



**JOENSUUN YLIOPISTON
KASVATUSTIETEELLISIÄ
JULKAISUJA**

**UNIVERSITY OF JOENSUU
PUBLICATIONS IN EDUCATION**

N:o 96

Sirpa Kärkkäinen

**BIOLOGIAA OPPIMASSA
Vee-heuristiikka ja käsitekartat
kahdeksaluokkalaisten
talviprojektissa**

Esitetään Joensuun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan suostumuksella julkisesti tarkastettavaksi Joensuun yliopiston Educa-rakennuksen salissa P1, Tulliportinkatu 1, perjantaina 14.5.2004, klo 12.

Vastaväittäjä: dosentti Irmeli Palmberg, Åbo Akademi
Kustos: professori Marja-Liisa Julkunen

Julkaisija Joensuun yliopisto
Kasvatustieteiden tiedekunta
Publisher University of Joensuu
Faculty of Education

Julkaisutoimikunta

Editorial Staff Chair Prof., PhD Marja-Liisa Julkunen
Editor Senior Assistant Päivi Harinen
Members Professor Eija Kärnä-Lin
Senior Assistant Pertti Väisänen
Secretary MA Arja Sallinen

Vaihdot Joensuun yliopiston kirjasto / Vaihdot
PL 107, 80101 JOENSUU
puh. (013) 251 2677, fax (013) 251 2691
email: vaihdot@joensuu.fi

Exchanges Joensuu University Library / Exchanges
P.O. Box 107, FIN-80101 Joensuu, FINLAND
tel. +358-13-251 2677, fax +358 13 251 2691
email: vaihdot@joensuu.fi

Myynti Joensuun yliopiston kirjasto / Julkaisujen myynti
PL 107, 80101 JOENSUU
puh. (013) 251 2652, fax (013) 251 2691
email: joepub@joensuu.fi

Sales Joensuu University Library / Sales of publications
P.O. Box 107, FIN-80101 Joensuu, FINLAND
tel. +358-13-251 2652, fax +358 13 251 2691
email: joepub@joensuu.fi

ISSN 0781-0334
ISBN 952-458-458-1

Joensuun yliopistopaino
Joensuu 2004

Sirpa Kärkkäinen

BIOLOGIAA OPPIMASSA. Vee-heuristiikka ja käsitekartat kahdeksasluokkalaisten talviprojektissa

Joensuu 2004. 185 s. ja 22 s. liitteitä. Joensuun yliopisto. Kasvatustieteellisiä julkaisuja n:o 96.

ISSN 0781-0334

ISBN 952-458-458-1

Avainsanat: biologian opetus, biologian oppiminen, Vee-heuristiikka, käsitekartat

Tiivistelmä

Tutkimuksessa tarkastellaan Vee-heuristiikan ja käsitekarttojen käyttöä biologian opetuksen ja oppimisen arvioinnin ja laadun kehittämisen välineenä. Tavoitteena on kuvata kahdeksasluokkalaisten ajattelu- ja ongelmanratkaisuprosessia käsitteellisen ja menetelmällisen tiedon ja ymmärryksen osalta talviprojektin suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa. Lisäksi tutkitaan oppilaiden tekemiä tutkimuskysymyksiä, arvoperusteluja ja Vee-heuristiikkakokemuksia. Tutkimusaineistona käytetään Vee-heuristiikan ja käsitekarttojen lisäksi päiväkirjoja, itsearviointeja, oppilaiden tekemiä tutkielmia ja todistuksen arvosanoja. Tutkimuksen painopiste on kvalitatiivisessa tutkimusotteessa. Toimintatutkimukselliseen tapaustutkimukseen osallistuivat kahdeksannen luokan oppilaat (n=92) sekä opettaja tutkijana vuosina 1996 ja 1999. Tutkimuksen viitekehystenä on korkealaatuinen biologian oppiminen syvän, mielekkään ja metaoppimisen näkökulmasta. Taustalla on ajatus opettajasta oman työnsä ja sen edellytysten tutkijana ja kehittäjänä, joka huomioi biologian tieteenalan luonteen ja sen merkityksen opetus suunnitelmalle, opetukselle ja oppimiselle.

Tulosten mukaan oppilaiden tekemistä tutkimuskysymyksistä suurin osa oli mitä-kysymyksiä, miten- ja miksi-kysymyksiä. Faktakysymykset tuottivat pääasiassa kuvailevaa tietoa. Miten- ja miksi-kysymykset suuntasivat oppimisprojektin talvehtimisilmion syy-seuraussuhteiden pohtimiseen. Kolmanneksella oppilaista oli pelkästään sisäinen motivaatio; he olivat kiinnostuneita opiskeltavista asiasisällöistä, biologiasta ja oppimisesta yleensä. Ulkoisessa motivaatiossa painottui numeron korottaminen. Suurin osa oppilai-

den ennakkotiedoista oli faktatietoa ja kuvailevaa tietoa. Suunnitteluvaiheen käsitteet olivat osin arkikäsitteitä ja kirjallisuudesta kopioituja, mutta tutkimuskysymyksiin ja ennakkotietoihin nähden loogisia. Toteuttamisvaiheessa oppilaat tarkensivat tekemiään tutkimuskysymyksiä. Arviointivaiheen käsitteet olivat monipuolisia ja osoittivat abstraktiotason laajenemista sekä biologian asiasisällön ymmärtämistä. Menetelmällisen tiedon ja ymmärryksen osalta painottuivat suunnitteluvaiheessa monipuolisten tietolähteiden käyttö ja havainnollistaminen. Arviointivaiheen menetelmissä korostuivat tietojen muokkaaminen, valikoiminen, jäsentäminen ja tiivistäminen, jotka ovat oleellisia menetelmiä asiategstiin pohjautuvassa opiskelussa. Tiedoista arvioitiin olevan hyötyä tulevaisuudessa, saatuja tietoja ja taitoja arvostettiin. Suurin osa oppilaista koki oppimisprojektin mukavana ja vaihtelevana. Vee-heuristiikka oli uusi ja ytimekäs menetelmä ja sen avulla pystyi seuraamaan omaa oppimista. Kielteisiä Vee-heuristiikkakokemuksia oli hieman myönteisiä kokemuksia enemmän ja pojat suhtautuivat tyttöjä kielteisemmin Vee-heuristiikkaan. Yhdeksän oppilaan ajattelu- ja päättelyprosesseja tarkasteltiin metatekstinä Vee-heuristiikoista ja käsitekartoista. Ongelmanratkaisu- ja ajatteluprosessien perusteella erotettiin talvisen luonnon tutkijat, selittäjät ja kuvailijat.

Vee-heuristiikka paljasti oppilaiden tiedon biologian tiedosta sekä sen, miten tiedetään. Vee-heuristiikan kysymykset ohjasivat tarkkailemaan omaa oppimista, ja oppilaalla oli tunne itsenäisyydestä. Vee-heuristiikan arvope rusteluilla oli merkitystä oppimisprojektiin sitoutumisessa ja opitun merkityksellisyyskokemuksissa. Käsitekartoissa havainnollistui käsitteiden hierarkia ja talvisen luonnon ekosysteemin vuorovaikutus- ja riippuvuussuhteet. Kahdeksasluokkalaisilla oli monipuolinen Ylä-Savon alueen lajintuntemus. Eläinten sopeutumista talveen tarkasteltiin elollisten ympäristökijöiden mm. ravinnon käytön, elinympäristön ja elintapojen näkökulmasta. Talvehtimisilmiön kokonaisvaltainen tarkastelu edellyttäisi myös elottomien ympäristökijöiden, proksimaattisten ja evolutiivisten syiden ja seurausten tarkastelua, yleistämistä, luonnontieteellisten lainalaisuuksien ja teorioiden soveltamista.

Tutkimuksen keskeisimpänä tieteellisenä merkityksenä voidaan pitää Vee-heuristiikan ja biologia opetus- ja oppimistutkimuksen laajenemista yläkouluun oppilaita koskevaksi. Tutkimus osoittaa, että kahdeksasluokkalaiset kykenevät korkealaatuiseen mielekkääseen ja syvään oppimiseen. Erityinen arvo ja merkitys on Vee-heuristiikan arvoperusteluilla, käsitekarttojen käsitteillä ja väitelauseilla talviekologian vuorovaikutus- ja riippuvuussuhteiden havainnollistajana.

Sirpa Kärkkäinen

BIOLOGY LEARNIG. The use of Vee heuristic and mind maps with the eight-grade students' winter project

Joensuu 2004. 185 pp. and 22 appendix pages. University of Joensuu. Publications in Education No. 96.

ISSN 0781-0334

ISBN 952-458-458-1

Keywords: biology learnig, biology education, Vee heuristic, mind maps

Abstract

In this study, modified Vee heuristic and concept maps were investigated with the 8th grade pupils as methods to improve quality in learning and teaching biology. The purpose of this study was to describe the process of problem solving and mental processing concerning the conceptual and methodical knowledge in winter project. The main focus of this study was to investigate the focus questions, values and experiences about the Vee heuristic made by the pupils. Also, the teacher collected knowledge about learning and teaching evaluation for continuous improvement of the quality of the teaching process. In this study, Vee heuristic and concept maps were considered to be tools for improvement of the learning process for both pupils and teacher, and teaching process for the teacher herself.

The study material consisted of Vee heuristic, concept maps, diaries, self evaluation, essays, and credits of the pupils in the study. This study was mainly qualitative research as an action and a case research, in which the pupils (n=92) in the 8th grade in Juhani Aho secondary school participated during the years 1996 and 1999. The teacher participated in this study as a researcher and also as a teacher. The frame of this study was the high quality learning in the biology. Also, the teacher investigated her own work and development as a teacher.

Most of the focus questions made by the pupils were what and which questions, and the pupils were able to answer to these questions by using factual knowledge. The why and how questions showed typical way of thinking in biology, but however, the preknowledge of the pupils in the

planning phase did not contain the explanations or cause and result relationship. The one third of the pupils had only intrinsic motivation and were interested in the contents of biology and learning in general. Some pupils had only external motivation, in which case it was assumed, that the pupils were motivated by the urge to raise their credits or gain some benefit from the use of the learned knowledge in the future. In the planning phase, the pupils had external processing skills i.e. using data sources and illustrations. Almost all of the pupils could use the subconcepts, but only few pupils specified their own study questions in the implementation phase.

In the evaluation phase, the pupils used editing, selecting and structuring, which all are important in learning based on textual context. When compared the planning and implementation phases with the evaluation phase, the concepts were diversified and more abstractive showing the understanding of the biology in the evaluation phase. The pupils evaluated the achieved knowledge to be useful for the future and it was also appreciated. The majority of the pupils found their learning to be fun and variable. 35 per cent of the pupils had positive thoughts about the Vee heuristic. The Vee heuristic was found to be new, variable, and concise and by using Vee it was possible to follow their own learning process. 45 per cent of the pupils had negative thoughts about Vee heuristic, which reflected the normal confusion and attitude against a new method.

The thinking and learning processes of nine of the pupils were investigated in more detail as a metatext of the Vee heuristic and concept maps. These nine pupils were selected from the total of 92 as follows: the pupils were arranged according to the average of the credits and then three pupils having the best and three having the lowest average were selected, and furthermore, one pupil in the median and one above and one below the median were selected, too. The why questions made by these pupils directed to the discussion of the cause and result relationship in the learning process. The fact questions resulted descriptive knowledge and how questions directed to explanation of the phenomena.

The ten questions of the Vee heuristic asked from all 92 pupils directed the pupils to observe their own learning and the pupils had a feeling of independence. Thinking about the basis of the values bound the pupils into the learning process and the learning was found to be valuable despite of the negative experience about Vee heuristic. According to this study, Vee heuristic and concept maps are useful methods in the 8th grade in secondary school. For a teacher, Vee heuristic and concept maps are qualitative tools for observing the learning process of the pupils and for the evaluation and planning of the teaching process.

The major scientific achievement of the study is the extension of biology research from primary education to secondary education. The results of the present study demonstrate that eight-grade students are able to plan, monitor and evaluate their own learning process, which indicates deep learning, meaningful learning and metalearning.

Esipuhe

*”Kun jälkien metsästäjä lähtee talvella metsään tulkitsemaan
vaeltelevien eläinten valkoiselle lumiliinalle jättämää
hieroglyfikirjoitusta, hän ei kiinnitä huomiota pelkästään
kiemurteleviin jälkiin, vaan havaitsee myös sellaisia ilmauksia
eläinmaailman olemuksesta, jota asiaan perehtymätön tuskin
voi aavistaa olevan olemassakaan”*

- Aronson & Eriksson 1991 -

Hiihtoretkillä tarkkailen talvista luontoa. Hangella jokainen jälki on uusi ja ainutkertainen johtolanka, joka johdattaa seuraavan jäljen luo ja jälkijonon päästä voi löytää hyvällä onnella itse jäljitettävän. Myös väitöskirjan tekeminen on ollut verrattavissa jälkien metsästyksen, jossa jäljitettävä on ollut biologian opetuksen ja oppimisen laatu, opettajaksi kasvaminen ja kehittyminen. Vee-heuristiikan kysymys on ollut ”jälkivihje”, joka on suunnannut tutkimusta eteenpäin. Usein jälkivihje on kuitenkin kadonnut ja jäljityksen on alettava alusta. Lopputulos on edellyttänyt useiden eri jälkivihjeiden kokoamista ja yhdistämistä, viestien havaitsemista ja tulkitsemista sekä biologian, kasvatustieteen, Vee-heuristiikan ja käsittekarttojen merkkikielen opettelemista.

Lapsuudesta alkanut luonnonharrastus ja kiinnostus innoittivat biologian ja maantieteen opintoihin, mutta valinta tutkijan ja opettajan ammattin välillä ei ollut helppo. Biologian jatko-opintohaaveet lehto- ja niittylajeista tosin karsivat ensimmäisen opettajavuoden ”todellisuushokin” ja koulukohtaisen opetus suunnitelman kehittämistyön myötä. Ilmoitauduin professori Pertti Väisäsen kasvatustieteen syventävien opintojen kurssille avoimeen yliopistoon. Hän ohjasi minut professori Mauri Åhlbergin ympäristökasvatuksen tutkimus- ja kehittämisryhmään, josta väitelleitä ovat mm. Ilona Wilska-Pekonen (2001), Raimo Pitkänen (2001), Leena Uosukainen (2002) sekä Pirjo Äänismaa (2002). Tein kasvatustieteen sivulaudaturtutkielman museopedagogiikasta (Kärkkäinen 1995).

Kiinnostus biologian opetuksen ja oppimisen laadun kehittämiseen syntyi Vee-heuristiikan opetuskäyttökokeilussa keväällä 1995. Mertalan koulun kahdeksaluokkalaiset osallistuiivat luokan ulkopuolista ympäristökasvatusta käsittelevään tutkimukseen (Pitkänen 2001), jossa Vee-heuristiikkaa käytettiin osana maastotehtäviä. Meidän tutkimukseen osallistuneiden neljän opettajan aika ei riittänyt menetelmän kunnolliseen opettamiseen, joten Vee-heuristiikka jätettiin pois tutkimuksesta. Alkuhämmennystä ja huolta helpot-

ti Novakin (1987, 67; 1990, 41) näkemys siitä, että Vee-heuristiikan omaksuminen ja käyttötaito saattaa kestää muutamia vuosia. Opettelin yhdessä oppilaiden kanssa Vee-heuristiikka ja siirryessäni opettajaksi Iisalmeen syksyllä 1996 jatkoin Vee-heuristiikan ja käsitekarttojen käyttöä osana Juhani Ahon koulun luonnontieteiden opetuksen kehittämishanketta LUMAA. Tavoitteena oli luonnontieteiden opetuksen ja oppimisen määrällinen ja laadullinen kehittäminen vuosina 1996-2002.

Professori Mauri Åhlberg on ollut innoittaja ja suunnannäyttävä opetuksen ja oppimisen laadun kehittämistyössä sekä Vee-heuristiikan käyttökokeiluissa. Kiitän häntä lisensiaattitutkimukseni ideoinnista sekä ohjauksesta opetuksen ja oppimisen laadun kehittämiseen. Professori Leena Ahon ohjaukseen ja jatkokoulutusryhmään Joensuuhun siirryin syksyllä 1999, jolloin tutkimuksellinen mielenkiinto painottui käsitteelliseen ja menetelmälliseen osaamiseen sekä biologian opetukseen ja oppimiseen. Sydämelliset kiitokseni Leenalle ohjauksesta sekä väitöskirjan käsikirjoitukseen liittyvistä arvokkaista muutos- ja korjausehdotuksista. Sydämelliset kiitokset kuuluvat myös työn loppuvaiheen ohjaajalle professori Marja-Liisa Julkulle sekä yliassistentti, FT Tuula Keinokselle rakentavasta palautteesta ja kannustuksesta.

Tutkimus- ja kehittämishanke ei olisi onnistunut ilman yhteistyöhaluisia ja tutkimukselle avoimia Juhani Ahon koulun oppilaita. Mertalan koulu, Juhani Ahon koulu sekä soveltavan kasvatustieteen laitos ovat olleet innostava työympäristö. Osoitan kiitokseni koko henkilökunnalle, luonnontieteiden kehittämisyksikölle ja ”lumalaisille” kiinnostuksesta ja tuesta tutkimustyötäni kohtaan. Lämmin kiitokseni kollegalle ja ystävälleni FL Leena Pulkkiselle 90-luvun alun ainedidaktiikan opinnoista ja evästyksestä opettajuuden tielle, tutkimuksellisesta tuesta lisensiaatti- ja väitöskirjatyössäni sekä yhteisistä opetuskokeiluista. FL Kari Sormusta kiitän erityisesti epistemologiaan liittyvistä keskusteluista. Haluan kiittää myös jatko-opinnoista vastaavaa amanuenssi Arja Sallista opintoihini liittyvissä asioissa sekä jatko-opiskelijoita yhteisistä seminaareista. FM Tarja Makkoselle kiitokset käsikirjoituksen taittovaiheessa ilmenneiden ongelmien selvittämisestä. Lämpimät kiitokset kuuluvat myös Iisalmen Luontomuseolle ja museonhoitaja Pertti Kaarakaiselle toimivasta yhteistyöstä sekä kuvamateriaalista.

Väitöskirjatutkimukseni esitarkastajille emerita-professori Hannele Rikkiselle ja dosentti Irmeli Palmbergille kunnioittavat kiitokseni arvokkaista ohjeista. Kiitän heitä myös lisensiaattityöni tarkastuksesta ja saamastani rakentavasta tutkimuksellisesta kritiikistä.

Ystäviäni muistan lämmöllä ja kiitoksella. Väitöskirjan tekeminen ei olisi onnistunut ilman lähimpien horjumatonta tukea, käytännön apua ja huolen-

pitoa. Siskoni Satun ja hänen miehensä Petrin kanssa olemme käyneet lukemattomia keskusteluja väitöskirjan tekemisen iloista ja suruista. Omien väitöskirjatöiden ohella he ovat jaksaneet kannustaa ja auttaa pyyteettömästi. LL Satu Kärkkäinen on myös ollut tutkimukseni rinnakkaisluokittelija. Syvä kiitos kuuluu vanhemmilleni Sinikalle ja Paulille rakastavasta hoivasta, tuesta, kannustuksesta. Työn ohessa opiskelu ja tutkimustyön tekeminen ovat pitkittäneet tutkimuksen valmistumista, joten rakkaat kiitokseni puolisolleni Matille tietoteknisestä avusta, kärsivällisyydestä ja kanssaelämisestä. Omistajan väitöskirjani jo edesmenneille isovanhemmilleni Annalle, Hannalle ja Benjamille kiitokseksi lapsuus- ja nuoruusvuosien marja-, sienijä- ja metsäretkistä, joilla on ollut suuri vaikutus elämäntavan ja ammatinvalintaan.

Lintujen kevätmuuton aikaan
Joensuussa 13. huhtikuuta 2004

Sirpa Kärkkäinen

Sisältö

Tiivistelmä	iii
Abstract	v
Esipuhe	viii
1 JOHDANTO	1
1.1 Tutkimustehtävä	1
1.2 Tutkimuksen lähtökohta	2
1.3 Tutkijan esiymmärrys	5
2 BIOLOGIA TIETEENALANA JA OPPIAINEENA	9
2.1 Biologia tieteenalana suhteessa muihin luonnontieteisiin	9
2.2 Biologian opetuksen ja oppimisen perusta	12
2.2.1 Tieteenalan heijastuminen opetukseen	12
2.2.2 Oppimaan oppiminen	14
2.2.3 Maailmankuva, luonnontuntemus ja elämän kunnioitus	17
3 BIOLOGIAN TIEDON JA YMMÄRRYKSEN RAKENTUMINEN KORKEALAATUISEN OPPIMISEN NÄKÖKULMASTA	20
3.1 Käsitteellinen tieto ja ymmärrys	20
3.2 Menetelmällinen tieto ja ymmärrys	24
3.3 Kontekstuaalinen tieto ja ymmärrys	27
3.4 Mielekäs-, syvä- ja metaoppiminen osana korkealaatuista oppimista	29
3.5 Metakognitiiviset työvälineet käsitekartta ja Vee-heuristiikka	32
3.5.1 Metatieto	32
3.5.2 Käsitekartta	33
3.5.3 Vee-heuristiikka	35
4 TUTKIMUKSEN EMPIIRINEN TOTEUTUS	40
4.1 Tutkimustehtävän jäsentymisen ongelma-alueiksi	40
4.2 Tutkimusongelmien ratkaisusuunnitelmat ja toteutus	43
4.3 Tutkimuksen menetelmällinen kehys ja tutkimusote	48
4.4 Oppimisprojektin toteuttaminen	51
4.4.1 Oppimisprojektin pedagogiset periaatteet ja tavoitteet	51
4.4.2 Oppimisprojektin kuvaus	53

4.5	Aineiston keruu ja käsittely tutkimusongelmiin vastaamiseksi	58
4.5.1	Aineiston keruu	58
4.5.2	Aineiston käsittely	60
5	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	63
5.1	Millaisia ovat oppilaiden tutkimuskysymykset, arvoperustelut ja ennakkotiedot?	63
5.1.1	Oppilaiden tekemät tutkimuskysymykset	63
5.1.2	Arvoperustelut oppimisprojektin alussa	72
5.1.3	Oppilaiden ennakkotiedot	78
5.1.4	Kokoava tarkastelu oppilaiden tutkimuskysymyksistä, arvoperusteluista ja ennakkotiedoista	81
5.2	Millainen on oppilaiden käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys?	87
5.2.1	Oppilaiden tieto ja ymmärrys oppimisprojektin suunnitteluvaiheessa	88
5.2.2	Oppilaiden tieto ja ymmärrys oppimisprojektin toteuttamisvaiheessa	92
5.2.3	Oppilaiden tieto ja ymmärrys oppimisprojektin arviointivaiheessa	96
5.2.4	Kokoava tarkastelu oppilaiden käsitteellisestä ja menetelmällisestä tiedosta ja ymmärryksestä	102
5.3	Miten oppilaat arvioivat oppimisprojektista saatua tietoa ja Vee-heuristiikkaa menetelmänä?	110
5.3.1	Oppimisprojektin keskeisimmät tiedolliset tuotokset	110
5.3.2	Vee-heuristiikan avulla saavutetun tiedon arviointi	116
5.3.3	Oppilaiden arviointi Vee-heuristiikasta menetelmänä	120
5.3.4	Kokoava tarkastelu oppilaiden arvioinneista saadusta tiedosta ja käytetystä menetelmästä	124
5.4	Millaisina laadullisina ulottuvuuksina voidaan kuvata kahdeksasluokkalaisten oppilaiden biologian tietoa ja ymmärrystä?	128
5.4.1	”Talvisen luonnon monipuoliset tutkijat”	129
5.4.2	”Talvisen luonnon selittäjät”	135
5.4.3	”Talvisen luonnon kuvailijat”	141
5.4.4	Kokoava tarkastelu talviluonnon tutkijoiden, selittäjien ja kuvailijoiden Vee-heuristiikoista ja käsitelkartoista	145

6	TUTKIMUKSEN ARVIOINTI JA PÄÄTELMÄT	151
6.1	Tutkimuksen suorittamisen arviointia	151
6.2	Tutkimuksen merkitys biologian opetustutkimukselle	159
6.3	Tutkimuksen merkitys opetuskäytännölle	165
	LÄHTEET	167

LIITTEET

Kuviot

Kuvio 1.	Tutkimuksen lähtökohtana olevan biologian talviprojektin viitekehys*. (mukaillen Juhani Ahon opetussuunnitelma 1995; Opetushallitus 1994; Shulman 1986, 1987).	3
Kuvio 2.	Biologian opetuksen ja oppimisen yleinen malli teoreettisena lähtökohtana oppimisprojektissa Eläimet talvisessa luonnossa (mukaillen Aho 1984; 1993, 266-269; 1994, 2-4; Aho ym. 2003, 21; ks. myös Äänismaa 2002, 36).	5
Kuvio 3.	Yhteenvedo tutkijan esiymmärryksen taustalla olevasta korkealaatuisen biologian opetuksen ja oppimisen lähtökohdista ja tavoitteista.	8
Kuvio 4.	Luonnontieteellisen tutkimuksen malli biologiassa (mukaillen Kosonen 1997, 97-98; Lawless & Rock 1998, 6-7).	14
Kuvio 5.	Ilmiön, arkitiedon ja tieteellisen tiedon välinen vuorovaikutus (mukaillen Leach & Scott 2000, 43).	15
Kuvio 6.	Oppimisprojektin käsitteellisen, menetelmällisen ja kontekstuaalisen tiedon ja ymmärryksen yhteys metatietoon ja korkealaatuiseen oppimiseen (mukaillen Aho & Järvinen 1999, 9-10).	21
Kuvio 7.	Novakin ja Gowinin Vee-heuristiikka (Novak 1987, 66).	37
Kuvio 8.	Åhlbergin (1996, 100) Vee-heuristiikka.	39
Kuvio 9.	Tutkimustehtävän jäsentymisen tutkimusongelmiksi ja tiedonhankinnan menettelyiksi tutkimusprosessin eri vaiheissa.	42
Kuvio 10.	Tutkijan ensimmäisen tutkimusongelman ratkaisusuunnitelma ja käytännön toteutus.	44
Kuvio 11.	Tutkijan toisen tutkimusongelman ratkaisusuunnitelma ja käytännön toteutus.	45
Kuvio 12.	Tutkijan kolmannen tutkimusongelman ratkaisusuunnitelma ja käytännön toteutus.	46
Kuvio 13.	Tutkijan neljännen tutkimusongelman ratkaisusuunnitelma ja käytännön toteutus.	47
Kuvio 14.	Biologian opetuksen ja oppimisen laadun kehittämisen lähtökohdat, tavoitteet ja toimintatutkimuksen vaiheet.	50
Kuvio 15.	Käsitteiden luokittelu ylä- ja alakäsitteisiin.	64
Kuvio 16.	Tutkimuskysymysten (n=309) keskeiset aihepiirit Vee-heuristiikan kohdassa 1 ¹	65

Kuvio 17. Tutkimuskysymysten % -osuudet Vee-heuristiikan kohdassa 1 ¹	70
Kuvio 18. Yhteenvedo kysymyssanan perusteella tehdystä luokittelusta. 71	
Kuvio 19. Oppilaiden motivaatioiden % -osuudet Vee-heuristiikan kohdassa 2 ²	77
Kuvio 20. Suunnitteluvaiheen (n=440) keskeiset käsitteet.	89
Kuvio 21. Keskeiset käsitteet ja menetelmät oppimisprojektin toteuttamisvaiheessa.	93
Kuvio 22. Oppilaiden käsitteellinen tieto ja ymmärrys ilveksestä oppimisprojektin toteuttamisvaiheessa.	94
Kuvio 23. Oppilaiden käsitteellinen tieto ja ymmärrys karhusta oppimisprojektin toteuttamisvaiheessa.	94
Kuvio 24. Arviointivaiheen keskeiset käsitteet.	97
Kuvio 25. Yhteenvedo suunnitteluvaiheen keskeisistä käsitteistä.	103
Kuvio 26. Yhteenvedo toteuttamisvaiheen keskeisistä käsitteistä.	105
Kuvio 27. Yhteenvedo arviointivaiheen keskeisistä käsitteistä.	107
Kuvio 28. Yhteenvedo oppilaiden esirakenteisista tietoväitteistä.	112
Kuvio 29. Yhteenvedo yksirakenteisista tietoväitteistä.	113
Kuvio 30. Yhteenvedo monirakenteisista tietoväitteistä.	115
Kuvio 31. Vee-heuristiikkakokemusten yhteenvedo.	123
Kuvio 32. Annikan tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsittekartan yläkäsitteet (luokka, laho- ja heimotason käsitteet).	132
Kuvio 33. Miron tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsittekartan yläkäsitteet (luokka, laho- ja heimotason käsitteet).	133
Kuvio 34. Hannan tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsittekartan yläkäsitteet (luokka, laho- ja heimotason käsitteet).	134

¹ Ongelma kysymyksen muodossa

² Miksi haluat käyttää aikaa ja voimavaroja, omaa elämäsi tämän ongelman selvittämiseen?

Kuvio 35. Lainan tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsitekaran yläkäsitteet (luokka-, laho- ja heimotason käsitteet).	138
Kuvio 36. Tertun tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsitekartan yläkäsitteet (luokka-, laho- ja heimotason käsitteet).	139
Kuvio 37. Marjan tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsitekartan yläkäsitteet (luokka-, laho- ja heimotason käsitteet).	140
Kuvio 38. Jannen tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsitekartan yläkäsitteet (luokka-, laho- ja heimotason käsitteet).	143
Kuvio 39. Jaakon tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsitekartan yläkäsitteet (luokka-, laho- ja heimotason käsitteet).	144
Kuvio 40. Jorin tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsitekartan yläkäsitteet (luokka-, laho- ja heimotason käsitteet).	145
Kuvio 41. Talvisen luonnon monipuolisten tutkijoiden Vee-heuristiikan yhteenveto.	148
Kuvio 42. Talvisen luonnon selittäjien Vee-heuristiikan yhteenveto.	149
Kuvio 43. Talvisen luonnon kuvailijoiden Vee-heuristiikan yhteenveto.	150
Kuvio 44. Tutkimusongelmien 1-4 keskeiset tulokset ja niiden merkitys.	152
Kuvio 45. Yhteenveto tutkimuksen tulosten merkityksestä biologian opetustutkimukselle ja opetuskäytännölle.	160

Taulukot

Taulukko 1.	Oppilaiden (n=92) menestyminen biologiassa.	59
Taulukko 2.	Oppilaiden (n=92) lukuaineiden keskiarvo jouluodistuksessa.	59
Taulukko 3.	Biologian oppimisprojekteista kerätty aineisto vuosina 1996 ja 1999.	59
Taulukko 4.	Tutkimuskysymysten (n=309) keskeiset käsitteet vuosina 1996 ja 1999 Vee-heuristiikan kohdassa 1 ¹	67
Taulukko 5.	Tutkimuskysymysten (n=309) kognitiivisen tason perusteella muodostetut pää- ja alakategoriat Vee-heuristiikan kohdassa 1 ¹	70
Taulukko 6.	Yhteenveto tutkimuskysymysten (n=309) lukumäärästä Vee-heuristiikan kohdassa 1 ¹	72
Taulukko 7.	Arvoperustelujen (n=235) pohjalta muodostetut pää- ja alakategoriat Vee-heuristiikan kohdassa 2 ²	73
Taulukko 8.	Arvoperustelujen (n=235) pohjalta muodostettujen alakategorioiden %-osuudet Vee-heuristiikan kohdassa 2 ²	74
Taulukko 9.	Arvoperustelujen (n=235) lukumäärä Vee-heuristiikan kohdassa 2 ²	76
Taulukko 10.	Ennakkotietojen keskeiset aihepiirit Vee-heuristiikan kohdassa 3 ³	78
Taulukko 11.	Tutkimuskysymysten lukumäärä, joihin oppilas ei ilmaise esiyymmärrystä Vee-heuristiikan kohdassa 3 ³	87
Taulukko 12.	Oppilaiden käyttämien käsitteiden lukumäärä (n=440) suunnitteluvaiheessa.	90
Taulukko 13.	Menetelmällinen tieto ja ymmärrys (n=301) suunnitteluvaiheessa.	91
Taulukko 14.	Menetelmien lukumäärä (n=301) suunnitteluvaiheessa Vee-heuristiikan kohdassa 5 ⁴	92
Taulukko 15.	Oppilaan menetelmällinen tieto ja ymmärrys (n=331) oppimisprojektin arviointivaiheessa.	98
Taulukko 16.	Menetelmien lukumäärä (n=331) arviointivaiheessa.	102

¹ Ongelma kysymyksen muodossa

² Miksi haluat käyttää aikaa ja voimavaroja, omaa elämäsi tämän ongelman selvittämiseen?

³ Mitä tiedät ennestään kysymyksen aihepiiristä?

⁴ Millä menetelmillä aiot vastata tutkimusongelmaasi?

Taulukko 17. Suunnittelu- ja arviointivaiheen keskeiset menetelmät. ..	108
Taulukko 18. Tietoväitteiden % -osuudet Vee-heuristiikan kohdassa 9 ⁵	111
Taulukko 19. Tietoväitteiden lukumäärä (n=392) Vee-heuristiikan kohdassa 9 ⁵	116
Taulukko 20. Saavutettujen tietojen arviointiin liittyvät pää- ja alakategoriat.	117
Taulukko 21. Vee-heuristiikan avulla saavutettujen tietojen arviointien lukumäärä ja % -osuus.	118
Taulukko 22. Vee-heuristiikan käyttökokemuksiin liittyvät pää- ja alakategoriat.	121
Taulukko 23. Oppilaiden suhtautuminen Vee-heuristiikkaan menetelmänä Vee-heuristiikan kohdassa 10 ⁶	121
Taulukko 24. Ristiintaulukointi biologian arvosanasta ja oppilaiden (n=92) suhtautumisesta Vee-heuristiikkaan.	124

Kuvat

Kuva 1. Iisalmen Luontomuseon talvimaisemaa. Kuva Pertti Kaarakainen.	54
Kuva 2. Iisalmen Luontomuseon kallovitriini. Kuva Pertti Kaarakainen.	55

⁵ Mitkä ovat pääasialliset tietoväitteet?

⁶ Miten arvokkaana pidät toisaalta sitä tietoa, jonka sait ja toisaalta Vee-heuristiikan käyttöä?

1 Johdanto

1.1 Tutkimustehtävä

Vuodenaikojen vaihtelu ja Suomen pitkä, pimeä ja kylmä talvi edellyttävät eläimiltä sopeutumista erilaisiin olosuhteisiin. Biologian tieteenalan näkökulmasta eläinten talvehtiminen on monimutkainen ja haastava ilmiö esimerkiksi sammakkoeläinten talvehtimisen sekä hormonien – ghreliinin, melatoniinin ja leptiinin säätelyvaikutuksen osalta (Nieminen & Mustonen 2001; Pasanen 2001). ”Eläimet talvisessa luonnossa” -projektissa kahdeksaluokkalaisia kiinnostivat ja ihmyyttivät biologian tieteenalan tavoin se, miten eläimet valmistautuvat talveen ja, miten eri eläimet selviytyvät talvesta.

Sopeutumisen, haasteiden ja muutosten edessä on myös biologian opetus, sillä luonnontieteellisen perustiedon tarve on nykyisin suurempi kuin koskaan ennen. Biologian opetus pyrkii muun opetuksen rinnalla kehittämään oppilaan ongelmanratkaisukykyä, tiedon soveltamista, kriittistä suhtautumista ja kokonaisuuksien hallintaa (Aho 2002, 30-34; Morse 2003; Turner 1991). Biologian opetus- ja oppimistutkimuksen pääpaino on ollut ilmiökeskeisyydessä (mm. Barak & Gorodetsky 1999; Hogan & Fisherkeller 1996) ja biologian peruskäsitteiden tutkimisessa (mm. Carlsson 2002a, 2002b; Teixeira 2000). Suomalaisessa koulukontekstissa on tutkittu oppilaiden asenne- muutoksia ja eettisyyttä (mm. Hongisto 1999, 2000; Wallin-Oittinen 1996), käsitteellistä muutosta (mm. Eloranta 2000, 2002; Mikkilä-Erdmann 2001, 2002) sekä ympäristökasvatusta (mm. Palmberg 2003; Pitkänen 2001). Biologian opetuksen ja oppimisen haasteisiin vastaamiseksi tarvitaan myös tutkimuksellista, omaa työtä pohtivaa asennetta. Tässä tutkimuksessa biologian opetuksen ja oppimisen kehittäminen perustui Åhlbergin (1990a, 1990b, 1996) muokkaamaan Vee-heuristiikkaan ja käsitekarttoihin, jotka pohjautuvat Novakin ja Gowinin (1984) Vee-heuristiikkaan ja käsitekarttoihin. Niiden yhteiskäytöstä opettajan ja oppilaan työvälineinä on saatu myönteisiä kokemuksia (mm. Novak 2002; Taylor 1985; Åhlberg 1997a, 1997b; Äänismaa 2002).

Vee-heuristiikkaa ja käsitekarttoja käytettiin biologian oppimisprojektissa oppilaan ajattelun ja toiminnan ohjaamiseen sekä tietojen hankintaan arviointia ja toiminnan jatkuvaa parantamista varten. Tavoitteena oli Vee-heuristiikan ja käsitekarttojen avulla tutkia oppilaan ongelmanratkaisuprosessia, arvoperusteluja ja Vee-heuristiikkakokemuksia sekä niissä tapahtuvia laadullisia ja määrällisiä muutoksia. Näin saadaan tietoa biologian ope-

tus- ja oppimisprosessin etenemisestä, sen tarkoituksista ja tarkoittamattomista seurausvaikutuksista. Pääpaino oli kahdeksaluokkalaisen oppilaan käsitteellisessä ja menetelmällisessä tiedossa ja ymmärryksessä. Käsitteellisellä tiedolla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa biologian käsitteiden ja niiden välisten yhteyksien eli käsitesuhteiden ymmärtämistä (Novak 2002). Menetelmällisellä tiedolla ja ymmärryksellä tarkoitetaan sellaisten taitojen ja toimintojen oppimista, joiden avulla tietämiseen ja ymmärtämiseen päästään ja joiden avulla tietoa vastaanotetaan ja käsitellään (mm. Aho, Havu-Nuutinen & Järvinen 2003; Roberts & Gott 1999, 2000). Mielenkiinto kohdistuu myös oppilaan metatietoon, metakognitiivisiin tietoihin ja taitoihin (Flavell 1979; White 1999).

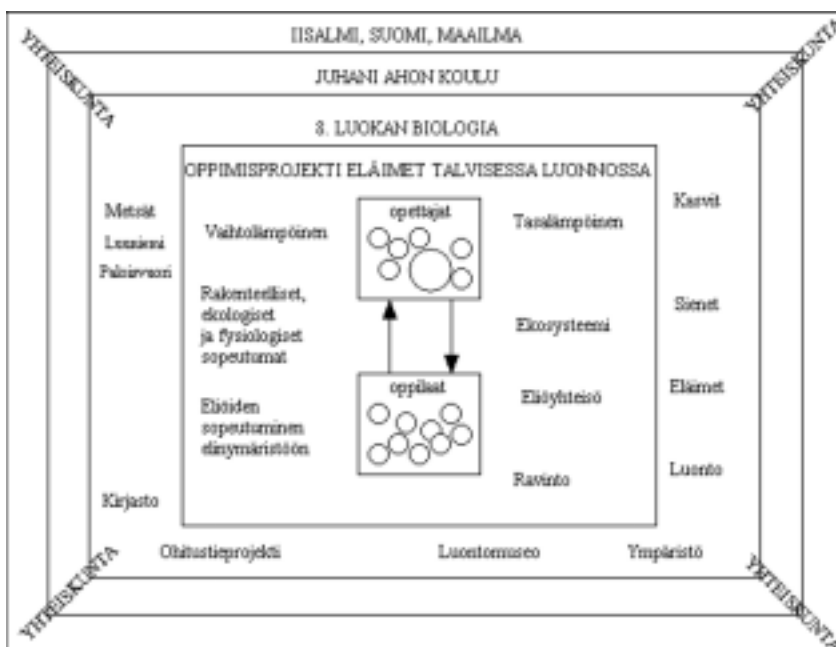
Tutkimus palvelee ensisijassa oppilaiden kehitystarpeita ja opettajan omaa ammatillista kehittymistä, mutta laajasti ymmärrettynä myös koko Juhani Ahon koulu yhteisöä. Se antaa uutta tietoa kahdeksaluokkalaisen biologisesta ajattelusta sekä oppimisprojektin suunnittelussa, toteutuksessa ja arvioinnissa käytetystä Åhlbergin (1996, 100) Vee-heuristiikasta, josta ei ole julkaistu aiemmin tutkimusta peruskoulun vuosiluokilta 7-9. Ilmiökeskeisyyden ja käsitteiden osalta tutkimus linkittyy biologian opetus tutkimuksen perinteeseen ja laajentaa niukakkoa perusasteen ylimpien luokkien suomalaista biologian opetus- ja oppimistutkimusta.

1.2 Tutkimuksen lähtökohta

Työni peruskoulun vuosiluokkien 7-9 opettajana on vaikuttanut tutkimuksen lähtökohtiin ja käytännön toteutukseen. Biologian opettaja tarvitsee tietoja siitä, miten biologian tietoon on päästy ja päästään. Toisaalta on pystyttävä ratkaisemaan, miten huomioidaan oppilaan aktiivisuus, toiminnallisuus ja vastuullisuus oppimisessa. Millaisia ovat kahdeksaluokkalaisten biologian ajattelu-, ongelmanratkaisu- ja toimintamallit? Tutkimuksen teoreettiset lähtökohdat perustuivat biologian opetuksen ja oppimisen laadun kehittämiseen, oppilaan ajattelun ja toiminnan tutkimiseen sekä opettajan ammatilliseen kehittymiseen. Oppilaiden ja oman toiminnan havainnointi ja pohtiminen toimivat tutkimuksessa oppimisteorian ja opetuskäytäntöjen välisenä siltana. Teoreettisen tiedon voi liittää käytännön opetustyössä esille tulevien ratkaisujen ja valintojen tekemiseen siinä, mikä on biologiassa merkityksellistä tietoa ja, miten biologiaa on tarkoituksenmukaista opiskella ja opettaa.

Tutkimuksen lähtökohdat, oppimisprojektin keskeiset sisällöt ja käsitteet, menetelmät ja oppimisympäristö nousevat koulukohtaisesta ja valtakunnallisesta opetussuunnitelmasta (Juhani Ahon opetussuunnitelma 1995; Ope-

tushallitus 1994) sekä opettajan sisältötiedosta, pedagogisesta tiedosta ja kontekstista (Shulman 1986, 1987) (kuvio 1). Oppimisprojektin aihe talvehtiminen on valtakunnallisen sekä koulukohtaisen opetussuunnitelman mukainen teema ja perusopetuksen arvioinnin kriteereissä (1999, 66) se sisältyy käsitteeseen eliöiden sopeutuminen elinympäristöön. Eläimet talvisessa luonnossa –projekti on osa kahdeksannen luokan pääteemaa metsäekosysteemiä ja koulukohtaista luonnontieteiden opetuksen yleistä teemaa ”*Me iisalmaiseta ja yhteinen ympäristömme.*” Koulukohtaisessa opetussuunnitelmassa kahdeksannen luokan biologian keskeisenä sisältöalueena ovat Iisalmen Luuniemen ja Paloisvuoren metsäekosysteemin rakenne ja toiminta sekä alueen tyypilliset eliölajit. Opetussuunnitelmaan kirjatusta menetelmällis-



Kuvio 1. Tutkimuksen lähtökohtana olevan biologian talviprojektin viitekehys* (mukaillen Juhani Ahon opetussuunnitelma 1995; Opetushallitus 1994; Shulman 1986, 1987).

*Oppimisprojektin kontekstia koskeva tieto, yleinen pedagoginen tieto opetussuunnitelmasta, pedagoginen sisältötieto koulukohtaisen ja valtakunnallisen opetussuunnitelman osalta sekä oppimisprojektin keskeiset käsitteet.

tä tavoitteista painottui projektityöskentely. Oppimisprojektin asenteisiin ja arvoihin liittyvänä tavoitteena on omaksua ekologinen ymmärrys ja ekologinen ympäristösuhde, jotka perustuvat luonnon ja elämän eri muotojen tuntemiseen, arvostamiseen ja suojeluun sekä omien valintojen merkityksen arviointiin. Arvioinnissa huomioidaan biologian tietojen, taitojen ja niiden soveltamisen lisäksi oppilaan asenteet, arvostukset ja käsitykset biologian merkityksestä. Arviointi pyrkii olemaan yksilöllistä, laadullista, määrällistä ja jatkuvaa prosessiarviointia, joka kohdistuu oppilaan lisäksi myös opettajaan. (Juhani Ahon opetussuunnitelma 1995; ks. myös Opetushallitus 1994, 81-82.)

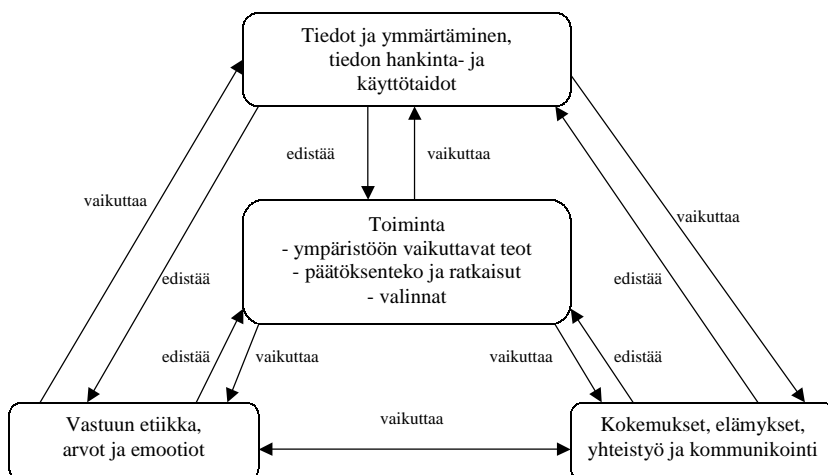
Biologian opetukselle suotuisa oppimisympäristö on luontoympäristö, mutta maasto-opetus ei lumettoman ajankohdan eikä lukujärjestysteknisten syiden takia ollut mahdollista. Oppimisprojektissa on kyse asiategnistä oppimisesta, joka on Kairavuoren (1996; 2002, 112) mukaan yksi keskeisistä oppimisen muodoista peruskoulussa. Asiatekstiin pohjautuvaa oppimista voidaan perustella siten, että kaikki biologian opetus ei voi olla kokeellista empiiristä tutkimusta, ja oppilaat tarvitsevat havaintojensa ja kokemustensa tueksi teoriataustaa ja tiedonhankinnan strategioita. Wellingtonin (2001, 71) mukaan luonnontieteiden opetuksen yhtenä tavoitteena voidaan pitää tekstien aktiivista ja kriittistä lukemista. Asiatekstipohjaisesta opetuksesta huolimatta talviprojektin painopiste on oppilaan oman kotiseudun ja Ylä-Savon luonnon yleisten ja erityispiirteiden hahmottamisessa. Osa projektista toteutettiin Iisalmen Luontomuseossa.

Biologian opetuksen ja oppimisen laadun kehittäminen ymmärretään tässä tutkimuksessa järjestelmälliseksi, tavoitteelliseksi ja jatkuvaksi toiminnaksi. Järjestelmällisyys ja jatkuvuus tarkoittavat vuosia kestänyttä, tavoitteellista, suunniteltua ja läpivietyä tutkimusprosessia. Oppilaan kasvu-, kehitys- ja oppimisedellytyksiä pyritään muuttamaan niin, että koulukohtaiseen opetussuunnitelmaan asetetut tavoitteet voidaan saavuttaa entistä paremmin. Biologian opetuksen ja oppimisen laadun kehittämiskäytännöksi valittiin käsitekartat ja Vee-heuristiikka. Käsitekarttojen avulla aiemmin omaksutut käsitteet aktivoituvat oppilaiden tietorakenteissa ja luovat pohjan uudelle tiedolle (Edmonson 2000; Kinchin 2001; Sugur, Tekkaya & Geban 2001; Åhlberg 1993b). Kymmenen vuoden Vee-heuristiikan käyttökokeimuksen ja lisensiaattityöni tulosten perusteella voin yhtyä Åhlbergin (1998c, 114) ja Äänismaan (2002) näkemykseen siitä, että Vee-heuristiikka paljastaa tärkeimmät arvolähtökohdat, teoreettiset perusoletukset ja antaa tietoa myös oppimisen ja ajattelun edistymisestä. Tämän tutkimuksen keskeisenä tavoitteena oli, että käsitekartat ja Vee-heuristiikka aktivoivat oppilasta löytämään, käsittelemään ja arvioimaan tietoa oppimisprojektin suunnittelu-, to-

teutus- ja arviointivaiheessa. Tällöin oppilaan ajattelu, itsenäisyys ja vastuu omasta oppimisesta vahvistuvat ja käsitteellinen sekä menetelmällinen ymmärtäminen edistyy.

1.3 Tutkijan esiymmärrys

Biologian opetuksen ja oppimisen yleisenä teoreettisena lähtökohtana on tässä tutkimuksessa Ahon ympäristökasvatuksen malli (Aho 1984; 1993, 266-269; 1994; 1-4; Aho ym. 2003, 21) (kuvio 2), jonka keskeisenä tavoitteena on tietämisen, tuntemisen, tahtomisen ja toiminnan alueiden yhdistäminen. Mallin perustana ovat Kohlbergin (1976) sekä Piagetin ja Inhelderin (1977) tutkimukset. Olen Äänismaan (2002, 36) kanssa samaa mieltä, että Kohlbergin motivaatioteoriaa (1976) kohtaa esitetystä kriittistä huolimatta (mm. Niiniluoto 1993, 89; Tappan 1998) malli soveltuu ympäristökasvatukseen samoin kuin biologian opetukseen. Mallissa korostuu ihmisen, luonnon ja ympäristön vuorovaikutus, joka mahdollistaa oppilaan persoonallisuuden kokonaisvaltaisen kehittämisen koulukohtaisen sekä valtakunnallisen opetussuunnitelman perusteiden mukaisesti. Ihmisen ja ympäristön suhde muo-



Kuvio 2. Biologian opetuksen ja oppimisen yleinen malli teoreettisena lähtökohtana talviprojektissa (mukaillen Aho 1984; 1993, 266-269; 1994, 1-4; Aho ym. 2003, 21; ks. myös Äänismaa 2002, 36).

dostuu kognitiivisen tietämisen ja ymmärtämisen lisäksi arvoista, tunteista ja moraalisisista teoista, jotka vaikuttavat siihen, miten me toimimme. Kognitiivisen, metakognitiivisen ja sosioemotionaalisen kasvatuksen alueet liittyvät toisiinsa, ja oppilas tulkitsee tietoa arvojen, emootioiden, kokemusten ja tekojen kautta. Uuden oppiminen pohjautuu oppilaan aiempiin kokemuksiin, tietoihin ja taitoihin, joiden tutkiminen, analysoiminen ja pohtiminen antavat tietoa oppilaan biologian teorioiden, käsitteiden ja menetelmien ymmärtämisestä. Toiminnan avulla saadaan uusia kokemuksia, joiden kautta arvot, taidot ja tiedot kehittyvät. (Aho ym. 2003, 20-21.)

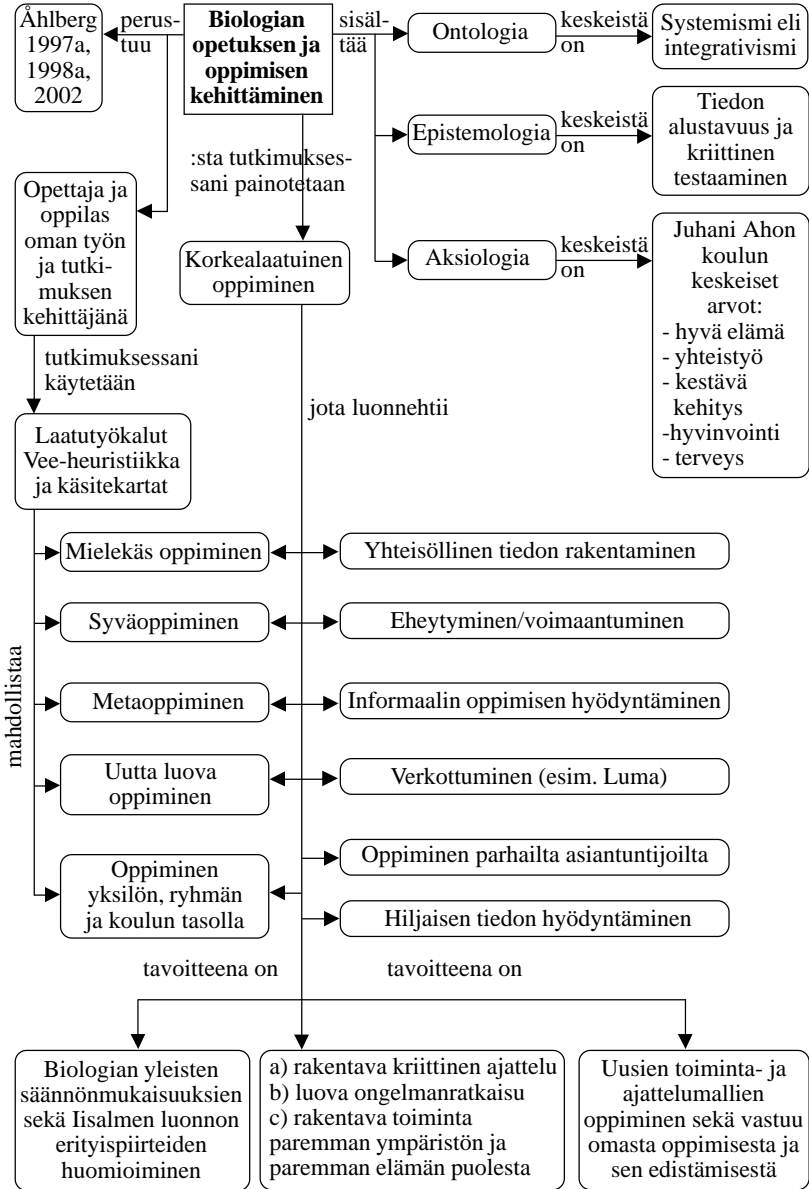
Konstruktivistisen opetus- ja oppimiskäsityksen pohjalta korostui tutkimuksen lähtökohdissa kahdeksaluokkalaisten oppilaan oman tiedon konstruointi ja ymmärtäminen. Oppilaan toiminta ymmärretään tässä tutkimuksessa konkreettisenä tai henkisenä toimintana, päätöksinä ja henkilökohtaisina valintoina, joiden perustaksi tarvitaan tietoa eläinten talvehtimisesta ja sen lainalaisuuksista. Elämykset ja kokemukset ymmärretään aistimisen ja tuntemisen herkkyytenä. Perusopetuksen arvioinnin kriteereissä (1999) esitetty herkkyys on eettisen herkkyyden ohella osa yleissivistystä, johon liittyvät kestävä kehitys, tasa-arvo, elämän kunnioittaminen, ihmisarvo, hyvyden ja totuuden lisäksi myös kauneus ja kulttuurirevoluutio. Eettisesti herkkä ihminen ei suhtaudu asioihin pelkästään faktoina, vaan hän tunnistaa oikean ja väärän sekä asettuu toimimaan hyvän ja oikean puolelle. Opettajalta eettinen herkkyys edellyttää Hongiston (1999, 138-140) mukaan ammattietiikkaa ja biologian oppisisältöjen, esimerkiksi evoluution, ympäristönsuojelun ja eläinten oikeuksien huomioimista opetuksessa.

Tämän tutkimuksen keskeiset käsitteet ovat kasvatusta, opetusta, oppimisprojektia sekä opetuksen ja oppimisen laatu. Kasvatusta on sellaisenaan arvoja sisältävä prosessi, jossa opettaja tuo julki omia tiedostettuja ja tiedostamattomia näkemyksiä. Ajattelen Kansasen (1996) tavoin, että kasvatusta ja kasvattajan kaikki päätökset perustuvat arvoihin, joten opetukselle ja opettajalle lankeaa moraalinen vastuu oppilaista. Vastuuta lisää se, että kasvattajan ratkaisut ovat peruuttamattomia ja tulokset nähdään vasta vuosien tai vuosikymmenien kuluttua. Opetusta on opettajan pedagogista toimintaa, jota ohjaa koulutuksen ja kokemuksen pohjalta muotoutunut käyttötieto (Shulman 1986, 1987). Tutkimuksessani opettaja on useiden muiden tutkimusten tavoin kansaoppija, oppimisen avustaja, tukija ja ohjaaja (mm. Aho 2002, 30; Kinchin 2001, 1266). Näin opettajalla ja oppilaalla voi olla jaettu vastuu opetus-oppimisprosessissa (kuviokuva 1). Oppiminen nähdään tässä tutkimuksessa Åhlbergin (1997a, 220) määritelmän tavoin yksilössä tai yhteisössä tapahtuvien ajattelu- ja toimintamallien kehittymisenä, maailmaa koskevan ymmärryksen ja toimintakyvyn laajenemisenä ja syventämisinä, joka voi johtaa pa-

rempaa tulevaisuutta luovaan toimintaan. Vastuu ulottuu oman oppimisen lisäksi myös muiden oppimiseen. Se edellyttää vuorovaikutus- ja yhteistyötaitoja, yksilöllisen ja yhteisöllisen näkökulman huomioimista sekä kykyä rakentaa tietoa yhdessä. Yhteistyön ja jaetun vastuun periaate tähtää siihen, että koko luokkayhteisö hyötyy ja oppilaiden vahvuudet täydentävät toisiaan. Projekti ymmärretään Vesterisen (2001, 14) projektimääritelmän tavoin tavoitteelliseksi ja pitkäkestoiseksi mielekkäiden ongelmien ympärille rakentuneeksi oppimisprojektiksi, joka mahdollistaa muutokset kahdeksasluokkalaisten käsityksissä, taidoissa, tiedoissa, asenteissa, arvoissa ja tunteissa.

Tutkimuksessa tarkastellaan biologian opetus- ja oppimisprosessin laatua (kuvio 3), joka on käsitteenä monitahoinen ja vaikeasti määriteltävä (ks. Glasser 1994). Opetuksen ja oppimisen laatu muodostuu tässä tutkimuksessa toiminnoista, jotka pyrkivät edistämään oppilaiden henkilökohtaisten sekä koulukohtaisen ja valtakunnallisen opetussuunnitelman tavoitteiden saavuttamista (ks. Deming 1993). Laatua puolestaan määrittävät sellaiset käsitteet, kuten mielekäs oppiminen, syvä oppiminen ja metaoppiminen. Laadun kehittämisen välineeksi valittiin Vee-heuristiikka ja käsittekartat, jotka mahdollistavat useiden tutkimusten mukaan oppilaan oman oppimisprosessin tietoisuuden suunnittelun, toteutuksen ja arvioinnin (mm. Äänismaa 2002; Åhlberg 2002).

Tutkijan esiyymmärrykseen sisältyy näkemys tutkimuksen rakenteesta, jossa punaisena lankana on Vee-heuristiikan kymmenen kysymystä sekä suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaihe. Vee-heuristiikkaan sisältyvät ontologiset, epistemologiset ja aksiologiset lähtökohdat perustellaan tutkimusongelmitain (kuviot 10-13). Vee-heuristiikkasarja pyrkii havainnollistamaan syntyvän tiedon luonnetta sekä kahdeksasluokkalaisten ja tutkimuksen tekijän mielekkään oppimisen prosessia. Tutkimuksessa on kolmenlaisia käsittekarttoja ja Vee-heuristiikkoja: 1) oppilaiden oppimisprojektin aikana tekemiä, 2) oppilaiden käsittekarttoista ja Vee-heuristiikoista tutkijan kokoamia sekä 3) tutkijan itsensä tekemiä käsittekarttoja ja Vee-heuristiikkoja. Oppilaat käyttivät Vee-heuristiikasta myös nimitystä Vee tai Vee-diagrammi. Luku 5.1 vastaa Vee-heuristiikan ja oppimisprojektin suunnitteluvaihetta, jossa esittää oppilaiden tekemät tutkimuskysymykset, arvoperustelut ja ennakkotiedot. Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheen välistä vuorovaikutusta havainnollistaa luku 5.2, jossa tarkastellaan oppilaan käsitteellistä ja menetelmällistä tietoa ja ymmärrystä. Luku 5.3 vastaa Vee-heuristiikan ja oppimisprojektin arviointivaihetta, jossa arvioitiin saatujen tietojen ja taitojen merkitystä. Vee-heuristiikkaan sisältyvää tiedon jatkumoa mallintavat lukujen 5.1-5.3 tulokset, joista muodostui neljäs tutkimusongelma (luku 5.4).



Kuvio 3. Yhteenvedo tutkijan esiymmärryksen taustalla olevasta korkealaatuisen biologian opetuksen ja oppimisen lähtökohdista ja tavoitteista.

2 Biologia tieteenalana ja oppiaineena

Biologia modernina tieteenä syntyi 1800-luvun puolivälissä, mutta sen juuret ovat varhaisen Kreikan filosofiassa, lääke- ja luonnontieteessä (Magner 1994, 1-3; Mayr 1998, 26-30 ja 107-109). Biologian tieteenalan monihaaraisuutta kuvaa se, että biologia käsittelee monenlaisia organismeja sekä toimii monella hierarkkisella tasolla, joilla kaikilla on oma tutkimuskenttänsä ja käytännön sovelluksensa (Mayr 1998, 122). Tutkimuksessani tarkastellaan biologiaa tieteenalana suhteessa muihin luonnontieteisiin, mutta vertailu lähitieteisiin ja soveltaviin tieteisiin jätetään tarkastelun ulkopuolelle (luku 2.1). Tieteenalan tarkastelu on välttämätöntä, sillä biologian opetuksen ja oppimisen lähtökohtana on tieteenalan rakenne, käsitteet, lainalaisuudet, teoriat ja tiedonhankintatavat (Aho 1991, 9; 1992, 385; Penick 1995). Tässä tutkimuksessa painotetaan biologian tieteenaloista ekologiaa opetussuunnitelman ja oppimisprojektin tavoitteiden mukaisesti, ja rajaudutaan tarkastelemaan biologian opetus- ja oppimistutkimusta oppimaan oppimisen, maailmankuvan, luonnontuntemuksen ja elämän kunnioittamisen näkökulmasta (luku 2.2).

2.1 Biologia tieteenalana suhteessa muihin luonnontieteisiin

Biologian tieteenalalle voidaan antaa useita eri määritelmiä, joissa kaikissa korostetaan biologiaa elämän tieteenä; biologian omaleimaisuutta ja ainutlaatuisuutta muihin luonnontieteisiin verrattuna. Biologia käsittää biotieteet eli kaikki ne luonnontieteen alueet, joiden tutkimuskohteena ovat elävät organismit, niiden vuorovaikutus ja järjestyneisyys lajeina, heimoina, populaatioina, eliöyhteisöinä ja binomeina (Mayr 1998, 107). Elotonta maailmaa tutkivat luonnontieteet fysiikka, kemia, geologia ja tähtitiede ovat fysikaalisia eli eksakteja tieteitä (Lagerspetz 1966, 7-28). Jaottelu on kuitenkin horjuva, sillä osa biotieteistä, kuten biokemia ja genetiikka, luetaan eksakteiksi luonnontieteiksi niiden vahvan matemaattisen perustan takia. Fysiikasta, kemiasta, biologiasta, lääke- ja metsätieteestä voidaan käyttää nimitystä kokemuseräiset eli empiiriset tieteet, jolloin painotetaan aistihavaintoja ja kokemuksia. Lagerspetzin (1966, 27) mukaan biologiassa olennaisinta on kokeellisuus ja kokemuksellisuus. Portin (1989, 61) taasen korostaa biologi-

an tieteenalan dialektisuutta: kokonaisuus edellyttää osien ymmärtämistä ja osien ymmärtäminen edellyttää kokonaisuuksien ymmärtämistä.

Luonnontieteet tutkivat luonnon rakenteita, ilmiöitä ja niiden selityksiä. Luonnontieteen kysymyksillä *mitä on?*, *miksi on?* ja *miten on?* pyritään ilmiöiden syy-seuraussuhteiden selittämiseen ja ymmärtämiseen mieluumin kuin kuvailuun (Lagerspetz 1983, 42; Mayr 1998, 113-119 ja 124-205). Evoluutiobiologi Mayr (1998, 112-113) tosin korostaa sitä, että kuvailu on kaiken biologian selittävän ja tulkitsevan tutkimuksen kivijalka ja perustelee väitteen siten, että kaikki kuvaukset perustuvat havaintoihin. Biologian ilmiöiden taustalla on useimmiten monimutkainen syysuhteiden verkosto tai ketju, jossa ei voida osoittaa yhtä ainoaa tekijää ilmiön vaikuttavaksi syyksi (Mayr 1988, 20; Portin 1990, 184). Monelle biologiselle ilmiölle voidaan esittää sekä proksimaattinen eli funktionaalinen että perimmäinen eli evolutiivinen syy. Proksimaattiset syyt ovat ilmiön välittömiä fysiologisia, geneettisiä ja ekologisia syitä tai niitä kaikkia yhdessä. (Mayr 1998, 66-67 ja 117-119; Portin 1990, 184.) Esimerkiksi jäniksen talviturkin vaihtumisen proksimaattisia syitä ovat valorytmiset, hormonaaliset ja karvojen pigmentaatioon vaikuttavat syyt (Portin 1990, 184). Miten-kysymyksissä etsitään vastauksia välittömästi tapahtuviin prosesseihin, joissa proksimaattiset syy-yhteydet viittaavat organismin ja sen osien toimintaan. Miksi-kysymykset käsittelevät historiallisia ja evolutiivisia tekijöitä, jotka selittävät nykyään tai joskus eläneitä organismeja sekä sitä, miksi organismi on evoluution tuotteena sellainen kuin se on. (Mayr 1998, 115-116.) Jäniksen talviturkin vaihtumisen perimmäinen eli evolutiivinen syy on suojaväriä (Portin 1990, 184). Useimmat biologian mikä- ja miten-kysymyksiin liittyvät ongelmat ratkeavat kemian ja molekyylibiologian avulla, mutta etenkin arvoihin liittyviä kysymyksiä ei ehkä välttämättä koskaan pystytä ratkaisemaan (Mayr 1998, 30-31 ja 82).

Luonnontieteellinen tieto sisältää yksittäiset tiedot, periaatteet, lait, käsitteelliset mallit ja teoriat (mm. Glynn & Duit 1995, 3). Eksakteissa luonnontieteissä painottuvat universaalit lait, mutta biologiassa tutkitaan kaikkia tunnettuja ongelmaan liittyviä tosiseikkoja ja säännönmukaisuuksia, tehdään päätelmiä tosiseikkojen vaikutussuhteista ja selitetään tuossa nimenomaisessa, uniikissa tapauksessa havaitut asiat (Mayr 1998, 31). Tätä lajin, populaation ja eliön ainutkertaisen perimän huomioimista Mayr (1998, 61-62 ja 217) nimittää historialliseksi kertomukseksi. Biologiassa laki on looginen väite, joka on epäsuorasti tai suoraan vahvistettavissa tai hylättävissä havaintojen perusteella ja jota voidaan käyttää selityksissä ja ennustuksissa. Biologian ennusteet ovat parhaimmillaankin todennäköisiä, koska biologian ilmiöt ovat vaihtelevia ja eri tekijöiden moninaisuus vaikuttaa tapahtumien kulkuun. (Mayr 1998, 53-54 ja 116-117.) Muiden luonnontieteiden tavoin

biologiassa erotetaan syyn välttämättömät ja riittävät ehdot (Lagerspetz 1966, 34). Välttämättömiä ehtoja ovat biologialle tyypilliset tarkoituksenmukaisuusselitykset, ja biologialle ominainen ennustaminen edellyttää myös riittävien ehtojen tuntemista. Esimerkiksi verenkierto on kudosten hapensaannin välttämätön ehto ja kudosten hapensaannin välttämättömyys on yksi riittävä ehto sille, että verenkierto on evoluution kuluessa kehittynyt. Biologia poikkeaa muista luonnontieteistä selitystavalla, joka viittaa päämäärään, tarkoitukseen tai tehtävään. (Lagerspetz 1983; Portin 1990, 183.) Esimerkiksi nisäkkäät pyrkivät ylläpitämään talvellakin 37 °C ruumiinlämpöä. Teleologiset selitykset kuvaavat yleensä eliön hengissä säilymisen välttämättömiä ehtoja ja ovat tässä suhteessa kausaalisia selityksiä, joskaan kaikki elollisessa luonnossa ei ole tarkoituksenmukaista. (Portin 1989, 61.)

Luonnontieteille tyypillisiä ominaisuuksia ovat empiirisuus, teorioiden testaaminen, havaintojen ja kokeiden toistettavuus, luonnontieteellisen tiedon alustavuus ja itseään korjaavuus (Smith & Scharmann 1999, 493-509). Niazin (2001) mukaan edellä mainittujen piirteiden lisäksi luonnontieteiden edistymiselle ja kehittymiselle on tyypillistä kilpailevien teorioiden olemassaolo. Luonnontieteellisten teorioiden kehitys perustuu ristiriitojen ratkaisemiseen sekä kokeellisen ja teoreettisen tutkimuksen vuorovaikutukseen (Niaz 2001, 685-688). Biologian teoriat kuten evoluutioteoria ja geenien rakenne-teoria ovat vahvoja ja yleisesti hyväksytyjä. Mayrin (1998, 61-63) mukaan biotieteiden edistysaskeleet perustuvat uusiin käsitteisiin ja havaintoihin, mutta fysikaalisten tieteiden teoriat perustuvat lakeihin. Väitettään hän pehmentää selittämällä, että käsitteet voidaan muuttaa laeiksi ja lait käsitteeksi. Organismien, biologian tieteenalan tarkastelukohteiden molekyyli- ja solutason toiminnot noudattavat fysiikan ja kemian peruslakeja, mutta niillä on useita elottomasta aineesta puuttuvia ominaisuuksia, esimerkiksi kontrollointi-, reagointi- ja säätelymekanismeja. Organismien erot perustuvat fenotyyppiin ja geneettisiin ominaisuuksiin.

Biologian tieteenalan ja opetuksen tulevaisuutta käsittelevissä kirjoituksissa Bybee (2001; 2002, 565-567) ja Leikola (1997, 23-24) ottavat kantaa biologian tiedon tarpeellisuuden puolesta. Perusteluun biologian tiedon merkityksestä - varottaa, vakuuttaa ja rakentaa strategioita monimutkaisista ongelmista selviämiseksi - on helppo yhtyä. Biologian tieteenalan eteneminen on ollut 1900-luvulla nopeaa ja se on avannut uusia näköaloja ja selityksiä elämän ilmiöistä. Räjähdysmäisen tiedon määrän kasvun lisäksi on Mayrin (2000, 896-897) mielestä muistettava osin puutteellinen perusbiologinen tietämättömyys esimerkiksi ekosysteemien toiminnasta. Nopea kehitys on tuonut mukanaan uhkakuvia ja pelkoja, sillä geenitekniikan hyödyntäminen ja sen sovellukset mahdollistavat perimän tietoisien, tarkan ja nopean muun-

telun myös eri lajien välillä. Portinin (2002) käsityksen mukaan biologia tieteenalana on siirtynyt postgenomiselle kaudelle, jossa kaksi keskeisintä biologian tutkimussuuntaa ovat systeemibiologia ja evo-devo-tutkimus. Systeemibiologiassa tutkitaan monitieteisesti kokonaisten biologisten järjestelmien, kuten solujen, kudosten, yksilöiden ja ekosysteemien rakennetta, toimintaa ja kehitystä. Evo-devo-tutkimuksessa lähestytään empiirisesti molekyyllitasolla laji- ja yksilökehityksen välistä suhdetta, joka mahdollistaa evoluutioteorian sekä yksilökehitystä koskevan tiedon liittämisen toisiinsa. (Portin 2002, 111.)

Ekologia voidaan määritellä lyhyesti eliöiden levinneisyyttä ja runsautta, luonnon rakennetta ja toimintaa sekä eliöiden ja ympäristön välisiä suhteita tutkivaksi tieteeksi. Ekologian tehtäväksi on noussut myös ihmistoiminnan ekologisten vaikutusten ymmärtäminen ja ennustaminen. Ekologian menetelmällisissä lähestymistavoissa on erotettu perinteisesti kokeellinen ja teoreettinen tutkimus. (Hanski ym. 1998.) Tässä tutkimuksessa eläinten talvehtimista tarkastellaan lähinnä teoreettisen ekologian näkökulmasta. Tavoitteena on talvehtimisilmiön käsitteellistäminen ja mallintaminen. Biologian opetuksen ja oppimisen perusteissa huomioidaan myös ekologialle ominainen eläinlajien tuntemus ja ekologisen tiedon vaikutus yksilön maailmankuvaan (ks. luku 2.2.3).

2.2 Biologian opetuksen ja oppimisen perusta

Biologian opetuksen ja oppimisen perustana on biologian tieteenalan luonne (mm. Aho 1992; Roberts & Gott 1999, 19; Yoong 1987, 18-19). Biologian tutkimusmenetelmien ja asiasisällön ymmärtämisen pohjaksi on otettu luonnontieteellisen tutkimuksen malli (kuvio 4), jota tarkastellaan kokeellisuuden ja biologian oppikirjojen (luku 2.2.2) sekä maailmankuvan, luonnontuntemuksen ja elämän kunnioittamisen (luku 2.2.3) näkökulmasta.

