

[http://www.jyu.fi/library/tutkielmat/ 70/](http://www.jyu.fi/library/tutkielmat/70/)

"Havaintoja, tarkkailua, tuloksia"

NELJÄS-KUUDES LUOKKALAISTEN ASEENTEET JA KOKEMUKSET YMPÄRISTÖKEMIAN TYÖPAJASSA

Irja Immonen

Kasvatustieteen pro gradu tutkielma

6.12.1996

Opettajankoulutuslaitos

Jyväskylän yliopisto

Työn ohjaaja:

Eira Korpinen

Kasvatustieteiden tiedekunnan määrääminä tarkastajina esitämme kasv.yo Irja Immosen pro gradu -tutkielmasta "Havainnointia, tarkkailua, tuloksia" NELJÄS-KUUNDESLUOKKALAISTEN ASEENTEET JA KOKEMUKSET YMPÄRISTÖKEMIAN TYÖPAJASSA seuraavan lausunnon.

Tutkielman aihealue on tuore ja didaktisesti merkittävä, sillä luonnontieteiden opetuksen tutkimus peruskoulun ala-asteella on ollut verrattain vähäistä. Tutkielma on naturalistisella tutkimusotteella toteutettu tapaustutkimus, jossa keskeisenä tutkimusmenetelmänä on osallistuva havainnointi. Osittain käytettyinä tutkimusmentelminä ovat myös videointi ja päiväkirjamerkinnot.

Teoriaosuudessa asenneteoreettinen osuus on looginen ja perusteellinen esitys jo klassiseksi tulleesta kolmen komponentin asenneteoreettisesta suuntauksesta. Tutkimustehtävän rajaus ja käytännön toteutus on suoritettu hallitusti ja paikallisiin olosuhteisiin soveltain. Tutkielman tekijä on toiminut opettajana ja ohjaajana luonnontieteen työpajoissa ala-asteella samalla tarkastellen työpajatyöskentelyn vaikutusta 4.-6. luokkalaisten asenteisiin ja kokemuksiin. Tutkimusaineisto on hankittu monipuolisesti kvalitatiivisen tutkimuksen triangulaatioperiaatetta noudattaen.

Työpajakokeiluun osallistuneiden 4.-6. luokkalaisten oppilaiden asenteet kemiaa kohtaan olivat tutkimustulosten perusteella pääosin myönteisiä. Oppilaat olivat tutkimuksen mukaan hyvin selvillä ympäristökysymyksistä. Mielestämme oikeampi ilmaus olisi, että oppilaat olivat hyvin selvillä muutamista ympäristöön liittyvistä asioista, jotka tässä tutkimuksessa otettiin esiin.

Tutkimuksen yhtenä tarkoituksena tekijä mainitsee tutkimuksessa käytetyn koulun ala-asteen opetussuunnitelman kehittämisen. Kuitenkin se, missä määrin tähän tavoitteeseen päästiin, on tutkimuksessa jäänyt selvittämättä. Tutkimus on varmasti vaikuttanut myös koulun toimintaan, mutta missä määrin?

Tutkielman aineisto on varsin monipuolinen ja tutkimuksen työpajatoteutukset hyvin suunniteltuja. Tällaisten työpajojen havainnointi siten, että ne mahdollisimman hyvin hyödyntävät tutkimusta, on erittäin vaikeaa niiden moninaisen luonteen

vuoksi. Se, että tutkimustilanteiden järjestely ja ohjaus on ollut lähes täysin tutkijan omalla vastuulla on luonnollisesti vähentänyt osallistuvan havainnoinnin mahdollisuuksia.

Tutkimuksessa mainitaan videon käyttö havaintovälineenä, mutta siitä ei käy selkeästi ilmi, missä määrin se edisti tutkimusta.

Tutkielma muodostaa rakenteensa puolesta selkeän kokonaisuuden siinä viitekehyksessä, mihin se on asetettu. Se on myös harkittu ja tasapainoinen työ. Ehkä suurimpana puutteena tutkimuksessa on syvälinen prosessin analyysi, joka on jäänyt puutteelliseksi. Perusteellisempaan tarkkailuun valittujen tapaushenkilöiden taustojen kuvailu olisi voinut olla laajempaa, jolloin tulosten raportointilukuun olisi saatu enemmän syvyyttä, vaihtelevuutta ja särmää.

Tutkimuksen ansioksi on laskettava tutkijan ennakkoluulottomuus tarttua aiheeseen, joka on ollut hänelle itselleenkin vaikea: pyrkimys muutokseen luonnontieteiden opetuskäytänteissä. Vaikka tulosten esittämisen tarkkuudessa on jonkin verran puutteita, katsomme, että tällaisen ajankohtaisen, relevantin aiheen valitseminen ja sen käsitteleminen näinkin monipuolisesti, korvaa osan havaituista puutteista. Tutkimusentekijä on tutkimuksellaan antanut viitteitä luonnontieteellisten aineiden didaktiikan kehittämiseen alasteella.

Esitämme mielellämme kasv. yo Irja Immosen työn hyväksymistä pro gradu -tutkielmaksi kasvatustieteiden maisterin tutkintoa varten arvosanalla magna cum laude approbatur.

Jyväskylässä 17.1. 1997


Tuula Asunta, FT


Eira Korpinen, KT

TIIVISTELMÄ

Immonen, I. Neljäs-kuudesluokkalaisten asenteet ja kokemukset ympäristökemian työpajassa. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Kasvatustieteen pro gradu-tutkielma, 1996. - 129s.

Tutkimuksessa tarkastellaan neljäs-kuudesluokkalaisten asenteita ja kokemuksia keväällä 1995 järjestetyssä ympäristökemian työpajakokeilussa. Tutkimuksen pääongelmana oli, millaisia asenteita oppilailla on luonnontieteitä ja erityisesti kemiaa kohtaan sekä se, muuttuvatko asenteet työpajajakson vaikutuksesta. Tutkimuksessa haluttiin saada selville, ilmeneekö neljäs-, viides- ja kuudesluokkalaisten asenteissa eroja työpajajakson aikana. Lisäksi haluttiin selvittää, onko tyttöjen ja poikien asenteissa eroa. Haluttiin myös tietoa oppilaiden ympäristökysymyksiin liittyvistä käsityksistä ja siitä, miten nämä käsitykset muuttuisivat työpajajakson vaikutuksesta. Tutkimuksessa esitellään oppilaiden kokemuksia toiminnallisesta oppimisympäristöstä. Tutkimuksen tarkoituksena oli myös saada kokemuksia kemian tohtori Tuula Asunnan ala-asteen opetukseen kehittämästä oppimateriaalista sekä kehittää tutkimuskoulun omaa opetussuunnitelmaa.

Työpajajakso toteutettiin tammi-toukokuussa 1995 opetussuunnitelmansa ympäristökasvatukseen painottavan ala-asteen neljänsillä, viidensillä ja kuudensilla luokilla. Työpajojen aiheet tarkastelivat kemiaa ympäristökysymysten näkökulmasta. Jakso alkoi tutkijan työhön tutustumisella aistipajan avulla. Toisessa työpajassa tutkittiin pH-käsitettä ruoka-aineilla. Kolmannessa työpajassa tutkittiin liuoksen väkevyyttä. Neljännessä pajassa neljäsluokkalaiset tekivät paperikromatografiaa ja muut luokat veden suodatusta. Viidennessä työpajassa mietittiin, miten happosateet vaikuttavat luonnossa.

Tutkimuksessa pyritään kokonaisvaltaiseen narratiiviseen tapahtumien kuvaukseen. Sen orientaatioperustan muodostaa humanismin kasvatusoptimismi, humanistisen asenteen vaatimukset ihmisen suhteelle luontoon sekä vitalistinen luonnon kunnioittamisen periaate.

Luonnontieteellisen ajattelun ja asenteiden kehitys on prosessi, johon vaikuttavat monet tekijät: opetussuunnitelma, toiminnallinen oppimisympäristö, kokemukset ja opettaja. Siksi tutkimuksen teoreettisessa viitekehyksessä nojautaan Fishbeinin ja Ajzenin teoriaan, joka jakaa asenteen kolmeen osatekijään, affektiiviseen, kognitiiviseen sekä behavioraaliseen. Teoriaan liittyy myöskin käsitys uskomuksista, jotka asenteiden kautta vaikuttavat yksilön käyttäytymiseen. Kokemuksellista oppimista tarkastellaan Deweyn ja Kolbin teorioista käsin. Kokemalla ja tekemällä oppimisessa on merkittävää toiminnallinen oppimisympäristö. Sitä kuvataan teoreettisessa viitekehyksessä ryhmässä oppimisen sekä opettajan näkökulmasta. Työpajat on suunniteltu konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaisesti.

Tutkimuksen tarkoituksena on kehittää Kontiopuiston ala-asteen opetussuunnitelmaa, joten viitekehyksessä kuvataan luonnontieteiden, erityisesti kemian osuutta v. 1994 voimaan tulleissa peruskoulun opetussuunnitelman perusteissa sekä saada kokemusta Asunnan (1994) ala-asteelle tarkoitetusta oppimateriaalista.

Tutkimus on tapaustutkimus, joka toteutettiin naturalistisella tutkimusotteella. Aineisto kerättiin alku- ja loppukyselyllä, työpajapäiväkirjoilla, tutkijan omalla kenttäpäiväkirjalla, videoinnilla ja haastattelulla. Analysointi ja tulkintavaiheessa eri metodein hankittua tietoa on pyritty käyttämään yhdistämällä sitä teoriataustaan.

Tulokset koskevat vain tätä tutkimusta. Työpajakokeiluun osallistuneiden neljäs-, viides- ja kuudesluokkalaisten oppilaiden asenteet kemiaa kohtaan olivat tutkimustulosten perusteella pääosin myönteisiä. Tutkimuksessa ilmeni, että oppilaat olivat hyvin selvillä ympäristökysymyksistä. Niinpä puolet tutkimukseen osallistuneista tytöistä ja hieman alle puolet pojista katsoi työpajojen vaikuttaneen ajatuksiinsa ympäristökysymyksistä. Neljäs- ja viidesluokkalaisten tyttöjen kokemukset ryhmässä työskentelystä myönteisempiä kuin poikien. Kuudesluokkalaiset pojat kokivat ryhmätyöskentelyn myönteisemmin kuin tytöt. Tutkiminen koettiin mielenkiintoisimmaksi työpajoissa opituksi asiaksi. Toiminnallinen

oppimisympäristö antoi oppilaille myönteisiä kokemuksia tekemällä oppimises-
ta.

Avainsanat:

asenne

uskomukset

kokemuksellinen oppiminen

tekemällä oppiminen

oppimisympäristö

konstruktivismi

ESIPUHE

Pro gradu tutkielmani on ollut keväällä 1993 alkanut tutkimusmatka luonnontieteiden maailmaan ala-asteella. Se on ollut monivaiheinen oppimisprosessi, jossa olen kokenut tunteiden kirjon laidasta laitaan. Omistan tutkielmani pojalleni Pekalle (2.6.1983-14.3.1992) sekä isälleni Mikolle (24.7.1927-6.4.1996).

Opiskeluajastani muodostui kasvunpaikka koko perheelleni. Rakkaimmat kiitokset miehelleni ja pojalleni pitkämielisyydestä. Lämpimät kiitokset kemian tohtori Tuula Asunnalle, että hän sai aikaan innostuksen lähteä tutkimaan tätä aihetta. Kiitokseni kuuluvat lisäksi dosentti Eira Korpiselle, joka on jaksanut kannustaa pro gradu-tutkielmani eri vaiheissa.

Itsenäisen Suomen täyttäessä 79 vuotta 6.12.1996

Irja Immonen kasv.yo

SISÄLTÖ

1 KEMIAA ALA-ASTEELLE	1
2 TUTKIMUSTEHTÄVÄ	3
2.1 Tutkimuksen pääongelma	3
2.2 Ala-ongelmat	4
3 ASEENTEET	7
3.1 Asenteista	7
3.2 Asenteen määrittelyä	7
3.3 Arvot, asenteet, normit ja mielipiteet	13
3.4 Asenteiden muodostuminen	15
3.4.1 Asenteet ja luonnontieteet	16
3.4.2 Asenteet ja sukupuoli	20
3.4.3 Asenteet ja minäkäsitys	22
4 KOKEMUKSELLINEN OPPIMINEN	25
4.1 Deweyn ja Kolbin oppimiskäsitykset	25
4.2 Konstruktivistinen oppimisnäkemys	29
4.3 Toiminnallinen oppimisympäristö	31
4.3.1 Ryhmässä oppiminen	34
4.3.2 Opettaja toiminnallisessa oppimisympäristössä	35
5 LUONNONTIETEIDEN OPETTAMINEN PERUSKOULUN ALA-ASTEELLA	37
5.1 Luonnontieteellinen perussivistys	37
5.2 Ympäristö- ja luonnontieto peruskoulun opetus-suunnitelman perusteissa	39

6 TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN	41
6.1 Tapaustutkimus tutkimusmenetelmänä	41
6.2 Tapausluokat	44
6.3 Tapausoppilaat	45
6.5 Aineistonkeruumenetelmät	45
6.4.1 Kyselyt	46
6.4.2 Haastattelut	46
6.4.3 Videointi	47
6.4.4 Kenttämuistiinpanot ja työpajapäivä- kirjat	48
6.5 Aineiston analysointi	48
7 TUTKIMUSTULOKSET	51
7.1 Työpajajakson lähtökohdat	51
7.1.1 Perheen harrastukset oppilaan asen- teisiin vaikuttavana taustateki- jänä	52
7.1.2 Affektiivinen asennoituminen ympä- ristökysymyksiin	52
7.1.3 Toiminnallinen asennoituminen ym- päristökysymyksiin	54
7.1.4 Kognitiivinen asennoituminen luon- nontieteisiin	55
7.2 Arvoituksellisia aineita tutkimassa	57
7.2.1 Asennoituminen aiheeseen	57
7.2.2 Asennoituminen työpajan vaikeuteen	58
7.2.3 Kokemukset parin kanssa työskente- lystä	59
7.2.4 Kokemukset tutkijana olemisesta	59
7.2.5 Arvaamisen ja tutkimisen ero	60
7.2.6 Kognitiivinen asennoituminen työpa- jasta saatuun tietoon	61
7.3 Hapan, neutraali, emäs-käsitteitä tutkimassa	61

7.3.1 Asennoituminen aiheeseen	62
7.3.2 Asennoituminen työpajan vaikeuteen	63
7.3.3 Kokemukset ryhmässä toimimisesta	64
7.3.4 Asennoituminen ryhmätyöhön	65
7.3.5 Asenteen pysyvyys	66
7.4 Väkevyiden tarkastelua	66
7.4.1 Asennoituminen aiheeseen	67
7.4.2 Kokemukset ryhmätyöstä	68
7.4.3 Kognitiivinen asennoituminen työpaja-	
jaan	69
7.5 Paperikromatografiaa neljäsluokkalaisille	70
7.5.1 Toiminnallinen asenne työpajassa	71
7.5.2 Affektiivinen asenne työpajaa koh-	
taan	71
7.5.3 Kognitiivinen asenne ryhmätyötä koh-	
taan	72
7.6 Veden puhdistaminen maakerrosten läpi viides- ja	
kuudesluokkalaisten pajassa	72
7.6.1 Toiminnallinen asenne työpajassa	73
7.6.2 Affektiivinen asennoituminen ja koke-	
mukset työpajassa	73
7.6.3 Kognitiivinen asennoituminen ryhmä-	
työtä kohtaan	74
7.7 Happosateet ja lipeäpäästöt ympäristöongelmana	74
7.7.1 Asennoituminen luontoretkeen	75
7.7.2 Asennoituminen työpajaan	76
7.8 Tähän tultiin	77
7.8.1 Asennoituminen kemian hyödyllisyy-	
teen ja oppimiseen työpajoissa	77
7.8.2 Kemian yhteydet arkipäivään	78
7.8.3 Asennoituminen kemian vaikeuteen	79
7.8.4 Asenteen pysyvyys	80

7.8.5 Asenteiden muuttuminen työpajajak-	
son aikana	81
7.8.6 Asenteet tekemällä oppimiseen	83
7.8.7 Asennoituminen luonnontieteisiin	84
7.8.8 Uskomukset koulunkäynnistä sekä	
luonnontieteiden oppimisesta	85
7.9 Tutkimuksessa haastatellut tapausoppilaat	87
7.10 Yhteenveto tuloksista	92
8 POHDINTA	95
8.1. Luonnontieteellinen asennoituminen	95
8.2 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi	97
8.3 Mitä itse opin tutkimusprosessissa?	100
LÄHTEET	103
LIITTEET	110

1 KEMIAA ALA-ASTEELLE

Miksi tytöt eivät hakeudu opiskelemaan matemaattis-luonnontieteellisiä ammatteja? Kysymys, johon viime aikoina on yritetty löytää viisasten kiveä usealla yhteiskunnan taholla. Käydyssä keskustelussa kouluopetuksen merkitys on todettu suureksi ja opetusmenetelmien kehittäminen tärkeäksi.

Koulukokemukset ovat merkittäviä myönteisten asenteiden muodostumisessa luonnontieteitä kohtaan. Luonnontieteiden opiskelu luo ympäristötietoisuutta, mikä voidaan nähdä laajemmin yhteiskuntatietoisuutena. On siis tarvetta tehostaa luonnontieteiden opetusta myös ala-asteella, jotta kansakuntamme olisi valmiimpi kohtaamaan kansainvälistymisen sekä ympäristön muutoksen paineet.

Peruskoulun opetussuunnitelmien uudistumisen myötä monet koulut ovat profiloituneet ympäristö- ja luonnontietoa opettaviksi kouluiksi. Tämä antaa mahdollisuuden tarjota oppilaille kokemuksia kemiasta jo ala-asteella. Oppilaat tutustuvat luonnontieteisiin ja mieltävät ne osaksi omaa jokapäiväistä elämäänsä. Oppilaat oppivat kytkemään ympäristönsä ilmiöt luonnontieteisiin ja heidän ajattelunsa kehittyy. Luonnontieteiden opetuksen yhteydessä oppilaille on mahdollisuus oppia uusia työskentely- ja tiedonhankintatapoja. Oppilaiden työskennellessä yhteistoiminnallisesti heidän vuorovaikutustaitonsa kehittyvät. Luonnontieteiden alueelta löytyy mielenkiintoisia aiheita sekä tytöille että pojille.

Tämä tutkimus on jatkoa keväällä 1994 valmistuneelle proseminaariryölle, jossa tutkittiin neljäs- ja kuudesluokkalaisten asenteita ja motivaatiota luonnontieteitä kohtaan. Tutkimus osoitti, että peruskoulun ala-asteella ei tähän mennessä ole kovin paljon käsitelty kemiaan liittyviä aihealueita, vaikka niillä on selviä kytkentöjä oppilaan jokapäiväiseen elämään ja elinympäristöön.

