulukossa 19. Tekemäni Post Hoc -testin mukaan tilastollisesti merkitsevä ero ($p < .05$) oli 1-2 luokkien ja 5-6 luokkien välillä. Tuloksen mukaan ylemmillä luokilla 5-6 painotettiin oppimistulosten arvioinnissa alaluokkia 1-2 enemmän kaavioiden ja diagrammien tulkintaa. Myös internetsivuja, esitelmiä ja raportteja painotettiin enemmän 5-6 luokilla kuin 1-2 luokilla ($p < .01$).

TAULUKKO 19. Eri luokka-asteiden väliset erot opettajien arvioidessa oppimistuloksia.

	1-2 lk ka/kh N= 25	3-4 lk ka/kh N= 23	5-6 lk ka/kh N= 15	
Kaavioiden ja diagrammien tulkinta	2.12/.67	2.26/.54	2.73/.70	$F(2,60)= 4.55,$ $p < .05$
internetsivujen käyttö	1.80/.82	1.91/.79	2.53/1.06	$F(2,60)= 3.57,$ $p < .05$
Esitelmien ja raporttien arviointi	2.28/.68	2.61/.50	3.00/.65	$F(2,60)= 6.54,$ $p < .01$

6.3.5 Koulun sijainnin ja opetusryhmän koon vaikutus käytettyihin työtapoihin

Jaoin opettajat kolmeen eri ryhmään heidän koulunsa sijainnin mukaan; kaupunkikoulut (N= 16), taajamakoulut (N= 26) ja maaseutukoulut (N= 21). Verrattaessa näitä ryhmiä keskenään löytyi eroja kahden ympäristö- ja luonnontiedon työtavan käytössä, sekä yhdessä oppimistulosten arvioinnin kriteerin painoituksessa. Oppilaiden käyttämien tiedonhankintatapojen erot on esitetty taulukossa 20.

TAULUKKO 20. Kaupunki-, taajama- ja maaseutukouluissa työskentelevien opettajien erot käytetyissä työtavoissa.

	Kaupunki- koulujen opettajat ka/kh N= 16	Taajama- koulujen opettajat ka/kh N= 26	Maaseutu- koulujen opettajat ka/kh N= 21	
Opettajan selostuksen kuuntelu	3.69/.79	4.15/.88	4.33/.58	$F(2,60)=3.33,$ $p<.05$
Kirjallisuus- den, diojen ja äänitteiden käyttö	2.79/.50	2.73/.65	3.21/.61	$F(2,60)=3.98,$ $p<.05$

Post Hoc -testin mukaan maaseutukouluissa käytettiin enemmän opettajan selostuksen kuuntelua työtapana kuin kaupunkikouluissa ($p<.05$). Taajamakouluihin verrattuna maaseutukouluissa käytettiin myös enemmän kirjallisuutta, dioja ja äänitteitä ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa ($p<.05$).

Kaupunkikouluissa painotettiin maaseutukouluja enemmän ($p<.05$) ympäristö- ja luonnontiedon oppimistulosten arvioinnissa internetsivujen käyttöä sekä mielle- ja käsitekarttojen käyttöä (taulukko 21).

TAULUKKO 21. Kaupunki-, taajama- ja maaseutukouluissa työskentelevien opettajien väliset erot arvioidessaan oppimistuloksia.

	Kaupunki- koulujen opettajat ka/kh N= 16	Taajama- koulujen opettajat ka/kh N=26	Maaseutu- koulujen opettajat ka/kh N=21	
internetsivujen käyttö	2.44/.96	2.08/.80	1.62/.86	$F(2,60)= 4.19,$ $p<.05$
Mielle- ja käsi- tekarttojen käyttö	2.88/.81	2.31/.68	2.24/.70	$F(2,60)= 4.18,$ $p<.05$

Jaoin opettajat kahteen luokkaan heidän opettamansa opetusryhmän oppilasmäärän mukaan; 1-18 oppilasta $N= 14$ ja 19 oppilasta tai enemmän $N= 47$. Nämä kaksi ryhmää erosivat toisistaan vain heidän arvioidessaan oppilaidensa yhteistyötaitoja (1-18 oppilasta ka/kh= 3.36/.63, 19 oppilasta tai enemmän ka/kh= 2.83/.70; $F(1,61)= 6.36, p<.05$). Pienemmissä opetusryhmissä opettajat siis painottivat enemmän yhteistyötaitoja muiden kanssa kuin suuremmissa oppilasryhmissä. Opetusryhmän koko ei ainakaan tässä tutkimuksessa ollut vaikuttanut käytettyihin työtapoihin.

7. Tulosten analyttistä tulkintaa

Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia sitä, kuinka opetussuunnitelman tavoitteet tutkivasta ja ongelmakeskeisestä lähestymistavasta toteutuu ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa perusopetuksen luokilla 1-6. Peruskoulun opetussuunnitelman perusteissa (1994) nostettiin ensimmäistä kertaa sisältötavoitteiden rinnalle oppimisen ja opiskelun prosessitavoitteet – tutkiminen ja ajattelu. Luonnon tutkimisen taitojen tulee näkyä kaikessa opetuksessa ja opiskelussa, mikä edellyttää eri tavoin toteutettua kokeellista työskentelyä (Salmio 2008, 13). Opetussuunnitelman perusteissa korostetaan ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa luonnontieteellisen ajattelun, kokeellisuuden ja tutkivien tehtävien käyttöä (Salmio 2008, 15).

7.1 Miten tutkiva oppiminen toteutuu ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa peruskoulun luokilla 1-6?

Kysymykseen lähdettiin hakemaan vastausta opettajien ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa käyttämien työtapojen kautta. Raekunnaksen (2000, 7) mukaan luonnontiedon opiskelussa voidaan nähdä kaksi päävaihetta: tiedon hankinta eli tutkiminen sekä havaintojen käsitteellistäminen ja jäsentäminen eli ajattelu.

Tutkimuksessa mukana olevilta opettajilta kysyttiin heidän oppilaidensa käyttämistä tiedonhankintatavoista sekä tiedon käsittelyyn, esittämiseen ja soveltamiseen liittyvistä työtavoista. Opettajilta kysyttiin myös heidän painottamiaan asioita arvioidessaan ympäristö- ja luonnontiedon oppimistuloksia.