2.2.1 Tieteenalan heijastuminen opetukseen

Biologian tieteenalojen sisällöt ja lähestymistavat heijastuvat opetukseen ongelmakeskeisyytenä, keskeisinä käsitteinä ja menetelminä sekä teknologian käyttönä (Bybee 2002; Mayer 1987, 13; Roberts 2001, 115-116). Biologian filosofiassa ja historiassa on hyväksytty näkemys siitä, että ei ole olemassa yhtä ”tieteellistä metodia”. Esimerkiksi makro- ja mikrobiologian

näkökulma vaikuttaa lähestymistavan ja tutkimusmenetelmän valintaan; talviuudessa olevaa karhua voidaan tarkastella molekyylibiologian tai ekologian tieteenalan näkökulmasta. Ekologian lähestymistapa voi olla laji-, populaatio-, eliöyhteisö- ja ekosysteemitaso tai autekologinen ja synekologinen tarkastelu (Reiss & Tunncliffe 2001, 126). Ahon (1992, 383-385) mukaan biologian tieteenalan luonne huomioidaan opetuksessa myös tieteen historian kautta, jolloin biologia nähdään aikaansa heijastavana, kokeilevana ja kumuloituvana tieteenä. Mayrin (1998) näkemyksen mukaan tämän hetkiset biologian tieteenalan ongelmat ovat pitkälti ekologisia ongelmia. Tieteenalan ongelmat vaikuttivat myös opetussuunnitelmaan, jossa siirryttiin 1960-luvun lopussa kasvi- ja eläinopista eliöyhteisöjen, ekosysteemien ja ihmisen vuorovaikutus- ja riippuvuusuhteiden tarkasteluun (ks. Virtanen 1977; Virtanen & Kankaanrinta 1989).

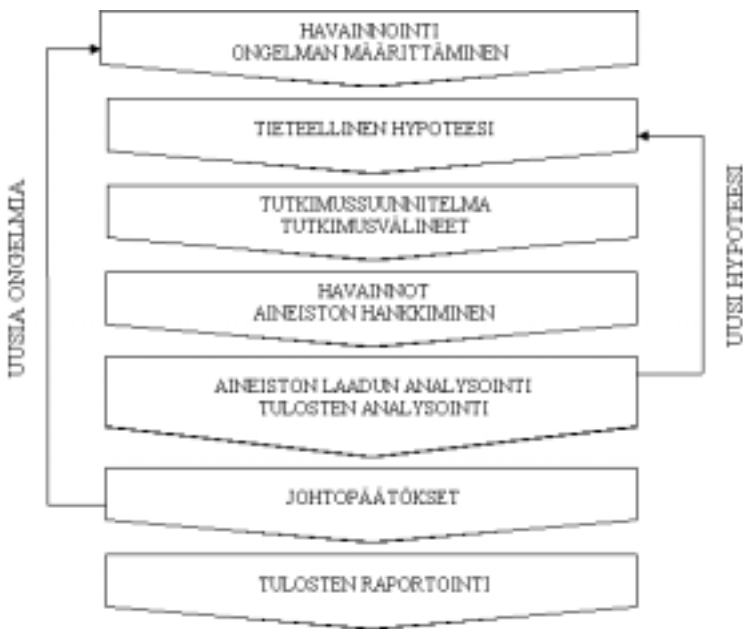
Biologian opetus ja oppiminen voidaan määritellä opiksi elämästä tai elävän luonnon, biologian tutkijoiden, opettajien ja oppilaiden väliseksi vuorovaikutukseksi (mm. Kinchin 2001; Virtanen & Kankaanrinta 1989, 13). Mielestäni Virtasen (1984, 213) määritelmä biologian ainedidaktiikasta valikoivana kalvona biologian tieteenalan ja yhteiskunnan välillä on entistä ajankohtaisempi biologian tiedon räjähdysmäisen kasvun vuoksi. Biologian opetuksen keskeisenä tavoitteena on se, että oppilas saadaan havaitsemaan, arvostamaan ja kokemaan kauneutta ja elämyksiä luonnossa ja ympäristössä (Aho 1981, 253-254; Virtanen & Kankaanrinta 1989, 15). Opetuksessa huomioidaan oppilaan oma kokemuspääiri, kotiseutu, vuodenaajat ja ajankoh-taisuus (Aho 1981, 249-251; 1987, 38-39; Virtanen & Kankaanrinta 1989, 90).

Biologian opetuksen tiedollisten, taidollisten, arvomaailmaan ja eettisyyteen liittyvien tavoitteiden toteutuminen riippuu kulloinkin opiskeltavasta aiheesta. Kaikki biologian opetus ei ole kokeellista tai maastotyöskentelyyn perustuvaa, vaan osa opetuksesta pohjautuu tämän tutkimuksen tavoin oppikirjoihin. Lukemisen ja käytetyn kirjallisuuden merkitystä, luonnontieteellistä lukutaitoa on korostettu useissa eri yhteyksissä (mm. Wellington 2001, 78-79). Tässä tutkimuksessa biologian opetuksen ja oppimisen perusta on opetussuunnitelman lähtökohdista johtuen ekologian tieteenalan näkökulma, jota lähellä ovat myös fysiologia, morfologia ja etologia. Zoharin ja Tamirin (1991) ajatuksia soveltaen aika – menneisyys, nykyisyys, tulevaisuus - on tutkimuksessani läsnä evoluution lisäksi eläinten talvehtimisen fysiologiassa ja etologiassa. Asiatekstiin pohjautuvassa oppimisprojektissa arvomaailmaan ja eettisyyteen liittyviä tavoitteita tarkastellaan oppikirjojen ja oppimisympäristön näkökulmasta.

2.2.2 Oppimaan oppiminen

Biologiassa oppiaineena korostuvat muiden luonnontieteiden tavoin oppimaan oppimisen taidot. Oppimaan oppiminen ymmärretään tässä tutkimuksessa siten, että yksittäisten faktojen sijaan painotetaan prosessia ja biologian luonnetta (nature of biology), johon kuuluu biologialle ominainen ajattelutapa, asenne, kysymyksenasettelu, tiedonhankintamenetelmät ja tiedon luotettavuuden arviointi (ks. Bybee 2002, 563-564; Roberts 2001, 115-116; Roberts & Gott 1999, 19-24) (kuvio 4).

Huoli kokeellisuuden vähäisyydestä biologian opetuksessa, opetussuunnitelmissa ja oppikirjoissa on ilmeinen (ks. Finn, Maxwell & Calver 2002; Leonard & Chandler 2003; Zohar 1998). Myös Suomessa luonnontieteiden ja matematiikan opetuksen kehittämishankkeen LUMAN yksi keskeinen tehtävä oli kokeellisuuden lisääminen (Aroluoma 2001). Biologian opetuksessa kokeellisuus on lähinnä laboratoriotyöskentelyä, demonstraatioiden ja luon-



Kuvio 4. Luonnontieteellisen tutkimuksen malli biologiassa (mukaillen Kosonen 1997, 97-98; Lawless & Rock 1998, 6-7).

nontieteellisten tutkimusten tekemistä tai projektityöskentelyä. Rutiininomaisena lähestymistapana kokeellisuuden on todettu jäävän irralliseksi osaksi muuta opiskelua. Tulosten esittämiseen, tulkitsemiseen, arviointiin, pohdintaan sekä biologian teorioiden yksinkertaistamiseen ja mallintamiseen tarvitaan riittävästi aikaa (Lawless & Rock 1998, 7; Mintzes ym. 2001, 118-119) sekä fysiikan ja kemian tietoja (Solomon & Duveen 1994, 261). Tässä tutkimuksessa kokeellisuus ymmärretään lähinnä kerrottuna kokeellisuutena ja projektityöskentelynä, joka noudattaa luonnontieteellisen tutkimuksen mallia (kuvio 4) sovellettuna asiategstipohjaiseen lähestymistapaan ja Veeheuristiikan kymmeneen kysymykseen.

Tiedonhankintataidot ja biologian käsitteiden tunteminen mahdollistavat tiedon soveltamisen arkielämässä. Luonnontieteellisen lukutaidon avulla yksilöt voivat osallistua keskusteluun biologista tietämystä vaativissa asioissa sekä arvioida tietojen luotettavuutta (Reiss & Tunnicliffe 2001, 125-126; Roberts 2001, 115). Luonnontieteellinen tutkimus (kuvio 4) yhdistää oppilaan myös yhteiskuntaan ja teknologiaan (Bybee 2002, 564-565). Biologian ja muiden luonnontieteiden opetuksessa ja oppimisessa voidaan erottaa arkitieto ja tieteellinen tieto (Leach & Scott 2000, 42-43; kuvio 5). Useissa tutkimuksissa erotetaan myös käsite koulutieto, joka voidaan ymmärtää Vosniadoun (1994) tavoin oppilaiden arkikokemuksista ja sosiaalisesta ympäristöstä hankituksi tiedoksi. Arkitieto pohjautuu oppilaan omiin havaintoihin ja kokemuksiin. Oppiminen voidaan nähdä muutoksena ja siirtymisenä arkitiedon maailmasta tieteellisen tiedon maailmaan ja luonnontieteelliseen kulttuuriin. Arkitieto on oppilaan yksittäisestä tilanteesta muodostamaa kokemusperäistä tietoa. Tieteellinen tieto on abstraktia ja se edellyttää uuden tiedon löytämistä ja hyväksymistä. Uusi biologinen tieto hyväksytään sen jälkeen, kun se on kokeellisesti todennettu ja tulokset on kansainvälinen



Kuvio 5. Ilmiön, arkitiedon ja tieteellisen tiedon välinen vuorovaikutus (mukaillen Leach & Scott 2000, 43).

tiedeyhteisö hyväksynyt. Tieteellistä tietoa kehitetään ja arvioidaan tiedeyhteisöissä. Arkitiedossa, esimerkiksi eläinten nimissä on kulttuurisia ja paikallisia piirteitä. Biologian ja muiden luonnontieteiden ajattelutapa saavutetaan sosiaalistumalla (mm. Leach & Scott 2000, 44). Biologian tieteenalan monikenttäisyys, monihaaraisuus ja tiedon määrä edellyttävät käsitykseni mukaan myös biologian tutkijoilta tiimityöskentelyä.

Mikkilä-Erdmannin (2001, 253) tutkimuksen mukaan oppikirjat ovat pää-tietolähteenä useimmissa luonnontieteiden opetustutkimuksissa tämän tutkimuksen tavoin. Suomalaisten ympäristö- ja luonnontiedon sekä biologian oppikirjoihin liittyviä käsitetutkimuksia on julkaistu ainakin 1980-luvulta alkaen (esim. Julkunen 1988, 1989). Mikkilä-Erdmann ym. (1999, 436-438) kritisoivat biologian oppikirjojen behavioristista tiedonkäsitystä ja faktatietopainottuneisuutta erityisesti siksi, että oppikirjamateriaali ohjaa osaltaan opetustapahtumaa ja oppimisprosessia. Oppikirjojen tekstien luonne suuntaa oppilaiden tiedonkäsitystä sekä vaikuttaa suoraan oppimistuloksiin ja kokonaisuuksien hahmottamiseen. Mikkilä-Erdmannin (2001, 234) mukaan oppikirjojen teksti tukee ja rikastuttaa jo oppilaiden olemassa olevia tietorakenteita. Peruskoulun ja lukion biologian oppikirjoja tutkinut Hongisto (1999, 141-142) toteaa, että arvoperustaltaan herkkien asioiden käsitteleminen erityisesti yläasteen biologian oppikirjoissa on vielä vähäistä ja yhteinen, koko oppikirjan läpi kulkeva eettisyys puuttuu. Tällainen faktatietopainottuneisuus ei ole pelkästään suomalaisten oppikirjojen ongelma. Penick (1995) vertaa biologian kirjojen lukemista vieraan kielen sanojen opetteluun ja kritisoi biologian oppikirjojen valtavia sana- ja käsitemääriä. Roberts ja Gottin (2000, 83) näkemyksen mukaan yläasteen tasoisten biologian kirjojen tekstit pohjautuvat laboratorio-olosuhteisiin, joissa muuttujia voidaan tarkasti kontrolloida. Sen sijaan maastotutkimuksiin liittyviä tekstejä on oppikirjoissa vähän. Barras (1994) kritisoi biologian oppikirjojen käsitteiden moninaisuutta, joka voi suunnata oppilaan oppimisprosessia harhaan. Biologian oppikirjoja on kritisoitu myös siitä, että niissä on vähän evolutiivisia selityksiä (Abrams & Southerland 2001, 1278).

Biologian opetuksessa tarvitaan Roberts (2001, 114) käsityksen mukaan kontrolloitujen laboratoriotöiden lisäksi myös maastotutkimuksia (ks. myös Roberts & Gott 2000, 83). Maastotutkimusten etuna Roberts (2001) näkee sen, että luonnossa eri muuttujien vaikutuksia ilmiöön ei välttämättä pystytä havainnoimaan erikseen ja koejärjestelyjen suunnittelu on monimutkaisempaa laboratorio-olosuhteisiin verrattuna. Maastotutkimuksia voidaan pitää myös motivoivana ja mielekkäänä (mm. Palmberg & Kuru 2000; Pitkänen 2001, 167-168 ja 171). Pitkänen (2001) tutkimuksen tulosten mukaan 7. ja 8. luokkalaisten maasto-opetuksen odotukset kohdistuivat tekemällä oppi-

miseen, omiin havaintoihin ja kiireettömyyteen. Oppilaan ajattelun ja toiminnan kehittämisen lisäksi maastotutkimuksilla on merkitystä myös oppilaiden tunteiden, asenteiden ja ympäristösuhteen muodostumisen kannalta (Palmberg & Kuru 2000). Tutkimukseni kannalta sopivin määritelmä maastotutkimuksista on ympäristökasvatuksen määritelmä luokan ulkopuolisesta opetuksesta (Donaldson & Donaldson 1964, 6). Luokan ulkopuolinen opetus ymmärretään opiskeluympäristönä, jonka on konkreettisesti koulurakennuksen ulkopuolella oleva museo. Iisalmen Luontomuseon näyttelyä vastannee parhaiten Alankomaissa tehty tutkimus luonnontieteellisen museon luurankonäyttelystä. Tutkimuksessa havaittiin oppilaiden tiedoissa puutteellisuksia eläinten luurankojen, elinympäristön ja käyttäytymisen tarkastelun välillä, mutta näyttely koettiin esteettisenä elämyksenä. (Tunnicliffe & Laterveer-deBeer 2002.)

2.2.3 Maailmankuva, luonnontuntemus ja elämän kunnioitus

Biologian opetuksen yhtenä keskeisenä opetussuunnitelmaan kirjattuna tavoitteena on luonnon ja elämän eri muotojen arvostaminen ja suojelu sekä ihmisen vuosimiljoonaisen kehityksen ja menneisyyden ymmärtäminen. Tavoite kytkeytyy oppilaan maailmankuvaan, jolla on suuri merkitys aineellisen ja henkisen hyvinvoinnin sekä kulttuuriperintömme säilymisen kannalta. (Opetushallitus 1994.) Luonnontukijan maailmankuvaa käsittelevässä kirjoituksessaan Leikola (2000) nostaa esille tutkimukseni kannalta keskeisen kysymyksen luonnontieteellisen tiedon luonteesta, tiedonhankinnan keinoista, fyysikaalisen maailman rakenteesta ja maailmankuvan jatkuvasta täydentämisestä, täsmentämisestä ja korjaamisesta.

Luonnontieteellinen maailmankuva vaikuttaa siihen, miten oppilas tuntee luonnon lainalaisuuksia ja ymmärtää niiden merkityksen oman elämän sekä ympäristön kannalta. Luonnontieteellinen maailmankuva ulottuu vain sellaisiin asioihin, jotka kokonaan ja osaksi kuuluvat luonnontieteiden pätevyysalueeseen eli asioihin, joista voimme saada tietoja havaintojen ja päätelmien kautta. (Leikola 1997, 23-24.) Aho (1982, 71) käyttää maailmankuvasta käsitettä ekologinen maailmankuva, jossa luontokuva liittyy yhteiskunta-, kulttuuri- ja ihmiskuvaan. Luontokuva sisältää eettisen ja esteettisen suhtautumisen sekä valmiudet tulla toimeen luonnon kanssa, tehdä päätöksiä ja ratkaisuja. Myös von Wright (1992) liittää luontokuvan maailmankuvaan eli siihen, mitä ihminen on elämänsä aikana oppinut, ajatellut, tuntenut, ja siihen liittyvät myös yksilön tiedot ja arvot. Maailmankuvaa voidaan tarkastella

ekologisen, eettisen ja esteettisen suhtautumisen lisäksi myös taloudellisesta ja sosiaalisista (Aho 1982, 72-73) sekä teknologian näkökulmasta (Bybee 2002, 564-565).

Tässä tutkimuksessa luonnontieteelliseen maailmakuvaan sisältyy myös käsite luonnontuntemus. Oppikirjojen luonnontuntemuksessa ei ole pelkättään kysymys eliölajien tuntemisesta, vaan tavoitteena on herättää kiinnostus luontoon ja sen ilmiöihin (Aho 1980, 53-62; 1981, 249; Palmberg & Palmberg 2002; Poijärvi 1989, 65-73). Luonnontuntemukseen on syytä sisällyttää myös lajia suurempien luokitteluyksiköiden tuntemisen ja eliökunnan keskeisten käsitteiden hallinta (Aho 1982, 250). Luonnon ja elämän arvostamista opitaan liikkumalla luonnossa, tekemällä havaintoja tai ihailemalla. Talvisen luonnon ilmiöiden, eläinten jälkien ja jätösten tarkkailu mahdollistaa biologian tieteenalalle ominaisten fenologisten arkistojen keräämisen, ympäristön pitkäjänteisen seuraamisen sekä eläimen elintapojen, käyttäytymisen ja liikkumisen havainnoinnin. Luonnontuntemus on tärkeä lähtökohta onnistuneelle alueiden ja lajien suojelulle sekä elinympäristön laadun arvioinnille. Laajasti ymmärrettyä luonnontuntemus käsittää myös Carlssonin (2002a) määrittelemän ekologisen ymmärryksen, joka perustuu ekosysteemin kolmen keskeisen käsitteen 1) toiminnan, 2) aineiden kierron ja 3) energian kulun ymmärtämistä. Tässä tutkimuksessa ekologinen ymmärrys sisältää oppilaiden käsitykset eläinten talvisista elinympäristöistä, sopeutumisesta, käyttäytymisestä sekä emotionaalisen että eettisen suhtautumisen eläimiin.

Hongisto (2000) on pohtinut lisensiaattityössään biologian ja maantiedon oppiaineeseen sisältyviä arvoja ja eettisyyttä oppikirjojen lisäksi myös opettajan, oppilaiden ja valtakunnallisen opetussuunnitelman näkökulmasta. Eettinen kasvatus on kaikissa oppiaineissa läsnä, mutta biologiassa on erittäin paljon eettisesti herkkiä aihealueita, esimerkiksi evoluutio, eläinten oikeudet ja luonnonsuojelu (Hongisto 2000, 152). Toisaalta van Rooy (2000) näkee eettiset ongelmat biologian opetusta rikastuttavina asioina. Hongiston (2000, 119) mukaan yläasteen opetussuunnitelman perusteiden johdannossa, joka on myös tämän tutkimuksen lähtökohta, korostetaan arvojen ja eettisen pohdinnan merkitystä muuttuvassa maailmassa. Opetussuunnitelman arvot pohjautuvat maailmanlaajuisiin julistuksiin ja sopimuksiin. Tekevänsä sisällönanalyysin perusteella Hongisto (2000) havaitsi, että yläasteen opetussuunnitelmassa (1994) sana arvo esiintyy 19 kertaa ja sana eettinen neljä kertaa kuudella eri sivulla. Yläasteen biologian ainekohtaisista tavoitteista puuttuvat sanat etiikka (eettinen) ja elämän kunnioitus. Elämän arvojen pohtiminen mainitaan kerran. (Hongisto 2000, 119.) Novak (1998, 9) perustelee arvokasvatuksen ja etiikan tarpeellisuutta nopeasti kehittyvillä tieteen-

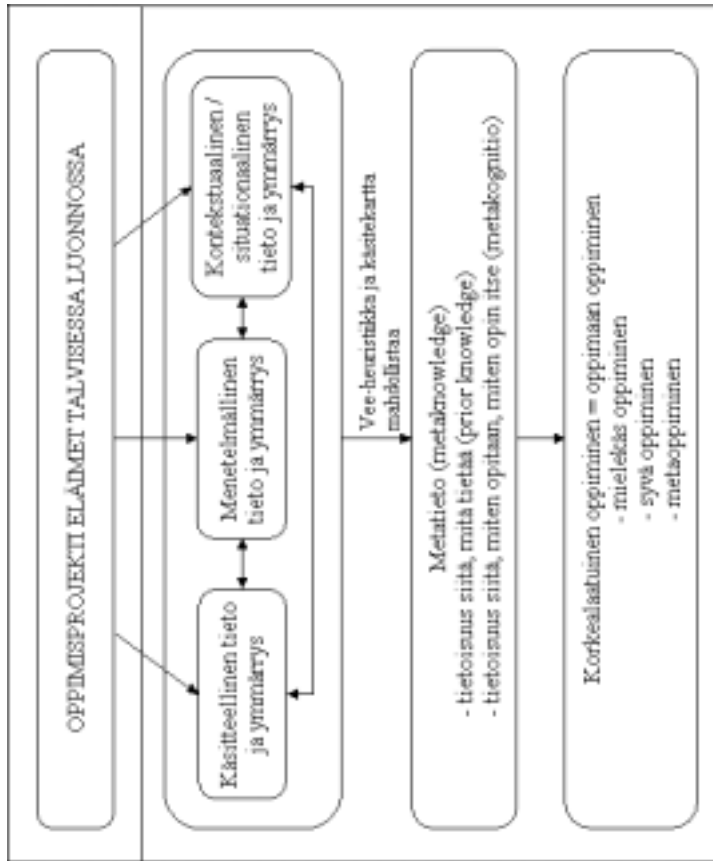
aloilla, uusien bioteknologisten sovellutusten yhteydessä ja ympäristöongelmien ratkaisuihin. Eettisten arvojen joukossa on myös ympäristöeettiset arvot, joiden ymmärtäminen vaatii Mayrin (1998) mukaan koko ihmiskunnalta pitkää koulutusta.

3 Biologian tiedon ja ymmärryksen rakentuminen korkealaatuisen oppimisen näkökulmasta

Tässä tutkimuksessa lähestyttiin oppilaan talviprojektiin liittyvää ajattelu- ja ongelmanratkaisuprosessia tutkimustehtävän mukaisesti käsitteellisen, menetelmällisen ja kontekstuaalisen tiedon ja ymmärryksen näkökulmasta (kuvio 6). Kahdeksasluokkalaisten käsitteellistä tietoa ja ymmärrystä voidaan tarkastella tieteenalan luonteen mukaisesti talvehtimiseen liittyvinä keskeisinä sisältöinä, ylä- ja alakäsitteinä sekä niiden vuorovaikutus- ja riippuvuus-suhteina. Useissa tutkimuksissa on huomioitu myös väärinkäsitykset eli väärinymmärrykset (misconceptions), sillä niiden on havaittu vaikeuttavan muiden käsitteiden ja ilmiöiden todellista ymmärtämistä (mm. Sugur ym. 2001; Vosniadou 1994, 1996). Oppilas tarvitsee tietojen lisäksi myös menetelmällisiä taitoja (mm. Carey & Smith 1993, 239). Menetelmälliseen tietoon ja ymmärrykseen liittyy näkemys oppilaan metakognitiivisista tiedoista ja taidoista (mm. Flavell 1979; White 1999). Metakognitiivinen ajattelu voidaan nähdä suunnitelmallisena ja tulevaisuuteen orientoituneena sisäisenä toimintana, joka mahdollistaa korkealaatuisen oppimisen (Åhlberg 1998c). Oppimisprojektissa käytetyt Vee-heuristiikka ja käsittekartat ovat itsessään metakognitiivisia välineitä (Åhlberg 2002, ks. myös Novak 2002), joilla voidaan auttaa oppilaita oman oppimisen tietoiseen tarkkailuun, suunnitteluun, toteutukseen ja arviointiin. Oppiminen on aina kontekstisidonnaista, joten tämän tutkimuksen kontekstuaalista tietoa ja ymmärrystä tarkastellaan luokahuoneen, Luotomuseon ja oppimisprojektin tavoitteiden näkökulmasta (ks. luku 3.4).

3.1 Käsitteellinen tieto ja ymmärrys

Käsitteillä tarkoitetaan usein puhutun kielen yleistyksiä. Aebelin (1991, 269-285) mukaan ajattelu, asioiden ja ilmiöiden selittäminen tapahtuu käsitteellisessä ympäristössä kielen avulla. Tutkimuksessani käsite määritellään Novakin (2002, 550) tavoin havaituksi säännönmukaisuudeksi tapahtumissa, olioissa tai muistiinpanoissa, joita on tehty tapahtumista tai olioista. Käsitteenmuodostus on kognitiivista oppimistoimintaa, jonka onnistumiseen vaikuttavat keskeisesti oppilaan olemassa olevien tietorakenteiden lisäksi myös



Kuvio 6. Oppimisprojektin käsitteellisen, menetelmällisen ja kontekstuaalisen tiedon ja ymmärryksen yhteys meta-tietoon ja korkealaatuiseen oppimiseen (mukailleen Aho & Järvinen 1999, 9-10).

sosiaaliset tekijät (Alexander, Schallert & Hare 1991; Pintrich, Marx & Boyle 1993; Vosniadou 1994, 1996).

Biologian opetuksen yksi keskeinen tavoite on käsitteiden hallitseminen, ymmärtäminen ja selittäminen. Peruskäsitteissä on tiivistettynä biologian tieteenalan tapa tarkastella maailmaa, muodostaa tietoa, asettaa ongelmia, tehdä havaintoja, kuvata, selittää ja tulkita. Biologian käsitetutkimuksissa on tarkasteltu käsitteiden oppimista käsittekarttamenetelmän (mm. Kinchin 2000, 2001; Sugur ym. 2001), biologian peruskäsitteiden hallinnan (mm. Esiobu & Soyibo 1995; Mikkilä-Erdmann 2001), käsitteiden väärinymmärryksen (mm. Mintzes, Wandersee & Novak 2001; Sanders 1993; Teixeira 2000; Westbrook & Marek 1991; Yip 1998a, 1998b) ja käsitteellisen muutoksen (mm. Alparslan, Tekkaya & Geban 2003; Duit & Treagust 2003) näkökulmasta. Useissa tutkimuksissa on perusteltu myös pitkäaikaista käsitteiden oppimiseen liittyvää tutkimusta (Helldén 1998, 50; Reiss & Tunnicliffe 1999, 13)

Ensimmäisten kouluvuosien ympäristöopin käsitteitä tutkinut Laine (1990) tarkastelee käsitteitä ekstension ja intension näkökulmasta. Samaa jaottelua on käyttänyt myös Mutanen (1999, 2000) tutkiessaan alkuoppilaiden ajankäsityksiä ja aika-käsitteitä. Ekstensiolla tarkoitetaan käsitteen alaa eli esi- neitä, asioita ja tapahtumia, jotka voidaan luokitella käsitteen piiriin (Laine 1999, 31; Mutanen 1999, 52). Laine (1990, 6-7; 1999, 31-32) jakaa käsitteen alan osa-alueisiin, jolloin käsite voi olla liian suppea tai laaja, osittain liian suppea tai liian laaja, kokonaan väärä, tuntematon tai käsitteen nimi voi olla vieras. Esimerkiksi liian suppean käsitteen alaan ei sisällytetä kaikkia osa- alueita. Osittain liian suppea ja osittain liian laaja käsite tarkoittaa sitä, että samanaikaisesti käsitteen alasta puuttuu jotakin tai siihen on sisällytetty jotakin, mitä siihen ei kuulu. Tuntematon käsite tarkoittaa sitä, että oppilas ei luettele käsitteen piiriin yhtään tapausta. Vieras käsite muodostuu tapausjou- kosta, jolla on yleiseen sanastoon kuulumaton nimi. (Laine 1990, 6-7; 1999, 31-32.) Käsitteen alaa voidaan tarkastella myös ylä- ja alakäsitteen kautta (Novak 1977, 92-93; 2002, 558; Novak & Gowin 1984, 97-99). Ausubelin (1963) käsittehierarkiassa ylimpänä ovat tiedonalueen kaikkein yleisimmät ja abstraktimmat yläkäsitteet. Yläkäsite on stabiilimpi, käyttökelpoisempi ja abstraktimpi kuin alakäsite (Novak 1977, 78-79; 1998, 20-22; Novak & Gowin 1984, 97-105).

Intensiolla tarkoitetaan ominaisuuksia, jotka määräävät käsitteen luokit- teluperusteita (Anglin 1977, 3-4; Laine 1984, 15; Mutanen 1999, 52). Kaikki käsiteluokan jäsenet ovat jollakin tavalla samanlaisia (Ausubel & Robinson 1969, 61-64) ja käsiteluokalle asetetut ominaisuudet määräävät, mitkä tapa- ukset voidaan lukea käsiteluokkaan (Mutanen 1999, 52). Laine (1984, 17- 22; 1990, 4-9; 1999, 32) luokittelee käsitteen ominaisuudet määritteleviin,

ratkaiseviin ja kriittisiin ominaisuuksiin. Määrittelevät ominaisuudet viittaa-
vat sellaisiin ominaisuuksiin, joiden on välttämättä esiinnyttävä, jotta kohde
kuuluisi käsitteen alaan. Ratkaisevien ominaisuuksien havaittavuuteen vai-
kuttaa se, ovatko ne luonteeltaan konkreettisia, aistein havaittavia vai ovatko
ne abstraktisia, tulkintaa ja päättelyä edellyttäviä. Ihmisen todellisuudessa
käyttämiä käsitteen ominaisuuksia voidaan nimittää kriittisiksi ominaisuuksik-
siksi. (Laine 1999, 32-33.)

Käsitteitä voidaan tarkastella luonnontieteissä myös olioiden, ilmiöiden,
suureiden ja mallien näkökulmasta. Oliota ovat esimerkiksi eläimet, joiden
tunnistaminen perustuu eläimen pysyviin ominaisuuksiin eli lajille ominai-
siin tuntomerkkeihin. Ilmiöissä oliot eli eläimet tekevät, liikkuvat, käyttäyty-
vät ja muuttuvat. Luonnontieteelliset ilmiöt voidaan jakaa kolmeen ontologi-
seen pääkategoriaan eli 1) aine-, 2) prosessi- ja 3) mentaalinen kategoria
(Chi, Slotta & de Leeuw 1994). Barakin ja Gorodetsky (1999) tutkimusten
mukaan biologian ilmiöitä tarkastellaan usein ainekategorioiden (ks. myös
Songer & Mintzes 1994). Esimerkiksi oppilaiden selitykset jääkarhun läm-
mönsäätelystä olivat suurimmaksi osaksi ainekategoriaan kuuluvia selityk-
siä turkista. Biologisten prosessien ymmärtäminen edellyttää kuitenkin luon-
nontieteellisten lakien ja teorioiden ymmärtämistä. (Barak & Gorodetsky
1999, 1290-1291.) Suuret ovat lähinnä fysiikan tieteenalaan liittyviä käsit-
teitä ja ekologia tieteenalana korostaa malleja. Esimerkiksi eliöiden sukupuu
on konkreettinen malli evoluutiosta, ja eliön levinneisyyskartta on malli
eliön levinneisyydestä. Malli voi olla myös sanallinen, empiirinen tai teo-
reettinen. Sanallinen malli on esimerkiksi nk. Bergmannin sääntö: saman
lajin pohjoisten populaatioiden yksilöt ovat eteläisiä suurempia. Empiiriset
mallit, esimerkiksi viirupöllön pesyekoon pieneneminen kevään kuluessa
voidaan esittää matemaattisesti. Teoreettiset mallit osoittavat tutkittavien
ilmiöiden välisiä prosesseja. (Hanski ym. 1998, 44-45.)

Käsitteelliseen tietoon ja ymmärrykseen liittyy myös käsitteellisen muu-
toksen tutkiminen. Duitin ja Treagustin (2003, 683) mukaan käsitteellisen
muutoksen teoria edistää luonnontieteiden opetusta ja oppimista kaventa-
malla teorian ja käytännön välistä kuilua. Käsitteellinen muutos nähdään
biologian tiedon muutoksena, joka voi tapahtua rikastuttamalla ja jäsentä-
mällä olemassa olevia tietorakenteita tai luomalla kokonaan uusia tietora-
kenteita (mm. Duit & Treagust 2003; Novak & Gowin 1984; Vosniadou ym.
2001). Useissa kirjoituksissa on korostettu ennakkotietämyksen merkitystä,
sillä virheellinen tieto voi estää ilmiön todellisen ymmärtämisen (Leach &
Scott 2000, 45; Novak 2002, 548-549). Käsitteellisen muutokseen voidaan
liittää myös epistemologinen ja ontologinen tarkastelu. Epistemologinen
käsitteellisen muutoksen malli perustuu oppijan tyytymättömyyteen ja onto-

logisessa tarkastelussa huomioidaan oppijan näkemys todellisuudesta. (Duit & Treagust 2003, 677.) Käsitteellisen muutoksen tarkastelussa on huomioitu kognitiivisten toimintojen ohella myös tunteet, motivaatio ja opiskeltavien asioiden merkitys (Pintrich 1999). Käsitteellisessä oppimisessa vaikuttaa myös sosiaalinen vuorovaikutus, joten biologian opetuksessa ja oppimisessa korostetaan yhteistoiminnallisuutta sekä jaettua ymmärrys (Farnsworth ym. 2001, 874; Lord 2001; Mintzes ym. 2001, 119 ja 123; Reiss & Tunnicliffe 1999, 15).

Biologiassa ja sen kouluopetuksessa on runsaasti eritasoisia käsitteitä. Jotkut kahdeksannen luokan biologian opetussuunnitelman käsitteet, esimerkiksi elämä ja eliö ovat varsin kattavia. Nämä käsitteet puolestaan jäsentyvät käsittehierarkioiksi. Biologiassa yleisesti käytetty jako mikrotaksonomiaan (lajitaso) ja makrotaksonomiaan (suku-, heimo-, laho- ja luokkataso) (mm. Mayr 1998, 124-136) on tämän tutkimuksen käsitetarkastelun peruste. Käsitteellistä muutosta tarkastellaan oppimisprojektin suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheen keskeisistä ylä- ja alakäsitteistä. Käsitteellinen muutos ymmärretään oppilaiden käsitysten ja ajattelurakenteiden laadullisena muutoksena pelkän tiedon lisääntymisen sijaan. Käsitteitä tarkastellaan tutkimuksessani lähinnä olioina, ilmiöinä ja malleina.

3.2 Menetelmällinen tieto ja ymmärrys

Menetelmällinen tieto ja ymmärrys voidaan jakaa ulkoisesti havaittaviin taitoihin ja sisäisiin prosesseihin. Ulkoisesti havaittavia taitoja ovat kuunteleminen, keskusteleminen, kirjoittaminen, mittaaminen, piirtäminen, taulukoiden laatiminen, välineiden ja materiaalien käyttö. (Aho ym. 2003, 45; Wellington 1989.) Ulkoisesti havaittavat taidot, jotka ovat pohja prosessitaitojen kehittymiselle, tarjoavat oppilaille käsitteelliset työvälineet luonnontieteellisen tiedon analysointiin, tulkitsemiseen ja kommunikoimiseen (Glynn & Muth 1994, 1069). Sisäisiin prosessitaitoihin luokitellaan havaintojen tekeminen, kuvailu, vertailu, luokittelu, käsitteiden muodostaminen, päättely, selittäminen, ongelmanratkaisu, tulosten tulkitseminen, tutkimuksen suunnittelu ja ennako-oletusten asettaminen (Aho ym. 2003, 45; Millar 1989, 47-48). Sisäisten prosessitaitojen avulla oppilaat jäsentävät ja tulkitsevat maailmaa tapahtumineen ja ilmiöineen sekä muodostavat siitä oman ymmärryksen. Sisäiset prosessitaidot edistävät arkielämässä tarvittavaa luonnontieteellisen tiedon luonteen ymmärtämistä. (Rillero 1998.) Luonnontieteiden menetelmälliset taidot voidaan jakaa myös yleisiksi perustaidoiksi ja perus-

taitoihin integroiduiksi taidoiksi (Glynn & Duit 1995, 18). Perustaitoja ovat havainnointi, ennustaminen, luokittelu, kommunikointi, mittaaminen ja päättely. Integroituja taitoja ovat muuttujien tunnistaminen ja niiden välisten yhteyksien kuvaaminen, diagrammien ja taulukoiden tekeminen, tiedon hankkiminen ja prosessoiminen, hypoteesien tekeminen, tutkimusten suunnittelu, analysointi ja kokeiden tekeminen. (Glynn & Duit 1995, 18; Padilla, Muth & Padilla 1991, 15-16.) Käsittelen seuraavassa tutkimukseni kannalta sisäisistä prosessitaidoista keskeisimpiä eli kysymysten tekemistä, havainnointia, selittämistä ja luokittelua.

Tutkivan oppimisen mallissa tutkiminen lähtee ongelmasta tai kysymyksestä, jonka oppilaat haluavat selvittää. Tätä ihmiselle ominaista tietämisen ja kyselemisen intoa on hyödynnetty myös tässä oppimisprojektissa. Kysymysten tekeminen tukee luonnontieteellisen tutkimuksen suunnittelua, jäsentää aihepiiriä ja auttaa kokonaisvaltaista ymmärtämistä, sillä kysyessään oppilas joutuu yhdistelemään ja kehittämään omia käsityksiään eli prosessoimaan tietoa loogisesti (Aho 1991; Martens 1999, 25). Kysymykset voivat liittyä ilmiöiden toteamiseen, mittauksiin, vertailuun, muuttujien tunnistamiseen ja niiden vaikutusten ennustamiseen sekä ongelmanratkaisuun. Hakkarainen, Lonka ja Lipponen (2002) tarkastelevat kysymyksiä niiden kognitiivisen tason perusteella, jolloin faktakysymykset ovat alin taso ja selitystä etsivät kysymykset korkein taso. Tutkimuskysymysten kognitiivinen taso ohjaa Hakkaraisen ym. (2002, 211) mukaan luonnontieteellisen tiedonhankintaprosessin suuntautumista ja tietolähteiden käyttöä.

Spargo ja Enderstein (1997, 45) erottavat luonnontieteellisiin ilmiöihin liittyvistä kysymyksistä faktakysymykset, yksinkertaisen selityksen, ymmärryksen sekä perimmäisen syyn vaativat kysymykset. Kysymysluokittelussa voidaan erottaa myös luonnontieteellisiin tutkimuksiin liittyvät tutkimuskysymykset (Cuccio-Schirripa & Steiner 2000; Harlen 2000, 174-176; Marbach-Ad & Sokolove 2000, 858). Cuccio-Schirripa ja Steiner (2000) jakavat nämä tutkimuskysymykset kahteen ryhmään eli kysymyksiin, joissa muuttujat ovat epätarkkoja ja kysymyksiin, joissa muuttujat ovat selkeästi mitattavia. Eri tutkijoiden kysymysluokitteluille yhteistä ovat selitystä etsivät kysymykset, faktakysymykset sekä kuvailua, luokittelua ja vertailua vaativat kysymykset. Tutkimuskysymykset paljastavat käsitteellisen ymmärryksen lisäksi myös oppilaiden kiinnostuksen kohteet (Abrams & Southerland 2001, 1271; Wooward 1992, 146); oppilaat ovat kiinnostuneita asioista, joista he aiemmin tietävät jotakin (Alexander, Kulikowich & Schultze 1994, 313; Tobias 1994, 53).

Havainnoivassa tiedonhankinnassa, joka on luonteenomaista maastobiologiassa, oppilas tekee havainnoita luonnosta ja ympäristöstä sekä hankkii

tietoa lähdekirjoista, kartoista, lehdistä, tietoverkoista ja asiantuntijoilta. Luokan ulkopuolista ympäristökasvatusta käsittelevässä tutkimuksessa Pitkäsellä (2001, 29 ja 69) oli havainnointia kehittävä tehtäväsarja linnun tuntomerkkeistä. Oppilaat havainnoivat peipon ulkonäön lisäksi laulua, liikkuamista, lentoa ja koko ekosysteemiä. Havaintojensa perusteella oppilaat muodostivat mielikuvia peipon (olio) tai ilmiön (reviirikäyttäytyminen) voimakkuudesta sekä niihin vaikuttavista tekijöistä (Pitkänen 2001, 146-155). Mielikuvat herättävät kysymyksiä olion tai ilmiön käyttäytymisestä uusissa olosuhteissa ja ohjaavat havaitsemista. Havainnot puolestaan vahvistavat mielikuvia ja täsmentävät niitä tieteellisiksi malleiksi ja teorioiksi sekä auttavat määrittelemään myös olioiden ja ilmiöiden ominaisuuksia. Tehtyjä havaintoja kuvaillaan, vertaillaan, ryhmitellään tai luokitellaan käsitteiden oppimiseksi. (Aho 1987, 125-126.)

Oppilaan havainnoimat oliot ja ilmiöt sekä niiden ominaisuudet ryhmitellään luokkiin niiden yhteisten ominaisuuksien perusteella ja niistä muodostetaan uusia luokkia ja uusia käsitteitä (Joyce & Weil 1986, 25-60). Luokittelulla ja vertailulla on merkitystä oppilaan ajattelun taitojen kehittäjänä. Fylogeneettinen luokittelu perustuu evoluutioon, mutta kaikki luokittelut ovat Reissin ja Tunnicliffen (1999) mukaan epävarmoja. Keinotekoinen eli ei-evoluutiivinen luokittelu ruokailutavan, elinympäristön, harvinaisuuden ja suojeluperusteen mukaan on yhtä pätevä kuin fylogeneettinen luokittelu (Reiss & Tunnicliffe 2001, 127-128). Anatomisten piirteiden ja raajojen perusteella tehdyn luokittelun on havaittu olevan oppilaan iästä riippumaton, mutta vanhemmilla oppilailla luokitteluperusteena on usein myös elinympäristö (Tunnicliffe & Reiss 1999, 145-146). Myös Shepardsonin (2002, 641) tutkimuksen mukaan eläinten luonnollisten elinympäristöjen havainnointi mahdollistaa ravinnonkäyttöön liittyvien sopeutumien, vuorovaikutus- ja riippuvuussuhteiden, käyttäytymisen sekä eläimen hyödyllisyys tai haitallisuus tarkastelun. Shepardson (2002, 641) korostaa sitä, että eläimen koko ei ole riittävä piirre erottamaan esimerkiksi hyönteisiä ei-hyönteisistä.

Engelmanratkaisuprosessi määritellään useissa tutkimuksissa selitysten etsimiseksi biologian ilmiöille (Taconis, Ferguson-Hessler & Broekkamp 2000, 443-448). Zohar ja Tamir (1991) sekä Southerland ym. (2001, 332) ovat luokitelleet oppilaiden luonnontieteelliset selitykset seuraavasti: 1) Antropomorfishet selitykset viittaavat eliöiden inhimillisiin ominaisuuksiin. 2) Teleologisissa selityksissä keskeistä on päämäärähakuisuus. 3) Proksimaattinen selitys pohjautuu usein fysiologiseen selitykseen. 4) Evoluutiivisessa selityksessä painotetaan perimän osuutta. 5) Ennalta määrättyssä selityksessä on taustalla Jumala, joka määrää kehityksen suunnan. Selityksissä on erotettu myös ei tiedä -vastaukset ja yhdistelmävastaukset. (Zohar &

Tamir 1991; Southerland ym. 2001.) Shepardsonin (2002, 628) mukaan oppilaiden teleologiset selitykset liittyvät usein eläimen rakenteeseen. Ahon (1987, 43) mukaan tarvitaan varsin pitkälle jäsentynyttä biologista tietoa ennen kuin tarkoitukseen viittaavan selittämisen korvaavat evolutiiviset selitykset. Siksi kouluopetuksessa ei ole tarpeen luopua biologian tieteenalalle ominaisista teleologisista selityksistä.

Abrams ja Southerland (2001) tutkivat 2., 5. ja 8. luokan oppilaiden ja lukiolaisten selityksiä biologian ilmiöistä. Oppilaiden vastaukset luokiteltiin kolmeen: 1) ei tiedä-, 2) kuinka- ja 3) miksi-kategoriaan. Tutkijoiden johtopäätös oli se, luonnontieteellisten ilmiöiden selitykset ovat tärkeä osa luonnontieteellistä ymmärtämistä. Antropomorfiset ja teleologiset selitykset olivat tyypillisiä biologisten muutosten yhteydessä. (Abrams & Southerland 2001, 1272.) Vastaavaan tulokseen ovat päätyneet jo aiemmin Salmon (1998) sekä Tamir ja Zohar (1991). Myös Helldénin (1998, 53-54) viisi vuotta kestäneessä seurantatutkimuksessa havaittiin, että muutamilla oppilailla antropomorfiset selitykset kasvien lisääntymisestä säilyivät vuodesta toiseen. Abramsin ja Southerlandin (2001) tutkimukseen osallistuneista oppilaista suurin osa ei kyennyt selittämään riekon talvipuvun vaihtumista kausaalisesti. Oppilaat myös muuttivat selityksiin liittyvät kuinka-kysymykset miksi-kysymykseksi vastatessaan ilmiöitä koskeviin kysymyksiin. Biologian opetuksessa olisi pyrittävä kysymään sitä, miten tai kuinka muutos tapahtui ja, miksi muutos tapahtui mitä-kysymysten sijaan. Biologisen muutoksen selittäminen edellyttää useimmiten sekä proksimaattisia että evolutiivisia selityksiä tieteenalan näkökulmasta katsottuna. (Abrams & Southerland 2001.)

Tässä tutkimuksessa Vee-heuristiikan kysymysten avulla tarkastellaan oppilaan käyttämiä menetelmiä oppimisprojektin suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa. Oppilas muodostaa tutkimusongelman, miettii käsitteitä ja menetelmiä ongelmaan vastaamiseksi sekä pohtii, miten hyvin käytetyt menetelmät toimivat ja, miten arvokasta saatu tieto ja Vee-heuristiikan käyttö oli.

3.3 Kontekstuaalinen tieto ja ymmärrys

Kontekstin ja kontekstuaalisen tiedon ja ymmärryksen määrittelemineen on miltei tutkimuskohtaista. Novak (1998, 153-179) liittää kontekstin tarkastelun kasvatuskäsitteeseen. Konteksti on huomioitu mm. käsitteiden oppimisessa (mm. Bybee 2002; Reiss & Tunnicliffe 1999, 15), metakognition tarkastelussa (mm. Gunstone & Northfield 1994, 526) sekä ekologisenä

kontekstina. Seddon (1995) määrittelee kontekstin ulkoisena kontekstina ja mielen sisäisenä kontekstina (ks. myös Pitkänen 2001, 24). Seddonin (1995) mukaan ulkoinen konteksti on se ympäristö, missä tehtävä suoritetaan. Mielen sisäinen konteksti on tehtävien tai työn tulkinta aikaisempien tietojen ja kokemusten pohjalta. Novakin (1998) mukaan yksilön konteksti voi sisältää mm. emotionaalisia, organisatorisia, fyysisiä ja kulttuurisia piirteitä, jotka ovat vuorovaikutuksessa keskenään. Emotionaalinen konteksti sisältää oppimateriaalin, oppilaan motivaation, persoonallisuustekijät ja ryhmän keskinäiset suhteet. Fyysinen konteksti käsittää tilat, laitteet ja resurssit, ja kulttuurikonteksti käsittää sukupuolierot. (Novak 1998, 15-18.)

Kulttuurinen konteksti liittyy tutkimuksessani kahdeksaluokkalaisten tyttöjen ja poikien oppimisen mahdollisiin eroihin. Laajan kansainvälisen luonnontieteiden tutkimuksen PISA 2000 tulosten valossa suomalaiset tytöt ja pojat osaavat luonnontieteitä yhtä hyvin tiedonkäsittelyn ja yleistavoitteiden näkökulmasta arvioituna. Sisältöalueittain tarkasteltuna tytöt ja pojat osasivat hieman eri asioita: Tytöt huomioivat eettisyyden ja sosiaalisuuden poikia paremmin, vastaavasti pojat osasivat tekniset sovellukset. (Linnakylä, Kupari & Reinikainen 2002, 84-85.) Rajakorven (1999, 2000) kansallisen luonnontieteiden 9. luokan oppimistulosten arvioinnissa biologia oli ainoa aine luonnontieteissä, jossa tytöt saivat paremman koetuloksen kuin pojat. Myös tyttöjen biologian numerot olivat poikia parempia (Rajakorpi 1999, 2000).

Oppimisen kontekstuaalisuus tarkoittaa sitä, että opittava asia otetaan oman elämän osaksi. Opiskeltavan aines sidotaan yhteiskunnallisiin ilmiöihin, luokan ulkopuolisiin tilanteisiin huomioimalla oppilaiden kokemukset elinympäristöstä, heidän toiveensa ja tunteuksensa. Kontekstuaalisen opetuksen keskeisenä tavoitteena on oppilaan oman aktiivisuuden herättäminen. (Lave & Wenger 1991, 63-82.) Myös oppimisen mielekkyys ja merkityksellisyys syntyy tiedon ja sen käyttötarkoituksen ymmärtämisen kautta (Entwistle 1998, 105-106). Opettajan tehtävä on valita kasvatukselle ja oppimiselle suotuisa ympäristö, jossa on toimivia, luottamuksellisia ja vuorovaikutuksellisia konteksteja (Alderman 1999, 205-206; Novak 1998, 14 ja 154).

Tässä tutkimuksessa pyritään kontekstuaalisen tiedon ja ymmärryksen tarkastelussa huomioimaan oppimistilanne, siihen vaikuttavat tekijät ja ympäristön asettamat merkitykset. Konteksti määritelmän lähtökohtana käytetään Seddonin (1995) ja Novakin (1998) määritelmiä. Ulkoisen kontekstina tässä tutkimuksessa oli luokkahuone ja Luontomuseo. Biström (2002) tarkastelee luonnontieteellisen museon merkitystä lajintuntemuksessa peruskoulun ala-asteelta korkeakouluihin ”tämän päivän dokumentoinnissa ja eilisen säilyttämisessä tulevaisuutta varten.” Museoiden tehtävänä on myös

kerätä luonnontieteellisiä näytteitä ja tietoja biologisista ilmiöistä ja tapahtumista. Museoiden aineistoilla on merkitystä eliöiden maantieteellisen levinneisyyden ja kannanvaihtelun tutkimisessa sekä arkielämän, kansallisen ja kansainvälisen tieteen ja tutkimuksen kannalta. (Biström 2002.) Seddonin (1995) määrittelemä mielen sisäinen konteksti olivat kahdeksaluokkalaisten tekemät Vee-heuristiikat ja käsitekartat. Mielen sisäiseen kontekstiin liitetään myös sisäinen ja/tai ulkoinen motivaatio (Aebli 1991, 364; Deci & Ryan 1995, 31; Zimmerman 1989, 1990). Motivaatio ymmärrettiin laajasti tässä tutkimuksessa oppilaan arvoperusteluina ja päämäärinä tehtävän suorittamiseksi (ks. Lee & Brophy 1996, 306).

3.4 Mielekäs-, syvä- ja metaoppiminen osana korkealaatuista oppimista

Mielekkään oppimisen teorian kehittäjä Ausubel (1968) kuvaa oppimista kahdella toisistaan riippumattomalla ulottuvuudella, jossa käsitteinä ovat mielekäs oppiminen – mekaaninen oppiminen sekä vastaanottava oppiminen - ymmärtävä tieto. Mielekkään oppimisen perusajatus on se, että uusi tieto yhdistyy osaksi olemassa olevaa tietoa: oppilas muodostaa tietorakenteita ja merkityksiä konstruoimalla uutta tietoa aikaisempaan tietoon ja luomalla tästä prosessista itselleen merkityksellistä tietoa. Mielekäs oppiminen kytkeytyy näin tutkimukseni peruslähtökohtaan konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen, aktiiviseen ja vastuulliseen oppijaan.

Ausubelin (1968) mielekkään oppimisen teoriaa vastaan on esitetty kritiikkiä, joka on kohdistunut tietorakenteiden hierarkkisuuteen sekä oppilaan vastaanottavuuteen oppimisprosessissa. Mielekkään oppimisen teoria on vaikuttanut myös useiden opetus- ja oppimisteorioiden edelleen kehittämiseen (mm. Novak 1990, 1998, 2002; Åhlberg 1997a). Tieto rakentuu aivoihin käsittehierarkioiksi, jolloin oppimisessa painottuu merkitysten muodostuminen ja niiden tulkinta (Novak 1998, 41-42). Ausubelin (1968) tapaan Novak (1998) pitää mielekästä oppimista ulkooppimisen vastakohtana sekä painottaa ennakkotietojen merkitystä ja uusien tietojen liittämistä aikaisempiin käsitteisiin (Novak 1998, 19; ks. myös Novak & Gowin 1984, 7, 100-101). Ausubelin (1968) mielekkään oppimisen teoriasta poiketen Novak (1998, 10-20) korostaa omassa teoriassaan oppimiseen sisältyvää ajattelua, tunteita ja toimintaa. Mielekäs oppiminen edellyttää merkityksellistä, hyvin organisoitunutta aikaisempaa tietoa, mielekästä materiaalia sekä päätöstä oppia mielekkäästi (Novak 1998, 19-20; 2002, 557-558). Mielekkään oppi-

misen etuna on se, että oppiminen säilyy muistissa kauemmin ja opittua voidaan soveltaa uusissa ongelmanratkaisutilanteissa. Käsitteet myös tarttuvat ja syntyvät uusia käsitteitä, joten oppiminen on sekä määrällistä että laadullista. (Novak 2002, 549-552.) Mielekkäs oppiminen vastaa myös ihmisen syvää tarvetta ymmärtää elämää ja maailmaa eheästi (Ausubel 1963; Marton & Säljö 1976). Oppilaille, joka hallitsee ja yhdistelee käsitteitä, oppiminen muodostuu merkitykselliseksi (Entwistle 1984, 8). Novakin (2002, 549) ja Mintzesin ym. (2001, 118) tutkimusten mukaan lapset osaavat mielekkään oppimisen taidon, mutta vanhemmilla oppilailta esiintyy ulkooppimista.

Åhlberg (1997a) on kehittänyt mielekkään, syväoppimisen ja metaoppimisen teoriaa osana eheyttävän kasvatuksen teorian korkealaatuista oppimista. Mielekkääseen oppimiseen vaikuttaa Åhlbergin mukaan se, kuinka merkityksellisenä ja hyödyllisenä oppilas kokee opetuksen kohteen omassa elämässä. Mielekkäässä oppimisessa painotetaan opitun soveltamista omaan elämään, aktiivista yhteyksien etsimistä opittavan ja aikaisemmin opitun välille, asioiden ymmärtämistä ja tietojen kriittistä testaamista. Mielekkäs oppiminen todennäköisesti edistää toimintaa hyvän elämän ja sen edellytysten puolesta. (Åhlberg 1997a, 220-221; 1998b.)

Martonin (1981) mukaan syväoppimisessa pyritään laajojen kokonaisuusien hahmottamiseen, niiden ymmärtämiseen ja liittämiseen osaksi jo olemassa olevia tietorakenteita. Syväoppimiseen ei voida siirtyä hetkessä, sillä se edellyttää jo olemassa olevaa tietopohjaa. Syväoppimista voidaan tietoisesti kehittää edistämällä opittavan aineksen omakohtaista tulkintaa, asiasisällön ja tavoitteiden mukaisia tiedonhankintatapoja. (Marton 1981.) Myös Åhlbergin (1992, 55-57) määrittelemään syväoppimiseen liittyvät ymmärtäminen, kokonaisuusien ja yksityiskohtien hahmottaminen ja ongelmanratkaisukyvyyn kehittyminen. Åhlberg (1997a) esittää Entwistlen ja Ramsdenin (1983, 23) näkemyksiä soveltaen syväoppimiselle ominaisiksi tiedon teoreettisen ja empiirisen testaamisen. Oppilaat arvioivat kognitiivisia tietojaan ja taitojaan sekä kontrolloivat oppimisprosessiaan reflektoiden ajattelun kautta. Näin oppilas ottaa vastuun omasta oppimisprosessista. Syväoppimisessa opittavat asiat ovat oppimisen arvoisia, kaikkein arvokkaimpia juuri siinä elämän vaiheessa. asioita sovelletaan omaan elämään ja oman elämän osaksi. (Åhlberg 1997a, 220-222.) Syväoppiminen ja itsenäinen tiedon konstruointi ovat edellytyksenä käsitteelliselle ymmärtämiselle (Baird & White 1982, 336). Syväoppiminen sisältää sisäisen motivaation, asiasisältöön ja oppimiseen liittyvän kiinnostuksen, opitun ymmärtämisen ja uusien tietojen liittäminen aikaisempiin tietorakenteisiin. Pinnallinen lähestymistapa käsittää ulkoisen motivaation sekä rutiinimaisen, vähemmän tietoisien

ja sirpaletietoon perustuvan tavan käsitellä opittavia asioita. (Chin & Brown 2000, 124.)

Oppimistyylit vaikuttavat oppimisen päämääriin, strategioihin ja kognitiivisiin toimintoihin (Chin & Brown 2000, 110; Lee & Brophy 1996, 304). Tietoisuus omasta oppimisesta kytkeytyy Novak ja Gowin (1984) käsitteeseen metaoppiminen eli oppimaan oppiminen. Myös Åhlberg (1997a) käyttää käsitettä metaoppiminen ja liittää sen oppilaan oman oppimisen kontrollointiin eli siihen, mitä oppilas on jo oppinut, mitä ei ole vielä oppinut ja miten oppimista voi edistää ja ohjata. Metaoppimiseen liittyy myös tieteellinen asenne sekä halu tutkia ja tehdä johtopäätöksiä ainoastaan kulloisenkin parhaan evidenssin perusteella. Ollennainen osa metaoppimista on myös oppia huolehtimaan hyvästä ympäristöstä ja hyvästä elämästä niin yksilö-, ryhmä- kuin organisaatiotasolla sekä yhteisöjen ja alueiden tasolla. Metaoppimisen tavoite on itseohjautuvaksi oppijaksi tai itsesääteläväksi oppijaksi oppiminen. (Åhlberg 1997a, 224.)

Tässä tutkimuksessa korkealaatuinen oppiminen määritellään Åhlbergin (1997a, 1998c) korkealaatuista oppimista (13 kohtaa) huomattavasti suppeammin mielekkäänä oppimisena, syväoppimisena sekä metaoppimisena. Korkealaatuinen oppiminen kytkeytyy oppilaiden käsitteelliseen, menetelmälliseen ja kontekstuaaliseen tietoon ja ymmärrykseen (ks. kuvio 6). Kontekstin osalta tarkastellaan Luontomuseota oppimisympäristönä. Käsitteellisen tiedon ja ymmärryksen osalta tutkittiin oppilaiden käyttämiä laaja-alaisia yläkäsitteitä (heimo-, laho- ja luokkakäsitteet), jotka kattavat alemman tasoiset käsitteet (lajikäsitteet). Menetelmällisen tiedon ja ymmärryksen osalta mielekäs ja syvä oppiminen edellyttää biologialle ominaisia menetelmiä, jotka ovat tutkittavan aihepiirin kannalta sopivimmat. Oppilaiden käyttämä oppimateriaali on merkityksellinen asiatekstiin pohjautuvassa biologian oppimisprojektissa. Mielekkään ja syvän oppimisen näkökulma liittyy myös siihen, miten tutkimusongelma jäsentyy oppilaan mielessä, millaisia tavoitteita oppilas asettaa ja miten hän saavuttaa asettamansa tavoitteet. Tässä tutkimuksessa Vee-heuristiikan, käsitekarttojen, oppimispäiväkirjojen ja itsearviointien tavoitteena oli tukea oppilaan itseohjautuvuutta eli kehittää oppilaan itsearviointitaitoja ja itsetuntemusta. Vain itsearviointia oppimalla ja harjoittamalla voi kehittyä itsenäinen, autonominen, jatkuvasti oman toimintansa laatua kehittävä oppilas (Åhlberg 1998c, 224).

3.5 Metakognitiiviset työvälaineet käsitekartta ja Vee-heuristiikka

Biologian opetuksen tavoitteena on tukea oppilasta ymmärtämään biologista tietoa, edistää tiedonrakentumista sekä kehittää prosesseja, joiden avulla tietoa jäsennetään. Tiedon rakentamisen lisäksi Vee-heuristiikka ja käsitekartta ymmärretään usein metakognitiivisiksi työvälaineiksi (mm. Novak 2002; Åhlberg 2002). Metakognitiivisen tiedon yläkäsite on tutkimuksessani meta-tieto, jonka Novak ja Gowin (1984, 7-8) määrittelevät tiedoksi tiedon rakenteesta, tiedon tuottamisen prosessista sekä tiedon perimmäisestä luonteesta (ks. kuvio 6). Metatiedon ymmärtäminen auttaa oppijaa oivaltamaan, miten uutta tietoa omaksutaan. Peruslähtökohta on se, että metatiedot ovat opittavissa olevia tietoja, taitoja ja kokemuksia.

3.5.1 Metatieto

Useissa tutkimuksissa metakognitio sisältää tiedon ja uskomukset kognitiosta (tiedollinen näkökulma) sekä kognition säätelyn (taidollinen näkökulma) (mm. Hogan 2000, 61; Schraw 1998, 114). Metakognition molemmat puolet ovat vuorovaikutteisia, sillä metakognitiivinen tieto on välttämätön edellytys taidolle ja onnistunut strategian käyttäminen lisää tietoa sen soveltamis- ja siirtomahdollisuuksista (Ruohotie 1998, 86). Metakognitiivisessa tiedossa voidaan erottaa yksilöön, tehtävään, strategioihin ja tavoitteisiin kohdistuva metakognitiivinen tieto (White 1999). Yksilötieto sisältää käsityksiä itsestä oppijana vahvuuksineen ja heikkouksineen, oman toiminnan ohjaamisen ja säätelyn. Tehtävään kohdistuva metakognitiivinen tieto sisältää työskentelyn ja tiedon arvioinnin. Strateginen tieto jaetaan kognitiiviseen, metakognitiiviseen, sosiaaliseen ja affektiiviseen tietoon. Kognitiivinen strategia auttaa tehtävän suorittamisessa ja tiedon rakentamisessa. Metakognitiiviset strategiat liittyvät tehtävän onnistumiseen asetettujen tavoitteiden suhteen, ymmärtämisen tason arviointiin ja tiedon soveltamisen uusiin tilanteisiin. Sosiaaliset strategiat viittaavat avun pyytämiseen ja affektiiviset strategiat esiintyvät välillisesti. Tavoitteisiin liittyvä metakognitiivinen tieto sisältää aikaan tai oppimiseen liittyvät tavoitteet. (White 1999.)

Metakognitiiviset taidot ovat kykyjä käyttää monipuolista metakognitiivista tietoa oman opiskelun ja oppimisen säätelyyn ja elämänhallintaan (Tynjälä 2000, 114), esimerkiksi kirjoittamisessa, ongelmanratkaisussa ja kaikissa kognitiivisissa prosesseissa (Lehtelä 2001, 19). Metakognitiivisen tiedon ja taidon lisäksi voidaan erottaa metakognitiivinen kokemus. Metakognitiiv-

visella kokemuksella viitataan Flavellin (1979) mukaan yksilön tietoisiin kokemuksiin, jotka liittyvät hänen kognitiivisiin toimintoihin tai affektiiviseen tilaan. Metakognitio kytkeytyy oppilaan minätietoisuuteen sisältäen suunnitelmallisen, tavoitteellisen ja tulevaisuuteen suuntautuvan subjektin idea (Lehtinen & Kuusinen 2001, 141).

Tässä tutkimuksessa metatieto liittyy Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheeseen. Vee-heuristiikka mahdollistaa deklaratiivisen, proseduraalisen ja konditionaalisen tietoisuuden, joita tarkastellaan Schrawin (1998) esittämien ajatusten pohjalta. Deklaratiivinen tieto on tietoa yksilön omista taidoista, strategioiden hallinnasta ja oppimiseen vaikuttavista tekijöistä. Proseduraalinen eli menettelyllinen tieto liittyy siihen, miten oppilas toteuttaa opiskelun. Konditionaalinen eli ehdollinen tieto on sitä, milloin ja miksi käyttää opiskeluun liittyviä toimintoja. Konditionaalinen tieto sisältää tietoa siitä, milloin ja miksi käytetään deklaratiivista ja proseduraalista tietoa. (Schraw 1998, 114.)

3.5.2 Käsitekartta

Käsitekarttojen teoriasta ja käytöstä oppimisvälineenä on monia hyviä yleiskatsauksia (mm. Edmonson 2000; Kinchin 2001; Novak 1998; Novak & Wandersee 1990; Stoddart ym. 2000). Tutkimusten yhteinen johtopäätös on se, että käsitekartat ovat opettajan ja oppilaan työväline alakoulusta yliopistoon ja organisaatioihin. Sen sijaan käsitekarttojen analyysissä voidaan erottaa karkeasti jaoteltuna käsitekarttojen pisteyttäjät ja ei-pisteyttäjät. Käsitekarttojen pisteytyksessä huomioidaan mm. käsitteiden hierarkkisuus, linkkien määrä sekä rakenteellinen monimutkaisuus (mm. Thompson & Mintzes 2002, 648-649). Novakin ja Gowinin (1984) johtaman koulukunnan käsitekarttojen pisteytystapaa ja kvantitatiivista tarkastelua on kritisoitu useissa tutkimuksissa (Caine & Caine 1994, 166; Kinchin 2001, 1257; Kinchin, Hay & Adams 2000; White & Gunstone 1992, 38). Kritiikin perustana on se, että pisteyttämällä ei saada selville oppilaan todellisia taitoja. Pisteytys voi ehkäistä oppimista ja sen koetaan olevan vastoin konstruktivismiin filosofiaa. Oppilaiden virhekäsitykset nähdään tärkeänä osana myöhemmälle kehitymiselle ja niitä pidetään uusien käsitteiden ankkuroimiskohtina. Pisteytyksen sijaan esimerkiksi Kinchin (2001, 1261) tarkastelee käsitekarttoja ulkonäön perusteella ja jakaa ne kolmeen ryhmään: puolapuu-, ketju- ja verkko-käsitekarttoihin.

Käsitekartat ovat hyödyllisiä myös asenteiden ja arvojen sekä ympäristönsuojeluun liittyvien opetussuunnitelmallisten tavoitteiden arvioinnissa.

Käsittekartat soveltuvat käytettäväksi Thompsonin ja Mintzesin (2002, 658) tutkimuksen mukaan sekä formaalissa että ei-formaaleissa oppimisympäristöissä, esimerkiksi museoissa ja luontokeskuksissa. Käsittekarttoista on saatu myönteisiä kokemuksia myös yhteistoiminnallisen oppimisen yhteydessä (Roth & Roychoudhury 1993, 1994; Sizmur 1996). Novakin (1998) tutkimusten mukaan käsittekartat auttavat opettajaa organisoimaan tietoa opetusta varten, jolloin oppilas löytää käsittekarttojen avulla keskeiset käsitteet. Myös Kinchin (2001, 1266) korostaa käsittekartan merkitystä opetuksen tehokkuudessa ja oppilaiden motivoinnissa. Novakin (1998, 192-195) kirjoitusten mukaan käsittekartat ovat erinomainen väline keskusteltaessa tietojen merkitykseen liittyvistä asioista sekä haastattelujen jäsentämisessä. Käsittekartat soveltuvat hyvin virhekäsitysten tutkimiseen, sillä ne paljastavat luonnontieteiden käsitteiden ristiriitaisuuksia ja väärinymmärryksiä (Sugur ym. 2001). Etuna nähdään myös se, että käsittekartat sallivat persoonallisen merkityksenannon ja edistävät mielekästä oppimista (Heinze-Fryn & Novak 1990; Okebukola 1992). Novak ja Wandersee (1990) selittävät käsittekarttojen tekemiseen liittyviä käytännön vaikeuksia siten, että aikaisemmin opituista tavasta oppia ulkoa on vaikea luopua ja merkitysten rakentaminen on raskasta.

Suomessa Eloranta (1991) on tehnyt 1990-luvun alussa ympäristöopin käsitteisiin liittyvää tutkimusta 3.-6. luokan oppilailta. Eloranta (1991) käytti käsittekarttojen kvantitatiivista pistearviointia sekä kvalitatiivista sisällönanalyysiä. Käsitteitä tarkasteltiin myös ominaisuuden ja ylä- ja alakäsitteen kautta. Åhlberg (2002, 305) ymmärtää käsittekartat opetuksen ja oppimisen laadun varmistamisessa ja jatkuvassa laadunparantamisessa laatutyövälineiksi, joiden avulla seurataan ja todennäköisesti edistetään oppimisen ja ajattelun laatua. Åhlbergin pitkäaikaisen käytännön kokemuksen ja tutkimustiedon perusteella käsittekartat ovat kaikkien opittavissa ja hän suosittelee käsittekarttojen tekemisen opettamiseen saari ja silta – analogiaa, jossa käsitteet ovat saaria ja linkit siltoja (Åhlberg 2002, 302 vrt. Novak 1998).

Åhlbergin ohjaamissa väitöskirja- ja opinnäytetöissä on käsittekarttoja käytetty useilla eri tavalla, eri koulu- ja ikäryhmissä sekä organisaatioissa. Tulokset käsittekarttojen käytöstä ovat pääsääntöisesti myönteisiä. Äänismaan (2002, 235) tutkimuksessa käsittekartat olivat kotitalousopettajaopiskelijoiden alku- ja loppudiagnoosin väline ympäristöpainotteisessa opetuskokeilussa. Äänismaa (2002, 200) on kokeillut Novakin ja Gowinin (1984) pisteytys- ja arviointimallia. Hän perustelee pisteytyksen sopimattomuutta sillä, että Novakin ja Gowinin (1984) pisteytysohje on laadittu hierarkkisille käsittekarttoille eikä sen vuoksi sovellu karttojen laadun arviointiin. Opettajaopiskelijoiden käsittekarttojen laatimistaidot olivat puutteellisia ja he eivät

pystyneet tekemään lyhyessä ajassa laajoja aihealueita käsitteleviä käsitekarttoja.

Kankkunen (1999) käytti käsitekarttoja neljän vuoden ajan ala-asteen oppilaiden oppimisen ja ajattelun tutkimiseen. Tutkimuksessa perustellaan käsitekarttatekniikan tehokkuutta sillä, että se huomioi oppilaan erilaiset oppimisedellytykset. Oppimista lähestytään ja kehitetään oppilaan oman käsitteellisen kyvyn pohjalta ennakkotiedot huomioiden. Käsitekartta antaa vapauden tehdä työtä ja oman oppimisen arviointia rauhassa, ja se sopii suurten oppimiskokonaisuuksien yhteyteen, koska tällöin ymmärtävän oppimisen arvioiminen on mielekästä ja validia. Käsitekartoista Kankkunen (1999) analysoi alku- ja loppukäsitekartojen virheellisiä väitelauseita, valideja esimerkkejä ja linkkejä. Oppilaat pitivät käsitekarttoja mielekkäinä ja käyttökelpoisina mm. kotitehtävien, itsearviointien, kertomusten ja kokeiden tekemisessä. (Kankkunen 1999.)

Ahoranta (1999) on tutkinut peruskoulun 4. ja 5. luokan oppilaiden ajattelun ja oppimisen kehittymistä kahden lukuvuoden ajan ympäristökasvatuksen oppimisprojekteissa. Käsitekartat olivat Ahorannalla Kankkusen (1999) ja Äänismaan (2002) tutkimuksen tavoin alku- ja loppudiagnoosin välineenä käsitteellisen muutoksen hahmottamiseksi, ja niistä analysoitiin olennaisten ja järkevien propositioiden lukumäärää ja hierarkiaa. Yläasteen oppilaiden ulkopuolista opetusta tutkinut Pitkänen (2001, 74) yhdisti maastotehtävien vastaukset käsitekartaksi, joita hän analysoi laadullisesti. Uosukainen (2002) käytti käsitekarttoja terveydenhuollon opiskelijoiden haastattelujen jäsentämisessä ja päteväytti käsitekartat vastaajilla. Uosukainen (2002) nostaa esille käsitekarttatekniikan ongelmallisuuden yksinään kuvaamaan oppimista yksilötasolla.

Tässä tutkimuksessa käsitekarttoja on käytetty oppilaiden tietämyksen alku- ja loppuarvioinneissa. Käsitekartoista on tarkasteltu ulkonäköä, ylä- ja alakäsitteitä ja käsitteiden välisiä väitelauseita eli propositioita. Oppilaiden käsitekarttoja on muutettu myös kertomukseksi ja niitä on luettu oppitunneilla ääneen.