Proseminariesitelmän teemapäivät osoittivat, että oppilaat olivat innostuneita tutkimaan ympäristöönsä liittyviä kysymyksiä. Heidän asennoitumisensa fyysikan ja kemian ilmiöiden tarkastelua kohtaan oli myönteistä. Asenteiden muut-

tumisen kannalta oppilaiden teemapäivien aikana saamat kokemukset muodostuivat merkittävämmäksi kuin tiedollisten sisältöjen oppiminen. Teemapäivät lisäsivät odotettua vähemmän kiinnostusta ympäristö- ja luonnontietoa kohtaan, mutta tyttöjen kiinnostus lisääntyi enemmän kuin poikien. Ala-asteikäisiä kiinnostaa selvästi konkreettinen, ongelmakeskeinen ja yhteistoiminnallinen oppiminen. Ongelmakeskeisyys auttaa oppilasta ymmärtämään ilmiötä paremmin ja ryhmässä toimiminen tukee oppilaan päättelyä ja sosiaalista kehitystä.

Tämän pro gradu tutkielman lähtökohdat nousivat omista kielteisistä koulukokemuksistani. Halusin tutkia, ovatko tyttöjen asenteet yleensä kielteisiä luonnontieteitä, erityisesti kemiaa kohtaan. Yhtenä lähtökohtana oli kotipaikkakunnallani sijaitsevan, ympäristökasvatukseen opetussuunnitelmansa painottavan koulun tarve kehittää omaa opetussuunnitelmaansa. Tutkimuksen tavoitteena oli saada tietoa oppilaiden asennoitumisesta ja kokemuksista kemiaa kohtaan ympäristökysymyksiä käsittelevissä työpajoissa.

Työpajakokeiluun osallistuneiden neljäs-, viides- ja kuudesluokkalaisten oppilaiden asenteet kemiaa kohtaan olivat tutkimustulosten perusteella pääosin myönteisiä. Jokaisessa tutkimukseen osallistuneessa luokassa oli kuitenkin oppilaita, joiden asennoituminen oli kielteistä. Ilmeni, että oppilaat olivat hyvin selvillä ympäristökysymyksistä. Niinpä puolet tutkimukseen osallistuneista tytöistä ja hieman alle puolet pojista katsoi työpajojen vaikuttaneen ajatuksiinsa ympäristökysymyksistä. Neljäs- ja viidesluokkalaiset tytöt kokivat ryhmässä työskentelyn myönteisemmin kuin pojat. Kuudesluokkalaisten kohdalla poikien kokemukset ryhmätyöskentelystä olivat myönteisempiä kuin tyttöjen. Tutkiminen koettiin mielenkiintoisimmaksi työpajoissa opituksi asiaksi. Oppilaiden kokemukset tekemällä oppimisesta olivat hyvin myönteisiä.

2 TUTKIMUSTEHTÄVÄ

Tutkimuksen tarkoituksena on kuvata Kontiopuiston ala-asteella keväällä 1995 järjestetyssä työpajakokeilussa ilmitulleita oppilaiden asenteita ja kokemuksia kemiaa, ympäristökysymyksiä, tekemällä oppimista sekä pienryhmätyöskentelyä kohtaan. Tutkimus on narratiivinen tapaustutkimus, jonka tuloksia kuvataan kvalitatiivisesti sekä osittain kvantitatiivisesti.

Tutkimukseni taustafilosofian muodostaa humanismin kasvatusoptimismi, humanistisen asenteen vaatimukset ihmisen suhteelle luontoon sekä vitalistinen luonnon kunnioittamisen periaate.

Tutkimuksessa nojaututaan Fishbeinin ja Ajzenin (1975) teoriaan, joka jakaa asenteen kolmeen osatekijään, affektiiviseen, kognitiiviseen sekä behavioraaliiseen. Teoriaan liittyy myöskin käsitys uskomuksista, jotka asenteiden kautta vaikuttavat yksilön käyttäytymiseen. Kokemuksellista oppimista tarkastellaan Deweyn (1963) ja Kolbin (1984) teorioista käsin. Kokemalla ja tekemällä oppimisessa on merkittävää toiminnallinen oppimisympäristö. Sitä kuvataan teoreettisessa viitekehyksessä ryhmässä oppimisen sekä opettajan näkökulmasta. Työpajat on suunniteltu konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaisesti.

Tutkimuksen tarkoituksena on kehittää Kontiopuiston ala-asteen opetussuunnitelmaa, joten viitekehyksessä kuvataan luonnontieteiden, erityisesti kemian osuutta v. 1994 voimaan tulleissa peruskoulun opetussuunnitelman perusteissa.

2.1 Tutkimuksen pääongelma

Millaisia ovat työpajakokeiluun osallistuneiden neljäs-, viides- ja kuudesluokkalaisten asenteet luonnontieteitä, erityisesti kemiaa kohtaan?

2.2 Ala-ongelmat

Miten tyttöjen ja poikien asenteet eroavat työpajakokeilussa?

Miten neljäs-, viides- ja kuudesluokkalaisten asenteet eroavat työpajakokeilussa?

Millaisia ympäristökysymyksiin liittyviä käsityksiä oppilailla on?

Miten työpajoissa saatu tieto vaikuttaa oppilaiden asenteisiin ympäristökysymyksistä?

Mitä hyötyä oppilaat ajattelevat heille olevan luonnontieteiden opiskelusta alasteella?

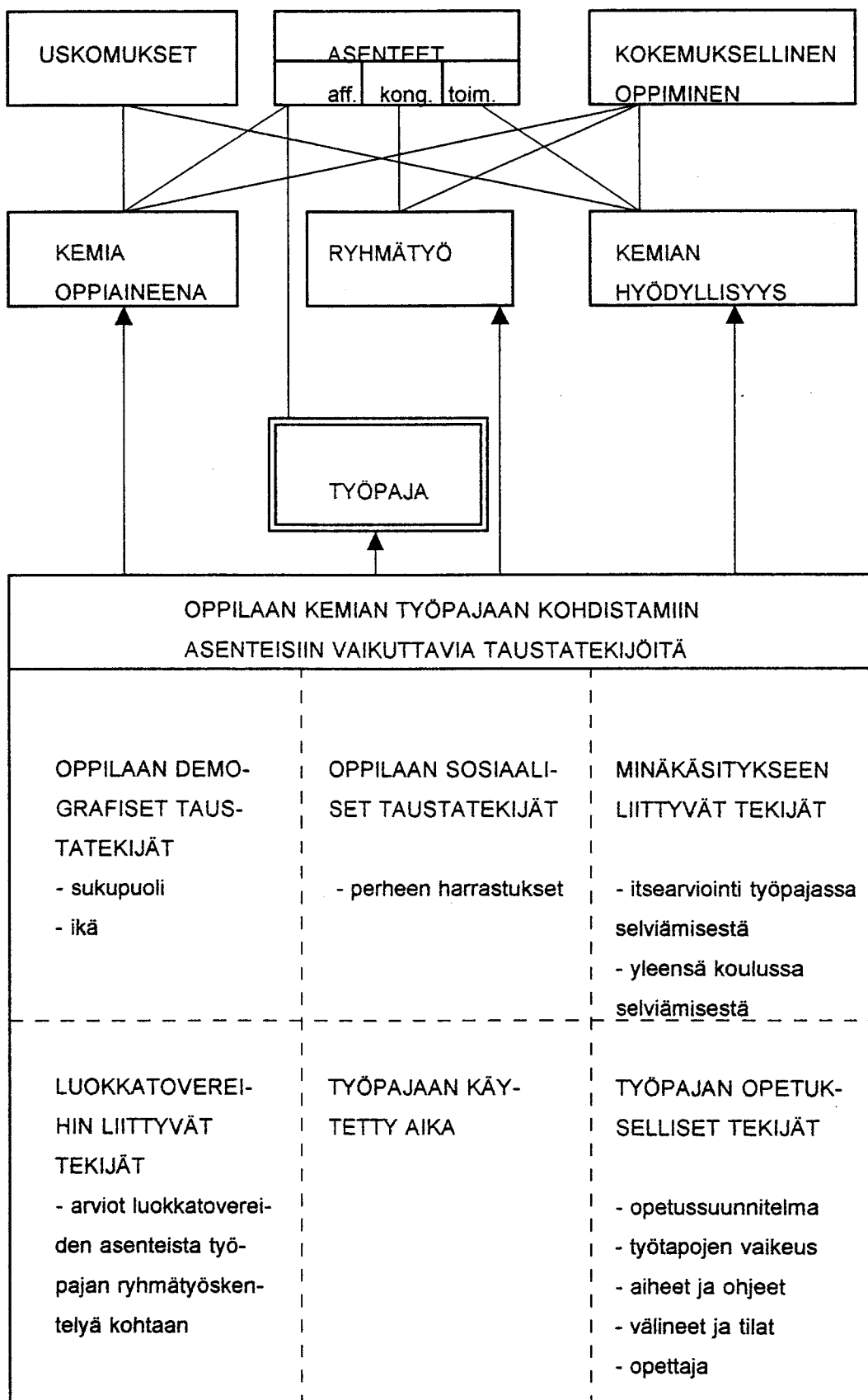
Miten oppilaiden käsitykset luonnontieteiden opiskelun hyödyllisyydestä muuttuvat työpajan vaikutuksesta?

Millaisia kokemuksia oppilaille muodostuu pienryhmätyöskentelystä työpajan aikana?

Millaisia kokemuksia oppilaille muodostuu tekemällä oppimista kohtaan työpajan aikana?

Millaisia luontoon liittyviä harrastuksia oppilailla on?

Miten työpajan vaikutus asenteisiin näkyy kouluajan ulkopuolella?



TUTKIMUSPROSESSIN ETENEMINEN

Kevät 1994

Proseminaariesitelmä.

Syksy 1994

Pro gradu-tutkielman suunnittelua.

Teoriataustan kartoittamista.

Työpajakokeilun suunnittelua.

Kokeilukoulun löytyminen ja neuvottelut kokeilun käynnistämisestä.

Kevät 1995

Työpajojen toteutus tammikuu-toukokuun aikana yhteensä viisi kertaa.

Aineiston keruu työpajoissa.

Aineiston alustavaa analysointia tammikuu-toukokuu.

Tapausoppilaiden valinta toukokuu.

Tapausoppilaiden haastattelut toukokuu.

Syksy 1995

Työpajatapahtumien kertaamista videoiden avulla.

Teoriataustan täydentämistä.

Kevät 1996

Teoriataustan ja tutkimusongelmien täsmentämistä tammikuu.

Tutkielman muodon pohtimista helmikuu.

Tutkimusraportin teorian kirjoittamista helmikuu-maaliskuu.

Haastattelunauhojen kuuntelua maaliskuu.

Työpajapäiväkirjojen ja kyselyiden analysointia kesäkuu-heinäkuu.

Tutkimusmetodiosan valmistuminen lokakuu.

Tutkimusraportin lopullinen valmistuminen joulukuu.

3 ASEENTEET

3.1 Asenteista

Asenteita on tutkittu koko modernin sosiaalipsykologisen tutkimuksen olemassaolon ajan. Asennekäsitteen teoreettinen kehys on ollut koko ajan hiljaisemmassa ja voimakkaammassa kriisissä, mikä on johtanut epäuskoon koko käsitteen tieteellisen olemassaolon perusteista. 1980-luvulla kriisin aiheutti kysymys siitä, ennustaako asenne todellista käyttäytymistä. Silti asennetta käytetään laajasti kasvatustieteen, psykologian ja sosiologian tutkimuksessa. (Himmelfarb 1974, 2-3; Rätty 1983, 1-4).

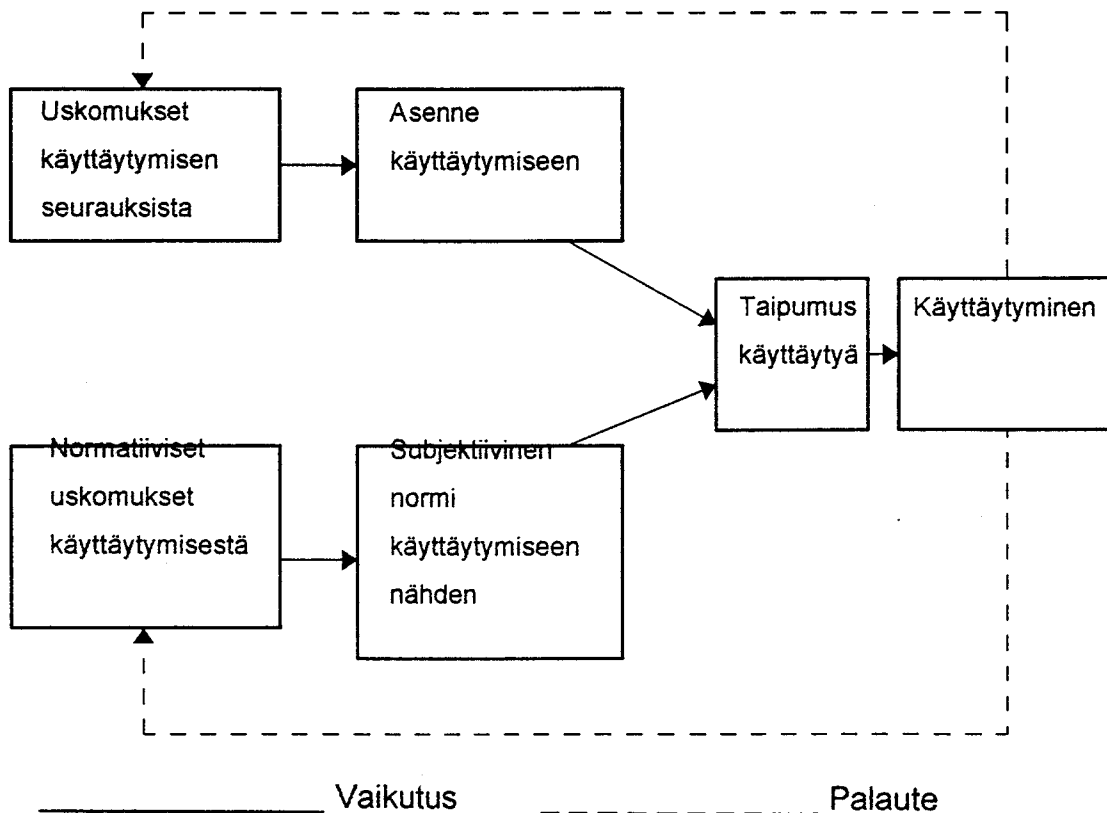
3.2 Asenteen määrittelyä

Asenne käsitetään suhteellisen vakaaksi opituksi suhtautumiseksi vastata tiettyihin asioihin tietyllä tavalla. Asenne on opittu tapa valita ja jäsentää tietoa. Asenteet vaikuttavat ihmisen käyttäytymisvalintoihin, yksilön taipumukseen tuntee, ajatella ja toimia tietyllä tavalla. Yksilö arvioi ympäristön asioita: joitakin kohteita arvostetaan ja toisia väheksytään, jokin objekti koetaan mieluisaksi tai vähemmän mieluisaksi. Asenteiden objektiin suhtaudutaan lähestyen tai välttämällä. Mieluisaa objektia lähestytään ja epämieluisaa vältetään. Asenteiden laatu ja voimakkuus ovat riippuvaisia asioiden sisäistämistä sekä yksilön kokemuksista ja taipumuksista, sillä asenteiden ja kykyjen välillä vallitsee yleensä vuorovaikutus. Kokiessaan onnistumista jollakin alalla yksilö asennoituu siihen myönteisemmin ja lisää ponnistelujaan. Prosessi syvenee, sisäistyy ja siihen liitetään arvostuksia ja arvoja. (Klausmeier & Goodwin 1975,375; Leino 1977, 30; Rohwer ym. 1980, 85-86; Statt, 1990, 11).

Ajzen ja Fishbein (1980, 5-8) tarkastelevat asennetta käyttäytymiseen liittyvien aikomusten näkökulmasta. Asenne määritellään opituksi taipumukseksi käyttäy-

tyä johdonmukaisesti suotuisalla tai epäsuotuisalla tavalla tiettyyn kohteeseen nähden. Asenne tiettyyn kohteeseen muotoutuu sen perusteella minkälaiset uskomukset tai tietoon perustuvat näkemykset yksilöllä on kohteesta. Jos kohteeseen assosioituu myönteiseksi arvioituja ominaisuuksia, asenne muotoutuu myönteiseksi. Jos taas kohteeseen liittyy pääasiassa kielteisiä ominaisuuksia, on asennekin kielteinen. Käyttäytymistä tai käyttäytymistäipumusta määrää asenteen lisäksi subjektiivinen normi, joka on seurausta normatiivisista uskumuksista, so. yksilön sisäistämistä käyttäytymisohjeista ja säännöistä.

Usein oletetaan, että yksilön asenne ennustaa hänen käyttäytymistään tietystä tilanteesta. Tutkimuksissa on kuitenkin osoitettu, että mitattujen asenteiden ja todellisen ulkoisen käyttäytymisen välinen riippuvuus on useimmissa tapauksissa heikko. (Peltonen & Ruohotie 1992, 41). Käyttäytymisen ennustettavuutta vaikeuttavat kilpailevat motiivit, sosiaaliset normit ja arvot ympäristössä, persoonallisuuden rakenne, tottumukset sekä ympäristön käyttäytymiselle asettamat esteet. Fishbeinin ja Ajzenin (1975) mukaan asenne onkin ensisijaisesti käyttäytymistäipumus, ei lopullinen käyttäytyminen. Käyttäytymisen ennustettavuus on suurempi silloin, kun kysymyksessä ovat spesifit asenteet verrattuna yleisluontoisiin asenteisiin. On myös huomattava, että yksi asenne voi ilmetä samanaikaisesti useissa käyttäytymismuodoissa.