Ympäristö- ja luonnontiedossa käytetyt tiedonhankintatavat

Vaikka tutkimuksen perusteella opettajat näyttävätkin käyttävän opetuksessaan monipuolisia tiedonhankinnan työtapoja, edustavat kuitenkin kaikkein eniten käytetyt työtavat - oppikirjojen käyttö ja opettajan selostuksen kuuntelu - perinteistä opettajajohtoista opetusta, mikä on vastakohta konstruktivistiselle tutkivalle oppimiselle.

Kaikkein yleisimmin käytetty tiedonhankinnan työtapa oli oppikirjojen käyttö, mitä 95,3 % opettajista ilmoitti käyttäneensä opetuksessa melko usein tai usein. Salmion (08) tuoreessa tutkimuksessa saatiin samansuuntaisia tuloksia. Oppikirjat osoittautuivat merkittäväksi tekijäksi ympäristö- ja luonnontiedon opettamisessa. Tutkimuksen mukaan 48,7 % opettajista piti oppikirjoja erittäin tärkeänä tukimuotona työssään. Muun muassa Yli-Panulan (2005), Stinnerin (1995) ja Karin (1988) tutkimusten mukaan oppikirjalla on hallitseva rooli opetuksessa.

Oppikirjat eivät kuitenkaan anna riittävää apua luonnontieteellisen ajattelun kehittämiseen (Salmio 2008, 77-87). Käytettäessä oppikirjoja oppilaat eivät pääse itse konstruoimaan tietoa, vaan heidät veloitetaan opettelemaan ulkoa muiden tekemiä johtopäätöksiä. Oppikirjoihin perustuva opetus antaa helposti kuvan ristiriidattomasta maailmasta, jossa vallitsevat oppikirjaan kirjatut totuudet. (Laine 1998, 54; Raekunnas 2000, 5.) Raekunnas toteaa, että mikäli opetus on oppikirjasidonnaista ja irti omista luontokokemuksista, oppilaiden lapsena muodostamat selitysmallit eivät joudu koetukselle. Mikäli ristiriitaa ei synny lapsena opitun ja koulun toteavan tiedon välille, vanhat käsitykset säilyvät muuttumattomina. (Raekunnas 2000, 5-6.)

Opettajan selostusta käytti 79,3 % opettajista melko usein tai usein. Akselan (1998) tutkimuksessa todetaan opettajien olevan vaikea hyväksyä sitä, että niitä ilmiöitä, joita tarkastellaan kokeellisesti, ei tarvitse opettaa myös puhumalla ja kirjoittamalla. Tutkiva oppimien saatetaan kokea liikaa aikaa vieväksi, mikäli opettaja käyttää ensin kokeellisia ja tutkivia työmuotoja ja sitten vielä ”varmistaa” oppimisen selostamalla saman asian. (Aksela 1998, 159) Oppilaiden pitäisi kuitenkin päästä itse tutkimaan ja muodostamaan käsityksensä tutkittavasta ilmiöstä tai kohteesta.

Oppilaiden tiedonhankinta perustui epäsuoriin menetelmiin, sillä oppikirjojen käytön ja opettajan selostuksen kuuntelun jälkeen suosituimmat tiedonhankintatavat olivat karttojen tutkiminen ja muun kirjallisuuden käyttö. Tiedonhankinta perustui lähinnä oppikirjoihin, sillä muuta kirjallisuutta käytti 41 % melko harvoin tai harvoin.

Tutkivan oppimisen kannalta ominaisimmista tiedonhankintatavoista ainoastaan havaintoja luonnossa tehtiin melko usein. Näytteiden keräämistä luonnosta, näytteiden tutkimista luokassa ja luonnontieteellisiä kokeiluja käyttivät opettajat opetuksessaan melko harvoin. Luonnon

tieteellisiä kokeiluja pääsi oppilaista tekemään harvoin tai melko harvoin jopa 73 % oppilaisista. Muita tutkivia tiedonhankintatapoja, kuten oppilaiden tekemiä haastatteluja ja ulkopuolisia asiantuntijoita, käytettiin erittäin harvoin.

Ympäristö- ja luonnontiedossa käytetyt tiedon käsittelyyn, esittämiseen ja soveltamiseen liittyvät työtavat

Näyttäisi siltä, että oppilaat pääsivät käsittelemään, esittämään ja soveltamaan hankkimaansa tietoa vaihtelevin työtavoin. Vaikka oppilasryhmissä keskustelu olikin kaikkein yleisimmin käytetty työtapa, käytti sitä opettajista 31,7 % harvoin tai melko harvoin ja 68,3 % melko usein tai usein.

Pelkät yksittäiset havainnot eivät vielä tee opiskelusta tutkivaa, vaan havaintoja pitää tehdä systemaattisesti ja niitä pitää vertailla ja luokitella. Oppilaat olivat kyllä vertailleet havaintoja, mutta niiden luokittelu ja varsinkin järjestely erilaisten ominaisuuksien perusteella jäi vähäiseksi.

Tutkivassa oppimisessa tärkeä ennustusten tekeminen tutkimuksen tai kokeilun yhteydessä jäi usein jopa kokonaan pois, ja vain 27 % oppilaista teki niitä usein tai melko usein. Myöskään raportin laatimista kokeilusta eivät kaikki opettajat käyttäneet koskaan opetuksessaan. Prosessin tuloksena syntyneet tiedot voidaan kuvata erilaisina jäsentelyinä, käsitekarttoina, graafisina esityksinä tai tilastoina. Tämä vaihe aiheutti kaikkein eniten hajontaa tutkimukseen osallistuneiden opettajien keskuudessa.

Ympäristö- ja luonnontiedon oppimistulosten arvioinnissa painotetut asiat

Opettajat tuntuvat painottavan monipuolisesti eri asioita arvioidessaan ympäristö- ja luonnontiedon oppimistuloksia. Tulokseen saattaa vaikuttaa se, että näitä asioita kysyttiin monipuolisesti. Kukaan opettaja ei kuitenkaan ollut kirjannut avoimeen kysymykseen mitään muuta painottamaansa asiaa, kuin mitä kysyttiin. Kaikkein eniten hajontaa aiheutti internetsivujen käyttö, ja tämä oli myös vähiten painotusta saanut arvioinnin alue. Tämä johtuu siitä, että internetsivujen käyttökin tiedonhankinnan tapana oli eräs vähiten käytetyistä ja aiheutti myös eniten hajontaa opettajien keskuudessa.