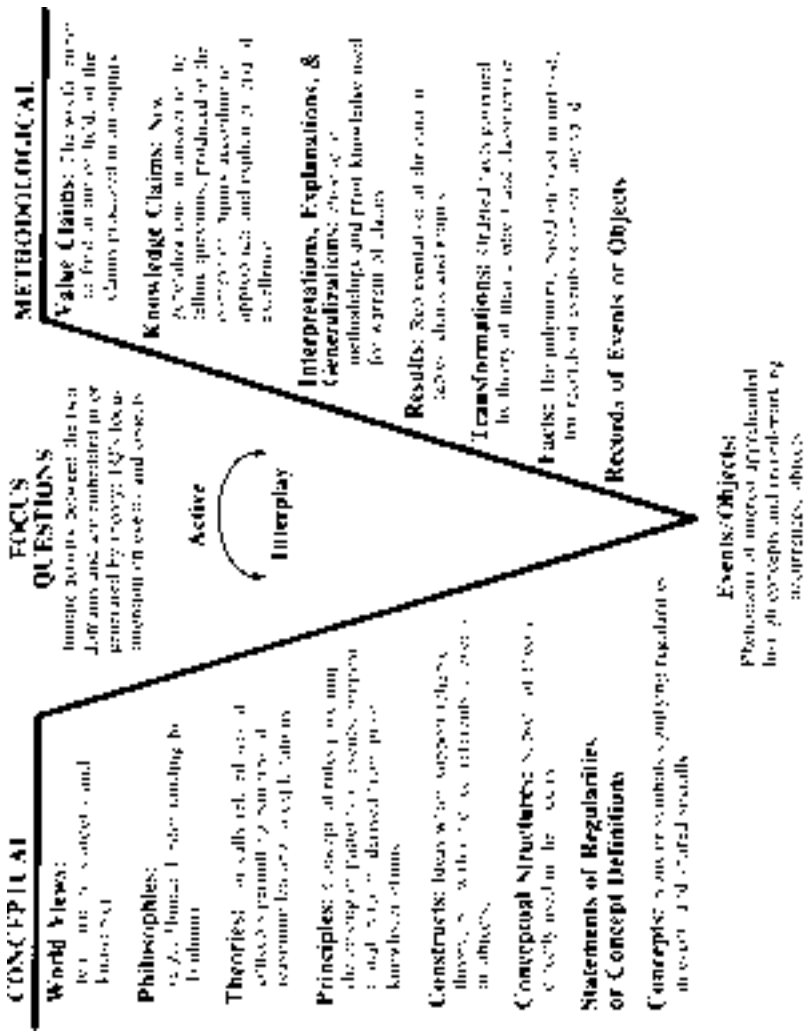
3.5.3 Vee-heuristiikka

Oppimisprojektin ”Eläimet talvisessa luonnossa” lähtökohdissa korostettiin tutkivan oppimisen mallia, joka pohjautuu ongelmakeskeisen oppimisen periaatteelle. Ongelmakeskeisyydelle on rakentunut myös Gowinin (1970) Vee-heuristiikka, jonka hän kehitti laboratoriotöitä varten. Gowinin (1970) mukaan opettajan ja oppilaan on ennen laboratoriotöiden aloittamista selvi-

tettävä perusasiat vastaamalla seuraaviin kysymyksiin: *Mitkä ovat tutkimusongelmat? Mitkä ovat avainkäsitteet? Mitkä ovat pääasialliset tieto- ja arvoväitteet?* ja *Mitä menetelmiä tutkimuksessa käytetään?* Vee-heuristiikka sisältää 12 epistemologista kohtaa uuden tiedon ja uuden merkityksen rakentamiseksi (kuviot 7). Vee-heuristiikan keskelle sijoitetaan tutkimusongelmat. Vee-heuristiikan vasen puoli on käsitteellinen eli teoreettinen puoli ja se edustaa ajattelua. Siinä esitetään maailmankatsomus, filosofia, teorian, lait, konstruktit ja käsitteet. Kokeellinen puoli eli Vee-heuristiikan oikea puoli edustaa tekemistä, jossa ovat muistiinpanot, muunnokset sekä tieto- ja arvoväittämät. Vee-heuristiikan arviointivaiheessa saadut tulokset muuttavat Vee-heuristiikan vasemman puolen tietoja ja näin muodostuu uusia ongelmia, joihin vastaamiseksi on tehtävä uusia tutkimuksia (Novak 1987). Vee-heuristiikka voidaan käyttää myös siten, että siitä jätetään pois maailmankatsomus ja filosofinen perusta. Vee-heuristiikan eri osat ovat vuorovaikutuksessa keskenään ja tutkimusongelmasta voidaan edetä kohtaan oliot ja tapahtumat. (Novak, Gowin & Johansen 1983.)

Ahtee ja Levävaara (1992, 23-27) ovat käyttäneet Gowinin Vee-heuristiikkaa fysiikan laboratoriotöissä. He toteavat Novakin (1990, 31) tavoin, että Vee-heuristiikka helpottaa teorian ja kokeellisen työskentelyn yhdistämistä sekä havainnollistaa fysiikan teorioiden jatkuvaa kehittymistä. Päätelmä on se, että Vee-heuristiikka on käsittekartan tavoin oppimisen yleispätevä väline, joka soveltuu erityisesti fysiikan ja kemian kokeelliseen työskentelyyn. Levävaaran (1997, 10) tarkoitus oli käyttää Vee-heuristiikkaa yhdeksännen luokan fysiikan opetuskokeilussa. Kahden uuden menetelmän, Vee-heuristiikan ja avoimen tutkimuksen omaksuminen opettajille yhden lukukauden aikana ei ollut mahdollista ja Vee-heuristiikka jätettiin pois. Vee-heuristiikkaa on käytetty laboratoriotöiden lisäksi mm. tekstien kriittisessä lukemisessa, projektityöskentelyssä, haastatteluissa, arviointimenetelmänä, luonnontieteellisessä tutkimuksessa sekä teorian opettamisessa (mm. Novak & Gowin 1984; Mintzes ym. 2001; Roehrig, Luft & Edwards 2001). Käsittekarttojen tekemisen taito olisi hyvä hallita ennen Vee-heuristiikan tekemistä (Novak ym. 1983). Novakin (1998, 195-197) mukaan oppilaat ovat pitäneet helpompana Vee-heuristiikan tekemistä kuin käsittekarttojen tekemistä. Toisaalta Novak (1998) toteaa, että Vee-heuristiikka lienee laajemmassa käytössä vasta parinkymmenen vuoden kuluttua ja varoittaa pitämästä Vee-heuristiikkaa nopeana tempuna.

Åhlberg (1993a, 1993b) on kehittänyt Gowinin (1970) Vee-heuristiikkaa yksinkertaistamalla ja muokkaamalla Gowinin (1981) Vee-heuristiikkaa. Åhlbergin (1996) Vee-heuristiikassa on kolme pääosaa eli suunnittelu, toteutus ja arviointi sekä kymmenen kysymystä ja askelta syvään ja laadukka-



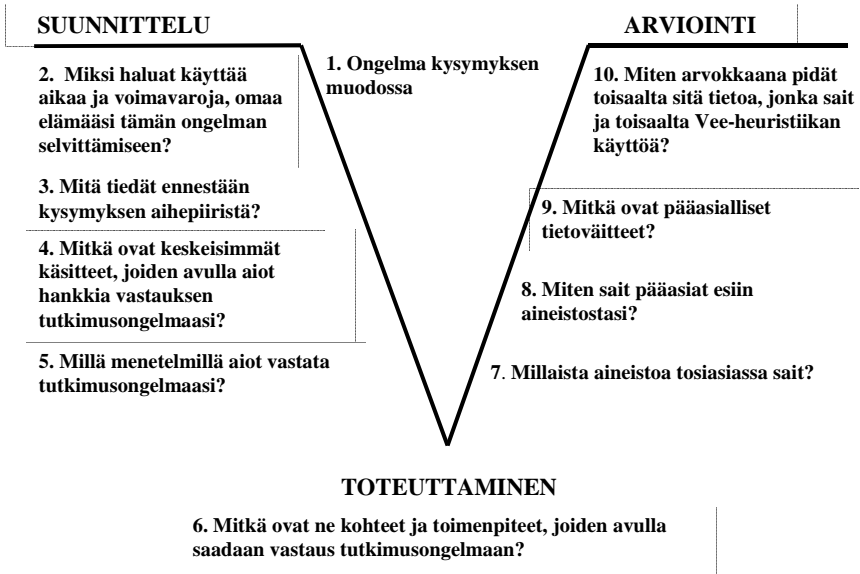
Kuvio 7. Novakin ja Gowinin Vee-heuristiikka (Novak 1987, 66).

seen oppimiseen (kuvio 8). Åhlberg on käyttänyt ja testannut Vee-heuristiikkaa vuodesta 1990 alkaen opetuksessaan ympäristökasvatuksen ja didaktiikan opintoihin liittyen. Vee-heuristiikan avulla opettajaopiskelijat ovat tutkineet ja arvioineet mm. harjoittelukoulujen opetussuunnitelmaa, oppimisen laatua, kestäväää kehitystä, oman opetuksen laatua ja sen kehittymistä (mm. Åhlberg 1998c, 150-156). Åhlbergin (1997a, 290) tutkimuksen mukaan tunnolliset opiskelijat ovat kokeneet Vee-heuristiikan palkitsevana ja omaa oppimista edistävänä, mutta oppimisen ja hyödyn saaminen vie aikaa eikä Vee-heuristiikan merkitystä kannata kysyä heti opiskelun jälkeen.

Äänismaa (2002) käytti Vee-heuristiikkaa ja käsittekarttojen toimintatutkimuksessa Savonlinnan opettajankoulutuksessa. Vee-heuristiikka oli ongelmanratkaisun, toiminnan suunnittelun ja arvioinnin apuväline. Kotitalousopettajaopiskelijoille tuotti aluksi vaikeuksia Vee-heuristiikan laatiminen, mutta työn etenemisen ja idean ymmärtämisen myötä sen käyttö onnistui. Vee-heuristiikka ohjasi opiskelijoita ratkaisemaan tehtävää suunnitelmallisesti tutkimusprosessin tavoin sekä paljasti oppilaiden ennakkotietämyksen ja tietojen ristiriitaisuudet. (Äänismaa 2002, 157.) Ahoranta (1999, 67-68) on soveltanut oman kahdeksan kohdan tietoveen Åhlbergin Vee-heuristiikasta muuttamalla Vee-heuristiikkaa yksinkertaisemmaksi ja konkreettisemmaksi ympäristökasvatukseen liittyvässä oppimisprojektissa. Opiskelujakson alussa ja lopussa tehdyt käsittekartat sisältyivät tietoveehen. Tietoveestä tarkastettiin suunniteltujen ja toteutuneiden tiedonhankintamenetelmien, opittujen asioiden sekä opitun perustelujen lukumäärää. Tutkimuksessa huomioitiin parhaat, keskinkertaiset ja heikot oppilaat. Parhaat oppilaat hyötyivät eniten käsittekarttojen ja Vee-heuristiikan käytöstä. Myös heikoimmat oppilaat oppivat oppimisprojektin aikana aikaisempaa enemmän. Suunniteluissa tiedonhankintamenetelmissä ei ollut oppilaiden välillä eroa. Parhaat oppilaat käyttivät lukumääräisesti tarkasteltuna eniten tiedonhankinnan menetelmiä ja heillä oli eniten mainintoja oppimisen arvokkuudesta. (Ahoranta 1999.)

Käsittekartta ja Vee-heuristiikka ovat osoittautuneet käyttökelpoisiksi tutkivan opettajan työvälineiksi eheyttävän korkealaatuisen oppimisen, ajattelun ja toiminnan edistämässä ja seuraamisessa (Åhlberg 2002; Äänismaa 2002). Vee-heuristiikka sopii suurehkojen hankkeiden arviointiin kuten projektien ja tutkimusten yhteyteen, ja siitä on saatavissa aineistoa arvioitaessa oppimisen mielekkyyttä, syväoppimista, uutta luovaa oppimista sekä metaoppimista (Åhlberg 1993a, 111; Äänismaa 2002). Tutkimuksessani useat tutkimusongelmat Vee-heuristiikan keskellä viittaavat Novakin (1987) Vee-heuristiikkaan. Tässä tutkimuksessa on noudatettu Åhlbergin (1996) Vee-

heuristiikan kysymysjärjestystä (kuvio 8), jotka kuvataan yksityiskohtaisesti empiirisessä osassa luvussa 4.4.2.



Kuvin 8. Åhlbergin (1996, 100) Vee-heuristiikka.

4 Tutkimuksen empiirinen toteutus

Luvussa 4 esitetään tutkimustehtävän täsmentyminen tutkimusongelmiksi ja tutkimusongelmien yhteydet teoreettiseen taustaan (kuvio 9). Tutkimusongelmien ontologiset, epistemologiset ja aksiologiset lähtökohdat esitetään neljän Vee-heuristiikan avulla (kuviot 10-13). Menetelmällisenä kehyksenä on laadullinen toimintatutkimus, joka on myös tapaus- ja evaluaatiotutkimus kahdeksannen luokan oppilaista ja opettajasta (luku 4.3). Oppimisprojektin ”Eläimet talvisessa luonnossa” pedagogiset periaatteet ja tavoitteet esitetään luvussa 4.4. Aineiston kerääminen ja käsittely selostetaan luvussa 4.5.

4.1 Tutkimustehtävän jäsentyminen ongelma-alueiksi

Tutkimuksen lähtökohtana oli opettajan arkipäivän biologian opetukseen liittyvät ongelmat. Tutkimustehtävänä oli kuvata ja selvittää kahdeksasluokkalaisten oppilaiden biologian ajattelu- ja ongelmaratkaisumalleja oppimisprojektin suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa. Tutkimustehtävän kiteytymistä neljäksi tutkimusongelmaksi on ohjannut tutkijan ajattelu ja aineistolähtöisyys. Teoriaan perehtyminen on rikastuttanut tutkijan esiymmärrystä ja asiantuntijuutta sekä mahdollistanut empiirisen aineiston analysoinnin. Punaisena lankana tutkimusongelmissa on ollut Åhlbergin (1996) Vee-heuristiikan kymmenen kysymystä eli ”kymmenen askelta mielekkääseen ja syvään oppimiseen.”

Tutkimuksen ensimmäinen tutkimusongelma käsittelee oppimisprojektin ja Vee-heuristiikan suunnitteluvaihetta.

1. Millaisia ovat oppilaiden tekemät tutkimuskysymykset, arvoperustelut ja ennakkotiedot?

Kahdeksasluokkalaisten tekemistä tutkimuskysymyksistä tarkastellaan keskeisiä käsitteitä ja tutkimuskysymysten kognitiivista tasoa. Tutkimuskysymykset paljastavat käsitteellisen ymmärryksen lisäksi myös oppilaiden kiinnostuksen kohteet (mm. Abrams & Southerland 2001). Tutkimuskysymysten kognitiivisen tason tarkastelu perustuu siihen olettamukseen, että jokaista kysymyksen näkökohtaa vastaa ymmärtämistoiminto (Aebli 1991, 395-399). Vee-heuristiikan arvoperustelujen tarkoituksena on Åhlbergin (1997a, 289) mukaan edistää arvoihin liittyvää ajattelua sekä selvittää oppilaiden tarpeet,

jotka ovat kestäväen kehityksen ja sen hetkisen elämäntilanteen kannalta oleelliset ja mielekkäimmät. Arvojen mukaisesti oppilaan toiminta voi perustua sisäiseen ja/tai ulkoiseen motivaatioon (Aebli 1991, 364; Zimmerman 1989, 1990). Tässä tutkimuksessa motivaatio ymmärretään laajasti arvoperusteluina ja päämäärinä tehtävän suorittamiseksi (Lee & Brophy 1996, 306). Ennakkotietojen osalta tutkimuksessani tarkastellaan Vee-heuristiikan lisäksi myös oppilaiden tekemiä alkukäsittekarttoja.

Toinen tutkimusongelma

2. Millainen on oppilaiden käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys oppimisprojektin suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa?

pohjautuu oppilaiden tekemiin Vee-heuristiikkoihin, joista selvitettiin oppilaan käyttämiä keskeisiä käsitteitä ja menetelmiä oppimisprojektin suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa. Erityisesti käsitteiden osalta tutkimusongelma liittyy perinteiseen biologian opetus- ja oppimistutkimukseen.

Kolmas tutkimusongelma käsittelee oppimisprojektin arviointivaihetta, jossa Vee-heuristiikan tutkimuskysymysten *Mitkä ovat pääasialliset tietoväitteet?* ja *Miten arvokkaana pidät toisaalta tietoa, jonka sait ja toisaalta Vee-heuristiikan käyttöä?* avulla selvitettiin oppilaan kognitiivista ja metakognitiivista tietoisuutta opittujen asioiden ja Vee-heuristiikan menetelmällisestä merkityksestä.

3. Miten oppilaat arvioivat oppimisprojektissa saatua tietoa ja Vee-heuristiikkaa menetelmänä?

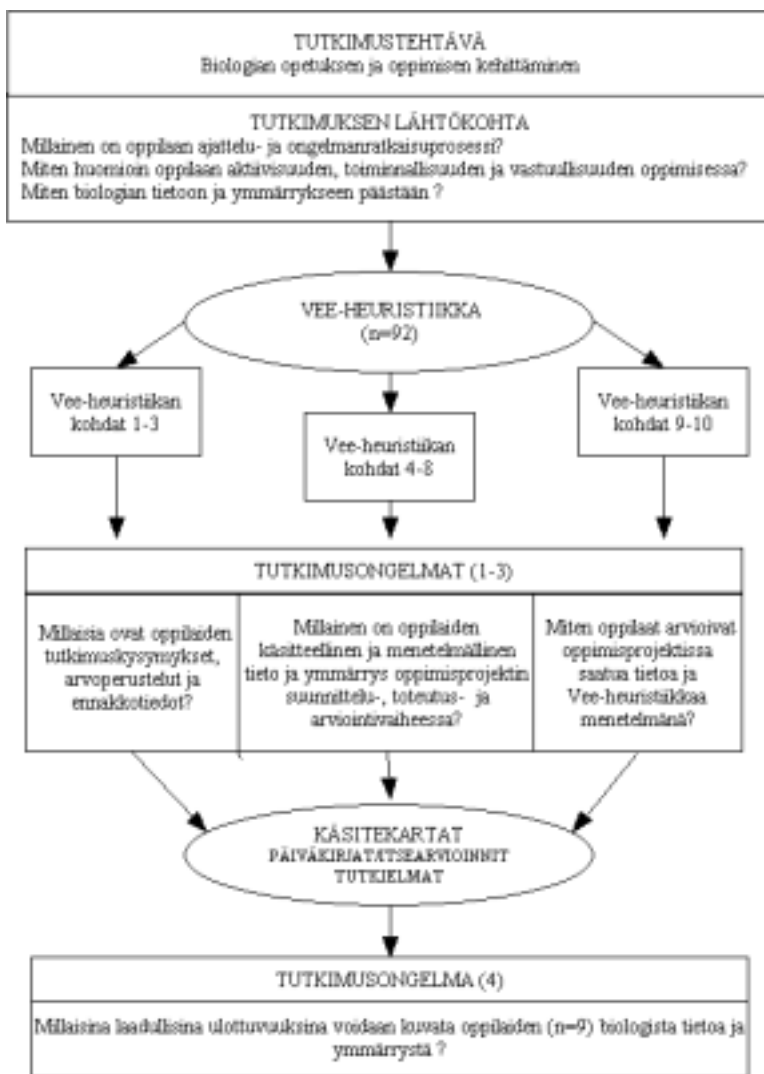
Vee-heuristiikan lisäksi oppilaan biologisen tiedon ja ymmärryksen rakentamista tarkastellaan loppukäsittekartoista. Kolmanteen tutkimusongelmaan sisältyy myös kontekstuaalisen tiedon ja ymmärryksen näkökulma, sillä oppimisen mielekkyys ja merkityksellisyys syntyy tiedon käyttötarkoituksen ymmärtämisen kautta (Entwistle 1998, 105-106).

Neljäs tutkimusongelma syntyi kolmen edellä esitetyn tutkimusongelman tulosten pohjalta.

4. Millaisina laadullisina ulottuvuuksina voidaan kuvata kahdeksaluokkalaisten oppilaiden biologista tietoa ja ymmärrystä?

Tutkimusongelma on esimerkki Vee-heuristiikkaan liittyvästä jatkumosta: arviointivaiheesta saadut tulokset muuttavat Vee-heuristiikan vasemman puolen tietoja ja näin muodostuu uusi ongelma, johon vastaamiseksi tehdään uusi Vee-heuristiikka. Neljäs tutkimusongelma toimii kokoavana synteisinä oppilaan ongelmanratkaisuprosessiin liittyvästä käsitteellisestä ja menetelmäl-

lisestä tiedosta ja ymmärryksestä. Neljännessä tutkimusongelmassa on hyödynnetty myös oppilaiden lukuaineiden keskiarvoa, päiväkirjoja ja itsearviointeja (kuvio 9).



Kuvio 9. Tutkimustehtävän jäsentyminen tutkimusongelmiksi ja tiedonhankinnan menettelyiksi tutkimusprosessin eri vaiheissa.

4.2 Tutkimusongelmien ratkaisusuunnitelmat ja toteutus

Neljän Vee-heuristiikan (kuviot 10-13) avulla esitetään tutkijan epistemologinen, ontologinen ja aksiologinen ratkaisusuunnitelma tutkimusongelmiin vastaamiseksi. Vee-heuristiikan keskellä on tutkimusongelma (kohta 1) ja Vee-heuristiikan suunnitteluvaiheen (kohdat 2-5) avulla havainnollistetaan opettajan/tutkijan arvoperustelut, ennakkotiedot, keskeiset käsitteet sekä menetelmät. Toteuttamisvaiheeseen (kohta 6) liittyy Vee-heuristiikan kysymys *Mitä minun on tehtävä, jotta pystyn vastaamaan tutkimusongelmaan?* ja Vee-heuristiikan arviointivaiheen (kohdat 7-8) avulla havainnollistetaan tutkimusaineiston käsittely ja analysointi. Tutkimusongelmien keskeiset tulokset ja niiden merkitys esitetään luvussa 6 (kuvio 44).

Opettaja ja oppilas ovat vuorovaikutuksessa keskenään, joten oppimisprojektiin liittyvä opettajan toiminta jäseneltiin Vee-heuristiikan päävaiheiden mukaan kolmeen vaiheeseen suunnitteluun, toteutukseen ja arviointiin, jotka eivät ole toisistaan irrallisia (kuvio 14). Opettajan työn näkökulmasta suunnitteluvaiheeseen liittyi koulukohtaisen ja valtakunnallisen opetussuunnitelman soveltaminen oppimisprojektiin. Oppimisprojektin tavoitteiden asettamiseen vaikuttivat vahvasti Juhani Ahon koulun tehtävä yhteiskunnassa sekä koulumme luonnontiedepainottuneisuus. Suunnitteluvaiheeseen sisältyi myös oppilaiden kiinnostuksen kohteiden huomioiminen ja oppimateriaalien hankinta. Toiminnan taso oli tutkimuksen teon yleisten periaatteiden opettaminen, alkukäsittekarttojen ja Vee-heuristiikkojen tekeminen yhdessä oppilaiden kanssa. Opetustapahtumaan kuului myös oppimisprosessin ohjaaminen, sen jatkuva arviointi ja uuden opetuksen suunnittelu. Oppilaiden oppimisprojektin vaiheet selitetään luvussa 4.4.

SUUNNITTELU

2. Miksi käytän aikaa, voimavaroja ja elämäni ongelman selvittämiseksi?

- käyttöteorian kehittäminen
- opetussuunnitelman arvot
- biologian ja muiden luonnontieteiden tieteenalan luonne

3. Mitä tiedän ennestään tutkimusongelmasta?

- olen perehtynyt mm. korkealaatuisen oppimisen teoriaan, motivaatioon ja ongelma-keskeiseen opetukseen liittyvään kirjallisuuteen

4. Mitkä ovat tutkimusongelman keskeisimmät käsitteet?

- käsitteellinen tieto ja ymmärrys
- käsitteen ekstensio ja intensio
- ylä- ja alakäsite
- tutkimuskysymysten kognitiivinen taso
- ulkoinen ja sisäinen motivaatio

5. Millä menetelmillä aion vastata tutkimusongelmaan?

- Vee-heuristiikat (n=92)
- alkukäsittekartat
- oppilaiden päiväkirjat ja itsearviointit
- suullinen varmistus

I Millaisia ovat oppilaiden tutkimuskysymykset, arvoperustelut ja ennakkotiedot?

ARVIOINTI

10. Kuinka arvokasta tieto on? ks. luku 6

9. Mitä uutta tietoa sain hankittua? ks. luku 6

8. Miten sain tehtyä johtopäätökset?

- taulukointi
- frekvenssit
- laadullinen sisällönanalyysi
- kategorioiden muodostaminen
- oppilaiden tutkielmien analysointi

7. Millaista aineistoa sain tosiasiasa koottua?

- Vee-heuristiikat (n=92)
- alkukäsittekartat
- päiväkirjat/itsearviointit
- lukuaineiden keskiarvo
- opettajan havaintopäiväkirja
- oppilaiden tutkielmat

TOTEUTTAMINEN

6. Mitä minun on tehtävä, jotta pystyn vastaamaan tutkimusongelmaan? Tutkin oppilaiden Vee -heuristiikan (n=92) suunnitteluvaiheen kohtia 1-3. Alkukäsittekartoista katson keskeisiä käsitteitä, väitelauseita ja mahdollisia väärinymmärryksiä. Jatkan aiheeseen liittyvän kirjallisuuden lukemista.

Kuvio 10. Tutkijan ensimmäisen tutkimusongelman ratkaisusuunnitelma ja käytännön toteutus.

SUUNNITTELU

2. Miksi käytän aikaa, voimavaroja ja elämäni ongelman selvittämiseksi?

- käyttöteorian kehittäminen
- opetussuunnitelma

3. Mitä tiedän ennestään tutkimusongelmasta?

- olen perehtynyt mm. korkealaatuisen oppimisen teoriaan, käsitteelliseen ja menetelmälliseen tietoon ja ymmärrykseen liittyvään kirjallisuuteen

4. Mitkä ovat tutkimusongelman keskeisimmät käsitteet?

- käsitteellinen tieto ja ymmärrys
- käsitteen ekstensio ja intensio
- ylä- ja alakäsite
- sisäiset prosessitaidot ja ulkoisesti havaittavat taidot

5. Millä menetelmillä aion vastata tutkimusongelmaan?

- Vee-heuristiikat (n=92)
- alkukäsittekartat
- oppilaiden päiväkirjat ja itsearvioinnit
- suullinen varmistus
- opettajan havaintopäiväkirja

II Millainen on oppilaiden käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys oppimisprojektissa?

ARVIOINTI

10. Kuinka arvokasta tieto on?

ks. luku 6

9. Mitä uutta tietoa sain hankittua?

ks. luku 6

8. Miten sain tehtyä johtopäätökset ?

- taulukointi
- frekvenssit
- laadullinen sisällönanalyysi
- kategorioiden muodostaminen

7. Millaista aineistoa sain tosiasiaissa koottua?

- Vee-heuristiikat
- käsittekartat
- päiväkirjat/itsearvioinnit
- lukuaineiden keskiarvo
- opettajan havaintopäiväkirja
- oppilaiden tutkielmat

TOTEUTTAMINEN

6. Mitä minun on tehtävä, jotta pystyn vastaamaan tutkimusongelmaan? Tutkin oppilaiden (n=92) Vee-heuristiikkojen suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheen käsitteitä ja menetelmiä. Alkukäsittekartoista katson keskeisiä käsitteitä ja mahdollisia väärinymmärryksiä. Päiväkirjoista ja itsearvioinneista haen luotettavuutta. Jatkan aiheeseen liittyvän kirjallisuuden lukemista.

Kuvio 11. Tutkijan toisen tutkimusongelman ratkaisusuunnitelma ja käytännön toteutus.



Kuvio 12. Tutkijan kolmannen tutkimusongelman ratkaisusuunnitelma ja käytännön toteutus.

SUUNNITTELU

2. Miksi käytän aikaa, voimavaroja ja elämäni ongelman selvittämiseksi?

- tutkimusongelmien (1-3) tieto oli mielenkiintoista
- saatujen tulosten syventäminen

3. Mitä tiedän ennestään tutkimusongelmasta?

- olen perehtynyt mm. korkealaatuisen oppimisen teoriaan, käsittekarttoihin ja Vee-heuristiikkaan liittyvään kirjallisuuteen
- tutkimukseni tulokset
- biologia tieteenalana

4. Mitkä ovat tutkimusongelman keskeisimmät käsitteet?

- Vee-heuristiikka ja käsittekartat metakognitiivisena laatuökaluna
- korkealaatuinen oppiminen
- oppimistrategiat
- luonnontieteellinen ajattelu
- epistemologia, aksiologia ja ontologia

5. Millä menetelmillä aion vastata tutkimusongelmaan?

- Vee-heuristiikat (n=9)
- alku- ja loppukäsittekartat
- oppilaiden päiväkirjat ja itsearvioinnit
- suullinen varmistus
- opettajan havaintopäiväkirja
- oppilaiden järjestäminen keskiarvon mukaan

IV Millaisina laadullisina ulottuvuuksina voidaan kuvata oppilaiden biologista tietoa ja ymmärrystä?

ARVIOINTI

10. Kuinka arvokasta tietoa on?

ks. luku 6

9. Mitä uutta tietoa sain hankittua?

ks. luku 6

8. Johtopäätökset

- taulukointi
- laadullinen sisällönanalyysi
- parhaiden, keskiyhmän ja heikkojen oppilaiden vertailu
- Vee-heuristiikkojen ja käsittekarttojen metatekstianalyysi
- käsittekartat muutettu kertomukseksi

7. Millaista aineistoa sait tosiasiaasi koottua?

- alku- ja loppukäsittekartat
- päiväkirjat/itsearvioinnit
- lukuaineiden keskiarvo
- opettajan havaintopäiväkirja
- oppilaiden tutkielmat
- Vee-heuristiikat (n=9)

TOTEUTTAMINEN

6. Mitä minun on tehtävä, jotta pystyn vastaamaan tutkimusongelmaan? Tutkin parhaiden, kesitasoisten heikkojen oppilaiden (n=9) alku- ja loppukäsittekarttoja sekä Vee-heuristiikkoja. Päiväkirjoista ja itsearvioinneista haen tietoa luotettavuuden lisäämiseksi. Jatkan aiheeseen liittyvän kirjallisuuden lukemista.

Kuvio 13. Tutkijan neljännen tutkimusongelman ratkaisusuunnitelma ja käytännön toteutus.

4.3 Tutkimuksen menetelmällinen kehys ja tutkimusote

Tutkimuksen tavoitteena oli kuvata kahdeksaluokkalaisen oppilaan (n=92) ajattelun perusteella hahmotettavaa laadullista oppimista talviprojektin suunnittelussa, toteutuksessa ja arvioinnissa vuosina 1996 ja 1999. Kerätyn aineiston ja käytettyjen menetelmien luonteen perusteella tutkimuksen painopiste oli kvalitatiivisessa tutkimusotteessa, joka on perusteltu Alasuutarin (1994, 28-29) mukaan oppilaan ajattelun ja oppimisprosessin selvittämiseksi. Bogdanin ja Biklen (1992, 29-33) mukaan laadullista tutkimusta määrittelevät kuvailevuus, analysoinnin induktiivisuus, merkitysten antaminen, prosessin korostaminen ja luonnollinen ympäristö. Eskola ja Suoranta (1998, 15-24) liittävät laadulliseen tutkimukseen myös tutkittavien näkökulman, harkinnanvaraisen otannan ja hypoteesittomuuden. Johtopäätökset perustuvat aineistolähtöiseen sisällönanalyyysiin, jota voidaan Pattonin (1990, 150-162) mukaan tehdä monella eri tapaa. Tutkimus ei ole kuitenkaan puhdasta sisällönanalyyysiä, sillä luokittelut ja kategoriat ovat osin päällekkäisiä. Kvantitatiivista sisällönanalyyysiä on käytetty paikoin aineiston luotettavuuden lisäämiseksi, mutta saadut frekvenssit olivat suuntaa antavia ja aineiston syvällisempään analyysiin johtavia.

Tutkimusaineisto oli kirjoittamalla tuotettua. Tähän oli syynä käytännön pakko, koska tutkija itse oli aineiston kerääjä ja haastattelujen tekeminen näin suuresta oppilasjoukosta (n=92) ei ollut mahdollista. Useissa eri biologian ja ympäristökasvatuksen tutkimuksissa on käytetty kirjallista aineistoa. Esimerkiksi abiturienttien äidinkielen kirjoitelmista on tarkasteltu biologian tietoja ja taitoja sekä ympäristökysymyksiä (Holopainen 1992; Palmberg 2003). Kirjoitelma on myös yksilöllisempi tapa tuottaa aineistoa kuin haastattelu (Cohen & Manion 1994, 275) ja kirjoittamista on pidetty jopa kaikkein tärkeimpänä oppimisen välineenä. Kirjoittamisen tärkeyttä Hakkarainen ym. (2002, 129) perustelevat sillä, että kirjoittaminen tukee tiedon aktiivista prosessointia ja laajentaa oppilaan älyllisiä voimavaroja.

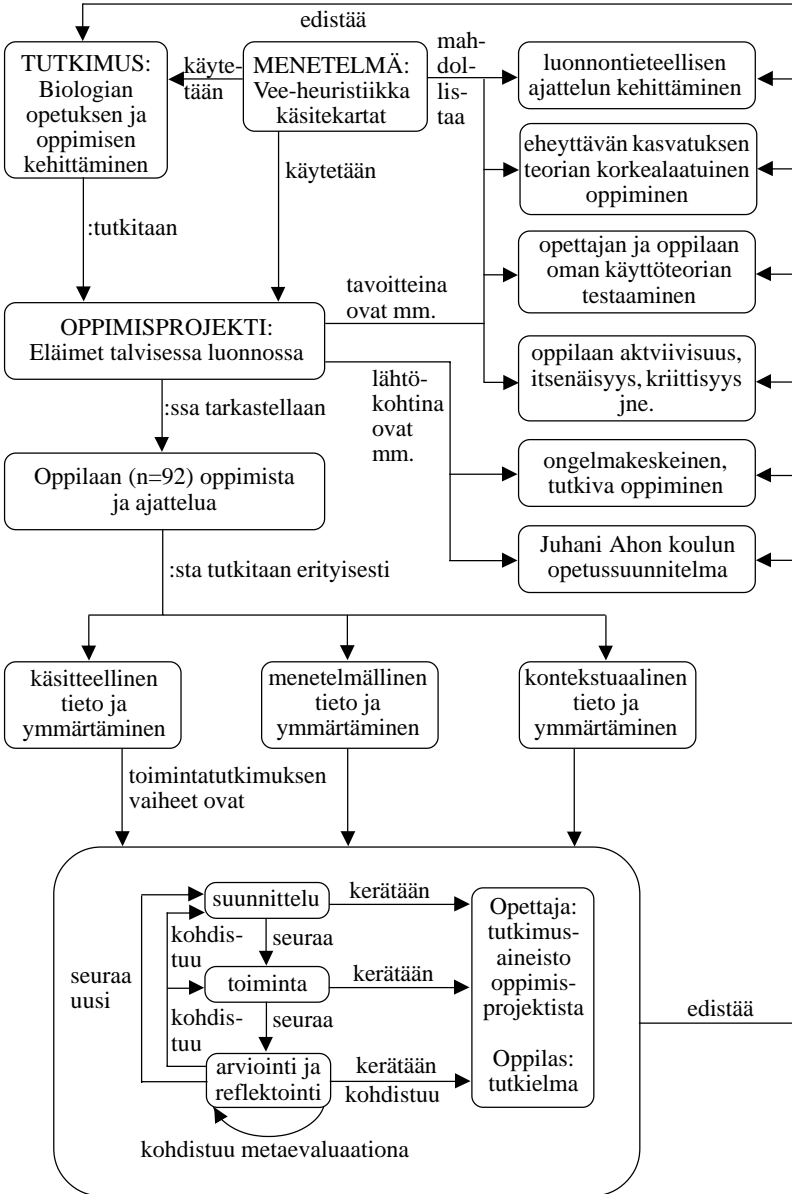
Ymmärrän koko opettajan työn Kansasen (2000, 73) ja Åhlbergin (1997a, 295) tavoin toimintatutkimukseen verrattavaksi toiminnaksi, jossa esiintyvät suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaihe. Toimintatutkimukseen liittyy myös opettajan ammatillinen kehittyminen ja käytännöstä nousevat ongelmat (Carr & Kemmis 1986, 165-166). Tutkijan ongelmana on toisaalta liittyä mukaan, toisaalta irrota vaikutuksesta säilyttäen neutraliteettinsa (Elliot 1991). Toimintatutkimuksen sisältyvät myös avoin ja jatkuva kommunikointi sekä myönteiset ihmissuhteet (Hopkins 1989, 33-38). Tässä tutkimuksessa tietoa kerättiin toimintatutkimuksen tavoin monista eri näkökulmista, ja saadulla

tiedolla oli tiivis ja vuorovaikutteinen yhteys tutkijan ja oppilaan itsetunte-
muksen kehitykseen. Toimintatutkimuksen polun ideasta toteutui laadunke-
hittämisen suunnitelma, varsinainen toiminta eli suunnitelman toteuttami-
nen, evaluaatio ja metaevaluaatio, joka kohdistui aineistoon sekä koko pro-
sessin suunnitteluun ja evaluaatioon (kuvio 14).

Evaluaatiotutkimus voi olla lähellä toimintatutkimusta, sillä sen avulla
pyritään selvittämään, onko toiminnalla ne tulokset, jotka sillä oli tarkoitus
olla. Evaluaatiotutkimus suuntautuu tuloksiin toimintatutkimuksen tavoin,
mutta toimintatutkimus on aktiivisempaa ja osallistuvampaa ja sen päämäärä
on epätydyttävien olojen parantaminen. (Tesch 1990, 65-66.) Tapaustutki-
mukset ovat prosessiluonteen vuoksi sopivia arviointitutkimuksiin (Stake
2000, 9). Tutkimukseni on evaluaatiotutkimusta sillä perusteella, että oppi-
misen tutkiminen koulun kontekstissa on opetustapahtuman evaluointia.
Arviointi toimii uuden suunnittelun pohjana koulukohtaisen opetussuunni-
telman sekä yksittäisen opetus- ja oppimistapahtuman tasolla. Tässä tutki-
muksessa pyrittiin arviointitutkimuksen tavoin kuvaamiseen, tulkitsemiseen
ja vuorovaikutukseen osallistujien kanssa (ks. Syrjälä & Numminen 1988,
42-45).

Tapaustutkimus on usein laadullista tutkimusta hyödyntävää, mutta se voi
sisältää tutkimukseni tavoin myös kvantitatiivista aineistoa (mm. Stake 2000,
435; Yin 1994, 14-15). Kahdeksaluokkalaisten biologista ajattelua ja toi-
mintaa tutkittiin luonnollisessa ympäristössä ilman keinotekoisia järjestelyjä
ja pakotteita. Opetajan työtä voi Åhlbergin (1997a, 204-205) mukaan verrata
laadulliseen tapaustutkimukseen, jossa tärkeintä on olennaisen ja luotetta-
van tiedon saaminen omasta koulusta, luokasta, oppilaista ja heidän oppimi-
sensa edistymisestä. Tässä tutkimuksessa oppimisprojektista koottiin tie-
teellisen tarkastelun kestäväää tietoa, jonka tavoitteena oli syventää oman
työn ymmärtämistä, ratkaista käytännössä ilmenneitä ongelmia sekä lisätä
joustavuutta ja avoimuutta ammatilliselle kehitykselle. Oppilaat ja opetta-
ja pohtivat olosuhteita, päätöksiä sekä omaa toimintaansa suhteessa tavoit-
teisiin. Tutkimuksessa saatua tietoa hyödynnetään lähinnä biologian opetuk-
sen arvioinnin ja kehittämisen lisäksi koulukohtaisessa opetussuunnitelma-
työssä. Tutkimus on arvosidonnaista ja olen siinä mukana koko persoonallani
ja arvomaailmallani, joten tutkijan lähtökohtaolettamukset, sitoumukset ja
arvot oli aiheellista perustella ja ne on raportoitu luvussa 1.

Yin (1994, 13) viittaa tapaustutkimuksen kritiikkiin; tapaustutkimus on
vain tutkiva työväline, jota ei voida käyttää tutkittavan ilmiön kuvaamiseen.
Stake (1994, 237-238) on jaotellut tapaustutkimuksen 1) sisäiseen, 2) instru-
mentaaliseen ja 3) kollektiiviseen tutkimukseen. Tutkimustani voidaan pitää
sisäisenä tapaustutkimuksena, jolloin tutkija/opettaja pyrkii ymmärtämään



Kuvio 14. Biologian opetuksen ja oppimisen laadun kehittämisen lähtökohdat, tavoitteet ja toimintatutkimuksen vaiheet.

tiettyä tapausta ja kahdeksaluokkalaisten yksilöllisiä erityispiirteitä. Toisaalta yksittäisten tapausten avulla pyritään myös laajempaan teoreettiseen ymmärrykseen, joten tutkimuksestani voidaan löytää myös instrumentaalisen tapaustutkimuksen piirteitä. Yksittäiset tapaukset helpottavat Staken (1994) mukaan laajemman ilmiön ymmärtämistä, kun oppilaita ja heidän toimintaansa tutkitaan syvällisesti ja yksityiskohtaisesti. Syrjälän ym. (1994, 16) mukaan tapaustutkimus mahdollistaa induktiivisen päättelyn, jossa opettajan/tutkijan esiymmärrys muuttuu tutkimuksen edetessä. Tutkimuksessa on myös abduktiivista päättelyä, joka ymmärretään Masonin (1996, 141-142) määritelmän tavoin teorian, aineiston kokoamisen, muokkaamisen sekä analyysin dialektiseksi prosessiksi. Empiirinen aineiston keruu ja teoreettinen tarkastelu ovat vuorotelleet ja täydentäneet toisiaan. Tutkimuksen kysymyksenasettelua on tarkennettu ja kysymyksiä on muotoiltu uudelleen käytännön ja teorian vuorovaikutuksessa.

Fenomenografisen tutkimuksen tavoin (Niikko 2003, 23-25; Turunen 1995, 113-115) tässä tutkimuksessa tutkittiin kahdeksaluokkalaisten ajattelua. Todellisuutta kuvattiin sellaisena kuin kahdeksaluokkalaisten oppilaiden ymmärsivät ja käsittivät. Oppilaiden kokemuksia tutkittiin toisen asteen eli tutkimukseen osallistuneen opettajan/tutkijan näkökulmasta. Toisaalta tutkimuksessa on myös fenomenologista tarkastelua, jolloin opettaja tutkii omaa kokemustaan ja pyrkii ymmärtämään asioiden merkityksen oman työn kannalta (ks. luku 6).

4.4 Oppimisprojektin toteuttaminen

4.4.1 Oppimisprojektin pedagogiset periaatteet ja tavoitteet

Ongelmakeskeisen, tutkivan oppimisen periaatteelle rakentuvan projektityöskentelyn tavoitteena oli kehittää oppilaiden biologian ymmärrystä, itsenäisyyttä, vastuullisuutta ja kriittistä asennetta. Itsenäisyydellä tarkoitan tässä yhteydessä työskentelyä, joka pohjautuu oppilaan uteliaisuuteen ja hänen itsensä esittämiin tutkimuskysymyksiin annetusta aihepiiristä. Vastuullinen oppilas kokee itsensä oppimisen tai ongelmanratkaisun subjektiksi ja pyrkii aktiivisesti luomaan järjestystä tietoihin ja rakentamaan mielessään merkityksellisiä tulkintoja. Oman tietoisuuden kehittäminen, reflektointi- ja itsearviointitaito sekä kriittisyys ovat tärkeitä oppimaan oppimisen taitoja (Mezirov toim. 1995).

Pehkonen (2001, 118) on analysoinut projektityötappaa historiallisesta ja käsitteellisestä näkökulmasta ja määritellyt projektityölle seuraavat ominaisuudet: toiminnallisuus, ongelmanratkaisu, tulosvastuu, suunnitelmallisuus sekä yhteistoiminnallisuus. Tutkimuksessani toiminnallisuus ilmeni käsittekarttojen, Vee-heuristiikkojen, itsearviointien ja päiväkirjan tekemisessä. Ongelmanratkaisuun liittyvät oppilaiden asettamat tutkimuskysymykset. Oppilaat vastasivat oppimisprojektin suunnittelusta, toteutuksesta ja arvioinnista sekä suunnittelivat oman ajankäytön. Oppimisprojektin tavoitteissa korostettiin Pehkosen (2001, 108) tavoin tiedon ymmärtämistä, systemaattista tiedon keräämistä, esittämistä, raportin laatimista ja projektituotosten julkisuutta. Yhteistoiminnallisuuteen liittyivät laajasti ymmärrettyä oppilaiden yhteissuunnittelu, käsittekarttojen ääneen kertominen sekä vaikutteiden saaminen toisilta (ks. Pehkonen 2001, 115-117).

Perusopetuksen arvioinnin kriteereissä (1999) ilmenevät valtakunnallisen opetussuunnitelman perusteissa (1994) esitettyjä tavoitteita tarkemmin biologian sisällöt ja oppimisen taidot. Tämä tutkimuksen ilmiö - eläinten sopeutuminen talveen - liittyi perusopetuksen arvioinnin kriteereissä (1999, 67) esitettyihin elämän keskeisiin tunnusmerkkeihin, perusprosesseihin ja käsitteeseen sopeutuminen. Oppimisprojektin keskeisiä käsitteitä olivat talviekosysteemin rakenne ja vuorovaikutussuhteet, monimuotoinen luonto, sopeutuminen, ympäristötekijät, rakenteellinen muutos, kilpailu, eloton luonto, eliö, eliökunta ja eliöyhteisö (ks. kuvio 1). Oppimisen taidoissa edellytettiin luonnon lainalaisuuksien ja niiden merkityksen ymmärtämistä oman elämän sekä ympäristön kannalta. Tavoitteena oli, että oppilas osaa esimerkkien avulla kuvata eliöiden sopeutumista elinympäristöönsä. Oppimisen taitoja olivat myös lajimääritysten tekeminen, tietojen hankkiminen eri lähteistä, käsitteiden käyttö ja soveltaminen uusissa tilanteissa, luokittelu, vertailu, ilmiöiden selittäminen sekä mallintaminen. (ks. Juhani Ahon koulun opetussuunnitelma 1995; Opetushallitus 1999.)

Oppimisprojektin viitekehystenä oli ekologia, joka tutkii levinneisyyteen ja runsauteen vaikuttavia tekijöitä. Ekologinen tarkastelu edellyttää myös eläimen elintapojen ymmärtämistä, luonnon rakenteen ja toiminnan tutkimista. Oppimisprojektissa noudatettiin soveltuvin osin luonnontieteellisen tutkimuksen mallia (ks. kuvio 4), jossa hypoteesien, tutkimussuunnitelman ja välineiden osuutta vastaa Vee-heuristiikan suunnitteluvaihe (kohdat 1-5). Aineiston hankkimista, sen laadun ja tulosten analysointia sekä päätelmien tekemistä vastaa Vee-heuristiikan toteutus- ja arviointivaihe (kohdat 6-10).

4.4.2 Oppimisprojektin kuvaus

Juhani Ahon koulussa on käytössä 3-jaksojärjestelmä. Ensimmäisessä jaksossa on koko kahdeksannen luokan biologian osuus (3 tuntia/viikko) ja toisessa tai kolmannessa jaksossa maantieteen osuus (3 tuntia/viikko). Lukuvuoden alussa elokuussa oppilaat esittivät pienryhmissä toiveita kahdeksannen luokan sisältöalueista ja omista kiinnostuksen kohteista. Oppilaiden toivomia sisältöalueita olivat ihmisen lisääntyminen, elimet, ympäristöongelmat, pöllöt, eläinten preparointi, kalat, lajintuntemus ja eläinten käyttäytyminen. Tutustuimme koulukohtaisen sekä valtakunnallisen opetussuunnitelman pohjalta kahdeksannen luokan biologian sisältöalueisiin ja esittelin biologian pääteeman metsäekosysteemin. Pohdimme metsäekosysteemin rakennetta ja toimintaa, jolloin kahdeksannen luokan pääteemoiksi nousivat 1) kasvit, 2) sienet, 3) eläimet ja 4) ihminen luonnossa ja ympäristössä. Kartoitimme, mitkä oppilaiden toiveet sisältyivät pääteemojen alle, ja suunnittelimme yhdessä tarkempia sisältöjä ja työtapoja. Lukukauden alussa elokuussa kävimme läpi myös oppikirjaa (Mattila, Nyberg & Vestelin 1989), koalueet, työtavat, välineet sekä arviointikriteerit. Oppilaat asettivat yleisluontoisen tavoitteen biologian opiskelusta; sisältö-, numero- ja työskentelytavoitteet. Kahdeksaluokkalaiset pohtivat, missä biologian tiedoissa ja taidoissa he ovat vahvoja ja, missä he voivat parantaa sekä sitä, miten saadaan tietoa oppimisen edistymisestä.

Molempina vuosina talvehtimista ehdotti opettaja. Annoin oppilaille harjittavaksi projektin tekemisen Vee-heuristiikan avulla tai ilman Vee-heuristiikkaa, jolloin heillä oli ainakin periaatteessa mahdollisuus hyväksyä tai hylätä ehdotus. Projektityön tarkempi toteuttaminen ja ohjeistus jätettiin syyskuulle. Kuvasin projektin aihepiirin väljästi, koska tavoitteena oli mahdollisimman monipuolinen eläinten talvehtimisen käsittely. Oppilaat saivat valita, tekevätkö työn yksin vai pareittain. Oppilaiden valintaan tehdä projektityö yksin vaikuttanee se, että teimme melkein koko elo- ja syyskuun alun maastotöitä pareittain ja ryhmässä (opettajan havaintopäiväkirja).

Yhteiskeskustelun ja suunnittelun aikana selvitettiin oppilaiden toivomukset projektista ja ajankäyttö. Käsitekarttoja ja Vee-heuristiikan tekemistä olimme harjoitelleet aiemmin ja niiden tekemisperiaate käytiin yhdessä kerraten läpi. Orientoituminen oppimisprojektiin (2h) sisälsi opettajajohdoista opetusta tutkimuksen tekemisestä, tutkimusraportin rakenteesta ja luonnontieteellisestä tutkimuksesta. Työskentelyn konkreettisena tuotteena syntyi oma tutkielma, joka noudatti tieteellisen kirjoittamisen periaatteita. Projektityön tuotoksia tutkielman ohella olivat alku- ja loppuvaiheen käsitekartat, Vee-heuristiikat, oppilaiden itsearvioinnit, vuoden 1996 päiväkirjat ja

aineet. Päiväkirja ja itsearviointit perustuivat vapaaehtoisuuteen. Suurin osa oppilaista (n= 86/92) palautti päiväkirjan/itsearviointit opettajalle.

Projekti aloitettiin vuonna 1996 talvikuvalla ja vuonna 1999 Luontomuseon talvimaisemalla (kuva 1). Luontomuseon talvimaisemassa ovat saukon lisäksi varpuspöllö, korppi, hauki, kärppä, hämähäkki, sammakko, käpylintu ja taviokuurna. Talvidioraaman lisäksi Luontomuseossa on järvimaisema, kuusi- ja mäntymetsä, niitty, piha, lehto ja suo sekä kasvi-, kallo-, nahka- ja kivikokoelma (kuva 2).

Projektin orientaatiovaiheessa opiskeltava aihepiiri jäseneltiin ensin käsitkartan avulla (noin 10 min), jotta paljastuisi se, mitä oppilas tietää tai olettaa tietävänsä, mitä asioita hän haluaa tietää ja millaisia tulkintoja, mielikuvia ja käsityksiä hänellä oli. Jokainen oppilas teki oman käsitkartan. Käsitkarttojen tekemisen perusajatus oli se, että uuden oppiminen pohjautui aiempiin kokemuksiin ja taitoihin. Aiemmin omaksutut käsitteet aktivoituvat oppilaan tietorakenteessa ja ne luovat pohjan uudelle tiedolle. Vosniadoun (1994) mukaan käsitteellinen muutos edellyttää myös omien uskomus-



Kuva 1. Iisalmen Luontomuseon talvimaisemaa. Kuva Pertti Kaarakainen.

ten ja ajatusten tiedostamista. Käsitekarttojen valmistuttua oppilaat keskustelivat pienissä ryhmissä omista aiheista. Opettaja kierteli luokassa ja teki tarkentavia kysymyksiä. Yhteiskeskusteluissa käytiin läpi oppilaiden ennakkokäsityksiä talvehtimisesta.

Oppimisprojektissa käytettiin käsitekarttojen lisäksi Åhlbergin (1996, 100) Vee-heuristiikkaa (ks. kuvio 8), jonka keskelle muodostettiin tutkimusongelmat. Oppilaat tekivät oman Vee-heuristiikan A4-paperille. Näin jokaisen oppijan yksilölliset tiedot, taidot, arvot, kiinnostuksen kohteet pääsivät oikeuksiin avoimien ja omakohtaisten tutkimusongelmien luomisessa ja työstämisessä. Vee-heuristiikan kohdan 1 *Ongelma kysymyksen muodossa* jälkeen oppilaat keskustelivat keskenään tekemistään tutkimusongelmista ja yhteiskeskustelujen jälkeen opettaja kontrolloi tarkentavilla kysymyksillä oppilaiden tekemiä tutkimusongelmia. Keskustelua käytiin siitä, mitä kannattaa tutkia, ja mikä talvehtimisessä oli oleellista. Yhteiskeskustelun jälkeen oppilailla oli mahdollisuus muuttaa tutkimuskysymyksiä. Vee-heuristiikan arvoperustelujen (kohta 2) tarkoituksena oli edistää arvoihin liittyvää ajattelua oppimisessa sekä selvittää oppilaiden tarpeet, jotka olivat sen hetkisen elämäntilanteen kannalta oleellisimmat ja mielekkäimmät. Henkilö-



Kuva 2. Iisalmen Luontomuseon kallovitriini. Kuva Pertti Kaarakainen.

kohtaisten arvotavoitteiden asetteluun jälkeen tiivistimme keskustellen projektin yleistavoitteet: etsiä tietoa eri lähteistä, yhdistää, jäsentää ja esittää tieto muille, erottaa tosiasiat epätodesta, arvioida kriittisesti tiedon luotettavuutta, tiedostaa ja ohjata omaa oppimista. Aineenhallinnan sekä tieto-taitotason itsearviointina oppilaat arvioivat alkuvaiheen käsitekartan lisäksi Vee-heuristiikassa sitä, mitä he asiasta ennen opintojaksoa tietävät ja, millä menetelmillä aikovat vastata tutkimusongelmiin. Vee-heuristiikan suunnitteluvaihe tehtiin yhden tunnin aikana opettajan johdolla. Opettajan tehtävä oli lukea Vee-heuristiikan kysymys ja varmistaa, että kaikki kysymykset tulivat käytyä läpi. Vee-heuristiikan suunnitteluvaiheen jälkeen aloitettiin tutkielmien tekeminen kansilehdellä, jonka jälkeen oppilaat saivat vapaasti edetä omassa tahdissa.

Vee-heuristiikan toteuttamis- ja arviointivaiheen tulokset käsiteltiin opettajajohtoisesti, sillä oppilaiden erilaisen etenemisen takia osa teki arviointivaiheen kysymykset kotona ja vastauksia täydennettiin tunnilla. Vee-heuristiikka tehtiin valmiiksi ennen loppukäsitekarttaa. Loppukäsitekarttojen tekemiseen jäi aikaa noin 10 min. Jokainen oppilas teki oman loppukäsitekartan. Jos oppilas oli poissa, Vee-heuristiikkaa täydennettiin seuraavalla kerralla soveltuvien osin samoin kuin käsitekarttoja. Projektityöhön oli varattu jokaiselle luokalle 10 tuntia. Vierailijat sekä palo- ja näytelmäharjoitukset, jotka ovat koulun normaalia toimintaa, veivät osan projektityöhön käytettävissä olevaa aikaa. Oppilailla saattoi olla oppituntien aikana omia henkilökohtaisia menoja, kuten terveystarkastus ja hammaslääkäri.

Oppilaiden yhteispäätös oli se, että projektityö vaikuttaa todistuksen arvosanaan. Painopiste oli oppilaiden ajattelun ja tiedonhankintavalmiuksien arvioinnissa. Alkuperäisestä tutkielmien esitystavoitteesta luovuttiin. Ajan puutteen takia oppilaat esittelevät lyhyesti ryhmissä tutkielman tiivistelmän, käsitekartat ja Vee-heuristiikan ja muut ryhmäläiset antoivat palautetta (noin 5 min/oppilas). Arviointiin sisältyi siis itsearviointi, vertaisarviointi ja opettajan arviointi. Arvioinnin lähtökohtana oli oppilaan aikaisempi tietämys ja siinä painotettiin kokonaisuuksien hallintaan, syy-seuraussuhteiden analyysiä ja esitettyjä perusteluja. Tiedonhankinnan kannalta tavoitteiden asettaminen kohdistui tiedon etsimiseen eri lähteistä, tiedon valikointiin sekä kriittiseen ajatteluun. Päiväkirjan/itsearviointien tekeminen tapahtui omassa tahdissa ja niiden tavoitteena oli Vee-heuristiikan tavoin ohjata ja suunnata oppilaita asettamiinsa tavoitteisiin (toiminnan sisältöjen reflektointi), motivoida ja sitouttaa työskentelyyn (toiminnan perusteiden reflektointi) sekä huomioida oppimis- ja kasvuprosessin eteneminen (oman kasvuprosessin reflektointi). Oppilaat laativat luokkakohtaiset itsearviointiohjeet, jotka olivat yksityiskohdiltaan hieman erilaisia eri luokilla. Pääasiassa itsearviointi

koski seuraavia asioita: missä onnistuit, mikä oli vaikeaa, miten opit parhaiten ja mitä tekisit toisin. Päiväkirjan pitämisestä annettiin yleisluontoinen ohje: oppilasta pyydettiin merkitsemään päivämäärä ja tavoitteet, pohtimaan ja arvioimaan oppimistaan ja siihen vaikuttaneita syitä. Oppilaiden käsitekarttoja ja Vee-heuristiikkoja käytiin keskustellen läpi tunti-ilanteessa, mutta päiväkirjojen/itsearviointien analysointiin ei jäänyt aikaa. Yksilö- ja ryhmäkeskustelujen avulla pyrittiin selkeyttämään oppilaan oppimisprosessia. Opettajan tehtävä oli myös kokonaisuuden suunnittelu ja organisointi sekä yleisten tavoitteiden asettaminen opetussuunnitelman pohjalta. Opettaja pyrki olemaan avoin oppilaiden aloitteista tuleville ehdotuksille.

Oppimisympäristönä oli luokahuoneen lisäksi kaupungin kirjasto, koulun biologian kirjasto ja vuonna 1999 Luontomuseo. Elokuussa vuonna 1996 oppilaat kävivät Luontomuseossa sieninäyttelyssä sekä tutustuivat metsien selkärangattomiin. Oppimisympäristö mahdollisti vapaan liikkuvuuden kirjastoihin molempina vuosina sekä vuonna 1999 myös Luontomuseoon. Oppilaiden käytössä oli sama oppimateriaali molempina vuosina. Biologian luokassa oli yksi tietokone ja oppilaat organisoivat itse tietokoneen käyttövuorot. Tosin vuonna 1996 luokan internet-yhteys ei ollut koko projektin ajan käytössä. Oppilaiden toivomuksesta tutkielman palautuspäivämäärä siirrettiin maantieteen jaksoon, jolloin biologian opetus oli jo loppunut. Projektityön palautuspäiväksi sovittiin molempina vuosina viikon 49 perjantai. Suurin osa oppilaista palautti työn heti oppimisprojektin jälkeen.

Projektityöhön liitettiin mukaan itsearvioinnit/päiväkirja, Vee-heuristiikka ja käsitekartat. Työtä ei palautettu opettajalle henkilökohtaisesti, vaan oppilaat saattoivat jättää työn opettajanhuoneeseen tai luokkaan. Opettaja ei pystynyt kontrolloimaan, että kaikkien oppilaiden käsitekartat ja itsearvioinnit olivat tutkielman mukana. Opettaja antoi tutkielman loppupalautteen sekä kirjallisesti että suullisesti. Palautekeskustelu tapahtui välituntien aikana ulkovalvonnassa, käytävällä ja opettajanhuoneessa. Vuoden 1996 oppimisprojektiin liittyi myös lehtileikkeiden kerääminen ja äidinkielen ainekirjoitus. Äidinkielen lehtori Leena Kohonen antoi luokan 8 K oppilaille mahdollisuuden kirjoittaa aine tutkielmaan liittyen. Valtaosa oppilaista (n=10/14) kirjoitti tutkielmaan liittyvän aineen keksien sille otsikon. Lehtileikkeiden kerääminen liittyi elokuussa alkaneeseen läpäisyperiaatteella toteutettuun sanomalehden käyttöön biologian opetuksen osana, jonka tarkoitus oli harjaannuttaa oppilaat etsimään ja seuraamaan biologiaan liittyvää ajankohtaista keskustelua ja uutisointia.

4.5 Aineiston keruu ja käsittely tutkimusongelmiin vastaamiseksi

4.5.1 Aineiston keruu

Tutkimukseen osallistui 92 oppilasta, joista tyttöjä oli 48 % (n= 44) ja poikia oli 52 % (n=48) (taulukko 1). Vuoden 1996 tutkimusaineistossa (n=43) olivat mukana Juhani Ahon koulun luokkien 8K (n=14), 8 L (n=16) ja 8 M (n=13) biologian ryhmät. Vuoden 1999 tutkimusaineistossa (n=49) olivat mukana biologian opetusryhmät 8 NO (n=18), 8 P (n=16) ja 8 PQ (n=15). Sama ryhmäjako oli mm. englannin, kemian, fysiikan ja matematiikan tunneilla. Tapaustutkimuksen etiikkaan liittyy olennaisesti kysymys oppilaiden oikeusturvasta ja anonyymiydestä. Opettajana/tutkijana huolehdin siitä, että oppilaat olivat tietoisia tutkimuksen tarkoituksesta ja kulusta. Oppilaat voivat kärsiä tutkimuksen tuomista tuloksista, joten kaikki luokat sekä oppilaiden nimet keksittiin tai vaihdettiin. Tutkimuksesta poistettiin kaksi tyttöä vuonna 1996 ja kaksi poikaa vuonna 1999 puutteellisten Vee-heuristiikkojen takia. Tutkimuksessa oli mukana oppilaita, joilta puuttuu itsearviointi, alkua ja loppuvaiheen käsitkartta tai tutkielma, koska ne olivat toissijaisia tutkimuskohteita.

Tutkimukseen osallistuin itse opettajana ja tutkijana, joten tunnen valtaosan oppilaista useamman vuoden ajalta. Useimpien vuoden 1999 aineiston oppilaiden opettaja olen ollut jo seitsemännen luokan biologiassa ja maantiedossa. Olen opettanut valtaosaa oppilaista myös tutkimuksen jälkeen yhdeksännen luokan biologiassa ja maantiedossa sekä kahdeksannen luokan maantiedossa. Tausta-aineistona käytettiin oppilaiden biologian arvosanoja ja lukuaineiden keskiarvoa (taulukko 1 ja 2).

Tutkimuksessa oli poikia hieman enemmän kuin tyttöjä ja kahdeksaslukulaisten tyttöjen arvosanat olivat poikia parempia (taulukko 1). Sukupuolijakauma on sama kuin muissa peruskouluissa tehdyissä tutkimuksissa (esim. Kairavuori 1996, 95; Rajakorpi 1999, 2000). Myös oppilaiden biologian arvosanjakauma ja lukuaineiden keski-arvojakauma (taulukko 2) vastasi hyvin Rajakorven (1999, 2000) peruskoulun luonnontieteiden opetuksen kehittämishankkeesta raportoituja tuloksia.

Talviprojektin aineisto kerättiin vuosina 1996 ja 1999 Iisalmesta Juhani Ahon koulun oppilaista. Tutkimuksen pääaineistoa olivat kahdeksaslukulaisten tekemät Vee-heuristiikat (n=92) ja käsitkartat. Lisäaineistona oli oppimispäiväkirjoja, itsearviointeja ja oppilaiden tekemiä tutkielmia. (Taulukko 3.)

Taulukko 1. Oppilaiden (n=92) menestyminen biologiassa.

Biologian arvosana	Tytöt	Pojat	Yhteensä	%-osuus
4	0	0	0	0,0
5	0	0	0	0,0
6	0	4	4	4,3
7	1	12	13	14,1
8	11	18	30	32,6
9	31	12	43	46,7
10	1	1	2	2,2
Yhteensä	44 (47,8 %)	48 (52,2 %)	92	100,0

Taulukko 2. Oppilaiden (n=92) lukuaineiden keskiarvo joulutodistuksessa.

Lukuaineiden keskiarvo	Tytöt	Pojat	Yhteensä	%-osuus
6,0 – 6,9	0	7	7	7,6
7,0 – 7,9	11	24	35	38,0
8,0 – 8,9	23	14	37	40,2
9,0 – 10,0	10	3	13	14,1
Yhteensä	44	48	92	100,0

Taulukko 3. Biologian oppimisprojekteista kerätty aineisto vuosina 1996 ja 1999.

Luokka	Ajankohta	Aihe	Kerätty aineisto
8 (n=43)	Syksy 1996	Eläimet ja talvi-projekti	Käsittekartta alussa ja lopussa Vee-heuristiikat Päiväkirja Opettajan arviointi Ainekirjoitus Tutkielma
8 (n=49)	Syksy 1999	Eläimet ja talvi-projekti	Käsittekartta alussa ja lopussa Vee-heuristiikat Itsearviointi Opettajan arviointi Tutkielma

4.5.2 Aineiston käsittely

Tutkimuksessa käytettiin Bogdanin ja Biklen (1992, 153-183) suosittellemaa aineiston analyysitapaa. Koko aineisto järjestettiin biologian oppilasryhmiin (n=6) mukaan ja henkilökoodit merkittiin alkuperäisiin Vee-heuristiikkoihin ja käsittekarttoihin. Oppilaiden numerointi ei noudata juoksevaa numerointia 1-92, vaan vuoden 1996 oppilailla oli tunnusnumerot 47-89 ja vuoden 1999 oppilaiden tunnusluvut olivat 119-167 (liite 1). Kirjaimella g merkittiin tyttöjä ja kirjaimella b poikia. Kirjoitin Vee-heuristiikan eri kohdat tietokoneelle, sillä tunsin valtaosan oppilaista käsialan perusteella. Oppilaan henkilöllisyys paljastui vasta siinä vaiheessa, kun etsin selityksiä käsittekartoista, päiväkirjoista, tutkielmista, itsearvioinneista ja arvosanoista saadakseni syvyyttä oppilaan vastausten tulkintaan. Monimenetelmällinen lähestymistapa on perusteltu silloin, kun halutaan saada kokonaiskuva ilmiöstä tai kyseessä on opettamisen ja oppimisen prosessin tarkastelu (Cohen & Manion 1994).

Tekstejä lukiessani hahmottelin alustavasti luokkia ja kategorioita. Opettajana ja aineiston kerääjänä minulle oli muodostunut oppilaan ajattelusta ja toiminnasta esiymmärrys, jota käytin välineenä löytää aineistosta esiin nousevat keskeiset asiat ja merkityssuhteet. Kirjoitin Vee-heuristiikkojen kohdista muistiinpanoja edeten systemaattisesti Vee-heuristiikan kysymysten osoittamassa numerojärjestyksessä. Luokittelu tehtiin aineistosta nousevien teemojen mukaan. Alakategoriat muodostettiin aineistolähtöisesti, mutta niiden pohjalta muodostettujen pääkategorioiden nimeämiseen vaikutti osin teoriatausta. Ensimmäisellä luokittelukerralla pää- ja alakategorioita syntyi runsaasti, koska halusin mahdollisimman suuren määrän variaatioita pysyvän mukana analyysissä. Luokittelun tavoitteena oli käsitteellistää aineistoa yksityisestä yleiseen ja löytää aineistosta tutkimusongelmien suuntaiset teemat sekä kuvata tutkimuksessa mukana olleiden kahdeksaluokkalaisten näkemyksiä heidän omien kokemustensa kautta. Luokittelu pyrki vastaamaan oppilaiden erilaisia tulkintoja ja näkemyksiä siitä todellisuudesta, jonka he ovat kokeneet (Marton 1981, 181; Uljens 1989, 47-48). Uuden lukukierroksen jälkeen yhdistin ensimmäisen luokittelukerran kategorioita sekä muutin yksittäisiä havaintoja eri luokkiin. Esimerkiksi Vee-heuristiikan tutkimuskysymysten luokitteluun sain lopulta 7 kategoriaa alkuperäisen 20 kategorian sijaan (ks. taulukko 5). Tutkimuskysymysten kognitiivisen tason perusteella tehty luokittelu vähensi luokkien lukumäärää ja tiivistä aineistosta olennaisen. Löydettyäni aineistosta selkeän luokittelukategorian kävin koko aineiston läpi ja etsin kaikki siihen viittaavat havainnot. Uuden havainnon oli sovittava tekemääni luokitukseen tai luokan nimeä oli muutettava tai poistettava luokasta yhteensopimattomat havainnot (mm. Bryman & Burgess 1994, 4). Luokittelun oli kestettävä myös rinnakkaisluokittelijan tarkas-

tus. Luokittelun tavoitteena oli muodostaa mahdollisimman homogeeniset kategoriat (Alasuutari 1994). Osa kategorioista muodostettiin siten, että oppilas kuului vain yhteen kategoriaan (ks. liite 4). Sen sijaan Vee-heuristiikan arvoperusteluissa yhdellä oppilaalla saattoi olla useaan eri pääkategoriaa kuuluvia vastauksia (ks. taulukko 9).

Kategorioiden muodostamisessa käytettiin horisontaalista tapaa, jolloin alakategoriat olivat keskenään samanarvoisia (yhtä tärkeitä, yhtä hyviä) ja erillisiä (ks. Marton 1994). Hierarkkisia kategorioita, joissa käsitykset olivat eritasoisia (toiset käsitykset ovat kehittyneempiä kuin toiset), käytettiin esimerkiksi Vee-heuristiikan tietoväitteiden luokittelun yhteydessä (ks. Uljens 1989). Hierarkkista luokittelua oli myös käsitteiden jako ylä- ja alakäsitteisiin (ks. kuvio 15). Vee-heuristiikan tietoväitteet luokiteltiin Biggsin ja Collisin (1982) SOLO-taksonomialla (The Structure of the Observed Learning Outcome). SOLO-taksonomia sopii hyvin oppimisen laadun selvittämiseen ja esimerkiksi esse- vastausten luokitteluun (mm. Pitkänen 2001, 73 ja 132-145; Äänismaa 2002). Olen yksinkertaistanut SOLO-taksonomialuokittelua, sillä Vee-heuristiikan tietoväitteet olivat lyhyitä, joskus jopa pelkkiä käsitelisteja. Tässä tutkimuksessa käytettiin vain kolmea SOLO-taksonomia kategoriaa eli esi-, yksi- ja monirakenteisia tietoväitteitä (ks. taulukko 18; liite 4).

Aineiston analysoinnissa huomioitiin se, mitä asioita oppilaat käsittelevät ja mistä he jättivät kirjoittamatta. Tekstisitaattien pituus, sisältö ja laatu vaihtelivat, joten johonkin kategoriaan liittyvien havaintojen suuri lukumäärä sinänsä ei ole Alasuutarin (1994) mukaan merkityksellinen analyysin peruste. Lukumäärät olivat suuntaa antavia, aineiston laadun lähempään tarkasteluun ja mahdolliseen jatkokäsittelyyn ohjaavia tunnuslukuja. Runsaan kuvailun tarkoitus oli antaa lukijalle mahdollisuus tehdä omia tulkintoja. Wolcott (1990, 129) suosittelee kuvailevien ja tulkinnallisten osien erottamista toisistaan. Kuvailevat osat olivat hienovaraista analyysia, ja tulkinnalliset osat, jotka kirjoitin empirian ja kirjallisuuden synteessä, olivat teoreettisempaa analyysia. Tässä tutkimuksessa kuvailevat osat ovat oppilaiden tekstien suoria, sanatarkkoja lainauksia ja olen erottanut ne muusta tekstistä kursivilla usein ilman lainausmerkkejä. Ne kuitenkin muistettava se, että jo väliotsikot ja oppilaiden kirjoitusten leikkaaminen luovat niistä uuden tulkinnan. Tutkijana ja opettajana tulkitseen havaintoja ja tutkittavien oppilaiden ominaisuuksia oman käsitemaailmani kautta ja luon omien käsitysten pohjalta aineistosta merkitysluokkia. Vee-heuristiikan kohdat pyrittiin esittämään kokonaisuudessaan, jotta lukija voi tarkastaa luokittelun oikeellisuuden.

Vuoden 1996 aineistoa en ehtinyt analysoida riittävän perusteellisesti uutta toimintatutkimuskykliä varten, joten vuoden 1999 oppimisprojekti to-

teutettiin samalla tavalla. Erona oli se, että vuonna 1996 projektin motivoitina oli kuvata tarkastelu luokassa ja jälkimmäisessä aineistossa Luontomuseon talvimaisemavetriini. Syrjälän ym. (1994, 13-15) mukaan tapaustutkimus on joustavaa, joten Luontomuseokäynnit mahdollistuivat tässä tutkimusasetelmassa. Aineistot yhdistettiin luotettavuuden lisäämiseksi ja tuon tekstissäni esille oppilaiden mahdolliset painotuserot eri vuosien aineistojen välillä. Tutkimuksen osat eivät ole syntyneet tutkimusraportin järjestyksessä. Myös teoreettinen viitekehys on tutkimusprosessin edetessä jatkuvasti jäsentyntä. Luokittelussa käytettiin apuna ATLAS/ti-ohjelmaa kategorioiden muodostamisessa tutkimuskysymysten ja arvooperustelujen osalta.