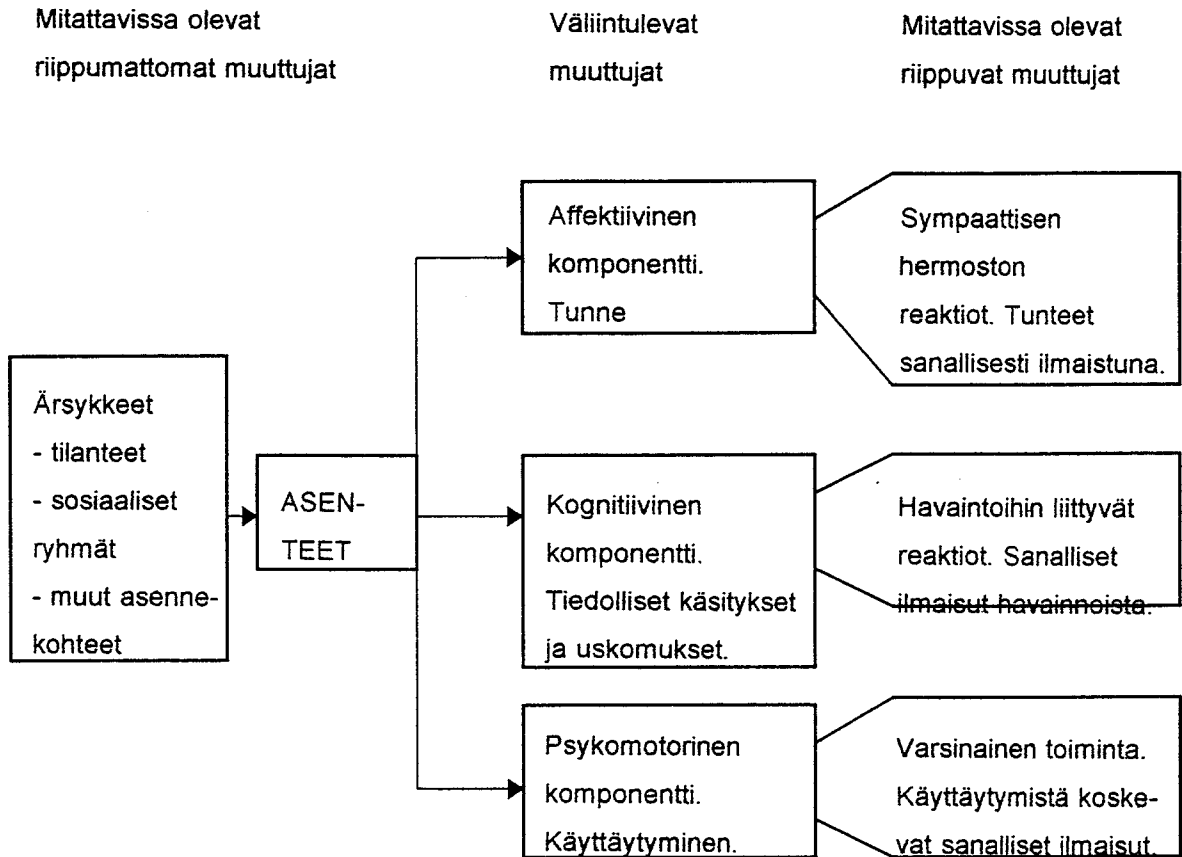


Kuvio 2. Luonnontieteiden opiskeluun vaikuttavat tekijät . (Fishbein & Ajzen 1975).

Yksilön käyttäytymistaipumukset ovat viime kädessä tiettyjen uskomusten seurausta. Yksilön asenteet käyttäytyä tietyllä tavalla on yhteydessä hänen uskomuksiinsa siitä, että käyttäytyminen johtaa tiettyihin seurauksiin. Muut käyttäytymisen kannalta relevantit uskomukset ovat luonteeltaan normatiivisia. Yksilö ei aina ole motivoitunut noudattamaan tietyn normiryhmän ohjeita. Normatiiviset uskomukset johtavat normipaineisiin, joiden kokonaisuutta kutsutaan "subjektiiviseksi normiksi" eli yksilön havainnoiksi itseensä kohdistuvasta sosiaalisesta paineesta. Yksilön käyttäytymistaipumus muodostuu siis kahdesta tekijästä: hänen asenteestaan käyttäytymistä kohtaan ja hänen subjektiivisesta normistaan. Käyttäytymistaipumus on käyttäytymisen välitön selittäjä. (Fishbein & Ajzen 1975, 8.)

Statt (1990, 11) jakaa asenne käsitteen kolmeen osatekijään. Käsitteellä on kognitiivinen (uskomus) aspekti, affektiivinen (tunne) aspekti ja konnotatiivinen (toiminta)aspekti. Uskomukset ovat hyvin lähellä affektiivisen alueen keskeistä käsitettä "asenne". Yksilön oppimiskokemukset aiheuttavat hänen uskomuksensa, ja toisaalta hänen uskomuksensa vaikuttavat siihen, kuinka he lähestyvät uusia oppimiskokemuksia. Uskomukset voidaan ymmärtää yksilön subjektiivisena vakaana tietona asioista ja niiden tilasta, joka tieto perustuu henkilökohtaiseen kokemukseen. Uskomus eroaa asenteesta sen vuoksi, että se ei ole välttämättä yleisesti hyväksyttävästi perusteltavissa. (Pehkonen 1994, 175-177).

Uskomukset ovat keskeisessä asemassa myös Ajzenin ja Fishbeinin (1980, 18-27) Rosenbergin ym. (1960) esittämän mallin (kuvio 3) mukaisessa asenteen rakenteessa. Asenne muodostuu kolmesta komponentista, jotka vasta yhdessä muodostavat varsinaisen asenteen. Reagointivalmiuden tiettyä objektia kohtaan tulee olla ainakin tietyssä määrin samanlainen kaikkien komponenttien piirissä. Reagointivalmius tiettyä objektia kohtaan ilmenee affektiivisella, kognitiivisella ja behavioraalilla eli ilmitoiminnan alueella.



Kuvio 3. Asenteiden kaaviokuva (Rosenberg ym.1960) mukaan.

Affektiivinen asennekomponentti on erittäin keskeinen asenteen rakenteessa, Se määrää yksilön tai ryhmän emotionaalisen reagoitavuuden tutkittavaa objektia kohtaan, esimerkiksi tutkiminen työpajassa tuntuu joko myönteiseltä tai kielteiseltä. Affektiivinen komponentti ilmenee siis tunnereaktion. Affektiivinen asennekomponentti ilmenee sympaattisen hermoston reaktioissa ja tunteiden verbaalisissa ilmauksissa. Affektiivisella alueella tapahtuva ilmireagointi voi olla ulospäin suuntautuvaa, jolloin toiset yksilöt voivat havaita, millaisesta asenteesta on kysymys. Affektiivinen reaktio voi olla myös sisäänpäin suuntautunutta, jolloin kyseistä reaktiota ei välttämättä huomata, vaikka se olisi voimakaskin. Affektiiviselle komponentille on ominaista, että se opitaan nopeasti, mutta se

muuttuu hitaasti. Lapsi oppiikin affektiivisen komponentin mukaiset reaktiovalmiudet ensimmäisenä. (Ajzen & Fishbein 1980, 18-27; Karvonen 1967, 17; Karvonen 1970, 6-8; Rosenberg & Hovland 1960, 10-13).

Kognitiivinen komponentti käsittää objektiiviseen tietoon ja subjektiiviseen olettamukseen perustuvat uskomukset asenneobjektin myönteisyydestä tai kielteisyydestä. Sillä tarkoitetaan siis yksilön tiedollisella alueella esiintyvää valmiutta arvioida jokin kohde hänen kannaltaan myönteiseksi tai kielteiseksi. Yksilö on oppinut liittämään tiettyyn kohteeseen tosiasioita, ja näin on muodostunut kognitiivisia assosiaatioita. Kognitiivista komponenttia nimitetään myös uskomuskomponentiksi. Tällä halutaan korostaa sitä, ettei kognitiivinen arviointi perustuu ainoastaan yksilön tietoihin vaan myös niihin luuloihin ja uskomuksiin, joita hänelle on muodostunut. Uskomuksilla on suunnan lisäksi myös voimakkuus. (Ajzen & Fishbein 1980, 18-27; Karvonen 1970, 6-8; Rosenberg & Hovland 1960, 10-13).

Joissakin asenteissa kognitiivinen komponentti on hyvin heikko. Voidaan suhtautua kielteisesti johonkin asiaan, vaikka juuri siitä asiaa koskevaa tietoa tai uskomuksia ei ole olemassa. Joissakin tapauksissa asennoituminen voi ratketa sen perusteella, missä määrin katsomme sen palvelevan omia tarkoitusperiamme. Tällöin asennoitumiseen ei liity affektiivista ainesta, vaan painopiste on kognitiivisessa komponentissa. (Ajzen & Fishbein 1980, 18-27; Rosenberg & Hovland 1960, 14).

Behavioraalinen eli toimintakomponentti tarkoittaa sitä, että yksilöllä on valmius toimia asenneobjektia kohtaan tavalla, joka voidaan luokitella myönteinen-kielteenen ulottuvuudella. Se määrää millaisella todennäköisyydellä ilmoitointa osoittaa myönteistä tai kielteistä suhtautumista asennekohteeseen, esimerkiksi toimimiseen työpajassa. Ilmoitointa voi olla konkreettisen teon ohella verbaalinen reaktio, ilme tai ele. On kuitenkin otettava huomioon, että toimintavalmius ei useinkaan pääse konkretisoitumaan ilmoitoinnaksi erilaisten ehkäisevien

tekijöiden vuoksi. Toimintakomponentti muuttuu asennekomponenteista herkimmin. (Ajzen & Fishbein 1980, 18-27; Karvonen 1967, 21; Karvonen 1970, 6-8; Rosenberg & Hovland 1960, 15).

Asenteen voidaan siis katsoa muodostuvan kolmesta osatekijästä, ja johdonmukaisuus merkitsee sitä, että reagointivalmiuden samaa objektia kohtaan pitää olla tietyssä määrin samanlainen kaikkien komponenttien piirissä. On kuitenkin vaikea määrittellä, millaiset reaktiot katsotaan varsinaiseksi ilmitoiminnaksi, mikä taas luetaan affektiivisen tai kognitiivisen alueen reaktiokategorioihin. Asennetutkijoita kiinnostaa asenteen ja käyttäytymisen välinen suhde. Sen vuoksi asennetutkimuksissa keskitytään tutkimaan erityisesti asennekomponenttien keskinäisiä suhteita. (Karvonen 1967, 21; Karvonen 1970, 6-8; Peltonen 1992, 46).

3.3 Arvot, asenteet, normit ja mielipiteet

Arvot, asenteet ja mielipiteet ovat hierarkkisesti järjestyneet. Arvot ovat yleisiä ja pysyviä, toivomuksen tai normin luontoisia ympäristöltä opittuja taipumuksia tiettyihin valintoihin. Arvot ovat yleensä suhteessa laajoihin päämääriin, sen sijaan asenteet liittyvät kanaviin, joihin käyttäytyminen ohjautuu. Asenteet määräävät niiden välineiden valintaa, joiden avulla arvopäämääriin pyritään. (Peltonen 1992, 15).

Käsitteille asenne, arvo, normi ja mielipide on yhteistä se, että ne liittyvät yhteisöjen kulttuureihin ja ihmisten toimintaan. Käsitteitä käytetään ihmisten toiminnan selittämiseen, ennustamiseen ja ymmärtämiseen. Käyttökelpoinen tapa täsmentää asennekäsitettä on vetää raja sen ja näiden muiden samantapaisia ilmiöitä koskevien käsitteiden välille. Kysymys ei ole pelkästään käsitteiden erottamisesta toisistaan vaan myös niiden keskinäisten suhteiden täsmentämisestä. (Suhonen 1988, 26).

Arvo on abstraktio, eräänlainen standardi, joka vaikuttaa tarkoitusten ja toimintapäämäärien valintaan. Arvot ovat käsityksiä hyvästä elämästä, hyvästä yhteiskunnasta. Arvot toimivat kriteereinä: ne ohjaavat ihmisten ja ryhmien valintoja ja ilmenevät sanoissa ja teoissa. Arvot jaetaan itseis- eli perusarvoihin ja välinearvoihin. (Hirsjärvi 1992, 16; Suhonen 1988,31).

Arvot ovat yleisiä, sisällöltään laajoja, rationaalisesti perusteltuja ja syvästi sisäistettyjä. Siksi ne ovat melko pysyviä valintataipumuksia. Asenteet ovat kapea-alaisempia, pinnallisempia ja helpommin muuttuvia. (Saari 1983,39; Suhonen 1988, 26-27).

Arvojen ja asenteiden välillä on epäsymmetrinen, hierarkkinen suhde. Yksilön arvot määräävät hänen asenteensa, mutta päinvastaista suhdetta ei ole. Tästä seuraa, että yksilöllä on arvoja, keskeisiä päämääriä aina rajallinen määrä. Asenteita saattaa puolestaan olla huomattavasti enemmän sen mukaan, minkä asioiden yksilö näkee liittyvän arvojensa toteuttamiseen. (Karvonen 1967, 12-13; Suhonen 1988, 27).

Asenteet eroavat arvoista siten, että niillä ei ole normatiivista veloitetta. Ne eivät ole yhtä tietoisesti perusteltuja kuin arvot. Arvo kohdistuu yksityiseen ilmiöön, kun asenne puolestaan viittaa useisiin uskomuksiin, jotka liittyvät tiettyyn kohteeseen tai tilanteeseen. Asenne siis keskittyy johonkin kohteeseen tai tilanteeseen, kun taas arvo on niiden yläpuolella. (Hirsjärvi 1975, 43; Suhonen 1988, 27).

Normilla tarkoitetaan yksilön persoonallisuusjärjestelmässä tai sosiaalisessa järjestelmässä vallitsevaa käyttäytymissäätöä, joka ohjaa yksilön käyttäytymistä sosiaalisessa tilanteessa. Normin olemassaolon kriteerinä on se, miten persoonallisuusjärjestelmän tai sosiaalisen järjestelmän sisäiset sanktiot kytkeytyvät siihen. Normit ovat vallitsevia sääntöjä siitä, millainen käyttäytyminen on kiellettyä, sallittua, toivottavaa tai käskettyä. (Karvonen 1967, 10-11; Suho-

nen 1988, 30).

Asenteet ja normit ovat arvojen saavuttamisen välineitä. Asenteen ja normin käsitteet ovat erotettavissa tarkastelemalla olosuhteita, joissa ne ovat olemassa. Normin rikkomuksesta seuraa rangaistus. Asenne puolestaan ilmenee taipumuksena toimia tietyllä tavalla huolimatta siitä, onko kyseinen toiminta sallittua tai kiellettyä. (Karvonen 1967, 11). Karvosen (1970, 15) mukaan asenteet, normit ja mielipiteet ovat perusarvojen ilmentymiä. Mielipiteet eivät ole luokiteltavissa ulottuvuudella myönteinen- kielteinen kuten asenteet. Arvojen, asenteiden ja mielipiteiden suhde toisiinsa on sellainen, että arvot määräävät asenteita, asenteet taas vaikuttavat siihen, millaisia odotuksia ja mielipiteitä yksilöllä on asioista ja ilmiöistä.

3.4 Asenteiden muodostuminen

Asenteet kehittyvät ja organisoituvat yksilön kokemuksen kautta. Ihmiset valikoivat tietoa siten, että niille myönteinen tieto päästetään läpi ja vastakkainen tieto estetään. Asenteet opitaan joko tahattomasti, tiedostamatta tai tahallisesti, tiedostaen. Tiedostamattomassa oppimisessa yksilö ei tunnista emotionaalista ja informaalista perustaa, ts. hän ei tiedosta, milloin on asenteensa oppinut. Tiedostetussa oppimisessa yksilö voi tietoisesti pyrkiä suhtautumaan myönteisesti tai kielteisesti tiettyyn objektiin. (Karvonen 1967, 14, 30; Karvonen 1970, 10; Klausmeier & Goodwin 1975, 375; Rohwer ym. 1982, 86-87).

Asenteen muodostumisen kannalta on informaation käyttö tärkeää. Oppilaan asenteisiin vaikuttaa se, miten tärkeäksi hän kokee jonkin oppiaineen juuri sillä hetkellä. Asenteiden oppimisessa on motivoinnilla ja vahvistamisella tärkeä merkitys. Oppiaineessa saamansa palautteen perusteella oppilaalle muodostuu käsitys siitä, miten hän uskoo tulevaisuudessa selviävänsä kyseisessä oppiaineessa. Asenteet muodostuvat ja vakiintuvat myös mallioppimisen kautta. Asenteen oppiminen riippuu siitä, miten paljon mallia arvostetaan. (Karjalainen

1982, 54; Rohwer 1982, 86-87).

Bolton (1981, 52-56) ja Miller (1990, 2) toteavat, että oppimisen täytyy tapahtua tunnetasolla ennenkuin se on tehokasta. Tunteita ja järkeä ei saa erottaa. Jos käytetään sellaista opetusmenetelmää, joka koskettaa tunne-elämää, se mahdollistaa asennemuutoksen. Pedagogiikka on paljolti ollut lasten harjaannuttamista subjektiivisten tosiasioiden neutraaliin tarkasteluun. Tunnepitoiseen asennoitumiseen on kiinnitetty ainoastaan ohimenevää huomiota. Emotionaalisen ymmärtämyksen sijaan on harjaannutettu älyllistämään tunteita.

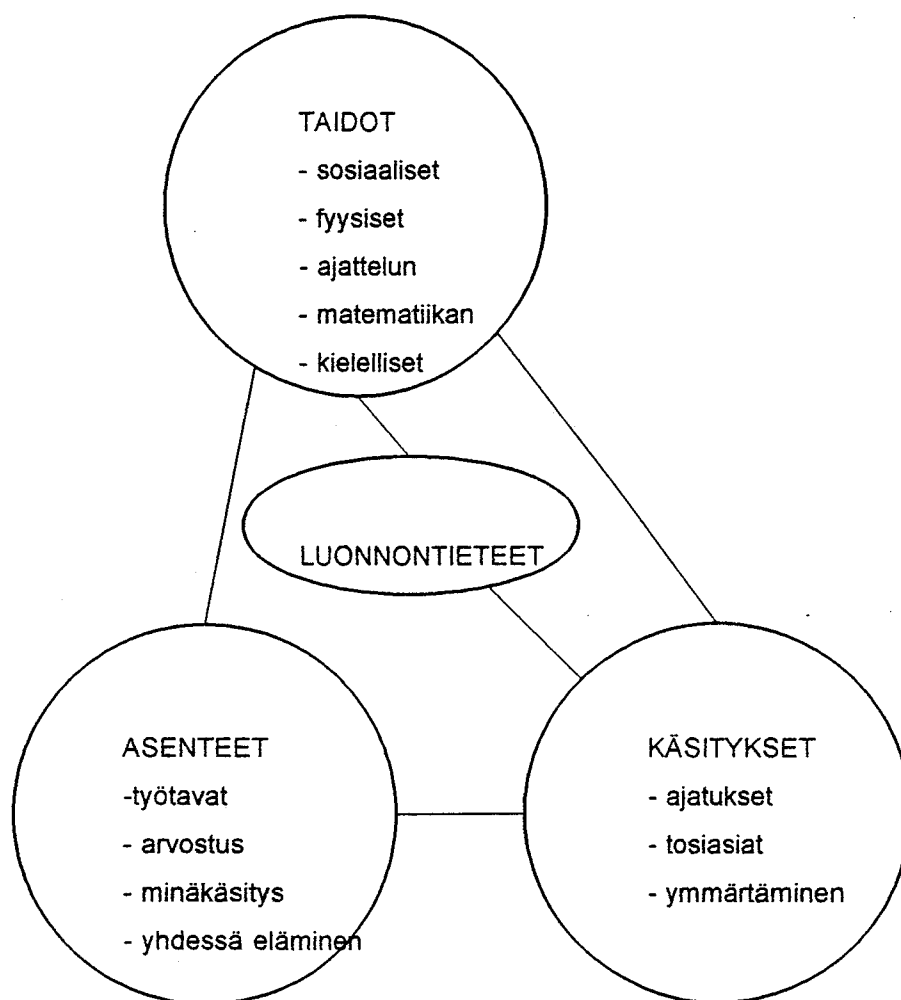
3.4.1 Asenteet ja luonnontieteet

Oppilaan asennoitumiseen luonnontieteitä esimerkiksi kemiaa kohtaan vaikuttaa koulun ulkopuolinen maailma useilla eri tavoilla. Kemia on koettu perinteisesti joukoksi kaavoja, kemiallisia merkkejä, joista ei ole mitään hyötyä tavalliselle ihmiselle. Asenteet oppiaineita kohtaan muuttuvat hitaasti. Motivoiminen ja asenteisiin vaikuttaminen on osa opettajan ammattitaitoa. (Ahtee 1992, 40-43). Myös Gräber (1994, 286) on analysoinut niitä syitä, jotka ovat johtaneet kemian vähäiseen suosioon koulussa. Kemiaan oppiaineena liittyy vaikeuksia, jotka johtuvat siitä, että oppilas joutuu työskentelemään teorioiden ja mallien parissa jo ennen kuin hän on saavuttanut formaalin ajattelun tason. Kemian teoriat ja mallit ovat liian etäällä lapsen elinympäristöstä. Se, miten oppilas kokee kemian oppiaineena riippuu kuitenkin lopulta opetussuunnitelmasta sekä opettajapersoonasta.