Tutkivan oppimisen toteutuminen

Tuloksista voin päätellä, että ympäristö- ja luonnontiedon opetus on vielä hyvin perinteistä ja opettajajohtoista. Tutkivia opetusmenetelmiä kyllä käytetään, mutta perinteisiin menetelmiin verrattuna paljon vähemmän. Tutkivan oppimisen mallin kaikkia vaiheita ei toteuteta. Samanlaisia tuloksia on saatu useissa muissakin tutkimuksissa. Korkeakosken (2001) tutkimuksen mukaan opetus on monipuolistumassa, mutta sitä hallitsee edelleen opettajakeskeinen frontaaliopetus. Tämän tutkimuksen mukaan konstruktivistinen oppimiskäsitys näkyy aitona tai opetukseen vaikuttavana periaatteena harvoin. (Korkeakoski 2001, 6, 170-171)

Tänä keväänä (2008) julkaistussa opetushallituksen vuonna 2006 järjestämässä viidennen luokan oppilaiden ympäristö- ja luonnontiedon oppimistulosten arvioinnissa selvitettiin, miten hyvin perusopetuksen opetussuunnitelman tavoitteet oli saavutettu neljän ensimmäisen vuosiluokan aikana. Tässä tutkimuksessa kaikkein heikoiten osattiin Luonnon tutkimisen – sisältöalue. Salmion (2008, 62) mukaan kaikissa kouluissa ei ollut totuttu käyttämään tutkivaa oppimista.

Myöskään Yli-Panulan (2005, 97, 99) tutkimustuloksen mukaan kokeellisuus ja tutkiminen eivät ole toteutuneet ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa. Hitaimmin tutkiva oppimien on toteutunut 1-6 luokkien biologian opetuksessa. Havu-Nuutisen & Järvisen (2002, 137) tutkimuksen mukaan opettajat kokevat kokeellisen opetusmenetelmät työläinä ja ovat sen takia halunneet pysyä perinteisissä opetusmenetelmissä.

7.2 Mitkä seikat vaikuttavat ympäristö- ja luonnontiedon opettamiseen?

Merenluoto ym.(2002) ovat tutkineet opettajien haasteita luonnontiedon opettamisessa. Eräät suurimmista haasteista ovat opettajien monet kielteiset uskomukset luonnontieteitä kohtaan ja näiden uskomusten siirtäminen opetuksen kautta tuleville sukupolville (Merenluoto ym. 2002, 279-280.) (ks. myös Havu-Nuutinen & Järvinen 2002, 149). Tämän tutkimuksen mukaan opettajat suhtautuivat positiivisesti ympäristö- ja luonnontieteiden opettamiseen. Opettajat kokivat oman sekä oppilaiden kiinnostuksen olevan kysytyistä asioista kaikkein eniten ope-

tusta helpottavia asioita, ja vielä niin, että ne opettajat, jotka olivat kiinnostuneimpia ympäristö- ja luonnontieteistä, saivat myös oppilaat kiinnostumaan aineesta.

Opettajat kokivat koulunsa sijainnin helpottavan opetusta melko paljon. Mitä kauemmas kaupungista mentiin, sitä enemmän opettajat kokivat sijainnin helpottavan heidän ympäristö- ja luonnontiedon opettamistaan. Vihreä lippu -ympäristökasvatusohjelmaan kuuluneen kaupunkikoulun opettajat kokivat koulunsa sijainnin positiivisemmin kuin muiden kaupunkikoulujen opettajat, vaikka yhtä poikkeusta lukuun ottamatta kaikista kouluista oli mahdollista kävellä metsään. Koulun sijainnin kokeminen näyttäisi siis olevan osin asenteista kiinni.

Opetusvälineet koettiin kaikkein vähiten opetusta helpottavina asioina. Opettajista jopa 6,3 % koki opetusvälineiden vaikeuttavan paljon ympäristö- ja luonnontiedon opettamista. Salmion (2008) tutkimuksen mukaan ympäristö- ja luonnontietoon sopivien oppimateriaalien ja laborointivälineiden lisääntyessä myös oppilaiden tulokset paranivat. Maastotyöskentelyvälineiden määrän lisääntyessä oppilaiden ratkaisuosuudet tutkimuksen yksilötehtävissä kasvoivat. Samassa tutkimuksessa todetaan myös, että kouluilla oli hyvin saatavilla oppikirjoja, mutta laborointi- ja maastotyöskentelyvälineitä ei ollut. (Salmio 2008, 45, 81-83)

Opettajilla on siis motivaatiota ja kiinnostusta opettaa ympäristö- ja luonnontieteitä, mutta opetuksessa tarvittavia välineitä ja opetusmateriaalia tarvittaisiin lisää. Monet tutkimukseen osallistuneista opettajista kertoivat kokevansa määrärahojen vähyyden ja kirjojen kierrätyksen olevan turhauttavaa.

7.3 Miten opettajien ”taustat” ovat yhteydessä tutkivan oppimisen toteutumiseen?

Tutkimukseen osallistuneet miesopettajat käyttivät naisopettajia enemmän epäsuoria tiedonhankintatapoja. Miehet käyttivät naisia enemmän opetuksessaan internetiä, televisiota, karttoja, tilastoja ja diagrammeja. Miesopettajat myös painottivat arvioinnissa naisia enemmän internetsivujen käyttöä sekä esitelmiä ja raportteja. Naisopettajien oppilaat pääsivät useammin tutkimaan ja havainnoimaan luontoa. Naisopettajat käyttivät kylläkin miehiä enemmän opetta-

jan selostusta. Naisopettajat painottivat arvioinnissa mieskollegoitaan enemmän tuntiaktiivisuutta. Naisopettajilla vaikutti olevan enemmän tutkiva ote opetukseen. Miehet käyttivät monipuolisemmin opetuksessaan erilaisia tiedonhankintatapoja.