Yhdeksän oppilaan Vee-heuristiikkojen ja käsitekarttojen metatekstianalyysi pyrkii syventämään oppimisprosessin kuvausta. Yhdeksän oppilasta valittiin lukuaineiden keskiarvon mukaan siten, että oppilaat järjestettiin parhaimmasta heikoimpaan. Kolme oppilasta otettiin aineiston molemmista ääripäistä, yksi oppilas aineiston mediaanin kohdalta sekä yksi oppilas mediaanin molemmilta puolilta. Keskiarvon mukaisesti ääripäihin sijoittuneet oppilaat erottuivat tutkimuskysymysten, käytettyjen menetelmien ja arvooperustelujen tarkastelussa. Tätä menetelmällistä ratkaisua tukee myös Milesin ja Hubermanin (1994) sekä Pattonin (1990, 40-41) tulkinta. Heidän mukaansa laadullinen tutkimus on lähes kaikissa eri muodoissa reductio, sillä tutkija valikoi tutkittavat asiat sekä erottelee tutkimustehtävän kannalta olennaiset tiedot epäolennaisesta. Yhdeksän oppilaan alku- ja loppuvaiheen käsitekarttoista laadittiin kertomus numeroimalla käsitteiden väliset väitelauseet. Kertomusten kirjoittamista perustelen siten, että osa oppilaiden käsitekarttoista oli miellekarttoja, joiden tulkinta ei ole yksiselitteistä. Myös tuntitilanteessa oppilaat lukivat karttoja toisilleen tai opettajalle. Yhdeksän oppilaan ongelmanratkaisuprosessista rakennettiin yksinkertaistettu malli (kuviot 32-40), jossa esitetään yhden tutkimusongelman käsitteellinen ja menetelmällinen ymmärrys oppimisprojektin suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa. Käsitteiden tarkastelussa huomioitiin alku- ja loppukäsitekarttoista vain yläkäsitteet eli laho-, luokka- ja heimotason käsitteet. Oppilaiden ainekirjoituksesta (n=12) käsiteltiin otsikoihin liittyviä tunneilmauksia (Kärkkäinen 2003a). Niillä ei ollut tutkimusongelmien kannalta ratkaisevaa merkitystä, joten ne jätettiin tässä tutkimuksessa tarkastelun ulkopuolelle. Oppilaiden alkukäsitekarttoja hyödynnettiin oppimisprojektin alussa kiinnostuksen kohteiden selvittämisessä sekä oppilaiden virhekäsitysten hahmottamiseksi. Loppukäsitekarttoja käytettiin Vee-heuristiikan tietoväitteiden tarkastelussa ja niistä etsittiin myös mahdollisia väärinymmärryksiä. Oppilaiden tutkielmia hyödynnettiin lisätietolähteinä aineiston analysoinnin yhteydessä ja niistä tarkasteltiin lehtiartikkeleiden otsikoita sekä lähdeluetteloita (liitteet 2-3).

5 Tulokset ja niiden tarkastelu

Tutkimuksen tulokset esitellään tutkimusongelmittain Vee-heuristiikan kymmenen kysymyksen sekä suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheen pohjalta. Jokaisen neljän tutkimusongelman yhteydessä on kokoava tarkastelu keskeisimmistä tuloksista.

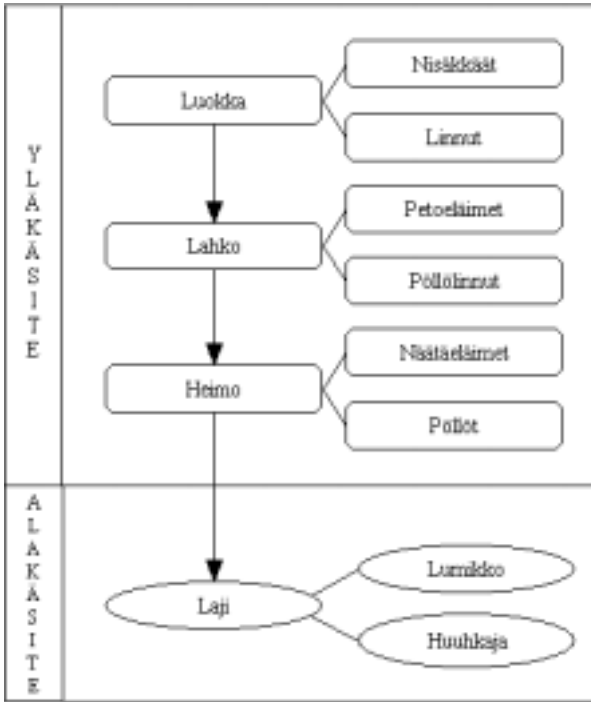
5.1 Millaisia ovat oppilaiden tutkimuskysymykset, arvoperustelut ja ennakkotiedot?

Vee-heuristiikan kohdassa 1 *Ongelma kysymyksen muodossa* oppilaat tekevät tutkimuskysymyksiä omasta mielenkiinnosta, talvikuvan tai Luontomuseon talvivitriinin herättämien ajatusten pohjalta. Tutkimuskysymyksistä tarkasteltiin aihepiirejä, keskeisiä käsitteitä sekä kysymysten kognitiivista tasoa. Vee-heuristiikan arvoperustelut kuvasivat oppilaiden motivaatiota ja perusteluja oppimisprojektille (luku 5.1.2). Ennakkotiedoista Vee-heuristiikan kohdasta 3 *Mitä tiedät ennestään kysymyksen aihepiiristä?* tutkittiin oppilaiden tietoja, taitoja ja mahdollisia väärinymmärryksiä (luku 5.1.3). Tutkimuskysymysten, arvoperustelujen ja ennakkotietojen kokoavassa tarkastelussa huomioitiin Vee-heuristiikan tutkimuskysymysten ja ennakkotietojen vuorovaikutus (luku 5.1.4).

5.1.1 Oppilaiden tekemät tutkimuskysymykset

A. Tutkimuskysymysten aihepiirit ja keskeiset käsitteet

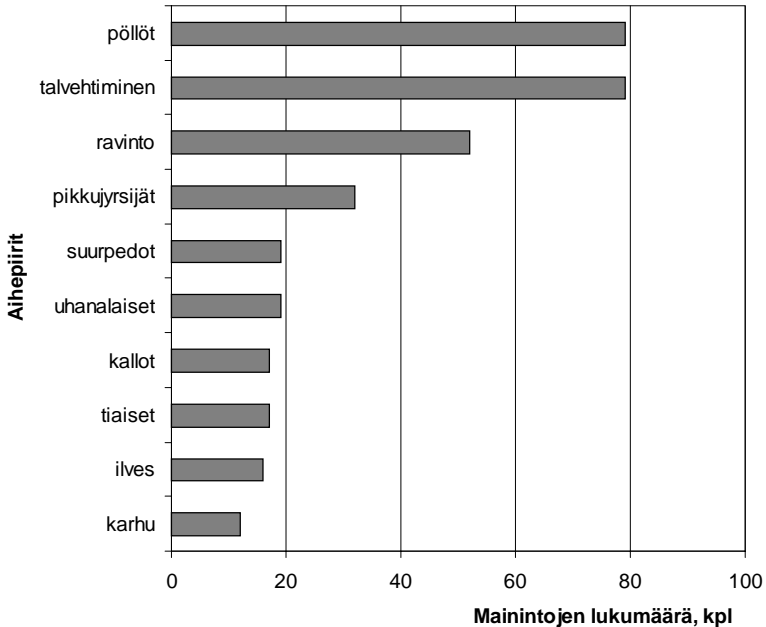
Tutkimuskysymysten aihepiirien ja käsitteiden luokittelu perustui biologiasa yleisesti käytettyyn mikrotaksonomiaan (lajitaso) ja makrotaksonomiaan (heimo-, lahko- ja luokkataso). Tutkimuskysymysten heimo-, lahko- ja luokkatason käsitteet ovat tässä tutkimuksessa yläkäsitteitä ja lajitason käsitteet ovat alakäsitteitä. Yläkäsitteet ovat yleisiä ja laaja-alaisia ja ne kattavat lajikäsitteet. Käsitteiden tarkastelussa ei ole huomioitu sukutasoa, sillä se liittyi oppilaiden tutkielmissa ainoastaan eläimen latinankieliseen nimeen. Muutamissa käsitteissä luokittelua on sovellettu, esimerkiksi käsite kallot ei ole biologian tieteenalan käsitteenä luokka-, lahko-, heimo- tai lajitason käsite. (Kuvio 15.)



Kuvio 15. Käsitteiden luokittelu ylä- ja alakäsitteisiin.

Lajitason käsitteet kuvataan soikioina ja luokka-, laho- ja heimotason käsitteet suorakulmioina. Sukutason käsitteet jätettiin tarkastelun ulkopuolelle.

Pööllöt ja talvehtiminen olivat ensisijaisia aihepiirejä (kuvio 16). Pööllökysymyksiä tehtiin ravinnon lisäksi pööllöjen tuntomerkeistä. Ravintokysymyksissä, joissa oli mukana myös saalistaminen, käsiteltiin pääasiassa tiiasten, pikkujyrsijöiden ja jyrsijöiden ravintoa. Niin ikään kysymyksiä tehtiin pikkujyrsijöiden ja jyrsijöiden kannasta, elintavoista ja ravinnosta. Uhanalaisuus kysymyksissä pohdittiin uhanalaisia eläimiä ja uhanalaisuuden syytä seuraavien kysymysten tavoin: *Mistä johtuu eläinten uhanalaisuus?* ja *Miksi eläimet ovat uhanalaisia?* Oppilaita kiinnostivat Suomen suurpedot ja niiden tuntomerkit, elintavat ja elinympäristö. Kallokysymyksissä vertailtiin hyönteissyöjän, pedon ja jyrsijän kallojen eroja ja yhtäläisyyksiä (ks. kuva 2).



Kuvio 16. Tutkimuskysymysten (n=309) keskeiset aihepiirit Vee-heuristiikan kohdassa 1*.

* Ongelma kysymyksen muodossa

Tutkimuskysymys voi kuulua useampaan aihepiiriin. Kysymys *Mitä tunturipöllö syö?* luokiteltiin aihepiiriin pöllö sekä ravinto. *Miten tiaiset talvehtivat?* luokiteltiin aihepiiriin tiainen ja talvehtimistavat. Pöllöihin laskettiin mukaan myös lajitason maininnat, esimerkiksi helmipöllö ja huuhkaja. Karhu ja ilves eivät sisälly käsitteeseen suurpedo.

Tiaskysymykset liittyivät ravinnon ja talvehtimisen lisäksi tuntomerkkeihin ja tiaislajeihin. Ilveskysymykset käsitelivät tuntomerkkejä, ravintoa, elinympäristöä ja käyttäytymistä: *Missä ilves talvehtii?* ja *Mille alueelle ilves on levinnyt?* Karhukysymykset olivat pääasiassa karhun talvehtimisestä seuraavien esimerkkien tavoin: *Miten karhu aloittaa talvehtimisen?*, *Miksi karhu talvehtii?* ja *Missä karhu nukkuu talvella?*

Yleisimmät oppilaiden tekemät kysymykset *Miksi eläinten pitää sopeutua talveen?*, *Miten eläimet talvehtivat?* ja *Miten eläimet sopeutuvat talveen?* kohdistuvat biologian tietoaiksen osalta oleellisimpaan. Lajitasolla

oppilaat pohtivat ilveksen ja karhun lisäksi mm. maamyyrän, oravan, jäniksen, hirven, liito-oravan ja kärpän sopeutumista talveen. Talvehtimistapoihin liittyviä kysymyksiä olivat mm. *Mitenkä eläinten turkit muuttuu talven tulleen?* ja *Missä metsämyyrä asustaa talvisin?* Oppilaita kiinnostivat eläinten jäljet, talveen valmistautuminen ja talvivarastojen kerääminen seuraavien esimerkkien tavoin: *Millaisia jälkiä eläimet jättävät talvella?*, *Miten karhu kerää talveksi ruokaa?* ja *Miten se voi elää talven yli syömättä?* Tutkimuskysymyksiin kytkeytyi huoli eläimen selviytymisestä talvesta ja ihmisen toiminnan vaikutuksesta eläimen elinoloihin.

Oppilaiden tekemien tutkimuskysymysten (n=309) aihepiirit olivat vuoden 1996 ja 1999 aineistossa samankaltaiset (taulukko 4). Valtaosa tutkimuskysymysten käsitteistä oli lahko-, luokka- ja heimotason käsitteitä. Yläkäsite pöllö oli vallitseva vuoden 1996 aineistossa, mutta vuonna 1999 oppilaat mainitsivat pöllökäsitteen lisäksi kaikki museon pöllölajit. Pöllökäsitteen lukumäärää selittänee osaltaan museossa hoidossa ollut helmipöllö. Talveen olennaisesti liittyvät ilmiöt talvihorros, talviuni ja kylmänhorros puuttuivat miltei kokonaan. Vuoden 1996 oppilaat käyttivät käsitettä suurpeto ja vuoden 1999 oppilaat käsitettä peto (taulukko 4). Suurpeto-käsitteen käyttöä selittivät osaltaan oppilaiden tutkielmien lehtiartikkelit, joiden pää- ja väliotsikoissa mainittiin suurpeto, karhu ja susi (liite 2). Pikkunisäkkäillä oppilaat tarkoittivat lumikkoja ja kärppää ja käsite johdettiin analogisesti käsitteparista jyrssiä - pikkujyrssiä (opettajan havaintopäiväkirja). Tutkimuskysymyksissä oli runsaasti arkikäsitteitä, esimerkiksi käsitteen ravinto sijaan oppilaat käyttivät käsitettä syönti ja ruoka (vrt. kuvio 16). Oppilailta puuttuivat miltei kokonaan kysymykset matelijoista, sammakkoeläimistä, selkärangattomista ja talvivitriinin linnuista. Sen sijaan kallovitriinin (ks. kuva 2) pikkujyrssiöistä ja niiden ravinnonkäytöstä tehtiin useita tutkimuskysymyksiä.

Asenteisiin tai arvoihin liittyviä tutkimuskysymyksiä oli uhanalaisuutta lukuun ottamatta vähän. Tutkimuskysymykset *Jos susi hyökkää kun olet kaverin kanssa nuotiolla mitä teet?* ja *Miten ilves suhtautuu ihmiseen?* kuvastivat oppilaiden ennakkokäsityksiä suden ja ilveksen vaarallisuudesta. Ilveskysymysten määrää selittänee osaltaan vuonna 1998 ensi-iltaan tullut elokuva Poika ja ilves (opettajan havaintopäiväkirja). Tutkimuskysymykset *Millä karhua on pyydystetty?* ja *Mikä on suden pahin vihollinen ihmisen jälkeen?* kertoivat oppilaiden asenteista ja suhtautumisesta metsästyksen. Tutkimuskysymys *Millainen on saukon luonteenpiirre?* sisälsi antropomorfisia eli ihmismäisiä piirteitä samoin kuin eläimen tahtoon tai haluun liittyvät kysymykset.

Vee-heuristiikan tutkimuskysymysten aihepiirejä ja keskeisiä käsitteitä tarkasteltiin oppilaiden tutkielmista. Oppilaat kirjoittivat pikkujyrssiöiden

Taulukko 4. Tutkimuskysymysten (n=309) keskeiset käsitteet vuosina 1996 ja 1999 Vee-heuristiikan kohdassa 1*.

Tutkimuskysymysten keskeiset käsitteet	Mainintojen lukumäärä		
	Vuosi 1996	Vuosi 1999	Yhteensä
Pöllöt	36	14	50
Suurpeto	19	0	19
Uhanalaiset eläimet	19	0	19
Tiaiset	17	0	17
Kallot	0	17	17
Pikkujyrsijät	14	2	16
Jyrsijä	10	6	16
Ilves	1	15	16
Karhu	2	10	12
Huuhkaja	0	12	12
Ravinto	3	5	8
Talviuni	0	6	6
Pikkunisäkäs	5	0	5
Nisäkäs	2	2	4
Peto	0	4	4
Tunturipöllö	0	4	4
Sarvipöllö	0	4	4
Helmipöllö	0	4	4
Hyönteissyöjä	0	3	3
Lapinpöllö	0	2	2
Lehtopöllö	0	2	2
Kylmänhorros	1	0	1
Hiiripöllö	0	1	1

* Ongelma kysymyksen muodossa

merkityksestä metsän ravintoketjussa ja petojen ravintona. Pikkujyrsijöiden vaikutusta ekosysteemin toimintaan pohdittiin seuraavien esimerkkien tavoin:

Myyrien määrä vaikuttaa petoeläinten lisääntymiseen. Monet petoeläimet käyttävät ravinnokseen myyriä, hiiriä, päästäisiä.

Pikkujyrsijöiden määrä vaikuttaa helmipöllön munalukuun. Hyvinä myyrävuosina lentoon lähteviä poikasiasia on enemmän kuin huonona vuosina.

Pikkujyrsijät ja päästäiset ovat metsiemme yleisimpiä nisäkkäitä. Pikkujyrsijöitä ovat myyrät, hiiret ja sopulit. Ne syövät kasveja ja siemeniä. Hampaisto on erikoistunut kasviravinnon jyrsimiseen.

Tutkielmissa kuvattiin energian ja ravinnon riittävyttä seuraavasti:

Paleltumisen lisäksi eläimiä uhkaa talvella ravinnon puute. Eläimet valmistautuvat talveen eri tavoilla. Yhteisenä piirteenä talvehtimisessä on energian säästäminen.

Monet eläimet säästävät talvella energiaa, jotta syksyllä kerätyt varannot riittäisivät. Talvella ruokaa kun on vaikea löytää paksun lumipeitteen alta.

Tutkimuskysymysten laji-, heimo-, lahko-, luokkatason käsitteitä käytettiin tutkielmissa useilla eri tavoilla. Lahkokäsite esiintyi eläinten ryhmittelyssä: ”Jyrsijöiden lahko on nisäkkäiden runsaslajisin. Suomen noin 70 nisäkkäislajista noin kolmannes on jyrsijöitä.” Oppilas perustelee tutkielmansa johdannossa käyttämiään luokka-, lahko-, heimo- ja lajitason käsitteitä seuraavasti:

Tämä tutkielma on tehty Juhani Ahon yläasteella sekä kotonani. Työn tarkoitus on aluksi selvittää erilaisia talvehtimistapoja nisäkkäiden ja lintujen kannalta. Olen esimerkin vuoksi maininnut suluisissa ne lajit, jotka käyttävät tiettyä tapaa tai kuuluvat mainittuun heimoon. Yleensäkin olen pyrkinyt kertomaan yhdestä ”heimosta” (esim. tiaiset) laajasti siten, että kerron eri lajeista (esim. susi ja karhu) eri seikkoja, jolloin ”heimosta” hahmottuu kokonainen kuva. Luvussa 2.1 hiiret en kerro hiiristä yleisesti vaan painotan lajiin kotihiiri. Kotihiiri mielestäni vastaa kaikkia hiirilajeja käyttäytymi-

seltään ja tavoiltaan. Sivuun olen laittanut muiden hiirilajien levinneisyyskarttoja. Työn lopussa on liite ”Taulukoita ja kuvia”, jonne olen koonnut eri lajeihin liittyviä kuvia yms. Jos asiasta on lisää tällä sivulla olen viitanut siitä tekstissäni. Työn aikana olen mielestäni oppinut paljon tärkeää tietoa eri eläimistä. Työn tekemiseen meni aikaa noin 12 h. Uskon, että työ korvaa siihen uponneen ajan ja vaivan.

Tutkimuskysymysten aihepiirit liittyivät biologian yläkäsitteisiin ja talvehtimisaihetta tarkasteltiin rakenteellisten, ekologisten ja fysiologisten sopeutumien näkökulmasta. Oppilaille oli runsaasti myös lajitason mainintoja suuri-kokoisista nisäkkäistä ilveksestä, karhusta ja sudesta. Linnuista mainittiin pöllöt ja tiaiset, joiden lajistosta suurin osa talvehtii Suomessa.

B. Tutkimuskysymysten kognitiivinen taso

Tutkimuskysymysten kognitiivisen tason kategoriat muodostettiin aineistolähtöisesti, mutta kategorioiden nimeämisessä hyödynnettiin kirjallisuutta. Jokaista kysymyksen näkökohtaa vastasi ymmärtämistoiminto, jota käytettiin luokitteluperusteluna kysymysten kognitiivisen tason määrittämiseksi (Aebli 1991, 395-399). Kysymykset ohjasivat tarkastelemaan asioita joltakin kannalta. *Kuinka monta tiaislajia on?* kehotti oppilasta tarkastelemaan tiaisten lukumäärää. *Missä lehtopöllö saalistaa?* suuntasi tutkimaan pöllöjen elinympäristöä ja *Miksi eläimet ovat uhanalaisia?* pohtimaan uhanalaisuuden syitä. Vee-heuristiikan tutkimuskysymykset luokiteltiin seitsemään pääkategoriaan kognitiivisen tason perusteella (taulukko 5). Tutkimuskysymysten % -osuus kertoi, mikä kysymyskategoria sai pienimmän ja suurimman edustuksen (kuvio 17).

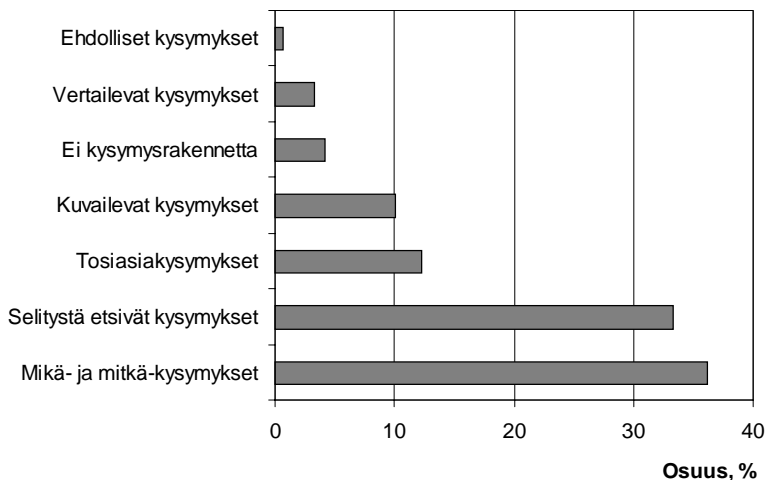
Suurin osa oppilaiden tekemistä tutkimuskysymyksistä alkoi kysymyssanalla mikä (kuviot 17-18). Ne käsittelivät lähinnä faktatietoa, joka ei välttämättä syvennä käsitteellistä ymmärrystä. Miten- ja miksi-kysymykset tuottivat joko kuvailevaa tai selittävää prosessitietoa. Ehdolliset ja vertailevat tutkimuskysymykset kohdistuivat ilmiöihin ja niiden ominaisuuksien luokitteluun seuraavien esimerkkien tavoin: *Miten luulisit karhun elävän jos se ei talvehtisi lainakaan?* ja *Miten kärppä ja lumikko eroavat?* Kuvailevia kysymyksiä tehtiin eläimen rakenteesta, ulkonäöstä, väristä ja elintavoista. Tosi-asiakysymyksissä oikeat ja väärät vastaukset voivat jäädä ilman loogisia perusteluja. Määrään ja paikkaan liittyvissä kysymyksissä tarkasteltiin ekologialle ominaista lajien runsautta ja levinneisyyttä, esimerkiksi *Kuinka paljon ne syövät ennen talviunta?* ja *Missä karhu nukkuu talvella?* Korkeata-

Taulukko 5. Tutkimuskysymysten (n=309) kognitiivisen tason perusteella muodostetut pää- ja alakategoriat Vee-heuristiikan kohdassa 1*.

Pääkategoria	Alakategoria
1. Ei kysymysrakennetta	-
2. Tosiasiakysymykset eli faktakysymykset	2a. Toteamiseen liittyvät onko-kysymykset 2b. Määrään liittyvät kysymykset 2c. Paikkaan, aikaan ja välineeseen liittyvät kysymykset
3. Kuvailtavat kysymykset	-
4. Mikä- ja mitkä-kysymykset	4a. Käsitteen ala 4b. Käsitteen ominaisuus 4c. Käsitteen määrittely
5. Vertailevat kysymykset	-
6. Ehdolliset kysymykset	-
7. Selitystä etsivät kysymykset	7a. Miten-kysymykset 7b. Miksi-kysymykset

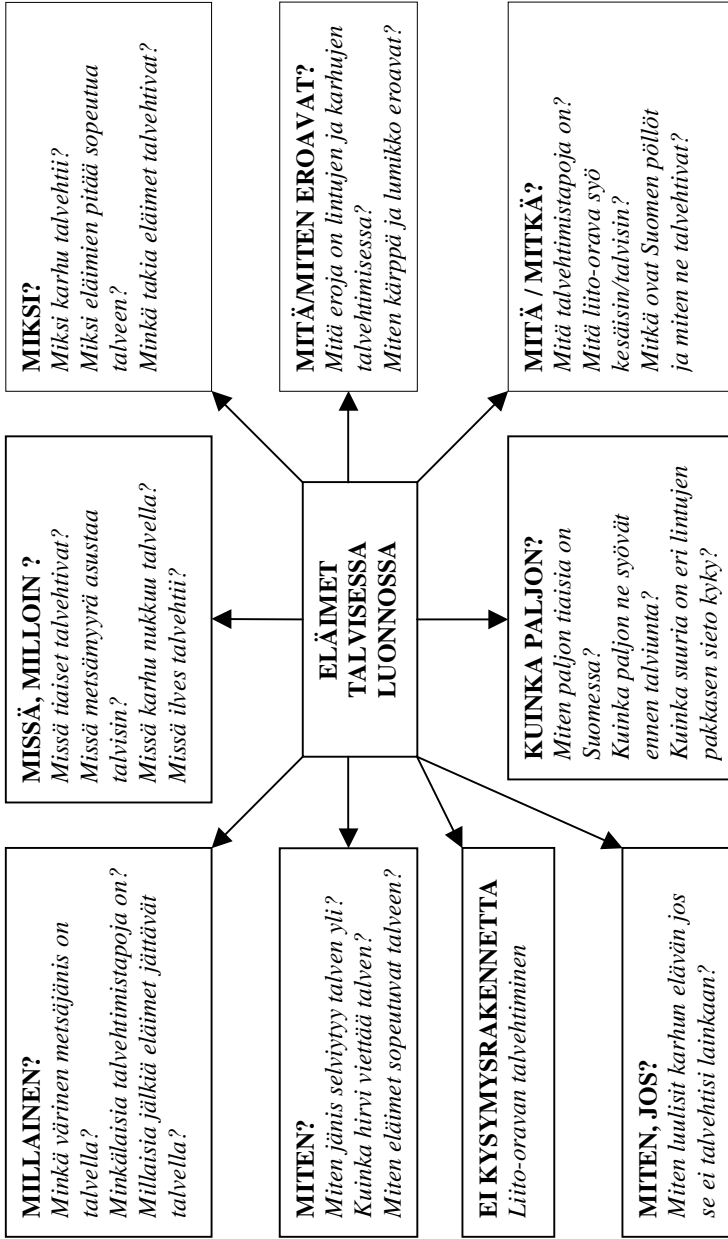
* Ongelma kysymyksen muodossa

Kysymyskategoriat



Kuvio 17. Tutkimuskysymysten %-osuudet Vee-heuristiikan kohdassa 1*.

* Ongelma kysymyksen muodossa



Kuio 18. Yhteenveto kysymysananan perusteella tehdyssä luokittelusta.

soisen kysymyksen, esimerkiksi *Minkä takia eläimet syövät paljon ennen talvea?* voi tehdä vain jo olemassa olevan tietorakenteen pohjalta. Käsitteen ominaisuuteen liittyvät tutkimuskysymykset kohdistuivat aistein havaittaisiin tuntomerkkeihin sekä abstraktista tulkintaa ja päättelyä vaativiin ominaisuuksiin.

Tutkimuskysymysten lukumäärää tarkasteltiin Vee-heuristiikan kohdasta 1 *Ongelma kysymyksen muodossa* (taulukko 6).

Taulukko 6. Yhteenvedo tutkimuskysymysten (n=309) lukumäärästä Vee-heuristiikan kohdassa 1*.

Oppilaiden tekemien tutkimuskysymysten lukumäärä	Oppilaiden lukumäärä		
	Tytöt	Pojat	Yhteensä
1	0 (0)	2 (2)	2
2	5 (10)	6 (12)	11
3	17 (51)	17 (51)	34
4	21 (84)	21 (84)	42
5	1 (5)	2 (10)	3
Yhteensä	44 (150)	48 (159)	92 (309)

* Ongelma kysymyksen muodossa

() tutkimuskysymysten lukumäärä yhteensä

Oppilaat tekivät keskimäärin kolme tai neljä tutkimuskysymystä. Muutamalla oppilaalla oli yksi tai viisi tutkimuskysymystä. (Taulukko 6.)

5.1.2 Arvoperustelut oppimisprojektin alussa

Oppilaiden arvoperustelut Vee-heuristiikan kohdassa 2 *Miksi haluat käyttää aikaa ja voimavaroja, omaa elämäsi tämän tutkimusongelman selvittämiseen?* jaettiin kolmeen pääkategoriaan: 1) sisäiseen motivaatioon, 2) ulkoi- seen motivaatioon ja 3) perustelemattomiin väitteisiin. Sisäinen ja ulkoinen motivaatio luokiteltiin useisiin alakategorioihin. (Taulukko 7.) Pää- ja alaka- tegoriat muodostettiin aineistolähtöisesti ja nimettiin osin kirjallisuuden pohjalta jälkikäteen.

Taulukko 7. Arvoperustelujen (n=235) pohjalta muodostetut pää- ja alakategoriat Vee-heuristiikan kohdassa 2*.

Pääkategoria	Alakategoria
1. Sisäinen motivaatio	1a. Oppiminen 1b. Hauska/kiva/mielenkiintoinen 1c. Itsenäinen työskentely
2. Ulkoinen motivaatio	2a. Numeron parantaminen 2b. Hyöty myöhemmin 2c. Ulkopuolisen tahdon noudattaminen 2d. Ei halua tehdä/pakko 2e. Muutkin tekevät/ei ole muuta tekemistä 2f. Koulutehtävä/aikataulu 2g. Koulussa menestyminen
3. Ei tiedä	

* Miksi haluat käyttää aikaa ja voimavaroja, omaa elämäsi tämän ongelman selvittämiseen?

Sisäisen motivaation kategoriaan kuuluivat ne perustelut, joissa oppilas haluaa oppia, tietää tai tehdä itsenäistä työtä. Oppilas on kiinnostunut ensisijaisesti opiskeltavasta asiasta, uuden tiedon omaksumisesta ja ongelmien ratkaisemisesta. Sisäisen motivaation kannusteena voi toimia oppimisen ilo ilman palkkioita. Kategoriaan luokiteltiin myös oman itsensä kehittämisen halu. Tutkimuksessani sisäisen motivaation luokittelu oli hyvin karkea ja yleistävä erityisesti alakategorioissa oppiminen ja hauska/kiva/mielenkiintoinen. Mielenkiinto käsitettiin sisäiseksi motivaatioksi, mutta mielenkiinnon taustalla voi olla myös välineellinen arvo. Ulkoisen motivaation kategoriaan kuuluivat vastaukset, joissa oppilas ei halua tehdä projektityötä tai tavoittelee työllään ulkoista hyötyä, esimerkiksi kokeen korvaaminen, jatko-opiskelupaikka, sosiaalinen arvostus, numeron korottaminen tai todistuksen hyvä numero.

Oppilaan arvoperustelu laskettiin niin monta kertaa kuin se oli mainittu Vee-heuristiikassa, joten arvoperustelujen kokonaislukumäärä (n=235) ei ole sama kuin oppilaiden lukumäärä (n=92) (taulukko 8). Arvoperustelujen %-osuus havainnollistaa sitä, mikä arvoperustelukategoria sai pienimmän ja mikä suurimman edustuksen.

Taulukko 8. Arvoperustelujen (n=235) pohjalta muodostettujen alakategorioiden %-osuudet Vee-heuristiikan kohdassa 2*.

Alakategoriat	Arvoperustelumainintojen lukumäärä				Pää-kategoria
	Tytöt	Pojat	Yhteensä	%	
Oppiminen	48	37	85	36,2	S
Hauska/kiva/ mielenkiintoinen	24	11	35	14,8	S
Numeron parantaminen	18	14	32	13,6	U
Hyöty myöhemmin	9	11	20	8,5	U
Itsenäinen työskentely	10	5	15	6,4	S
Ulkopuolisen tahdon noudattaminen	2	10	12	5,1	U
Koulutehtävä/aikataulu	10	2	12	5,1	U
Ei halua tehdä/pakko	2	9	11	4,7	U
Muutkin tekevät	1	8	9	3,8	U
Koulussa menestyminen	0	2	2	0,9	U
Ei tiedä	1	1	2	0,9	E
Yhteensä	125	110	235	100,0	

* Miksi haluat käyttää aikaa ja voimavaroja, omaa elämäsi tämän ongelman selvittämiseen?

S = sisäinen motivaatio, U = ulkoinen motivaatio, E = ei tiedä

Sisäisen motivaation arvoperusteluja oli puolet kaikista arvoperusteluista. Sisäisessä motivaatiossa korostui tietäminen, oppiminen ja kiinnostus biologian asiiasältöihin. Pelkästään oppimiseen liittyviä arvoperusteluja oli hieman yli kolmannes kaikista arvoperusteluista. Poikien arvoperusteluissa painottuivat tyttöihin verrattuna ulkopuolisen tahdon noudattaminen, muiden oppilaiden tarkkailu sekä haluttomuus tehdä projektityötä. Sitä vastoin tytöt kokivat projektityön jo alussa hauskana ja kivana poikia enemmän sekä halusivat saada tietoja ja oppia. (Taulukko 8.) Kahdeksaslukalaisilla oli voimakas omakohtainen tavoite ymmärtää opiskelun kohteena olevaa asiaa, ja suurin osa oppilaista teki työn ymmärtääkseen eikä pelkästään suorittaakseen annettua tehtävää. Oppilaat pyrkivät laajojen asiakokonaisuuksien hallintaan, koko ekosysteemin toiminnan ja sen olennaisimpien osien hahmotamiseen, lajintuntemukseen, eläimen elintapojen ja käyttäytymisen ymmär-

tämiseen. Osa oppilaista pohti oman toiminnan seurauksia. Ulkoisen motivaation maininnoissa korostuivat numeron parantaminen sekä hyödyn kokeeminen myöhemmin. Oppilaan toteamus numerosta ja jatko-opiskelupaikasta osoittanee sen, että oppilaan tavoitteet olivat tulevaisuudessa.

Arvoperustelukategorioista tarkasteltiin arvoväitteiden lukumäärää (taulukko 9). Ulkoisesta ja sisäisestä motivaatiosta käytettiin lyhenteitä S ja U. Lyhenne UUU tarkoittaa sitä, että oppilaalla oli kolme ulkoista arvoperustelua. Sitä vastoin kirjainyhdiste S/U tarkoittaa sitä, että oppilaalla oli sekä ulkoinen että sisäinen motivaatio. Luokitteluperuste oli seuraava:

oppii itsenäiseen työskentelyyn (sisäinen motivaatio), opettajan takia (ulkoinen motivaatio).

Erityisesti tytöillä oli useita arvoperusteluja oppimisprojektin alussa. Oppilaiden motivaatio vaihteli, sillä puolella oppilaista oli sekä sisäinen että ulkoinen motivaatio. Pelkästään ulkoisen motivaation omaavista oppilaista suurin osa oli poikia (n=15/20). (Taulukko 9; kuvio 19.)

Ulkoisen motivaation maininnoissa oppilas kirjoitti pakosta ja haluttomuudesta seuraavasti:

*Ope ehdotti. Ei ole muuta tekemistä. Muutkin tekevät.
Jos kotona ei ole muuta tekemistä.
Kun ei mahda muutakaan.
Ei itse asiassa kiinnostu pätkäkään.
Koska haluan saada hyvän numeron.*

Pelkästään sisäisen motivaation omaavista oppilaista (taulukko 9; kuvio 19) suurin osa oli tyttöjä (n=15/24). Tytöt pohtivat vastauksissaan koko ekosysteemiä ja yksittäisiä lajeja seuraavien esimerkkien tavoin:

Tutkimalla luonnon eläimiä se auttaa ymmärtämään luonnon monimutkaista ekosysteemiä ja ehkä auttaa ymmärtämään eläinten käytöstä eri luonnontiloissa ja eri olosuhteissa.

Saan uutta tietoa erilaisista eläimistä. Haluan oppia. Opin tuntemaan erilaisia eläimiä.

Minua jotenkin kiinnostaa biologia yleensäkiin ja tätä työtä on hauska tehdä. Tässä työssä oppii paljon eläinlajeja...ym.

Hirvet ovat mukavia otuksia ja niistä haluan tietää. Tutkielman takia jota teen omani opiskelun takia. Jos en opi mitään ja se on oma vika.

Taulukko 9. Arvoperustelujen (n=235) lukumäärä Vee-heuristiikan kohdassa 2*.

Arvoperustelujen lukumäärä	Motivaatio- luokka	Arvoperustelujen lukumäärä		
		Tytöt	Pojat	Yhteensä
0	E	0 (0)	1 (1)	1
1	E	1 (1)	0 (0)	1
1	U	1 (1)	6 (6)	7
1	S	3 (3)	2 (2)	5
2	UU	3 (6)	6 (12)	9
2	SS	4 (8)	3 (6)	7
2	S/U	3 (6)	9 (18)	12
3	UUU	1 (1)	3 (9)	4
3	SSS	7 (21)	3 (9)	10
3	S/U	10 (30)	13 (39)	23
4	SSSS	1 (4)	1 (4)	2
4	S/U	8 (32)	1 (4)	9
5	S/U	2 (10)	0 (0)	2
Yhteensä		44 (125)	48 (110)	92 (235)

* Miksi haluat käyttää aikaa ja voimavaroja, omaa elämäsi tämän ongelman selvittämiseen?

Motivaatioluokka:

S = sisäinen motivaatio, U = ulkoinen motivaatio, E = ei tiedä/ei vastausta
 UU = kaksi ulkoisen motivaation arvoperustelua, S/U = ulkoinen ja sisäinen motivaatio

() arvoperustelujen lukumäärä

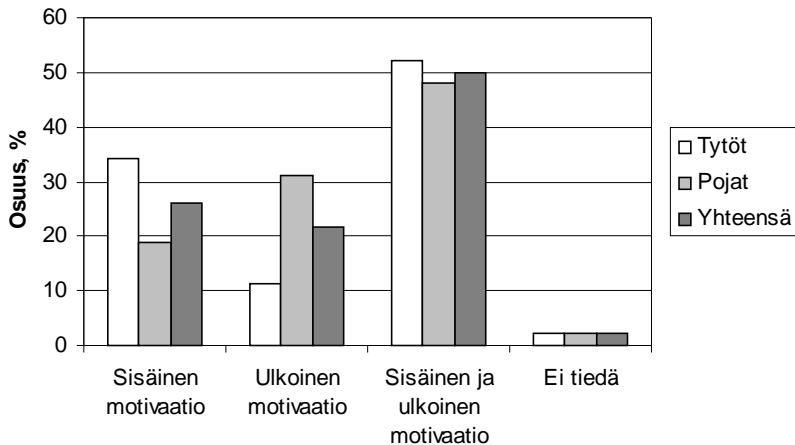
Puolella oppilaista oli sekä ulkoinen että sisäinen motivaatio (taulukko 9; kuvio 19). Pakkokokemuksen lisäksi oppilaat halusivat oppia seuraavien esimerkkien tavoin:

Saa uutta tietoa. Opettaja käskää. Ongelmanratkaisu on hauskaa.

Haluan oppia. Tulevaisuuden kannalta. Saavuttaa tietoa.

En tekisi, jos ei olisi pakko (laiska). Hyvän numeron toivossa yritän tehdä työn mahdoll. hyvin. Yritän korottaa tokarin numeron 7 vähän paremmaksi. Luontomuseolla nähtiin helmipöllö ja ihastuin siihen. Älytön kunnianhimo oppia ja tulla viisaaksi (mutta olen vähän laiska).

Vain kaksi oppilasta *ei tiedä* tai *ei halua* kertoa, miksi opiskella (kuvio 19).



Kuvio 19. Oppilaiden motivaatioiden %-osuudet Vee-heuristiikan kohdassa 2*.

* Miksi haluat käyttää aikaa ja voimavaroja, omaa elämäsi tämän ongelman selvittämiseen?

5.1.3 Oppilaiden ennakkotiedot

Vee-heuristiikan kohdassa 3 *Mitä tiedät ennestään kysymysten aihepiiristä?* selvitettiin oppilaiden ennakkotietoja keskeisten käsitteiden perusteella (taulukko 10). Ennakkotiedot paljastivat sen, mitä oppilas tietää tai olettaa tietävänsä biologian teorioista ja käsitteistä. Luotettavuuden lisäämiseksi Vee-heuristiikan ennakkotietoja vertailtiin alkukäsittekarttoihin, jotka tehtiin ennen Vee-heuristiikkoja. Oppilaiden alkukäsittekartat olivat mielle- ja käsittekarttojen sekoituksia: niistä puuttui linkkisanoja ja käsitteiden ympyröimi-

Taulukko 10. Ennakkotietojen keskeiset aihepiirit Vee-heuristiikan kohdassa 3*.

Ennakkotietojen aihepiirit	Mainintojen lukumäärä
Pöllöt	66
Talvehtiminen	49
Ravinto	40
Ulkonäkö	37
Ei tiedä	34
Uhanalaisuus	18
Ilves	15
Karhu	13
Suurpedot	12
Jyrsijä/pikkujyrsijä	11
Nisäkäs/pikkunisäkäs	9
Kallot	9
Tiaiset	8
Susi	5

* Mitä tiedät ennestään kysymyksen aihepiiristä?

Taulukkoon otettiin mukaan vähintään 5 kertaa mainitut käsitteet. Sama vastaus voi kuulua useampaan aihepiiriin luokittelutavasta riippuen. Ennakkotietoihin pöllöistä laskettiin mukaan kaikki pöllölajeja koskevat tiedot. Ravintomainnoinnoissa oli mukana maininnat syönnistä ja ruuasta.

nen oli vaihtelevaa. Alkukäsitekarttojen virheet ja keskeiset käsitteet olivat Vee-heuristiikan ennakkotietojen kanssa yhtenevät.

Ennakkotiedot käsitteivät ensisijaisesti pöllöjä ja talvehtimista. Oppilaat tiesivät lajitasolla eniten ilvekseen, suteen ja karhuun liittyvistä asioista. Lahko-, luokka- ja heimotasolla tiedettiin suurpedoista, uhanalaisuudesta, tiaisista, nisäkkäistä ja pikkujyrsijöistä. Ennakkotiedoissa oli runsaasti eläinten ulkonäköön, ravintoon, elinympäristöön ja uhanalaisuuteen liittyviä tietoja. (Taulukko 10.)

Oppilaiden ennakkotiedoissa oli muutamia arkitietoja, epätarkkuuksia ja asiavirheitä. Osassa oppilaiden vastauksista voi olla kyse huolimattomuudesta, kiireestä tai pelosta paljastaa oma tietämättömyys. Epätarkkuutta ja väljää kirjoittamista osoittivat seuraavat ennakkotiedot:

*ilves talvehtii turvallisesti
karhu syö pääasiassa metsästä sieniiä
siilillä on piikit ja se oleskelee lehtikasassa
jänis juoksee melko kovaa
tunturipöllö elää tunturilla
hirvi elää talven tavallisesti
linnut muuttavat etelään
linnuilla on suuria kokoeroja*

Oppilaat liittivät eläimiin ihmismäisiä eli antropomorfisia ilmaisuja seuraavien esimerkkien tavoin:

*pöllöjen asunto on pesäpuun kolossa
pöllöt ovat möllösilmäisiä
jyrsijä syö juustoa
susi pelkää tulta*

Lisäksi yhden oppilaan alkukäsitekartassa oli ihmismäisyyteen viittaava väite *pöllöt eivät ole pöljiä*. Maininta *pöllöt haluavat kääntää päätänsä ympäri* kertonee oppilaan halusta selittää eläimen toimintaan liittyviä motiiveja.

Asiavirheitä ja arkikäsitteitä oli pääasiassa eläinten talvehtimisessä, ravinnonkäytössä ja uhanalaisuudessa. Käsitteet talvihorros ja talviuni ymmärrettiin liian laajoiksi.

*karhu syö paljon ennen talvihorrosta
karhu ja siili vaipuvat talvihorrokseen
karhut, mäyrät, siilit nukkuvat talviunta*

Oppilaiden ennakkotietoihin sisältyi esimerkkejä eläinten rakenteellisista ja fysiologisista sopeutumista seuraavasti:

*jäljet johtuvat niiden tassun muodosta ja kävelytavasta
turkin väri muuttuu talven tullen joka käy paremmin talven maastoon
eläimet valmistautuvat talveen, koska tulee kylmä ja on vähemmän
ravintoa*

Vertailu ja erottelu liittyivät pääasiassa eläimen ulkonäköön ja kalloihin.

*lumikon ja kärpän ero
kärppä on isompi ja talvella sillä on musta hännänpää, muuten se on
valkea
jyrsijällä on ”isot” taltta etuhampaat, pedolla raateluhampaat*

Oppilaat kuvailivat eläinten ulkonäköä, tuntomerkkejä ja rakennetta. He tunsivat erityisen hyvin huuhkajan, sarvipöllön ja ilveksen ulkonäöltä: näillä kaikilla oli ”tupsukorvat”. Tupsukorvat ovat aistein havaittavia tuntomerkkejä, eivätkä ne edellytä abstraktia tulkintaa ja päättelyä.

*suupetojen ulkonäkö
uhanalaisten ulkonäkö
tiaisten ulkonäkö
jyrsijöiden väri, ulkonäkö
pöllöjen pehmeä höyhenpeite
ilveksen ulkonäkö
huuhkajan ulkonäkö
sarvipöllön tuntomerkit
huuhkajan tunnistaa suuresta koosta ja kellertävästä väristä
huuhkajan tunnistaa tulenpunaista silmistä*

Faktatiedoissa oli eläinten lukumäärään ja kokoon liittyviä tietoja.

*huuhkaja on suurin pöllö
suurin eläin on karhu
pöllöjen lukumäärä Suomessa
pienin jyrsijä on vaivaishiiri
pienin pöllö on varpuspöllö
pedolla on isot hampaat
linnuilla on suuria kokoeroja*

Kahdeksaluokkalaiset etsivät aktiivisesti yhteyksiä aiempaan tietoon ja kokemuksiin. Oppilaat arvioivat ennakkotietoja oman elämän kannalta.

Ala-asteelta muistan talvihoroksen ja eläinten selviytymisen talvesta melko hyvin.

Tiedän vain nimet ja joidenkin eläinten talvehtimistavat. On kai näitä ala-asteella opiskeltu, mutta ei ole jäänyt päähän.

Jäniksen jäljet on helppo tunnistaa hangesta.

Kallojen tutkiminen ei kuulu yleensä arkipäivääni.

En tiedä paljoakaan pöllöistä koska niitä ei näy paljon.

Ennakkotiedoissa oli vähän arvoja tai asenteita osoittavia tietoväitteitä uhanalaisia eläimiä lukuun ottamatta. Oppilaat pohtivat omaa suhtautumista suurpetoihin seuraavien esimerkkien tavoin:

Tiedän sen verran sudesta, että se on vaarallinen peto.

Tiedän, että suomen suurin eläin on karhu ja se on oikeastaan kasvinsyöjä mutta talvella herättyään se on vaarallinen.

Kesy ilves on kiltti ja kotikissan oloinen. Villi ilves voi olla vaarallinen.

Oppilaat vastasivat muutamalla sanalla tai yksittäisellä käsitteellä. Osa oppilaista kirjoitti ennakkotietoina, että *ei tiedä* tai jätti vastaamatta tutkimuskysymyksiin. *Ei tiedä* voi viitata siihen, että oppilas on tiedostanut puutteet omassa osaamisessaan. Tiedonhankinta on voinut lähteä tietolähteiden rakenteesta eikä oppilaan omista kognitiivisista tavoitteista, jolloin tutkimuskysymyksissä oli käsitteitä, joita oppilas ei tiedä.

5.1.4 Kokoava tarkastelu oppilaiden tutkimuskysymyksistä, arvoperusteluista ja ennakkotiedoista

Tutkimuskysymyksiä, arvoperusteluja ja ennakkotietoja tarkasteltiin suunnitteluvaiheen Vee-heuristiikoista. Lisäaineistona käytettiin oppilaiden tekemiä tutkielmia ja alkukäsitekarttoja.

Tutkimuskysymykset

Tutkimuskysymyksistä tarkasteltiin keskeisiä käsitteitä, kognitiivista tasoa ja kysymysten lukumäärää. Kahdeksaluokkalaisten tutkimuskysymykset

kohdistuivat pääasiassa eläinten rakenteellisiin ja fysiologisiin ominaisuuksiin. Keskeisiä tutkimuskysymysten aihepiirejä olivat talvehtiminen, pöllöt, ravinto, pikkujyrsijät, suurpedot, uhanalaiset, kallot ja tiaiset. Tutkimuskysymysten lahko-, luokka- ja heimotason käsitteet eli yläkäsitteet viittaavat siihen, että oppilaat pyrkivät opetussuunnitelman tavoitteiden mukaisesti laajojen asiakokonaisuuksien hallitsemiseen. Vuoden 1999 aineiston pöllö- ja kallokysymykset selittyvät museokäynnillä ja museon elävällä helmipöllöllä. Oppilailta puuttuivat kysymykset kylmänhorrokseen vaipuvien sammakkoeläinten talvehtimisestä ja yksi oppilas mainitsi tutkimuskysymyksissä matelijoista kyyn. Samoin puuttuivat kysymykset selkärangattomista eläimistä. Vaikka tutkimuskysymykset esitettiin Scardamalian ja Bereiterin (1992) suosittamalla tavalla ennen uuteen tietoon perehtymistä, niin osalla kahdeksasluokkalaista oppikirjan sisältö hallitsi esitettyjä kysymyksiä ja suuntasi oppilaiden mielenkiinnon oppikirjan tekstin omaksumiseen.

Oppilaat tekivät useimmiten kolme tai neljä tutkimuskysymystä. Usean tutkimuskysymyksen tekemistä voi perustella sillä, että biologia tieteenalana ei rajaa talvehtimistä yksiselitteisesti eikä talvehtimiseen ole osoitettavissa yhtä ainoaa syytä (Hanski ym. 1998, 26). Toisaalta oppilas ei ehkä tiedä, mitä pitäisi kysyä tai mikä on talvehtimisilmiössä tärkeää, jolloin hän tekee useita tutkimuskysymyksiä ja tarkentaa niitä myöhemmin. Valmiiksi annetun tai yhdessä vahvistetun tutkimusongelman käyttäminen Vee-heuristiikan keskellä, kuten on tehty Äänismaan (2002) sekä Åhlbergin (1998c, 150-158) tutkimuksissa, olisi luultavasti suunnannut oppilaiden kysymykset biologialle tyypillisten syy-seuraussuhteiden pohdintaan. Marbach-Ad ja Sokolove (2000) ovat saavuttaneet hyviä tuloksia biologian opetukseen liittyen yhteistoiminnallisesti muodostetuista kysymyksistä. Tutkimukseni kahdeksasluokkalaisten vapaasti muodostamat tutkimusongelmat mahdollistivat talvehtimisilmiön monipuolisen tarkastelun elinympäristön, harvinaisuuden ja ravinnonkäytön näkökulmasta (ks. Reiss & Tunnicliffe 2001, 127-128; Tunnicliffe & Reiss 1999, 145-146). Eettiset kysymykset käsittelevät uhanalaisten eläinten talvesta selviytymistä, luonnon monimuotoisuutta ja ihmisen toiminnan vaikutuksia.

Tutkimuskysymysten kognitiivisen tason luokittelussa hyödynnettiin Laineen (1984, 1999) käyttämää jakoa käsitteen alaan ja ominaisuuteen. Ominaisuuden tutkiminen antaa tietoa siitä, miksi tietyt eläimet kuuluvat saman käsitteen alaan. Kognitiivisen tason perusteella tehtyjen kysymyskategorioiden nimissä on yhtäläisyyttä Hakkaraisen ym. (2002, 212-216) sekä Marbach-Adin ja Sokoloven (2000, 858) kysymysluokittelun kanssa. Valtaosa kahdeksasluokkalaisten tekemistä kysymyksistä oli faktatietoon pohjautuvia mitä-kysymyksiä sekä biologialle tyypillisiä selitystä etsiviä miksi- ja miten-

kysymyksiä. Luonnontieteelliseen tutkimukseen olennaisesti liittyvää enustamista oli vähän, mikä osittain johtunee asiategstipohjaisesta oppimisprojektista.

Tutkimuskysymyksissä oli antropomorfinia eli ihmismäisiä ja teleologisia piirteitä Zoharin ja Tamirin (1991) sekä Southerlandin ym. (2001, 332) tutkimusten luokitusten tavoin. Harlenin (2000) tutkimus osoitti, että oppilaan ikä vaikuttaa tutkimuskysymysten laatuun. Harlenin (2000) tuloksiin peilaten tutkimukseni kahdeksaluokkalaiset olisivat ikänsä perusteella kiinnostuneita selityksistä. Voitaneen olettaa Cuccio-Schirripan ja Steinerin (2000, 210-224) tutkimuksen tulosten perusteella, että talvehtimisilmion mielenkiintoisuus vaikuttaa myönteisesti oppilaiden tekemien tutkimuskysymysten laatuun. Kahdeksaluokkalaiset asettivat rohkeasti vaikeita, biologian perimmäisiä selityksiä koettelevia tutkimusongelmia (vrt. Scardamalia ja Bereiter 1992). Selittävät tutkimuskysymykset ovat ekologiassa olennaisia eliöiden vuorovaikutus- ja riippuvuussuhteiden ymmärtämiseksi. Aho (1987) perustelee teleologisia kysymyksiä ja niihin liittyviä selityksiä biologian opetuksessa. Oppilaiden tekemiä miksi-kysymyksiä voi tarkastella Spargon ja Endersteinin (1997, 45) luokittelun pohjalta, jossa erotetaan 1) yksinkertaisen selityksen ja 2) ymmärryksen vaativat kysymykset. Yksinkertaisen selityksen vaativia kysymyksiä olisivat *Miksi sarvipööllällä on sarvet?* ja *Miksi jyräjät jyrjivät?* Ymmärrystä vaativa kysymys olisi *Miksi eläinten pitää sopeutua talveen?* Harlenin (2000, 174-176) kysymyslukittelun mukaan nämä yksinkertaisen selityksen vaativat kysymykset olisivat ihmetystä ja kiinnostusta ilmaisevia kysymyksiä, joihin oppilas ei halua oikeasti vastausta. Näin kävi myös kysymyksen esittäneille kahdeksaluokkalaisille. Shellberg (2001, 19) pohtii kirjoituksessaan teleologisten, evolutiivisten ja proksimaattisten kysymysten ja vastausten erottamisen tärkeyttä biologian yliopisto-opinnoissa. Tärkeimmäksi hän kokee sen, että oppilaat uskaltavat kysyä.

Hakkaraisen ym. (2002, 213) arvioiden mukaan 90 % peruskoulun kolmannen luokan oppilaiden spontaanisti asettamista ongelmista oli tosiseikkoihin suuntautuneita kysymyksiä, jotka alkoivat kysymyssanoilla mitä, missä, milloin ja kuinka monta. Hakkaraisen ym. (2002, 213) luokittelun mukaisesti laskettunakin tosiasiakysymyksiä oli peruskoulun kahdeksannen luokan oppilailla alle puolet kaikista tutkimuskysymyksistä. Paikkaan, määrään ja levinneisyyteen liittyvät faktakysymykset eivät ole kognitiivisesti korkeatasoisia Hakkaraisen ym. (2002, 213) luokituksessa, mutta ekologian tieteenalan näkökulmasta osa niistäkin on olennaisia. Esimerkiksi painon sääätely ja eläinten kokoerot on yksi talveen sopeutumisen mekanismi. Muutamista tutkimuskysymyksistä puuttui kysymyssana ja ne luokiteltiin omaksi

ryhmäkseen. Perusteluna oli se, että Vee-heuristiikan kysymyksen oletetaan olevan kysymysmuodossa Åhlbergin (1996) ja Novakin (2002) ohjeiden mukaisesti.

Arvoperustelut

Arvoperustelut luokiteltiin sisäiseen ja ulkoiseen motivaatioon ja ei tiedä – vastauksiin. Motivaatio ymmärrettiin laajasti Leen ja Brophyn (1996, 306) esittämän määritelmän tavoin oppilaiden päämääränä tehtävän suorittamiseksi. Arvoperustelujen kirjavuutta kuvaa se, että puolella oppilaista oli sekä ulkoiseen että sisäiseen motivaatioon liittyvä arvoperustelu. Tyttöillä oli sisäisen motivaation arvoperusteluja poikia enemmän. Myös Lindblomin (2000, 197) tutkimuksessa peruskoulun yhdeksäsluokkalaisten tytöt esittivät poikia enemmän oppimistavoitteita ja käyttivät enemmän sanoja kuvatakseen yhtä tavoitetta kuin pojat. Tutkimukseni tyttöjen sisäistä motivaatiota voi selittää Rajakorven (1999, 2000) tutkimuksen tavoin se, että kahdeksäsluokkalaisten tyttöjen biologian arvosanat olivat parempia kuin pojilla. Tytöt kokivat projektityön jo alussa hauskana/kivana ja painottivat arvoperusteluissa itsenäisyyttä. Itsenäinen työskentely nähtiin mahdollisuutena itsensä kehittämiseen ja omien taitojen hyödyntämiseen. Toisin osa oppilaista vain haaveili itsenäisestä työskentelystä, joka ilmaistiin konditionaalimuodossa. Sisäiseen motivaatioon luokitellun itsenäisen työskentelyn voidaan ajatella liittyvän Flavellin (1979) määrittelemään metakognitiivisiin taitoihin eli oman oppimisen säätelyyn.

Ulkoisessa motivaatiossa mainittiin numeron korottaminen tai kokeen korvaaminen. Kahdeksäsluokkalaisten arvoperustelut arvosanoista ja todistuksen tärkeydestä olivat yhtenevät Lindblomin (2000, 199-201) tutkimuksen yhdeksäsluokkalaisten asettamien oppimisen tavoitteiden kanssa. Toisaalta numero- ja arvosanaperustelut voidaan ymmärtää siten, että laadullinen ja autenttinen arviointi vapautti kahdeksäsluokkalaisten koejännityksestä ja vahvisti oppilaan itsetuntoa (ks. myös Äänismaa 2002, 254). Koulumenesitys kannusti, tosin osa kahdeksäsluokkalaista pojista omien sanojen mukaan teki työn, koska oli pakko. Samanlaisia pakkokokemuksia on havaittu muissa tutkimuksissa (Levävaara 1997, 127). Kymmenen vuoden opettajakokemukseni perusteella pidän kahdeksäsluokkalaisten poikien pakko- ja käskykokemusten ilmaisua täysin luonnollisena.

Kahdeksäsluokkalaisten oli pitkän aikavälin ammattisuunnitelmia, tulevaisuudenodotuksia ja he arvostivat tulevaisuudessa saatavia palkkioita. Nykyisen oppimiskäsityksen mukaisesti tietojen merkitystä ja arvoa ei ratkaise niiden välitön hyödyntäminen. Tutkimuksessani kahdeksäsluokkalaisten

ten tietojen käyttö- ja hyötymisperusteluja voi verrata Levävaaran (1997, 100) tutkimukseen yhdeksäsluokkalaisten oppilaiden fysiikan tietojen tarpeellisuuskokemuksesta jatko-opinnoissa. Myös Kairavuoren (1996, 4) tutkimuksen mukaan seitsemännän luokan oppilaille tiedot olivat tärkeä jatko-opintovalmius ja merkittävä osallistumisen muoto yhteiskunnassa. Laajasti ymmärrettyinä tietojen hyödyntäminen viittaa Whiten (1999) määrittelemiin metakognitiivisiin strategioihin, joissa tietoa sovelletaan uusissa tilanteissa. Oppilailla oli halu säilyttää opittua muistissa Novakin (2002, 549-552) määrittelemää mielekästä oppimista osoittaen.

Oppimisprojektin tavoitteet eivät sisäistyneet kaikille oppilaille henkilökohtaisiksi tavoitteiksi, vaan oppimisprojekti oli osa koulua ja sillä oli välillinen merkitys. Ruohotien (1991, 94) ajatuksia soveltaen tämän tutkimuksen kahdeksasluokkalainen, joka ei ole kiinnostunut biologiasta, voi opiskella innokkaasti, koska biologia on pakollinen oppiaine ja ilman sitä ei saa peruskoulun päästötodistusta. Vee-heuristiikan arvoperustelut kuvasivat kahdeksasluokkalaisten tyttöjen vastuullisuutta ja oman vapaa-ajan käyttöä projektityön tekemisessä. Tytöt olivat myös Lindblomin (2000, 203) tutkimuksessa poikia tietoisempia koulutyöhön liittyvistä tavoitteista ja pitivät niitä tavoittelun arvoisina. Kaksi oppilasta ($n=2/92$) ei tiedä, miksi kannattaa käyttää aikaa ja voimavaroja talvehtimisongelman selvittämiseen.

Motivaatiolla on merkitystä oppimisprojektin sitoutumisen ja oppimistyylien kannalta; sisäinen motivaatio suuntaa oppilaita syväoppimiseen ja ulkoinen motivaatio pintaoppimiseen (Chin & Brown 2000, 124). Tässä tutkimuksessa syväoppimista osoittivat oppilaiden harrastuksiin ja luonnon monimuotoisuuteen perustuvat arvoperustelut. Sisäisen motivaation arvoperusteluissa oppilailla oli tieteellinen asenne ja halu tutkia talvehtimisilmiötä, joilla on yhteyttä Åhlbergin (1997a, 233-225) määrittelemään metaoppimiseen ja Whiten (1999) määrittelemään metakognitiiviseen tietoon.

Ennakkotiedot

Oppilaiden ennakkotietojen keskeisiä käsitteitä ja mahdollisia virhekäsityksiä tarkasteltiin Vee-heuristiikasta ja alkukäsitelkartoista. Asiasisällöllisesti oppilaat tiesivät eniten pöllöistä, talvehtimisesta, ravinnosta ja eläinten ulkonäöstä eli samoista aihealueista, joista oli runsaasti tutkimuskysymyksiäkin. Alexanderin ym. (1994, 313), Lehtelän (2001, 105) ja Tobiaksen (1994, 53) johtopäätöksiä soveltaen voidaan olettaa, että kahdeksasluokkalaisten biologian tiedon ja kiinnostuksen välillä oli vastavuoroinen yhteys. Muutamissa oppilaiden vastauksissa oli pelkkä käsitelista ja oppilaat tunnustivat avoimesti osaamattomuutensa ja tietämättömyytensä. Tietämättömyyden ilma-

ukset voidaan ymmärtää Whiten (1999) määritelmiin peilaten siten, että ne kertovat oppilaiden tiedosta itsestä oppijana. Vee-heuristiikan ennakkotiedot olivat pääasiassa irrallista faktatietoa ja kuvailevaa tietoa eläimen koosta, ulkonäöstä, rakenteesta, suojaväryksestä ja muodosta. Eläimistä tiedettiin ulkoisia tuntomerkkejä, jotka eivät ole välttämättä lajin ratkaisevia tai määritteleviä ominaisuuksia.

Tutkimukseni kahdeksaluokkalaisilla oli vähän evoluutioon liittyviä ennakkotietoja. Samoin Abramsin ja Southerlandin (2001) tutkimuksessa havaittiin evoluutioon liittyvien selitysten vähäisyys. Selittäviä tutkimuskysymyksiä oli 1/3 kaikista tutkimuskysymyksistä, joten siihen verrattuna selittävän ennakkotiedon vähäisyys ihmetyttää. Ainakaan Scardamalian ja Bereiterin (1992) selitys ei sovi aineistooni, sillä kahdeksaluokkalaiset oppilaat uskalsivat esittää korkeammanasteisia tietoon ja ihmettelyyn perustuvia kysymyksiä, vaikkakin he ovat vastanneet niihin faktatiedon perusteella. Selityksenä voisi pikemminkin olla se, että koulussa edellytetään pääasiassa tosiseikkojen tai kuvailevan tiedon omaksumista, ilmiöiden yhtäläisyyksien ja eroavaisuuksien arviointia sekä luonnon ilmiöiden tarkkaa havainnointia (Hakkarainen ym. 2002, 213). Cuccio-Schirripan ja Steinerin (2000) mukaan kouluoppimista hallitsevat sitkeästi missä-, mitä- ja milloin-kysymykset, joihin voidaan vastata faktatiedolla. Useiden tutkimusten (Aho 1991, 12; Mikkilä-Erdmann, Olkinuora & Mattila 1999, 436-447) mukaan oppikirjat muokkaavat ja suuntaavat oppilaan tiedonhankkimista faktatiedon ja kuvaillevan tiedon suuntaan. Kahdeksaluokkalaisten ennakkotiedoissa oli antropomorfisia selityksiä pöllöjen viisaudesta ja halusta kääntää päätä. Teleologisia selityksiä esitettiin erityisesti talveen valmistautumisesta (ks. myös Salmon 1998; Tamir & Zohar 1991).

Tutkimuskysymyksiä ja niihin ilmoitettuja ennakkotietoja vertailtiin keskenään oppilaiden Vee-heuristiikoista (taulukko 11). Oppilaat tekivät 90 tutkimuskysymystä, joista ei ole ilmaistu esiyymmärrystä. Kahdeksaluokkalaiset jättivät vastaamatta tiaisten talvehtimiseen, suurpetoihin, pikkujyrsijöihin, kalloihin ja pöllöihin liittyviin kysymyksiin. (Taulukko 11.) Suurin osa näistä kysymyksistä ei ole ratkaistavissa pelkästään havainnoinnin perustella, vaan osa tutkimuskysymyksistä vaatii myös abstraktista tulkintaa.

Alkukäsittekartat ja Vee-heuristiikan ennakkotiedot olivat yhtenevät. Ennakkotiedoista valtaosa oli laji-, heimo-, laho- ja luokkatason käsitteitä. Käsittekarttojen ja Vee-heuristiikan ennakkotietojen asiavirheet ja virheelliset yleistyksiset liittyivät pääasiassa ravinnon käyttöön, pikkujyrsijöihin ja talvehtimistapoihin. Leachin ja Scottin (2000, 45) mukaan virheellinen ennakkotieto voi estää ilmiön todellisen ymmärtämisen. Elorannan (1991) ja Laineen (1984) tutkimusten mukaan ensimmäisten luokkien oppilaat tunte-

Taulukko 11. Tutkimuskysymysten lukumäärä, joihin oppilas ei ilmaise esiyymmärrystä Vee-heuristiikan kohdassa 3*.

Tutkimuskysymysten lukumäärä, joihin oppilas ei ilmaise esiyymmärrystä	Oppilaiden lukumäärä	Tutkimuskysymysten lukumäärä yhteensä
1	22	22
2	9	18
3	7	21
4	6	24
5	1	5
Yhteensä	45	90

*Mitä tiedät ennestään kysymyksen aihepiiristä?

vat lajitason paremmin kuin luokka-, laho- ja heimotason. Elorannan (1991, 82) mukaan nisäkkäät oli 6. luokan oppilaille vaikeasti jäsenyvä, oppilaan arkikieleen kuulumaton käsite. Kahdeksaluokkaisille nisäkä-käsite oli tuttu, mutta käsitteet pikkujursijät, talviuni ja talvihorros määriteltiin liian laajoiksi. Osa oppilaista kytki ennakkotiedot omaan arkielämään ja aikaisempiin kokemuksiin, joka viittaisi mielekkääseen, syvään ja korkealaatuiseen oppimiseen. Arvoihin ja asenteisiin liittyviä tietoväitteitä oli vähän uhanalaisten eläinten nimeämistä lukuun ottamatta. Muutamat oppilaat kirjoittivat Vee-heuristiikan ennakkotiedoissa tutkimusmenetelmistä.

5.2 Millainen on oppilaiden käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys?

Toista tutkimusongelmaa tarkasteltiin oppilaan käsitteellisen ja menetelmällisen tiedon ja ymmärryksen osalta oppimisprojektin eri vaiheissa. Suunnitteluvaiheeseen (luku 5.2.1) liittyivät Vee-heuristiikan kysymykset *Mitkä ovat keskeisimmät käsitteet, joiden avulla aiot hankkia vastauksen tutkimusongelmaasi?* ja *Millä menetelmillä aiot vastata tutkimusongelmaasi?* Oppimisprojektin toteutusvaihetta (luku 5.2.2) tarkasteltiin Vee-heuristiikan kohdan 6 kysymyksen *Mitkä ovat ne kohteet ja toimenpiteet, joiden avulla saadaan vastaus tutkimusongelmaan?* avulla. Arviointivaiheeseen (luku 5.2.3)

liittyvät Vee-heuristiikan kysymykset *Millaista aineistoa tosiasiassa sain?* ja *Miten sait pääasiat esiin aineistostasi?* Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheen yksittäisten käsitteiden määrällistä ja laadullista muutosta on havainnollistettu luvussa 5.2.4.

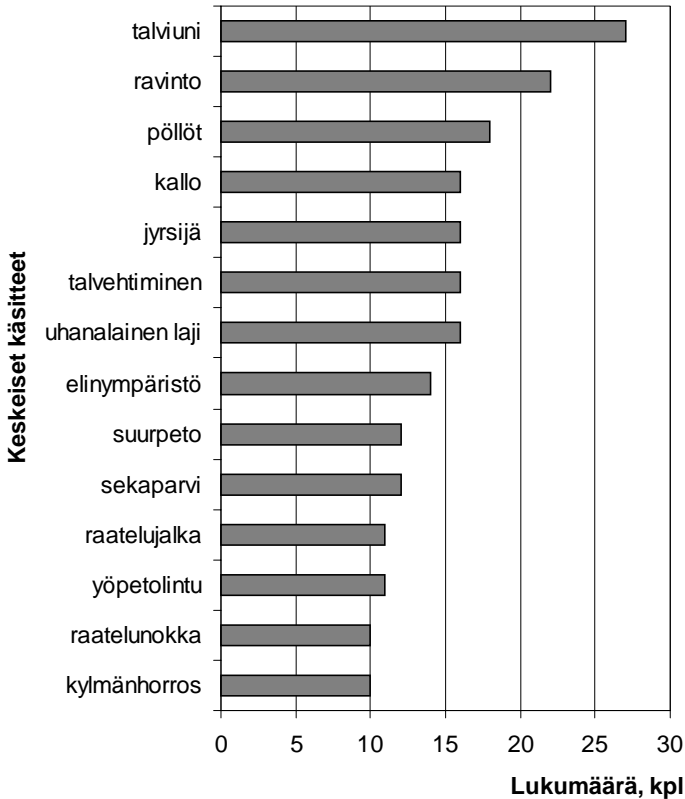
5.2.1 Oppilaiden tieto ja ymmärrys oppimisprojektin suunnitteluvaiheessa

A. Käsitteellinen tieto ja ymmärrys suunnitteluvaiheessa

Kahdeksaluokkalaisten käsitteellistä tietoa ja ymmärrystä tarkasteltiin suunnitteluvaiheen keskeisten käsitteiden (vähintään 10 kertaa mainitut käsitteet) sekä niiden hallinnan, ymmärtämisen ja selittämisen kautta (kuvio 20). Suunnitteluvaiheessa korostuivat ilmiöihin liittyvät käsitteet talvehtiminen, talviuni ja kylmänhorros. Suunnitteluvaiheen keskeiset käsitteet pöllöt, jyrjsijät ja suurpedot olivat yläkäsitteitä ja ne olivat biologian aineenhallinnan ja oppimisprojektin aihepiirin kannalta tärkeitä. (Kuvio 20.) Suunnitteluvaiheessa lajitasolla mainittuja nisäkkäitä olivat ilves, karhu, hirvi, metsämyyrä, susi ja kettu. Linnuista mainittiin huuhekaja, sarvi-, lehto-, tunturi- ja helmipöllö. Talvehtivia eläimiä tarkasteltiin elinympäristön, ravinnon, uhanalaisuuden ja käyttäytymisen kannalta. Oppilailla oli suunnitteluvaiheessa muutamia epätarkkoja käsitteitä, jotka kuvasivat ihmismäistä eli antropomorfisia suhtautumista eläimiin. Muutamat oppilaat vastasivat lähteiden käytöllä tai menetelmällä seuraavien esimerkkien tavoin: *lehdet, päiväkirja, suden tutkiminen, pöllön ravinnon tutkiminen, kysyminen esim. biologian opettajilta ja tiedon hakeminen kirjastosta internetistä.*

Keskeisten käsitteiden lisäksi oppilailla oli runsaasti yksittäisiä käsitteiden mainintoja. Muutamat oppilaat mainitsivat suunnitteluvaiheessa ekologian peruskäsitteen ekologinen lokero. Yhden oppilaan tutkielmassa ekologinen lokero määriteltiin seuraavalla tavalla: *”Eliölajin paikasta ja tehtävästä omassa eliöyhteisössä käytetään nimitystä ekologinen lokero. Siihen kuuluvat sekä eliölajin käyttämä elintila, että sille luonteenomainen käyttäytymisen esim. ravinnon hankinta ja pesiminen.”* Määritelmä on oppikirjasidonnainen, sillä oppilas ei tarkastele käsitettä talvehtimisen kannalta. Ekologista lokeroa havainnollistettiin useissa tutkielmissa piirroksella tiaisten sekaparvesta. Muita ekologista lokeroa lähellä olevia käsitteitä olivat elintapa, revii-ri, pesimäpaikka ja asuinpaikka.

Suunnitteluvaiheen käsitteiden lukumääräisessä tarkastelussa huomioitiin oppilaiden sukupuoli (taulukko 12). Käytettyjen käsitteiden lukumäärä



Kuvio 20. Suunnitteluvaiheen (n=440) keskeiset käsitteet.

vaihteli paljon. Muutamalla oppilaalla oli yli 9 käsitettä. Pojat käyttivät tyttöjä vähemmän käsitteitä. Niin ikään yhtä käsitettä suunnitteluvaiheessa käyttäneet oppilaat olivat suurimmaksi osaksi poikia. (Taulukko 12.)