Erätuuli (1988, 42-43) selvitti vuonna 1986 suomalaisten oppilaiden käsityksiä oppiaineiden turhuudesta, mieluisuudesta ja vaikeudesta. Kemia ei ollut tärkeimpien aineiden joukossa. Oppilaat kokivat kemian melko turhaksi sekä tylsäksi oppiaineeksi, itseasiassa fysiikan ja matematiikan ohella yhdeksi koulun vaikeimmista aineista. Pojat pitivät kemiasta huomattavasti tyttöjä enemmän ja pitivät sitä myös tärkeämpänä kuin tytöt. Näiden tutkimustulosten pohjalta

Erätuuli & Meisalo halusivat selvittää oppilaiden asennoitumista kokeellista työskentelyä kohtaan. Asenteiden selvittäminen tuotti tärkeimmäksi tulokseksi sen, että kokeellisuus on se osa kemian opetusta, joka on huomattavasti suositumpaa kuin yleinen suhtautuminen kemiaa kohtaan. Asennekyselyn perusteella näyttää siltä, että opettajan pitää panostaa nimenomaan kokeelliseen kemian työskentelyyn, jos halutaan parantaa asenteita kemiaa kohtaan. (Erätuuli & Meisalo 1993, 21, 29).

Luonnontieteet ovat ihanteellinen työväline harjoitella taitoja, vaikuttaa asenteisiin ja kehittää jokapäiväiseen elämään liittyviä käsitteiden luokitteluja. Asenteet, käsitteet ja taidot liittyvät toisiinsa, eikä niitä ole syytä erottaa (kuvio 4). Asenteiden, taitojen ja tietämyksen alueet tulevat esille lapsen minäkuvan ja maailmankuvan rakentamisessa, kokemustaustassa. Ovathan useat lapset arkielämässään törmänneet luonnontieteellisiin ilmiöihin jo ennenkuin varsinaisen luonnontieteiden opetus on heidän kohdallaan muodollisesti alkanut. Myönteiset asenteet muodostuvat toiminnassa, jonka oppilas kokee mielenkiintoiseksi sekä ajattelua herättäväksi ja joka voi vahvistaa oppilaan luontaista uteliaisuutta ja kyselynhalua. (Peltonen 1994, 184; Raper & Stringer 1987, 10-11, 20). (Kuvio 4).



Kuvio 4. Asenteet, käsitteet ja taidot kytkeytyvät toisiinsa ja kehittyvät luonnontieteiden opiskelussa. (Raper & Stringer 1987, 11).

Pehkonen (1994, 177) on tutkinut matemaattista ongelmanratkaisua ja tullut johtopäätökseen, että oppilaiden uskomukset rajoittavat heidän oppimismahdollisuuksiaan matematiikassa. Tutkimuksen tulokset ovat sovellettavissa luonnontieteisiin. Pehkonen esittää, että uskomuksilla on keskeinen rooli oppilaan ajattelun ja toiminnan taustatekijänä. Oppilaan aikaisemmat kokemukset oppimisessa, jotka ohjaavat hänen käyttäytymistään, toimivat täysin uskomusten tasolla, yleensä tiedostamattomasti. Toisaalta oppilaan motivaatio ja tarpeet oppijana eivät ole ainoastaan kytkeytyneet hänen uskomustensa kanssa, vaan oppilaan sosiaalisessa ympäristössä on myös useita tekijöitä, jotka voivat asettaa rajat oppilaan toiminnalle, esim. yhteisön yleisesti hyväksymät odotukset ja uskomukset. Oppilas toimii kuitenkin hyvin monimutkaisessa vaikutusten ver-

kostossa, johon kuuluvat luokkatoverit, ystävät, vanhemmat ja opettajat. Heillä kaikilla on omat uskomuksensa, jotka vaikuttavat enemmän tai vähemmän oppilaan uskomuksiin.

Simpson ja Oliver (1990, 18) tutkivat ala-asteikäisten asenteita ja tulivat Pehkonen (1994) tapaan siihen tulokseen, että koti, koulu ja luokkatoverit ovat avainasemassa vaikuttamassa elinikäisen myönteisen asenteen syntymisessä luonnontieteitä kohtaan. Schibecin (1989, 23-24) tutkimuksen mukaan asenteiden kehittymiseen vaikutettiin tehokkaammalla opetuksella, esim. tarjoamalla oppilaille valinnaiskursseja. Myös Shirgley (1990, 112-113) ajatuksena on kehittää opetusvälineitä niin, että voidaan vaikuttaa oppilaiden myönteisiin asenteisiin siten, että luonnontieteellinen tietoisuus näkyy myös myönteisenä ympäristökäyttäytymisenä.

Lauren (1990, 115-116) tutki suomalaisten neljäs- ja kahdeksaluokkalaisten asennoitumista ympäristö- ja luonnontieteisiin, niiden opetukseen ja opiskeluun vuosina 1984 ja 1990. Kahdeksaluokkalaiset luottavat luonnontieteiden saavutuksiin ja niiden hyötyyn arkielämän ongelmienratkaisemisessa. Kiinnostus luonnontieteellisiin aineisiin väheni tutkimuksen aikana, vaikka niitä ei pidetty erityisen vaikeina. Oppiaineiden välillä ilmeni eroja siten, että fysiikkaa ja kemiaa pidettiin edelleen peruskoulun vaikeimpien oppiaineiden joukossa. Oppilaat olivat myöskin sitä mieltä, että jokseenkin jokainen pystyisi oppimaan luonnontieteitä, jos häntä vain opetettaisiin oikealla tavalla. Oppilaat haluavat tehdä harjoitustöitä osana luonnontieteiden opiskeluaan. Oppilaat eivät kokeneet energia- ja ympäristöasioiden käsittelyä luonnontieteiden opetuksessa tuputuksena, vaan odottivat niitä pikemminkin lisää.

Ahtee (1994, 54, 56-57) on havainnut, että harvoille oppilaille kehittyy peruskoulun aikana syvälinen luonnontieteellinen ajattelutapa. Asennoitumiseen liittyy tietoa siitä, miksi joidenkin ilmiöiden tarkastelua tarvitaan. Oppilaiden mielenkiinto säilyy, kun he oppivat ajattelemaan, eikä vain siirtämään tietoa. Luon-

nontiteitä ei voi oppia pelkästään keräämällä irrallisia tiedonsirpaleita, vaan tekemällä havaintoja ja kokemalla asiat mielekkääksi ja omaan elämään liittyväksi. Oppilaille tulee tarjota luonnontieteellistä ajattelua kehittävää materiaalia. Kun oppilas ymmärtää asian, hänen minäkuvansa kehittyy ja myönteinen asenne syntyy.

3.4.2 Asenteet ja sukupuoli

Vanhemmat eivät kannusta varsinkaan tyttöjä kiinnostumaan luonnontieteistä (Schollum & Osborne 1985, 53). Koska vanhemmilla, varsinkin äideillä on omia kielteisiä kokemuksia luonnontieteistä, on heidän asenteensa sen mukainen. Toveripiirillä on ratkaiseva vaikutus asenteisiin kouluaineita kohtaan. Luonnontieteiden opettaja on ainut luonnontieteilijä, jonka oppilaat tuntevat, ja koska hänkin on useimmiten mies, on sillä vaikutusta erityisesti tyttöjen asenteisiin. (Schollum & Osborne 1985, 54).

Garawayn (1994, 105-106) mukaan pääasiallisena esteenä tyttöjen luonnontieteiden opiskelulle ovat heidän asenteensa. Kielteiseen asenteeseen sisältyvinä osatekijöinä esiintyivät huono minäkäsitys matematiikan oppijana, kielteiset oletukset luonnontieteellisten aineiden hyödyllisyydestä elämässä. Asenteisiin liittyi myös stereotyyppisiä käsityksiä sekä kokemuksia opettajien ja oppilastoverien lannistavasta vaikutuksesta. Kielteisiin asenteisiin vaikutti myös se, että asioita käsiteltiin liian abstraktilla tasolla.

Schollumin ja Osbornen (1985) tekemien tutkimusten mukaan 11 - 13-vuotiaat ovat niin kauan kiinnostuneita luonnontieteistä, kun tehdään kokeita, mutta ongelmia syntyy heti kun mukaan otetaan teoreettinen aspekti. Kemiallisten muutosten tarkastelussa oppilaat tekivät päätelmiä intuitiivisesti, kytkien opiskeltavan asian aikaisemmin opittuun ja koettuun. (Schollum & Osborne 1985, 57-59).

Thomasin (1986) mukaan varhaisella luonnontieteiden kiinnostuksella ja harrastuneisuudella, varhaisilla haaveilla tulla luonnontieteilijäksi sekä rohkaisulla luonnontieteisiin oli yhteyttä luonnontieteiden kiinnostavuuteen lukiotasolla. Sukupuolten välillä löydettiin vain vähäisiä eroavuuksia. Thomas päättelee, että vaikka tutkimus oli alustava, niin sillä on tärkeitä suuntaa antavia vaikutuksia. Koska kiinnostus alkaa kehittyä varhaisella iällä, on kodin ja koulun alettava rohkaista oppilasta jo esikoulussa ja ala-asteen aikana. (Thomas 1986, 31-46).

Matthews (1994, 127-129) tutki piirustusten avulla oppilaiden käsityksiä siitä, onko kemisti mies vai nainen. Vaikka oppilaat ajattelivat, että sekä mies että nainen voi olla kemisti, piirustuksista kävi ilmi, että he piirsivät miehen, koska se oli heidän mielestään todennäköisempi vaihtoehto. Oppilaiden asenteet eivät olleet kuitenkaan niin stereotyyppisiä kuin yleensä oletetaan. Tulokset saattavat merkitä, että jotkut pojat eivät näe tyttöjä ja jotkut tytöt eivät näe itseään luonnontieteilijöinä. Tutkimustulosten valossa tehtäviin johtopäätöksiin Thomas suhtautuu kuitenkin varovasti. Murrosikää lähestyvät tutkittavat liittävät minäkäsityksensä läheisesti miehisyyteen ja naiseuteen ja varsinkin tyttöjen käsityksiin vaikuttavat sosiaaliset paineet luonnontieteellistä uraa valittaessa.

Moffat & al. (1992, 2-3) on saanut Matthewsinkin kanssa samansuuntaisia tuloksia luonnontieteellisen uran valinnasta. Vaikka asenteet luonnontieteisiin olivat myönteisiä ja niiden opiskelusta pidettiin, eivät oppilaat kuitenkaan halunneet valita luonnontieteellistä uraa. Roolimallit olivat tärkeitä tyttöjen uravalinnassa. Tyttöillä luonnontieteellinen uranvalinta herätti ristiriitaisempia tunteita kuin pojilla. Oppilaat olettivat luonnontieteellisen uran valitsemisen edellyttävän matemaattista taustaa.

Baker & Leary (1995) halusivat tutkimuksellaan saada selville mikä vaikuttaa tyttöjen luonnontieteellisiin valintoihin. Tutkimuksen osallistui tyttöjä 2.,5. 8. ja 11. luokilta. Haastattelemalla pyrittiin saamaan selville tyttöjen tunteita luonnontieteistä, uravalintoja, luokkatovereiden ja vanhempien tukea ja mitä tytöt ajat-

telivat luonnontieteistä. Tytöt pitivät opiskelemisesta sosiaalisessa vuorovaikutuksessa enemmän kuin lukemalla ja kirjoittamalla opiskelusta. He huomasivat luonnontieteiden mm. pH-käsitteen olevan jokapäiväistä elämää. Työpajatyypinen opiskelu kiinnosti heitä, koska he halusivat tehdä asioita kokeellisesti, laboroimalla. Varsinkin kahdeksannelta luokalta alkaen opettajan merkitys oli suuri. Asenteet kytkeytyivät usein siihen, oliko opettaja tehnyt opiskeltavasta asiasta hauskan vai tylsän. Tiedollisetkaan vaatimukset eivät aiheuttaneet kielteisiä asenteita. Tytöt tunsivat osaavansa, eivätkä pelänneet epäonnistumista. Tytöt eivät kuitenkaan halunneet valita uraansa koululuonnontieteen kokemusten perusteella. Kaveriryhmät eivät vaikuttaneet uravalintaan. Toiminnallisella oppimisympäristöllä vaikutettiin kuitenkin siihen, että monet tutkimukseen osallistuneet tytöt aloittivat luonnontieteisiin liittyviä harrastuksia, esimerkiksi sähkökokeiden tekemistä. Tytöt olivat johdonmukaisesti sitä mieltä, että tytöt pärjäävät luonnontieteilijöinä yhtä hyvin kuin pojatkin ja ovat näinollen tasa-arvoisia. (Baker & Leary 1995, 3-20).

Vaikka naiset Lawrenzin (1987) mukaan ovat tällä hetkellä aliedustettuina luonnontieteissä, he ovat hyvä potentiaalinen voimavara tulevaisuuden luonnontieteen opettajina. Miten tyttöjä voitaisiin rohkaista opiskelemaan luonnontieteitä? Nainen luonnontieteiden opettajana voi antaa hyvän roolimallin, mutta sittenkin tytöt arvostavat enemmän miestä luonnontieteen opettajana. (Lawrenze 1987, 689, 695). Esteenä tyttöjen hakeutumiselle luonnontieteiden pariin ovat stereotyyppiset roolimallit, jotka muodostuvat jo esikouluikässä. Roolimallit ovat syvällä koko kulttuurissa ja ilmenevät kaikkialla. (Lawrenze 1987, 695; Tarmo 1986, 95).

3.4.3 Asenteet ja minäkäsitys

Opetusta koskevien ratkaisujen pohjana tulisi olla tieto siitä, miten eri ikäiset lapset ajattelevat, tuntevat ja asennoituvat, mitkä asiat heitä kiinnostavat ja mitä heiltä voidaan odottaa. Tietoa tarvitaan myös siitä, miten lasten minäkäsi-

tys ja itsetunto kehittyvät kouluvuosien aikana. Peruskoulun tavoitteena on auttaa lasta ymmärtämään maailmaa, muita ihmisiä ja itseään. Lapsen kehityksen kannalta tärkeämpää on se, mitä hän oppii itsestään kuin mitä hän oppii oppisisällöistä. (Aho 1994, 469). Tietämys ja ymmärrys nuorista oppilaista on erittäin tärkeätä, koska monet oppilaat menettävät kiinnostustaan luonnontieteisiin ja myönteisiin käsityksiin luonnontieteistä 4. luokan ja 8. luokan välillä. (Linn 1987, 216).

Ahon (1994) peruskoululaisten itsetunnosta tekemän tutkimuksen tulokset osoittavat, että itsetunnon kehityksessä aallonpohja saavutetaan pojilla viidennen ja tytöillä kuudennen kouluvuoden aikana. Korpisen (1990) tutkimus osoittaa samansuuntaisia tuloksia ylä-asteen oppilaiden kouluun liittyvästä itsearvostuksesta. Koulunkäyntimotivaatio ja itseluottamus laskevat yläasteen aikana 7. luokalta 9. luokalle siirryttäessä. Osaltaan tätä saattaa selittää "luonnollinen" kyllästyminen koulunkäyntiin yleensä, mutta Korpisen mielestä asia merkitsee huomion kiinnittämistä koulun sisäiseen elämään: vuorovaikutuksen laatuun, oppilaskeskeisyyden korostamiseen ja koulun ilmapiiriin yleensä. Holopainen (1991) näkee koulun ilmapiirillä olevan ratkaisevan merkityksen sille, millainen käsitys oppilaalle muodostuu ihmisestä ja millaisia arvoja ja asenteita lapset kouluaikana omaksuvat. (Aho 1994, 469; Holopainen 1991, 35-47; Korpinen 1990, 90).

Minäkäsitys on yksilön itsestään muodostama jäsentynyt, yhdenmukainen ja tietoinen käsitehavainto, johon kuuluvat yksilön havainnot itsestään suhteessa muihin, tavoitteet arvot ja ihanteet. (Rogers 1965, 499-500). Minäkuvan avulla ihminen tulkitsee kokemuksiaan, muodostaa maailmankuvaansa ja pitää yllä psyykkistä tasapainoaan. (Aho 1994, 469). Menestyksellinen oppiminen edellyttää, että yksilö näkee itsensä kykenevänä oppimaan. (Korpinen 1990,8).

Korpinen (1990, 11-12) esittää Coopersmithin määritelmän, jossa minäkäsitykseen liittyy tärkeänä osa-alueena itsearvostus. Itsearvostustaan yksilö ilmaisee

asenteillaan, joita hänellä on omasta itsestään. Yksilö ilmaisee subjektiiviset kokemuksensa toisille verbaalisesti ja avoimen käyttäytymisen kautta. Itsearvostus käsitetään myös siten, että yksilö arvioi omaa käyttäytymistään myönteisillä tai kielteisillä asenteilla.

Itsearvostus kehittyy siten, että yksilö muodostaa mielikuvia toiminnastaan ja vertaa niitä asetettuihin tavoitteisiin. Myönteisesti itseensä asennoituvan on helppo hyväksyä toiset. Sosiaalinen vuorovaikutus helpottuu. (Korpinen 1990, 12). Ahon (1994, 470) mukaan koulussa lapsella on mahdollisuuksia vertailla itseään muihin enemmän kuin kotona. Lapsi pääsee testaamaan pätevyyttään saamansa palautteen mukaisesti. Vähitellen lapselle selviää, millainen hän on. Lapsi viettää suurimman osan päivästä koulussa hänelle merkityksellisten ihmisten seurassa, joten se ei voi olla vaikuttamatta hänen minäkäsitykseensä.