Mitä nuoremmista opettajista oli kyse, sitä enemmän he käyttivät perinteistä opettajan selostusta opetuksessaan. Erityisesti uudenlaisen oppimis- ja tiedonkäsitteiden voisi olettaa näkyvän opetussuunnitelmauudistuksen jälkeen koulutuksensa saaneiden opettajien valmiuksissa opettaa tutkivan oppimisen taitoja oppilailleen.

Tämän tutkimuksen mukaan näyttäisi siltä, että mitä kokeneemmista opettajista on kyse, sitä enemmän he luottavat oppilaidensa kykyyn käyttää tutkivia tiedonhankintatapoja. Toisin sanoen, nuoremmat opettajat eivät anna oppilaille yhtä paljon mahdollisuutta itse löytää ja tutkia, vaan he selostavat asiat valmiiksi oppilailleen. Salmion (2008, 45) tutkimuksen mukaan oppilaiden suoritustaso nousi samalla kun opettajien keskimääräinen opetuskokemus nousi.

Syrjäläisen (1995, 34-35) tutkimuksen mukaan opetussuunnitelmatyö oli kohottanut opettajien mielenkiintoa kasvatustiedettä ja ammatillista uudistumista kohti. Myös tässä tutkimuksessani kunta- tai koulukohtaisen opetussuunnitelman tekoon osallistuneet opettajat käyttivät opetuksessaan enemmän tutkivia työtapoja ja vähemmän opettajan selostusta kuin muut opettajat.

Opettajat, jotka olivat osallistuneet ympäristö- ja luonnontiedon täydennyskoulutukseen painottivat oppimistulosten arvioinnissa muita opettajia enemmän opetussuunnitelman tavoitteisakin mainittua kaavioiden ja diagrammien tulkintaa. Ne opettajat, joiden sivuaineena oli ympäristö- ja luonnontieteisiin liittyvä aine, käyttivät muita opettajia enemmän opetuksessaan hyödyksi internetsivustoja ja cd-rom-levyjä.

Näyttäisi siis siltä, että ne opettajat, joiden kohdalla aineenhallinta tai pedagogiset tiedot ja taidot ovat lisääntyneet, käyttävät opetuksessaan enemmän tutkivan oppimisen työtapoja.

Ahon ym. (2003) mukaan opettajien pedagogisella ajattelulla näyttää olevan yhteyttä siihen, millä luokkatasolla he toimivat. (Aho 2003, 165.) Tutkimuksessani löytyi paljon eroja luokkasteiden välillä käytetyissä opetusmenetelmissä. Luokilla 1-2 käytettiin oppikirjoja muita luokkia vähemmän. Nuorempien oppilaiden valmiudet hankkia tietoa toisen käden lähteistä

eivät ole vielä yhtä kehittyneitä kuin vanhemmilla oppilailla, joten olikin odotettavaa, että 1.-2.-luokkalaisten opiskelu perustuu pitkälti omakohtaisiin havaintoihin ja kokemuksiin. Tutkiva oppiminen väheni merkittävästi siirryttäessä ylemmille luokille. Luonnon havainnointi ja näytteiden tutkiminen väheni aina siirryttäessä ylemmälle luokalle. Opetussuunnitelmassa kuitenkin todetaan, että vuosiluokkien 5-6 biologian opetuksen tulee perustua tutkivaan opetukseen, ja tavoitteissa mainitaan muun muassa, että oppilaan tulisi oppia liikkumaan luonnossa sekä havainnoimaan ja tutkimaan luontoa maastossa.

Ryhmäkeskustelu väheni ylemmille luokille siirryttäessä, vaikka konstruktivistisen näkemyksen mukaan opetusmenetelmien tulisi korostaa keskustelua, yhteistoiminnallisia neuvotteluja ja yhteisen merkityksen hakemista. (Leino & Leino 1997, 44-45.) Myös Salmion (2008, 55, 86) mukaan oppilailla pitäisi olla aikaa keskustella, kokeilla, epäillä, epäonnistua ja onnistua, sillä se kehittää luovuutta ja ajattelun taitoja.

Siirryttäessä kaupungista kohti maaseutua lisääntyi myös opettajan selostuksen kuuntelu työtapana. Kaupungissa tutkivien työtapojen käyttö oli siis yleisempää, vaikka maalla luonto on lähellä ja helposti saavutettavissa. Maaseudulla ei käytetty autenttista luontoa opetuksessa hyväksi kaupunkikouluja useammin, vaikka koulut olivatkin keskellä luontoa.

Tässä tutkimuksessa ei opetusryhmien koolla ollut vaikutusta käytettyihin työtapoihin. Suuren opetusryhmien olisi luultu vaikuttaneen tutkivien menetelmien vähenemiseen ja opettaja-johtoisen opetuksen lisääntymiseen. Siihen, kuinka suuret opetusryhmät vaikuttavat opettajien jaksamiseen, ei tämä tutkimus anna vastausta. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että opettajat pyrkivät käyttämään monipuolisia työtapoja suurista opetusryhmistä huolimatta.

8. Pohdinta

Jo vuoden 1994 annetuissa opetussuunnitelman perusteissa nostettiin ympäristö- ja luonnontiedon opetuksen sisältötavoitteiden rinnalle ensimmäistä kertaa oppimisen tai opiskelun prosessitaidot – tutkiminen ja ajattelu. (Opetushallitus 1994.) Vuoden 2004 opetussuunnitelman perusteiden mukaan ympäristö- ja luonnontiedon opetuksen tulee tukeutua tutkivaan ja ongelma-keskeiseen lähestymistapaan, myös biologian opetuksen 5-6 vuosiluokilla tulee perustua tutkivaan oppimiseen. (Opetushallitus 2004, 168, 174.)

Opetussuunnitelma perustuu konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen, jossa oppiminen ymmärretään yksilölliseksi ja yhteisölliseksi tietojen ja taitojen rakennusprosessiksi, jonka kautta syntyy kulttuurinen osallisuus. Tiedon määrän jatkuvasti kasvaessa korostuvat yhä enemmän tiedonhallintataidot ja ongelmanratkaisutaidot.