B. Menetelmällinen tieto ja ymmärrys suunnitteluvaiheessa

Suunnitteluvaiheen menetelmällistä tietoa ja ymmärrystä tarkasteltiin Veeheuristiikan kysymyksen *Millä menetelmillä aiot vastata tutkimusongelmaasi?* avulla (kohta 5). Menetelmiä tarkasteltaessa on muistettava se, että oppilaiden tutkimus pohjautui asiategististä oppimiseen, joten menetelmä-

Taulukko 12. Oppilaiden käyttämien käsitteiden lukumäärä (n=440) suunnitteluvaiheessa.

Käsitteiden lukumäärä suunnitteluvaiheessa	Käsitteiden lukumäärä		Oppilaiden lukumäärä
	Tytöt	Pojat	
1	1 (1)	8 (8)	9
2	3 (6)	3 (6)	6
3	8 (24)	6 (18)	14
4	11 (44)	9 (36)	20
5	7 (35)	10 (50)	17
6	4 (24)	4 (24)	8
7	2 (14)	2 (14)	4
8	4 (32)	2 (16)	6
9	1 (9)	1 (9)	2
10	1 (10)	1 (10)	2
12	1 (12)	2 (24)	3
14	1 (14)	0 (0)	1
Yhteensä	44 (225)	48 (215)	92 (440)

() käsitteiden lukumäärä yhteensä

maininnoissa ei ole kokeelliseen tutkimukseen liittyviä menetelmiä (taulukko 13). Oppilaille oli monipuolinen menetelmällinen tieto ja ymmärrys suunnitteluvaiheessa. Menetelmissä mainittiin havainnollistaminen ja tietolähteiden käyttö. Kahdeksaluokkalaiset etsivät tietoja oppikirjoista, tietosanakirjoista ja lehdistä. Tyttöjen suunnitteluvaiheen menetelmällinen tieto ja ymmärrys painottui poikia enemmän tietojen etsimiseen sekä museokäynteihin. Pojilla korostuivat havainnollistamiseen liittyvät kartat, jälkikuviot, piirrookset, kuvat, taulukot ja diagrammit. (Taulukko 13.) Muutamilla oppilaille oli maininta televisiosta menetelmän tutkimuskysymyksiin vastaamiseksi. Kuunteleminen passiivisena tiedonhankintana viittaisi siihen, että oppilas seuraa tunnilla opetusta tai muita oppilaita aktiivisesti ja pyrkii jäsentämään asiasisällöt siten itselleen. Oppilaat hyödynsivät omia aikaisempia tietojaan sekä kysyivät opettajalta. Menetelmällisen tiedon ja ymmärryksen luokitte-

**Taulukko 13. Menetelmällinen tieto ja ymmärrys (n=301) suunnittelu-
vaiheessa.**

Menetelmät	Mainintojen lukumäärä		
	Tytöt	Pojat	Yhteensä
Piirroksat, kartat, jälkikuviot, kuvat	30	35	65
Kirjat	28	20	48
Tietojen etsiminen, lukeminen	24	22	46
Luontomuseossa käynti	19	10	29
Oppikirja	13	13	26
Tietokoneen käyttö	11	9	20
Muistiinpanot, kirjoittaminen	6	9	15
Lehdet	4	6	10
Taulukot, diagrammit	2	6	8
Televisio	3	5	8
Vertailu ja tutkiminen	4	3	7
Allelviivaus	3	1	4
Omat tiedot/itse miettiminen	4	0	4
Lyhennys	2	1	3
Opettaja	1	2	3
Kuuntelu	0	2	2
Ei mainintaa	0	2	2
Tietojen kopiointi	0	1	1
Yhteensä	154	147	301

lussa oli hankalaa erottaa tietojen etsimisen ja pelkän kirjoittamisen osuus tietokoneen käytöstä, sillä osa oppilaista vain kirjoitti sanan tietokone. Ongelma ratkaistiin niin, että käsite tietokone sisälsi sekä kirjoittamisen että tiedon hakemisen (taulukko 13). Internetin käyttö tuli esille erityisesti jälkimmäisessä aineistossa.

Suunnitteluvaiheessa laskettiin käytettyjen menetelmien lukumäärä (taulukko 14).

Taulukko 14. Menetelmien lukumäärä (n=301) suunnitteluvaiheessa Vee-heuristiikan kohdassa 5*.

Menetelmien lukumäärä suunnitteluvaiheessa	Oppilaiden lukumäärä		
	Tytöt	Pojat	Yhteensä
0	0 (0)	2 (2)	2
1	0 (0)	2 (2)	2
2	9 (18)	11 (22)	20
3	12 (36)	18 (54)	30
4	16 (64)	9 (36)	25
5	6 (30)	5 (25)	11
6	1 (6)	1 (6)	2
Yhteensä	44 (154)	48 (147)	92

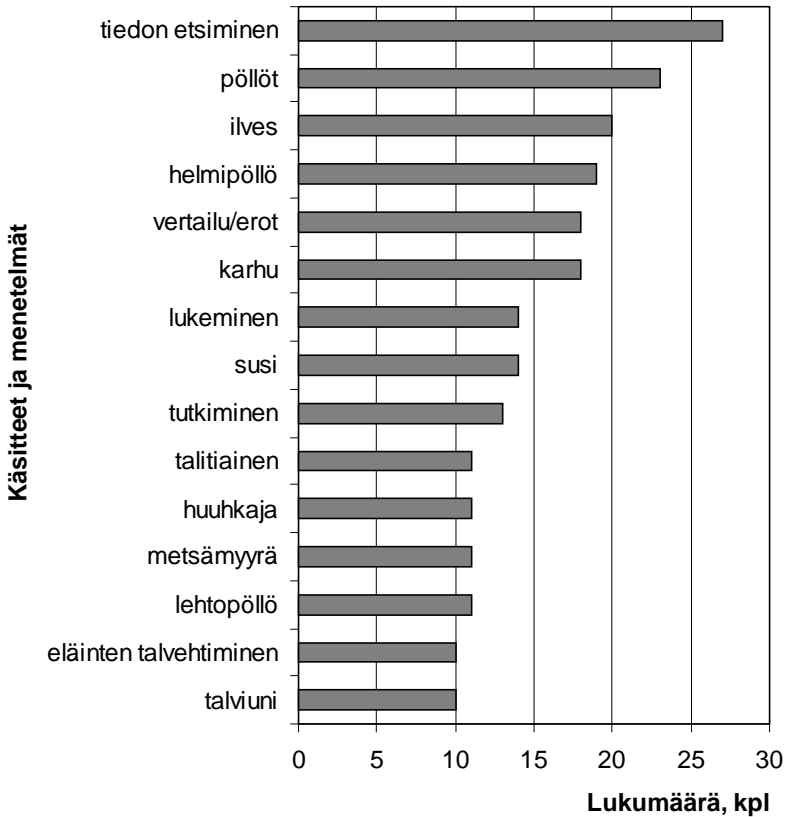
* Millä menetelmillä aiot vastata tutkimusongelmaasi?

() menetelmien lukumäärä yhteensä

Valtaosalla oppilaista oli suunnitteluvaiheessa yli kaksi menetelmämaintaintaa (taulukko 14). Kahdella oppilaalla ei ollut lainkaan menetelmämaintaintoja. He eivät halunneet tai he eivät tieneet, millä menetelmillä voidaan vastata tehtyyn tutkimusongelmaan.

5.2.2 Oppilaiden tieto ja ymmärrys oppimisprojektin toteuttamisvaiheessa

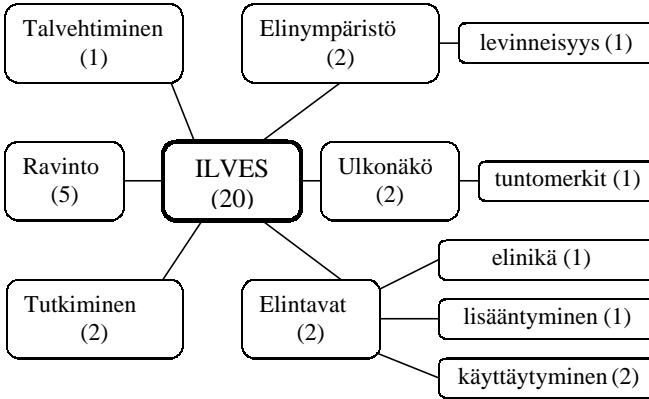
Oppimisprojektin toteuttamisvaiheeseen liittyvää käsitteellistä ja menetelmällistä tietoa ja ymmärrystä tarkasteltiin Vee-heuristiikan kysymyksen *Mitkä ovat ne kohteet ja toimenpiteet, joiden avulla saadaan vastaus tutkimusongelmaan?* avulla (kohta 6). Oppilaiden käyttämistä käsitteistä esitetään vain keskeisimmät eli vähintään 10 kertaa mainitut käsitteet (kuvio 21).



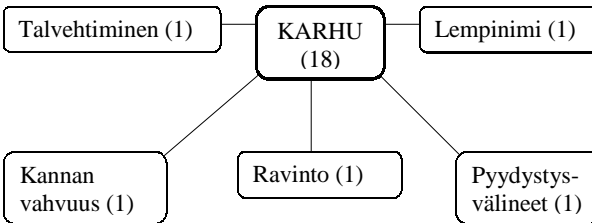
Kuvio 21. Keskeiset käsitteet ja menetelmät oppimisprojektin toteuttamisvaiheessa.

Oppilailla oli runsaasti lajitason käsitteitä, kuten ilves, helmi- ja lehtopöllö, karhu, susi, metsämyyrä, huuhkaja ja talitiainen. Keskeisiä käsitteitä olivat myös talviuni ja talvehtiminen. Toteuttamisvaiheessa menetelmissä korostuivat tietojen etsiminen, vertailu, lukeminen ja tutkiminen. (Kuvio 21.) Muutamilla oppilailla oli kenttätutkimuksiin liittyviä menetelmämainintoja. Esimerkiksi yksi oppilas mainitsi *kalastamisen*. Yhdellä oppilaalla taas oli menetelmämaininta *tiaisten ja pöllöjen laulu*, joita hän kuunteli lintukasetilta oppituntien aikana (opettajan havaintopäiväkirja). Vain yhdellä oppilaalla oli enää maininta museokäynnistä. Sopeutuminen talveen ilmeni toteuttamisvaiheessa lajikäsitteiden ilves ($n=20$) ja karhu ($n=18$) lisäksi

mielenkiintona ko. eläimen käyttäytymiseen, elintapoihin, ravintoon ja rakenteeseen (kuviot 22 -23).



Kuvio 22. Oppilaiden käsitteellinen tieto ja ymmärrys ilveksestä oppimisprojektin toteuttamisvaiheessa. (n=mainintojen lukumäärä).



Kuvio 23. Oppilaiden käsitteellinen tieto ja ymmärrys karhusta oppimisprojektin toteuttamisvaiheessa (n=mainintojen lukumäärä).

Vee-heuristiikan lisäksi käsitteellistä tietoa ja ymmärrystä tarkasteltiin oppilaiden tutkielmista. Tutkielmissa kuvattiin metsä- ja vesiekosysteemin sekä pihapiirin tyypillisiä lajeja, talvehtimiseen liittyviä erikoisuuksia ja Ylä-Savossa esiintymättömiä lajeja. Vastaukset ovat kooste usean eri oppilaan kirjoituksista.

Koivuhiiri vaipuu muista pikkujyrsijöistä poiketen talvihorrokseen. Päästäisen ja metsäpäästäisen ruumiin pinta-ala on tilavuuteen verrattuna niin suuri, että lämmönhukka on huomattava ja niiden täytyy syödä talvella päivittäin lähes oman ruumiinpainonsa verran ruokaa.

Hömötiainen, töyhtötiainen ja kuusitiainen ovat varastojen kerääjiä ja ne syövät hyönteisiä, siemeniä ja marjoja. Talitiainen ja sinitiainen eivät kerää varastoja, joten ne ovat riippuvaisia talviruokinnasta.

Keltasirku on siemensyöjä, jonka voi nähdä lintulaudalla.

Osa pöllöistä on paikkalintuja kuten esimerkiksi helmipöllö, mutta sarvipöllö muuttaa talveksi etelään.

Kotkien talviruokinta on mahdollistanut esimerkiksi kotkan pesimisen ja selviytymisen talvesta.

Kettu saalistaa pikkunisäkkäitä kuulonsa avulla lumen alta tekemällä ilmahypyn ja pudottautumalla suoraan ääntä kohden.

Metsäkauris on verrattain heikosti sopeutunut pohjoisiin olosuhteisiin, ja kylmästä talvesta se selviytyy talviruokinnan ansiosta.

Vedessä elävät nisäkkäät selviytyvät talvellakin, jos turkin eristyskyky on kunnossa eli se on paksu ja tiheä. Saukon ja majavan on edullisempaa oleskella pakkasella vedessä, jossa lämpötila ei laske alle 0° C alapuolelle. Myös hylje ja saimaannorppa ovat hyvin sopeutuneet talveen, sillä niillä on paksu ihonalainen rasvakudos lämmöneristeenä.

Sammakko ja kyykäärme vaipuvat kylmänhorrokseen.

Oppimisprojektin alussa esitetyt tutkimuskysymykset toimivat tutkimuksen lähtökohtina. Oppilaat tarkensivat alkuperäisiä tutkimuskysymyksiä muotoilemalla kysymyksen uudestaan tai vaihtoivat tutkimuksen aihepiiriä vastatessaan Vee-heuristiikan kysymykseen *Mitkä ovat ne kohteet ja toimenpiteet, joiden avulla saadaan vastaus tutkimusongelmaan?* (kohta 6) seuraavalla tavalla:

*jätän maamyyrän pois
jätän pois pöllöjen saalistamisen*

*kysymys pöllöistä jää pois
miten eläimet valmistautuvat
Kuinka paljon ne syövät
tutkin miksi eläimet nukkuvat
Missä karhu nukkuu talvella
miksi karhu nukkuu talviunta
tutkitaan missä kukin eläin viettää talvensa*

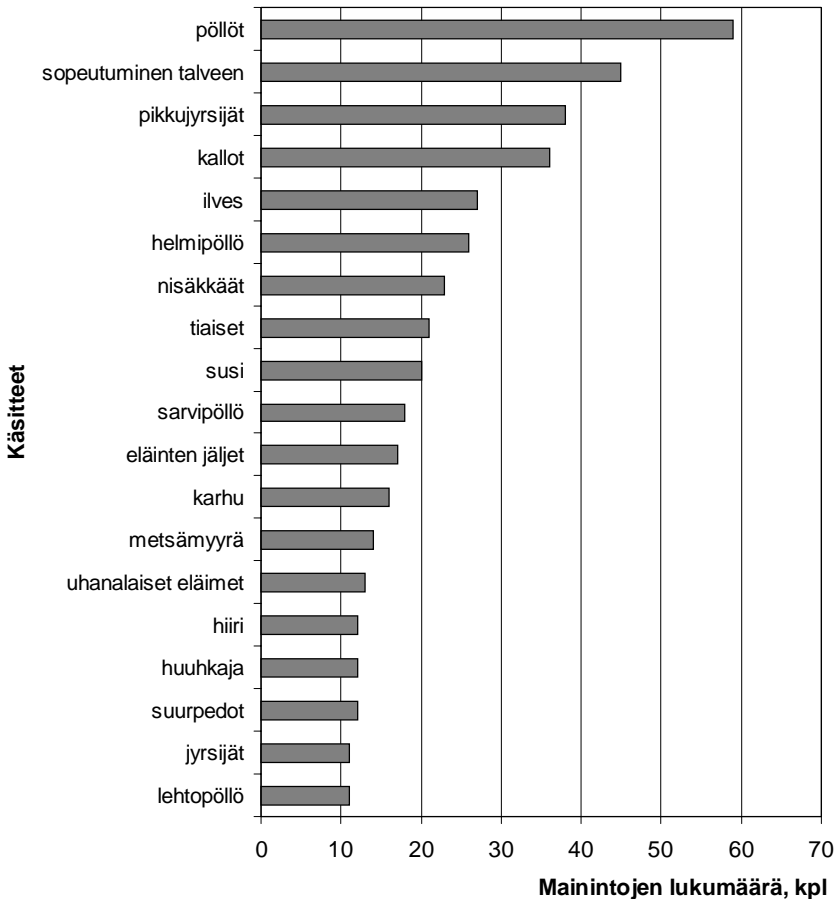
5.2.3 Oppilaiden tieto ja ymmärrys oppimisprojektin arviointivaiheessa

Vee-heuristiikan oikean puolen avulla saatiin tietoa oppilaan kyvyistä arvioida omaa oppimistaan, saavutettua tietoa sekä Vee-heuristiikkaa menetelmänä. Oppimisprojektin ja Vee-heuristiikan arviointivaiheesta tutkittiin oppilaiden käsitteellistä ja menetelmällistä tietoa ja ymmärrystä samalla tavalla kuin suunnittelu- ja toteuttamisvaiheessa.

A. Käsitteellinen tieto ja ymmärrys arviointivaiheessa

Arviointivaiheen käsitteellistä tietoa ja ymmärrystä tarkasteltiin kysymyksen *Millaista aineistoa tosiasiassa sait?* avulla (kuvio 24). Käsitteistä otettiin huomioon keskeiset ylä- ja alakäsitteet eli vähintään kymmenen kertaa mainitut käsitteet. Oppilaat eivät erotelleet tarkemmin ilmiötä sopeutuminen talveen. Arviointivaiheen keskeiset käsitteet viittasivat talviluonnon monipuoliseen käsittelyyn ja asioiden ymmärtämiseen. Pääosa käsitteistä oli yläkäsitteitä eli luokka-, laho- ja heimotason käsitteitä, esimerkiksi pöllöt, pikkujyrsijät, kallot, nisäkkäät ja tiaiset. (Kuvio 24). Lajitasolla pöllöistä mainittiin useimmiten helmi- sarvi- ja lehtopöllö sekä huuhekaja. Tiaisista yleisimmin mainittuja olivat hömö- ja talitiainen sekä nisäkkäistä ilves, susi, karhu, metsämyyrä ja hiiri.

Muutamit oppilaat kirjoittivat tutkielman sisällysluettelon saaduksi aineistoksi. Luokittelussa asia määriteltiin niin, että sisällysluettelon käsitteet laskettiin mukaan yksittäisinä käsitemainintoina. Neljä oppilasta piti teemäänsä tutkimuspäiväkirjaa tosiasiallisena aineistona. Päiväkirjoihin kirjoitettiin huolellisesti oma edistyminen tai oppimiseen liittyvät vaikeudet seuraavan esimerkin tavoin:



Kuvio 24. Arviointivaiheen keskeiset käsitteet.

Päätin ruveta tänään jo heti aamusta tekemään tätä tutkielmaa, koska olen vasta tehnyt niin vähän ja aikaa ei ole enää kovin paljon, joten minun on suorastaan pakko tehdä rivakasti töitä. Tavoitteeksi tälle päivälle asetan niin kovan tavoitteen kun sen, että saisin tehtyä kaikista aiheista luonnostekstit. Tämä saattaa olla liian suuri urakka, varsinkin kun olen nyt ollut kaksi päivää kuumeessa ja oksennustaudissa niin kaksi päivää on mennyt hukkaan senkin takia, koska en ole jaksanut tehdä niinä päivinä mitään. Kuitenkin nyt rupean töihin

ja ilmoitan sitten mitä olen saanut tehtyä, kun olen lopettelemassa tältä päivältä. (päiväkirja)

B. Menetelmällinen tieto ja ymmärrys arviointivaiheessa

Kahdeksaluokkalaisten arviointivaiheen menetelmällistä tietoa ja ymmärrystä tarkasteltiin Vee-heuristiikan kysymyksestä *Miten sait pääasiat esiin aineistostasi?* (taulukko 15).

Taulukko 15. Oppilaan menetelmällinen tieto ja ymmärrys (n=331) oppimisprojektin arviointivaiheessa.

Menetelmät arviointivaiheessa	Mainintojen lukumäärä		
	Tytöt	Pojat	Yhteensä
Piirroksset, kartat, kuvat	60	48	108
Muokkaus, valikointi	24	21	45
Lukeminen	14	15	29
Tietojen etsiminen	14	13	27
Kirjoittaminen	8	15	23
Taulukot, diagrammit	11	11	22
Otsikot, väliotsikot	8	13	21
Tiivistelmä, johdanto	11	5	16
Luonnoksen tekeminen	8	8	16
Päiväkirja	4	4	8
Alleviivaus, fontti, väritys	5	1	6
Avun pyytäminen	2	1	3
Tutkiminen, vertailu	1	2	3
Työnteko, aktiivisuus	0	2	2
Muovitasku	2	0	2
Yhteensä	172	159	331

Oppilaiden arviointivaiheen menetelmällinen tieto ja ymmärrys olivat monipuolisia (taulukko 15). Oppilaat saivat pääasiat esiin aineistosta tiedon kuvallisen esittämisen kautta. Kuvat ja piirrookset helpottivat kokonaisuuksien ymmärtämistä ja sitoivat peruskäsitteet oikeaan asiayhteyteen. Tytöt mainitsivat menetelmissä johdannon ja tiivistelmän poikia useammin. Vastaa- vasti pojilla oli kirjoittamiseen ja otsikoihin/väliotsikoihin liittyviä mainintoja. Havainnollistamisessa käytettyjen kuvien tärkeys näkyi tutkielmien viimeistellyissä ulkoasuissa, oppilaiden päiväkirjamerkinnoissa ja itsearvi- oinneissa (opettajan havaintopäiväkirja). Tutkielmissa oli runsaasti eläinten kuvia sekä levinneisyyskarttoja seuraavien esimerkkien tavoin:

Sain piirrettyä metsähiiren ja sen levinneisyyskartan ja metsäpää- täisen kartan ja hiiren kuvan. Alkutunnit olivat yhtä tuskaa, koska oli niin kova nälkä. Sitten kun sai syötyä meni paremmin. (päiväkirja)

Lähes kaikista aiheista löytyy kuva. Silloin on helpompi lukijan ha- vainnollistaa asiat. (päiväkirja)

Taulukot ja diagrammit jäsensivät ja ryhmittivät tietoa otsikoiden ja väliot- sikoiden ohella. Esimerkiksi yhden oppilaan päiväkirjassa oli seuraavanlai- nen maininta ravintodiagrammeista:

Tutkielman tekoon minulta kului aika paljon aikaa, myös vapaa- aikaa kului sen teossa huomattavasti. Käytin tutkielmassa monia eri lähteitä ja tietoa on aika paljon. Kuvia on myös jonkin verran ja myös pari ravintodiagrammia. Tietoa on aika monipuolisesti. Tun- nilla olisin voinut työskennellä ahkerammin, sillä suurin osa tutkiel- man teosta kului kotona, kun vielä kirjoitin puhtaaksi tietokoneella. Olisin voinut tehdä ehkä enemmän diagrammeja. Jotkin piirtämäni kuvat epäonnistuivat mielestäni hiukan. (päiväkirja)

Tietoa muokkaavia strategioita taulukoiden ja diagrammien ohella olivat tiivistelmä ja johdanto. Tiivistelmän ja johdannon tekeminen vaativat ajatte- lua ja edellyttivät olennaisten asioiden erottamista epäolennaisesta. Oppi- lailla oli menetelmämainintoina myös tietojen muokkaus ja valikointi. Yksi oppilas kirjoitti tekstin muuttamisesta sisältöä vastaavaksi seuraavasti:

Otin tietoni kirjoista melkein kaikki muutettuna ja jotkut lauseet on suoraan kirjoista koska en keksinyt paremmin.

Tutkielmien lähdeluettelot vahvistivat usean tietolähteen käyttöä. Oppilaiden tutkielmista otettiin tarkasteltavaksi satunnaisesti 24 lähdeluetteloa. Tutkielmien lähdeluetteloiden perusteella laskettuna oppilaat käyttivät keskimäärin 2,5 lähdetä. Seitsemältä (n=7/24) oppilaalta puuttui lähdeluettelo kokonaan. (Liite 3.) Myös oppilaiden itsearvioinneissa ja päiväkirjoissa oli merkintöjä tietojen muokkaamisesta ja tietolähteistä seuraavien esimerkkien tavoin:

etsin eläinkirjasta melkein kaiken yhdistelin koulukirjan kanssa.

helppoa oli tekstin lyhentäminen ja muokkaaminen tutkielmalleni sopivaksi.

Pääasioita saatiin esille kirjoittamalla. Oppilaat kirjoittivat tiedon jäsentämisestä ja lukijan huomion suuntaamisesta keskeisiin asioihin (opettajan havaintopäiväkirja). Kirjoittamiseen liittyvää mekaanista toimintaa olivat alleviivaus, fontin vaihtaminen, väritys ja otsikoiden paksunnos seuraavasti:

su 24.11.1996 klo 13.15 Tutkielmani on lähes valmis. Yritän saada sen valmiiksi, sillä enää minulta puuttuu kuvien värittäminen. (päiväkirja)

Kahdeksan oppilasta mainitsi päiväkirjan keinoksi pääasioiden esille saamisessa. Yksi oppilas pyrki kirjoittamalla ymmärtämään kokemuksiaan ja löytämään asioille merkityksiä. Hän pohti kokemusta prosessinomaisesti ja siirsi äidinkielessä oppimiaan asioita biologiaan seuraavasti:

Opin päiväkirjan pitämisestä sen, että kun asettaa itselleen tavoitteita, ei välttämättä suuria, pystyy ne sitten myöskin saavuttamaan. Eläimistäkin opin paljon uusia asioita. Esim. tajusin senkin, että ilves ei ole kovinkaan suuri, niin kuin olen luullut. Opin myöskin, että tutkielmaa kannattaa tehdä vaikka vähissä osissa pitkin viikkoa, eikä jättää viimeisiin iltoihin. Tutkielmassa oli helppoa tehdä sisällysluettelo, koska teimme tutkielman äidinkielen tunnilla. (päiväkirja)

Oppilaat arvioivat ja pohtivat oppimiskokemuksia, asenteita, oppimiseen vaikuttavia tekijöitä, ja he olivat tietoisia omista oppimisen tavoista. Päiväkirjoissa oli mainintoja oppimisilmapiirin vaikutuksesta. Yksi oppilas antoi itselleen joka tunnista arvosanan. Hyvän numeron sai silloin, kun opiskelu edistyi.

Tänään yritän tehdä pöllöistä juttua. Hyvä fiilis. Hyvä työhenki. Ruoka oli pas..pahaa. (päiväkirja)

Tavoitteet: saada kansilehti valmiiksi. Saada sisällysluettelo valmiiksi. Kansilehteen en saanut vielä kuvaa. Sain sisällysluettelon valmiiksi. Aaro ärsytti liimapuikolla ja siitä syntyi riita. Numero:5 (päiväkirja)

Oppimiseen liittyi vuorovaikutusta, esimerkiksi avun pyytämistä veljeltä, kaverilta tai opettajalta. Tätä havainnollistaa seuraavat oppilaiden kuvaukset:

Keräsin tietoa kirjoista ja kirjoitin tekstin puhtaaksi tietokoneella. Veljeni auttoi tietokoneen käytössä. Leikkasin kuvia lehdistä ja piirsin jälkiä sekä taulukon talvenvietto tavoista. Kirjoitin päiväkirjaa. (päiväkirja)

Kirjoitin käsin, sain tietoja tietokirjoista. Kaveri auttoi. (päiväkirja)

Oppilaat olivat huolissaan siitä, että papereiden kulmat taipuvat ja käpristyvät, jolloin työstä tulee epäsiisti (opettajan havaintopäiväkirja). Kaksi oppilasta mainitsi tutkielman säilyttämisestä muovitaskussa. He kirjoittivat itsearvioinnissa työn ulkoasun merkityksestä seuraavasti:

Työ onnistui aika hyvin sen takia, että tein tämän tutkielman tietokoneella. Siisti ja suorina pysyneet paperit. Aiheet oli melko helppoja. Työssä ei onnistunut: kuvat ovat vähäiset. Tietokoneen ääressä, puhtaaksikirjoituksessa meni jopa tunti. (itsearviointi)

Menetelmällistä tietoa ja ymmärrystä tarkasteltiin oppilaiden käyttämien menetelmien lukumäärän perusteella Vee-heuristiikan kysymyksestä *Miten sait pääasiat esiin aineistostasi?* Valtaosalla oppilaista oli kolme tai sitä useampi menetelmämaininta. Tytöt käyttivät arviointivaiheessa poikia enemmän menetelmiä. (Taulukko 16.)

Taulukko 16. Menetelmien lukumäärä (n=331) arviointivaiheessa.

Menetelmien lukumäärä arviointivaiheessa	Oppilaiden lukumäärä				
	Työtöt		Poijat		Yhteensä
0	1	(0)	3	(3)	3
1	0	(0)	2	(2)	2
2	4	(8)	1	(2)	10
3	11	(33)	28	(84)	117
4	13	(52)	6	(24)	76
5	11	(55)	4	(20)	75
6	4	(24)	4	(24)	48
Yhteensä	44	(172)	48	(159)	331

5.2.4 Kokoava tarkastelu oppilaiden käsitteellisestä ja menetelmällisestä tiedosta ja ymmärryksestä

Oppilaiden käsitteellistä tietoa ja ymmärrystä tarkasteltiin ylä- ja alakäsitteistä. Vee-heuristiikkatarkastelun perusteella niistä on tehty käsittekarttamaisia kaavioita (kuviot 25-27).

Suunnitteluvaiheen käsitteet

Suunnitteluvaiheen käsitteet olivat pääosin yläkäsitteitä eli luokka-, laho- ja heimotason käsitteitä (kuviot 25). Talvehtimista tarkasteltiin eläinten elinympäristön, ravinnon, uhanalaisuuden ja käyttäytymisen kannalta. Osa oppilaiden käyttämistä käsitteistä oli arkikäsitteitä eivätkä kaikki käytetyt käsitteet olleet välttämättömiä talvehtimisilmiön ymmärtämisen kannalta. Tyttöillä oli poikia enemmän käsitteitä. Suurimmalla osalla suunnitteluvaiheessa yhtä käsitettä käyttäneistä oppilaista oli ulkoinen motivaatio. Varovainen johtopäätös on se, että jos oppilaita ei huvita tehdä projektityötä, silloin käsitteiden käyttö suunnitteluvaiheessa on vähäistä, ja jos ei ole tutkimuskysymystä, ei ole suunnitteluvaiheessa käsitteitäkään.



Yläkäsittely n=211

Kuvio 25. Yhteenveto suunnitteluvaiheen keskeisistä käsitteistä. (n=mainintojen lukumäärä).

Oppilaiden tekemiin tutkimuskysymyksiin ja ennakkotietoihin peilaten suunnitteluvaiheen käsitteet olivat loogisia. Talvehtimiskysymyksiä oli runsaasti, ja se näkyi suunnitteluvaiheessa keskeisinä käsitteinä mm. talviuni, kylmänhorros ja talvehtiminen. Suunnitteluvaiheessa vahvistui tutkimuskysymyksiin nähden käsite elinympäristö ja suunnitteluvaiheen käsitteet yöpeitolintu ja raatelujalka ja –nokka liittyivät pöllökysymyksiin. Muutamien ekologian peruskäsitteiden, esimerkiksi ekologinen lokero ja sekaparvi, käyttö voi viitata oppikirjasidonnaisuuteen. Oppikirjan käsitteillä vastaaminen ei ole tae siitä, että oppilas ymmärtää käsitteiden sisällön. Åhlbergin (1997a, 220) tutkimuksen mukaan käsitteet eivät jää pitkäaikaiseen muistiin, jos oppilas ei liitä niitä omaan kokemusmaailmaansa tai aikaisemmin oppimaan-sa.

Toteuttamisvaiheen käsitteet

Toteuttamisvaiheessa yksityiskohtaisen tiedon lisääntyminen ilmeni alakäsitteinä eli lajitason käsitteinä (kuviot 26). Oppilaat etsivät talvehtimisestä metsäekosysteemitarkasteluun peilaten erikoisuuksia, esimerkiksi vesinisäkkäitä ja ihmisen talviruokinnan varassa eläviä eläimiä. Suunnitteluvaiheen laho-, luokka- ja heimotason käsitteet tarkentuivat lajitason käsitteillä: karkun ja ilveksen käyttäytymisen, elintapojen ja rakenteen tarkasteluna. Toteuttamisvaiheessa vertailun ja tutkimisen osuus menetelmissä kasvoi samalla kun museokäynnit vähenivät suunnitteluvaiheeseen verrattuna. Käsitteitä ja menetelmiä tarkasteltaessa on muistettava se, että käsitteen tai menetelmän kirjoittamatta tai mainitsematta jättäminen ei välttämättä merkitse sitä, että oppilas ei osaisi sitä muussa yhteydessä.

Kahdeksaluokkalaiset tarkensivat, täsmensivät ja muuttivat tutkimuskysymyksiä luonnontieteellisten tutkimusten tavoin (ks. Ahtee, Kankaanrinta & Virtanen 1994, 114–115). Oppilaat mainitsivat itsearviointeissa ja päiväkirjoissa kirjojen saamisen vaikeudesta, joka on voinut muuttaa alkuperäistä suunnitelmaa (opettajan havaintopäiväkirja). Voidaan olettaa Lehtelän (2001) tutkimuksen tavoin, että uudet kysymykset ovat oleellinen osa oman oppimisprosessin säätelyä ja metakognitiivisia tietoja ja taitoja. Novak (1998) perustelee uusien kysymysten syntymistä siten, että tieto kehittyy jatkuvasti ja tietoa opitaan koko ajan. Hakkaraisen ym. (2002, 217) mukaan aidot kysymykset tutkivan oppimisen lähtökohtana voivat johtaa siihen, ettei opettaja pysty riittävästi tukemaan oppilaita tutkimuskysymyksiin vastaamisessa.



Yläkäsitteet n=105, alakäsitteet n=115

Kuvio 26. Yhteenveto toteuttamisvaiheen keskeisistä käsitteistä. (n=mainintojen lukumäärä).

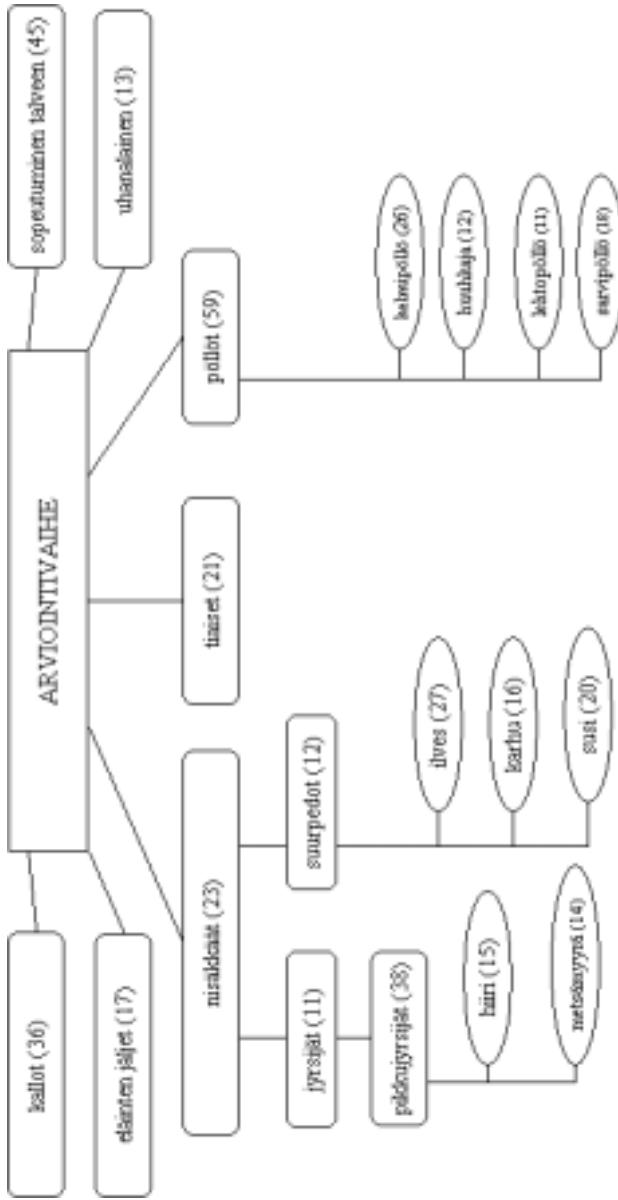
Arviointivaiheen käsitteet

Arviointivaiheen käsitteistö oli monipuolista ja käsitteet osoittivat abstraktiotason laajenemista, biologisen asiasisällön ymmärtämistä ja talviluonnon monipuolista käsittelemistä (kuvio 27). Lajitason käsitteet verkotettiin suurempiin heimo-, lahko- ja luokkatason käsitteisiin toisiinsa kytkeytyviksi käsiteverkoiksi eli Kinchinin (2001) määrittelemiksi käsite-ekologioiksi. Keskeisiä käsitteitä olivat pöllöt, pikkujyrsijät, sopeutuminen talveen ja kallot. Kahdeksasluokkalaisten mainitsivat talveen sopeutumina myös eläinten jäljet sekä pohtivat lumen etuja ja haittoja eläinten sopeutumisessa.

Suunnittelu- ja arviointivaiheen menetelmät

Oppilaiden menetelmällistä tietoa ja ymmärrystä tarkasteltiin suunnittelu- ja arviointivaiheen keskeisimpien menetelmien % -osuuksien perusteella (taulukko 17). Oppilailla oli monipuoliset asiatekstipohjaiseen oppimisprojektiin sopivat menetelmät eli heillä oli proseduraalinen tieto siitä, miten toteuttaa ja arvioida omaa oppimista. Suunnitteluvaiheessa painottuivat tietojen etsiminen eri lähteistä ja tietoja havainnollistettiin karttojen, kuvien ja piirrosten avulla. Valtaosa kahdeksasluokkalaisten suunnitteluvaiheen menetelmistä oli Ahon ym. (2003) luokituksen mukaisesti ulkoisesti havaittavia taitoja ja Yapin ja Yeanyin (1988) luokituksen mukaisesti integroituja taitoja. Sisäisiä prosessitaitoja olivat mm. lyhennys, miettiminen, vertailu ja tutkiminen. Suunnitteluvaiheessa oppilaat mainitsivat avun pyytämisen, joka Whiten (1999) määrittelemässä metakognitiivisessa tiedossa liittyy sosiaaliseen strategiaan. Åhlbergin (1998c, 99-101) määrittelemän korkealaatuisen oppimisen mukaisesti kahdeksasluokkalaisten menetelmät yhteistyö ja avun pyytäminen voidaan ymmärtää verkottumiseksi (ks. kuvio 3). Suunnitteluvaiheen menetelmissä korostuvat museokäynnit ja muutamat oppilaat kirjoittivat passiivisesta tiedonhankinnasta kopioinnista ja kuuntelemisesta. Arviointivaiheessa käytetyt otsikot ja väliotsikot jäsensivät tekstiä samoin kuin tiivistelmä ja johdanto. Oppilaat hyödynsivät työssään taulukoita, diagrammeja ja levinneisyyskarttoja, jotka ovat myös biologian tieteenalan tapa tarkastella ja esittää asioita (taulukko 17).

Arviointivaiheen keskeiset menetelmät mm. havainnollistaminen ja jäsentäminen olivat oleellisia pyrittäessä mielekkääseen ja syvään oppimiseen. Kahdeksasluokkalaisten oli ekologialle tyypillistä teoreettista ja sanallista mallintamista sekä diagrammien ja taulukoiden laatimista. Oppilaat tekivät yleistyksiä ja johtopäätöksiä useista eri lähteistä sekä sovelsivat tietoa mielekkästä ja syväoppimista osoittaen. Arviointivaiheen menetelmät



Yläkäsitteet n=275, alakäsitteet n=159

Kuvio 27. Yhteenveto arviointivaiheen keskeisistä käsitteistä. (n=mainintojen lukumäärä).

Taulukko 17. Suunnittelu- ja arviointivaiheen keskeiset menetelmät.

Suunnitteluvaiheen menetelmät (Vee-heuristiikka kohta 5)	%	Arviointivaiheen menetelmät (Vee-heuristiikka kohta 8)	%
Kirjat	25	Lukeminen	9
Piirroksset, kartat, kuvat	22	Piirroksset, kartat, kuvat	33
Tietojen etsiminen	15	Tietojen etsiminen	9
Luontomuseossa käynti	10	Kirjoittaminen	7
Tietokoneen käyttö	7	Taulukot, diagrammit	7
Kirjoittaminen /muistiinpanot	4	Muokkaus, valikointi	14
Lehdet	3	Otsikot, väliotsikot	6
Taulukot/diagrammit	3	Tiivistelmä, johdanto	5
Vertailu/tutkiminen	3	Luonnoksen tekeminen	16
Muut	9	Muut	7
Yhteensä	100		100

liittyivät Ahon ja Järvisen (1999, 9-10) luokituksen mukaisesti sisäisiin prosessitaitoihin. Arviointivaiheen menetelmätuloksilla on yhtäläisyyttä muiden luonnontieteiden oppimiseen liittyviin tutkimuksiin. Lehtelän (2001, 176) tutkimuksessa seitsemäsluokkalaisten fysiikan oppimis- ja opiskeluprosessissa havainnollistaminen oli tärkeä ymmärtävän oppimisen ja kokonaisuuksien hahmottamisen kannalta. Tutkielman kahdeksaluokkalaisten nostivat kirjoituksissa esille oppimisen häiriötekijöitä, mikä viittaa Elen ja Lowyckin (2000, 421-422) tutkimuksen tavoin metakognitiiviseen tietoon. Oppilaat korostivat kirjoittamista, joka Scardamalian ja Bereiterin (1992) tutkimuksen mukaan auttaa asian ymmärtämistä. Niin ikään kirjoittamista voidaan pitää Hakkaraisen ym. (2002, 127-128) mukaan tärkeimpänä ajattelemaan oppimisen välineenä. Arviointivaiheessa oppilaat pohtivat omia oppimisstrategioitaan. Osa oppilaista sisäisti oppimisen henkilökohtaisena prosessina ja heillä oli konstruktivistinen näkemys omasta oppimisesta ja sen edistämisestä. Myös oppilaiden itsearviointeissa oli mainintoja aktiivisuudesta, mikä ilmeni mm. kiinnostuksena pöllöihin ja museokäynteinä.

Tiedon ja ymmärryksen rakentamisen vertailu suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa

Suunnitteluvaiheen käsitteet sekaparvi, yöpetolintu, raatelujalka ja raatelunokka, jotka olivat uusia käsitteitä tutkimuskysymyksiin ja ennakkotietoihin verrattuna, häviävät kymmenen keskeisimmän käsitteen joukosta toteutus- ja arviointivaiheessa. Käsite sekaparvi täsmentyi toteutusvaiheessa talti-taiseen ja arviointivaiheessa tiaisiin. Suunnitteluvaiheen käsitteet yöpetolintu, raatelujalka ja -nokka liittyivät arviointivaiheen käsitteisiin sarvipöllö, lehtopöllö, huuhkaja ja helmipöllö. Suunnitteluvaiheen käsite talvehtiminen ja kylmänhorros vastasivat toteuttamisvaiheessa käsitettä talviuni ja talvehtiva eläin. Suunnitteluvaiheen käsitteet uhanalainen ja suurpeto tarkentuivat toteuttamisvaiheessa lajitasolle ilvekseen, suteen ja karhuun. Suunnitteluvaiheen käsite jyrssi ei ole kymmenen runsaimman käsitteen joukossa enää toteuttamisvaiheessa; sitä vastasi käsite metsämyyrä toteutus- ja arviointivaiheessa. (Kuviot 25-27.)

Arviointivaiheessa käsite pöllöt oli kolminkertaistunut ja käsite kallot kaksinkertaistunut suunnitteluvaiheeseen verrattuna. Ravinto-käsitettä ei esiinny enää kymmenen keskeisimmän käsitteen joukossa arviointivaiheessa; sen korvasivat käsitteet jyrssi, pikkujyrssi, metsämyyrä ja hiiri pöllöjen ravintona. Suunnitteluvaiheeseen verraten arviointivaiheen jyrssi-käsite oli kaksinkertaistunut. Suunnitteluvaiheen käsitteet talviuni, kylmänhorros ja talvehtiminen liittyivät arviointivaiheessa ilmiöön sopeutuminen talveen. (Kuviot 25-27.)

Oppilaiden käyttämät suunnitteluvaiheen keskeiset käsitteet olivat yläkäsitteitä ja järkeviä tehtyjen tutkimuskysymysten kannalta. Toteuttamisvaiheessa käsitteet tarkentuivat lajitasolle ja talvehtimiseen ilmiönä. Arviointivaiheessa käytetyt käsitteet olivat pääosin yläkäsitteitä, mikä viittaa abstraktiotason laajenemiseen. Yläkäsitteitä havainnollistettiin lajitason käsitteillä. Arviointivaiheessa oli nähtävissä talveen sopeutumisen korostaminen. Kuitenkin talvehtimisen fysiologisiin muutoksiin liittyvät käsitteet rasvakerros, tasa- ja vaihtolämpöinen ja lämmöntuotto puuttuivat miltei kokonaan samoin kuin ekologiseen muutokseen liittyvät talvivarastot. (Kuviot 25-27.)

5.3 Miten oppilaat arvioivat oppimisprojektista saatua tietoa ja Vee-heuristiikkaa menetelmänä?

Kolmatta tutkimusongelmaa tarkasteltiin Vee-heuristiikan ja oppimisprojektin arviointivaiheesta oppilaiden saaman tiedon ja Vee-heuristiikkakokemusten näkökulmasta. Arvioinnissa painotettiin oppilaan tiedon laatua ja tiedon laadullisia muutoksia määrän sijaan.

5.3.1 Oppimisprojektin keskeisimmät tiedolliset tuotokset

Vee-heuristiikan kohdassa 9 *Mitkä ovat pääasialliset tietoväitteet?* oppilaat kirjoittivat keskeisimmät tiedot tekemistään tutkimuskysymyksistä. Tietoväitteitä tarkasteltaessa on muistettava se, että tutkimuskysymysten vastaukset pohjautuivat kirjallisuuteen. Vee-heuristiikan lisäksi tarkasteltiin oppilaiden loppukäsitekartoja. Tietoväitteistä muodostettiin kolme pääkategoriaa, joiden nimeämisessä noudatettiin yksinkertaistettua SOLO-taksonomiaa. Alakategoriat muodostettiin aineistolähtöisesti, ja niillä oli vastaavuutta kysymysten kognitiivisen tason sekä ennakkotietojen luokituksen kanssa.

Tietoväitteiden % -osuus kertoi sen, mikä osa tietoväitteistä sai pienimmän ja suurimman edustuksen. Oppilaan tietoväite kuului vain yhteen kategoriaan. (Taulukko 18; liite 4.) Vee-heuristiikan tietoväitteet luokiteltiin esi-, yksi- ja monirakenteisiin tietoväitteisiin. Kognitiivisesti korkeatasoisia monirakenteisia tietoväitteitä oli yli puolet kaikista tietoväitteistä. Poikien tietoväitteissä korostuivat tyttöjä enemmän taitojen oppiminen sekä mielipiteen esittäminen. Tyttöjen tietoväitteissä oli erityisesti faktatietoa, yleistysten ja johtopäätösten tekemistä. (Taulukko 18.)

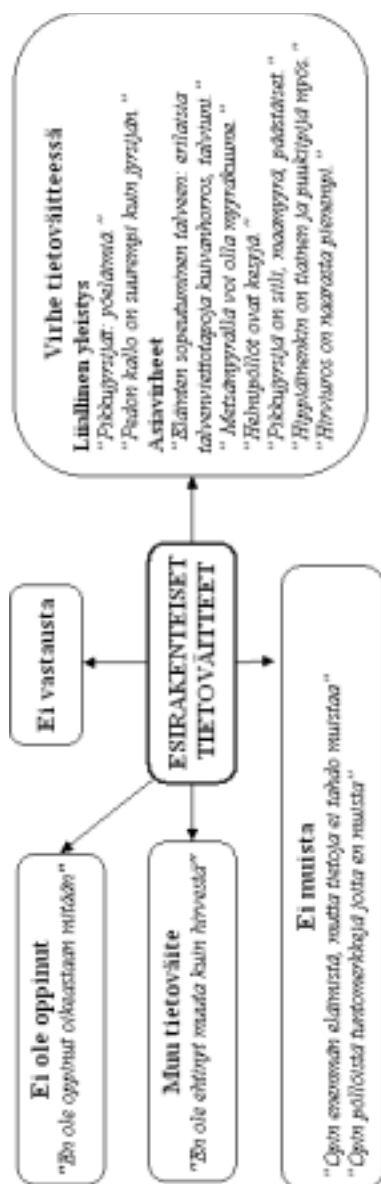
Esirakenteisiin tietoväitteisiin kuuluivat asiavirheen, virheellisen yleistyksen tai ristiriitaisen vastauksen sisältävät tietoväitteet sekä ei tiedä -vastaukset. Asiavirheet liittyivät pääasiassa eläimen talvehtimistapoihin. Käsitteet talviuni, talvihorros ja kylmänhorros ymmärrettiin usein liian laajoiksi samoin kuin käsite pikkujursijät. (Kuvio 28.) Oppilaiden loppukäsitekartoissa oli samoja talvehtimiseen liittyviä asiavirheitä kuin Vee-heuristiikan tietoväitteissä. Kokonaisoppimisen kannalta osa virheistä (esimerkiksi eläimen kokoon liittyvät virheet) oli harmittomia ja ehkä osin kiireestä johtuvia (opettajan havaintopäiväkirja). Oppilas saattoi pitää helmipöllöä kesynä lintuna seuraavan esimerkin tavoin: *“Helmipöllö on yleisin pöllömmme. Sillä on iso pää. Helmipöllöt on kesyjä. Varpuspöllö on paikkalintu.”*

Taulukko 18. Tietoväitteiden %-osuudet Vee-heuristiikan kohdassa 9*.

Pää- ja alakategoriat	Tytöt	Pojat	Yhteensä	%-osuus
1. Esirakenteinen			20	21,7
Virhe tietoväitteessä	8	7	15	16,3
Ei muista	0	2	2	2,2
Ei ole oppinut	0	1	1	1,1
Ei vastausta	0	1	1	1,1
Muu tietoväite	0	1	1	1,1
2. Yksirakenteinen			23	25,0
Faktatieto	12	7	19	20,7
Mielipide	0	4	4	4,3
3. Monirakenteinen			49	53,3
Omaohtainen pohdinta	12	10	22	23,9
Yleistys/johtopäätös	7	2	9	9,8
Selittävä tieto	4	4	8	8,7
Taitojen oppiminen	0	6	6	6,5
Merkitysarviointi	1	1	2	2,2
Uusi tutkimuskysymys	0	2	2	2,2
Yhteensä	44	48	92	100,0

*Mitkä ovat pääasialliset tietoväitteet?

Alakategorian *ei muista* tietoväitteet käsittelivät pikemminkin pintaoppimista kuin välinpitämätöntä suhtautumista. Kiireessä opitut asiat eivät jääneet oppilaan mieleen. Alakategoriaan *ei ole oppinut* kuului yksi oppilas, jonka opiskelu alkoi hyvin tutkimuskysymysten, arvoperustelujen, käsitteellinen ja menetelmällisen tiedon ja ymmärtämisen pohjalta arvioituna (opettajan havaintopäiväkirja). Arviointivaiheessa oppilas suhtautui negatiivisesti omaan oppimiseen ja tietojen omakohtainen pohtiminen puuttui. Päiväkirja-



Kuvio 28. Yhteenveto oppilaiden esirakenteisista tietoväitteistä.

jamerkinnöistä ei saa tukea oppilaan tietoväitteelle *en oppinut oikeastaan mitään*. Esitän muutamia kohtia oppilaan loppukäsitekartasta, jotka kumoavat mielestäni oppilaan väitteen *en ole oppinut oikeastaan mitään*. Oppilas kirjoitti seuraavasti: *Terävillä etuhampailla metsämyyrä katkaisee ruohosta parhaat palat. Vaikka hampaat kuluvat, ne eivät lyhene, sillä ne kasvavat koko ajan tyvestään. Reviirin pieneminen voi johtaa siihen, että tulevilla jälkeläisillä ei ole riittävästi ravintoa. (osa oppilaan loppukäsitekartasta kertomuksena)*

Yksirakenteiset tietoväitteet olivat asiasisällöllisesti oikein, mutta niihin liittyi yksi tai kaksi tarkastelunäkökulmaa (kuvio 29). Yksirakenteisiin tietoväitteisiin luokiteltiin käsitelistat, joissa ei ollut tekstin omakohtaista jäsentelyä. Luokittelun perusteluna on se, että pelkkä biologian käsitteillä vastaaminen ei ole tae siitä, että oppilas olisi ymmärtänyt asian. Esirakenteisissa tietoväitteissä oli tarkkaa numerotietoa mm. poikasten lukumääristä ja eläimen painosta.

Vee-heuristiikan ja käsitekarttojen yhteiskäyttö oli hyvä, sillä oppilaiden loppukäsitekartat antavat monipuolisempaa tietoa oppilaan oppimisesta kuin Vee-heuristiikan tietoväitteet. Esimerkiksi yksi oppilas listasi Vee-heuristiikasta pelkkiä käsitteitä seuraavasti: *”Kallojen rakenteet. Ilveksestä. Lapinpöllöstä. Jälkiä. Jyrsijöiden elintapoja.”* Oppilaan loppukäsitekartta kirjoitettiin kertomukseksi väitelause väitelauseelta. Loppukäsitekartassa oppilas käsitteli mm. ilveksen tuntomerkkejä ja kallojen eroja. Tiedon irrallisuudesta kertonee se, että loppukäsitekartassa pikkujyrsijät ja jänis eivät kuulu nisäkkäisiin (opettajan havaintopäiväkirja).



Kuvio 29. Yhteenveto yksirakenteisista tietoväitteistä.

Pöllöjä on lapinpöllö ja huuhkaja. Huuhkaja on harvinainen. Se on isoin pöllö ja syö jyrsijöitä, rottia ja lintuja. Pienet jyrsijät lisääntyvät nopeasti. Jälkiä on kaikilla eläimillä. Ilves on nisäkäs, joka syö jäniksiä ja joka tunnistaa väristä, korvatupsuista ja hännästä. Kalloissa peto, jyrsijä ja hyönteissyöjä, jotka eroavat hampaista, koosta. (loppukäsitekartta kertomuksena)

Oppilaiden mielipiteet liittyivät ihmisen ja eläimen väliseen suhteeseen tai eläimen tuntomerkkeihin. Vastaukset viittasivat siihen, että oppilas ei halua tai ei osaa sanoa tarkempaa perustetta omalle mielipiteelle. (Kuvio 29.)

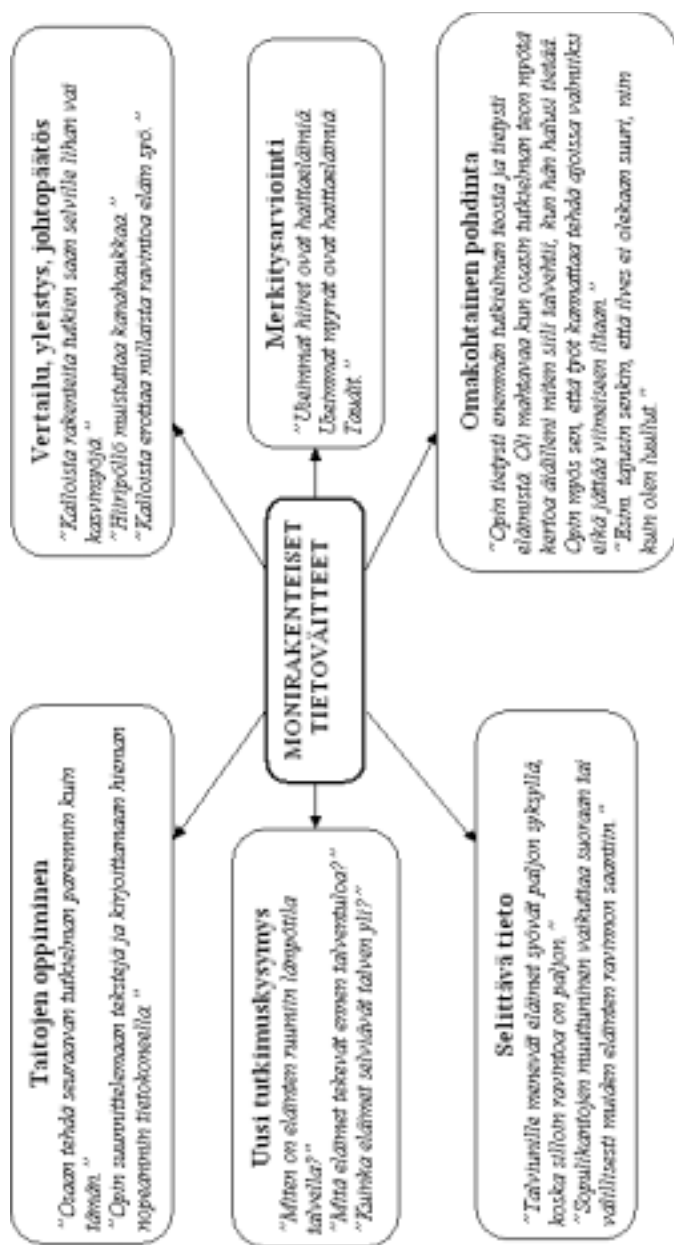
Monirakenteisissa tietoväitteissä oppilas tarkasteli aihetta vähintään kolmesta eri näkökulmasta ja tietoväitteissä oli syy-seuraussuhteiden pohdintaa (kuvio 30). Monirakenteisiin vastauksiin otettiin mukaan ennakkotietojen muuttuminen, selittäminen ja omakohtainen kokemus. Uudet tutkimuskysymykset kuvastivat oppimisprosessin jäsentymistä. Oppilaat myös luokittelivat ja vertailivat asioita, ja niiden pohjalta tehtiin yleistyksiä ja johtopäätöksiä sekä sovellettiin opittua. Monirakenteisissa tietoväitteissä oli taitojen oppimista, joista osa viittasi tekniseen suoriutumiseen mm. tietokoneen käyttöön. (Kuvio 30.)

Monirakenteisissa tietoväitteissä oli tietoa alkuperäisten tutkimuskysymysten ulkopuolisista aiheista, mikä oli nähtävissä jo toteuttamisvaiheen tarkentuneissa ja muuttuneissa tutkimuskysymyksissä (ks. luku 5.2.2). Laadullisen analyysin lisäksi Vee-heuristiikan tietoväitteistä tarkasteltiin opittuja asioita lukumääräisesti (taulukko 19). Tietoväitteiden lukumäärä on saatu seuraavalla tavalla:

Opin tietysti enemmän tutkielman teosta (1) ja eläimistä (2).

Opin suunnittelemaan tekstejä (1) ja kirjoittamaan hieman nopeammin tietokoneella (2).

Valtaosalla oppilasta oli enintään kuusi tietoväitettä. Tyttöillä oli poikia enemmän tietoväitteitä. (Taulukko 19.)



Kuvio 30. Yhteenveto monirakenteisista tietovaihteista.

Taulukko 19. Tietoväitteiden lukumäärä (n=392) Vee-heuristiikan kohdassa 9*.

Tietoväitteiden lukumäärä	Oppilaiden lukumäärä		
	Tytöt	Pojat	Yhteensä
0	0 (0)	2 (0)	2
1	0 (0)	5 (5)	5
2	3 (6)	15 (30)	18
3	3 (9)	7 (21)	10
4	10 (40)	8 (32)	18
5	10 (50)	3 (15)	15
6	12 (72)	5 (30)	16
7	3 (21)	1 (7)	4
8	1 (8)	0 (0)	1
9	0 (0)	1 (9)	1
11	0 (0)	1 (11)	1
12	1 (12)	0 (0)	1
14	1 (14)	0 (0)	1
Yhteensä	44 (232)	48 (160)	92

*Mitkä ovat keskeiset tietoväitteet?

() tietoväitteiden lukumäärä yhteensä

5.3.2 Vee-heuristiikan avulla saavutetun tiedon arviointi

Vee-heuristiikan kohtaa 10 *Miten arvokkaana pidät toisaalta sitä tietoa, jota sait ja toisaalta Vee-heuristiikan käyttöä?* tarkastelin kahdessa eri osassa: miten oppilaat arvioivat saamaansa tietoa (luku 5.3.2) sekä sitä, miten he arvioivat Vee-heuristiikan käyttöä oppimisen välineenä (luku 5.3.3). Ratkaisuani perustelen sillä, että Gowinin (1981) mukaan tieto- ja arvoväitteet ovat samassa veneessä olevia erilaisia matkustajia, jotka ovat keskenään vuorovaikutuksessa, mutta eroavat toisistaan. Myös oppilaat erottelivat vastauksissaan arvioinnit tiedosta ja menetelmästä.

Vee-heuristiikan avulla saatujen tietojen arviointi eli oman ymmärryksen ja toiminnan kognitiivinen tiedostaminen ei ollut oppilaille helppoa. Osa vastauksista oli lyhyitä, väljiä tai epämääräisesti ilmaistuja. Oppilaiden kirjoitukset saavutetusta tiedosta jaettiin kahdeksaan pääkategoriaan ja useisiin alakategorioihin (taulukko 20).

Taulukko 20. Saavutettujen tietojen arviointiin liittyvät pää- ja alakategoriat.

Pääkategoria	Alakategoria
1. Ei arviointia	
2. Tieto on arvokasta	2a. Tiedon arvostaminen 2b. Luonnon arvostaminen
3. Tieto ei ole arvokasta /tiedoista ei ole hyötyä	
4. Koko oppimisprosessin arvioiminen	4a. Työn haastavuus 4b. Itsenäinen työskentely 4c. Tekeminen on kiva / mukava / hauska / hyvä asia 4d. Vaihtelu
5. Ajattelutavan muuttuminen	5a. Biologian opiskelusta innostuminen 5b. Tietystä aihealueesta innostuminen 5c. Kokemuksesta innostuminen
6. Tietojen hyödyllisyys/käyttö	
7. Oppiminen	7a. Oppiminen yleensä 7b. Oppiminen perusteltuna
8. Vaikeudet työssä	

Oppilaalla voi olla useampaan eri pää- ja alakategoriaan liittyviä tietojen arviointeja, joten taulukosta 21 laskettuna arviointien lukumäärä on suurempi kuin oppilaiden lukumäärä. Frekvenssiosuus kertoo, mikä osa arvioinneista saa suurimman tai pienimmän edustuksen. Suurin osa oppilaista arvioi tietoja oppimisen, koko oppimisprosessin, tietojen hyödyllisyyden tai käytön kannalta. (Taulukko 21.) Kokonaisuutena tarkasteltuna oppilaille oli vähän tietojen arvioimatta jättämistä tai arvottomuuskokemuksia. Oppilaat arvioivat oppimista sekä määrällisesti että laadullisesti. Tiedon määrällinen arviointi tarkoitti sitä, että oppilas pohti samaansa tietoa adjektiivien paljon

Taulukko 21. Vee-heuristiikan avulla saavutettujen tietojen arviointien lukumäärä ja % -osuus.

Pääkategoria	Mainintojen lukumäärä			
	Tytöt	Pojat	Yhteensä	% -osuus
Oppiminen	31	25	56	30,4
Koko oppimisprosessin arvioiminen	21	18	39	21,2
Tietojen hyödyllisyys/käyttö	16	18	34	18,5
Tieto on arvokasta	12	5	17	9,2
Ajattelutavan muuttuminen	12	4	16	8,7
Vaikeudet työssä	4	5	9	4,9
Tieto ei ole arvokasta /tiedoista ei ole hyötyä	2	5	7	3,8
Ei arviointia	3	3	6	3,3
Yhteensä	101	83	184	100,0

tai vähän avulla. Vastauksissa tuli esille myös menetelmien ja taitojen oppimista mm. tutkielman tekeminen, itsenäinen työskentely ja tietojen etsiminen.

Ajattelutavan muuttuminen ilmeni biologiasta innostumisena ja tietystä aihealueesta kiinnostumisena. Oppilaat kirjoittivat suhtautumisestaan luontoon tai biologian opiskeluun ennen ja jälkeen projektin. Elävän helmipöllön näkeminen innosti yhden oppilaan suunnittelemaan yöretkeä. Näin tiedon siirtäminen toiminnaksi toteutui ainakin ajatuksen tasolla. Kolme oppilasta arvioi oppineensa aikaisemmista kokemuksista ja oppiminen nähtiin faktujen ja toimintatapojen omaksumisena, joita voitiin pitää mielessä tai soveltaa käytäntöön seuraavien esimerkkien tavoin:

Minä en tykännyt biologiasta mutta nykyään se on mukavampaa.

Ja innostuin enemmän biologiasta.

Kiinnostuin työtä tehdessäni helmipöllöstä ja olisi joskus tosi kiva lähteä öiseen metsään katsomaan niitä.

Kiinnosti: Aluksi helmipöllö, nyt eläinten talvehtiminen ja talvielämä (jäljet yms.)

Tutkielman tekeminen, koko oppimisprojekti tai biologia oppiaineena oli hyvä, mukava, vaihteleva, kiva ja mielenkiintoinen. Oppimisprosessia ei painotettu yksittäisen tiedon tai taidon kannalta eikä sitä yksilöity tarkemmin. Oppilaat nauttivat itsenäisyyden lisäksi vapaudesta valita kiinnostavat tutkimuskohteet. Itsenäinen työskentely korostui oppilaiden itsearvioinnissa samoin kuin arvoperusteluissa. Osa oppilaista mainitsi, että oppiminen oli oppilaan toimintaa, johon vaikutti oma aktiivisuus seuraavasti.

Tutkielma oli ihan hyvä, koska sai itse etsiä tietoa.

Olen oppinut että työtä ei jätetä viime tippaan ja minä tykkäsin tehdä tätä oikeastaan nautin tästä.

Kun tein tutkielman huomasin että ossaan tehdä vähän vaativampia-kin töitä kun vain keskityn.

Tutkielman tekeminen muistutti minua siitä, että kun kirjoitan hiukan, saatan innostua kirjoittamaan enemmän ja enemmän.

Arvokkaaksi kokemisen perustelu oli oppiminen tai tietojen arvostaminen yleensä. Yhden oppilaan mielestä *tiedot olivat arvokkaita, koska voin käyttää niitä luonnossa liikkuesssa*. Saavutettu tieto vastasi siis oppilaan tarpeita. Vastausten arvolutaus voi olla merkki oppilaan persoonallisesta tiedon merkityksestä, jolloin oppiminen on mielekästä ja syvää. Toisaalta Vee-heuristiikan kysymys voi johdatella oppilaat kirjoittamaan tietojen arvokkuudesta, sillä osa oppilaista ei perustele väitettä tarkemmin. Vastoinkäymiset ja pienet epäonnistumiset eivät latistaneet oppilaiden halua oppia, vaan epävarmuudenkin keskellä oppiminen koettiin haasteena. Henkilökohtaisia vaikeuksia oli kyllästyminen, sairastuminen ja valintojen tekeminen seuraavan esimerkin tavoin:

Tutkielma oli ihan mukava tehdä, mutta nyt se tuli minusta pahaan aikaan. Minulla oli muita tekemistä esim. äidinkielen tutkielma, joulujuhlanäytelmä sekä viikonloppuisin isovelji ja sen kaverit.

Kategorian vastauksiin otettiin mukaan ajan puute. Päiväkirjoista tehtyjen tulkintojen perusteella se voi johtua tehtävien tai ajattelun paljoudesta, kysymysten syvällisyydestä tai henkilökohtaisesta työn organisoinnista.

Opin parhaiten kun itse saan etsiä tietoa ja kirjoittaa, eikä tämä ole ollenkaan tylsää. Aikaa kyllä enemmän. On ollut hyötyä, olen oppinut paljon ja tottakai arvostan sitä.

Oppilaat suunnittelivat hyödyntävänsä saamiaan tietoja jatko-opinnoissa, arkielämässä, tulevassa työssä tai harrastuksissa. Syvällistä oppimista kuvasti se, että kahdeksaslukkalaiset tallensivat tiedot muistiin, josta ne palautetaan tarvittaessa mieleen.

Aijjon pitää tallessa, koska jos unohtan joskus jonkun asian niin voin katsoa siitä sen tiedon jonka tarvitsen.

Tulen säilyttämään tutkielman, koska siitä voi olla myöhemmin hyötyä minulle.

Muutammat oppilaat eivät tiedä, mitä hyötyä opitusta voisi olla. Osalla oppilasta oli selkeä käsitys tietojen merkityksettömyydestä. He eivät voi käsityksensä mukaan hyödyntää tietojaan mitenkään.

Minusta tutkielma ei ole arvokas.

Tutkielmasta ei ole mitään hyötyä elämän työvaiheessa.

En usko tekeväni näillä tiedoilla paljoakaan tulevaisuudessa.

Kategoriassa *tieto ei ole arvokasta* olivat mukana vastaukset, joissa oppilas vähänkin epäilee tietojen arvokkuutta tai käyttöä. Kaikki kategoriaan kuuluvat vastaukset eivät siis edusta ehdotonta kielteisyyttä. Yhden oppilaan tietoväite alkoi hyödyn kannalta kielteisesti, mutta pehmeni loppua kohti seuraavan esimerkin tavoin: ”*Tieto jonka sain ”tutkielmasta” niin en voi käyttää sitä varmaankaan työ-elämässä. Kyllä minua luonto kiinnostaa mutta en hyödy siitä!*”

5.3.3 Oppilaiden arviointi Vee-heuristiikasta menetelmänä

Oppilaiden suhtautumista Vee-heuristiikkaan menetelmänä tarkasteltiin Vee-heuristiikan kysymyksestä *Miten arvokkaana pidät Vee-heuristiikan käyttöä?* Vee-heuristiikan käyttökokemuksista muodostettiin neljä pääkategoriaa, joista myönteiset ja kielteiset kokemukset jaettiin alakategorioihin. Oppilas kuului vain yhteen pääkategoriaan. (Taulukko 22.)

Taulukko 22. Vee-heuristiikan käyttökokemuksiin liittyvät pää- ja alakategoriat.

Pääkategoria	Alakategoria
1. Kielteiset kokemukset Vee-heuristiikasta	1. Perustellut kielteiset kokemukset 1a. Perusteluna turhuus 1b. Perusteluna aikaa vievyys 1c. Perusteluna vaikeus 2. Perustelemattomat kielteiset kokemukset
2. Myönteiset kokemukset Vee-heuristiikasta	1. Perustellut myönteiset kokemukset 1a. Perusteluna ytimekkyys 1b. Perusteluna vaihtelevuus 2. Perustelemattomat myönteiset kokemukset
3. Ei arviointia	
4. Ei osaa sanoa/ ei tiedä	

Oppilaiden Vee-heuristiikkakokemuksista laskettiin % -osuudet, joissa huomioitiin oppilaan sukupuoli (taulukko 23).

Taulukko 23. Oppilaiden suhtautuminen Vee-heuristiikkaan menetelmänä Vee-heuristiikan kohdassa 10*.

Suhtautuminen Vee-heuristiikkaan	Tytöt		Pojat		Kaikki	
	Lukumäärä	%-osuus	Lukumäärä	% -osuus	Yhteensä	% -osuus
Kielteiset kokemukset	16	36,4	25	52,1	41	44,6
Myönteiset kokemukset	17	38,6	15	31,3	32	34,8
Ei arviointia	9	20,5	6	12,5	15	16,3
Ei osaa sanoa/ ei tiedä	2	4,5	2	4,2	4	4,3
Yhteensä	44	100,0	48	100,0	92	100,0

* Miten arvokkaana pidät Vee-heuristiikan käyttöä?

Oppilaiden kokemukset Vee-heuristiikasta olivat pääasiallisesti joko myönteisiä tai kielteisiä. Myönteisiä Vee-heuristiikkakokemuksia oli kolmanneksella oppilaista. Sen sijaan 45 % oppilaista ei pitänyt Vee-heuristiikkaan sopivana menetelmänä oppimisprojektiin. (Taulukko 23.) Kielteisissä kokemuksissa Vee-heuristiikan arvioitiin olevan turha ja hyödytön. Luokiteluun otettiin mukaan myös maininnat, joissa oppilas käytti sanoja melko ja aika. Vee-heuristiikka koettiin vaikeaksi, oudoksi, ei-kiinnostavaksi tai erikoiseksi ja osa oppilaista ei ymmärtänyt Vee-heuristiikan periaatetta. Vee-heuristiikan piti olla tuttu jokaiselle, mutta joukossa oli pari oppilasta, jotka opiskelivat Vee-heuristiikan avulla ensimmäistä kertaa. Kielteinen Vee-heuristiikkakokemus ei välttämättä tarkoita sitä, että oppilas ei ole oppinut: menetelmäkielteisyydestä huolimatta oppilaat kirjoittivat ajattelun muuttumisesta. (Kuvio 31.)

Oppilaan Vee-heuristiikkavaikkeudet voidaan jakaa osaamattomuuteen, tietämättömyyteen sekä henkilökohtaisiin vaikeuksiin. Täydellinen Vee-heuristiikan ymmärtämättömyystunnustus *En älyä Vee diagrammista mitään* oli yhdellä oppilaalla. Suurin osa oppilaista ei välillä ymmärrä ja joidenkin mielestä Vee-heuristiikka oli erikoinen tai aika vaikea. Henkilökohtaisiin vaikeuksiin luokiteltiin ne vastaukset, joissa oppilas kirjoitti, että ei tykkää Vee-heuristiikasta tai se ei kiinnosta. Kielteisissä kokemuksissa korostettiin sitä, että Vee-heuristiikka on melko uusi ja outo asia. (Kuvio 31.) Osa oppilaista totesi perustelematta, että Vee-heuristiikasta ei ollut apua. Vastauksia voidaan tulkita niin, että oppilaan kirjoitus *Tutkielmaan nähden tästä en löytänyt mitään hyötyä* ei kiellä Vee-heuristiikan hyödyllisyyttä muutoin kuin kyseisen tutkielman tekemisessä.