Tässä tutkimuksessa minäkäsitystä tarkastellaan Korpinen (1990, 9) esittämän Shavelsonin (1976) minäkäsityksen rakennemallin mukaisesti. Koulumenestykseen liittyvää minäkäsitystä tarkastellaan kemian oppimisen näkökulmasta: millainen käsitys oppilaalle muodostuu kemian oppijana työpajoissa? Sosiaalista minäkäsitystä tarkastellaan vertaisryhmässä toimimisesta käsin: millaisena oppilas kokee oman asemansa ryhmän jäsenenä? Sosiaaliseen minäkäsitykseen oletetaan vaikuttavan myös oppilaiden kotien luontoon liittyvät harrastukset.

Minäkuvan muodostumisen kannalta on tärkeää, että koulussa lapselle opetetaan itsearviointia korostaen sitä, että jokaisessa ihmisessä on hyviä ominaisuuksia. (Aho 1994, 470). Tämän tutkimuksen työpajojen päätteeksi jokainen oppilas arvioi sekä omaa työskentelyään että pyrki myös arvioimaan ryhmän yleistä työskentelyä kirjaamalla ajatuksiaan työpajapäiväkirjaan. Oppilas arvioi myös sitä, miten hän koki onnistuneensa kulloisenkin työpajan tehtävässä.

Opettajan tehtävänä on tukea oppilaiden myönteisen minäkäsityksen kehitty-

mistä puuttamalla ajoissa luokan rakenteeseen ja keskinäisiin suhteisiin. Oppilaiden välinen nokkimisjärjestys muodostuu luokassa hyvin nopeasti eikä se voi olla vaikuttamatta oppilaiden itsetuntoon. (Aho 1994, 471). Tätä nokkimisjärjestystä pyrittiin tutkimuksessa tietoisesti estämään siten, että ryhmät muodostettiin arpomalla.

Ahon (1994,471) mukaan lasten itsetunnon kehittämiseen tulee suhtautua kouluissamme vakavasti, sillä heikon itsetunnon muuttaminen myönteiseksi aikuisiällä on hidas ja vaikea prosessi. Kehityssuunta on onneksi sellainen, että koulut muuttuvat toiminnallisemmiksi ja oppilaiden aktiivisuutta korostaviksi.

Tämä tutkimus antoi oppilaille mahdollisuuden yhdessä toimien, itse tietoa hakien vahvistaa uskoa siihen, että kemia ei ole vaikeaa ja että se on osa jokapäiväistä elämää.

4 KOKEMUKSELLINEN OPPIMINEN

4.1 Deweyn ja Kolbin oppimiskäsitykset

Kolbin (1984) mukaan kokemuksellisen oppimisen teoria ei ole vain tekniikkaa, jossa kasvattajalla on "kasa kikkoja" takataskussa, vaan kokemuksellisen oppimisen teoria tarjoaa oppijalle jotakin paljon todellisempaa ja kestävämpää. Se antaa perustan jatkuvale, elinikäiselle oppimisprosessille, joka perustuu sosiaalipsykologian, filosofian ja kognitiivisen psykologian perinteille. Kokemuksellisen oppimisen malli tarjoaa kehyksen tutkivalle ja voimistuvalla, kriittiselle ketjulle kasvatuksen, työn ja persoonallisen kehityksen välillä. (Kolb 1984, 3-5).

Deweyn kasvatustilfilosofia lähtee lapsikeskeisyyden ajatuksesta. Dewey (1963, 25) toteaa olettavansa, että kaikkien epävarmojen kasvatukseen liittyvien teki-

jöiden joukossa on yksi pysyvä viitekehys: orgaaninen yhteys kasvatuksen ja henkilökohtaisen kokemuksen välillä. Todellinen kasvatus tapahtuu kokemuksen kautta. Mutta kaikki kokemukset eivät ole aidosti ja yhtäläisesti kasvattavia. Kokemukset saattavat vaikuttaa rajoittavasti tai vääristävästi uusien kokemusten syntymiseen, jolloin ne eivät ole kasvattavia. Kokemuspohjaisessa kasvatuksessa Dewey näkee ongelmallisena sen, miten yksilö valitsee senhetkisistä kokemuksista sellaiset, jotka vaikuttavat uutta luovasti tulevissa kokemuksissa. (Dewey 1963, 27-28).

Kokemusten valinnassa nousee keskeiseksi kasvattajan toiminta. Opettajan rooli muuttuu perinteiseen kouluun verrattuna. Dewey (1963) toteaa, että kun kasvatus perustuu kokemukselle ja kasvatuksellinen kokemus nähdään luonteeltaan sosiaalisena vuorovaikutustapahtumana, opetustilanne muuttuu radikaalisti. Opettaja menettää asemansa ulkopuolisena johtajana ja määrääjänä, ja hänestä tulee ryhmän toimintojen ohjaaja. (Dewey 1963, 59). Myös kognitiivisen oppimisen näkemyksen mukaisesti opettajan rooli on ohjailijan ja neuvojan rooli. (Kuusinen 1991, 59-60).

Ohjailijan rooli ei kuitenkaan merkitse sitä, että opettaja jättää oppilaat oman onnensa nojaan. Opettaja tuo oman, oppilaan kokemusta suuremman, kokemuksensa oppilaiden käyttöön. Opettajan toiminnan tulee tukea oppilaan omien tavoitteiden saavuttamista. Se edellyttää opettajalta syvällistä perehtyneisyyttä oppilaiden kykyihin, tarpeisiin ja aikaisempiin kokemuksiin. Lisäksi oppilaiden on sallittava suunnitella ja organisoida yhteisvastuullisesti opiskeltavia kokonaisuuksia. (Dewey 1963, 73).

Oppiaineiden opiskelun tulisi Deweyn (1963, 73, 80) mukaan lähteä materiaaleista, jotka ovat peräisin tavallisista arkielämän tilanteista, nykyhetkestä ja ne olisi kiinnitettävä oppivan yksilön aikaisempiin kokemuksiin, vaikka oppimistavoitteet olisivatkin tulevaisuudessa. (Dewey 1963, 76-77). Oppilaita on johdettava jopa tieteellisperäiseen oppiaineeseen tutustuttamalla heidät kyseisestä

aihepiiristä peräisin oleviin arkielämän sovellutuksiin.

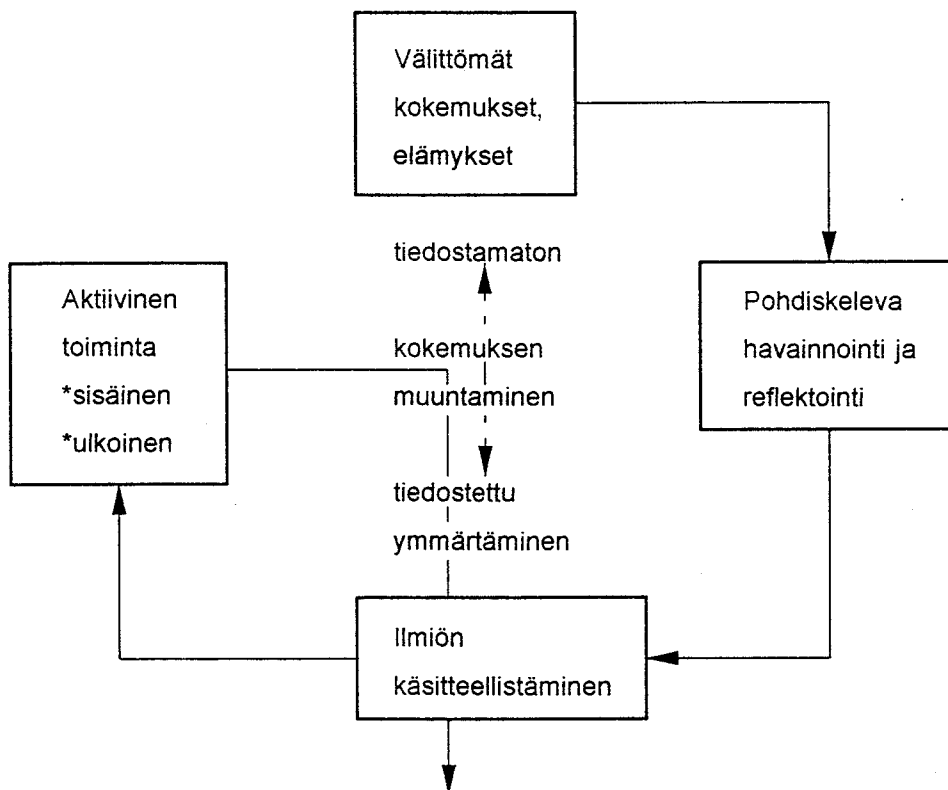
Deweylle oppiminen merkitsee yhteisöllistä tapahtumaa. Kaikki inhimillinen toiminta on viime kädessä sosiaalista. Se edellyttää kanssakäymistä ja keskustelua. Oppimistilanne vaatii kaikilta osapuolilta sosiaalista kontrollia, jonka perustana on työ, joka tehdään yhteisvastuullisesti ja sen loppuunsaattamisesta kaikilla on vastuu. Aidon yhteisöllisen toiminnan perustana Dewey näkee lasten synnynnäisen sosiaalisuuden ja lapsen aktiivisen roolin. (Dewey 1963, 38, 56).

Luonteenomaista kokemukselliselle oppimiselle on se, että oppiminen nähdään prosessina, ei tuotoksina. Lapsi on luontaisesti utelias. Hänen ajattelunsa muodostuu ja muokkautuu kokemusten kautta. Oppiminen on myöskin jatkuva prosessi, joka perustuu kokemukseen. Kokemuksen jatkuvuuden periaatteen mukaisesti aikaisempien kokemusten laatu muuttuu uusien kokemusten myötä. Kun yksilö siirtyy tilanteesta toiseen, hänen maailmansa, ympäristönsä laajentuu ja supistuu. Niistä tiedoista ja taidoista, joita hän on oppinut tilanteessa, tulee välineitä tilanteen ja sitä seuraavien tilanteiden käsittelyyn. Kyseinen prosessi on elinikäinen. (Dewey 1963, 35, 44; Kolb 1984 26-27).

Tosiasialla, että oppiminen on jatkuva kokemukseen perustuva prosessi, on merkittävä vaikutus opetukseen. Uusien ideoiden vastustus johtuu usein konflikteista vanhojen uskomusten kanssa. Opetusprosessi alkaa oppijan uskomusten ja teorioiden tutkimisella ja testaamisella. Integroimalla uudet kehittyneemmät ajatukset yksilön uskomusjärjestelmään, oppimisprosessi helpottuu. (Kolb 1984, 28). Tälle ajatukselle perustuivat tässä tutkimuksessa toteutetut kokeelliset työpajat.

Kolbin (1984, 2) mukaan ihminen tarvitsee lisääntyvässä määrin oppimisen hallintaa ja ajantasalla pysymistä elämässä. Olemme oppiva laji ja meidän olemassaolomme riippuu kyvystämme soveltaa ei vain uudelleen aktivoimalla aisteja fyysiseen ja sosiaaliseen todellisuuteen, vaan myös ennakoivaan aktiivi-

visuuteen, luomaan ja muovailemaan tätä todellisuutta. Oppimisprosessiin on otettava mukaan kokemusten esiintuomat tunteet ja vaikutelmat, jotka jaetaan ja tulkitaan dialogissa. (Kuvio 5).



Kuvio 5. Kolbin kokemuksellisen oppimisen malli.

Kuviossa 5 esitetty malli kuvaa kokemuksellista oppimissykliä työpajassa. Lähtökohdiana ovat oppilaan aikaisemmat kokemukset, tiedot ja asenteet ympäristökysymyksistä sekä luonnontieteistä. Ne ovat tiedostamattomina tilanteessa, jossa hän kokeellisesti alkaa tutkia asetettua ongelmaa. Tutkimustehtävän aikana oppilas tekee havaintoja ja niiden avulla pohtii tapahtuvia muutoksia ja niiden liittymistä omaan ajatteluunsa ja kokemuksiinsa. Ilmiön käsitteellistäminen tapahtuu kollektiivisesti ja vuorovaikutuksellisesti ryhmän keskustellessa ongelmasta työskentelyn aikana sekä tehtävän loppuksi käytävässä yhteisessä keskustelussa. Oppilas ymmärtää tiedostetusti tutkitun ongelman merkityksen

itselleen sekä ympäristölleen. Ymmärtämisen kautta muodostuu aktiivinen toiminta. Sisäisesti asenteet muuttuvat, halu tiedon saamiseen lisääntyy. Ulkoisesti taidot toimia vastaavanlaisissa tilanteissa lisääntyvät ja oppilaan vastuullinen ympäristökäyttäytyminen kehittyy.

4.2 Konstruktivistinen oppimisen näkemys

Konstruktivistisen oppimisen näkemyksen mukaan hyvän ja tuloksellisen oppimisen takana ovat mielekkäät ja kokonaisvaltaiset tietorakenteet. Oppiessaan ihminen muodostaa kokonaisvaltaisia ja aktiivisia sisäisiä malleja ulkomaailmasta ja omasta toiminnastaan. Oppija rakentaa kuvaa maailmasta muodostaen selitysmalleja eri ilmiöille, valikoi opittavaa ainesta ja tulkitsee sitä. Mielekäs oppiminen tapahtuu siten, että oppija suhteuttaa ja sulauttaa uuden aineksen toimintaansa ja aikaisempaan tietorakenteeseensa. (Aebli 1991, 201-202; Engeström 1984, 18; Piaget 1988, 15). Konstruktivismiin näkemys oppimisesta on, että oppija suhtautuu tunteenomaisesti opiskeluun. Lapsi luo hyvin aikaisin käsityksiä itsestään oppijana sekä siitä miten opiskellaan. Muodostuvat asenteet ja käsitykset ovat hänen menestymisensä kannalta ratkaisevia. (Ojala 1993, 12).

Engeströmin (1984) mukaan korkealaatuinen oppiminen edellyttää tietoista orientoitumista opittavaan asiaan tai tehtävän perusperiaatteisiin. Tällaista oppimista Engeström nimittää tietoiseksi orientoituneeksi oppimiseksi. Oppija muodostaa asiasta heti opiskelun alussa selkeän kokonaiskuvan, hahmottaa sen rakenteen, samalla pyrkien selvittämään itselleen ja ymmärtämään opittavaan asiaan sisältyvän yleisen periaatteen. Tietoisesta, orientoituneesta ja todella syvällisen oppimisen vaatimuksena on korkealaatuinen motivoituminen opiskeluun, oikeanlaatuinen opittavan asiasisällön jäsentäminen sekä oikeanlaatuinen oppimisprosessin eteneminen. Oppiminen siis koetaan mielekkääksi ja henkilökohtaisesti tärkeäksi. (Engeström 1984, 21, 25, 28).

Opetuksessa on keskeistä saada oppilas ymmärtämään toimintojen sisältämiä prosesseja. Johonkin toimintakontekstiin kuuluvat prosessit ja asiatiedot vaikuttavat mielekkäiltä, sillä mielekkyys on asian kuulumista laajempaan viitekehykseen. Ilmiöt kiinnostavat vasta silloin, kun ne liittyvät käytännön toimintaan. Vähitellen tieto sinänsä alkaa kiinnostaa. (Aebli 1991, 200-211). Oppilaan ajatteluoperaatiot pitäisi opetuksessa kytkeä elämänläheisiin tilanteisiin. Oppitunti lähtee liikkeelle ongelmasta ja päättyy tulokseen. Samalla kun oppitunnilla käsiteltävää ongelmaa viedään vähitellen kohti ratkaisuaan, rakennetaan uutta operaatiota ja opitaan ymmärtämään sitä. Mitä mutkikkaampi opetettava asia on, sitä aiheellisempi on käsittely koko luokan kanssa yhdessä. Opettajan vastuulla on, tuleeko rakenteesta selkeä ja tiedostaako oppilas ajattelurakenteen sisällä vallitsevat kytkennät. Oppilaan täytyy pystyä muodostamaan mielessään synteesi niistä ajatuselementeistä, joita esitetään yhteisen työskentelyvaiheen aikana. (Aebli 1991, 251-254).

Oppimisprosessissa tapahtuvan oppimisen edistäjänä Engeström (1984) näkee sosiaalisen vuorovaikutuksen. Lisäksi opiskellessaan ihminen omaksuu paitsi opittavaa asiasisältöä myös opiskelutaitoja. Opiskelutaitojen sekä asiasisällön omaksumista voidaan edistää oppilaiden välisellä sosiaalisella vuorovaikutuksella. Motivoiva, ristiriitaa virittävä ongelmatehtävä voidaan antaa oppilaspareille tai pienryhmille, jotka yhdessä etsivät yleistä selitysmallia, orientaatioperustaa, joka on sovellettavissa ongelmiin. Oppilaat käyvät läpi avainasioita ja käyvät jäsentävää ja systematisoivaa keskustelua ja tekevät päätelmiä. (Engeström 1984, 58-61; Ojala 1993, 14). Oppilas hakee tietoa oman aktiivisen toiminnan kautta. (von Glaserfeld 1991, 11). Näin oppimisessa nousee itse oppilas keskeiseen rooliin. Yksilöiden väliset suorituserot ovat väistämättömiä ja ne hyväksytään. (Kuusinen 1991, 59).

Engeströmin (1984) ja Aeblin (1991) esittämien mielekkään ja syvällisen oppimisen näkemyksen mukaisesti, Ojala (1993) esittää, että syvällinen oppiminen edellyttää monien seikkojen huomioonottamista. On tiedettävä millaisia

opettajan itsensä ja millaisia oppilaiden tunteita, asenteita ja ennakkokäsityksiä asiaan liittyy. On tiedettävä, miten oppilaat kokevat opiskelun ja mikä on heidän tapansa prosessoida tietoa. On myös huomioitava, miten oppilaat soveltavat tietojaan uusissa tilanteissa. (Ojala 1993,12).

Se, että oppilaat kokevat epäonnistuvansa kemian opiskelussa johtuu Nakhlehin (1992, 191-196) mukaan siitä, että heidän peruskäsitteidensä oppimiseen ei kiinnitetä alusta alkaen tarpeeksi huomiota. Tämä johtaa siihen, että he eivät voi rakentaa tietämystään ja sen myötä asenteet muuttuvat kielteiseksi. Peruskäsitteet on siis opetettava hyvin ja myös arkikäsitteiden ero tieteellisiin käsitteisiin on selvitettävä alusta alkaen. Opetuksessa on huomattava, että ilman ymmärtämistä, käsitteet eivät muodostu merkityksellisiksi oppilaan ajattelussa.

Worthy (1986, 79-80) tutki oppilaiden ongelmanratkaisutaitoja ja huomasi, että oppilaat eivät pystyneet ymmärtämään käsitteiden välisiä suhteita, vaikka osasivatkin ratkaista ongelman. Worthy totesi uskomusten vaikuttavan siihen, miten oppilas käy kiinni ongelmaan ja tiedon minkä hän saa siitä irti pitää olla merkityksellistä, jotta se opitaan. Näin ollen faktojen opettamisesta tulisi siirtyä ongelmanratkaisuun. Jos uskomme, että oppilaat rakentavat itse oman tietonsa, on meidän kehitettävä sellaisia oppimisympäristöjä, jotka ovat tarpeeksi joustavia, niin, että ajattelun rakentaminen on mahdollista. Oppilaiden keskinäisen sekä oppilaan ja opettajan välisen keskustelun avulla voidaan käsitteitä vielä selkeyttää.