Tutkimuksen avulla halusin selvittää, toteutuvatko opetussuunnitelman tavoitteet tutkivasta oppimisesta käytännössä. Vastausta lähdin hakemaan opettajien opetuksessaan käyttämien työtapojen kautta. Työtavat nähdään välineinä, joilla asetettuihin tavoitteisiin päästään. Luonnontiedon opiskelussa voidaan Raekunnaksen (2000) mukaan nähdä kaksi päävaihetta: tiedon hankinta eli tutkiminen, sekä havaintojen käsitteellistäminen ja jäsentäminen eli ajattelu. Koulun työtavat voidaan jäsentää kognitiivisen prosessin näkökulmasta tiedon hankintatapoihin ja -taitoihin ja erikseen ajattelun taitoihin. Ero on lähinnä käytännöllinen, koska jo tutkimuksen teko edellyttää monenlaisia ajattelutoimintoja. (Raekunnas 2000, 7.)

Tämän tutkimuksen mukaan ympäristö- ja luonnontieteiden opetusta näyttäisi vielä hallitsevan opettajajohtoinen opetus oppikirjan ollessa merkittävin tekijä opetuksen ohjaajana. Tähän johtopäätökseen voidaan päästä perinteisten, ei tutkivien työmuotojen - oppikirjojen käytön ja opettajan selostuksen kuuntelun - hallitsevasta osuudesta opetuksessa. Tutkivia työmuotoja käytettiin monipuolisesti, mutta niitä käytettiin harvemmin ja ne aiheuttivat enemmän hajontaa opettajien keskuudessa.

Tutkivan oppimisen mallin kaikkia vaiheita ei toteutettu tasapuolisesti. Opitun käsitteellistäminen, jäsentäminen ja koonti jäivät vähemmälle. Voidaan tietenkin ajatella tämän johtuvan

siitä, että havainnointi, tutkiminen ja kokemusten hankkiminen sekä ajattelu ja pohdinta ovat juuri ne vaiheet, jotka vaativat suurimman osan oppimisprosessiin käytetystä ajasta.

Opetusvälineiden puute koettiin eniten opetusta hankaloittavaksi asiaksi. Myös Opetushallituksen järjestämän tuoreen tutkimuksen mukaan ympäristö- ja luonnontietoon sopivien oppimateriaalien ja välineiden lisääminen paransi oppimistuloksia. (Salmio 2008, 83.) Koulujen niukat resurssit tekevät uusien opetusvälineiden hankkimisen kuitenkin vaikeaksi.

Opettajien pedagogisen ja aineenhallintaan liittyvän osaamisen vaikutus käytettyihin opetusmenetelmiin näkyi selvästi. Ne opettajat, jotka olivat osallistuneet ympäristö- ja luonnontiedon kunta- tai koulukohtaiseen opetussuunnitelmatyöhön tai täydennyskoulutukseen, käyttivät muita opettajia enemmän tutkivan oppimisen työtapoja opetuksessaan. Opetussuunnitelmatyö on herättänyt opettajissa kiinnostuksen omaan työn kehittämiseen, pedagogisten asioiden ja opetussisältöjen pohtimiseen.

Myös pidempi opetuskokemus vaikutti tutkivaa oppimista lisäävästi. Vaikka nuorimmat opettajat olivatkin jo opiskeluaikanaan tulleet tutuksi uusien oppimiskäsitysten ja -menetelmien kanssa oli heidän käytännön opetustyönsä perinteisempää kuin pidempään työelämässä olleilla. Pidempään opettajina toimineilla on mahdollisesti parempi aineenhallinta, eikä heidän voimavaransa mene uran aloitteluun. Kauimmin opettajina olleet opettajat käyttivät opetuksessaan vähemmän omaa selostustaan ja luottivat enemmän oppilaiden kykyyn tutkia ja ajatella asioita.

Tutkimuksen mukaan tutkivaa oppimista eniten käyttäviä opettajia yhdisti siis yksi tekijä: kouluttautuminen työn ohella – joko pedagoginen tai aineen hallintaan liittyvä. Opetusvälineiden lisäksi myös opettajien täydennyskoulutukseen tulisi panostaa, sillä tällä näyttäisi tutkimukseni mukaan olevan opetuksen laatua parantava vaikutus.

Tutkimuksen tulokset tutkivan oppimisen käytön toteutumisesta ovat vain suuntaa antavia, mutta vastaavanlaisia kuin monessa muussa tutkimuksessa on saatu. Tutkimuksen luotettavuutta heikentää se, kuinka tutkiva oppiminen teoreettisena käsitteenä on muutettu sitä kuvaaviksi käsitteiksi ja kysymyksiksi. Tässä kohtaa on tutkimuksessa paljon puutteita. Kyselylomakkeen kysymyksillä ei ole onnistuttu kattamaan luotettavasti koko tutkivan oppimisen prosessia.

Tutkimuksen luotettavuutta heikentää mittareiden strukturoitu muoto, mikä ohjaa vain tietynlaisiin vastauksiin. Valmiit monipuoliset vastausvaihtoehdot ohjaavat opettajia vastaamaan sosiaalisesti suotuisalla tavalla. Opettajat vastasivat käyttävänsä opettajajohtoisten menetelmien lisäksi monipuolisesti tutkivan oppimisen menetelmiä, mutta tämä tulos selittynee osin kyselylomakkeen johdattelevilla vaihtoehdoilla. Vastaukset voivatkin siis tietyiltä osin edustaa opettajien ihanteellisina pitämiään oppimiskäsityksiä toteutuneen opetuksen sijaan. On myös epäselvää, kuinka kysymyksiin vastanneet opettajat ovat ymmärtäneet käsitteet, vaikka tutkija olikin läsnä opettajien vastatessa kyselyyn. Vastausvaihtoehdot - ei koskaan, harvoin, melko harvoin, melko usein, usein – tulkitsee jokainen vastaaja, tutkija ja lukija omalla tavallaan. Tämä objektiivisuuden ongelma koskee kaikkia kysymyksiä, vastausvaihtoehtoja ja niiden tulkintoja.