Myönteisissä kokemuksissa eroteltiin perustellut ja perustelemattomat vastaukset. Oppilaiden mielestä Vee-heuristiikka oli hyvä tiedon jäsentäjä ja Vee-heuristiikan kysymykset auttoivat itsenäisessä työskentelyssä. Vee-heuristiikkaa sovellettiin muualle koulumaailmaan ja sen koettiin olevan vaihteleva ja mukava tapa tehdä töitä. Vaihtelevuus viittaa siihen, että Vee-heuristiikka oli osalle oppilaista uusi asia. Osa myönteisistä maininnoista oli lyhyitä, perustelemattomia kokemuksia. Menetelmämyönteisyydestä huolimatta muutamat oppilaat ihmettelivät Vee-heuristiikan muotoa seuraavan esimerkin tavoin: *V-diagrammi on ihan mukava, mutta siinä se V, siinä ei ole kovin paljon järkeä.*

Suurin osa oppilaista pohti ja analysoi, mitä he olivat oppineet ja, miten Vee-heuristiikka tuki heidän ymmärrystään ja tiedon konstruointiprosessia. Osa oppilaista ei halunnut tai ymmärtänyt liittää tarkasteluihinsa pitkälle vieviä metakognitiivisia tulkintoja. Oppilaat eivät eritelleet tai pohtineet sitä, miten Vee-heuristiikka oli heille oppimisen apuna. Vastauksissa oltiin sitä

<p>Kielteiset kokemukset Vee-heuristiikasta <i>"Vee heuristiikka oli aika turha."</i> <i>"Vee-diagrammista ei ollut yhtikäs mitään apua. Se vei vain aikaa."</i> <i>"Vee diakrammi on vähän tööt."</i> <i>"V-diagrammi on vähän outo, kun en välillä ymmärrä kysymyksiä."</i> <i>"V diagrammi ei oikein kiinnostanut."</i> <i>"V-diagrammi ei auttanut minua yhtään."</i> <i>"V-diagrammista ei mitään hyötyä tutkielman tekemiseen."</i> <i>"Vee heuristiikka on hullun hommaa."</i> <i>"Vee diagrammista en kauheasti tykännyt."</i></p>	<p>Myönteiset kokemukset Vee-heuristiikasta <i>"Vee heuristiikka on hyvin ytimekäs tapa saada tietoa kasaan."</i> <i>"Mielestäni tämä V-diagrammi on auttanut minua itsenäiseen työhön ja olen oppinut uusia asioita."</i> <i>"V-diagrammin avulla voi hyvin käydä läpi työtään."</i> <i>"Ehkä asiat ymmärtää paremmin Vee heuristiikan avulla. Tajuan paljonko olen oppinut."</i> <i>"Vee diagrammin käyttö oli uutta mutta hyvä tapa opettaa asioita."</i> <i>"Vee heuristiikan käyttö on ihan hyvä asia."</i> <i>"V-diagrammissa auttoivat kysymykset."</i> <i>"V-diagrammikin oli oikeastaan aika tarpeellinen koska siitäkin sai tietoa."</i></p>
<p>Ei arviointia</p>	<p>Ei osaa sanoa/ei tiedä <i>"En oikein tiedä auttoiko Vee diagrammin tekeminen."</i> <i>"En tiedä oikein auttoiko V-diagrammi mutta ei se haitaksikaan ollut."</i> <i>"En osaa sanoa oliko Veesta hyötyä, koska en ole vielä tehnyt valmiiksi työtäni."</i></p>

Kuvio 31. Vee-heuristiikkakokemusten yhteenveto.

mieltä, että toisaalta Vee-heuristiikka oli hyvä, mutta toisaalta siitä ei ollut mitään apua. Osa oppilaista jätti vastaamatta menetelmämainintoihin (kuvio 31).

Kahdeksasluokkalaisten Vee-heuristiikkakokemuksia vertailtiin biologian arvosanoihin. Biologian numeron yhteys Vee-heuristiikkaan suhtautumisessa haluttiin selvittää, sillä pojilla oli kielteisiä Vee-heuristiikkakokemuksia tyttöjä enemmän ja poikien biologian arvosanat olivat tyttöjä heikommat. Suhtautumisella Vee-heuristiikkaan ja biologian arvosanalla ei näyttäisi olevan yhteyttä keskenään. (Taulukko 24.)

Taulukko 24. Ristiintaulukointi biologian arvosanasta ja oppilaiden (n=92) suhtautumisesta Vee-heuristiikkaan.

Suhtautuminen Vee-heuristiikkaan menetelmänä	Arvosana				Yhteensä	%
	6-7	8	9-10			
Kielteinen	6	18	17	41	44,6	
Myönteinen	6	7	19	32	34,8	
Neutraali	0	2	2	4	16,3	
Ei osaa sanoa	5	3	7	15	4,3	
Yhteensä	17	30	45	92	100,0	

5.3.4 Kokoava tarkastelu oppilaiden arvioinneista saadusta tiedosta ja käytetystä menetelmästä

Tietojen arviointi

Vee-heuristiikan kysymyksen *Mitkä ovat keskeiset tietoväitteet?* pohjalta erotettiin oppilaiden Vee-heuristiikkavastauksista esi-, yksi- ja monirakenteiset tietoväitteet. Esirakenteisissa tietoväitteissä oli asiavirheitä ja väite *ei ole oppinut*. Yksirakenteisissa tietoväitteissä oli faktatietopainotteisia tietoväitteitä. Perustelemattomuutta havaittiin myös Bairdin (1990, 186) ja Lehtelän (2001) tutkimuksissa, jossa oppilaat kykenivät kertomaan oppitunnin aiheen, mutta he eivät kyenneet tarkemmin kuvaamaan asiasisältöä tai opitun merkitystä itselleen. Lehtelä selittää tuloksen metakognitiivisten taitojen puuttumisella ja oppilaiden harjaantumattomuudella. Korkealaatuisessa oppimisessa perustelemattomuus voi viitata hiljaiseen tietoon. Vee-heuristiikan tietoväitteiden ja loppukäsitekarttojen asiavirheet osoittivat lukuisten muiden tutkimusten (mm. Mintzes ym. 2001, 118; Novak & Gowin 1984, 152-157) tulosten tavoin, että intuitiivisen tiedon muokkaaminen vastamaan tieteellistä tietoa on hidas ja vaikea prosessi. Tietoväitteissä oli epätarkkuutta yleistysten ja peruskäsitteiden osalta, mikä kertonee laajojen asiakokonaisuuksien hallinnan ja syy-seuraussuhteiden erittelyn vaikeudesta sekä kirjoituskulttuurista.

Monirakenteisissa tietoväitteissä oppilaalla oli omakohtainen pohdinta tiedosta, yleistys, johtopäätös tai syy-seuraussuhteita käsittelevä tieto. Kahdeksaslukulaisten tietoväitteissä oli yhtäläisyyksiä Prainin ja Handin (1999,

158-160) määrittelemään omatoimiseen opiskeluorientaatioon, konstruktivistiseen käsitykseen omasta oppimisesta sekä kontekstuaalisuudesta. Kahdeksasluokkalaisten oppiminen oli Entwistlen (1998, 105-106) tutkimuksen tavoin mielekästä ja merkityksellistä, sillä suuri osa oppilasta ymmärsi tietojen käyttö- tai merkitystarkoituksen. Tutkimukseni kahdeksasluokkalaisten aikoivat soveltaa tietoja ja taitoja tuleviin opiskelu- ja ammattikäytänteisiin Levävaaran (1997, 100) ja Lehtelän (2001, 149) fysiikan opetus- ja oppimistutkimuksiin osallistuneiden yhdeksäs- ja seitsemäsluokkalaisten tavoin. Kahdeksasluokkalaisten tietoväitteitä tarkasteltaessa on huomioitava se, että oppilailla ei ole ollut mahdollisuutta biologialle tyypillisten maastotutkimusten tekemiseen. Se selittäneen osaltaan omakohtaisten kokemusten, havaintojen ja elämysten puutetta.

Asiakirjatekstiin pohjautuvan biologian oppimisprojektin tuloksia voidaan verrata muihin vastaaviin tutkimuksiin. Lehtosen (1993) mukaan yhdeksäsluokkalaisten tietotekstin soveltava lukeminen oli vaikeaa ja useimmat oppilaat pitäytyivät tekstitiedossa, vaikka heillä oli mahdollisuus rakentaa vastaukset yhdistelemällä aikaisempia tietoja uuteen tietoon. Silvénin ja Vauraksen (1986, 37) tutkimuksen yhdeksäsluokkalaisten tavoin kahdeksasluokkalaisten kuvasivat sen, mitä he olivat pyrkineet opiskelemaan ja, miksi he olivat painaneet mieleensä juuri kyseisiä asioita talvehtimisestä. Talvehtimisen ymmärtäminen prosessina oli kahdeksasluokkalaisten ilmeisen vaikeaa. Samansuuntaiseen tulokseen on päätyneet ihmisen biologian prosessien tarkastelussa mm. Yip (1998a, 1998b). Perusteluksi Yip (1998a) esittää sen, että biologisten prosessien ymmärtäminen edellyttää yleisten luonnontieteellisten lakien ja teorioiden ymmärtämistä sekä fysiikan ja kemian tietoja ja taitoja.

Vee-heuristiikan kohta 10 *Miten arvokkaana pidät toisaalta sitä tietoa, jota sait ja toisaalta Vee-heuristiikan käyttöä?* tarkasteltiin tietojen ja menetelmän kannalta. Tietoja arvioitiin koko oppimisprosessin, ajattelutavan muuttumisen, hyödyllisyyden ja oppimisen näkökulmasta. Ajattelutavan muuttumisen voidaan katsoa liittyvän laajasti ymmärrettynä uutta luovaan oppimiseen ja uusien toimintatapojen kehittämiseen. Ajattelutavan muutoksesta kertoivat myös kirjoitukset päätösten tekemisestä sekä suhtautumistavan muuttumisesta luontoon, eläimiin tai biologiaan. Taitojen oppiminen liittyi tutkielman tekemiseen ja tekniseen suoriutumiseen.

Arvokkuuskokemuksissa tietojen oppimisen osuuden korostuminen taitojen kustannuksella oli yhdensuuntainen Levävaaran (1997) peruskoulun yhdeksäsluokkalaisten tekemän tutkimuksen tulosten kanssa. Kategorioiden nimeämisessä oli yhtäläisyyttä Tynjälän (2000, 220-221) tutkimukseen, jossa hän erotti englannin kielen oppimisen pääkategorioiksi ajattelun muu-

toksen, taitojen hankinnan ja muistamisen. Tässä tutkimuksessa taitojen hankinta liittyi joko oppimisen pääkategoriaan tai oppimisprosessin arviointiin. Itsenäisen työskentelyn voidaan ajatella viittaavan Novakin (1998, 113) kirjoitusten tavoin siihen, että kokemus antaa voimaa tulla autonomiseksi ja oppilas ottaa vastuun omasta oppimisesta. Itsenäinen työskentely edistänee oppilaan vastuullisuuden kehittymistä, oman oppimisprosessin tarkastelua ja auttaa säätelemään omaa oppimista. Oppilaat tiesivät, miksi ja milloin käyttää deklaratiivista ja proseduraalista tietoa.

Oppilaat kirjoittivat myös projektityössä esiintyneistä vaikeuksista ja niistä selviytymisestä. Osa oppilaista vastasi tietojen arvokkuuskokemuksissa, että *en tiedä*. Syy, miksi oppilas vastaa näin, voi olla se, että hän ei ole ymmärtänyt Vee-heuristiikan kysymystä. Oppilas ei osaa tai ei halua muodostaa käsitystään saatujen tietojen arvokkuudesta. Ehdollisten tietoväitteiden vähäisyys kertonee kriittisyyden puuttumisesta. Toisaalta oppikirjatutkimusten tuloksiin (mm. Hohti & Lehto 2001, 151; Mikkilä-Erdmann ym. 1999) peilaten tulos ei ole yllättävä. Novakin (1998, 19 ja 53) mukaan mielekkään oppimisen edellytys hyvä materiaali saa asiatekstiin pohjautuvissa oppimisprojekteissa suuren merkityksen. Muut oppilaiden käyttämät tietolähteet kuten biologian tietosanakirjat painottuvat käytännön lukukokemukseni perusteella arvioituna faktatietoon. *Tieto ei ole arvokasta* vastaukset viittasivat siihen, että koulutiedot ja taidot jäivät irrallisiksi saarekkeiksi. Arvottomuuskokemuksia on tutkimuksissa (mm. Järvelä ja Niemivirta 1997) selitetty siten, että oppilas kokee omat resurssinsa riittämättömäksi ja epävarmaksi, jolloin hän vähättelee omaa suoritustaan tai vetäytyy tilanteesta.

Oppimisprosessi tuotti valtaosalle oppilaista myönteisen tunnekokemuksen ja oppilas koki oman biologian osaamisen vahvistuneen. Oppilas, jolla oli pelkästään ulkoinen motivaatio projektityön alkuvaiheessa, olikin arviointivaiheessa sitä mieltä, että tutkielma oli hyvä ja saatu tieto oli arvokasta. Äänismaan (2002) tutkimusten tulosten tavoin voidaan todeta, että kaikki syvemmän tason oppiminen ja onnistuminen vaatii ponnistelua ja vaivannäköä. Kahdeksasloukkalaisten negatiiviset tunteet toimivat aluksi sytykkeinä, mutta lopulta itse sisältö muuttui varsinaiseksi kohteeksi ja auttoi unohtamaan kielteiset kokemukset. Opettajan ja oppilaiden päiväkirjamerkinnyt ja itsearviointit kertoivat työskentelyn edistymistä. Oppimisen haasteiden kohtaaminen johti muutamien oppilaiden sisäisesti palkitseviin "virtaus-kokemukseen" (flow experience) (ks. Csikszentmihalyi 1991, 3-6) ja he innostuivat biologian opinnoista ja luonnontuntemuksesta.

Vee-heuristiikka menetelmänä

Vee-heuristiikkakokemukset jaettiin myönteisiin, kielteisiin, neutraaleihin ja ei tiedä -vastauksiin. Myönteisiä Vee-heuristiikkakokemuksia oli hieman vähemmän kuin kielteisiä kokemuksia. Kielteisissä kokemuksissa korostui Vee-heuristiikan outous ja uutuus, esimerkiksi Vee-heuristiikan muoto ihmetytti. Novakin (2002, 549 ja 551) selityksen mukaan Vee-heuristiikan muoto voisi olla myös muu kuin V-kirjain, mutta V:n muodosta voi nähdä sekä ajattelun että tekemisen perustekijät tiedon rakentumisessa. Kielteisiä kokemuksia voi selittää Novakin (1998, 82) tutkimuksen tavoin se, että omien merkitysten rakentaminen oli raskasta. Novakin (1987, 67; 1990, 41) mukaan Vee-heuristiikan hyödyllisyyden ymmärtäminen kasvaa asteittain eikä Vee-heuristiikka ole pelkkä ”nopea temppu”. Myös Åhlbergin (1997a, 290) mukaan Vee-heuristiikan oppiminen ja hyödyn ymmärtäminen vie aikaa ja voimia eikä Vee-heuristiikan merkitystä kannata kysyä heti opettamisen jälkeen, jolloin oppilaalla ei ole vielä mitään varsinaista käsitystä opitusta. Pojilla oli kielteisiä Vee-heuristiikkakokemuksia tyttöjä enemmän. Oppilaiden biologian numero ei selitä Vee-heuristiikkaan suhtautumista. Yleisestä kirjoittamiskulttuurista ja asioiden perustelemattomuudesta kertonee se, että kahdeksaslukkalaiset kirjoittivat *pitää* tai *ei pidä* arvioidessaan Vee-heuristiikkaa menetelmänä (ks. myös Äänismaa 2002, 173).

Vee-heuristiikan menetelmällisestä vaikeudesta kertonee jotakin se, että Novakin (1998) mukaan käsittekarttojen käyttötaito on hyvä hallita ennen Vee-heuristiikan käyttöä. Levävaara (1997, 10-11) jätti Vee-heuristiikan pois fysiikan avoimen tutkimukseen liittyvästä opetuskokeilusta, sillä yhdessä lukukaudessa Vee-heuristiikan ja avoimen tutkimuksen omaksuminen työn ohessa oli mahdotonta opettajille. Myös Pitkäsen (2001) kenttäopetusta käsittelevässä tutkimuksessa Vee-heuristiikka jätettiin pois, koska sen opettaminen oppilaille ei aikataulullisesti ollut mahdollista.

Myönteisissä kokemuksissa kahdeksaslukkalaiset näkivät Vee-heuristiikan käyttökelpoisena menetelmänä uusissa oppimistilanteissa, joka kertonee mielekkästä, syvästä ja korkealaatuisesta oppimisesta. Tämän tutkimuksen tulosten tavoin on useissa muissa tutkimuksissa (mm. Novak ym. 1983) havaittu Vee-heuristiikan lisäävän itseluottamusta, kiinnostusta ja innostusta opittavia asioita kohtaan. Åhlberg (1998c, 103) perustelee sen siten, että ajattelu, tunteminen ja toiminta johtanevat inhimilliseen voiman lisääntymiseen, sitoutumiseen ja vastuunottoon tulevaisuudessakin.

Verrattaessa Vee-heuristiikkakokemuksia muihin luonnontieteiden menetelmätutkimuksiin, voidaan havaita, että oppilailta on voimakkaita mielipiteitä siitä, millaiset työtavat ja toiminnot ovat luonnontieteiden opetuksessa

soveliaita (ks. Baird & Mitchell 1997, 62; Lehtelä 2001, 108). Lehtelän fysiikan oppimistutkimuksessa (2001, 120) roolipelin käyttö opetuksessa herätti seitsemäsluokkalaississa varautuneita tuntemuksia huolimatta pelin opetuksellisesta tehokkuudesta. Voitaneen olettaa, että myös Vee-heuristiikkakielteisyys kuvastaa luonnollista reaktiota uutta ja erilaista toimintatapaa kohtaan. Laajasti ymmärrettynä kahdeksaluokkalaisten Vee-heuristiikkakielteisyyttä voisi verrata Ojasen (2002, 129) kirjoitukseen, jonka mukaan oppiminen herättää aina inhimillistä vastarintaa samalla, kun se luo mahdollisuuksia pysähtymiselle ja arvioinnille. Fullania (1991, 31-33) tulkiten kaikkeen muutokseen sisältyy menetystä, ahdistusta ja kamppailua. Merkittävään oppimiseen liittyvä epämukava olo on oleellinen ja väistämätön osa uusien työtapojen oppimista. Sen kokemista ei kannata yrittää välttää, vaan oleellista on löytää tasapaino mukavuuden ja epämukavuuden välillä. (Joyce & Weil 1996.) Myönteisissä Vee-heuristiikka kokemuksissa oppilas kirjoitti Vee-heuristiikan vaihtelevuudesta ja uutuudesta, vaikka sitä oli harjoiteltu ja käytetty jo aiemmin. Ahoranta (1999, 119) pohtii omassa opinnäytetyössään Vee-heuristiikan käyttöön liittyviä ongelmia ja nostaa esille rutiininomaisuuden ja ylimalkaisuuden. Ylimalkaisuuteen voi viitata tutkimuksessani oppilaiden tietoväitteiden kirjaaminen, sillä loppukäsitelkartoista oli paremmin havaittavissa uudet käsitteet ja tietojen liittäminen aikaisempiin tietorakenteisiin kuin Vee-heuristiikan tietoväitteistä.

5.4 Millaisina laadullisina ulottuvuuksina voidaan kuvata kahdeksaluokkalaisten oppilaiden biologian tietoa ja ymmärrystä?

Neljänteen tutkimusongelmaan vastaamiseksi tarkasteltiin yhdeksän oppilaan alku- ja loppukäsitelkartoja ja Vee-heuristiikkoja. Lisäaineistona käytettiin oppilaiden tutkielmia, itsearviointeja ja päiväkirjoja. Tutkittavat oppilaat valittiin joulutodistuksen lukuaineiden keskiarvon perusteella siten, että oppilaat järjestettiin keskiarvon mukaan heikoimmasta parhaimpaan. Parhaiden ryhmään kuuluivat Annika, Miro ja Hanna, keskinkertaisten ryhmään Laina, Terttu ja Marja sekä heikkojen ryhmään Janne, Jaakko ja Jori.

Yhdeksän oppilaan Vee-heuristiikat ovat liitteissä 5-7 ja keskiarvon mukaisesti ääripäihin sijoittuvien Annikan ja Jannen alkuperäiset Vee-heuristiikat ja käsitelkartat esitetään liitteissä 8-13. Ongelmanratkaisusta ja siihen liittyvästä käsitteellisestä ja menetelmällisestä tiedosta ja ymmärryksestä muodostettiin synteesi oppimisprojektin suunnittelu-, toteutus- ja arviointi-

vaiheessa (kuviot 32-40). Vee-heuristiikan, käsitekarttojen ja itsearviointien metatekstianalyysin tulosten perusteella oppilaat ryhmiteltiin talviluonnon monipuolisiin tutkijoihin, selittäjiin ja kuvailijoihin.

5.4.1 ”Talvisen luonnon monipuoliset tutkijat”

A. Vee-heuristiikat

Kolmen keskiarvon mukaisesti arvioituna parhaan oppilaan Annikan, Miron ja Hannan Vee-heuristiikkaa ja sen kymmentä kysymystä tarkasteltiin metatekstinä. Oppilaiden tekemissä tutkimuskysymyksissä (4-5 kpl) oli luonnon-tieteille tyypillisiä selitystä etsiviä kysymyksiä, kun taas faktakysymykset puuttuvat kaikilta (liite 5). Tutkimuskysymysten käsitteet ravinto, sopeutuminen, pikkujyrsijät olivat biologian aihepiirin ja aineenhallinnan kannalta olennaisia käsitteitä. Arvoperusteluissa korostui sisäinen motivaatio, joka ilmeni tuntitilanteessa vastuullisuutena, aloitteentekokykyä, suunnitelmallisuutena ja itsenäisyytenä (opettajan havaintopäiväkirja). Oppiminen oli tavoitteeseen pyrkivää ja maininta *haluaa oppia* löytyi kaikilta kolmelta. Talviluonnon monipuolisten tutkijoiden ennakkotiedot olivat hyvät sekä määrällisesti että laadullisesti tarkasteltuna. Ennakkotiedoissa käytettiin useita yläkäsitteitä petolintu, lihansyöjä, pikkujyrsijä ja peto. Ennakkotiedoissa tytöt vastasivat yksityiskohtaisesti tekemiinsä tutkimuskysymyksiin. Hanna kirjoitti ennakkotiedoissa eläinten ravinnonkäyttöön liittyvistä sopeutumista seuraavasti: ”*Kalloja on erilaisia, jyrsijöillä on isot etuhampaat, pedoilla kulmahampaat.*”

Annika, Miro ja Hanna käyttivät suunnitteluvaiheessa useita yläkäsitteitä (5-7 kpl), jotka olivat järkeviä biologian tieteenalan näkökulmasta arvioituna (liite 5). Suunnitteluvaiheessa korostui pyrkimys havainnollistamiseen ja monipuolisten tietolähteiden käyttöön. Oppilaat tiesivät, mistä tietoa etsitään. Biologisen tiedon hankkimiseen sopivat hyvin menetelmämaininnat tutkiminen, vertaileminen ja museokäynti. Arviointivaiheessa osa arkikäsitteistä täsmentyi ja oppilaille oli uusia käsitteitä suunnitteluvaiheeseen verrattuna. Arviointivaiheen menetelmiä olivat muokkaaminen, jäsentäminen, ryhmittely sekä havainnollistaminen. Taulukoiden ja tiivistelmän avulla Miro sai pääasiat esiin aineistosta, mikä edellyttäneen häneltä ajattelun taitoja eli asioiden yhdistelemistä ja olennaisen erottamista epäolennaisesta. Oppimiseen liittyi vaikeuksia ja Annika kirjoitti itsearvioinnissa seuraavasti: ”*Vaikeaa oli tiedon löytäminen kalloista. Minulle on aina ollut vähän vaikeaa poimia pitkistä tekstistä pääasiat.*”

Annikan alkuperäiset tutkimuskysymykset muuttuivat, ja hän teki loppu-tiedoissa seuraavan johtopäätöksen: ”*Kallojen erot ovat pääasiassa ham-paissa ravintoerojen takia*” (liite 10). Miro havainnollisti esimerkein johto-päätöksiä ja ihmetteli tiaisten sekaparvea seuraavasti: ”*Ne elävät yhdessä, mutta ne eivät silti kilpaile saaliista.*” Hanna vastasi alkuperäisiin tutkimus-kysymyksiin, ja uusia käsitteitä ennakkotietoihin verrattuna olivat rasvaker-ros, talviuni ja hyönteissyöjä. Asiavirheen (hippiäinen on talitiainen) takia Miron tietoväite oli esirakenteinen, mutta Annikan ja Hannan tietoväitteet olivat monirakenteisia. Annika, Miro ja Hanna arvioivat omaa opiskelu- ja oppimisprosessiaan. Annika kirjoitti omasta oppimisestaan seuraavasti: ”*Tut-kielma on paras tapa opiskella.*” Hanna kirjoitti itsearviointinsa oman toi-minnan vaikutuksen ja mahdollisuuksien ymmärtämistä oppimisen säätelys-sä seuraavasti: ”*Tietojen etsiminen oli helppoa, mutta kuvien piirtäminen oli työlästä. Tilaa ei ollut tarpeeksi ja monta asiaa jäi pois. Olisin voinut olla ahkerampi ja etsiä enemmän tietoa.*”

Annika arvioi tietoa määrällisesti ja laadullisesti, ja hänellä oli runsaasti arvoväitteitä, jotka viittaisivat siihen, että hän oli saanut arvokkaita koke-muksia oppimisprojektista. Miro oli oppinut tiedonhankintataitoja *työssä oppi etsimään itse tietoa ja tiedoista on hyötyä tulevaisuudessa*, joka oli yksi oppimisprojektin keskeinen tavoite. Myös Annikalla oli mainita tietojen hyödyntämisestä myöhemmin. Oppilaat pohtivat oman tietämisen ja ymmär-tämisen tasoa ja oppimisen tehokkuutta itsearviointinsa ja Vee-heuristiikas-sa. Ajattelun korkeamman tason taidoiksi voidaan luokitella luovan ja kriit-tisen ajattelun sekä ongelmanratkaisun taidot. Kriittiseen ajatteluun kuuluu halu päätellä, kohdata haasteita sekä totuuden kaipuu. Totuuden kaipuu ja sitoutuminen jatkaa opiskelua kiteytyi Annikan lauseeseen ”...ainahan sitä jää paljon opittavaa...” Menetelmäarvioinnissa Annika kirjoitti: ”*Veediag-rammin olisin jättänyt tekemättä todella mielelläni. Se oli aika vaikea ja epämiellyttävä.*” Miro jätti vastaamatta Vee-heuristiikkaan menetelmänä ja Hannan kirjoitti: ”*Vee-heuristiikka ei oikein auttanut asiaa, olin jo valmiiksi suunnitellut tutkielmani melko tarkasti.*” Hannan kommentti oli ymmärret-tävissä sillä perusteella, että hänellä oli ikään kuin ”käsikirjoitus” valmiina tutkielmasta (opettajan havaintopäiväkirja).

Parhaiden oppilaiden Annikan, Miron ja Hannan selitystä etsivät miksi-kysymykset ohjasivat oppimisprosessia talvisen luonnon monipuoliseen tar-kasteluun ja mielekkääseen oppimiseen. Oppilaiden käyttämät suunnittelu- ja arviointivaiheen käsitteet ja menetelmät olivat talvehtimisilmion kannalta olennaisia. Yläkäsitteitä havainnollistettiin esimerkein. Suunnitellut strate-giat toimivat hyvin ja oppimista arvioitiin suhteessa aiempaan osaamiseen. Talvisen luonnon tutkijat analysoivat sitä, mitkä tekijät auttoivat heitä ym-

märtämään ja saamaan pääasiat esiin aineistosta. Oppilaat olivat motivoituneita ja sitoutuminen säilyi koko oppimisprojektin ajan.

B. Käsitekartat

Annikan, Miron ja Hannan tekemistä alku- ja loppukäsitekartoista tarkasteltiin ulkonäköä, ylä- ja alakäsitteitä sekä käsitteiden välisiä väitelauseita. Annikan alkukäsitekartta osoitti hyvää asiasisällön hallintaa, ja hänellä oli validit esimerkit talviunesta ja talvihorroksesta. Käsitteiden välillä oli väitelauseet ja nuolet lukusuuntaa osoittamassa (liite 8). Asiasisällöllisesti Annikan loppukäsitekartta oli monipuolinen (liite 9). Käsitekartta oli selkeästi jäsennelty, ja siinä oli käytetty eri värejä havainnollistamaan keskeisiä käsitteitä ja niihin kuuluvia väitelauseita. Annika hahmotti olennaiset talveen sopeutumisen tavat esimerkkeineen. Annikaa kiinnosti myös ihmisen biologia (opettajan havaintopäiväkirja).

Miron loppukäsitekartta oli siisti ja jäsennelty, ja se osoitti asiasisällön hallintaa havainnollisine yksityiskohtineen. Syväoppimiseen viittaisi se, että Miro etsi perusteluja väitteille sekä pohti lumen haittoja ja hyötyjä, rasvakerrosta ja talvenviettotaipoja. Miron käyttämät lähteet karhusta olivat vanhentuneita. Loppukäsitekartassa oli asiavirhe ja liiallinen yleistys: ”*Hippiäinen on tiainen, majava on uhanalainen.*”

Hannan alkuvaiheen käsitekartassa olivat tarkat biologian käsitteet, mutta käsitteiden väliset linkit oli piirretty hieman epätarkasti. Loppuvaiheen käsitekartassa Hanna kirjoitti kiireestä ja asioiden unohtumisesta. Itsearviointinsa Hanna viittasi käsitekarttojen tekoon seuraavasti: ”*Tilaa ei ollut tarpeeksi ja monta asiaa jäi pois.*” Loppukäsitekartassa oli kallojen kohdalla linkkisanoina miksi ja minkälainen. Se osoittanee luovaa tapaa käyttää käsitekarttaa. Keskustelimme asiasta tunnilla ja Hannan mielestä kysymyssanalla pystyi hahmottamaan nopeasti olennaisen (opettajan havaintopäiväkirja). Hanna arvioi omaa käyttäytymistä seuraavasti: ”*Olisi voinut olla ahkerampi ja nopeampi ja etsiä enemmän tietoja.*” Kirjoitus viittanee oppimisstrategioita koskevaan metakognitiiviseen tietoon. Myös Hannan itsearviointinsa oli maininta oppimisen itsesäätelystä.

Parhaiden oppilaiden alku- ja loppukäsitekartoissa oli runsaasti yläkäsitteitä. Loppukäsitekartat osoittivat talvehtimisilmiön monipuolista hahmottamista eli ekologisia, rakenteellisia ja fysiologisia sopeutumia talveen. Käsitekartat olivat hierarkkisesti jäsentyneet ja käsitteiden välillä oli suurimmaksi osaksi väitelauseet.

C. Kokoava tarkastelu talvisen luonnon monipuolisten tutkijoiden käsitteellistä ja menetelmällisestä tiedosta ja ymmärryksestä

Annikan, Miron ja Hannan ongelmanratkaisuprosessia tarkasteltiin talvehtimiseen liittyvän tutkimuskysymyksen sekä käsitteellisen ja menetelmällisen tiedon ja ymmärryksen osalta oppimisprojektin suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa (kuviot 32-34). Alku- ja loppukäsittekartta tehtiin ennen ja jälkeen Vee-heuristiikan, joten niissä talvehtiminen esittäytyy koko laajuudessaan.

Annika, Miro ja Hanna käsitelivät talvehtimisaihetta monipuolisesti ja talvehtiminen nähtiin rakenteellisena, fysiologisena ja ekologisena sopeutu-

ANNIKA	
Millainen on lehtopöllön ravinto?	
Käsitteellinen tieto ja ymmärrys	Menetelmällinen tieto ja ymmärrys
<p>Alkukäsittekartta talviuni, talvihorros, pikkunisäkäs, kallot, yöeläin, jyrnsijä</p>	<p>Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: ”Käymällä luontomuseossa, etsin tietoa eläin- ja lintukirjoista. Piirrän kuvia ja levinneisyyskarttoja.” Toteuttamisvaihe: ”Tutkin lehtopöllön ravintoa.” Arviointivaihe: ”Etsinyt kirjoista tietoa ja kirjoittanut ne lyhentäen. Piirsin kuvia eläimistä, kalloista, levinneisyyskartoista.” ”Olen saanut paljon uutta tietoa, mutta ainahan sitä jää vielä paljon opittavaa. Tutkielma on paras tapa opiskella.”</p>
<p>Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: ”Lehtopöllön ravintoa ovat mm. myyrät, hiiret, rotat, linnunpoikaset.” Toteuttamisvaihe: - Arviointivaihe: ”Pöllöjen ravintoa ovat pääs. hiiret, myyrät ja pikkueläimet. Helmipöllö on Suomen runsaslukuisin pöllö.”</p>	
<p>Loppukäsittekartta talvihorros, kylmänhorros, talviuni, suojaväri, talviturkki, pikkujyrnsijä, pöllöt, hyönteissyöjä, pikkunisäkäs, pedot, kallot, rauhoitettu eläin</p>	

Kuvio 32. Annikan tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsittekartan yläkäsitteet (luokka, lahko- ja heimotason käsitteet).

mana. Talvehtimisen näkökulma oli synekologinen ja autekologinen. Alkukäsittekarttojen yläkäsitteet monipuolistuivat loppukäsittekartoissa. Tiedonrakenteet muokkautuivat ja uutta tietoa liitettiin entisiin jo hyvin jäsentynei-

MIRO	
Miten eläimet ovat sopeutuneet talveen?	
Käsitteellinen tieto ja ymmärrys	Menetelmällinen tieto ja ymmärrys
<p>Alkukäsittekartta</p> <p>Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: <i>"Tunnistan suurimman osan eläimistä ulkonäöltä ja tiedän jonkin verran niiden elintavoista."</i></p> <p>Toteuttamisvaihe: <i>"Karhun, ilveksen, majava, helmipöllö, myyrä."</i></p> <p>Arviointivaihe: <i>"Opin miten eläimet sopeutuvat talveen, sekä miten ne käyttävät lunta hyödykseen (esim. myyrät kaivautuvat lumen alle. Opin mielenkiintoista tietoa tiaisista ja niiden elämästä (esim. tiaiset muodostavat sekaparvia, mutta ne eivät silti yleensä joudu kilpailemaan saaliista."</i></p>	<p>Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: <i>"Leikkaamalla lehdistä kuvia, etsimällä tietoa."</i></p> <p>Toteuttamisvaihe: <i>"Talven vietto tapa."</i></p> <p>Arviointivaihe: <i>"Tein taulukoita/piirroksia, lyhentelin tekstiä, tein alaotsikoita, leikkasin kuvia, tiivistelmä."</i> <i>"Työssä oppi etsimään itse tietoa."</i> <i>"Opin pöllöjen aistien merkityksen ja niiden elintapoja sekä erilaisia pöllölajeja."</i></p>
<p>Loppukäsittekartta <i>talvihorros, kylmänhorros, talviuni, talviturkki, pöllöt, muuttolinnut, talvivarastot, tiaiset, uhanalainen, lumen edut/haitat, rasvakerros, talvipesä</i></p>	

Kuvio 33. Miron tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsittekartan yläkäsitteet (luokka, laho- ja heimotason käsitteet).

siin tietorakenteisiin. Oppilaiden käyttämät suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheen menetelmät olivat olennaisia asiategstiin pohjautuvassa opiskelussa. Tietojen valikoinnin voidaan ajatella osoittavan korkealaatuista, mielekästä ja syvää oppimista. Käytetyt menetelmät viittaavat tiedon omakohtaiseen pohtimiseen, johtopäätösten tekemiseen ja ekologialle tyypilliseen yleistämiseen ja mallintamiseen. (Kuviot 32-34.)

HANNA	
Miten eläimet sopeutuvat talveen?	
Käsitteellinen tieto ja ymmärrys	Menetelmällinen tieto ja ymmärrys
<p>Alkukäsittekartta talviuni, kallot, jyrسیjä, turkinvaihto, jäljet, hyönteissyöjä, lihansyöjä, pöllöt</p>	<p>Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: ”Tutkin eläinkirjoista, pierrän kuvia.” Toteuttamisvaihe: ”Eläinten talvehtimisen tutkiminen esim. talviuni. Kärpän talvehtimisen tutkiminen.” Arviointivaihe: ”Ryhmittelin, yritin kirjoittaa vain pääasioita, kuvat, teksti.”</p>
<p>Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: ”Olen tiennyt horrostamisesta, värin vaihtumisesta. Kärppä vaihtaa värin ruskeasta valkoiseen samalla turkki paksunee.” Toteuttamisvaihe: ”Koska tämä opettaa minua etsimään tietoa.” Arviointivaihe: ”Rasvakerros, horros, talviuni, turkin vaihdos. Kärppä vaihtaa turkinsa valkoiseksi.”</p>	
<p>Loppukäsittekartta talviuni, talviturkki, pöllöt,, hyönteissyöjä, pedot, jyrسیjä, nisäkäs, muuttolinnut, talvivarasto, kannanvaihtelu</p>	

Kuvio 34. Hannan tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsittekartan yläkäsitteet (luokka, lahko- ja heimotason käsitteet).

5.4.2 ”Talvisen luonnon selittäjät”

A. Vee-heuristiikat

Keskiryhmän oppilaiden Lainan, Tertun ja Marjan Vee-heuristiikkaa ja sen kymmentä kysymystä tarkasteltiin metatekstinä. Vee-heuristiikan tutkimuskysymyksissä Lainalla, Tertulla ja Marjalla oli selitystä etsiviä miten-kysymyksiä, faktakysymyksiä, vertailevia sekä kuvailevia kysymyksiä, mutta miksi-kysymykset puuttuivat (liite 6). Talvisen luonnon selittäjien pyrkimyksenä oli täyttää tehtävien ja arvioinnin asettamat vaatimukset eivätkä he kokeneet tehtäviä ulkoisena pakkona. Arvoperusteluissa Laina kirjoitti epävarmasti: ”*Kai siinä samalla jotakin oppii.*” Terttu arvosti omaa elämänkokemusta ja pyrki oman oppimisen hallintaan. Tertulla oli kolmikosta ainoana maininta *haluan oppia*. Marjan arvoperusteluissa sisäinen motivaatio ilmeni seuraavasti: ”*Tykkään tehdä tällaisia juttuja.*”

Ennakkotiedoissa, jotka olivat pääasiassa faktatietoa ja kuvailevaa tietoa, esiintyi epävarmuutta. Sitä kuvastivat vastausten sanat *ehkä* tai *luulen*. Ennakkotiedoissa oli asiavirheitä seuraavien esimerkkien tavoin: ”*Kallon tunnistaa muodon perusteella ja siili nukkuu talviunta.*” Suunnitteluvaiheen käsitteet (3-4 kpl) olivat järkevät tutkimusongelmien kannalta, mutta Tertun käyttämä käsite vaisto ei liittynyt tutkimusongelmiin (liite 6). Sen sijaan Tertun tutkielmassa käsite vaisto käsitteli hiiripöllön ja ilveksen saalistamista. Suunnitelluista menetelmistä puuttuivat talviluonnon tutkijoihin verrattuna tutkiminen ja vertailu. Tietojen etsiminen oli epämääräisesti ilmaistu lähdekirjoina, kirjoina tai tietokoneena. Talvisen luonnon selittäjien käsitteet monipuolistuivat arviointivaiheessa.

Pääasiat saatiin esiin aineistosta mekaanisella työskentelyllä otsikoita paksuntamalla. Laina ei muokannut kaikkea tietoa ja hän kirjoitti *saatoin lyhentää*. Lainan oppiminen viittaisi itsearvioinnin perusteella arvioituna pintasuuntautuneisuuteen ja tekniseen suoriutumiseen. Lainalla oli virheellinen johtopäätös kallon muodosta, ja hän vertaili pöllön aisteja ihmisen aisteihin. Tertulla oli arviointivaiheessa pelkkä käsiteluettelo vastauksena. Marja kirjoitti epätarkasti: ”*Ives ei nuku talviunta vaan on pesäluola ja päivät ovat nukkuvat ja hämärällä liikkuu.*” Talviluonnon selittäjien tekemät johtopäätökset olivat tavanomaisia, ehkä osin kirjallisuudesta kopioituja, ja ne osoittivat tunnistavaa ja tietoa sellaisenaan toistavaa osaamista. Oppiminen nähtiin pääasiassa määrällisenä ja tiedon ajateltiin tallentuvan muistivarastoon, josta se otetaan tarvittaessa esiin. Oppimisessa keskityttiin pienten yksityiskohtien muistamiseen ja irrallisiin tiedonpaloihin. Lainalla tietoväite luokiteltiin asiavirheen takia yksirakenteiseksi, Tertulla käsitelis-

tan takia esirakenteiseksi tietoväitteeksi ja Marjan tietoväite monirakenteiseksi.

Laina kirjoitti tietojen merkityksestä seuraavasti: *”Pöllöt alkoivat kiinnostaa hiukan enemmän. Tutkielman tekeminen muistutti minua siitä, että kun kirjoitan hiukan saatan innostua kirjoittamaan enemmän ja enemmän.”* Kirjoitukset viittaavat siihen, että Laina näki itsensä kehittyvänä oppijana. Tulokset olivat riippuvaisia panostuksen määrästä, jonka hän totesi itsearviointissa seuraavasti: *”Parantamista olisi ollut kansikuvassa ja toteuttamisessa. Suunnittelussa onnistui hyvin, tiedonhankinnassa hyvin ja toteutuksessa kohtalaisesti.”* Terttu kirjoitti arviointivaiheessa väljästi: *”En tiedä oikein auttoiko V-diagrammi mutta ei se haitaksikaan ollut.”* Marja koki Vee-heuristiikan aikaavievänä: *”Tästä Vee jutusta en tykännyt. Ei antanut yhtään vei vaan aikaa. Höhlö tosi hölmö juttu.”* Terttu pohtii ammatinvalintaa ja tietojen arvokkuutta: *”En tiedä vielä miksi rupean mutta tiedän paljon enemmän tutkielman avulla. Minusta tämä tieto on oikeastaan joka ihmisen perustietoa. On hyvin tärkeää.”*

Vee-heuristiikan keskelle muodostettu miten-kysymys suuntasi talvehtimisilmiön tarkastelun syy-seuraussuhteisiin. Oppilaat olivat sitoutuneita oppimisprojektiin, mutta arvoperusteluissa samoin kuin ennakkotiedoissakin oli epävarmuutta. Käytetyissä käsitteissä oli epätarkkuutta ja osa käsitteistä oli irrallisia. Menetelmällisen tiedon ja ymmärryksen osalta oppilailta puuttui omakohtainen pohdinta. Menetelmissä korostui osin oppikirjasidonnaisuus ja tietojen yksityiskohtien muistaminen. Opituilla tiedoilla ja taidoilla oli oppilaille merkitystä ja arvoa.

B. Käsitekartat

Keskiryhmän oppilaiden Lainan, Tertun ja Marjan alku- ja loppukäsitekartoista tarkasteltiin ulkonäköä, ylä- ja alakäsitteitä sekä käsitteiden välisiä väitelauseita. Lainan alkukäsitekartassa paljastui kiinnostus pöllöihin, kalloihin ja hampaiden rakenteeseen. Tertulla oli alkukäsitekartassa virheellinen ennakkokäsitys pöllön talviturkista höyhenpeitteen sijaan. Terttu kirjoitti loppukäsitekartassa tutkielman sisältöä, mutta ei kerro omasta oppimisestaan. Tertun kiinnostuksen kohteet vaihtuivat hieman oppimisprosessin aikana. Itsearviointissa hän tunnustaa ylpeyden ja tyytyväisyyden omasta työstä. Oppimisen vaikeudet voitettiin, kuten seuraava itsearviointi osoitti: *”Suunnittelussa ei oikein kerennyt suunnitella. Tiedonhankinnassa onnistuin hyvin vaikka kotona olevat kirjat oli siskon lapsien luona. Toteutus ihmeen hyvin. Todella hyvin. Olen ylpeä. En oikein tiedä mikä oli vaikeaa kun kaikki*

löyty kirjoista, kun vain viitsi etsiä. Mikään ei ollut ihan täysin helppoa. Ehkä kumminkin kuvien piirtäminen oli helpointa.”

Marjalta puuttui alkukäsitekartta, koska hän oli poissa koulusta oppimisprojektin alussa (opettajan havaintopäiväkirja). Loppukäsitekartassa oli virhe siilin talviunesta ja se sisälsi paljon faktatietoa. Käsitekartan tasoa heikentävät puuttuvat linkit. Itsearvioinnissa Marja kirjoitti tutkielman ulkoasusta: *”Hyvät asiat työssä: paljon tekstiä, kuvat, selvä, jälkiä runsaasti, perusteellinen kallotutkimus ja piirustuksia. Huonoja/korjattavia asioita ovat ehkä liian paljon tekstiä, ruma ulkoasu, sotkuinen käsiala, selvempi voisi olla.”*

Keskiryhmän oppilaiden Lainan, Tertun ja Marjan loppukäsitekartoissa viitattiin tehtyyn tutkielmaan. Oppilaat tarkastelivat eläinten rakenteellisia ja fysiologisia sopeutumia, mutta ekologiset sopeutumaiset puuttuivat. Käsitekarttojen käsitteiden välillä oli suurimmaksi osaksi väitelauseet ja nuolet osoittamassa lukusuuntaa, mutta osa tietoväitteistä oli virheellisiä.

C. Kokoava tarkastelu talviluonnon selittäjien käsitteellisestä ja menetelmällisestä tiedosta ja ymmärryksestä

Lainan, Tertun ja Marjan ongelmanratkaisuprosessia tarkastellaan talvehtimiseen liittyvän tutkimuskysymyksen sekä käsitteellisen ja menetelmällisen tieto ja ymmärryksen osalta oppimisprojektin suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa (kuvio 35-37). Alku- ja loppukäsitekartta on tehty ennen ja jälkeen Vee-heuristiikan, joten niissä talvehtiminen esittäytyy koko laajuudessaan.

Miten-kysymykset suuntasivat oppimisprojektia selittämiseen. Talvehtimiskysymykset liittyivät synekologiseen ja autekologiseen tarkasteluun. Oppilailla on lukumääräisesti tarkasteltuna vähemmän yläkäsitteitä alku- ja loppukäsitekartassa kuin talviluonnon tutkijoilla. Loppukäsitekartan käsitteet osoittivat monipuolisempaa talvehtimisaiheen käsittelyä kuin alkukäsitekartat. Vee-heuristiikan tietoväitteissä samoin kuin käsitekarttojen käsitteissäkin oli epätarkkuutta. Oppilaat havainnollistivat tietoja levinneisyyskarttojen ja piirrosten avulla. Talviluonnon tutkijoihin verrattuna selittäjiltä puuttui tiedon kriittinen arviointi. (Kuvio 35-37.)

LAINA	
Millä eri tavoin eläimet talvehtivat?	
Käsitteellinen tieto ja ymmärrys	Menetelmällinen tieto ja ymmärrys
Alkukäsitekartta <i>pöllöt, talviuni, talviturkki, kallot, nisäkkäät</i>	Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: <i>"Netistä, kirjoista."</i>
Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: <i>"Joillekin eläimille talviturkki ja toiset nukkuvat talviunta."</i> Toteuttamisvaihe: <i>"Eläinten talvehtiminen."</i> Arviointivaihe: <i>"Eläinten talvi unia on kolmen laista: talviuni, talvihorros, kylmä horros."</i>	Toteuttamisvaihe: <i>"Vertaan eri eläinten talvehtimistä."</i> Arviointivaihe: <i>"Etsin ensin aiheesta kertovia tietoja. Saatoin lyhentää tekstejä tai muokata niitä. Pöllöt alkoivat kiinnostaa hiukan enemmän. Tutkielman tekeminen muistutti minua siitä, kun kirjoitan hiukan, saatan innostua kirjoittamaan enemmän ja enemmän."</i>
Loppukäsitekartta <i>nisäkkäät, eläinten jäljet, talvihorros talviuni, kylmänhorros</i>	

Kuvio 35. Lainan tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsitekartan yläkäsitteet (luokka-, laho- ja heimotason käsitteet).

TERTTU	
Miten ilves hankkii ruokansa talvella?	
Käsitteellinen tieto ja ymmärrys	Menetelmällinen tieto ja ymmärrys
Alkukäsitekartta <i>talviturkki, kallot, nisäkkäät</i>	Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: <i>"Oppikirja, romput, lähdekirjat, levinneisyyskarttojen piirtäminen."</i> Toteuttamisvaihe: <i>"Eläinten jälkien piirtäminen. Eläinten sopeutuminen talveen."</i> Arviointivaihe: <i>"Lukemalla, lyhentelemällä, piirtämällä, alleviivaamalla, suuremmalla kirjoittamalla."</i>
Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: <i>"Luulen, että ilves on lihansyöjä ja niin hän syö ehkä myyriä."</i> Toteuttamisvaihe: <i>"Ilveksen ruoan hankkiminen."</i>	
Arviointivaihe: <i>"Nisäkkäät esim. ilves."</i>	
Loppukäsitekartta <i>pöllöt, nisäkkäät, eläinten jäljet, pikkujyrsijät, pedot</i>	

Kuvio 36. Tertun tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsitekartan yläkäsitteet (luokka-, laho- ja heimotason käsitteet).

MARJA	
Missä ilves talvehtii tai miten?	
Käsitteellinen tieto ja ymmärrys	Menetelmällinen tieto ja ymmärrys
<p>Alkukäsittekartta</p>	<p>Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: <i>"Piirrän kuvia, käyn luontomuseossa, netistä, kirjoista."</i> Toteuttamisvaihe: - Arviointivaihe: <i>"Etsin tietoja tietosanakirjasta, oon etsinyt kirjasta, piirtänyt kuvia eläimistä, paksuja otsikoita, eläinten jälkiä. Tästä jutusta on oppinut paljon hyvää tietoa."</i></p>
<p>Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: <i>"Talvehtii tavallisesti."</i> Toteuttamisvaihe: <i>"Ilves ei nuku talviunta vaan on pesäluola ja päivät ovat nukkuvat ja hämärällä liikkuu."</i> Arviointivaihe: <i>"Ilves on yö- ja hämäräeläin."</i></p>	
<p>Loppukäsittekartta <i>pöllöt, nisäkkäät, talvihorros, talviuni kylmänhorros, pikkujyrsijät, yöeläin, lihansyöjä, kasvinsyöjä</i></p>	

Kuvio 37. Marjan tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsittekartan yläkäsitteet (luokka-, laho- ja heimotason käsitteet).

5.4.3 ”Talvisen luonnon kuvailijat”

A. Vee-heuristiikat

Keskiarvon mukaisesti arvioitujen heikkojen oppilaiden Jannen, Jaakon ja Jorin Vee-heuristiikkaa ja sen kymmentä kysymystä tarkasteltiin kokonaisuudessaan metatekstinä. Talvisen luonnon kuvailijoilta puuttuivat korkeamman tasoiset miksi-kysymykset ja suurin osa tutkimuskysymyksistä oli faktakysymyksiä (liite 7). Jannen tutkimuskysymys *paljonko hirvi painaa* liittyi faktatietoon (liite 13). Jannella oli pelkästään ulkoinen motivaatio, jota ilmensi kirjoitus *ei ole muutakaan tekemistä*. Jaakolla oli persoonalliset tutkimuskysymykset, esimerkiksi kuvitteellinen tilanne karhun talviuunettomuudesta ja huuhkajasta kesällä, vaikka aiheena oli eläimet talvisessa luonnossa. Jaako perusteli tutkimuskysymyksen arvokkuutta harrastuksilla seuraavasti: *”Metsästä ja täytyy hankkia tietoa eläimistä.”* Jori ei osannut tai ei halunnut perustella sitä, miksi kannattaa käyttää aikaa ja voimavaroja oppimisprojektin tekemiseen.

Jaakolla, Jannella ja Jorilla oli virheitä ennakkotiedoissa tai he jättivät vastaamatta tekemiinsä tutkimuskysymyksiin. Ennakkotiedoissa talvisen luonnon kuvailijat vastasivat ylimalkaisesti, kuten *hirvi sopeutuu talveen hyvin, linnut jaetaan moneen osiin ja jyr sijä syö juustoo*. Jori ei vastannut tekemäänsä kysymykseen ilveksen elinympäristöstä, vaan kirjoitti ennakkotietoihin ilveksen ravinnosta. Talvisen luonnon kuvailijoiden ennakkotiedot, suunnitteluvaiheen käsitteet ja menetelmät olivat niukat. Jannella ei ole yhtään menetelmämainintaa suunnitteluvaiheessa. Jaakon ja Jorin menetelmä kuunteleminen viittaisi oppimisstrategiaan, jossa seurataan muiden oppilaiden ja opettajan tekemistä. Talvisen luonnon kuvailijoiden alkuperäiset tutkimuskysymykset muuttuivat, esimerkiksi Jori jätti talvehtimisaihepiirin kannalta epäoleellisen kalojen perkauskykyksen pois. Jannen arviointivaiheen käsitteet eivät liittyneet tutkimusongelmiin, esimerkiksi käsite kissa oli irrallinen. Pääasiat saatiin esiin havainnollistamalla, kirjoittamalla ja lukemalla. Jaako oli tehnyt myös diagrammeja ja taulukoita. (Liite 7.)

Jaakolla säilyi virheellinen ennakkotieto (karhu on talvihorrossessa). Kuvailijoiden tietojen arviointi ja merkityksellisyyspohdinta oli niukkaa. Jorin tietoväite *kuha kuuluu ahvenkaloihin* viittaisi siihen, että hän ryhmitteli asioita suurempiin kokonaisuuksiin. Jorilla on mielipide siitä, että *hirvi on hyvä riistaeläin*. Itsearviointinissa Janne kirjoitti seuraavasti: *”Helppoa oli tiedon etsiminen netistä, mutta kaikki muu oli vaikeaa. Olen oppinut jotakin, aika ei ole mennyt hukkaan, saanut tietoa eläimistä. Olisi voinut parantaa kaikkia ja kuvia.”* Poikien toimintastrategia viittaisi viivytelyyn ja oppimi-

seen yrityksen ja erehdyksen kautta (opettajan havaintopäiväkirja). Jori suhtautui myönteisesti Vee-heuristiikkaan ”Vdiagrammi toi vaihtelua. Ihan jees.” Janne kirjoitti epätarkasti Vee-heuristiikasta: ”Koko homma olisi voinut jäädä väliin mutta on siitä hyötyä monessa mielessä.” Jaako kommentoi Vee-heuristiikkaa seuraavasti: ”Minua V-diagrammi ei juuri auttanut mutta olen luonteeltani aika omapäinen enkä kysele liioin neuvoja.”

Talviluonnon kuvailijoiden tutkimuskysymys suuntasi oppimisprojektia faktatiedon ja kuvailevan tiedon suuntaan. Käytetyissä käsitteissä oli epätarkkuutta ja osa niistä oli irrallisia. Menetelmissä painottui passiivisuuteen viittaava kuunteleminen sekä tekstin kirjoittaminen ilman syvällistä pohdintaa. Oppilaiden virheelliset ennakkokäsitykset säilyivät osin vielä oppimisprojektin arviointivaiheessakin. Osa kuvailijoista suhtautui Vee-heuristiikkaan myönteisesti. Talvisen luonnon kuvailijoiden arvoperusteluissa korostui ulkoinen motivaatio ja omat harrastukset.

B. Käsitekartat

Jannen, Jaakon ja Jorin käsitekartoista tarkasteltiin käsitekarttojen ulkonäköä, ylä- ja alakäsitteitä ja käsitteiden välisiä väitelauseita. Jannen alkukäsitekartassa käsitteet olivat irrallisia, esimerkiksi käsitteiden pöllö ja hiiripöllö välillä ei ollut yhteyttä (liite 11). Linkkien vähäisyys, nuolten puuttuminen ja käsitekarttojen laatu osoittanevat talvehtimisaiheen vaikeutta. Jannen loppukäsitekartassa oli nuolet osoittamassa lukusuuntaa, mutta linkkisanat menivät usein käsitelaatikon sisään (liite 12). Loppuvaiheen käsitekartta keskittyi pelkästään hirveen ja Janne sai vastauksen Vee-heuristiikassa esittämään hirvikysymykseen, ei tosin hirven painoa, vaan yleistä tietoa hirvestä sekä ”hirviemon” ja vasan suhteesta.

Jaakon alkukäsitekartta oli tietomäärältään suppeahko. Jaako myöhästyi usein tunnin alusta, joten käsitekartan tekemisessä tuli kiire (opettajan havaintopäiväkirja). Loppukäsitekartassa oli nuolet lukusuunnan osoittajana ja melkein kaikkien käsitteiden välillä oli väitelauseet. Jaakon loppukäsitekartta oli alustava suunnitelma, koska Jaako ei ehtinyt tehdä tutkielmaansa valmiiksi (opettajan havaintopäiväkirja). Jaakon loppukäsitekartassa oli kaksi keskeistä käsitettä petoeläimet ja petolinnut, johon sisältyy asiavirhe. Peto- linnut ovat myös petoeläimiä.

Jorin alkukäsitekartassa olivat nuolet osoittamassa lukusuuntaa. Sisältötieto oli niukka ja Jorilla on sama väite *ilves syö jäniksiä* käsitekartassa sekä Vee-heuristiikassa. Jorilla on teknisiä vaikeuksia käsitekartan rakentamisessa tai hän laittoi mieleen tulevat asiat aina yhden kerrallaan paperille sen

tarkemmin asiaa miettimättä. Loppukäsittekartasta puuttuivat kaikki nuolet linkkien väliltä. Käsitteet olivat arkikäsitteitä mm. kasvissyöjä ja pikkukala.

C. Yhteenveto talviluonnon kuvailijoiden käsitteellisestä ja menetelmällisestä tiedosta ja ymmärryksestä

Jannen, Jaakon ja Jorin ongelmanratkaisuprosessia tarkastellaan talvehtimiseen liittyvän tutkimuskysymyksen sekä käsitteellisen ja menetelmällisen tiedon ja ymmärryksen osalta oppimisprojektin suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa (kuviot 38–40). Alku- ja loppukäsittekartta on tehty ennen ja jälkeen Vee-heuristiikan, joten niissä talvehtiminen esittäytyy koko laajuudessaan.

Talviluonnon kuvailijoiden Jannen, Jaakon ja Jorin tekemät talvehtimiskysymykset ovat lajitason kysymyksiä ja synekologinen talvehtimisen tarkastelu puuttui. Alku- ja loppukäsittekarttojen yläkäsitteitä oli vähän selittäjien ja tutkijoiden käsitteisiin verrattuna. Alku- ja loppukäsittekarttoissa oli

JANNE	
Miten hirvi sopeutuu talveen?	
Käsitteellinen tieto ja ymmärrys	Menetelmällinen tieto ja ymmärrys
Alkukäsittekartta <i>talviuni, kylmänhorros</i> <i>raskaverros, pöllöt</i>	Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: - Toteuttamisvaihe: <i>"Lukemalla kirjasta."</i> Arviointivaihe: <i>"Olen etsinyt netistä tietoa hirvestä."</i>
Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: <i>"Hyvin."</i> Toteuttamisvaihe: - Arviointivaihe: <i>"En ole ehtinyt tehdä muuta kuin hirvestä."</i>	
Loppukäsittekartta <i>nisäkäs</i>	

Kuvio 38. Jannen tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsittekartan yläkäsitteet (luokka-, laho- ja heimotason käsitteet).

myös asiavirheitä ja epätarkkuutta. Kuvailijoiden Vee-heuristiikan menetelmällinen tieto ja ymmärrys viittaavat passiiviseen tiedonhankintaan, tosin Jaakolla oli diagrammeja ja taulukoita jäsentämässä tietoa. Talvehtimista tarkasteltiin rakenteellisten sopeutumien kannalta, mutta fysiologiset ja ekologiset sopeutumukset puuttuivat. (Kuviot 38-40.)

JAAKKO	
Miten luulisit karhun elävän jos se ei talvehtisi lainkaan? Miten karhu kerää talveksi ruokaa ja miten se voi elää talven yli syömättä?	
Käsitteellinen tieto ja ymmärrys	Menetelmällinen tieto ja ymmärrys
<p>Alkukäsitekartta <i>pöllöt, kallot, jyr sijä</i></p>	<p>Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: <i>"No tutkimalla, etsimällä ja kuuntelemalla."</i></p> <p>Toteuttamisvaihe: <i>"Etsin vastauksia kirjoista netistä, ja muista lähteistä. Tutkin ilveksen talvehtimista ja muuta sellaista."</i></p> <p>Arviointivaihe: <i>"Lukemalla, lyhentelemällä, diagrammit ja taulukot ovat ihan asiallisia."</i></p>
<p>Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: <i>"Karhu syö paljon ennen talvehtimistä ja tiedän että sen elintoiminnot hidastuvat."</i></p> <p>Toteuttamisvaihe: -</p> <p>Arviointivaihe: <i>"Karhu elää talven horroksessa pesässään. Karhu pelkää ihmistä aina päitsi kun sillä on poikaset, se käy silloin päälle."</i></p>	
<p>Loppukäsitekartta <i>nisäkäs, kallo, petoeläin, petolintu</i></p>	

Kuvio 39. Jaakon tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsitekartan yläkäsitteet (luokka-, lahko- ja heimotason käsitteet).

JORI	
Minkälaisessa ympäristössä ilves viihtyy?	
Käsitteellinen tieto ja ymmärrys	Menetelmällinen tieto ja ymmärrys
Alkukäsitekartta <i>kallot</i>	Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: <i>"Kirjoista, rakenteesta piirtämällä. Kuuntelemalla."</i> Toteuttamisvaihe: <i>"Tutkin eläinkirjoista ilveksestä tietoa."</i> Arviointivaihe: <i>"Kirjoittamalla ja lukemalla ja kuvia piirtämällä."</i>
Vee-heuristiikka Suunnitteluvaihe: <i>"Tiedän että ilves syö jäniksiä."</i> Toteuttamisvaihe: - Arviointivaihe: -	
Loppukäsitekartta <i>pöllöt, pienjyrssiä, kallo, jyrssiä, kasvinsyöjä</i>	

Kuvio 40. Jorin tutkimuskysymys ja siihen liittyvä käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa sekä alku- ja loppukäsitekartan yläkäsitteet (luokka-, lahko- ja heimotason käsitteet).

5.4.4 Kokoava tarkastelu talviluonnon tutkijoiden, selittäjien ja kuvailijoiden Vee-heuristiikoista ja käsitekartoista

Yhdeksän oppilaan talvehtimiseen liittyvistä tutkimuskysymyksistä sekä käsitteellisestä ja menetelmällisestä tiedosta ja ymmärryksestä laadittiin yhteenveto, jossa erotettiin talvisen luonnon kuvailijat, selittäjät ja monipuoliset tutkijat. Oppilaiden Vee-heuristiikoista tehdyt koosteet esitetään kuviossa 41-43. Vee-heuristiikan ja käsitekarttojen metatekstianalyysin jälkeen ryhmien nimeämisessä hyödynnettiin Mayrin (1998, 120) käyttämää biologian tieteenalan jäsennyttä. Mayrin (1998) ajatusta soveltaen Vee-heuristiikan tutkimuskysymys ilmentää oppilaan ajattelutapaa talvehtimisestä. Talvisen luonnon kuvailijoiden Jannen, Jaakon ja Jorin missä-kysymykset rakentavat lujan tosiasiapohjan heijastaen talvehtimisilmiön kuvailevaa luonnetta. Miten-kysymyksillä Laina, Terttu ja Marja etsivät talvehtimisen proksimaattisia selityksiä. Tutkijoiden Annikan, Miron ja Hannan miksi-kysymykset heijastavat talvehtimisen monikenttäisyyttä ja -haaraisuutta sekä epävarmuutta siitä, mikä nimenomainen tekijä tai syy on talvehtimisilmiössä.

Lukuaineiden keskiarvon mukaisesti järjestettyjen parhaiten oppilaiden Annikan, Miron ja Hannan tutkimuskysymyksissä oli syy-seuraussuhteisiin liittyviä miksi-kysymyksiä ja faktakysymykset puuttuivat (kuvio 41). Oppilaat asettivat realistisia tavoitteita ja ottivat vastuuta omasta oppimisesta; tietoja pidettiin tavoittelun arvoisena niiden itsensä vuoksi. Sisäisen motivaation arvoperusteluissa korostui halu oppia. Voitaneen perustellusti sanoa, että parhailla oppilailla oli pyrkimys ymmärtämiseen, joka johtaa korkealaatuiseen oppimiseen. Talviluonnon tutkijoilla oli monipuoliset ennakkotiedot sekä tiedonhankintamenetelmät suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa. Lopputiedoissa oppilailla oli runsaasti uusia yläkäsitteitä, jotka yhdistettiin aikaisempiin käsitteisiin ja niitä havainnollistettiin lajitason käsitteillä mielekästä oppimista osoittaen (ks. Entwistle 1998, 105-106). Talvisen luonnon tutkijat olivat tietoisia omaan oppimiseen vaikuttavista tekijöistä ja omasta oppimisen tavasta eli heillä oli metakognitiivinen tietoisuus oppimisesta. Oppilaat tarkkailivat ja säätelivät omaa oppimista, tunnistivat omat voimavarat ja heikkoudet sekä vahvuudet oppijana ja sovittivat strategiat sen mukaisesti (ks. White 1999).

Talvisen luonnon selittäjien Lainan, Tertun ja Marjan Vee-heuristiikassa ja käsittekartoissa heijastui epävarmuus ja tehdyt johtopäätökset olivat osin kirjallisuudesta kopioituja (kuvio 42). Laina, Terttu ja Marja kirjoittivat kaiken muistamansa loppukäsittekarttaan, mikä viittaisi siihen, että oppilas ei pohdi sisällön ja tekstin suhdetta. Tietojen kopioinnista kertonevat oppilaiden viittaukset tutkielmaan. Laina innostui pöllöistä ja hän sai vahvistusta omalle osaamiselle oppimisprojektin aikana. Keskiryhmän oppilaat kantoivat vastuuta omasta oppimisesta ja tiedoilla oli arvo ja merkitys oppilaalle, mikä viitanee Whiten (1999) määrittelemään metakognitiiviseen yksilötietoon ja tehtävään kohdistuvaan tietoon.

Jannen, Jaakon ja Jorin tutkimuskysymykset olivat pääasiassa faktakysymyksiä ja kuvailevia kysymyksiä (kuvio 43). Oppilaiden virheelliset ennakkotiedot (karhun talvihorros) eivät muuttuneet oppimisprojektin aikana. Kuvailijat turvautuivat opettajaan ja heillä oli vaikeuksia hallita monta eri vaihtoehtoa sisältävää tilannetta. Jannen ja Jaakon tutkielma ei valmistunut määräaikaan mennessä (opettajan havaintopäiväkirja). Tiedonhankintamenetelmissä korostui passiivisuus. Oliko näiden kolmen pojan kohdalla kyse todellisuudessa oppimistilanteen kokemisesta riskinä? Loivatko pojat tietoisesti esteitä onnistumiselleen; jos ei edes yritä, ei tuloksettomuutta voida liittää kykyjen puutteeseen. Järvelä ja Niemivirta (1997) selittävät asiaa niin, että jos oppilas kokee omat resurssinsa riittämättömäksi ja on epävarma, suuntautuu toiminta emotionaalisen rasitteen lieventämiseen mm. vetäyty-miseen ja oman suorituksen vähättelyyn. Jannen, Jaakon ja Jorin jääminen

osin kuvailevalle asteelle ei tarkoita sitä, ettei esimerkiksi yksilöidynnän ohjauksen avulla voitaisi saavuttaa korkeampia biologisen ajattelun tasoja. Kuvailijoiden vahvaa arkielämän kytkentää ja harrastuneisuutta ei asiategnostipohjainen opetus pystynyt riittävästi hyödyntämään.

Arvoperustelujen lukumäärässä oli havaittavissa Ahorannan (1999, 107-108) tutkimuksen tavoin se, että heikot oppilaat eivät motivoineet itseään yhtä monipuolisesti kuin parhaat oppilaat. Parhailta oppilailta oli runsaasti yläkäsitteitä alku- ja loppukäsittekartoissa. Käsitteiden oppimista on selitetty siten, että oppilas oppii sitä paremmin, mitä enemmän hän tietää ennestään. Mielessä olevien käsitteiden määrä on merkityksellinen uuden oppimisen kannalta (Åhlberg 1997a, 229-230). Tutkimukseni yhdeksän oppilasta antaa Kankkusen (1999) tutkimuksen tavoin tietoa siitä, että perinteisillä kouluarvosanojen perusteella määritellyt oppilaat tekivät myös parhaita käsittekarttoja, keskitasoiset oppilaat tekivät keskitasoisia käsittekarttoja ja vähiten menestyvät tekivät vähiten laadukkaita käsittekarttoja. Oppilaiden tiedon määrän lisääntyminen oli nähtävissä loppukäsittekartoissa uusina käsitteinä ja käsitteiden merkitysten muuttumisena mm. käsitteiden täsmentyminen tieteellisiksi käsitteiksi.

Talviluonnon tutkijoiden alkukäsittekartoissa ja loppukäsittekartoissa oli runsaasti yläkäsitteitä selittäjiin ja kuvailijoihin verrattuna. Talviluonnon tutkijat, selittäjät ja kuvailijat tarkastelivat talvehtimistä pääasiassa rakenteellisten sopeutumien kannalta. Talviluonnon tutkijoiden loppukäsittekartoissa oli talvehtimisen ekologisia sopeutumia, esimerkiksi muutto ja talvi-varasto, jotka puuttuivat selittäjiltä ja kuvailijoilta (kuvio 41). Yhdellä talviluonnon tutkijalla oli myös käsite kannanvaihtelu. Tutkijoiden käsittekarttojen ulkonäkö oli siisti ja käsitteiden välillä oli miltei poikkeuksetta väitelauseet. Käsitteitä havainnollistettiin esimerkein. Talviluonnon selittäjät tarkastelivat talvehtimistä lähinnä eläinten fysiologisten sopeutumien näkökulmasta (kuvio 42). Talviluonnon kuvailijoilla oli yläkäsitteitä vähemmän kuin tutkijoilla ja selittäjillä, ja osa käytetyistä käsitteistä oli arkikäsitteitä (kuvio 43). Kuvailijoiden käsittekarttojen tekemiseen liittyi teknisiä vaikeuksia ja loppukäsittekarttojen tasoa heikentävät kiire ja tutkielman valmistumattomuus.

SUUNNITTELU**2. Arvoperustelut**

- " haluaa oppia " kaikilla
- sisäinen motivaatio vahva
- mielenkiinto biologiala kohtaan

3. Teoriaperusta

- hyvät, monipuoliset ennakotiedot
- biologian käsitteiden käyttö
- syy-seuraussuhde ennakotiedoissa

4. Käsitteellinen perusta

- käytettyjen käsitteiden lukumäärä 5-7 kpl
- valtaosa yläkäsitteitä
- järkeviä käsitteitä tutkimusongelmien kannalta

5. Menetelmällinen perusta

- pyrkimys havainnollistamiseen ja monipuoliseen tietolähteiden käyttöön
- menetelmämaininnat tutkiminen ja vertailu

1. Selitystä etsivät miksi-kysymykset
2. Tutkimuskysymysten lukumäärä 4-5 kpl
3. Faktakysymykset puuttuivat
4. Synekologinen tarkastelu

ARVIOINTI**10. Arvo**

- taitojen oppiminen
- tietojen määrällinen ja laadullinen arviointi, kriittinen suhtautuminen
- kaikilla oppimiskokemusten prosessinomainen arviointi
- pyrkimys korkealaatuiseen oppimiseen

9. Pääasialliset tietoväitteet

- käsitteellinen rikastuminen
- virheellinen tietoväite
- selittävää tietoa
- ekologiset, fysiologiset ja rakenteelliset sopeutumukset

8. Johtopäätökset

- muokkaamalla, jäsentämällä ja havainnollistamalla tekstiä
- suunnitellut strategiat toimivat hyvin

7. Aineiston laatu

- käsitteiden täsmentyminen
- alkuperäiset tutkimuskysymykset ja kiinnostuksen kohteet säilyivät

TOTEUTTAMINEN

- 6. Tapahtumat ja kohteet:** Oppilaiden käyttämät käsitteet tarkentuvat lajitasolle. Oppilailla on uusia käsitteitä suunnitteluvaiheeseen verrattuna

Kuvio 41. Talvisen luonnon monipuolisten tutkijoiden Vee-heuristiikan yhteenveto.