4.3 Toiminnallinen oppimisympäristö

Lauren (1990,106,118) esittää, että ihmisen ja luonnon vuorovaikutuksen monipuolisen tarkastelun avulla on lähdettävä etsimään ratkaisuja sekä kansallisiin että maailmanlaajuisiin ympäristökysymyksiin esim. saastumiseen. Tästä näkökulmasta nousee vaatimus tasokkaasta kouluopetuksesta, jossa oppilaiden luonnontieteellisen ajattelun kehittäminen ja kestävä arvokasvatus ovat koulu-

tuksen tavoitteita. Oppikirjan ympärille rakentuvista kemian tunneista pitäisi siirtyä sekä ala- että yläasteella opintoretkiin ja kenttätutkimuksiin. Myös Ahon ym. (1990, 106, 118) ala-asteella tekemän tutkimuksen mukaan käytännönläheisillä ja ongelmakeskeisillä työtavoilla saatiin myönteisiä kokemuksia sekä oppilaiden että opettajien keskuudessa.

Oppimisympäristön tulisi saada aikaan sellainen innostus, että kotonakin olisi kiva kertoa, mitä koulussa tänään tehtiin. Tämä innostus muodostuu sekä uteliaisuudesta että onnistumisen tunteesta. (Schollum & Osborne 1985, 53). Luottaessa oppimisympäristöä ja valittaessa oppimistoimintoja luonnontieteiden opetukseen on huomioitava, että oppilaille on rajoittunut abstraktien käsitteiden päättelykyky. Oppilaat ovat kiinnostuneita tutustumaan jokapäiväisessä elämässä tekemiensä havaintojen luonnontieteellisiin selityksiin. He eivät vielä pysty tieteellisiin selityksiin, vaan niiden täytyy olla käytännönläheisiä, tutusta ympäristöstä lähteviä. Lapsen kiinnostuksen, ajatteluprosessien ja merkitysrakenteiden esille tuomista rajoittaa hänen kognitiivisen kypsyytensä taso, kokemukset ja kielen käyttö sekä hänen tietonsa ja ymmärryksensä. (Schollum & Osborne 1985, 55-56). McRobbien ym. (1993, 78-85) mukaan oppimisympäristöllä on huomattava merkitys sekä oppilaan kognitiivisiin että affektiivisiin oppimistuloksiin.

Jeronen & Kaikkonen (1994, 152) pitävät keskeisenä oppimis- ja opetusjärjestelyjen kannalta työpisteiden ja työpajojen kehittämistä. Didaktisena lähestymistapana voi olla havainto-oppiminen, jossa tavoitteena ovat keskittymis- ja havainnointikyvyn kehittäminen, työn suunnittelun oppiminen, asioiden ja ilmiöiden kuvaamisen ja selittämisen oppiminen, yhteisvastuuseen oppiminen, tiedon hankinta- ja arviointitaitojen oppiminen. Lisäksi tavoitteena ovat viestintätaitojen kehittyminen, itsearviointiin oppiminen sekä tutustuminen yhteisössä vaikuttamiseen. Oppilaskeskeisten pari- ja ryhmätöiden avulla oppijat tutustuvat aihepiireihin projekti- ja teematöiden puitteissa. Shepardin ym. (1986, 20-23) mukaan oppilaille ei saa tarjota liikaa asiantietoa vaan on kiinnitettävä huomiota tuntei-

den ja aistien käyttämisen oppimiseen. Jos kokeellinen työskentely sisältää liikaa tiedollista ainesta, se vaikuttaa kielteisten asenteiden muodostumiseen.

Oppimisympäristössä tapahtuvan kokeellisen työskentelyn arvostusta voidaan nostaa järjestämällä oppilaita palkitsevaa työskentelyä. Oppilaalle tulee tarjota mahdollisuus kokea onnistumista. Oppilastöiden on oltava riittävän haastavia. (Karkela & Montonen 1994, 20-21). Asenteen muutosta tavoiteltaessa tarvitaan työskentelyä, joka ajattelun lisäksi ohjaa asian kokemukselliseen käsittelyyn ja runsaaseen vuorovaikutukseen. Dynaaminen, tuloksellinen, työskentelyryppäma muodostaa kaaren, jossa ensin lataudutaan, sitten puretaan lataus työskentelyyn ja lopuksi kootaan jäsennellysti yhteen, toisin sanoen jaetaan yhteinen kokemus. (Karkela & Montonen 1994, 20; Vuorinen 1993, 53).

Solomonin (1993, 13) mukaan luonnontieteiden opiskelun on tapahduttava kokeellisesti. Opettämisen on oltava todellisessa yhteydessä niiden osatekijöiden kanssa, joita opiskellaan. Oppilaat haluavat tehdä kokeiluja, kosketella ja käyttää uusia jännittäviä välineitä. Kokeellisessa työskentelyssä oppilaat saavat tuoda esille omaa mielikuvitustaan ja uteliaisuuttaan. Meisalon & Lavosen (1994, 24) mukaan kokeellisuuden on havaittu kehittävän ja harjaannuttavan oppilaan persoonallisuutta. Oppilaan luonnontieteellinen ajattelu, havaintojen ja tiedon jäsentäminen sekä päättelykyky kehittyvät kokeellisessa työskentelyssä. Hän oppii erilaisessa laboratoriotyöskentelyssä tarvittavia teknisiä-, motorisia-, ja havaitsemisen taitoja. Oppilaan kommunikaatio- ja yhteistyökyky kehittyvät. Hän käyttää luovuuttaan, aloitteisuuttaan, pitkäjänteisyyttään sekä vahvistaa itseluottamustaan. Oppilas oppii turvallisen työskentelyn taitoja. Nämä vaikuttavat niin, että hänen mielenkiintonsa herää ja edelleen hänen asenteensa muuttuvat myönteiseen suuntaan.

Aksela (1994, 144-146) tutki kokeellisessa luonnontieteen opiskelussa käytettävien mikrovälineiden käytön etuja ja haittoja lukion kemian opetuksessa. Mikrovälineiksi koulutasolla kutsutaan mm. muovisia mikro(kenno)levyjä, muovipipet-

tejä joita käytetään yleensä pienten ainemäärien käsittelyyn. Ne vaativat tavallista enemmän käden tarkkuutta pisaroita laskettaessa. Tutkimus osoitti, että oppilaat olivat innoissaan kokeellisesta työskentelystä. Oppilailta ei tullut lainkaan kielteistä palautetta siitä, että pisaroiden laskeminen olisi ollut tylsää. Tutkimus osoitti, että mikrovälineet ovat hyvä vaihtoehto kokeelliseen työskentelyyn myös lukiotasolla. Tämän tutkimuksen työpajoissa käytettiin mikrovälineitä sen vuoksi, että oppilaat saivat kokemuksia työskentelystä oikeilla tutkimusvälineillä.

4.3.1 Ryhmässä oppiminen

Aidon yhteisöllisen toiminnan perustana Dewey (1963,56) näkee lasten synnynnäisen sosiaalisuuden. Koppisen ym.(1993, 3) mukaan tätä lapsen luontaista sosiaalisuutta voidaan harjoitella yhteistoiminnallisessa oppimisessa. Opittuaan sitoutumaan jo koulussa työhön ja ryhmään, ihminen kykenee aikuisenakin erilaisten yhteisöjen toimintaan. Pienryhmässä toimiminen antaa malleja ja valmiuksia monia arkielämän ryhmätilanteita kuten perhettä, harrasteryhmiä ja työelämää varten. (Vuorinen 1993, 94). Oppilaan luonnontieteellinen ajattelu ja ymmärtäminen kehittyy sosiaalisessa vuorovaikutuksessa ja toiminnassa, keskustellen ongelman ratkaisusta ryhmässä. (Driver ym. 1994, 11). Asenteellisen muutoksen aikaansaaminen toiminnallisessa työpajassa yhdessä työskennellen vaatii vähintään yhden lukukauden mittaisen ajanjakson. (Huber 1993, 8).

Yhteistyötaitojen oppiminen koulussa riippuu paljolti siitä, kuinka arvokkaaksi tavoitteeksi kukin opettaja sen hyväksyy ja miten hän on valmis organisoimaan opetustaan. Jos oppiminen organisoidaan niin, että oppilas voi oppia myös tovereiltaan ja hankkia tovereidensa kanssa yhdessä tietoa, vuorovaikutus- ja yhteistyötaitojen oppiminen on mahdollista. (Koppinen ym. 1993, 8-9). Opettajan rooli ryhmässä on tasavertaisen kumppanin rooli. Opettajan tehtävä on houkutellessa esille yhteistyöhaluisia, toisiaan kunnioittavia oppilaita. (Vuorinen 1993, 33).

Ryhmän ilmapiiri vaikuttaa siihen, miten ihminen kokee työnsä ja siihen, miten todennäköisenä hän pitää asettamiensa tavoitteiden saavuttamista. (Peltonen 1992, 37; Vuorinen 1993, 31). Tavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan ryhmän elämyksellistä aktivointia, vaikuttamista oppilaiden tunteisiin ja kokemuksiin ja asenteisiin. (Vuorinen 1993, 44, 52). Oppijan suhde tietoon ei siis ole vain kognitiivista, vaan se on aina myös emotionaalista. Opiskelu on sosiaalisessa yhteisössä tapahtuvaa itse tekemistä ja tiedosta motivoitumista sekä itseohjautuvaa. Oppilas oppii myös arvioimaan omaa sekä ryhmänsä työskentelyä. On tärkeää, että oppilaat kehittyvät opiskellessaan tutkijoiksi, yli oppiainerajojen tietoa hakeviksi. (Koppinen ym. 1993, 10-12).

Ryhmätyöskentely ja yhteistoiminnallinen oppiminen tarjoaa runsaasti mahdollisuuksia aktiiviseen toimintaan ja vuorovaikutukseen. Ryhmätyöskentely antaa turvallisuuden takia mahdollisuuden ilmaista sellaisiakin asioita, joista suurryhmässä oppilas ei uskalla puhua. Ryhmätyöskentely kehittää oppilaiden vastuuta, yhteistoimintakykyä ja yhteenkuuluvuuden tunnetta, jolloin jokainen vastaa paitsi omasta myös opiskelutovereidensa oppimisesta. Ryhmässä oppija sitoutuu työhön, yhteistyöhön ja oppimistuloksen saavuttamiseen. (Driver 1994, 5; Koppinen ym. 1993, 8,14; Vuorinen 1993, 94-95).

Tässä tutkimuksessa työpajojen pienryhmät toimivat rinnasteisesti eli joka ryhmällä oli sama tehtävä. Tällaisen järjestelyn etuna oli, että työskentelyn ohjeistaminen ja valvonta oli helppoa ja ryhmien saamia tuloksia pystyttiin vertailemaan.

4.3.2 Opettaja toiminnallisessa oppimisympäristössä

Opettaja voi päättää mitä asenteita hän haluaa rohkaista luonnontieteellisen toiminnan kautta. (Raper & Stringer 1987, 20). Oppimisympäristössä opettaja on motivaation luoja, hän auttaa oppilaita kiinnittämään huomionsa oikeisiin asioihin. Opettaja rohkaisee tekemään kysymyksiä ja ottamaan vastuuta, de-

monstroi oppilaille kiinnostavia tilanteita ja kannustaa pohtimaan oppilaiden omia ja toisten ideoita. Opettajalla on myös diagnosoiva tehtävä. Oppimistointoja valitessaan opettaja huomioi oppilaiden ikätason, miten oppilaat keskimäärin selviytyvät ja ottaa huomioon oppilaiden näkökannat asioihin. Opettaja pyrkii luomaan sellaisen ilmapiirin, että oppilas tuntee, että hänen ajatuksiaan arvostetaan ja häntä kuunnellaan. Opettaja ohjaa oppilasta etenemään askel askeleelta hänen omien edellytystensä mukaisesti. (Osborne & Freyberg 1985, 91-93).

Osborne & Freyberg (1985) näkevät opettajan uudistajana ja kokeilijana ja tutkijana. Opettajalla on mahdollisuudet luoda vaikuttava oppimisympäristö tuomalla uusia vaihtoehtoja tehdä asioita. Opettaja on myös uudistaja silläkin tasolla, että opettaja löytää uusia tapoja auttaakseen oppilaita saamaan toistensa ideoita älyllisemmäksi, uskottavammaksi ja potentiaalisesti käyttökelpoisemmaksi. Kokeileva opettaja arvioi jatkuvasti omaa työskentelyään ja miettii, miten voisin opettaa tehokkaammin. Kokeiluille antaa pohjaa oppilaiden oppimistulosten arviointi. Kehittyäkseen myös tutkijana, ei opettaja saa eristäytyä muusta ammattikunnasta, vaan hänen täytyy tuoda julki havaintojaan oppimisesta ja opettamisesta yhteiseen keskusteluun. (Osborne & Freyberg 1985, 94-99). Opettajan tehtävä on lisätä luonnontieteellisiä näkökulmia, tarjota menetelmiä ja käytännön ohjeita. (Solomon 1993, 13).

Opettajan oppimisympäristössä tarvitsema pedagoginen tieto sisältää tietoa siitä, mikä oppilasta motivoi ja mitkä ovat oppilaiden asenteet luonnontieteitä kohtaan. Opettaja tarvitsee oppilaan kognitiivisen kehityksen tuntemista sekä tietoa siitä, mikä on oppilaan käsitys itsestään luonnontieteiden oppijana. Opetuksessa on huomioitava myös oppilaan ikä ja taustatekijät, kulttuuri sekä sosiaalinen että fyysinen ympäristö. (Baker 1992, 9).

Opettajilla usein tiedon puute vaikuttaa kielteiseen asennoitumiseen luonnontieteiden opettamista kohtaan. (Vitale & Romance 1992, 15). Busherin (1994, 17)

tekemässä ala-asteen opettajien ammatillisia asenteita ja uskomuksia koskevassa tutkimuksessa saatiin tulokseksi, että vaikka opettajat saivat tukea luonnontieteiden opetukseen tutkimuksen aikana, ei heidän asenteissaan ja uskomuksissaan tapahtunut muutoksia. Opettajat tunsivat itsensä epävarmoiksi, eivätkä uskaltaneet kokeilla uusia opetusmenetelmiä.

Kylen (1988, 103-104) mukaan opettajalle opetussuunnitelman toteuttamisen aikana annettu koulutuksellinen tuki auttoi suuresti myös oppilaiden käsitysten muuttumisessa luonnontieteitä kohtaan. Tutkimiseen suuntautuneissa ja prosessi lähestymistavalla opiskelleilla oppilailta asenteet muuttuivat enemmän kuin perinteisin tavoin opiskelleilla. Opiskelua pidettiin hauskana, jännittävänä ja kiinnostavana. Kyselemistä ja keskustelua arvostettiin ja pidettiin tärkeänä. Oppilaat kokivat saavansa onnistumisen elämyksiä ja tunsivat, että opitusta on käytännön hyötyä jokapäiväisessä elämässä. Tyttöjen asenteet muuttuivat myönteisemmiksi luonnontieteitä kohtaan. Kaikkein tärkeimpänä tuloksena Kyle piti sitä, että tytöille tarjoutui myönteisiä roolimalleja.

Gustafsonin & Rowellin (1995, 594-595) ala-asteen opettajien luonnontieteiden opettamisesta tehdystä tutkimuksesta käy ilmi, että opettajat totesivat tekemisen olevan avain lasten oppimiseen. Opettajat pitivät tärkeimpinä opetusmenetelminä keskustelua ja ryhmätyötä, joissa käsitellään mielenkiintoisia aiheita kokonaisuuksina. Tutkimuksen mukaan oppilaat, jotka osallistuivat tekemällä oppimiseen, ottivat aktiivisen roolin omaan oppimiseensa.

5 LUONNONTIETEIDEN OPETTAMINEN PERUSKOULUN ALA-ASTEELLA

5.1 Luonnontieteellinen perussivistys

Matemaattis-luonnontieteellisen perussivistyksen merkitys korostuu nykyisessä

ja tulevassa yhteiskunnassa, koska ihminen joutuu yhä enemmän tekemisiin tiedon ja tietämiseen liittyvien taitojen kanssa. Ihmisyksilö tarvitsee tietoa voidakseen muodostaa maailmankuvaansa, voidakseen käyttää kulttuurin tarjoamia välineitä, toimia yhteistyössä muiden ihmisten kanssa ja ymmärtää taitojensa ja tietojensa hyväksikäyttöön liittyviä arvokysymyksiä. (Anon. 1989,3). Koulutuksen tulee antaa edellytyksiä hankkia, ottaa vastaan, käsitellä, ymmärtää ja hyödyntää jatkuvasti muuttuvaa ja uudistuvaa tietoa. (Anon. 1989,3; Carin & Sund 1980,38). Carinin & Sundin (1980,38) mukaan luonnontieteiden opettamisella on vaikutusta kaikkeen oppimiseen. Luonnontieteiden opetuksen tavoitteena on yksilön kehittyminen ongelmia ratkovaksi, luonnontieteisiin myönteisesti suhtautuvaksi ihmiseksi, joka pystyy hankkimiensa tietojen perusteella selviytymään jokapäiväisen elämän tilanteista. Komiteamietinnön (1989) mukaan luonnontieteiden opetuksen tavoitteena on antaa riittävät perustiedot ja -taidot, jotta yksilö pystyy ottamaan kantaa omaa elämäänsä ja toimintaansa koskeviin kysymyksiin ja tekemään omia ratkaisuja. (Anon. 1989,3). Tällaisia kysymyksiä ovat esimerkiksi tässä tutkimuksessa toteutettujen työpajojen aiheina olleet ympäristökysymykset.

Yksi tärkeimmistä luonnontieteen kasvatustavoitteista on asennekasvatus. Kaikkien oppilaiden pitäisi kasvaa kykeneväksi punnitsemaan luontoa, yhteiskuntaa ja itseään koskevia arvoja. Yleismaailmallisten ja alueellisten ympäristö-ongelmien sisäistämisen puute on vakava ongelma. Asenteiden, arvojen ja toimintatapojen muuttuminen kestävän kehityksen suuntaan on välttämätöntä. (Carin & Sund 1980, 40-41; Anon. 1989, 4; POPS 1994) Luonnontieteen opetuksen pitäisi luoda oppilaille jo ala-asteella myönteisiä ensivaikutelmia käyttämällä hyväksi heidän ennakkoluulottomuuttaan sekä luontaista uteliaisuuttaan. (Laitinen, 1993, 224-225). Oppilaille tulisi muodostua ympäristökasvatuksellinen näkökulma, jolloin oppimisessa ovat mukana sekä kädet, aivot että sydän. (Asunta 1994, 717).