Tämän tutkimuksen perusteella näyttää kuitenkin siltä, että lisäämällä opettajien täydennyskoulutusta voitaisiin vaikuttaa opettajien käytännön opetustyöhön. Luokanopettajat joutuvat opettamaan monia sisällöltään erilaisia ja hyvinkin vaativia aineita. Opettajat saattavat kokea tämän hyvin työläänä ja tukeutuvatkin opetuksessaan opettajanoppaisiin ja oppikirjoihin. Myös Opetushallituksen järjestämän tutkimuksen mukaan opettajien luonnontieteellistä ajattelua tulisi vahvistaa esimerkiksi täydennyskoulutuksella, sillä ajattelussa on havaittu epävarmuutta. (Salmio 2008, 84.) Myös pedagoginen täydennyskoulutus lisäisi opettajien tietoisuutta uudesta oppimiskäsityksestä ja tutkivasta oppimisesta sekä siitä, kuinka nämä käytännön tasolla voisivat toteutua. Ympäristö- ja luonnontieteen täydennyskoulutuksen tulisi kattaa kaikki ainetta opettavat opettajat, sillä tutkimuksen perusteella opettajat eroavat hyvinkin paljon toisistaan tutkivan oppimisen opettamisessa.

Tämän tutkimusprosessin läpi vieminen oli tutkijalle yli kymmenen vuoden kenttätöön jälkeen parasta täydennyskoulutusta. Uusien opetussuunnitelmien ja oppimisteorioiden tutkiminen lisäsi uskallusta ja tietoa kehittää omaa opetustyötä. Myös innostus ja arvostus omaa työtä kohtaan parani.

Tutkivan oppimisen toteutumisesta kentällä olisi mielenkiintoista tutkia tapaustutkimuksena. Mikäli saataisiin enemmän tietoa eri koulujen ja opettajien tavoista soveltaa tutkivan oppimisen mallia luonnontieteellisten aineiden opetukseen, se voisi madaltaa opettajien kynnystä tämän mallin soveltamiseen myös omassa opetuksessaan. Myös opettajien opetusmenetelmien

valintaan vaikuttavia syitä olisi mielenkiintoista tutkia lisää, jotta tuloksia voitaisiin käyttää hyödyksi opetuksen kehittämisessä.

”Koulu, opetussuunnitelma ja opiskelumenetelmät eivät kehity, jos opettaja ei kehity.” (Laine 2000, 64)

LÄHDELUETTELO

- Aho, L., Havu-Nuutinen, S. & Järvinen, H. 2003. Opetus, opiskelu ja oppiminen ympäristö- ja luonnontiedossa. Porvoo: WS Bookwell Oy.
- Ahtineva, A. 2000. Oppikirja – tiedon välittäjä ja opintojen innoittaja? Lukion kemian oppikirjan – Kemian maailma 1 – tiedonkäsitys ja käyttökokemukset. Turun Yliopisto. Julkaisuja C: 164.
- Aksela, M. 1998. ”Hei, minä uskallan ja osaan!” – Onnistumisen iloa ja elämyksiä luokanopettajaksi opiskelevien tiedekerhokoulutuksessa. Teoksessa J. Lavonen ja M. Erätuuli (toim.) Tuulta purjeisiin (154-170). Juva: WSOY – Kirjapainoyksikkö.
- Alasuutari P. 2001. Laadullinen tutkimus. Tampere: Vastapaino Oy.
- Bransford, J. ym. 2004. Miten opimme. Aivot, mieli, kokemus ja koulu. Suom. A. Penttilä. National research council. Helsinki: WSOY.
- Cantell, H. 2001. Oppimis- ja opettamiskäsityksen maantieteen opetuksen ja aineenopettajakoulutuksen kehittämisen lähtökohtana. Helsingin yliopisto. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. Helsinki: Hakapaino.
- Enkenberg, J. 2000. Oppimisesta ja opetusmalleista yliopistokoulutuksessa. Teoksessa Enkenberg, J., Väisänen, P. & Savolainen, E. (toim.) Opettajatiedon kipinöitä. Kirjoituksia pedagogiikasta. Joensuun yliopisto. Savonlinnan opettajankoulutuslaitos. 7-33.
- Etäpelto, A. & Tynjälä, P. (toim.) 1999. Oppiminen ja asiantuntijuus: työelämän ja koulutuksen näkökulmia. Porvoo: WSOY
- Hakkarainen, K. 2005. Tutkiva oppiminen käytännössä: matkaopas opettajille. Helsinki: WSOY.
- Hakkarainen, K., Lipponen, L. & Lonka, K. 2004. Tutkiva oppiminen. Järki, tunteet ja kulttuuri oppimisen sytyttäjinä. Porvoo: WSOY.
- Hakkarainen, K., Lonka, K. & Lipponen, L. 2000. Tutkiva oppiminen. Älykkään toiminnan rajat ja niiden ylittäminen. Porvoo: WSOY.
- Hannus, M. 1996. Oppikirjan kuvitus. Koriste vai ymmärtämisen apu. Turun yliopisto. Julkaisuja C: 122.
- Hautamäki, J. 2005. Teoksessa Hautamäki, J., Kupiainen, S., Arinen, P., Hautamäki, A., Niemivirta, M., Rantanen, P., Ruuth, M. & Scheinin, P. Oppimaan oppiminen ala-asteella 2. Tilanne vuonna 2003 ja muutokset vuodesta 1996. Opetushallitus. Oppimistulosten arviointi 1/2005. Helsinki.
- Havu-Nuutinen, S. & Järvinen, H. 2002. Ympäristö- ja luonnontiedon opettaminen ja oppiminen ala-asteella. Teoksessa Julkunen, M-L. (toim.) Opetus, oppiminen, vuorovaikutus. 2. uudistettu painos. Vantaa: WSOY. 135-156.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2003. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.
- Holste, M., Kröger, P., Raekunnas, M. & Riikonen, J. 1998. Luonnontutkijan vihko 5. Arviointi ja tehtävien vastaukset. Porvoo: WSOY.
- Holste, M., Raekunnas, M. & Riikonen, J. 1995. Luonnontutkija 3. Opettajan kansio. Porvoo: WSOY.
- Jeronen, E. 2005. Biologian opetus ja sen suunnittelu. Teoksessa V. Eloranta, E. Jeronen & I. Palmberg. Biologia eläväksi. Biologian didaktiikka (47-92). Opetus 2000. Keuruu: PS-kustannus.
- Kari, J. & Huttunen, J. 1981. Johdatus kasvatuksen ongelmien tutkimiseen. Helsinki: Otava.