SUUNNITTELU**2. Arvoperustelut**

- " haluaa oppia "
- epäilevyys "ehkä" "kai oppii"
- ei ulkoista pakkoa, vaikka kaikilla on yksi ulkoinen motivaatioperustelu

3. Teoriaperusta

- epävarmuus "ehkä" ja "luulen"
- faktatietoa ja kuvailevaa ennakkotietoa
- tietämättömyyden ilmoitus

4. Käsitteellinen perusta

- käytettyjen käsitteiden lukumäärä 3-4 kpl
- valtaosa yläkäsitteitä
- järkeviä käsitteitä tutkimusongelmien kannalta

5. Menetelmällinen perusta

- menetelmämaininnat tutkiminen ja vertailu puuttuvat
- tietojen etsiminen epämääräisemmin ilmaistu kuin tutkijoilla

1. Miten -kysymykset kaikilla
2. Kuvailevia, vertailevia ja faktakysymyksiä
3. Tutkimuskysymysten lukumäärä 3 kpl
4. Autekologinen tarkastelu

ARVIOINTI**10. Arvo**

- innostuminen
- tyytyväisyys lopputulokseen
- tekstin ja sisällön pohtiminen hajanaista

9. Pääasialliset tietoväitteet

- oppiminen nähdään pääasiassa määrällisenä
- tietoväitteissä epätarkkuutta
- fysiologiset ja rakenteelliset sopeutumukset

8. Johtopäätökset

- tietojen kopiointi
- irrallisia käsitteitä
- ei omakohtaista pohdintaa

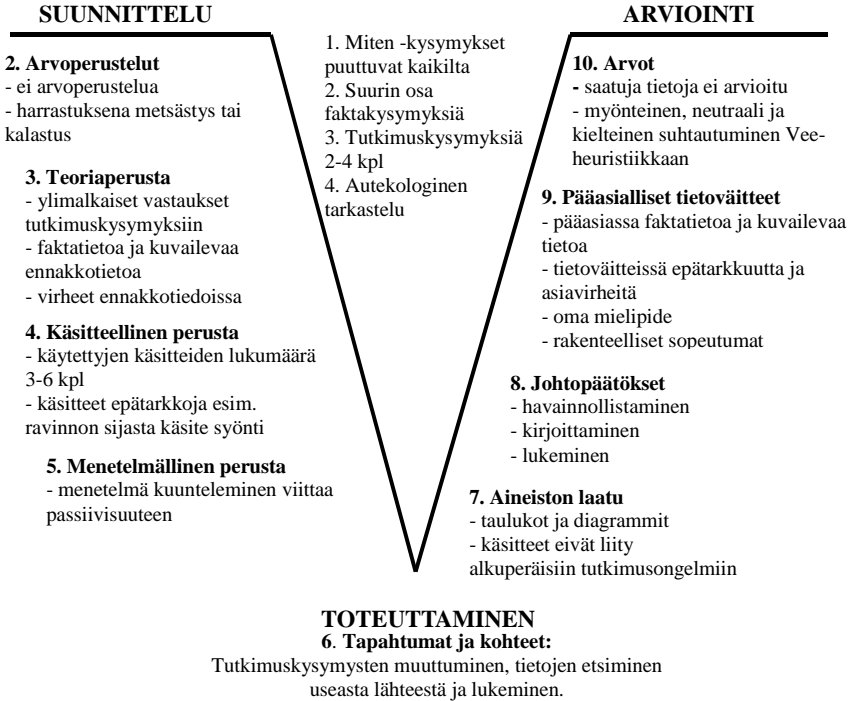
7. Aineiston laatu

- käsitteiden runsastuminen 4-6 kpl
- uusia käsitteitä suunnitteluvaiheeseen verrattuna

TOTEUTTAMINEN**6. Tapahtumat ja kohteet:**

Käsitteet täsmentyvät lajitasolle ja tieteellisiksi käsitteiksi.

Kuvio 42. Talvisen luonnon selittäjien Vee-heuristiikan yhteenveto.



Kuvio 43. Talvisen luonnon kuvailijoiden Vee-heuristiikan yhteenveto.

6 Tutkimuksen arviointi ja päätelmät

Tutkimuksen tavoitteena oli kuvata peruskoulun kahdeksasluokkalaisten (n=92) biologian ajattelu- ja ongelmanratkaisuprosessia talviprojektissa. Vee-heuristiikkojen ja käsitekarttojen avulla tutkittiin oppilaiden tekemiä tutkimuskysymyksiä, arvoperusteluja, ennakkotietoja, käytettyjä käsitteitä, menetelmiä ja Vee-heuristiikkakokemuksia sekä niissä tapahtuvia laadullisia ja määrällisiä muutoksia. Syvällisemmin tarkastelin yhdeksän oppilaan biologisen tiedon ja ymmärryksen rakentumista käsitekarttoista ja Vee-heuristiikkasta metatekstinä. Tutkimuksen keskeisimmät tulokset esitetään tiivistetysti kuviossa 44. Tuloksia arvioidaan tutkimuksen luotettavuustarkastelun (luku 6.1) sekä biologian opetustutkimuksen (luku 6.2) ja opetuskäytännön (luku 6.3) näkökulmasta. Tutkimuksen merkitys ja arvo biologian opetustutkimukselle ja opetuskäytännölle esitetään Vee-heuristiikan avulla (kuvio 45).

6.1 Tutkimuksen suorittamisen arviointia

Tutkimuksen lähestymistavaksi valittiin tutkimustehtävään perustuen laadullinen tutkimus, jossa voidaan erottaa Perttulan (1995, 41) mukaan ontologinen ja empiirinen tutkimusprosessin luotettavuustarkastelu. Ontologisiin luotettavuuskriteereihin kuuluvat tässä tutkimuksessa mm. tutkijan esiymmärryksessä julkituotu ja tiedostettu opetus-, oppimis- ja ihmiskäsitys sekä tutkijan suhde tutkimuskohteeseen (ks. luku 1.3). Tutkijan valinnat ongelmanasettelun, tieteenfilosofian, tutkimusstrategian ja teoreettisen ymmärtämisen osalta on esitetty tutkimusongelmittain Vee-heuristiikan epistemologisessa, ontologisessa ja aksiologisessa tarkastelussa (ks. kuviot 10-13). Empiirisen tutkimusprosessin luotettavuuskriteereitä ovat käytettyjen menetelmien, aineiston sekä siitä tehtyjen päätelmien totuudellisuus, pysyvyys, sovellettavuus, neutraalisuus ja hyödynnettävyys (mm. Patton 1990).

Tutkimusmenetelmän luotettavuus määräytyy suhteessa tutkittavaan ilmiöön (Varto 1992, 106-107). Laadullinen tutkimus soveltuu pitkäkestoiseen ja monipolviseen oppimisprojektiin, sillä se mahdollistaa joustavuudellaan ja monipuolisuudellaan monimutkaisen ja kontekstisidonnaisen opetustahtuman tutkimisen (Alasuutari 1994, 28-29). Kvalitatiivinen tutkimus oli perusteltu myös siksi, että käsitekartta ja Vee-heuristiikka ovat itsessään laadullisia menetelmiä. Näin tutkimukseni teoreettis-filosofiset lähtökohdat ja menetelmälliset ratkaisut olivat loogisessa suhteessa keskenään. Monime-

<p>1. Millaisia ovat oppilaiden tutkimuskysymykset, arvoperustelut ja ennakkotiedot?</p>	<p>2. Millainen on oppilaiden käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys oppimisprojektin suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa?</p>
<p style="text-align: center;">ARVIOINTI</p> <p>10. Kuinka arvokasta tieto on? Saatu tieto auttaa ymmärtämään tutkimuskysymysten tekoon liittyviä vaikeuksia ja niiden merkitystä koko oppimisprosessin kannalta. Oppilaiden sitoutuminen oli hyvä. Osalla siavirheitä ja arkitietoa biologian peruskäsitteissä.</p> <p>9. Mitä uutta tietoa sain hankittua? - pöllöt, talvehtiminen ja ravinto ovat keskeisimmät tutkimuskysymysten aiheet - suurin osa kysymyksistä on mitä- ja mitkä kysymyksiä ja selitystä etsiviä kysymyksiä - 1/3 oppilaista on pelkästään sisäinen motivaatio - fakta- ja kuvaileva tieto korostuu oppilaiden ennakkotiedoissa</p>	<p style="text-align: center;">ARVIOINTI</p> <p>10. Kuinka arvokasta tieto on? Arviointivaiheen käsitteet osoittavat talvisen luonnon monipuolista käsittelyä, biologista ymmärrystä ja abstraktiotason laajenemista. Tietoa saatiin tiivistämällä, muokkaamalla, valikoimalla.</p> <p>9. Mitä uutta tietoa sain hankittua? -tytöillä on poikia enemmän käsitteitä ja menetelmiä suunnittelu- ja arviointivaiheessa -suunnittelu- ja arviointivaiheen käsitteet valtaosin yläkäsitteitä, toteutusvaiheessa käsitteet tarkentuvat laajalle -suunnitteluvaiheessa korostui tietojen etsiminen eri lähteistä. Arviointivaiheessa painottuvat sisäiset prosessitaidot ja havainnollistaminen karttojen, kuvien ja piirrosten avulla</p>
<p>3. Miten oppilaat arvioivat saatua tietoa ja Vee-heuristiikkaa menetelmänä?</p>	<p>4. Millaisina laadullisina ulottuvuuksina voidaan kuvata oppilaan biologista tietoa ja ymmärrystä?</p>
<p style="text-align: center;">ARVIOINTI</p> <p>10. Kuinka arvokasta tieto on? Tietojen käyttötarkoituksen ymmärtäminen ja oppimiseen sitoutuminen on merkittävä asia opettajalle. Vee-heuristiikan kysymykset auttoivat itsenäisessä</p> <p>9. Mitä uutta tietoa sain hankittua? -tiedot koettiin arvokkaaksi Vee-heuristiikka kielteisyysdestä huolimatta -tiedoilla on arvo ja merkitys ja niitä voidaan hyödyntää -Vee-heuristiikka on vaihteleva ja ytimekäs menetelmä, sen kysymykset auttavat -Vee-heuristiikkaa pidettiin uutena, outona ja vaikeana menetelmänä -pojat suhtautuivat tyttöjä kielteisemmin Vee-heuristiikkaan</p>	<p style="text-align: center;">ARVIOINTI</p> <p>10. Kuinka arvokasta tieto on? Kuvailijoiden oppimista tuettava enemmän, selittäjiä rohkaistava. Tutkijoiden oppiminen mielekäästä ja syvää oppimista. Tutkimuskysymyksillä on suuri merkitys saadun tiedon laadun kannalta.</p> <p>9. Mitä uutta tietoa sain hankittua? -tutkijat, selittäjät ja kuvailijat -tutkijoilla oli runsaasti yläkäsitteitä ja monipuolisia menetelmiä. Talvehtimisen rakenteelliset, fysiologiset ja ekologiset sopeutumukset -selittäjillä korostui epävarmuus -kuvailijoilla oli asiavirheitä, arkkikäsitteitä ja passiivista tiedon hankintaa</p>

Kuvio 44. Tutkimusongelmien 1-4 keskeiset tulokset ja niiden merkitys.

netelmällistä lähestymistapaa on pidetty tarpeellisena tutkittaessa oppimis- ja opiskeluprosessia (Eskola & Suoranta 1998, 70; Huberman & Miles 1998, 179). Laadulliseen lähestymistapaan yhdistettiin aineiston kvantitatiivinen tarkastelu oppilaiden keskiarvon osalta. Joulutodistuksen lukuaineiden keskiarvo ohjasi yhdeksän oppilaan Vee-heuristiikkojen ja käsittekarttojen kokonaisvaltaiseen tarkasteluun (luku 5.4). Keskiarvon mukaisesti ääripäihin sijoittuneet oppilaat erottuivat myös Vee-heuristiikan arvoperustelujen, keskeisten käsitteiden ja käytettyjen menetelmien laadullisessa ja määrällisessä tarkastelussa. Tutkimukseni 92 oppilasta oli kvalitatiivisen tutkimuksen kannalta monipuolinen joukko ja kvantitatiivisesti tarkasteltuna riittävä. Yhdeksän oppilaan Vee-heuristiikan ja käsittekarttojen metatekstianalyysi oli riittävä erottamaan oppilaiden ajatteluprosessien perusteella talviluonnon tutkijat, selittäjät ja kuvailijat.

Kirjoittamalla tuotettujen Vee-heuristiikan, käsittekarttojen, itsearviointien ja päiväkirjojen käytön etuna oli tutkimusaineiston keruun taloudellisuus. Aineistoa oli mahdollista kerätä monella eri tavalla ja monesta eri sisältöalueesta oppimisprojektin eri vaiheissa opetustyön ohessa. Tapaustutkimuksen luonteen mukaisesti aineistoa kerättiin normaalissa luokkahuone-tilanteessa ja Luontomuseossa ilman erikoisjärjestelyjä. Oppimisympäristönä museo oli tuttu oppilaille samoin kuin oppimisprojektissa käytetyt menetelmät Vee-heuristiikka, käsittekartat ja päiväkirjat. Tosin ajatusten ja sanojen muuttaminen kirjalliseksi esitykseksi oli osalle oppilaista ongelmallista ja he kirjoittivat lyhyesti tai epäselvästi. Oppilaiden kirjoitukset olivat luotettavan ja rehellisen tuntuista opettajakokemukseni ja oppilaiden pitkäaikaisen tuntemisen perusteella. Kirjoituksia tarkasteltaessa on muistettava se, että osa oppilaista oli voinut yrittää miellyttää opettajaa vastauksillaan, vaikka he kirjoittivat avoimesti ja rohkeasti myös kielteisestä suhtautumisesta Vee-heuristiikkaan sekä tietojen arvottomuudesta. Opettajan havaintopäiväkirjasta olen voinut varmistaa oppituntien yksityiskohtaisia tapahtumia. Lisätietolähteinä käytettiin tutkimuksen edetessä oppilaiden tutkielmia, joista tarkasteltiin tekstiä, lehtiartikkeleita (ks. liite 2) ja lähdeluetteloja (ks. liite 3). Tutkielmat valittiin satunnaisesti tai lisäselvitystä haettiin tietyn oppilaan tutkielmasta Vee-heuristiikan ja käsittekarttojen analyysin tulosten perusteella. Analysoitujen tutkielmien lukumäärä oli noin kolmannes oppilaiden lukumäärästä, sillä tutkimusraportin kirjoittamisen aikana ei ollut käytettävissä enää kaikkia tutkielmia. Arvosanojen perusteella arvioituna tutkielmat edustivat kattavasti koko aineistoa (opettajan havaintopäiväkirja).

Laadullisen tutkimuksen pysyvyyttä voidaan tarkastella tutkimusprosessin johdonmukaisuuden ja tutkimustilanteen arvioinnin perusteella (Miles & Huberman 1994, 278). Tutkimusprosessin suunnittelu-, toteutus- ja arvioin-

tivaiheen ja aineistosta tehtyjen johtopäätösten pätevyuden lukija voi tarkastaa tutkimusraportin yksityiskohtaisesta kuvauksesta. Vuoden 1999 aineiston analysoinnin jälkeen yhdistin sen vuoden 1996 aineistoon tilastollisen luotettavuuden lisäämiseksi. Perustelen aineistojen yhdistämistä tapaustutkimuksen joustavuudella. Molempien vuosien aineistossa oli havaittavissa sama säännönmukaisuus pää- ja alakategorioissa. Mahdolliset painotuserot eri vuosien kategorioiden ja alakategorioiden laadussa ja määrässä raportoin yksityiskohtaisesti (ks. taulukko 4). Aineistosta on koetettu esittää kuvaavia lainauksia, ja kategorioiden muodostumista ja niiden sisältöä selostetaan tarkasti. Pää- ja alakategoriat muodostettiin pääasiassa aineistolähtöisesti, mutta esimerkiksi tutkimuskysymyksen kognitiivisen tason (ks. taulukko 5) ja Vee-heuristiikan tietoväitteiden (ks. taulukko 18) pääkategorioiden nimistö pohjautui kirjallisuuteen. Kategorioissa haluttiin tuoda esille myös kahdeksaluokkalaisten ajattelun erityispiirteitä ja yksityiskohtia, mutta kategorioiden frekvenssien pienuuden takia on varottava tekemästä ehdottomia johtopäätöksiä. Kvantitatiivisessa tarkastelussa on huomioitava se, että saadut frekvenssit on osin riippuvaisia käytetystä luokittelutavasta. Luotettavuuden lisäämiseksi määrällisen tarkastelun yhteydessä on esitetty oppilaiden lukumäärä ja sukupuoli (mm. taulukko 8). Oppilaiden vastauksissa, jotka ovat sanatarkkoja lainauksia kirjoitusvirheineen, huomioitiin mahdollisuuksien mukaan eri luokat, sukupuoli ja molempien vuosien aineistot.

Analyysin luotettavuus edellyttää sitä, että tutkija ei perusta tulkintojaan aineistosta tehtyihin satunnaisiin poimintoihin (Mäkelä 1990). Kaikki 92 oppilasta ovat analyysissä mukana ja Vee-heuristiikoista tarkasteltiin kaikki kymmenen kysymystä oppimisprojektin suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheessa. Samoin analysoitiin kaikki oppilaiden tekemät alku- ja loppukäsittekartat. Lisensiaattityössäni (Kärkkäinen 2003a) tarkastelin myös oppilaiden ainekirjoituksia (n=12). Tutkimuskysymysten kannalta ainekirjoitukset eivät tuoneet oleellista lisätietoa, joten ne jäivät tutkimuksesta pois. Käsittekartat, itsearviointit ja päiväkirjat tukivat miltei poikkeuksetta Vee-heuristiikkaa. Esimerkiksi kahdeksaluokkalaisten alkukäsittekartat ja Vee-heuristiikan ennakkotiedot olivat yhteneviä. Suurin ero oli Vee-heuristiikan tietoväitteiden ja loppukäsittekarttojen vastaavuudessa, sillä tietoväitteet antoivat suppean kuvan käsittekarttoihin verrattuna. Opettajan havaintopäiväkirjan mukaan syynä oli oppilaiden vastaamisväsymys. Analyysin luotettavuutta lisää se, että kaikista suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheen kategorioista on olemassa oppilaskohtaiset tulokset (mm. liite 4), jotka mahdollistavat yksittäisen oppilaan päättelyketjun seuraamisen. Erityisen arvokas se oli luokittelujen tarkastamisen yhteydessä. Oppilaskohtaiset koodinumerot jätiin pois tekstin luettavuuden ja selkeyden kannalta.

Tutkijasta itsestään riippumattomiin johtopäätöksiin on pyritty tässä tutkimuksessa rinnakkaisluokituksella, jossa oli mukana LL Satu Kärkkäinen Savonlinnan esitutkimuksesta alkaen. Kahdeksan vuoden aikana rinnakkaisluokittelijalle on ehtinyt muodostua näkemys peruskoulun oppilaiden ajatusmaailmasta, Vee-heuristiikasta ja käsitekartoista. Tarkastusta ei ole tehty laajan aineiston takia raakamateriaalinäytteistä, vaan annoin luokittelijalle valmiin luokitteluluokituksen ja sen alle kuuluvat oppilaiden vastaukset. Luokittelu oli yksittäisiä vastauksia lukuun ottamatta samansuuntaista. Rinnakkaisluokittelijan kanssa käydyt keskustelut auttoivat erityisesti selkiyttämään luokittelukriteereiden perusteluja, millä on merkitystä tutkimukseni luotettavuuden, neutraalisuuden ja pysyvyyden suhteen. Hankalia luokittelukohtia olen esitellyt tutkimusseminaareissa sekä keskustellut niistä ohjaajien ja kollegoiden kanssa. Neutraalisuuteen pyrittiin analysoimalla eri vuosien tutkimusaineistoja useamman kerran, jolloin on päädytty samanlaisiin tuloksiin (ks. Lincoln & Guba 1985, 318-319). Tutkimuksen aineisto on pyydettyä tarkastettavissa.

Tutkimuksen pysyvyyttä arvioitaessa on huomioitava tutkimuksesta, ilmiöstä ja tutkijasta itsestään johtuvat tekijät. Opettajana ja toimintatutkijana olen omaksunut yhteisen kielen sekä työskennellyt samassa opetus- ja oppimistilanteessa oppilaiden kanssa ennen tutkimusta ja sen jälkeen. Tutkijalla ja opettajalla on kymmenen vuoden kokemus Vee-heuristiikan ja käsitekarttojen käytöstä biologian ja maantieteen opetuksessa. Pitkittyneessä tutkimusprosessissa koen etuna muistikuvat sekä tietämykseni oppilaista. Pysyvyyteen liittyy myös tutkimuksen analyysin ja niistä tehtyjen johtopäätösten tarkka raportointi. Omasta havaintopäiväkirjasta olen voinut palauttaa mieleen tilanteita vuosienkin päästä. Tutkimusraportin osat eivät ole syntyneet kirjoitusjärjestyksessä, vaan raportin kirjoittaminen oli jatkuvaa dialogia aineiston ja tutkijan oman tulkinnan välillä. Kirjallisuudessa huomioitiin tutkimuksen ajankohta, ja loppuraportissa oli mukana lähteitä, joita ei ollut käytettävissä tutkimusprosessin alkuvaiheessa. Lähdeluettelo kuvastaa Vee-heuristiikan laaja-alaisuutta, joten kirjallisuusviitteet ovat heterogeenisiä motivaatiotutkimuksista biologian käsitetutkimuksiin. Mukana on myös muiden luonnontieteiden opetus- ja oppimistutkimusta.

Tutkimuksen teoreettisen osan ja saatujen tulosten välinen yhteensopiavuus lisäsi tutkimukseni luotettavuutta ja merkitystä (ks. Alasuutari 1994, 95-99). Tutkimukseni keskeiset tulokset olivat samansuuntaisia Gowinin Vee-heuristiikoista (mm. Novak & Gowin 1984; Novak 2002; Mintzes ym. 2001) sekä Åhlbergin Vee-heuristiikoista tehtyjen johtopäätösten kanssa (Åhlberg 1998a; Äänismaa 2002). Eriävät osat, esimerkiksi Ahorannan (1999) alakoululaisten myönteisemmät Vee-heuristiikkakokemukset voivat selittyä

osin oppilaiden ikä- ja kehitysvaiheella, sillä opettajakokemukseni ja kansallisen luonnontieteiden opetus- ja oppimistutkimusten tulosten (mm. Rajakorpi 1999, 2000) perusteella arvioituna kahdeksaluokkalaiset avoimesti kritisoivat koulua ja siihen liittyviä asioita. Tulosten vertailua vaikeuttaa se, että Åhlbergin Vee-heuristiikasta ei ole aiemmin julkaistu tutkimusta peruskoulun vuosiluokilla 7.-9.

Ontologinen tarkastelu edellyttää tutkimuksen keskeisten käsitteiden kasvatuksen, biologian oppimisen ja opetuksen laadun sekä projektin määrittelyä (luku 1). Esiymmärryksen selvittämisellä (luku 1.3) ja oman vaikutuksen arvioinnilla pyrin tiedostamaan toiminta- ja tapaustutkimukseen liittyvän subjektiivisuuden vaaran (ks. Bogdan & Biklen 1992, 27; Eskola & Suoranta 1998, 211). Oppilaita käsiteltiin koodinumeroina ja Vee-heuristiikan eri kohdat kirjoitin puhtaaksi sanasta sanaan kirjoitusvirheineen, sillä tunnen osan oppilasta käsialan perusteella. Käsitekarttojen tilanne oli ongelmallisempi: osa käsitekartoista oli miellekarttojen ja käsitekarttojen sekoituksia, jolloin niiden yksiselitteinen tulkinta ei ollut mahdollista. Ennako- ja virheksitysten poistamiseksi käsitekartat muutettiin kertomukseksi. Toisaalta käsitekarttojen kertomusmuoto hävitti käsitteiden hierarkiaa. Käsitekarttojen pisteyttämistä kokeiltiin molempina vuosina, mutta siitä luovuttiin tulkintavaikeuksien takia. Samaan johtopäätökseen on päätyntä mm. Äänismaa (2002) opettajaopiskelijoiden käsitekarttojen analyysissä. Käsitekarttojen pisteyttämiselle ei ole olemassa ylitsepääsemätöntä estettä, sillä esimerkiksi Eloranta (1991, 2000) on käyttänyt pisteytystä systemaattisesti ja onnistuneesti.

Tutkimusta arvioitaessa huomioidaan sen käyttöarvo ja yleistettävyyttä (Merriam 1988, 173-177). Yin (1994, 36) painottaa tapaustutkimuksen yleistettävyyttä teoreettisella tasolla. Näin tutkimukseni tulokset koskevat ainoastaan tutkimukseen osallistuneiden Juhani Ahon kahdeksaluokkalaisten oppilaiden ja opettajan käsityksiä ja kokemuksia, jotka olivat merkityksellisiä ja ainutlaatuisia oppilaille sekä opettajalle tutkijana ja kasvattajana. Myös tutkimustilanne oli ainutkertainen ja tutkimuskohteena oleva kahdeksaluokkalainen on jatkuvasti muuttuva ja kehittyvä yksilö samoin kuin tutkimukseen osallistunut opettaja. Osa tutkimukseni oppilaista on osallistunut kansainvälisiin ja valtakunnallisiin luonnontieteiden ja matematiikan oppimistutkimuksiin ja lähtötasomittauksiin. Tulokset ovat koulukohtaisia ja luottamuksellisia ja voin vain todeta, että oppilaiden menestyminen on ollut vähintään keskitasoa. Niin ikään Rajakorven (1999, 2000) tutkimuksen tuloksiin peilattuna tutkimukseni oppilaat ovat keskiarvon ja biologian numeroiden perusteella arvioituna keskitasoa. Lähtökohdiltaan opettaja oman työnsä tutkijana ja kehittäjänä tuo rajoitteen tulosten sovellettavuuteen opet-

tajan toiminnan osalta. Runsaan kuvailun tarkoitus on edesauttaa lukijaa arvioimaan tulosten soveltamista muihin konteksteihin (Grönfors 1982, 178; Merriam 1988, 176-177). Tutkimuksen sovellettavuutta ja arvoa lisää se, että tutkimuksessa kuvataan oppilasryhmän ajattelun kehittymisen lisäksi yksittäisten oppilaiden ajatteluprosessia (vrt. Äänismaa 2002, 225 ja 260). Tutkimuksen käyttöarvoa voidaan tarkastella suositusluonteisina johtopäätöksinä biologian opetustutkimukselle (ks. luku 6.2) ja opetuskäytännölle (ks. luku 6.3).

Mitä tekisin toisin?

Vee-heuristiikka ja käsitekartat opettajan ja tutkijan työvälineenä mahdollistavat kriittisen arvioinnin siitä, onko olemassa parempia tapoja koota pätevämpää tietoa. Korkealaatuisen oppimisen vaatimus uutta luovasta oppimisesta ymmärretään tässä tutkimuksessa uusina toimintatapamahdollisuuksina. Esitutkimuksessani vuonna 1996 oli keskeisenä ajatuksena toimintatutkimuksen toteuttaminen. Käytännössä olen työskennellyt vain toimintatutkimuksen hengessä, sillä tutkimusjaksot ja oman opetuksen suunnittelu- ja kehitystyö eivät mahdollistaneet riittävää, systemaattista aineiston analysointia ja tutkimuksen muuttamista uudelle toimintatutkimussyklille. Aineiston analysointi ei edennyt tutkijan ennakoimalla ja toivomalla tavalla eikä teemahaastatteluaineiston kerääminen koko oppilasjoukolta (n=92) ollut mahdollista. Jälkeenpäin arvioituna haastattelun liittäminen yhdeksän oppilaan käsitekarttojen ja Vee-heuristiikkojen tarkastelun yhteyteen olisi ollut hyvä. Useissa käsitekarttatutkimuksissa (mm. Kankkunen 1999; Novak 2002) on haastattelua käytetty niin, että oppilaan käsitekarttatulkinta on dokumentoitu. Tutkimuksessani tähän pyrittiin suullisilla varmuuksilla oppituntien aikana, mutta en ehtinyt yksityiskohtaisesti merkitä kaikkea tutkimuspäiväkirjaan. Nauhurin tai videon käyttäminen tunti-ilanteessa tuntui mahdottomalta yhden opettajan tehtäväksi opetustyön ohella. Pääasiana on ollut opettajan työn hoitaminen eikä tutkimusaineiston kerääminen. Tutkimuksessani käsitekarttoja olisi voitu käyttää esimerkiksi yhdeksän oppilaan haastattelun perustana. Uosukaisen (2002) tutkimuksen käsitekartan käyttöä voisi soveltaa tutkimukseeni siten, että oppilaiden tekemät tutkielmat tiivistetään käsitekarttoiksi ja hyväksytetään tutkijan tekemät tulkinnat käsitekartan tekijällä aineistosta tehtyjen tulkintojen luotettavuuden varmistamiseksi.

Käsitekartoista oli nähtävissä käsitteet ja käsitteiden väliset suhteet, mutta tunti-ilanteessa en ehtinyt hyödyntää käsitekarttoja riittäväällä tavalla yhteiskeskustelujen pohjana. Osa oppilaista sekoitti miellekartat (mind map) käsitekarttoihin, mikä on myös Åhlbergin (1997a, 284) ja Äänismaan (2002,

255) tutkimusten mukaan tavallista. Oppilaiden päiväkirjojen ja itsearviointien perusteella arvioituna käsittekarttojen tekemiseen ja asioiden pohtimiseen tarvitaan enemmän aikaa. Osalla oppilaista Vee-heuristiikkaan vastaamisessa ja käsittekarttojen teossa saattoi vaikuttaa kiireen ja osaamattomuuden lisäksi motivaation puute, jotka ovat kymmenen vuoden opettajakokemukseni mukaan luonnollinen osa kahdeksaluokkalaisten elämää. Vee-heuristiikan moniin kysymyksiin vastaamisen lisäksi päiväkirjan ja itsearviointien kirjoittaminen aiheutti vastaamisväsymistä sekä muita negatiivisia puolustautumiskeinoja erityisesti Vee-heuristiikan arviointivaiheessa. Vee-heuristiikan jälkeen tehdyissä loppukäsittekartoissa tietorakenteet olivat organisoituneet: laho-, luokka- ja heimotason yläkäsitteet olivat laaja-alaisia kattaen lajitason käsitteet. Vee-heuristiikan ja käsittekarttojen päällekkäisyys on vältetty mm. Åhlbergin (1998c) ja Äänismaan (2002) tutkimuksessa siten, että käsittekartat sisältyivät Vee-heuristiikkaan. Vastaamisväsymyksestä huolimatta käsittekarttojen käyttö alku- ja loppumittauksena erillään Vee-heuristiikasta on tärkeä tutkimukseni luotettavuuden ja virhekäsitysten tiedostamisen kannalta.

Miten hyvin asiategistipohjainen biologian opetus ja oppiminen mahdollistaa talvisen luonnon ekologisen tarkastelun? Oppikirjaan ja muihin kirjallisiin lähteisiin perustuva oppimisprojekti ei ole paras mahdollinen biologian opetuksen ja oppimisen laadun kehittämisen lähtökohta. Talviprojekti ymmärrettiin lähinnä teoreettisen ekologian näkökulmasta ja projektin tavoitteissa painotettiin oppilaan luonnontieteellistä lukutaitoa. Oppilaiden tiedonrakentamiseen heijastuivat oppikirjojen tiedonrakenne ja osa oppilaista keskittyi aihepiirien ja sisältöalueiden käsittelyyn, vastausten löytämiseen ja kopioimiseen. Vee-heuristiikan käyttökelpoisuus oppikirjan sekä muiden lähteiden jäsentämissä ja kriittisessä arvioinnissa jäi osin hyödyntämättä (vrt. Novak 1987, 68). Kokeelliset maastotutkimukset mahdollistaisivat luonnon ja vuodenaikojen seuraamisen ja havainnoinnin. Jälkilaskentojen avulla saadaan arvokasta tietoa eläinkantojen runsaudesta, levinneisyydestä, liikkumisesta, ravintokohteista, elinpiiristä ja lisääntymisestä. Talvehtimista voidaan käsitellä myös oppimissyklinä, jolloin tiedon oppiminen ja käyttö ovat yhteydessä toisiinsa (Lauer 2003, 518-519). Perinteisesti ekologian opetuksessa on sovellettu tietotekniikkaa, pelejä ja leikkejä (Finn ym. 2002).

Kahdeksaluokkalaisten valitsivat vapaaehtoisuuden pohjalta yksityöskentelyn. Opettajana olen tarjonnut näin mahdollisuuden yhteistoiminnalliseen, mutta myös yksilölliseen oppimiseen koko kahdeksannen luokan biologian opetusta ajatellen. Yhteis- ja henkilökohtaisten keskustelujen avulla oppilaat havaitsivat ja tiedostivat virheelliset käsitykset. Kinchin (2003) biologian opetuksen mallissa käsittekartat ovat tärkeitä opettajan ja oppilaan

välisessä dialogissa pyrittäessä mielekkääseen oppimiseen. Omien uskomusten ja ennakkokäsitysten punnereampi perustelu oppimisprojektin alkuvaiheessa sekä toisten mielipiteiden huomioiminen olisi todennäköisesti edesauttanut virheiden ja epäloogisuuksien tiedostamista. Myös käsitteellisen muutoksen tutkimuksissa on korostettu sosiaalisuuden merkitystä, yhteistoiminnallisuutta ja jaettava asiantuntijuutta.

6.2 Tutkimuksen merkitys biologian opetustutkimukselle

Vee-heuristiikan ja käsitekarttojen yhteiskäyttö kahdeksannen luokan oppimisprojektissa oli toimiva käsitteellisen, menetelmällisen ja kontekstuaalisen tiedon ja ymmärryksen tarkastelussa (kuvio 45). Saatujen tietojen ja koko oppimisprosessin arviointi kertoi oppilaan aktiivisuudesta, biologian tutkimuksen teon oppimisesta, tiedonhankintastrategioista, tietojen esittämistä ja niiden käyttötarkoituksen ymmärtämisestä. Voitaneen perustellusti sanoa Vee-heuristiikan ja käsitekarttojen edistäneen kahdeksaluokkalaisten oppimaan oppimista. (Kuvio 45.) Tutkimus on ajankohtainen koulun ulkopuolisen opetuksen, elämän kunnioittamisen ja luonnontuntemuksen osalta. Tutkimukseni tulokset täydentävät biologian perinteistä käsitetutkimusta ja ilmiökeskeistä lähestymistapaa. Aihepiirinä talvehtiminen on suppea ja vähän tutkittu.

Vee-heuristiikka paljasti oppilaiden tiedon biologian tiedosta sekä sen, miten tiedetään. Miksi-kysymykset hahmottivat biologian tiedon moninaisuutta, miten-kysymykset suuntasivat oppimisprosessin biologian ilmiöiden syy-seuraussuhteiden pohtimiseen ja mitä-kysymykset tiedon kuvailuun. Mayrin (1998, 112-113) mukaan kuvailu on jokaisen biologian tieteenalan ensimmäinen vaihe sekä selittävän ja tulkitsevan tutkimuksen kivijalka. Kuvailu ei ole hänen mielestä halveksittavaa ja kritiikki on oikeutettu vasta sitten, kun tutkijat (tutkimuksessani oppilaat) eivät etene kuvailua pitemmälle. Mayrin (1998) ajatusta voi soveltaa tutkimukseeni niin, että oppilaiden talvehtimisilmiön käsittelyä voi verrata ekologian tieteenalan kronologiseen kehitykseen: Talvisen luonnon kuvailijoilla oli yksilöekologian, selittäjillä oli populaatioekologian ja tutkijoilla oli yhteisöekologian näkökulma. Mayr (1998) perustelee tieteenalan kehitystä uusilla käsitteillä ja havainnoilla. Tutkimukseni tulokset osoittivat selkeästi sen, että talvisen luonnon tutkijoilla oli oppimisprojektin alku- ja loppuvaiheessa selittäjiä ja kuvailijoita enemmän luokka-, lahko-, heimotason käsitteitä eli yläkäsitteitä. Talvisen luonnon tutkijoiden jäsenyneet tietorakenteet mahdollistivat uusien käsitteiden lin-

SUUNNITTELU

2. Miksi käytän aikaa, voimavaroja ja elämäni ongelman selvittämiseksi?

- yläluokkien biologian opetus- ja oppimistutkimusta on tehty vähän
- yläluokilta ei ole tietoa Vee-heuristiikan käytöstä
- opetuksen ja oppimisen laadun kehittäminen ja oman käyttöteorian testaaminen

3. Mitä tiedän ennestään tutkimusongelmasta?

- kymmenen vuoden opettajakokemus, biologian, maantieteen, maa- ja metsätalouden ja kasvatustieteen opinnot

4. Mitkä ovat tutkimusongelman keskeisimmät käsitteet?

- korkealaatuinen oppiminen: metaoppiminen, syvä ja mielekäs oppiminen
- kontekstuaalisuus
- käsitteellinen ja menetelmällinen tieto ja ymmärrys

5. Millä menetelmillä aion vastata tutkimusongelmaan?

- tutkin kahdeksannen luokan oppilaiden Eläimet talvisessa luonnossa -projektia vuosien 1996 ja 1999 aikana
- laadullinen toimintatutkimus

Mikä on tutkimuksen merkitys ja arvo opetustutkimukselle ja biologian opetukselle?

ARVIOINTI

10. Kuinka arvokasta tieto on?

Vee-heuristiikkaa paljastaa oppilaan tiedon biologian tiedosta sekä sen, miten tiedetään. Käsitekartat havainnollistavat erinomaisesti biologian tieteenalan käsitteiden vuorovaikutus- ja riippuvuussuhteita. Talvehtimisilmiön ymmärtäminen prosessina sekä talvehtimisilmiön elottomien tekijöiden huomioiminen edellyttäneen yhteistyötä muiden luonnontieteiden kanssa.

9. Mitä uutta tietoa sain hankittua?

- Vee-heuristiikka soveltuu hyvin kahdeksannen luokan biologian opiskeluun. Se mallintaa luonnontieteellistä tutkimusta asiategstipohjaisessa opetuksessa ja korostaa arvojen merkitystä. Lajintuntemuksella ja luonnon monimuotoisuudella on arvo ja merkitys kahdeksaslukkalaiselle.

8. Miten sain tehtyä johtopäätökset ?

- sisällönanalyysi, kategorioiden muodostaminen jne.
- koko tutkimusprosessin kriittinen arviointi ja synteisiin muodostaminen

7. Millaista aineistoa sain tosiasiaa koottua?

- Vee-heuristiikat (n=92)
- alku- ja loppukäsitekartat
- päiväkirjat/itsearvioinnit
- lukuaineiden keskiarvo
- opettajan havaintopäiväkirja
- oppilaiden tutkielmat
- suulliset varmuukset

TOTEUTTAMINEN

6. Mitä minun on tehtävä, jotta pystyn vastaamaan tutkimusongelmaan?

Tutkin oppilaiden (n=92) Vee-heuristiikkojen suunnittelu-, toteutus ja arviointivaiheen kysymyksiä. Alku- ja loppukäsitekartoista katson keskeisiä käsitteitä, väitelauseita, ulkonäköä ja mahdollisia väärintymmärryksiä. Päiväkirjoista ja itsearvioinneista haen luotettavuutta. Jatkan aiheeseen liittyvän kirjallisuuden lukemista.

Kuvio 45. Yhteenveto tutkimuksen tulosten merkityksestä biologian opetustutkimukselle ja opetuskäytännölle.

kittämisen entisiin käsitteisiin ja entisen tiedon uudelleen jäsentämisen. Eriytyinen arvo ja merkitys Vee-heuristiikalla ja käsittekartoilla on laajojen biologian kokonaisuuksien hahmottamisen tutkimisessa.

Korkealaatuista biologian opetusta ja oppimista ei voida määritellä kuitenkaan prosessiulottuvuudeksi, jossa toisen ääripään muodostavat kuvaileva tieto ja oppilaiden kyvyttömyys ottaa vastuuta oppimisestaan ja toisen ääripään muodostavat selittävä, monimutkainen syy- seuraussuhdetieto, oppilaiden vastuullisuus ja sitoutuneisuus. Käsittekartat ja Vee-heuristiikka antavat tietoa oppilaan maailmankuvasta, jolloin yksilöllisemmän oppimisen edistämisen avulla on mahdollisuus hyödyntää oppilaiden harrastustautaa, arkielämän talvehtimiskokemuksia ja hiljaista tietoa. Asiatekstipohjaisessa oppimisprojektissa talviluonnon kuvailijat eivät pystyneet tuomaan esille omaa osaamistaan metsästäjinä ja luonnossa liikkujina. Tutkimukseni tulokset haastavat pohtimaan harrastustautaan hyödyntämisen tärkeyttä biologian opetuksessa.

Ekologian osuus valtakunnallisessa ja koulukohtaisessa opetussuunnitelmassa on keskeinen. Kahdeksasluokkalaisten tutkimuskysymykset sekä käsitteellinen tieto ja ymmärrys antavat kriittisesti arvioituna kapean kuvan ekologisesta ymmärryksestä, vaikka oppilaita ei voida edellyttää biologin tietoja ja taitoja. Opetussuunnitelman ja oppimisprojektin tavoitteisiin peilaten kahdeksasluokkalaisten pohtivat pääasiassa ekosysteemin olollisia ympäristötekijöitä eli kilpailua, petoja, lajikumppaneita, lisääntymistä ja jälkeläisiä. Talvisen metsäekosysteemin lajien välisiä vuorovaikutus- ja riippuvuus-suhteita tarkasteltiin pitkälti ravinnon ja saalistuksen näkökulmasta. Kahdeksasluokkalaisten pohtivat myös eläinten rakenteellisia, fysiologisia ja ekologisia sopeutumia talveen. Sen sijaan elottoman luonnon fysikaalisten ja kemiallisten ympäristötekijöiden yhteisvaikutuksen tarkastelua oli vähän. Elottomien ympäristötekijöiden käsittelyn vähäisyyttä selittänee osaltaan se, että Luontomuseosta puuttuivat elottomat ympäristötekijät, eläinten liikkuminen ja ääntely.

Menetelmällisen tiedon ja ymmärryksen osalta oppilailla oli ekologialle ominaisia sanallisia, teoreettisia ja empiirisiä malleja, esimerkiksi levinneisyyskarttoja, rakennepiirroksia sekä jälkikuvioita. Tiedon esittämistavat heijastivat biologian opetussuunnitelman ja oppimisprojektin tavoitteita hankkia, esittää, jäsentää ja tiivistää tietoa. Kriittisyyden puuttuminen näkyi mm. eläinten nimissä ja biologian peruskäsitteissä, mutta useiden eri tietolähteiden käyttö osoittanee lähdekriittisyyttä. Kahdeksasluokkalaisten pyrkivät yleistyksiin, mutta johtopäätökset olivat osin liian yleisellä tasolla. Yleistämisen vaikeutta ja konkreettista ajattelua osoittanee muutamien oppilaiden käsitys Luontomuseossa hoidossa olleen helmipöllön kesyydestä ja eläinten ihmis-

mäisistä piirteistä. Yleistämisen ongelma tuli esille myös avainlajien osalta. Esimerkiksi talviuni ymmärrettiin useimmiten karhun ja talvihorros siilin kautta. Ongelmana lienee se, että oppilaan arkitieto on pitkälti kokemuksesta tietoa ja omia havaintoja kuvaillaan selityksien sijaan. Saman ongelmakentän edessä on myös muiden luonnontieteiden opetus sekä biologian yliopisto-opetus (mm. Shellberg 2001).

Koulun ulkopuolisena oppimisympäristönä Luontomuseo oli motivoiva, innostava ja luonnollisen kaltainen ympäristö, jossa eläimet ovat aidoissa elinympäristöissä, luonnollisen kokoisia ja värisiä. Ihastusta ja ihmetystä herätti mm. elävä helmipöllö, sarvipöllön ja huuhkajan ”*korvatöyhdyt*”, ahman petomaisuus ja tiaisten sekaparvi. Osa oppilaista yhdisti kallojen rakenteen ja ravinnon tarkastelun, mikä osoitti syvää ja mielekästä oppimista. Biologian opetuksessa on keskeistä huomioida se, että kahdeksaslukulaisten havainnointi kiinnittyy helposti eläimen kokoon ja silmiinpistäviin tuntomerkkeihin, joilla ei välttämättä ole merkitystä käsitteen määrittelyyn ja ymmärtämisen kannalta. Luontomuseon kallojen rakenteellisten tuntomerkkien havainnointi ei ollut riittävä biologian peruskäsitteiden (mm. jyrسیjä –hyönteissyöjä) ymmärtämisen kannalta.

Vee-heuristiikan kymmenen kysymystä oli rakennustelineitä oppilaan ajattelulle. Vee-heuristiikka mallinsi asiatekstipohjaisessa opetuksessa luonnontieteellisen tutkimuksen tekemistä ja tutkijan tavoin toimimista. Suunnitteluvaiheen avulla oppilas hahmotti etukäteen koko tutkimuksen ja toteuttamisvaiheessa tarkennettiin tutkimusongelmia, käsitteitä ja menetelmiä. Vee-heuristiikan arviointivaiheessa pohdittiin sitä, millaisen merkityksen sai biologinen tieto sinänsä ja miten tietoon päästiin. Biologian tutkijan taitoihin kuuluu olennaisena osana tutkimusongelman asettaminen ja sen tarkentaminen. Usean tutkimuskysymyksen käytön voi perustella siten, että sopeutuminen talveen ei ole biologian tieteenalan kannalta vain yksi kysymys eikä siihen ole olemassa yhtä vastausta. Vapaasti muodostetut tutkimuskysymykset auttavat opettajaa ymmärtämään oppilaiden tarpeita sekä suunnittelemaan opetusta näistä lähtökohdista. Vee-heuristiikan suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaihe mahdollistivat oppilaiden oppimisstrategioiden seuraamisen ja arvioinnin sekä yksilöllisen oppimisen ja ohjaamisen. Opettaja tieteenalansa asiantuntijana voi suunnata oppimista talvehtimisilmiön kokonaisvaltaiseen tarkasteluun, joka edellyttää mm. geneettisten muutosten, ekologisten sopeutumien, luonnontieteellisten teorioiden ja lakien ymmärtämistä, fysiologian ja evoluutioekologian näkökulmaa.

Käsittekartat antavat hyvän lähtökohdan oppilaiden ennakkotietojen kartoittamiseen ja käsitteellisen muutoksen tutkimiseen. Käsittekartoissa jäsenyvät myös biologian tieteenalalle ominaiset ylä- ja alakäsitteet sekä käsittei-

den vuorovaikutus- ja riippuvuussuhteet. Käsitekarttojen tekeminen, biologian kirjoittaminen ja sen ohjaaminen edellyttää erityistä tarkkuutta, käsitteiden täsmällistä määrittelyä ja syy-seuraussuhteiden pohdintaa. Kahdeksasluokkalaiset ymmärsivät ilmeisesti Vee-heuristiikan ja käsitekarttojen käsitteet ja käsitteiden väliset suhteet siten, että ne osoittivat ekologian tapaa perustella väitteet tieteellisesti eikä ideologisesti, ja niissä oli vähän tunteisiin tai omakohtaisiin kokemuksiin liittyviä tietoväitteitä. Voimakkaimmat tunneilmaukset kohdistuvat Vee-heuristiikkaan menetelmänä. Käsitekarttoja on käytetty useissa tutkimuksissa (Thompson & Mintzes 2002) asenteiden ja arvojen tutkimisessa. Arvojen ja asenteiden puuttuminen tutkimuksen käsitekarttojen väitelauseista ja Vee-heuristiikan tietoväitteistä lienee korjattavissa ohjauksella. Pelkästään yksipuolinen kognitiivinen näkökulma tietoon jättää huomioimatta tiedon yhteiskunnallisen merkityksen, jolla on nopeasti muuttuvassa maailmassa keskeinen merkitys. Laajasti ymmärrettyinä omien arvoperustelujen pohtiminen auttaa myös muiden arvoperustelujen hyväksymistä ja valaisee biologian oppiaineen arvokysymysten monitahoisuutta.

Vee-heuristiikan käyttöönotto lyhyessä ajassa oli oppilaille ilmeisen raskasta, sillä molempien vuosien niin myönteisissä kuin kielteisissäkin kommenteissa mainittiin Vee-heuristiikan uutuus ja outous. Vee-heuristiikan ja käsitekarttojen laatimis- ja käyttötaidot ovat opittavissa, mutta niiden syväoppimiseen tarvitaan systemaattista ja jatkuvaa käyttöä ja kokeilua. Vee-heuristiikan ja käsitekarttojen merkityskeskeistä käyttöä voitaneen tehostaa yhteistyöllä muiden luonnontieteiden kanssa. Yhteistyötä edellyttävät myös yleistysten ja johtopäätösten tekeminen, joihin tarvitaan vahvaa luonnontieteellisten lakien ymmärtämistä ja soveltamista. (kuvio 45.)

Vee-heuristiikan arvoperustelujen pohtiminen sitoutti oppilaat oppimisprosessiin. Eheytyminen ja voimaantumisen esimerkkeinä oli oppilaiden alkunegatiivisuuden muuttuminen myönteisyydeksi ja onnistumisen iloksi. Oppilaat olivat motivoituneita ja kiinnostuneita biologiasta ja talvehtimisestä. Sitoutumisen merkitys korostui, kun huomioi kaikki ne vaikeudet, häiriötekijät ja oppimisen esteet, jotka tulivat ilmi oppilaiden itsearvioinneissa ja päiväkirjoissa. Oppilaat ponnistelivat asettamiensa tavoitteiden pohjalta ja saaduilla tiedoilla ja taidoilla oli merkitystä. Vee-heuristiikka ja käsitekartat laadullisina arviointivälineinä mahdollistavat muutoksen tietopainottuneisuudesta taitojen, asenteiden ja arvojen oppimisen havaitsemiseen. Huolimatta laadullisesta arvioinnista osalla oppilaista korostui näyttävä lopputulos eläintutkimus käsitteellisen ymmärryksen sijaan. Arvioinnin kehittäminen on pitkäjänteistä työtä, jossa Vee-heuristiikka ja käsitekartat ovat yksi mahdollinen metakognitiivinen arviointiväline.

Tutkimukseni tulokset ovat pääpiirteissään yhtenevät kansallisten ja kansainvälisten luonnontieteiden (mm. Rajakorpi 1999; Reinikainen 2002, 71-72) ja Luma-tutkimuksen (Aroluoma 2001) tulosten kanssa. Luma-kokeilujen tulokset ovat ilmenneet lähinnä opiskelumotivaationa ja parantuneena ilmapiirinä tämän tutkimuksen tavoin. Kahdeksasluokkalaisille vahvistui usko omiin mahdollisuuksiin oppia vaikeitakin asioita ja kehittää omaa oppimista. Vee-heuristiikka auttoi oppilasta tiedostamaan sen, mitä hän oli opiskeltavasta asiasisällöstä ymmärtänyt ja, mitkä toiminnot tukivat hänen biologian käsitteellistä ja menetelmällistä tietoa ja ymmärrystä. Metakognition näkökulmasta merkittävää on se, että kahdeksasluokkalaiset arvioivat ja pohtivat näkemyksiään talvehtimisesta sekä perustelivat oppimisprojektin hyödyllisyyttä henkilökohtaisten ja yhdessä asetettujen opetuksellisten tavoitteiden mukaisesti. Omien henkilökohtaisten näkemysten tunnistaminen on yksi askel metakognitiivisten taitojen kehittymiselle. Tulevaisuuden yhteiskunnassa tiedon kriittinen arviointi ja omien kannanottojen perustelemisen on välttämätöntä.

Asiatekstipohjaisuudesta huolimatta oppilaat korostivat lajintuntemusta ja sen merkitystä osana luonnontuntemusta. Kahdeksasluokkalaisilla oli monipuolinen lajintuntemus Ylä-Savon tyypillisistä, harvinaisista tai levineisyysalueen ääri rajoilla olevista lintulajeista ja nisäkkäistä. Lajien arvo ja merkitys nähtiin rakenteellisina ja fysiologisina sopeutumina sekä lajien välisenä ja lajinsisäisenä vuorovaikutuksena. Lajintuntemukseen liitettiin ekologinen tarkastelu. Eläimet ymmärrettiin kuluttajina, petoina ja kasvin-syöjinä. Kahdeksasluokkalaisten elävän luonnon rakennetta jäsentävä tiedon struktuuri sisälsi lajitason lisäksi myös heimo-, lahko- ja luokkatason käsitteitä. Oppilaita kiinnostivat suurikokoiset nisäkkäät ja petolinnut, mutta matelijat ja sammakkoeläimet samoin kuin selkärangattomat jäivät vähemmälle huomiolle. Luontomuseon kokoelmien perusteella arvioituna selkärangattomien käsittely olisi ollut mahdollista ja ekosysteemin rakenteen ja toiminnan kannalta suotavaa.

Tutkimuksen keskeiset johtopäätökset ovat auttaneet tutkijaa uusien yhteysien ja ongelmanratkaisumahdollisuuksien löytämisessä. Vuosien 1996-1999 aikana keräämästäni aineistosta olen tutkinut Vee-heuristiikan ja käsitekarttojen käyttöä yhdeksäsluokkalaisten ympäristötutkimuksissa (Kärkkäinen 2003b). Maantieteen ja ympäristökasvatuksen kurssilla Vee-heuristiikkaa käytettiin kenttätutkimusten suunnittelussa, toteutuksessa ja arvioinnissa. Tulosten yhdistäminen tämän tutkimuksen tuloksiin mahdollistaa Vee-heuristiikan merkitysvertailun maastotutkimuksessa ja asiatekstipohjaisessa tutkimuksessa. Samalla voidaan seurata oppilaiden ajattelua maantieteessä ja biologiassa peräkkäisinä vuosina. Vee-heuristiikkaan sisältyvä ontologia,

epistemologia ja aksiologia suuntaavat jatkotutkimusta oppilaiden tietoon suhtautumisen, tiedon perusteltavuuden ja biologisten selitysten tutkimiseen. Kerätty aineisto mahdollistaa Vee-heuristiikkojen kvantitatiivisen analysoinnin mm. tutkimuskysymyksen ja biologian arvosanan ennustettavuuden osalta.

6.3 Tutkimuksen merkitys opetuskäytännölle

Tutkimuksen keskeisin merkitys opetuskäytännölle on se, että tutkimus on kaventanut tutkimuksen tekijän kasvatustieteellisen teorian, biologian tieteenalan ja opetuskäytännön välistä kuilua. Tutkimus on antanut testattua ja kriittisesti arvioitua tietoa omista oppilaista ja heidän oppimisen etenemisestä. Tutkimukseni antaa viitekehyksen, johon voin peilata omaa näkemystäni. Arvioimalla omaa toimintaani voin kyseenalaistaa entiset toimintatavat, arvot ja oletukset sekä nähdä oppilaat, työn, opetussuunnitelman ja oppimisympäristön uudella tavalla. Kokonaisnäkemys omasta työstä antaa perusteita tietoisille valinnoille ja koulun arkielämään liittyvien käytännön ongelmien ratkaisuille. Opettajan sitoutuminen oman työn tutkimiseen, kehittämiseen ja jatkuvaan oppimiseen on perusedellytys biologian opetuksen ja oppimisen laadun parantamiseksi. Kehittämisen mahdollisuuksien ymmärtäminen auttaneen myös opettajana kasvamista ja oppimista itsestä.

Koulukohtaisen opetussuunnitelman biologian opetuksen ja oppimisen tavoitteet ja arvot myötäilivät valtakunnallisen opetussuunnitelman ja yleisen arvokasvatuksen päämääriä. Talviekologian sisältyminen koulukohtaiseen opetussuunnitelmaan on perusteltu Ylä-Savon ja Iisalmen luonnon erityispiirteiden huomioimisessa. Toisaalta ekologia tieteenalana haastaa biologian opetuksen käsittelemään yleistyksiä, jotka eivät ole sidoksissa tietyn ympäristön erityispiirteisiin. Tutkimuskirjallisuuden pohjalta arvioituna koulukohtaiseen opetussuunnitelmaan tarvitaan myös evoluution, arvojen, esteettisyyden ja eettisyyden painokkaampaa huomioimista. Koulukohtaisen opetussuunnitelman vahvuutena on yhteistyö muiden luonnontieteiden kanssa sekä maastotyöskentely. Käytännön opettajakokemukseni perusteella arvioituna ei ole tavatonta, että biologian opetus ei lukujärjestysteknistensä takia pysty aina huomioimaan luonnon vuodenaikaisvaihtelua. Biologian opetuksessa maastotutkimuksilla on erityinen arvo ja merkitys asenteiden, arvojen ja elämysten osalta. Oppimisprojektissa toteutui hyvin koulun ja ympäröivän yhteiskunnan välinen yhteistyö. Korkealaatuisen oppimisen tavoitteiden mukaisesti koulun ulkopuolinen opetus voidaan ymmärtää verkottumisena, joka mahdollistaa informaalin oppimisen ja asiantuntijuuden

hyödyntämisen. Luontomuseolla oli merkitystä yleiseen lajintuntemukseen liittyvän kiinnostuksen herättäjänä ja esteettisenä elämyksenä. Museo välitti kokoelmillaan myös vastuuta lajien säilymisestä ja lajien arvostamisesta.

Tutkimus on tuonut vielä vuosienkin päästä iloa ja tyytyväisyyttä yhteisen toiminnan onnistumisesta, mikä rohkaisee jatkamaan Vee-heuristiikkojen ja käsittekarttojen käyttöä opetustyössä sekä antaa perustellun, kriittisesti tarkastellun näkemyksen kahdeksaluokkalaisten biologian ongelmanratkaisuja ja ajatteluprosesseista. Vee-heuristiikka vaatii ajattelemista, keskittymistä, määrätietoista työskentelyä sekä oppimaan oppimisen taitoja ja sitä taustaa vasten on ymmärrettävä Vee-heuristiikan vastustus. Oppilaiden Vee-heuristiikkapalaute on arvioitava vallitsevat olosuhteet, mutta myös tulevaisuus huomioiden. Vee-heuristiikkakielteisyyden sekä oppimisprojektissa esiintyneet vaikeudet haluan kääntää niin, että ne ovat mahdollistaneet oppilaan kasvun, tietojen, taitojen, asenteiden ja arvojen kehittymisen. On myös hyväksyttävä se, että oppilas ymmärtää Vee-heuristiikan tai oppimisprojektin merkityksen vasta sitten, kun hän on siihen valmis, eivätkä kaikki kykene siihen koskaan. Opettajana iloitsen näinkin suuresta Vee-heuristiikkamyönteisyydestä, oppimisprosessin kurinalaisuudesta ja oppilaiden taidosta suunnitella, toteuttaa ja arvioida omaa oppimista.

Vee-heuristiikka ja käsittekartat opetuksellisena menetelmänä mallintavat biologialle ominaista tiedon ja tietämisen luonnetta. Erilainen kysymys samasta aiheesta vaatii erilaisen talvehtimisilmion käsitteellisen ja menetelmällisen kehikon. Tutkimuksen keskeisimmät tulokset osoittavat sen, että kahdeksaluokkalaissilla on puutteita eläinten talvehtimisilmion ymmärryksen osalta. Mielekkään, syvän ja korkealaatuisen kokonaisuuden rakentaminen eläinten talvehtimisestä on oppilaalle raskasta ja tieto jää helposti kuvailuvan tiedon tasolle. Oppilaiden tehtyä julkiseksi arvot ja oletukset opettajalla on mahdollisuus yksilöllisemmän ohjauksen avulla suunnata oppilaan oppimis- ja ajatteluprosessia sekä kaventaa oppilaan ja opettajan ymmärryksen välistä eroa.

Ongelmakeskeinen, tutkivan oppimisen periaatteelle rakentuva oppimisprojekti oli motivoiva. Itse määritellyt oppimistavoitteet ja vastuun ottaminen omasta oppimisesta edistääne myös itsesääteleväksi eli itseohjautuvaksi oppijaksi kasvamista. Opettajana voin iloita siitä, että kahdeksaluokkalaissilla oli selkeä näkemys tietojen tarpeellisuudesta jatko-opinnoissa, harrastuksissa ja tulevassa ammatissa. Pelkkä talvehtimiskäsitteiden ja talvehtimisilmion ymmärtäminen ei riittänyt, vaan oppilaat halusivat kehittää omaa luonnontuntemusta. Tietojen ottaminen osaksi omaa elämää on korkealaatuisia oppimista parhaimmillaan. Laajasti ymmärrettynä se mahdollistaa oppilaat toimimaan hyvän ympäristön ja hyvän elämän puolesta.

Lähteet

- Abrams, E. & Southerland, S. 2001. The how's and why's of biological change: how learners neglect physical mechanism in their search for meaning. *International Journal of Science Education* 23 (12), 1271-1281.
- Aebli, H. 1991. Opetuksen perusmuodot. (Suom. U. Sinkkonen). Helsinki: WSOY.
- Aho, L. 1980. Ympäristöön perehtyminen luonnon osalta alle kouluikäisten lasten kasvatuksessa. Joensuun korkeakoulu. Opetusmonisteita 18.
- Aho, L. 1981. Luonnontuntemus peruskoulun opetussuunnitelmassa. *Kasvatus* 12 (4), 249-254.
- Aho, L. 1982. Kognitiiviset ja emotionaaliset ainekset luontokuvassa. *Kasvatus* 13 (2), 71-75.
- Aho, L. 1984. A theoretical framework for research into environmental education. *International Review of Education* 30 (2), 183-191.
- Aho, L. 1987. Lapsi, luonto ja kasvatus. Helsinki: WSOY.
- Aho, L. 1991. Ajattelun kehittäminen ja luontoa koskeva opetus. Teoksessa S. Paananen (toim.) *Lumiukkotiedettä. Tiedeopiskelua koulussa II*. Helsinki: VAPK, 9-16.
- Aho, L. 1992. Miten luonnontieteiden luonne ja historia otetaan huomioon opetuksessa? Kongressi Kanadassa 11.–15.5.1992. *Kasvatus* 23 (4), 383-386.
- Aho, L. 1993. Ympäristö- ja luonnontieto lasten kasvatuksessa. Teoksessa M. Ojala (toim.) *Suomalaista varhaiskasvatustutkimusta. Tutkittua ja tärkeäksi havaittua varhaiskasvatuksessa*. Helsinki: Lastensuojelukeskusliitto, 266-280.
- Aho, L. 1994. Further emphasis on environmental pedagogical research. Teoksessa F. MacDermott (toim.) *Proceedings of the conference on the exchange of promising experiences in environmental education in Great Britain and the Nordic Countries*. Karlslunde, Denmark 11.-13.4.1994. European Research and Training Centre on Environmental Education. University of Bradford, 1-4.
- Aho, L. 2002. Koulu, opetus ja oppiminen. Teoksessa M-L. Julkunen (toim.) *Opetus, oppiminen, vuorovaikutus. Toinen uudistettu painos*. Vantaa: WSOY, 19-65.
- Aho, L. & Järvinen, H. 1999. *Luonto-Verne*. Käsikirja alkuopetukseen. Helsinki: WSOY.

- Aho, L., Havu-Nuutinen, S. & Järvinen, H. 2003. Opetus, opiskelu ja oppiminen ympäristö- ja luonnontiedossa. Helsinki: WSOY.
- Ahoranta, V. 1999. Laatuja parantamassa ja kestävästä kehitystä etsimässä peruskoulussa. Parikkalan Kangaskylän koulun jatkuva laadunparantamisen ja kestävästä kehityksen projekti vuosina 1997-1999. Joensuu yliopisto. Savonlinnan opettajankoulutuslaitos. Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma.
- Ahtee, M. & Levävaara, H. 1992. V-tyyliä. *Dimensio* 56 (9), 23-27.
- Ahtee, M., Kankaanrinta, I-K. & Virtanen, L. 1994. Luonnontieto koulussa. Helsinki: Otava.
- Alasuutari, P. 1994. Laadullinen tutkimus. Toinen uudistettu painos. Tampere: Vastapaino.
- Alderman, K. 1999. Motivation for achievement. Possibilities for teaching and learning. Lontoo: Lawrence Erlbaum.
- Alexander, P.A., Schallert, D.L. & Hare, V.C. 1991. Coming to terms: how researchers in learning and literacy talk about knowledge. *Review of Educational Research* 61 (3), 315-343.
- Alexander, P.A., Kulikowich, J.M. & Schultze, S.K. 1994. How subject-matter knowledge affects recall and interest. *American Educational Research Journal* 31 (2), 313-337.
- Alparslan, C., Tekkaya, C. & Geban, Ö. 2003. Using the conceptual change instruction to improve learning. *Journal of Biological Education* 37 (3), 133-137.
- Anglin, J. 1977. Word, object, and conceptual development. New York: Norton.
- Arolooma, I. 2001. ”Tunnilla ei tympäse” LUMA-talkoot opetuskäytänteiden muuttajina 1996-1999. Luma-koulujen opetuskäytänteiden arviointitutkimus (LOPE). Jyväskylän yliopisto.
- Aronson, Å. & Eriksson, P. 1991. Eläinten jälkiä. (Suom. R. Leppänen). Helsinki: Otava.
- Ausubel, D.P. 1963. The psychology of meaningful verbal learning. New York: Grune & Stratton.
- Ausubel, D.P. 1968. Educational psychology: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Ausubel, D.P. & Robinson, F.G. 1969. School learning: An introduction to educational psychology. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Baird, J.R. 1990. Metacognition, purposeful enquiry and conceptual change. Teoksessa E. Hegarty-Hazel (toim.) *The student laboratory and science curriculum*. Lontoo: Routledge, 183-200.

-
- Baird, J.R. & Mitchell, I.J. 1997. Improving the quality of teaching and learning: an Australian case study - the PEEL project. Kolmas painos. Faculty of Education Monash University.
- Baird, J.R. & White, R.T. 1982. A case study of learning styles in biology. *European Journal of Science Education* 4 (3), 325-337.
- Barak, J. & Gorodetsky, M. 1999. As “process” as it can get: students’ understanding of biological processes. *International Journal of Science Education* 21 (12), 1281-1292.
- Barras, R. 1994. Some misconceptions and misunderstandings perpetuated by teachers and textbooks of biology. *Journal of Biological Education* 18 (3), 201-206.
- Biggs, J.B. & Collis, K.F. 1982. Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy. New York: Academic Press.
- Biström, O. 2002. Eläinmuseo – luonnon monimuotoisuuden korvaamaton tietopankki. *Luonnon Tutkija* 106 (3), 80-85.
- Bogdan, R.C. & Biklen, S.K. 1992. Qualitative research for education. An introduction to theory and methods. Boston: Allyn & Bacon.
- Bryman, A. & Burgess, R.G. 1994. Analyzing qualitative data. Lontoo: Routledge.
- Bybee, R.W. 2001. Teaching about evolution: old controversy, new challenges. *Bioscience* 51 (4), 309-313.
- Bybee, R.W. 2002. Biology education in the United States: The unfinished century. *Bioscience* 52 (7), 560-568.
- Caine, R.N. & Caine, G. 1994. Making connections: teaching and the human brain. Menlo Park: Addison – Wesley Publishing.
- Carey, S. & Smith, C. 1993. On understanding the nature of scientific knowledge. *Educational Psychologist* 28 (3), 235-251.
- Carr, W. & Kemmis, S. 1986. Becoming critical: Education, knowledge and action research. Lontoo: Falmer Press.
- Carlsson, B. 2002a. Ecological understanding 1: ways of experiencing photosynthesis. *International Journal of Science Education* 24 (7), 681-699.
- Carlsson, B. 2002b. Ecological understanding 2: transformation – a key to ecological understanding. *International Journal of Science Education* 24 (7), 701-716.
- Chi, M.T.H., Slotta, J.D. & de Leeuw, N. 1994. From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction* 4, 27-43.
- Chin, C. & Brown, D.E. 2000. Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching* 37 (2), 109-138.

- Cohen, L. & Manion, L. 1994. Research methods on education. Neljä painos. Lontoo: Routledge.
- Csikszentmihalyi, M. 1991. Flow: The psychology of happiness. Lontoo: Rider.
- Cuccio-Schirripa, S. & Steiner, H.E. 2000. Enhancement and analysis of science question level for middle school students. *Journal of Research in Science Teaching* 37 (2), 210-224.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. 1995. Intrinsic motivation and self-determination in human behavior. New York: Plenum Press.
- Deming, W.E. 1993. The new economics for industry, government, education. Cambridge. Center for Advanced Engineering Study.
- Donaldson, G. & Donaldson, L. 1964. Outdoor education – a definition. Teoksessa D.R. Hammerman & W.M. Hammerman (toim.) Outdoor education. A book of readings. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 6-9. Alkuperäinen artikkeli ilmestynyt vuonna 1958 lehdessä *Journal of Health, Physical Education, and Recreation* 29 (5), 17 ja 63.
- Duit, R. & Treagust, D.F. 2003. Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education* 25 (6), 671-688.
- Edmonson, K. 2000. Assessing science understanding through concept maps. Teoksessa J. Minzes, J. Wandersee & J. Novak (toim.) Assessing science understanding. A human constructivist view, San Diego: Academic Press, 15-40.
- Elen, J. & Lowyck, J. 2000. Instructional metacognitive knowledge: A qualitative study on conceptions of freshman about instruction. *Journal of Curriculum Studies* 32 (3), 421-444.
- Elliot, J. 1991. Action research for educational change. Milton Keynes: Open University Press.
- Eloranta, V. 1991. Käsittekartat evaluaation välineenä - biologian käsitteiden hallinta ala-asteella. Teoksessa M. Ahtee & V. Meisalo (toim.) Aineididaktiikka ja kansainvälisyys. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitoksen tutkimuksia 97, 77-85.
- Eloranta, V. 2000. Suomalaisten ja venäläisten nuorten metsäsuhde – Millaisessa metsässä viihdyt ja miksi? Teoksessa J.S. Sjöberg & S-E. Hansén (toim.) Kasvatus tulevaisuuteen – Pedagogik för framtiden. Rapport från pedagogiska fakulteten vid Åbo Akademi 22, 37-48.
- Eloranta, V. 2002. Mitä ja miten biologiasta opitaan luokilla 1-6? Teoksessa V. Meisalo (toim.) Aineenopettajakoulutuksen vaihtoehdot ja tutkimus 2002. Ainedidaktiikan symposiumi 1.2.2002. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitoksen tutkimuksia 241, 238-248.

-
- Entwistle, N. 1984. Contrasting perspectives on learning. Teoksessa F. Marton, D. Hounsell ja N. Entwistle (toim.) *The experience of learning*. Edinburg: Scottish Academic Press, 1-18.
- Entwistle, N. 1998. Improving teaching through research on student learning. Teoksessa J. Forest (toim.) *University teaching. International perspectives*. New York: Garland Publishing, 72-112.
- Entwistle, N. & Ramsden, P. 1983. *Understanding student learning*. Lontoo: Croom Helm.
- Esiobu, G. & Soyibo, K. 1995. Effects of concept and Vee mappings under tree learning modes of students' cognitive achievement in ecology and genetics. *Journal of Research in Science Teaching* 32 (9), 971-995.
- Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Tampere: Vastapaino.
- Farnsworth, E., Holsinger, K.E., Mehrhoff, L.J., Murray, N., Preston, J. & Silander, J.A. 2001. The REAL team: A cooperative student training program in rapid ecological assessment. *Bioscience* 51 (10), 874-880.
- Finn, H., Maxwell, M. & Calver, M. 2002. Why does experimentation matter in teaching ecology. *Journal of Biological Education* 36 (4), 158-163.
- Flavell, J.H. 1979. Metacognition and cognitive monitoring. A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist* 34 (10), 906-911.
- Fullan, M. 1991. *The new meaning of educational change*. Toimen painos. New York: Teachers College Press.
- Glasser, W. 1994. *The control theory manager: Combining the control theory of William Glasser with wisdom of W. Edwards Deming to explain both what quality is and lead-managers do achieve it*. New York: Harper.
- Glynn, S.M. & Muth, K.D. 1994. Reading and writing to learn science: achieving scientific literacy. *Journal of Research Science Teaching* 31 (9), 1057-1073.
- Glynn, S.M. & Duit, R. 1995. *Learning science meaningfully: constructing conceptual models*. Teoksessa S. Glynn & R. Duit (toim.) *Learning science in the schools: research reforming practice*. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 3-33.
- Gowin, D.B. 1970. The structure of knowledge. *Educational Theory* 20 (4), 319-328.
- Gowin, D.B. 1981. *Educating*. Ithaca, NY: Cornell University Press.

- Grönfors, M. 1982. Kvalitatiiviset kenttätöyömenetelmät. Toinen painos. Helsinki: WSOY.
- Gunstone, R.F. & Northfield, J. 1994. Metacognition and learning to teach. *International Journal of Science Education* 16 (5), 523-537.
- Hakkarainen, K., Lonka, K. & Lipponen, L. 2002. Tutkiva oppiminen. Älykkään toiminnan rajat ja niiden ylittäminen. Helsinki: WSOY.
- Hanski, I., Lindström, J., Niemelä, J., Pietiäinen, H. & Ranta, E. 1998. *Ekologia*. Helsinki: WSOY.
- Harlen, W. 2000. Teaching, learning and assessing science 5-12. Kolmas painos. Lontoo: Paul Chapman Publishing.
- Heinze-Fry, J.A & Novak, J.D. 1990. Concept mapping brings long-term movement toward meaningful learning. *Science Education* 74 (4), 461-472.
- Helldén, G. 1998. A longitudinal study of students' conceptualization of the role of the flower in plant reproduction. Teoksessa B. Andersson, W. Harms, G. Helldén & M-L. Sjöbeck (toim.) *Research in didaktik of biology. Proceedings of the second conference of European researchers in didaktik*. November 18-22, 1998. University of Gothenburg (Göteborg), Sweden, 47-59.
- Hogan, K. & Fisher-Keller, J.E. 1996. Representing students' thinking about nutrient cycling in ecosystems: bidimensional coding of a complex topic. *Journal of Research in Science Teaching* 33 (9), 941-970.
- Hogan, K. 2000. Exploring a process view of students' knowledge about the nature of science. *Science Education* 84 (1), 51-70.
- Hohti, T. & Lehto, J.E. 2001. Neljännen luokan ympäristö- ja luonnontiedon oppikirjojen tekstin rakenne. *Kasvatus* 32 (2), 144-153.
- Holopainen, M. 1992. Ylioppilaskokelaiden biologian tiedot ja taidot. Joensuun yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunta. Lisensiaatintyö.
- Hongisto, K-L. 1999. Etiikka biologian ja maantiedon oppimateriaaleissa: Faktat korostuvat – arvopohdintaa niukasti. *Kasvatus* 30 (2), 138-147.
- Hongisto, K-L. 2000. Erään sydämen tarina. Eettiset kysymykset biologian ja maantiedon opetuksessa ja postmodernimurros. Turun yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunta. Lisensiaatintyö.
- Hopkins, D. 1989. *A teacher's guide to classroom research*. Toinen uudistettu painos. Milton Keynes: Open University Press.
- Huberman, M.A. & Miles, M.B. 1998. Data management and analysis methods. Teoksessa N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (toim.) *Collecting and interpreting qualitative materials*. Thousand Oaks (CA): Sage, 179-210.