Jeronen & Kaikkonen (1994, 152) pitävät Lähdesmäen (1992) mukaan koulu-

järjestelmämme tärkeimpinä tavoitteina henkilökohtaisen vastuun omaksumista ympäristökysymyksissä, ympäristöä säästävien elämäntapojen omaksumista sekä omasta lähiympäristöstä huolehtimista. Fogarty (1991, 61-65) puolestaan esittää, että tavoitteiden saavuttaminen edellyttää kokonaisvaltaista ajattelutapaa paitsi opetus-oppimisprosessissa myös sitä ohjaavassa opetussuunnitelmassa. Pedagogiseksi pohjaksi muodostuu eheytetty opetussuunnitelma, jossa käsitteiden ja asioiden oppiminen tapahtuu monitieteisesti opettajan laatiman suunnittelukehyksen pohjalta. Kehyksen tavoitteet ja sisällöt ovat suuntaa antavia. Viimekädessä oppija määrittelee opiskelemiensa aihepiirien laajuuden ja syvyyden mielenkiintonsa mukaisesti. Eheytyyssä opetussuunnitelmassa huomioidaan eri oppiaineiden tavoitteet, sisällöt ja menetelmät siten, että ne tukevat oppilaan kansalaistaitojen kehittymistä. Koulun ja opettajankoulutuksen ympäristökasvatuksen tavoitteiden ja sisältöjen samansuuntaisuus auttaa tulevia opettajia koulutyön suunnittelussa ja kehittämisessä. (Jeronen & Kaikkonen 1994, 152). Opetussuunnitelmaa kehittämällä voidaan pienentää oppilaan kykyjen ja oppiaineen vaatimusten välistä eroa niin, että oppiainetta ei koeta vaikeana. (Meisalo & Lavonen 1994, 18).

5.2 Ympäristö- ja luonnontieto peruskoulun opetussuunnitelman perusteissa

Ympäristö- ja luonnontieto muodostaa ala-asteella kokonaisuuden, johon kuuluvat ympäristöopin, kemian, fysiikan, biologian, maantiedon ja kansalaistaidon oppisisällöt. Ympäristö- ja luonnontieto tarkastelee luontoa ja ihmistä sekä näiden vuorovaikutussuhteita. Ympäristö- ja luonnontiedon opetuksen tehtävänä on kehittää monipuolisia ajattelutaitoja sekä auttaa lasta ymmärtämään itseään, luontoa ja yhteiskuntaa sekä suhdettaan muihin. Sen tehtävänä on lisätä kiinnostusta ja kunnioitusta luontoa, elämää ja erilaisia kulttuureja kohtaan sekä tarjota kokemuksia ja elämyksiä luonnosta. (Anon. 1994, 78). Luonnontieteiden opetuksen päämääränä on tukea ja ohjata lapsen kasvua tutkivaksi ja toimivaksi kansalaiseksi, joka on kiinnostunut luonnosta, sen tutkimi-

sesta ja suojelusta. (Meisalo & Lavonen 1994, 48).

Ympäristö- ja luonnontiedon, ympäristökasvatuksen lähtökohtana ovat tiedot ekologiasta ja herkkyys ympäristölle. Niiden pohjalta ympäristökysymykset ymmärretään ja niille kehittyy henkilökohtainen merkitys. Asenteiden muuttuessa syntyy halu ja kehittyy taito toimia sekä käyttäytyä vastuullisesti. (Hungerford & Volk 1990, 8-21; Käpylä 1991, 439-445). Ympäristökasvatukseen täytyy saada mukaan sekä tietäminen, tunteminen, tahtominen että mielellään myös toiminta, jotta voitaisiin saada aikaan vastuullista käyttäytymistä. (Käpylä 1991, 441).

Opetussuunnitelman perusteissa on erityisesti esillä kokeellisuus ja arkikemia. Tavoitteena kemiallisen ajattelun kehittäminen oppilastöiden ja omakohtaisen tiedonhankinnan kautta. Kokeellisuus ei tarkoita vain laboratoriotöitä vaan myös oppilaskeskeisiä oppimismenetelmiä sekä kemialliseen ajatteluun ohjaavaa työskentelyä. Jokapäiväiseen elämään liittämiseen käytetään kotoa löytyviä materiaaleja. (Karkela 1994, 23-25). Opetuksessa korostetaan erityisesti oppilaiden omaa aktiivisuutta ja keskinäistä yhteistoiminnallisuutta. Opetusta suunniteltaessa huomioidaan, että oppilailla on sukupuolesta riippumatta mahdollisuus tutustua fysiikan ja kemian ilmiöihin sekä niihin liittyviin sovellutuksiin. Ympäristö- ja luonnontiedon avulla oppilas tutustuu itseensä ihmisenä ja tiedostaa itsensä osaksi lähiyhteisöjä. Se ohjaa oppilasta ymmärtämään ja arvioimaan ihmisten toiminnan vaikutuksia maapallolla sekä luo pohjaa ekologisesti kestävästä ympäristösuhteen muodostumiselle. Luonnontieteiden opetuksen tavoitteena on, että oppilas oppii luonnossa liikkuen hankkimaan elämyksiä, havaitsemaan luonnon kauneuden ja monimuotoisuuden sekä tuntemaan elottoman ja elollisen luonnon rakenteita ja vuorovaikutussuhteita. Oppilas oppii havainnoimaan elinympäristöään ja sen ilmiöitä sekä tekemään yksinkertaisia kokeita myös omatekoisilla välineillä. Oppilas harjaantuu tekemään omien havaintojensa perusteella kysymyksiä ja johtopäätöksiä, kuvaamaan saamiaan tuloksia sekä keskustelemaan niistä. Oppilas oppii tutkimaan aineita ja niiden

ominaisuuksia. Oppilas oppii havaitsemaan ja seuraamaan ihmisen aiheuttamia muutoksia sekä luonnossa että rakennetussa ympäristössä ja etsimään ongelmien ratkaisukeinoja ja vaikuttamisen mahdollisuuksia. (Meisalo & Lavonen 1994, 49).

6 TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN

6.1 Tapaustutkimus tutkimusmenetelmänä

Tapaustutkimuksen lähtökohtana on yksilöiden kyky tulkita inhimillisen elämän tapahtumia ja muodostaa merkityksiä maailmasta, jossa he toimivat. Tapaustutkimus kohdistuu tiettyssä tilanteessa olevan ryhmän tai yhteisön toimintaan tai tapahtumaketjuun, esimerkiksi tietyn koulun tai luokan toiminta. Tapaustutkimuksen luonteeseen kuuluu, että tutkittaessa tiettyjen oppilaiden oppimista, on käsiteltävä myös oppimisympäristöä. (Syrjälä ym. 1994, 10, 12- 13). Tapaustutkimus kuvaa tapausta yksityiskohtaisesti ja syvällisesti. Sen mahdollistaa tutkittavien tapausten pieni määrä. Tutkija valitsee tapaukset omien tutkimustarpeidensa mukaisesti. Tapaustutkimus pyrkii ymmärtämään jotain tilannetta, ongelmaa tai ainutkertaista tilannetta syvällisesti. (Patton 1990, 53-54). Sen keskeisenä intressinä on sosiaalisen maailman inhimilliset merkitykset ts. tiettyjen toimintojen, tekojen tai ilmiöiden välitön merkitys tietyissä kohteissa oleville ihmisille. (Syrjälä ym. 1994, 10).

Phelps (1994,192) tarkoittaa tapaustutkimuksella empiiristä tutkimusta, joka monenlaisilla eri tavoilla hankittuja tietoja käyttäen tutkii nykyistä tapahtumaa tai toimivaa ihmistä tiettyssä ympäristössä. Olennaista on, että tapaustutkimus kohdistuu nykyhetkeen ja että se tapahtuu todellisessa tilanteessa. Tapaustutkimuksessa mielenkiinto kohdistuu pikemminkin prosessiin kuin tuloksiin, koko ympäristöön eikä vain siitä eristettyihin yksittäisiin muuttujiin, uuden oivaltami-

seen eikä aikaisempien tutkimusten näkemysten todentamiseen. (Syrjälä ym. 1994, 13).

Laadullinen tutkimus näkee todellisuuden yksilön kautta, hänen merkityksistään, ajattelustaan ja asenteistaan omassa elinpiirissään ja ympäröivässä maailmassaan. Tutkimustuloksia kuvataan kertoen ja kuvaillen. Tapaustutkimus pyrkii kokonaisvaltaiseen kuvaukseen tutkittavasta ilmiöstä. Näkökulmia on useita, mikä ei tarkoita sitä, että ilmiötä pilkottaisiin yksittäisiin mitattaviin muutujiin. Tapaustutkimukselle on ominaista monitieteisyys. Eri teorioita, menetelmiä ja kokemuksia yhdistellään ja tulkitaan tutkijan näkökulmista. Tapahtumia tutkitaan luonnollisessa ympäristössä, naturalistisesti. Tutkimusmenetelmiä ei määritellä tarkasti, koska halutaan selvittää tutkittavan tapaa tulkita omaa maailmaansa. Tapaustutkimuksessa tutkimuksen tekijä ja tutkimuskohde ovat aineistonkeruuvaiheessa vuorovaikutuksessa keskenään. Tutkittava on toiminnassa mukana oleva, tunteva ja kokeva yksilö. Tutkija osallistuu toimintaan omien kokemustensa kautta, mutta ei pyri vaikuttamaan tutkimustuloksiin. Tapaustutkimus on joustavaa ja mukautuvaa. Tutkija hankkii tietoa sieltä, mistä sitä voidaan saada. Tutkimuksen joustavuudelle on tyypillistä, että se voi muuttua eri tavoin tavoitteiltaan ja toteutukseltaan todellisen tilanteen olosuhteiden mukaisesti. Tapaustutkimuksessa tutkijan koko persoonallisuus on voimakkaasti mukana. Hänen arvomaailmansa on yhteydessä siihen näkemykseen, joka hänelle muodostuu tutkittavasta ilmiöstä. Tutkijan on tiedostettava arvonsa ja tuotava ne esiin. (Phelps 1994, 191-192; Syrjälä ym. 1994, 13-15).

Tapaustutkimuksesta saadaan laadullista tietoa elämänläheisistä, elävistä, ihmisten arkielämää yksityiskohtaisesti kuvailevista tilanteista, kokemuksista ja tunteista. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa koottu tieto on läheisessä yhteydessä tutkittavaan ilmiöön, tarjoten välähdyksiä elävästä elämästä tutkittavien omalla kielellä kerrottuna. Tutkimustuloksia raportoidessa käytetään suoria lainauksia esimerkiksi haastattelutilanteesta. (Phelps 1994, 191; Syrjälä & Numminen 1988, 80-81).

Tapaustutkimus erottuu muista tutkimustyypeistä aineiston keruun monipuolisuuden vuoksi. Tutkija havainnoi, haastattelee, käyttää valokuvia, dioja ja videointia. Näillä keinoilla tutkija voi tarkastella aineistoa monesta eri näkökulmasta. Metodisesti tätä kutsutaan triangulaatioksi ja se on tapaustutkimuksen keskeinen piirre. Laadullisella tutkimuksella pyritään ilmiön kokonaisvaltaiseen ymmärtämiseen ja triangulaatiolla on siinä olennainen merkitys. (Phelps 1994, 191; Syrjälä & Numminen 1988, 78).

Tapaustutkimus voi olla naturalistista tutkimusta, jolloin tutkimuksen tekijä kirjoittaa kokonaisvaltaisesti tutkittavaa ilmiötä tarkoituksenaan ymmärtää sen monimutkaisuutta. Tutkijan tarkoituksena ei ole todistaa, puolustaa tai hyötyä tutkimustilanteesta, vaan pyrkiä ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä. Naturalistinen tutkija elää voimakkaasti itse mukana tutkimuksessa. Hänen kokemuksistaan ja käsityksistään tulee osa tutkimusmateriaalia. Tutkija muuttuu tutkimusvälineeksi. (Phelps 1994, 192; Syrjälä & Numminen 1988, 181). Phelps (1994, 191-192) mielestä tutkijan on tuotava lukijan tietoon se, miten hän on suodattanut kerätyn aineiston, mikä on hänen taustaansa ja kokemustaan. Hänen mukansa kukaan ei astu tutkimusasetelmaan objektiivisesti, vaan se värityy inhimillisillä kokemuksilla.

Naturalistinen tutkimus on nykyhetkessä, todellisessa tilanteessa ja tutkittavan kohteen luonnollisessa ympäristössä tapahtuvaa. Tutkija ei pyri vaikuttamaan tapahtumien kulkuun, vaan hyväksyy avoimesti tilanteita muuttavat tekijät. Naturalistinen tutkija on kiinnostunut muutosprosessista, sillä hän tietää, että muutokset ovat väistämätön osa yksilöiden kokemusmaailmaa. Tutkijaa kiinnostaa myös muutoksen voima ja kehityssuunta. Tutkijan tarkoituksena on siis ymmärtää ilmiöitä niiden luonnollisessa ympäristössä ja apunaan hän käyttää laadullisia tutkimusmenetelmiä. (Syrjälä ym. 1994, 11; Patton 1990, 52).

Tutkijan saama laadullinen tieto kytkeytyy tutkimuksen tapahtumiin ja tilanteisiin ja ne määräävät sen, millaisin menetelmin tutkija tulkitsee tietoa. Tiedon alku-

peräisen luonteen tulisi säilyä mahdollisimman muuttumattomana. Naturalistinen tutkimus suosii kvalitatiivisia tutkimusmetodeja, mutta tapaustutkimus ei sulje pois tapausta kuvaavan tilastollisen aineiston käyttöä, jos sen avulla voidaan luonnehtia kyseistä tapausta. (Syrjälä & Numminen 1988, 83; Syrjälä ym. 1994, 11).

Phelps (1994, 191) mukaan luokkahuoneissa tehtävällä tutkimuksella päästään toivottavasti parempaan oppimistapahtuman ymmärtämiseen. Luokkahuone on monimutkainen ympäristö, jossa monenlaiset muuttujat eivät ole tutkijan kontrolloitavissa. Kvalitatiivinen ja naturalistinen tutkimusote antavat mahdollisuuden ymmärtää, mitä kemian opetuksessa luokkahuoneessa tapahtuu ja miten kemian opettamista ja oppimista voidaan kehittää. Kvalitatiivisen tutkimuksen luonteeseen kuuluu myös, että tutkija itse kertoo, mitä hän on itse oppinut tutkimuksesta, ja miten hän on kokenut tutkimuksen tekemisen. (Phelps 1994, 193).

Tutkimukseni työpajat pidettiin osittain oppilaiden omissa luokissa sekä koko koulun yhteisessä, oppilaille tutussa, tietotekniikan luokassa. Ajankäytöstä johtuvista syistä minun oli pyrittävä pitämään tilanteet hallinnassa ja jonkin verran vaikutettava tapahtumien kulkuun. Pyrin kuitenkin siihen, että oppilaat toimivat mahdollisimman itsenäisesti. Elin tilanteissa hyvin kokonaisvaltaisesti perustaen toimintani omaan kokemukseeni opetuksen ohjailusta. Silti pyrin raportoinnissa kuvaamaan tapahtuneita tilanteita mahdollisimman tarkasti siten kuin ne tapahtuivat.

6.2 Tapausluokat

Tapausluokat valitsin oman kotikaupunkini, ympäristökasvatukseen opetussuunnitelmansa painottavasta ala-asteen koulusta. Koulu kuuluu Mikkelin läänin eko-kouluverkostoon. Proseminarityön teemapäivät oli toteutettu neljänsillä ja kuudensilla luokilla, joten halusin jatkaa tutkimusta samanikäisten oppilaiden

kanssa. Tutkimukseen osallistui kaksi neljättä, kaksi viidettä sekä kaksi kuudetta luokkaa, yhteensä 127 oppilasta (tyttöjä 64 ja poikia 63).

Tapauskoulussa uuden opetussuunnitelman teko oli käynnissä koko tutkimuksen ajan. Opettajat suhtautuivat myönteisesti tutkimusprojektiin, koska katsoivat saavansa siitä materiaalia omaan työhönsä. Myönteinen suhtautuminen helpotti omaa työskentelyäni ja sain luokanopettajilta arvokkaita neuvoja ja vihteitä tutkimusprosessin kuluessa sekä suullisesti että kirjallisesti.

Tapauskoulu sijaitsee omakotivaltaisella asuinalueella noin kilometrin päässä kaupungin keskustasta. Koulun välittömässä läheisyydessä sijaitsee puistikkopuisto sekä monentyyppistä luonnontilaista metsää, mikä antaa mahdollisuuksia toteuttaa luonnontieteiden opetusta kenttäolosuhteissa. Koululuokat sijaitsevat kahdessa eri kerroksessa. Luokkatilat ovat tilavat, mutta pienryhmätyöskentelyyn tarvittavia tiloja koulussa ei ole. Koulu kaipaisi tilojensa puolesta pikaista ajanmukaistamista.

6.3 Tapausoppilaat

Tutkimukseni tapausoppilaat valitsin haastatteluun alku- ja loppukyselyn sekä työpäiväkirjojen perusteella. Tapausoppilaat valittiin suuremmasta haastateltujen joukosta. Tapausoppilaksi valittiin yksi tyttö kultakin luokka-asteelta, koska tutkimuksen tarkoituksena oli saada selville erityisesti tyttöjen asennoitumista kemian opiskeluun ja kokemuksia kemiasta.

6.4 Aineistonkeruumenetelmät

Havaintojen teko kvalitatiivisessa tutkimuksessa on tärkeää. Sen vuoksi tapahtumien kirjaamista ja nauhoittamista on tehtävä koko tutkimusprosessin ajan. Päiväkirjan pitämisen tukena voi käyttää videointia. Tietoja voidaan tarkentaa haastatteleamalla. Mahdollisimman monet tietojenkeruumenetelmät antavat eri

näkökulmia. Tämä triangulaatio vahvistaa tutkimuksessa esille tulevia väitteitä. (Phelps 1994, 192).

6.4.1 Kyselyt

Työpajakokeiluun osallistuneille oppilaille tehtiin alkukysely ennen työskentelyjakson alkua. (Liite 10). Kyselyllä pyrittiin selvittämään oppilaiden luonnontieteisiin liittyviä harrastuksia sekä ennakkokäsityksiä ympäristökysymyksistä. Lopukysely tehtiin välittömästi työpajakajon päätyttyä. (Liite 16). Sen avulla pyrittiin saamaan selville oppilaiden kokemuksia työpajasta sekä siitä, miten työpajassa työskentely vaikutti oppilaiden asenteisiin kemiaa ja ympäristökysymyksiä kohtaan.

6.4.2 Haastattelut

Haastattelun avulla tutkija hankkii sellaista tietoa, mitä muilla keinoilla ei saada. Haastattelussa voidaan saada esille haastateltavan ajatuksia, tunteita sekä aikaisemmin koettuja asioita ja tapahtumia. Haastattelun avulla tutkittavan näkökulma saadaan avautumaan syvällisemmin, sisältäpäin. (Patton 1990, 278). Haastattelua käytetään täydentämään ja syventämään muilla keinoilla saatuja tietoja. (Phelps 1994, 192; Syrjäläinen 1994, 88).