- Kari, J. 1988. Luokanopettajan oppikirjasidonnaisuus. Tutkimus ympäristöopin ja maantiedon opetuksesta peruskoulun ala-asteella. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden tutkimuslaitos. Julkaisusarja A. Tutkimuksia 14.
- Karma, K. 1983. Käyttäytymistieteiden metodologian perusteet. Keuruu: Otava.
- Kolb, D. 1984. Experiential learning: experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs: N.J. Prentice-Hall.
- Korkeakoski, E. 2001. Arvioinnin tarkoitus ja kohteet. Teoksessa Korkeakoski, E., Hänninen, K., Lamminranta, T., Niemi, E., Pernu, M-L. & Uurto, J. Opetuksen laatu perusopetuksen 1.-6- vuosiluokkien kouluissa vuonna 2000. Opetushallitus. Helsinki: Yliopistopaino. 147-190.
- Lahdes, E. 1992. Peruskoulun didaktiikka. Keuruu: Otava.
- Laine, T. 1998. Avoimet oppimisympäristöt – aktiivinen oppiminen. Teoksessa Jyrkiäinen, P., Laine, T., Liukko, S., Piipari, M. & Toivonen, V. Avoimet oppimisympäristöt – kehittyvät prosessit. Hämeenlinnan normaalikoulun julkaisuja 6. Tampere: Tampereen yliopistojäljennepalvelu Oy, 53-66.
- Leino, A-L. & Leino, J. 1997. Opettaminen ammattina. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Luopajarvi, T. 1993. Ammattioppilaitosten opettajien motivaatioperusta. Teoksessa Ruohotie, P., Leino, J. & Rauhala, P. (toim.) Oppimis- ja opettamismotivaatio ammatillisissa opinnoissa. Hämeenlinna: Tampereen yliopiston opettajankoulutuslaitos. Ammattikasvatussarja 7.
- Merenluoto, K., Eloranta, V. & Mikkilä-Erdmann, M. 2002. Opettajat ja aineenhallinta – Luonnontieteiden ja matematiikan opetuksen haasteet luokanopettajille. Teoksessa Lehtinen, E. & Hiltunen, T. (toim.) Oppiminen ja opettajuus. Turun yliopisto. Julkaisuja B:71. 279-302.
- Mikkilä, M. ja Olkinuora, E. (toim.) 1995. Oppikirjat ja oppiminen. Turun Yliopisto. Oppimistutkimuksen keskus. Julkaisuja 4.
- Opetushallitus. 1994. Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet. Helsinki: Painatuskeskus.
- Opetushallitus. 2004. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Vammalan Kirjapaino Oy. Vammala.
- Palmberg, I. 2005. Tutkivaan oppimiseen ja ongelmanratkaisuun perustuvat työtavat. Teoksessa V. Eloranta, E. Jeronen & I. Palmberg. Biologia eläväksi. Biologian didaktiikka (93-115). Opetus 2000. Keuruu: PS-kustannus.
- Patrikainen, R. 1999. Opettajuuden laatu. Ihmiskäsitys, tiedonkäsitys ja oppimiskäsitys opettajan pedagogisessa ajattelussa ja toiminnassa. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Peltonen, M. 1981. Aikuisdidaktiikan perusaineksia. Juva: WSOY.
- Puolimatka, T. 2002. Opetuksen teoria. Konstruktivismista realismiin. Helsinki: Tammi.
- Raekunnas, M. 2000. Tutkiminen ja ajattelu ympäristö- ja luonnontiedossa. Teoksessa Luma-kokeiluja ja kokemuksia. Tampereen yliopisto. Hämeenlinnan normaalikoulun julkaisuja 7. 3-18.
- Rauste-von Wright, M. & von Wright, J. 1999. Oppiminen ja koulutus. 1.-6. painos. Juva: WSOY.
- Rauste-von Wright, Maijaliisa. 2003. Oppiminen ja koulutus / Maijaliisa Rauste-von Wright, Johan von Wright, Tiina Soini. Helsinki: WSOY.
- Salmio, K. 2008. Miksi jää sulaa?: ympäristö- ja luonnontiedon oppimistulosten arviointi vuonna 2006. Helsinki: Yliopistopaino.
- Soininen, M. 1995. Tieteellisen tutkimuksen perusteet. Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskuksen julkaisuja A:43.

Stinner, A. 1995. Science Textbooks: Their Present Role and Future Form. Teoksessa Glynn, S. M. ja Duit, R. 1995. Learning Science in the Schools: Research Reforming Practice. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. 275-296.

Syrjäläinen, E. 1995. Koulukohtaisen opetussuunnitelman toteutuminen: Opettajan ansa vai mahdollisuus? Tampereen yliopiston opettajankoulutuslaitoksen julkaisuja A5. Tampere: Jäljennepalvelu.

Tynjälä, P. 1999. Oppiminen tiedon rakentamisena. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusteita. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Uusikylä, K. & Atjonen, P. 2005. Didaktiikan perusteet. Helsinki: WSOY.

Yli-Panula, E. 2005. Tutkiva oppiminen. Teoksessa V. Eloranta, E. Jeronen & I. Palmberg. Biologia eläväksi. Biologian didaktiikka (97-102). Opetus 2000. Keuruu: PS-kustannus.

Hei!

Olen Tampereen yliopiston Hämeenlinnan opettajankoulutuslaitoksen opiskelija. Teen gradua ympäristö- ja luonnontieteen opetuksesta luokilla 1-6.

Kysely on ehdottoman luottamuksellinen, mutta mahdollista jatkoahaastattelua varten olisi suotavaa, että laittaisit nimesi tai nimikirjaimesi paperin kyselyn loppuun.

Toivoisin mahdollisimman avointa ja aktiivista osallistumista kyselyyn, vaikkakin se vie hiukan aikaa kiireisestä päivästäsi.