- Joyce, B. & Weil, M. 1986. *Models of teaching*. Viides painos. Boston: Allyn & Bacon.
- Juhani Ahon opetussuunnitelma 1995. Iisalmi.
- Julkunen, M-L. 1988. Oppikirja tekstianalyysin kohteena. Joensuun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia 21.
- Julkunen, M-L. 1989. Oppikirja käsitteiden opettajana. Joensuun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia 23.
- Järvelä, S. & Niemivirta, M. 1997. Mikä ohjaa oppijaa? Oppimisteoreettiset muutokset ja motivaatiotutkimuksen ajankohtaisuus. *Kasvatus* 28 (3), 221-233.
- Kairavuori, S. 1996. Hauki on kala. Asiatekstistä oppiminen peruskoulun seitsemännellä luokalla. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitoksen tutkimuksia 166.
- Kairavuori, S. 2002. Lisää hauista. Asiatekstistä oppiminen peruskoulun päättyessä. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitoksen tutkimuksia 240.
- Kankkunen, M. 1999. Opittujen käsitteiden merkityksen ymmärtäminen sekä ajattelun rakenteiden analyysi käsittekarttamenetelmän avulla. Joensuun yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja 54.
- Kansanen, P. 1996. Kasvatustiede ja ajan henki. *Kasvatus* 27 (2), 115-125.
- Kansanen, P. 2000. Pedagogisen ajattelun kehitys – itsenäisyyden illuusio. Teoksessa P. Kansanen (toim.) *Viisi polkua opettajaksi*. Jyväskylä: PS kustannus, 61-107.
- Kinchin, I.M. 2000. From "ecologist" to "conceptual ecologist": the utility of the conceptual ecology analogy for teachers of biology. *Journal of Biological Education* 34 (4), 178-183.
- Kinchin, I.M. 2001. If concept mapping is so helpful to learning biology, why aren't we all doing it? *International Journal of Science Education* 23 (12), 1257-1269.
- Kinchin, I.M. 2003. Effective teacher ? student dialogue: a model from biological education. *Journal of Biological Education* 37 (3), 110-113.
- Kinchin, I.M., Hay, D.B. & Adams, A. 2000. How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research* 42 (1), 43-57.
- Kohlberg, L. 1976. Moral stages and moralization. The cognitive - developmental approach. Teoksessa T. Lickona (toim.) *Moral development and behaviour: Theory research and social issues*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 31-53.

- Kosonen, M. 1997. Tutki ja tuumaile. Opetushallitus. Helsinki: Hakapaino.
- Kärkkäinen, S. 1995. Metsämuseo ja metsätietokeskus Lusto museopedagogiikan näkökulmasta. Joensuun yliopisto. Savonlinnan opettajankoulutuslaitos. Kasvatustieteen sivulaudaturtutkielma.
- Kärkkäinen, S. 2003a. Vee-heuristiikka biologian opetuksessa kahdeksannelle luokalle. Joensuun yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunta. Lisensiaatintyö.
- Kärkkäinen, S. 2003b. Ympäristötutkimukset maantieteen opetuksessa ja oppimisessa. Joensuun yliopisto. Maantieteen laitos. Syventävien opintojen tutkielma.
- Lagerspetz, K. 1966. Eläin ja kone. Helsinki: WSOY.
- Lagerspetz, K. 1983. Sattumasta säätelyyn. Eliöt sopeutuvina säätelyjärjestelminä. Helsinki: WSOY.
- Laine, K. 1984. Ympäristöopin käsitteiden hallinta koulunkäynnin alussa ja luokittavan käsitteiden opetusstrategian vaikutus siihen. Turun yliopiston julkaisuja C 49.
- Laine, K. 1990. Käsitteenoppimismenetelmien vertailua päiväkodeissa ja alkuopetuksessa. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisuja A 142.
- Laine, K. 1999. Käsitteellinen ymmärtäminen ja sen ohjaaminen. Teoksessa K. Laine & J. Tähtinen (toim.) Oppimisen ohjaaminen esi- ja alkuopetuksessa. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunta. Julkaisusarja B 64, 29-76.
- Lauer, T.E. 2003. Conceptualizing ecology. A learning cycle approach. *American Biology Teacher* 65 (7), 518-522.
- Lave, J. & Wenger, E. 1991. *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lawless, J.G. & Rock, B.N. 1998. Student scientist partnerships and data quality. *Journal of Science Education and Technology* 7 (1), 5-13.
- Leach, J. & Scott, P. 2000. Children's thinking, learning, teaching and constructivism. Teoksessa M. Monk & J. Osborne (toim.) *Good practice in science teaching. What research has to say*. Buckingham: Open University Press, 41-56.
- Lee, O. & Brophy, J. 1996. Motivational patterns observed in sixth-grade science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching* 33 (3), 303-318.
- Lehtelä, P.-L. 2001. Seitsemäsluokkalaisten metakognitiot aineen rakenteen oppimis- ja opiskeluprosessissa. Joensuun yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja 70.
- Lehtinen, E. & Kuusinen, J. 2001. *Kasvatopsykologia*. Helsinki: WSOY.

- Lehtonen, H. 1993. Lukutaidon kehittyminen ja sen yhteydet nimeämiseen, motivaatioon ja koulumenestykseen. Tampereen yliopiston julkaisu- ja A 380.
- Leikola, A. 1997. Olisiko biologian vuoro? *Natura* 3, 23-24.
- Leikola, A. 2000. Sikiävätkö hyttysset itsestään? Helsinki: Yliopistopaino.
- Leonard, W.H. & Chandler, P.M. 2003. Where is the inquiry in biology textbooks? *American Biology Teacher* 65 (7), 485-486.
- Levävaara, H. 1997. Opettajan ja oppilaan käsitysten kohtaaminen. Avoin tutkimus peruskoulun valo-opin opetuksesta. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitoksen tutkimuksia 174.
- Lincoln, Y.S. & Guba, E.G. 1985. *Naturalistic inquiry*. Newbury Park: Sage.
- Lindblom, B. 2000. "Suorittaa peruskoulu mallikkaasti loppuun." Oppilaiden omat tavoitteet. Teoksessa J. Hautamäki, P. Arinen, A. Hautamäki, M. Ikonen-Varila, S. Kupiainen, B. Lindblom, M. Niemivirta, P. Rantanen, M. Ruuth & P. Scheinin (toim.) *Oppimaan oppiminen yläasteella. Oppimistulosten arviointi 7*. Helsinki: Opetushallitus, 191-213.
- Linnakylä, P., Kupari, P. & Reinikainen, P. 2002. Sukupuolierot lukutaidossa sekä matematiikan ja luonnontieteiden osaamisessa. Teoksessa J. Välijärvi & P. Linnakylä (toim.) *Tulevaisuuden osaajat. PISA 2000 Suomessa*. Jyväskylä: Kirjapaino Oma, 73-88.
- Lord, T.R. 2001. 101 reasons for using cooperative learning in biology teaching. *American Biology Teacher* 60 (1), 30-39.
- Magner, L.N. 1994. *A history of the life science*. Toinen painos. Department of History Purdue University West Lafayette, Indiana. New York: Marcel Dekker.
- Marbach-Ad, G. & Sokolove, P.G. 2000. Can undergraduate biology students learn to ask higher level questions? *Journal of Research in Science Teaching* 37 (8), 854-870.
- Martens, M. 1999. Productive questions: Tools for supporting constructivist learning. *Science and Children* 36 (8), 24-27 ja 53.
- Marton, F. 1981. Phenomenography – describing conceptions of the world around us. *Institutional Science* 10, 177-220.
- Marton, F. 1994. Phenomenography. Teoksessa T. Husén & N. Postlethwaite (toim.) *The international encyclopedia of education*. Toinen painos. Volume 8. Exeter: Pergamon Press.
- Marton, F. & Säljö, R. 1976. On qualitative differences in learning I: Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology* 46 (1), 4-11.
- Mason, J. 1996. *Qualitative researching*. Lontoo: Sage.

- Mattila, R., Nyberg, T. & Vestelin, O. 1989. *Koulun biologia* 8. Keuruu: Otava.
- Mayer, W.V. 1987. Introduction. Teoksessa: *New trends in biology teaching*. Volume V. Pariisi: Unesco, 9-15.
- Mayr, E. 1988. *Toward a new philosophy of biology*. Cambridge: Harvard University Press.
- Mayr, E. 1998. *This in biology the science of the living world*. Cambridge: Harvard University Press.
- Mayr, E. 2000. *Biology in the twenty-first century*. *Bioscience* 50 (10), 895-897.
- Merriam, S.B. 1988. *Case study research in education: A qualitative approach*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Mezirov, J. (toim.) 1995. *Uudistava oppiminen: kriittinen reflektio aikuis-koulutuksessa*. (Suom. L. Lehto). Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus. Oppimateriaaleja 23.
- Mikkilä-Erdmann, M. 2001. Improving conceptual change concerning photosynthesis through text design. *Learning and Instruction* 11, 241-257.
- Mikkilä-Erdmann, M. 2002. Textbook text as a tool for promoting conceptual change in science. *Turun yliopisto*. Sarja B 249.
- Mikkilä-Erdmann, M., Olkinuora, E. & Mattila, E. 1999. Muuttuneet käsitykset oppimisesta ja opettamisesta - haaste oppikirjoille. *Kasvatus* 30 (5), 436-449.
- Miles, M.B. & Huberman, A.M. 1994. *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Toinen painos. Lontoo: Sage.
- Millar, R. 1989. What is "scientific method" and can it be taught? Teoksessa J. Wellington (toim.) *Skills and processes in science education*. Lontoo: Routledge, 47-62.
- Mintzes, J.J., Wandersee, J.H. & Novak, J.D. 2001. Assessing understanding in biology. *Journal of Biological Education* 35 (3), 118-124.
- Morse, P. 2003. Preparing biologists for the 21 st century. *Bioscience* 53 (1), 9.
- Mutanen, A. 1999. "Mitähän aika on?" Tutkimuksia alkuoppilaiden aika-käsityksistä ja -käsitteistä. Oulun yliopisto, Kajaanin opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia A 20.
- Mutanen, A. 2000. Käsitteiden oppimisesta merkitysten tulkintaan. Lasten aika-käsitteisiin liittyvien oppimisprosessien fenomenologinen kuvaaminen. *Acta Universitatis Ouluensis* E 43.
- Mäkelä, K. 1990. Kvalitatiivisen analyysin arviointiperusteet. Teoksessa K. Mäkelä (toim.) *Kvalitatiivisen aineiston analyysi ja tulkinta*. Helsinki: Gaudeamus, 42-59.

- Niaz, M. 2001. Understanding nature of science as progressive transitions in heuristic principles. *Science Education* 85 (6), 648-690.
- Nieminen, P. & Mustonen, A-M. 2001. Leptiini – rasvakerrosten viestinviejä. Uuden hormonin historia luonnossa ja laboratorioissa. *Luonnon Tutkija* 105 (2), 40-45.
- Niikko, A. 2003. Fenomenografia kasvatustieteellisessä tutkimuksessa. Joensuun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia 85.
- Niiniluoto, I. 1993. Arvojen muutos ja moraalikasvatus. *Aikuiskasvatus* 13 (2), 84-94.
- Novak, J.D. 1977. *A theory of education*. Ithaca: Cornell University Press.
- Novak, J.D. 1987. Helping students learn how to learn. Teoksessa: *New trends in biology teaching*. Volume V. Pariisi: Unesco, 58-74.
- Novak, J.D. 1990. Concept maps and Vee diagrams: two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science* 19, 29-52.
- Novak, J.D. 1998. *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Novak, J.D. 2002. Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education* 86 (4), 548-571.
- Novak, J.D., Gowin, B. & Johansen, G. 1983. The use of concept mapping and knowledge Vee mapping with junior high school science students. *Science Education* 67 (5), 625-645.
- Novak, J.D. & Gowin, B. 1984. *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novak, J.D. & Wandersee, J.E. 1990. Special issue: Perspectives on concept mapping. *Journal of Research in Science Teaching* 27 (10), 921-1075.
- Ojanen, S. 2002. Ovatko teoria ja käytäntö jo yhdistyneet opetusharjoittelussa. Teoksessa P. Nuutinen & E. Savolainen (toim.) *50 vuotta opettajankoulutusta Savonlinnassa*. Joensuun yliopisto, Savonlinnan opettajankoulutuslaitos, 122-131.
- Okebukola, P.A. 1992. Attitude of teachers towards concept mapping and Vee diagramming as metalearning tools in science and mathematics. *Educational Research* 34 (3), 201-213.
- Opetushallitus 1994. *Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet 1994*. Helsinki: Painatuskeskus.
- Opetushallitus 1999. *Perusopetuksen arvioinnin kriteerit 1999*. Helsinki: Painatuskeskus.

- Padilla, M.J., Muth, K.D. & Padilla, R.K. 1991. Science and Reading: Many process skills in common? Teoksessa C.M. Santa & D.E. Alverman (toim.) Science learning process and applications. New York: International Reading Association, 14-19.
- Palmberg, I. 2003. Ympäristöongelmat ja ihmisen tulevaisuus – Mitä ympäristöaiheinen ylioppilasaine kertoo abiturienttien ympäristötietoisuudesta. *Kasvatus* 34 (2), 152-161.
- Palmberg, I. & Kuru, J. 2000. Outdoor activities as a basis for environmental responsibility. *Journal of Environmental Education* 31 (4), 32-36.
- Palmberg, I. & Palmberg, S. 2002. Vinter och vår i uteundervisningen. Erie för dokumentation av vetenskapliga arbeten. Åbo Akademi pedagogiska fakulteten.
- Pasanen, S. 2001. Miten Suomen sammakkoeläimet talvehtivat? *Luonnon Tutkija* 105 (4), 114-119.
- Patton, M. 1990. Qualitative evaluation and research methods. Toinen painos. Newbury Park, CA: Sage.
- Pehkonen, L. 2001. Täydestä sydäimestä ja tarkoituksella. Projektityöskentelyn käsitteellistä viitekehystä jäljittämässä. Helsingin yliopiston kasvatustieteen laitoksen tutkimuksia 171.
- Penick, J.E. 1995. New goals for biology education. *Bioscience* 45 (6), 52-58.
- Perttula, J. 1995. Kokemuksen tutkimuksen luotettavuudesta. *Kasvatus* 26 (1), 39-47.
- Piaget, J. & Inhelder, B. 1977. Lapsen psykologia. (Suom. M. Rutanen). Helsinki: Gummerus.
- Pintrich, P. 1999. The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research* 31 (6), 459-470.
- Pintrich, P.R., Marx, R.W. & Boyle, R.A. 1993. Beyond cold conceptual change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research* 63 (2), 167-199.
- Pitkänen, R. 2001. Lyhytkestoiset tehtävät luokan ulkopuolisessa ympäristökasvatuksessa. Joensuun yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja 68.
- Pojjärvi, V. 1989. Biologian kenttätöitä ja laboroinnit. Loimaa: Loimaan Kirjapaino.
- Portin, P. 1989. Biologian autonomisuus tieteenä. *Luonnon Tutkija* 93 (2), 60-61.
- Portin, P. 1990. Syyn käsitteestä biologiassa. *Luonnon Tutkija* 94 (4), 183-184.

- Portin, P. 2002. Biologia postgenomisella kaudella. *Luonnon Tutkija* 106 (4), 111.
- Prain, V. & Hand, B. 1999. Students perceptions of writing for learning in secondary school science. *Science Education* 83 (2), 151-162.
- Rajakorpi, A. 1999. Peruskoulun 9.-luokkalaisten luonnontieteiden oppimistulosten arviointi: Keväällä 1998 pidetyn kokeen tulokset. Oppimistulosten arviointi 2. Helsinki: Opetushallitus.
- Rajakorpi, A. 2000. Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen kehittämishankkeen toinen lähtötason arviointi: Peruskoulussa ja lukiossa syksyllä 1999 pidetyn luonnontieteen kokeen tulokset. Arviointi 10. Helsinki: Opetushallitus.
- Reinikainen, P. 2002. Millaista on luonnontieteellinen osaaminen Suomessa? Teoksessa J. Välijärvi & P. Linnakylä (toim.) *Tulevaisuuden osaajat. PISA 2000 Suomessa*. Jyväskylä: Kirjapaino Oma, 57-72.
- Reiss, M.J. & Tunnicliffe, S.D. 1999. Conceptual development. *Journal of Biological Education* 34 (1), 13-17.
- Reiss, M.J. & Tunnicliffe, S.D. 2001. What sorts of worlds do we live in nowadays? Teaching biology in a post-modern age. *Journal of Biological Education* 35 (3), 125-130.
- Rillero, P. 1998. Process skills and content knowledge. *Science Activities* 35 (3), 3-5.
- Roberts, R. 2001. Procedural understanding in biology: the "thinking behind the doing". *Journal of Biological Education* 35 (3), 113-118.
- Roberts, R. & Gott, R. 1999. Procedural understanding: its place in the biology curriculum. *School Science Review* 81 (294), 19-25.
- Roberts, R. & Gott, R. 2000. Procedural understanding in biology: how is it characterised in texts? *School Science Review* 82 (289), 83-91.
- Roehrig, G., Luft, J.A. & Edwards, M. 2001. Versatile Vee maps. *Science Teacher* 68 (1), 28-32.
- van Rooy, W. 2000. Controversial issues within biology: enriching biology teaching. *Australian Science Teachers Journal* 46 (1), 20-27.
- Roth, W-M. & Roychoudhury, A. 1993. The concept map as a tool for the collaborative construction of knowledge: A microanalysis of high school physics students. *Journal of Research in Science Teaching* 30 (4), 503-534.
- Roth, W-M. & Roychoudhury, A. 1994. Science discourse through collaborative concept mapping: new perspectives for the teachers. *International Journal of Science Education* 16 (4), 437-455.

- Ruohotie, P. 1991. Motivaatio ja oppimisstrategiat ammatillisissa opinnoissa. Teoksessa P. Ruohotie (toim.) Ammattikasvatuksen tutkimus Hämeenlinnan tutkimusyksikössä 1990–1991. Tampereen yliopiston Hämeenlinnan opettajankoulutuslaitos. Ammattikasvatussarja 4.
- Ruohotie, P. 1998. Motivaatio, tahto, oppiminen. Helsinki: Edita.
- Salmon, W.C. 1998. Causality and explanation. New York: Oxford University Press.
- Sanders, M. 1993. Erroneous idea about respiration: The teacher factor. *Journal of Research in Science Teaching* 30 (8), 919-934.
- Schraw, G. 1998. Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science* 26 (1-2), 113-125.
- Scardamalia, M. & Bereiter, C. 1992. Text-based and knowledge-based questioning by children. *Cognition and Instruction* 9, 177-199.
- Seddon, T. 1995. Defining the real: context and beyond. *International Journal of Qualitative Studies in Education* 8 (4), 393-405.
- Shellberg, T. Teaching how to answer “why” questions about biology. *American Biology Teacher* 63 (1), 16-19.
- Shepardson, D. 2002. Bugs, butterflies, and spiders: children’s understanding about insects. *International Journal of Science Education* 24 (6), 627-643.
- Shulman, L.S. 1986. Paradigms and research programs in the study of teaching. A contemporary perspective. Teoksessa M.C. Wittrock (toim.) *Handbook of research on teaching*. New York: Mac Millan, 3-33.
- Shulman, L.S. 1987. Knowledge and teaching. *Foundations of the new reform*. *Harvard Educational Review* 57 (1), 1-22.
- Silvén, M. & Vauras, M. 1986. Oppimisen strategioiden ja metakognitiivisen tiedon kehittyminen peruskoulun oppilailla. Turun yliopiston psykologian laitoksen tutkimuksia 79.
- Sizmur, S. 1996. Group concept mapping, language and children’s learning in primary science. Teoksessa G. Welford, J. Osborne & P. Scott (toim.) *Research in science education in Europe: Current issues and themes*. Lontoo: Falmer Press, 74-84.
- Smith, M.U. & Scharmann, L.C. 1999. Defining versus describing the nature of science: A pragmatic analysis for classroom teachers and science educators. *Science Education* 83 (4), 493-509.
- Solomon, J. & Duveen, J. 1994. What’s happened to biology investigations? *Journal of Biological Education* 28 (4), 261-266.
- Songer, C. & Mintzes, J.J. 1994. Understanding cellular respiration: An analysis of conceptual change in college biology. *Journal of Research in Science Teaching* 31 (6), 621-637.

- Southerland, S.A., Abrams, E., Cummins, C.L. & Anzelmo, J. 2001. Understanding students' explanations of biological phenomena: Conceptual frameworks or P-prims? *Science Education* 85 (4), 328-348.
- Spargo, P.E. & Enderstein, L.G. 1997. What questions do they ask? Ausubel rephrased. *Science and Children* 34 (6), 43-45.
- Stake, R.E. 1994. Case studies. Teoksessa N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (toim.) *Handbook of qualitative research*. Lontoo: Sage, 236-246.
- Stake, R.E. 2000. Case studies. Teoksessa N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (toim.) *Handbook of qualitative research*. Toinen painos. Lontoo: Sage, 435-454.
- Stoddart, T., Abrams, R., Gasper, E. & Canaday, D. 2000. Concept maps as assessment in science inquiry learning – a report of methodology. *International Journal of Science Education* 22 (12), 1221-1246.
- Sugur, S., Tekkaya, C. & Geban, O. 2001. The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science & Mathematics* 101 (2), 91-101.
- Syrjälä, L. & Numminen, M. 1988. Tapaustutkimus kasvatustieteessä. Oulun yliopiston kasvatustieteiden tutkimuksia 51.
- Syrjälä, L., Ahonen, S., Syrjäläinen, E. & Saari, S. 1994. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Taconis, R., Ferguson-Hessler, M.G.M. & Broekkamp, H. 2000. Teaching science problem solving: An overview of experimental work. *Journal of Research in Science Teaching* 38 (4), 442-468.
- Tamir, P. & Zohar, A. 1991. Anthropomorphism and teleology in reasoning about biological phenomena. *Science Education* 75 (1), 57-67.
- Tappan, M.B. 1998. Moral education in the zone of proximal development. *Journal of Moral Education* 27 (2), 141.
- Taylor, M.R. 1985. Changing the meaning of experience: Empowering learners through the use of concept maps, Vee diagrams, and principles of educating in a biology lap course. <<http://www.wlip.umi.com/dissertations/fullcit/8516993>>(luettu 14.2.2004).
- Teixeira, F.M. 2000. What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education* 22 (5), 507-520.
- Tesch, R. 1990. *Qualitative research. Analysis types and software tools*. Lontoo: Falmer Press.
- Thompson, T. & Mintzes, J. 2002. Cognitive structure and the affective domain: on knowing and feeling in biology. *International Journal of Science Education* 24 (6), 645-660.

- Tobias, S. 1994. Interest, prior knowledge, and learning. *Review of Educational Research* 64 (1), 37-54.
- Tunnicliffe, S.D. & Reiss, M.J. 1999. Building a model of the environment: how do children see animals? *Journal of Biological Education* 33 (3), 142-148.
- Tunnicliffe, S.D. & Laterveer-de Beer, M. 2002. An interactive exhibition about animal skeletons: did the visitors learn any zoology. *Journal of Biology Education* 36 (3), 130-134.
- Turner, S. 1991. Teacher supply in the sciences – a biological perspective. *Journal of Biological Education* 25 (2), 83-85.
- Turunen, K.E. 1995. Tieto ja tiede. Saarijärvi: Gummerus.
- Tynjälä, P. 2000. Oppiminen tiedon rakentamisena. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusteita. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Uljens, M. 1989. Fenomenografi – forskning om uppfattningar. Lund: Student litteratur.
- Uosukainen, L. 2002. Promotion of the good life: Development of a curriculum for public health nurses. Joensuun yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja 72.
- Varto, J. 1992. Laadullisen tutkimuksen metodologia. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Vesterinen, P. 2001. Projektiopiskelu ja -oppiminen ammattikorkeakoulussa. Jyväskylä studies in education, psychology and social research 189.
- Virtanen, L. 1977. Biologian didaktiikka. Helsinki: Otava.
- Virtanen, L. 1984. Ainedidaktiikan määritelmä biologian ja maantieteen näkökulmasta. *Kasvatus* 15 (4), 212-215.
- Virtanen, L. & Kankaanrinta, I. 1989. Biologia koulussa. Helsinki: Yliopistopaino.
- Vosniadou, S. 1994. Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction* 4 (1), 45-69.
- Vosniadou, S. 1996. Towards a revised cognitive psychology for new advances in learning and instruction. *Learning and Instruction* 6, 95-109.
- Vosniadou, S., Joannides, C., Dimitrakopoulou, A. & Papademetriou, E. 2001. Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction* 11, 381-419.
- Wallin-Oittinen, T.M. 1996. Voiko myönteisyyttä opettaa? Vertaileva tutkimus kahden opetusmenetelmän vaikutuksesta asenteiden muutokseen biologian ja maantiedon opetuksessa. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitoksen tutkimuksia 157.
- Wellington, J. 1989. Skills and processes in science education. An introduction. Teoksessa J. Wellington (toim.) Skills and processes in science education. Lontoo: Routledge, 5-20.

-
- Wellington, J. 2001. School textbooks and reading in science: looking back and looking forward. *School Science Review* 82 (300), 71-81.
- Westbrook, S.L. & Marek, E.A. 1991. A cross-age study of student understanding of the concept of diffusion. *Journal Research in Science Teaching* 28 (8), 649-660.
- White, C.J. 1999. The metacognitive knowledge of distance learners. *Open learning* 14 (3), 37-46.
- White, R.T & Gunstone, R. 1992. *Probing understanding*. Lontoo: Falmer Press.
- Wilska-Pekonen, I. 2001. Opettajien ammatillinen kehittyminen ympäristökasvattajina kokemuksellisen oppimisen näkökulmasta. Joensuun yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja 65.
- Wolcott, H. 1990. On seeking and rejecting validity in qualitative research. Teoksessa E. Eisner & A. Peshkin (toim.) *Qualitative inquiry in education: The continuing debate*. New York: Teachers College Press, 121-152.
- Woodward, C. 1992. Raising and answering questions in primary science: some considerations. *Evaluation and Research in Education* 6, 145-153.
- von Wright, J. 1992. *Oppimiskäsitusten historiaa ja pedagogisia seurauksia*. Helsinki: Opetushallitus.
- Yap, K.C. & Yeany, R.H. 1988. Validation of hierarchical relationships among Piagetian cognitive modes and integrated science process skills for different cognitive reasoning levels. *Journal of Research in Science Teaching* 25 (4), 247-281.
- Yin, R.K. 1994. *Case study research. Design and methods*. Applied social research methods series 5. Toinen painos. Lontoo: Sage.
- Yip, D.Y. 1998a. Children's misconceptions on reproduction and implications for teaching. *Journal of Biological Education* 33, 21-26.
- Yip, D.Y. 1998b. Teachers' misconceptions of the circulatory system. *Journal of Biological Education* 32 (3), 207-216.
- Yoong, C.S. 1987. *Biology teaching and the quality of life*. Teoksessa: *New Trends in biology teaching*. Volume V. Pariisi: Unesco, 17-29.
- Zimmerman, B.J. 1989. A social cognitive view of self-regulated learning. *Journal of Educational Psychology* 81, 329-339.
- Zimmerman, B.J. 1990. Self-regulated learning and academic achievement: An overview. *Educational Psychologist* 25 (1), 3-17.
- Zohar, A. 1998. Result or conclusion? Students' differentiation between experimental results and conclusions. *Journal of Biological Education* 32 (1), 53-59.

- Zohar, A. & Tamir, P. 1991. Assessing students' difficulties in causal reasoning in biology - a diagnostic instrument. *Journal of Biological Education* 25 (4), 302-308.
- Åhlberg, M. 1990a. Käsitekarttatekniikka ja muut vastaavat graafiset tiedon-esittämistekniikat opettajan ja oppilaiden työvälineenä. Joensuun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia 30.
- Åhlberg, M. 1990b. Kasvattajille sopivien tutkimusmenetelmien ja -instrumenttien teoreettiset perusteet, tutkiminen ja kehittäminen elinikäisen kasvatuksen ja oppimisen näkökulmasta: KTS-projektin suunnitelma. Joensuun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia 31.
- Åhlberg, M. 1992. Oppimisen, opetuksen ja opetussuunnitelman evaluaatio. Helsinki: Finn Lectura.
- Åhlberg, M. 1993a. Opettaja oman työnsä tutkijana ja kehittäjänä. Kolme uutta työvälinettä. Teoksessa S. Ojanen (toim.) *Tutkiva opettaja*. Opetus 21. vuosisadan ammattina. Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus. Helsinki: Hakapaino, 111-124.
- Åhlberg, M. 1993b. Concept maps, Vee diagrams and rhetorical argumentation analysis (RAA): three educational theory based tools to facilitate meaningful learning. Teoksessa J. Novak & R. Abrams (toim.) *The proceedings of the third international seminar on misconceptions and educational strategies in science and mathematics*. August 1-4, 1993. Cornell University, Ithaca, USA. Published electronically/digitally. (Ithaca, NY: Misconceptions Trust.)
- Åhlberg, M. 1996. Tutkiva opettaja oman teoriansa testajana ja kehittäjänä. Teoksessa S. Ojanen (toim.) *Tutkiva opettaja 2*. Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus. Oppimateriaaleja 55, 91-106.
- Åhlberg, M. 1997a. Jatkuva laadunparantaminen korkealaatuisena oppimisena. Joensuun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia 68.
- Åhlberg, M. 1997b. Improvement of environmental education as a tool for high quality lifelong learning. Teoksessa W. L. Filho (toim.) *Lifelong learning and environmental education*. Frankfurt am Main: Peter Lang, 135-148.
- Åhlberg, M. 1998a. Ecopedagogy and ecodidactics. Education for sustainable development, good environment and good life. University of Joensuu. *Bulletins of the Faculty of Education* 69.
- Åhlberg, M. 1998b. Education for sustainability, good environment and good life. Teoksessa M. Åhlberg & W.L. Filho (toim.) *Environmental education for sustainability: good environment, good life*. Frankfurt am Main: Peter Lang, 25-43.

- Åhlberg, M. 1998c. Kestävän kehityksen pedagogiikka ja yleisdidaktiikka. Joensuun yliopiston julkaisuja 71.
- Åhlberg, M. 2002. Suomentajan jälkisanat: eheyttävän kasvatuksen teoria, käsitekarttojen ja Vee-heuristiikkojen käytöstä sekä tutkimus- ja kehittämistyöstä Suomessa. Teoksessa Novak, J. Tiedon oppiminen, luominen ja käyttö. Käsitekartat työvälineinä oppilaitoksissa ja yrityksissä. (Suom. M. Åhlberg). Keuruu: PS-kustannus, 300-315.
- Äänismaa, P. 2002. Ympäristökasvatusta kehittämässä kotitalousopettajien koulutuksessa. Joensuun yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja 74.

Liitteet

- Liite 1. Tutkimukseen osallistuneet oppilaat (n=92) ja oppilaskoodit
- Liite 2. Oppilaiden (n=24) tutkielmien lehtiartikkeleiden otsikot vuonna 1996
- Liite 3. Biologian oppimisprojektissa käytetty kirjallisuus
- Liite 4. Vee-heuristiikan kohdan 9 tietoväitteet oppilaskohtaisesti luokiteltuna
- Liite 5. Talvisen luonnon tutkijoiden Vee-heuristiikat taulukkomuodossa sekä Vee-heuristiikan tutkimuskysymysten, arvoperustelujen ja käsitteiden lukumäärä
- Liite 6. Talvisen luonnon selittäjien Vee-heuristiikat taulukkomuodossa sekä Vee-heuristiikan tutkimuskysymysten, arvoperustelujen ja käsitteiden lukumäärä
- Liite 7. Talvisen luonnon kuvailijoiden Vee-heuristiikat taulukkomuodossa sekä Vee-heuristiikan tutkimuskysymysten, arvoperustelujen ja käsitteiden lukumäärä
- Liite 8. Annikan alkukäsittekartta
- Liite 9. Annikan loppukäsittekartta
- Liite 10. Annikan Vee-heuristiikka
- Liite 11. Jannen alkukäsittekartta
- Liite 12. Jannen loppukäsittekartta
- Liite 13. Jannen Vee-heuristiikka

LIITE 1. Tutkimukseen osallistuneet oppilaat (n=92) ja oppilaskoodit

numero	oppilaskoodi	numero	oppilaskoodi	numero	oppilaskoodi
1	47b	32	78g	63	138g
2	48g	33	79g	64	139g
3	49g	34	80b	65	140b
4	50g	35	81g	66	141b
5	51g	36	82g	67	142b
6	52b	37	83b	68	143b
7	53b	38	84b	69	144g
8	54b	39	85b	70	145g
9	55b	40	86b	71	146b
10	56b	41	87b	72	147b
11	57g	42	88b	73	148b
12	58g	43	89g	74	149b
13	59b	44	119g	75	150b
14	60g	45	120g	76	151g
15	61g	46	121b	77	152b
16	62b	47	122g	78	153g
17	63b	48	123g	79	154b
18	64g	49	124g	80	155g
19	65b	50	125b	81	156g
20	66b	51	126b	82	157b
21	67g	52	127b	83	158g
22	68g	53	128g	84	159g
23	69b	54	129b	85	160g
24	70b	55	130b	86	161g
25	71b	56	131g	87	162b
26	72b	57	132b	88	163b
27	73b	58	133g	89	164b
28	74g	59	134g	90	165g
29	75b	60	135g	91	166b
30	76b	61	136g	92	167g
31	77g	62	137g		

b = poika, g = tyttö

vuoden 1996 aineiston oppilaat 47b-89g

vuoden 1999 aineiston oppilaat 119g-167g

LIITE 2. Oppilaiden (n=24) tutkielmien lehtiartikkeleiden otsikot vuonna 1996

Otsikko	Lehti	Päivämäärä
Suurpetoseurantaa tehostetaan Susia tavattu aivan etelässäkin	Savon Sanomat	27.10.1996
Susijahti alkaa poronhoitoalueella	Helsingin Sanomat	1.11.1996
Sudet repivät taas lampaita Liperissä	Maaseudun Tulevaisuus	17.8.1996
Pohjois-Karjalan lääninhallitus: Susijahti käyntiin kiintiöidyllä pyynnillä	Maaseudun Tulevaisuus	17.8.1996
Vuositaipaleella jälkiä kymmeniin pitäjiin: Karhut ovat kilometrin nielijöitä	Iisalmen Sanomat	4.8.1996
Talviunesta kaivataan lisätietoja	Iisalmen Sanomat	4.8.1996
Pohjois-Savossa myönnettiin viiden karhun pyyntiluvat	Savon Sanomat	14.8.1996
Pohjois-Karjalaan 39 karhunpyyntilupaa	Maaseudun Tulevaisuus	17.8.1996
Karhu turmeli rehupaaleja Kiuruvedellä	Iisalmen Sanomat	16.11.1996
Kolme karhua jäi kaatamatta	Iisalmen Sanomat	16.10.1996
Miehet ja koirat kokemattomia: Kuopion läänissä on karhuja, mutta ei karhua haukkuvia koiria	Savon Sanomat	26.9.1996
Karhu paastooa ennen talviunta	Maaseudun Tulevaisuus	12.10.1996
Metsämiehen unelma toteutui: Karhu kaatui, kun kuu paistoi kirkkaana ja koirat parkuivat täysillä	Iisalmen Sanomat	26.9.1996

LIITE 3. Biologian oppimisprojektissa käytetty kirjallisuus

Oppilas	Käytetyt lähteet tutkielmien lähdeluettelossa	Lukumäärä yhteensä
89g	Koulun biologia 8 Suomen eläimet 1-2 Pohjolan nisäkkäät Uusi Zoo 2, 3, 5 Retkeilijän lintuopas Suomalaisen luonto-opas Suomen intuatlas Eliöt ja elämä	11
83b	Koulun biologia 8	1
68g	-	0
71b	-	0
60g	Koulun biologia 8 Suomalaisen luonto-opas Retkeilijän luonto-opas Pohjolan nisäkkäät	4
64g	Suomen lintuatlas Retkeilijän lintuopas Pohjolan nisäkkäät Pohjolan lintukirja Linnut Suomen suurpedot	6
85b	Koulun biologia 8 Metsästäjän opas CD-fakta	3
76b	Koulun biologia 8	1
84b	-	0
65b	Koulun biologia 8 Pohjolan nisäkkäät	2
81g	-	0
79g	Koulun biologia 8 Suomalaisen luonto-opas	2
82g	Suuri eläinkirja 1 Koulun biologia 8 Suomen eläimet 1	3
67g	-	0
73b	Suomen linnut Pohjolan nisäkkäät Koulun biologia 8	3

78g	Eläinten jälkiä Kiehtova maailma – keräilykortti Koulun biologia 8 Lintukirja Nisäkkäät Pikkunisäkäsharrastajan opas Suomen ja Pohjolan linnut	7
88b	Koulun biologia 8	1
62b	-	0
74g	Pohjolan nisäkkäät Koulun biologia 8 Koko perheen suuri lintukirja	3
75b	Suomen eläimet2 Koulun biologia8	2
72b	Koulun biologia 8 Suomen nisäkkäät	2
66b	-	0
70b	Retkeilijän lintuopas Pohjolan nisäkkäät Koulun biologia 8	3
77g	Koulun biologia 8 Tapiola 5 Pohjolan nisäkkäät Uusi Zoo 3 Linnut Suomalaisen luonto-opas	6
n = 24		n = 60

g = tyttö

b = poika

LIITE 4. Vee-heuristiikan kohdan 9 tietoväitteet oppilaskohtaisesti luokiteltuna

Tietoväitteiden pääkategoriat	Oppilaat	Lukumäärä	Tytöt	Pojat
1. Esirakenteinen				
Virhe tietoväitteissä	48g, 60g, 63b, 69b, 70b, 72b, 119g, 134g, 138g, 142b, 146b, 158g, 159g, 161g, 166b	15	8	7
Ei muista	52b, 85b	2	-	2
Ei ole oppinut	53b	1	-	1
Ei vastausta	162b	1	-	1
Muu tietoväite	127b	1	-	1
2. Yksirakenteinen				
Faktatieto	49g, 50g, 51g, 58g, 73b, 121b, 123g, 124g, 126b, 135g, 140b, 143b, 145g, 147b, 152b, 155g, 156g, 160g, 167g	19	12	7
Mielipide	125b, 129b, 150b, 157b	4	-	4
3. Monirakenteinen				
Omakohtainen pohdinta	54b, 55b, 56b, 57g, 59b, 61g, 68g, 74g, 77g, 78g, 80b, 81g, 82g, 83b, 84b, 86b, 89g, 128g, 133g, 139g, 141b, 148b	22	12	10
Yleistys, johtopäätös	66b, 67g, 122g, 131g, 136g, 137g, 149b, 151g, 153g	9	7	2
Selittävä tieto	47b, 64g, 79g, 88b, 120g, 130b, 144g, 164b	8	4	4
Taitojen oppiminen	62b, 65b, 75b, 76b, 87b, 132b	6	-	6
Merkitysarviointi	71b, 165g	2	1	
Uusi tutkimuskysymys	154b, 163b	2	-	2
Yhteensä		92	44	48

g = tyttö

b = poika

LIITE 5. Talvisen luonnon tutkijoiden Vee-heuristiikat taulukkomuodossa sekä Vee-heuristiikan tutkimuskysymysten, arvoperustelujen ja käsitteiden lukumäärä

Vee-heuristiikka	Annika	Miro	Hanna
Kohta 1	Millainen on lehtopöllön ravinto? Mitkä ovat ilveksen tuntomerkit? Miksi ilves suosii asuinpaikoikseen laajoja metsiä? Miten ihmisen ja eläimen pääkallo eroavat toisistaan? Mitä eroa on pedon ja jyräjän kalloissa? 5 kysymystä	Mitkä ovat uhanalaiset eläimet ja miksi ne ovat uhanalaisia? Miten eläimet sopeutuvat talveen? Mitkä ovat Suomen pöllöt ja mitä ne syövät? Mitä pikkujyräjät syövät? 4 kysymystä	Miten eläimet sopeutuvat talveen? Miten kärppä sopeutuu talveen? Mitä ilves syö? Minkälaisia kalloja on? 4 kysymystä
Kohta 2	Hauska/kiva Itsenäisyys Hyöty myöhemmin Haluaa oppia Numero 5 arvoperustelua	Saa tietoja Hyöty myöhemmin Haluaa oppia 3 arvoperustelua	Hauska/kiva Haluaa oppia Numero 3 arvoperustelua

<p>Kohta 3</p>	<p>- lehtopöllön ravintoa ovat mm. myyrät, hiiret, rotat, linnunpoikaset -ilveksen tuntomerkit; tupsuparta ja korvat. Pilkukas punertavanruskea ruumis -ilves suosii laajoja metsiä, koska se tarvitsee saalistaessaan väijytäpaikkoja Miten ihmisen ja eläimen pääkallo eroavat toisistaan? Mitä eroa on pedon ja jyrsijän kalloissa?</p>	<p>V: Tunnistan suurimman osan eläimistä ulkonäöltä ja tiedän, jonkin verran niiden elintavoista</p>	<p>- olen tiennyt horrostamisesta, värin vaihtumisesta ym. - kärppä vaihtaa väriä ruskeasta valkoiseen samalla turkki paksunee. - Ilves syö linnunpoikasia, jäniksiä ja p.jyrsijöitä - kalloja on erilaisia, jyrsijöillä on isot etuhampaat, pedoilla kulmahampaat</p>
<p>Kohta 4</p>	<p>Ravinto Tuntomerkit Kallojen rakenne Asuinpaikka Kallojen erot 5 käsitettä</p>	<p>Pedot Riista Talviuni Ravinto talven aikana Petolinnut Nisäkkäät Lisääntyminen 7 käsitettä</p>	<p>Turkin vaihto Lihansyöjä Talviuni Pöllö Elinympäristö 5 käsitettä</p>
<p>Kohta 5</p>	<p>käymällä luontomuseossa, etsin tietoja eläin - ja lintukirjoista, piirrän kuvia ja levinneisyyskarttoja</p>	<p>Leikkaamalla lehdestä kuvia Etsimällä tietoa</p>	<p>Tutkin eläinkirjoja, piirrän kuvia</p>

Kohta 6	<p>Tutkin lehtopöllön ravintoa Katson ilveksen ulkonäköä Etsin eroavaisuuksia ihmisen ja eläimen päkalloista, Tutkin ilveksen elinympäristöä, Tutkin pedon ja jyr sijän hampaiston ja kallon eroa</p>	<p>Karhun, ilveksen, majava -talvenviettotapa -helmipöllö -myyrä</p>	<p>Eläinten talvehtimisen tutkiminen esim. talviuni Kärpän talvehtimisen tutkiminen Ilveksen ravinnon tutkiminen Erialaisten kallojen vertailu. Ulkonäkö "käyttö"</p>
Kohta 7	<p>Lehtopöllö, helmipöllö, ilves, kallot, pikkujyr sijät, eläinten sopeutuminen talveen 6 käsitettä</p>	<p>- Uhanalaiset eläimet -eläinten sopeutuminen talveen -pöllöt -tiaiset 4 käsitettä</p>	<p>Nisäkkäät: ilves, kärppä Pöllöt: lehtopöllö, sarvipöllö Talvinen metsä Kallotutkimus Jyr sijät 9 käsitettä</p>
Kohta 8	<p>Etsinyt kirjoista tietoa ja kirjoittanut ne lyhentäen, piirsin kuvia eläimistä, kalloista, levinneisyyskartoista.</p>	<p>Tein taulukoita/piirroksia - lyhentelin tekstiä -tein alaotsikoita - leikkasin kuvia -tiivistelmä</p>	<p>(ryhmittelin) yritin kirjoittaa vain pääasioita, kuvat, teksti</p>

<p>Kohta 9</p>	<p>Pöllöjen ravintoa ovat pääasiassa hiiret, myyrät ja pikkueläimet. Siili viettää talven horroksessa. Eläinten kallojen erot ovat pääasiassa hampaissa, ravintoerojen takia. Helmipöllö on Suomen runsaslukuisin pöllö.</p>	<p>- Opin miten eläimet sopeutuvat talveen, sekä miten ne käyttävät lunta hyödyksi (esim. myyrät kaivautuvat lumen alle) -opin paljon uhanalaisista eläimistä ja niiden elintavoista (esim. majava metsästettiin sukupuuttoon Suomessa) -opin pöllöjen aistien merkityksen ja niiden elintapoja sekä erilaisia pöllölajeja (esim. pöllö pystyy tavoittamaan saaliinsa pelkän kuulon avulla, mutta yleensä näkö- ja kuuloaisti toimivat yhdessä -opin mielenkiintoista tietoa tiaisista ja niiden elämästä (esim. tiaiset muodostavat sekaravia mutta ne eivät silti yleensä joudu kilpailemaan saaliista)</p>	<p>Rasvakerros, horros, talviuni, turkin vaihdos -kärppä vaihtaa turkkinsa valkoiseksi -jäniksiä, myyriä -pedot, hyönteiss., jyrtsijät</p>
----------------	--	--	---

<p>Kohta 10</p>	<p>Olen saanut paljon uutta tietoa, mutta ainahan sitä jää vielä paljon opittavaa. Tieto on arvokasta ja siitä on hyötyä tulevaisuudessa. Tutkielma on paras tapa opiskella. Veediagrammin olisin jättänyt TODELLA mielelläni tekemättä. Se oli aika vaikea ja epämiellyttävä.</p>	<p>Työssä oppi etsimään itse tietoa ja tiedoista on varmasti hyötyä tulevaisuudessa</p>	<p>Opin tuntemaan tutkielman ansiosta pöllöistä, jyrksijöistä ja talvehtimisesta. Kallot. Vee heuristiikka ei oikein auttanut asiaa, olin jo valmiiksi suunnitellut tutkielmani melko tarkasti.</p>
---------------------	---	---	---

LIITE 6. Talvisen luonnon selittäjien Vee-heuristiikat taulukkomuodossa sekä Vee-heuristiikan tutkimuskysymysten, arvoperustelujen ja käsitteiden lukumäärä

Vee-heuristiikka	Laina	Marja	Terttu
Kohta 1	Millä eri tavoin eläimet talvehtivat Kuinka tunnistat hyönteissyöjän kallon perusteella? Mitkä eläimet nukkuvat talviunta? 3 kysymystä	Miten kallot erottuvat? Missä ilves talvehtii tai miten? Miten eläimet ovat levinneet asuinalueet? 3 kysymystä	Miten ilves hankkii ruokansa talvella? Miten hiiripöllö saalistaa? Onko kaikki kallot samansuuruisia? 3 kysymystä
Kohta 2	Pöllöt ja kallot kiinnostavat Voin parantaa numeroa Kai siinä samalla oppii jotain 3 arvoperustelua	Ihan yleissivistyksen takia - haluan saada hyvän numeron - tykkään tehdä tällaisia juttuja 3 arvoperustelua	Minusta on jännä tehdä tutkielmaa ja haluan saada sen myös valmiiksi. Haluan tietää asioita. Haluan tietää miten eläimet eroavat toisistaan. 4 arvoperustelua
Kohta 3	- jollekin eläimille tulee talvi turkki ja toiset nukkuvat talviunta - hyönteissyöjällä on ulkonevat etu hampaat - karhut, mäyrät, siilit	- ulkonäön mukaan - talvehtii tavallisesti - ruuan ja kun metsästetään ja hakataan puita pakko.	- luulen että ilves on lihansyöjä niin hän syö ehkä myyriä. - hiiripöllöllä on pitkät ja terävät kynnet uskon, että niiden avulla. - tiedän vain sana kallo ja että se on päässä
Kohta 4	-eläinten talvehtiminen -kallon muoto -talviuni 3 käsitettä	Kallo/eläimet Talvehtiminen Levinneisyys 4 käsitettä	Vaisto Vaisto Ominaisuus 3 käsitettä

Kohta 5	- netistä - kirjoista	Piirrän kuvia Käyn luontomuseossa, netistä, kirjoista	Oppikirja Romput Lähdekirjat Levinneisyyskartat (piirtäminen)
Kohta 6	Eläinten talvehtiminen Vertaan eri eläinten talvehtimistä. Hyönteissyöjän kallon tunnistaminen. Vertaan hyönteis- ja lihansyöjän kalloja	-lihansyöjien, kasvissyöjien ja eläinten kallorakenteita tutkien, etuhampaita tarkastellen	Ilveksen ruoan hankkiminen talvisin Hiiripöllön saalistus Eläinten jälkien piirtäminen Eläinten sopeutuminen talveen
Kohta 7	Pöllöt Eläinten sopeutuminen talveen Kallot Nisäkkäät Jyrsijät 5 käsitettä	Ilves, kallovertailu, orava, huuhkaja 4 käsitettä	Pöllöt Eläinten sopeutuminen talveen Eläinten jälkiä Pikku jyrsijät Kallot Nisäkkäät 6 käsitettä
Kohta 8	Etsin ensin aiheesta kertovia tietoja. Saatoinkin lyhentää tekstejä tai muokata niitä	Etsin tiedot ja tietosanakirjasta oon etsinyt kirjasta, piirtänyt kuvia eläimistä, paksuja otsikoita, eläinten jälkiä	Lukemalla Lyhentelemällä Piirtämällä Alleviivaamalla Suuremmalla kirjoittamalla Sopeutuminen talveen Eläinten jälkiä Kallot

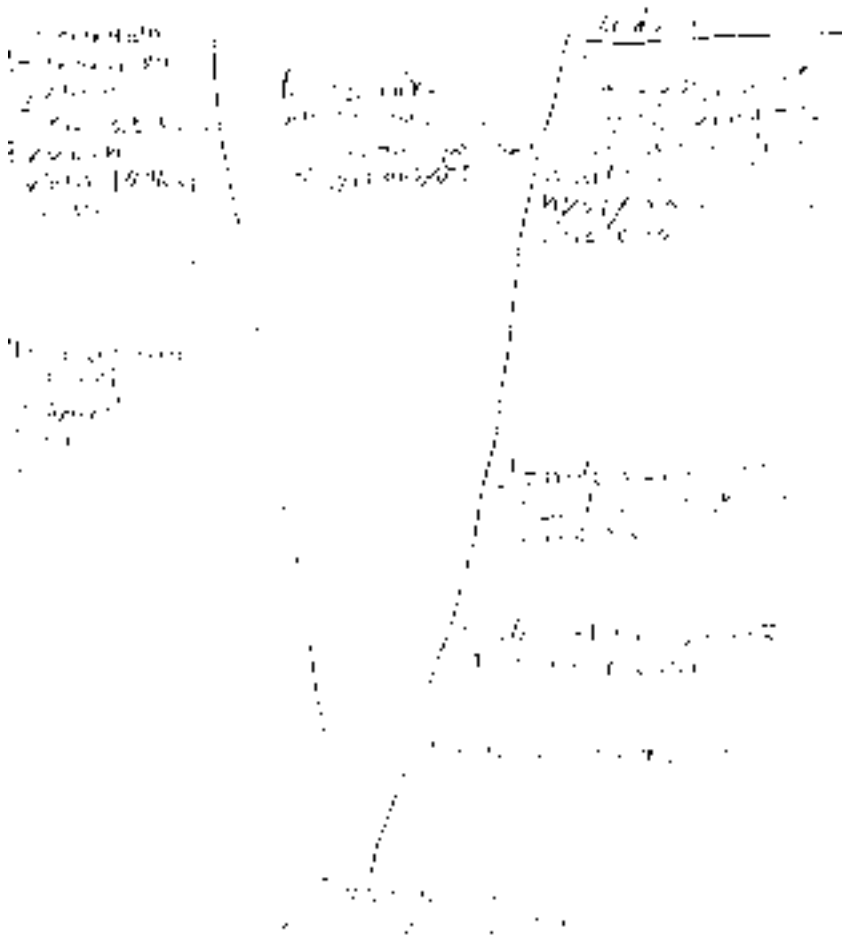
Kohta 9	<p>-pöllön aistit ovat sata kertaa herkemmät kuin ihmisellä.</p> <p>-eläinten talviunia on kolmenlaista: talviuni, talvihorros ja, kylmä horros</p> <p>- se mitä eläin syö voidaan havaita kallon muodon perusteella</p> <p>-pöllöt ovat hyötyeläimiä</p>	<p>Ilves on yö- ja hämäräeläin</p> <p>-kalloista rakenteita tutkien saan selville lihan vai kasvissyöjä-orava on pikkujyrsijä, painaa noin 200-400g</p> <p>-ilves ei nuku talviunta vaan on pesäluola ja päivät ovat nukkuvat ja hämärällä liikkuu</p> <p>-metsätöiden takia, ravinnon haussa</p>	<p>- nisäkkäät esim. ilves</p> <p>- pöllöt esim. hiiripöllö</p> <p>- pikkujyrsijäkanta</p>
Kohta 10	<p>Kai tätä voi pitää hyödyllisenä. Pöllöt alkoivat kiinnostaa hiukan enemmän. Tutkielman tekeminen muistutti minua siitä, että kun kirjoitan hiukan, saatan innostua kirjoittamaan enemmän ja enemmän. Kai tämä Vdiagrammi on hyödyllinen.</p>	<p>Aika arvokkaana tästä jutusta on oppinut paljon hyvää tietoa. tästä vee jutusta en tykännyt. Ei antanut yhtään vei vain aikaa. Höhlö tosi hölmö juttu.</p>	<p>Minusta on kiva tehdä tällaisia tutkielmia</p> <p>En tiedä vielä miksi rupean mutta tiedän paljon enemmän tutkielman avulla. En tiedä oikein auttoiko v-diagrammi mutta ei se haitaksikaan ollut.</p> <p>Minusta tämä tieto on oikeastaan joka ihmisen perustietoa on hyvin tärkeää.</p>

LIITE 7. Talvisen luonnon kuvailijoiden Vee-heuristiikat taulukkomuodossa sekä Vee-heuristiikan tutkimuskysymysten, arvoperustelujen ja käsitteiden lukumäärä

Vee-heuristiikka	Janne	Jaakko	Jori
Kohta 1	Miten hirvi sopeutuu talveen? Paljonko hirvi painaa? Mitä jyrtsijät syö? 3 kysymystä	Mikä nokka on havukalla (tarkoiton lihansyöjän vai..)? Miten luulisit karhun elävän jos se ei talvehtisi lainkaan? Miten karhu kerää talveksi ruokaa ja miten se voi elää talven yli syömättä? Miten huuhkaja elää kesän? 4 kysymystä	Minkälaisessa ympäristössä ilves viihtyy Onko kalalla jokin elin joka ei saa puhjeta perkkauksen aikana? 2 kysymystä
Kohta 2	Ei ole muutakaan 1 arvoperustelu	-koe meni vähän p...joten täytyy tällä vähän parantaa! - olen kiinnostunut <u>jonkin</u> verran - metsästä ja täytyy hankkia tietoa eläimistä 3 arvoperustelua	-
Kohta 3	-hyvin - 100 kg - juustoo	- karhu syö paljon ennen talvihorrosta. Ja tiedän että sen elintoiminnot hidastuvat.	- tiedän, että ilves syö jäniksiä
Kohta 4	Talvehtiminen Hirvi Syönti Paino 4 käsitettä	Karhun/huuhkajan ravinto, kallo, talveenvalmistautuminen ja saan selville varmaan aika moneen kysymykseen vastauksen! 6 käsitettä	Ilves, ravinto, elinympäristö 3 käsitettä
Kohta 5	-	No tutkimalla, etsimällä ja kuuntelemalla!	Kirjoista, rakenteesta piirtämällä, kuuntelemalla

Kohta 6	Lukemalla kirjasta	Etsin vastauksia kirjoista netistä ja muista lähteistä tutkin ilveksen talvehtimista, elintapoja ja muuta sellaista	- Tutkin eläinkirjoista ilveksestä tietoa - Luultavasti jätän väliin perkkaukysymyksen
Kohta 7	Hirvi, kissa, hiiri, kallot 4 käsitettä	Eläinten sopeutuminen talveen, huuhkajan elintavat, karhun talvehtiminen ja ilveksen elint. 4 käsitettä	Kalat, kallot, pöllöt, pikkujyrsijät, talvimaisema 5 käsitettä
Kohta 8	Olen ehtinyt netistä tietoa hirvestä	Lukemalla, lyhentelemällä diakrammit ja taulukot ovat ihan asiallisia	Kirjoittamalla ja lukemalla ja kuvia piirtämällä
Kohta 9	En ole kerennyt tehdä muutakuin hirvestä	- Linnut jaetaan moniin osiin, esim. petolinnut, pikkulinnut, pöllöt yms. - huuhkaja on suurin pöllömme - ilves on Suomen suurin kissaeläin - karhu on talven horroksessa pesässään - karhu pelkää ihmistä aina paitsi kun sillä on poikase, se käy silloin päälle	Kuha kuuluu ahvenkaloihin Rusakko on tullut Venäjältä Hirvi on hyvä riistaeläin Tiedän että hauki syö pienempiään
Kohta 10	Koko homma olisi voinut jäädä väliin mutta on siitä hyötyä monessa mielessä	Minua V-diagrammi ei juuri auttanut mutta olen kyllä luonteeltani aika omapäinen enkä kysele liioin neuvoja. Olis tämä <u>ollu</u> varmaan tosi hyvä selventämään Ps en voi oikein arvioida kummemmin!	Käyttöä mm. omassa käytössä mm. kaloista. V-diagrammi toi vaihtelua. Ihan jees.

Liite 13. Jannen Vee-heuristiikka



Universitas Ostsienis
Joensuun yliopisto
University of Joensuu

Joensuun yliopisto
Kasvatustieteellisiä julkaisuja
University of Joensuu
Publications in Education

1. Julkunen, Marja-Liisa. Lukemaan oppiminen ja opettaminen. 1984. 199 s.
2. Huttunen, Eeva. Perheen ja päivähoidon yhteistyö kasvatuksen ja lapsen kehityksen tukijana. 1984. 246 s.
3. Helakorpi, Seppo. Ammattikoulu sosiaalisena järjestelmänä. 1986. 218 s.
4. Maljojoki, Pentti. Nuorten keskiasteen koulutuksen kysynnän yhteydet alueellisiin kehityseroihin Suomessa 1970- ja 1980-luvun vaihteissa. 1986. 309 s.
5. Ihatsu, Markku. Vammaisten oppilaiden sosiaalinen integraatio peruskoulun ala-asteella. 1987. 309 s.
6. Julkunen, Kyösti. Situation- and task-specific motivation in foreign language learning and teaching. 1989. 248 pp.
7. Niikko, Anneli. Päiväkotihenkilöstön täydennyskoulutus ja päiväkotilasten sosioemotionaaliset taidot. 1988. 225 s.
8. Enkenberg, Jorma. Tietokoneen koulukäyttö, ajattelu ja ajattelun kehittyminen LOGO-ympäristössä. 1989. 366 s.
9. Matilainen, Kaija. Kirjoitustaidon kehittyminen neljän ensimmäisen kouluvuoden aikana. 1989. 222 s.
10. Kotkaheimo, Liisa. Suomalaisen aapisen viisi vuosisataa. Aapisten sisältö ja tehtävät kansanopetuksessa. 1989. 350 s.
11. Ruoho, Kari. Zum Stellenwert der Verbosensomotorik im Konzept prophylaktischer Diagnostik der Lernfähigkeit bei finnischen Vorschulkindern im Alter von sechs Jahren. 1990. 299 S.
12. Väisänen, Pertti. Merkityksiä vai merkintöjä? Tutkimus opettajaksi opiskelevien opiskelun yhteydessä olevista tekijöistä. 1993. 346 s.
13. Jauhiainen, Heikki. Esikoululasten ajattelun kehittäminen. Tietokoneen konkreettisten esineiden ja kynä-paperi-tehtävien käyttöön perustuvien menetelmien vertailu. 1993. 306 s.
14. Hilpelä, Jyrki, Ruoho, Kari, Sarola, J.P. (toim.). Kasvatus ja oikeudenmukaisuus. 1993. 234 s.
15. Eskelinen, Taru. Opotunti. Opetusintentiont, mielekkyys ja vastavuoroisuuden kokemukset peruskoulun oppilaanohjaustunnilla. 1993. 257 s.
16. Perho, Kaija. Miten kirjoittaa venäjän aine: Ylioppilaskokelaiden venäjän kielen taidot ja kirjoittelminen taso. 1993. 374 s.

17. Mäkelä, Kaija. Tutkinnonuudistuksen jälkeinen aineenopettajan koulutus opiskelijoiden ja kouluttajien arvioimana. 1994. 250 s.
18. Nuutinen, Pirjo. Lapsesta subjektiksi. Tutkimus vallasta ja kasvatuksesta. 1994. 238 s.
19. Hiltunen, Raili. Peräkkäinen ja rinnakkainen informaation prosessointi K-ABC-testillä mitattuna sekä prosessointitapojen yhteydet koulumenestykseen peruskoulun ensimmäisellä luokalla. 1994. 297 s.
20. Kosunen, Tapio. Opettaja kirjoitetun opetussuunnitelman käyttäjänä ja kehittäjänä. 1994. 372 s.
21. Kantelinen, Ritva. Ruotsin kielen opiskelumotivaatio ammatillisessa koulutuksessa. Tutkimus koti- ja laitostalousalan opiskelijoiden opiskelumotivaatiosta ja siihen yhteydessä olevista tekijöistä. 1995. 260 s.
22. Pitkäniemi, Harri. Kognitiivis-mediatiivisen paradigman soveltaminen opetusvaikutuksen tutkimuksessa: luokkahuoneprosessit, oppijatulkinnat ja oppiminen yhteiskunnallisen oppiaineksen kontekstissa. 1995. 262 s.
23. Vienola, Vuokko. Systemiteoriaan pohjautuva kaksivuotinen työnohjaajakoulutus - toimintatutkimuksellinen tapaus tutkimus. 1995. 194 s.
24. Niiranen, Pirkko. Arka lapsi päiväkodin vertaisryhmässä. 1995. 279 s.
25. Pinola, Timo. Muutto, muutos ja sopeutuminen - perheen näkökulma läänin sisäiseen muuttoon. 1995. 178 s.
26. Peltomäki, Eila. Sosiaalialan ammattikorkeakoulun opiskelijoiden oppimiskokemusten kehittyminen henkilökohtaisessa ohjausprosessissa. 1996. 301 s.
27. Balcytiene, Aukse. Using Hypertext to Read and Reason. 1996. 150 pp.
28. Härkönen, Ulla. Naiskasvattajien käsityksiä tyttöjen ja poikien työn tekemisestä sekä äitien ja isien työkasvatuksesta. 1996. 337 s.
29. Pitkänen, Pirkko. Das "Know-how" des guten Lebens als Wertentscheidungskompetenz im Sinne Platons und unsere aktuellen Bedürfnisse für Wertentscheidungen. 1996. 95 S.
30. Järvelä, Sanna. Cognitive apprenticeship model in a complex technology-based learning environment: Socioemotional processes in learning interaction. 1996. 159 pp.
31. Räisänen, Terttu. Luokanopettajan työn kokeminen ja työorientaatio. 1996. 191 s.
32. Ahonen, Kari. Ala-asteen oppilaat musiikin rakenteellisen tiedon käsitteijöinä. 1996. 284 s.
33. Repo, Sisko. Matematiikkaa tietokoneella. Derivaatan käsitteen konstruointi symbolisen laskennan ohjelman avulla. 1996. 206 s.
34. Häkkinen, Päivi. Design, Take into Use and Effects of Computer - Based Learning Environments - Designer's, Teacher's and Student's Interpretation. 1996. 231 pp.

35. Alanko, Anna-Liisa. Kotiveräjältä maailman turuille. Kansalliset kasvatusaatteet Immi Hellénin runoissa. 1997. 188 s.
36. Patrikainen, Risto. Ihmiskäsitys, tiedonkäsitys ja oppimiskäsitys luokanopettajan pedagogisessa ajattelussa. 1997. 287 s.
37. Mäntynen, Pirkko. Pikkulasten leikin edellytykset päiväkodissa. 1997. 240 s.
38. Ikonen, Risto. Åbo-tidningar 1771-1808 ja kasvattava yhteiskunta. Kasvatuksen maailma kustavilaisen kauden turkulaislehdissä. 1997. 410 s.
39. Kerola, Kyllikki. Strukturoitu opetus autistisesti käyttäytyvien lasten perheperustaisessa varhaiskuntoutuksessa. Akiva-projektin alkuvaiheet ja kolmen vuoden seuranta. 1997. 220 s.
40. Happonen, Heikki. Fyysisten erityisopetusympäristöjen historiallinen, tytopoginen ja arvioitu tila Suomessa. 1998. 255 s.
41. Kosonen, Kimmo. What Makes on Education Project Work? Conditions for Successful Functioning of an Indian Primary-level Programme of Nonformal Education. 1998. 357 pp.
42. Puhakka, Helena. Naisten elämäntulkku nuoruudesta aikuisuuteen -koulutuksen merkitys elämäntulkussa. 1998. 219 s.
43. Savolainen, Katri. Kieli ja sen käyttäjä äidinkielen oppikirjasarjan tuottamana. 1998, 201 s.
44. Pöllänen, Sinikka. Työvaltaisella erityislinjalla opiskelleiden ammatillinen ura ja elämäntulkku. 1998. 265 s.
45. Ahonen-Eerikäinen, Heidi. "Musiikillinen dialogi" ja muita musiikkiterapeuttien työskentelytapoja ja lasten musiikkiterapian muotoja. 1998. 354 s.
46. Mäkinen, Laila. Oppilaan itseohjautuvuus ja sitä edistävää ohjaus peruskoulun yläasteelle siirtymisen vaiheessa. 1998. 256 s.
47. Tuominen, Vesa. "Käy hehkuvien rinnoin, mielin puhtahin..." Kansanopistohankkeet Pohjois-Karjalassa vuosina 1890–1934. 1999. 320 s.
48. Siekkinen, Martti. Childcare Arrangements and Children's Daily Activities in Belgium and Finland. 1999. 201 pp.
49. Huusko, Jyrki. Opettajayhteisö koulun omaleimaisten vahvuuksien hahmottajana, käyttäjänä ja kehittäjänä. 1999. 330 s.
50. Pietarinen, Janne. Peruskoulun yläasteelle siirtyminen ja siellä opiskelu oppilaiden kokemana. 1999. 301 s.
51. Meriläinen, Matti. Täydennyskoulutuksen merkitys luokanopettajan ammatilliselle kehittymiselle. 1999. 409 s.
52. Silkelä, Raimo. Persoonallisesti merkittävät oppimiskokemukset. Tutkimus luokanopettajiksi opiskelevien oppimiskokemuksista. 1999. 211 s.
53. Kasurinen, Helena. Personal Future Orientation: Plans, Attitudes and Control Beliefs of Adolescents Living in Joensuu, Finland and Petrozavodsk, Russia in 1990s. 1999. 200 pp.

54. Kankkunen, Markku. Opittujen käsitteiden merkityksen ymmärtäminen sekä ajattelun rakenteiden analyysi käsittekarttamenetelmän avulla. 1999. 270 s.
55. Airola, Anneli. Towards Internationalisation. English Oral Proficiency in BBA Studies at North Karelia Polytechnic. 2000. 163 pp.
56. Desta Dolisso, Daniel. Attitudes Toward Disability and the Role of Community Based Rehabilitation Programs in Ethiopia. 2000. 117 pp.
57. Mikkonen, Anu. Nuorten tulevaisuuskuvat ja tulevaisuuskasvatus. 2000. 253 s.
58. Anttila, Mikko. Luokanopettaja-opiskelijoiden pianonsoiton opiskelumotivaatio ja soittotuntien tunneli-ilmapiiiri Joensuussa, Jyväskylässä ja Petroskoissa. 2000. 177 s.
59. Viiri, Jouni. Vuorovesi-ilmiön selityksen opetuksellinen rekonstruktio. 2000. 206 s.
60. Havu, Sari. Changes in Children's Conceptions through Social Interaction in Pre-school Science Education. 2000. 237 pp.
61. Kuula, Ritva. Syrjäytymisvaarassa oleva nuori koulun paineessa. Koulu ja nuorten syrjäytyminen. 2000. 202 s.
62. Elsinen, Raija. "Kielitaito – väylä Suomen ulkopuoliseen maailmaan." Yliopisto-opiskelijoiden vieraiden kielten oppimiseen liittyviä käsityksiä kielikeskusopettajan tulkitsemana. 2000. 204 s.
63. Karjalainen, Raija. Tekstinymmärtämisen kehittyminen ja kehittäminen peruskoulun ala-asteella. 2000. 167 s.
64. Kochung, Edwards Joash. Support Based Screening Procedure for Preschool in Kenya. 2000. 163 pp.
65. Wilska-Pekonen, Ilona. Opettajien ammatillinen kehittyminen ympäristökasvattajina kokemuksellisen oppimisen näkökulmasta. 2001. 327 s.
66. Vulkko, Eija. Opettajajyhteisön kokema päätöksenteko kouluorganisaatiossa. 2001. 163 s.
67. Miettinen, Maarit. "Kun pittää olla vastaanottamassa sitä kansainvälistymistä": pohjoiskarjalaisten luokanopettajien käsitykset monikulttuurisuuskasvatuksesta. 2001. 176 s.
68. Pitkänen, Raimo. Lyhytkestoiset tehtävät luokan ulkopuolisessa ympäristökasvatuksessa. 2001. 195 s.
69. Savolainen, Hannu. Explaining Mechanism of Educational Career Choice. 2001. 196 pp.
70. Lehtelä, Pirjo-Liisa. Seitsemäsluokkalaisten metakognitiot aineen rakenteen oppimis- ja opiskeluprosessissa. 2001. 193 s.
71. Lappalainen, Kristiina. Yläasteelta eteenpäin – oppilaiden erityisen tuen tarve peruskoulun päättövaiheessa ja toisen asteen koulutuksessa. 2001. 182 s.
72. Uosukainen, Leena. Promotion of the Good Life: Development of a Curriculum for Public Health Nurses. 2002. 133 pp.
73. Ihatsu, Anna-Marja. Making Sense of Contemporary American Craft. 2002. 267 pp.

74. Äänismaa, Pirjo. Ympäristökasvatusta kehittämässä kotitalousopettajien koulutuksessa. Kestävän kehityksen mukaisen asumisen ajattelu- ja toimintamallin kehittämistä toimintatutkimuksen avulla vuosina 1995–1998. 2002. 394 s.
75. Penttinen, Marjatta. Needs for Teaching and Learning English in BBA Studies as Perceived by Students, Teachers and Companies. 2002. 235 pp.
76. Kassaye Gebre, Woube. Analysis of Culture for Planning Curriculum: The Case of Songs Produced in the Three Main Languages of Ethiopia (Amharic, Oromigna and Tirigna). 2002. 174 pp.
77. Lindfors, Eila. Tekstiilituotteen teknologiset ominaisuudet. Tekstiilituotteen käyttö- ja hoito-ominaisuuksien tarkastelu kuluttajan näkökulmasta. 2002. 165 s.
78. Kauppila, Juha. Sukupolvet, koulutus ja oppiminen. Tulkintoja koulutuksen merkityksestä elämänkulun rakentajana. 2002. 241 s.
79. Heinonen, Asko. Itseohjattu ja tutkiva opiskelu teknologiakasvatuksessa. Luokanopettajankoulutuksen teknologian kurssin kehittämistutkimus. 2002. 201 s.
80. Raippa, Ritva. Punkin kaksi vuosikymmentä. Etnografiaa ja punkkareiden elämäkertoja. 2002. 261 s.
81. Roshanaei, Mehrnaz. Changing Conception of Sources of Memory Performance. 2002 121 pp.
82. Puhakka, Jorma. Esi- ja alkuopetuksen kehittäminen Suomessa vuosina 1968–2000. Aikalaisvaikeuttajien selontekoja tapahtumista ja niihin vaikuttaneista seikoista. 2002. 214 s.
83. Väisänen, Pentti. Työssäoppiminen ammatillisissa perusopinnoissa. Ammatillinen osaaminen, työelämän kvalifikaatiot ja itseohjautuvuus opiskelijoiden itsensä arvioimina. 2003. 197 s.
84. Hotulainen, Risto. Does the Cream Always Rise to the Top? Correlations between Pre-School Academic Giftedness and Perceptions of Self, Academic Performance and Career Goals, after Nine years of Finnish Comprehensive School. 2003. 230 pp.
85. Herranen, Jatta. Ammattikorkeakoulu diskursiivisena tilana. Järjestystä, konflikteja ja kaaosta. 2003. 218 s.
86. Koskela, Hannu. Opiskelijoiden haasteellisuudesta ammattiopintoihin sitoutumisen substanssiteoriaan. Grounded theory -menetelmän soveltaminen ammattioppilaitoksen opettajien kuvauksiin opettavistaan. 2003. 355 s.
87. Mäntylä, Elina. Kuudesluokkalaisten oppilään reflektio ja metakognitio itseohjautuvuusvalmiutta harjoittavassa opiskeluprojektissa. 2003. 209 s.
88. Oksanen, Raila. Laadun määrittely perusopetusta koskevassa kunnallisessa päätöksenteossa. 2003. 273 s.

89. Aaltonen, Katri. Pedagogisen ajattelun ja toiminnan suhde. Opetustaan integroivan opettajan tietope-
rusta lähihoitajakoulutuksessa.
2003. 274 s.
90. Kröger, Tarja. Käsitön verkko-
oppimateriaalien moninaisuus
"Käspaikka"-verkkosivustossa.
2003. 321 s.
91. Onnismaa, Jussi. Epävarmuuden
paluu. Ohjauksen ja ohjausasian-
tuntijuuden muutos. 2003. 293 s.
92. Juutilainen, Päivi-Katriina. Elä-
mään vai sukupuoleen ohjausta?
Tutkimus opinto-ohjauskeskuste-
lun rakentumisesta prosessina.
2003. 276 s.