Noudan itse lomakkeet koulultasi.

Jo etukäteen vaivannäöstäsi kiittäen.

Eija Linnermo-Anttila, puh: 050-9107284

1. sukupuoli: 1 nainen 2 mies

2. ikä: _____

3. Missä okl:ssa olet opiskellut? _____

4. Minä vuonna aloitit opiskelusi? _____

5. Oletko saanut opintosi päätökseen? 1 kyllä 2 en

6. Toimitko vakinaisessa virassa? 1 kyllä 2 en

7. Kuinka kauan olet toiminut opettajana? _____

8. Mitkä ovat erikoistumisaineesi? _____

9. Harrastukset: _____

10. Millä luokka-asteella opetat ympäristö- ja luonnontietoa ja kuinka suuria opetusryhmiä ovat? (esim. 4. luokka, 21 oppilasta)

11. Oletko ollut mukana kunta-/koulukohtaisen ympäristö- ja luonnontiedon opetus-suunnitelman teossa?

1 kyllä 2 en

12. Oletko osallistunut ympäristö- ja luonnontiedon täydennyskoulutukseen?

1 kyllä 2 en

13. Arvioi oma luonnontuntemuksesi kouluarvosanalla. _____

14. Mitä kirjasarjaa käytät ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa?

15. Minkä verran seuraavat seikat vaikuttavat ympäristö- ja luonnontiedon opettamiseen työssäsi?

	Vaikeuttaa paljon		Helpottaa paljon		
1) koulun sijainti	___	___	___	___	___
2) oma kiinnostuneisuus	___	___	___	___	___
3) oppilaiden kiinnostus	___	___	___	___	___
4) koulun opetusvälineet	___	___	___	___	___
5) koulun opetusmateriaalit	___	___	___	___	___
6) opetusjärjestelyt koulussa	___	___	___	___	___
7) toiset opettajat	___	___	___	___	___
8) muu, mikä? _____	___	___	___	___	___

16. Kuinka usein oppilaasi käyttävät ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa seuraavia tiedonhankintatapoja?

	Ei koskaan		Usein		
	1	2	3	4	5
1) oppikirjojen käyttö	___	___	___	___	___
2) muun kirjallisuuden käyttö	___	___	___	___	___
3) ulkopuoliset asiantuntijat	___	___	___	___	___
4) videoiden/TV:n katselu	___	___	___	___	___
5) internetin ja cd-romppujen käyttö	___	___	___	___	___
6) dia- ym. kuvien tutkiminen	___	___	___	___	___
7) äänitteiden kuuntelu	___	___	___	___	___
8) havaintojen tekeminen luonnossa	___	___	___	___	___
9) näytteiden kerääminen luonnosta	___	___	___	___	___
10) näytteiden tutkiminen luokassa	___	___	___	___	___
11) karttojen tutkiminen	___	___	___	___	___
12) tilastojen ja taulukoiden tutkiminen	___	___	___	___	___
13) diagrammien, kaavioiden tutkiminen	___	___	___	___	___
14) luonnontieteelliset kokeilut	___	___	___	___	___
15) oppilaiden tekemät haastattelut	___	___	___	___	___
16) opettaja selostuksen kuuntelu	___	___	___	___	___
17) muu, mikä? _____	___	___	___	___	___

17. Kuinka usein oppilaasi käyttävät ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa seuraavia tiedon käsittelyyn, esittämiseen ja soveltamiseen liittyviä työtapoja?

	Ei koskaan		Usein		
	1	2	3	4	5
1) havaintojen vertailu	—	—	—	—	—
2) havaintojen luokittelu	—	—	—	—	—
3) havaintojen järjestäminen	—	—	—	—	—
4) syy- ja seuraussuhteiden etsiminen	—	—	—	—	—
5) tilastojen tekeminen	—	—	—	—	—
6) taulukoiden tekeminen	—	—	—	—	—
7) diagrammien tekeminen	—	—	—	—	—
8) tekstijäsentelyjen tekeminen	—	—	—	—	—
9) kuvajäsentelyjen tekeminen	—	—	—	—	—
10) mielle- tai käsittekarttojen laatiminen	—	—	—	—	—
11) esitelmien laatiminen	—	—	—	—	—
12) ennustusten tekeminen	—	—	—	—	—
13) tutkimuksen tai kokeilun suorittaminen	—	—	—	—	—
14) johtopäätösten tekeminen kokeilusta	—	—	—	—	—
15) raporttien laatiminen	—	—	—	—	—
16) ilmiöiden selittäminen	—	—	—	—	—
17) keskustelu oppilasryhmissä	—	—	—	—	—
18) työpistetyöskentely	—	—	—	—	—
19) näyttelyiden tekeminen	—	—	—	—	—
20) soveltavat pelit ja leikit	—	—	—	—	—
21) muu, mikä? _____	—	—	—	—	—

18. Minkä verran painostat eri asioita arvioidessasi ympäristö- ja luonnontiedon oppimistuloksia?

	En lainkaan			Paljon
1) käsitteiden ymmärtäminen	—	—	—	—
2) kokonaisuuksien ja ilmiöiden hallinta	—	—	—	—
3) syy-seuraussuhteiden ymmärtäminen	—	—	—	—
4) karttakuva ja perusnimistö	—	—	—	—
5) kartankäyttötaidot (ilmansuunnat, välimatkat, sijainnin määrittäminen)	—	—	—	—
6) lajintuntemus	—	—	—	—
7) ongelmanratkaisu	—	—	—	—
8) kaavioiden ja diagrammien tulkinta	—	—	—	—
9) oppilaiden ennakkokäsitykset	—	—	—	—
10) mielle- ja käsitekarttojen käyttö	—	—	—	—
11) www- sivujen käyttö	—	—	—	—
12) esitelmien ja raporttien arviointi	—	—	—	—
13) vihkotöiden arviointi	—	—	—	—
14) ryhmätöiden arviointi	—	—	—	—
15) tuntiaktiivisuus	—	—	—	—
16) harrastuneisuus	—	—	—	—
17) yhteistyö muiden kanssa	—	—	—	—
18) muu, mikä? _____	—	—	—	—

19. Nimesi tai nimikirjaimesi: _____