Haastattelutilanteeseen on valmistauduttava ennakolta hyvin. Haastattelurunгон laatimiseen vaaditaan taustatietoja tutkimuksen teoriasta sekä muilla tavoilla kerätystä tiedosta. Haastattelu on keskustelua, jossa molemmat osapuolet ovat tasavertaisessa asemassa. Haastattelutilanteessa haastatteliija pitää huolen, että keskustelu etenee ja pysyy tutkijaa kiinnostavissa, olennaisissa ja merkittävissä aiheissa. (Syrjälä & Numminen 1988, 94-95).

Haastattelutilanteessa monet seikat vaikuttavat sen onnistumiseen. Haastattelupaikan tulisi olla mahdollisimman häiriötön ja viihtyisä sekä ajankohdan sellai-

nen, että haastateltava voi rauhassa keskittyä tilanteeseen. Haastattelijan on hyvissä ajoin varmistauduttava, että nauhoituslaitteet toimivat. (Syrjäläinen 1994, 87).

6.4.3 Videointi

Videoinnin käyttö aineiston keräämisen välineenä on yleistynyt. Videoimalla tallennetut tilanteet voidaan katsoa uudelleen ja uudelleen sellaisina kuin ne tapahtuivat todellisessa tilanteessa. Tutkija voi tarkastella aineistoa eri näkökulmista. (Leinhardt 1988, 493). Videon avulla tutkijan on helppo palauttaa mieleensä tapahtumia ja siihen liittyneitä henkilöitä ja tarkentaa omia muistiinpanojaan henkilöiden välisistä suhteista ja vuorovaikutuksesta. (Grönfors 1985, 141).

Tutkimuksessani käytin yhtä videokameraa aineiston keräämisen apuna, kenttäpäiväkirjan tukena. Katsoin kuvataaltioinnit läpi välittömästi työpajapäivän päätteeksi ja tein muistiinpanoja niiden perusteella. Työpajoista neljää videoitiin. Ensimmäistä työpajaa ei videoitu työpajan luonteen vuoksi. Kaikkea oleellista ei kuitenkaan saatu nauhalle, koska kamera ei käynnistynyt ja kameraa tarvittiin muutaman kerran muiden luokkien tarkoituksiin, eikä siitä ollut tiedotettu minulle etukäteen, jotta olisin voinut hankkia toisen laitteen kuvaukseen. Kuvauksen muita ongelmakohtia olivat luokan ahtaus sekä se, että kaikki luokanopettajat eivät osanneet avustaa kuvauksissa.

Videoinnin onnistumisen edellytys on, että videointi on tuttua tutkittavalle kohteelle. Ensimmäisillä kuvauskerroilla kuvattava kohde ei yleensä käyttäydy luonnollisesti, koska kamera aiheuttaa jännitystä. Kuvausprosessi ei saisi olla koskaan liian lyhyellä ajanjaksolla toteutettu. (Leinhardt 1988, 494.495).

Tutkimuskohteen oppilaat olivat ilmeisen tottumattomia videokameraan. Minulla ei ollut mahdollisuuksia etukäteen totuttaa oppilaita kuvaamiseen. Useimmille

luokille kuvaaminen ei aiheuttanut häiriötä, mutta osalle joidenkin luokkien oppilasta se oli selvästi häiriötekijä.

6.4.4 Kenttämuistiinpanot ja työpajapäiväkirjat

Kenttätoiminnassa on tärkeää kirjata muistiinpanot tapahtumista joko siinä tilanteessa tai välittömästi sen jälkeen. Kirjaamisen voi tehdä kenttäpäiväkirjan avulla. (Phelps 1994, 192). Muistiinpanojen tekeminen tapahtumahetkellä on usein hankalaa. Se voi häiritä tilanteen luonnollista kulkua. Tutkijan tulee mahdollisimman nopeasti tilanteen jälkeen tekemään merkintöjä havainnoista ja huomioista sekä saatettava ne lopulliseen muotoonsa mahdollisimman pian. (Grönfors 1985, 130; Stenhouse 1988, 51). Kenttäpäiväkirja kuvaa tutkimusprosessin lisäksi siinä käytettyjä metodeja sekä tutkijan omia arviointeja ja kommentteja. (Grönfors 1985, 136).

Käytin tutkimuksessani kenttäpäiväkirjaa. Sen täyttäminen oppituntien aikana ei ollut mahdollista, koska aika kului kokonaisuudessaan ryhmien ohjaamiseen. Välitunnit käytin seuraavan luokan valmisteluihin, joten kirjoitin kenttäpäiväkirjan välittömästi työpäivän päätteeksi. Omien kenttämuistiinpanojeni lisäksi myöskin oppilaat täyttivät oman työpajapäiväkirjansa välittömästi työskentelyn päätyttyä. Päiväkirja sisälsi osaksi strukturoituja sekä puolistrukturoituja kysymyksiä oppilaiden kiinnostuneisuudesta työpajan aihetta kohtaan, työtehtävän vaikeuden sekä ryhmässä toimimisen kokemisesta ja siitä mitä hyötyä oppilas uskoi saamistaan tiedoista olevan.

Tutkimukseen osallistuvien luokkien opettajat tekivät myös muistiinpanoja oppilaidensa työskentelystä työpajojen lopussa.

6.5 Aineiston analysointi

Aineistoa analysoidessaan tutkija tekee ennen kaikkea ajattelutyötä ja pohdin-

taa. Tutkija kertoo tapahtumia ja kokoamiaan tietoja kyselemällä itseltään, mitä näki, kuuli ja tunsu. Analysointi on vaativaa ja aikaa vievä prosessi, joka alkaa kenttätöyövaiheessa, välittömästi ensimmäisten tietojen saamisen jälkeen. Varhainen aineiston analysointi antaa tietoja, jotka voivat ohjata myöhempää havainnointia ja aineiston keruuta. Tutkijan on koko tutkimusprosessin ajan käytävä läpi aineistoaan, perehdyttävä teoreettiseen kirjallisuuteen ja niiden kautta tarkennettava tutkimustehtäviään. (Phelps 1994, 193; Syrjälä ym. 1994, 89, 94).

Kvalitatiivinen tutkimusaineisto koostuu elävän elämän osasista ja se on pala tutkittavaa maailmaa. Aineiston monipuolisuus ja rikkaus tuodaan esiin raportin mahdollisimman tarkalla ja aidolla kuvaamisella ja kerronnalla. Alasuutarin (1993, 67-71) mukaan tutkija voi käyttää rajatonta mielikuvitusta analysoidessaan tutkimustuloksiaan eri näkökulmista. Mäkelä (1990, 59) näkee kuitenkin tärkeäksi, että lukijalle välittyy mahdollisimman yksityiskohtainen ja tarkka kuva siitä työ- ja ajatteluprosessista, joka on johtanut saatuihin tuloksiin. Lukijaa ei voi jättää ainoastaan tutkijan intuition armoille.

Kvalitatiivinen tutkimus tuottaa yleensä paljon aineistoa. Tutkijan on itse muodostettava aineistolle oma järjestelytapansa. Aineiston järjestelyssä on pyrittävä systemaattisuuteen, selkeyteen, perusteltavuuteen, kattavuuteen ja totuudellisuuteen. Tutkimuksen aikana keräämiään tietoja tutkija heijastaa ja vertaa aikaisempiin kokemuksiinsa ja tietoihinsa. Tulkintaan vaikuttavat tutkijan oma ihmiskäsitys, metodologiset kysymykset ja teoreettiset näkökulmat. Myös tutkijan elämäkokemus ja arkiajattelu vaikuttavat tilanteessa. (Syrjälä & Numminen 1988, 118, 123, 130). Tutkijalla on aineiston luokittelun ja analysoinnin apuna teoriasta nousevat käsitteet ja näkökulmat. Niiden sekä aineistosta esiin nousevien merkityksellisten yhtäläisyyksien, eroavuuksien ja teemojen avulla tutkija kuvailee ja luokittelee tutkimustuloksia. Tutkijan päämääränä on, että hän analyysinsä kautta pääsee syvemmän tulkinnan tasolla ymmärtämään tutkimuksessa esiin tulleita ilmiöitä ja teemoja. (Phelps 1994, 193; Syrjälä ym.

1994, 90).

Tutkimuksessani olen pyrkinyt käyttämään omaa luovuuttani kaikissa sen osavaiheissa. Olen kerännyt aineistoa monella eri tiedonkeruumenetelmällä. Näin tutkimuskohteesta saamaani tietoa on mahdollista tarkastella monipuolisesti. Aineiston analysointi alkoi heti ensimmäisen työpajan jälkeen. Tein kenttämistiinpanot ja kertosin tapahtumat videolta. Tarkastin oppilasryhmien tekemät havainnot tutkimuslomakkeilta. Luin oppilaiden työpajapäiväkirjat ja tein niihin alustavia merkintöjä saadakseni selville asennoitumista yleisesti. Näiden havaintojen perusteella tein alustavan suunnitelman seuraavaa työpajaa varten, jota hahmottelin ja tarkensin lähempänä seuraavaa työpajaa. Toteuttamista ohjasivat myös opettajien tekemät havainnot työpajoista sekä oma pitkäaikainen työkokemukseni alle kouluikäisten ryhmien ohjaamisesta.

Tutkimukseni raportoinnin tavoitteena on ollut kuvata mahdollisimman tarkasti niitä asenteita ja kokemuksia, joita oppilailla ilmeni työpajajakson aikana. Aineiston analysointinäkökulmana ovat oppilaiden tuntemukset ja kokemukset työpajoissa. Tutkimuskohteena olivat sekä sosiaaliset ryhmät, oppilaiden muodostamat vuosiluokat sekä kolmen tapausoppilaan muodostama yksilöjoukko. Aineiston analysointivaiheessa sosiaalisten ryhmien sisällä toimivat subjektit on häivytetty yhdistelemällä yksittäisten oppilaiden vastausten samansisältöisiä ilmauksia. Tutkimustulokset on muotoiltu käymällä läpi jokaisen oppilaan vastaukset alku- ja loppukyselystä sekä työpajapäiväkirjoista niin objektiivisesti kuin mahdollista. Tyttöjen ja poikien vastaukset on koottu vuosiluokittain siten, että samansisältöisistä vastauksista on esitetty lainauksia. Lainaukset on esitetty mahdollisimman autenttisinä, joten ne sisältävät sekä kielioppi että asiavirheitä. Oppilaiden vastaukset on analysoitu kattavasti siten, että heti alustavassa vastausten tarkastelussa lomakkeeseen on merkitty, mitkä vastaukset ilmaisevat selkeästi myönteistä tai kielteistä asennoitumista ja kokemuksia. Epäselvät vastaukset on tulkittu kielteisiksi. Aineiston lopullisessa analysointivaiheessa vastaukset on käyty uudelleen läpi myönteinen - kielteinen jaottelulla. Jos

vastaus ei ollut selkeästi myönteinen, se on tulkittu kielteiseksi, jottei tutkimuksen kokonaistulos muodostuisi liian myönteiseksi. En osaa sanoa vastaukset sekä vastaamatta jättämiset on tuotu esiin raportoinnissa. Analysoinnin perustana on käytetty teoreettista tietoa siitä, että asenne sisältää affektiivisen, kognitiivisen ja toiminnallisen komponentin. Tulokset on esitetty työpajoittain kuvaamalla ensin työpajan tavoitteita ja työskentelyä ja sen jälkeen kertomalla vuosiluokittain oppilaiden vastauksia lainaten sekä erottelemalla tyttöjen ja poikien vastaukset.

Tutkimustuloksia on yhteenvedovaiheessa verrattu aikaisempiin aiheesta tehtyihin sekä suomalaisiin että kansainvälisiin tutkimustuloksiin. Tutkimukseni merkittävyys liittyy peruskoulun kehittämissivaiheessa oleviin opetussuunnitelmiin sekä siihen, että kemian opetusta ollaan aloittamassa uudelleen ala-asteella.

7 TUTKIMUSTULOKSET

7.1 Työpajajakson lähtökohdat

Työpajojen aiheet käsittelivät ympäristöasioita. Koska oppilaiden aikaisempien kokemusten on todettu ohjaavan heidän asennoitumistaan ja käyttäytymistään, halusin saada selville sekä oppilaiden omia että heidän perheidensä harrastuksia. Harrastukset koottiin kaikilta tutkimukseen osallistuneilta luokilta ja niiden esiintymistä verrattiin sekä luokkien että sukupuolen välillä.

Asenteen affektiivista komponenttia pyrittiin selvittämään kysymällä oppilailta, millaisia ajatuksia luonnon saastuminen heissä herättää. Asenteen toimintakomponenttia selvitettiin kysymällä, miten oppilas voi itse jokapäiväisessä elämässä toimia luontoa suojelevasti sekä asenteen kognitiivista komponenttia kysymällä, mitä hyötyä oppilas uskoo luonnontieteiden opiskelusta olevan. (Liite 10).

7.1.1 Perheen harrastukset oppilaan asenteisiin vaikuttavana taustatekijänä

Tutkimukseen osallistunut koulu sijaitsee pientalovaltaisella asuinalueella. Asuinalueen sijainti kaupungin laidalla sekä tutkimuspaikkakunnan sijainti maalaiskunnan ympäröimänä, antaa oppilaille hyvät mahdollisuudet saada harrastusten parissa kokemuksia luonnosta perheen mukana.

Kaikilla tutkimuksessa mukana olleilla luokka-asteilla kalastus ja marjastus olivat yleisimmät luontoon liittyvät harrastukset. Myös hiihtäminen, luistelu ja muu liikkuminen luonnossa esim. mökillä tai koiran kanssa olivat yleisiä. Tytöillä oli joka luokka-asteella enemmän eläimiin, koiriin ja hevosiin, liittyviä harrastuksia kuin pojilla. Metsästys oli ainoastaan poikien harrastus. Yksittäisiä tai harvoja harrastajia löytyi sekä pojista että tytöistä partion, perhosten keräilyn, veneilyn ja pyöräilyn parista kaikilta luokka-asteilta. Kasvimaan hoitoon omakotitalon pihalla osallistuu vastausten mukaan useampi tyttö kuin poika. Ainoastaan kaksi kuudennen luokan pojista ilmoitti, ettei heillä ole mitään luontoon liittyvää harrastusta.

7.1.2 Affektiivinen asennoituminen ympäristökysymyksiin

Luonnon saastumiseen liittyvät asiat näyttivät saavan aikaan oppilaissa voimakkaista tunnereaktioita: tuntuu pahalta, harmittaa, kauheaa, inhottavaa, suuttumusta ja vihaisia ajatuksia. **Neljäs- ja viidesluokkalaisten** suurimmaksi huolenaiheeksi nousi, miten kasvit ja eläimet selviävät saastuneessa luonnossa. **Kuudesluokkalaisten** vastauksissa kasvien ja eläinten selviämistä käsiteltiin toiseksi yleisimpänä aiheena.

" Joskus ajattelen että kun luonto saastuu, niin linnut, kalat ja muutkin eläimet kuolevat pakokaasuihin ja öljyvuotoihin. Minä itseäni ajatellen luulisin että kun olen aikuinen luonto on paljon huonommassa kunnossa jos ei aleta ajatella

luontoakin!! " 4. lk tyttö.

"Minä rakastan luontoa ja toivoisin että se ei saastuisi enempää koska kaikki eläimet kuolisivat ja puut kuolisivat. " 5. lk tyttö.

"... jos luonto saastuu niin vesistökin saastuvat, kalat kuolevat. Luonto ei enää ole kaunis..." 6.lk poika.

Kaikilla luokka-asteilla luonnon saastumiseen liittyy pelkoa tulevaisuudesta. Kuudesluokkalaiset kokivat sen tärkeimmäksi huolenaiheeksi. Vastausten perusteella tytöt näyttäsivät olevan pelokkaampia tulevaisuuden suhteen kuin pojat. "Minusta on hirveätä kun luonto saastuu. Minusta tuntuu joskus, että jos luonto vielä saastuu niin meillä ei ole enää ollenkaan luontoa. Minusta on hirveää jos luontoo ei enää olisi. Minua pelottaa. " 5.lk tyttö. Luonnon saastuminen aiheuttaa... " pelkoa siitä voiko täällä enää hengittää " 4.lk poika, mutta myös konkreetteja ehdotuksia asioihin vaikuttamisesta... "Pelokkaita! koska ei ole kysymys vain minun tulevaisuudesta vaan myös minun lasten, lasten tulevaisuudesta. Atomipommin räjäytysuhkaukset...Autoilla ei saisi ajaa kuin keski- viikkoisin. Muulloin voisi mennä junalla tai bussilla. Ei olisi bensaa eikä öljyä. Vaikka sinapin vedellä voisi yrittää paremmin." 6lk. tyttö.

Kolmanneksi yleisin aihe neljäs- ja viidesluokkalaisten vastauksissa oli roskaminen. Tytöt käsittelivät tätäkin aihetta useammin kuin pojat. " Minä en pidä lainkaan siitä että luontoa saastataan ja roskataan! Olen ajatellut, että jos ihminen ymmärtäisi, että kuinka tärkeä on puhdas luonto niin silloin olisi kaikki hyvin. Toivottavasti ihmiset oppivat tulevaisuudessa auttamaan luontoa. " 5.lk tyttö.

Kaikkien luokkien vastauksissa tuotiin esille myös eri kulkuvälineiden käyttö ja sen yhteys ilman saasteisiin. Ajatuksissa oli myös otsonikerroksen oheneminen. Jotkut kiinnittivät huomiota maisematekijöihin, metsien avohakkuisiin sekä

siihen, että harrastukset kärsivät. Viime vuosien öljytuhot, luonnonvarojen tuhlaus sekä ydinvoiman käyttöönoton lisääminen tulivat myös esille vastauksissa.

Oppilaiden mielestä ihmisen itsekkyyden, välinpitämättömyyden ja oma toiminta ovat johtaneet luonnon saastumiseen. Yhdessä vastauksessa pohdittiin myös ihmisen oikeutusta luontoa kohtaan. " Luonto kärsii siitä, kun ihmiset laskevat jätettä veteen ja roskaavat luontoa ym. Se ei ole minusta oikein luontoa kohtaan." 6. lk tyttö.

Kaksi viides- ja kolme kuudesluokkalaista poikaa ilmoittivat, että luonnon saastuminen ei herätä heissä mitään ajatuksia ja yhdelle kuudesluokkalaiselle pojalle luonnon saastuminen oli samantekevää.

7.1.3 Toiminnallinen asennoituminen ympäristökysymyksiin

Roskaamisen välttäminen on tutkimukseen osallistuneiden **neljäsluokkalaisten** yleisin luonnonsuojelutapa. **Viides- ja kuudesluokkalaisten** vastauksissa asia oli toisella sijalla.

" En heittele roskia luontoon ja joskus voin ottaa roskia roskeen jos o roskis lähellä. Ja joskus voin myös sanoa kavereilleni ettei heittele roskispapereita luontoon. " 4.lk tyttö.

Jätteiden lajittelu, kierrätys ja kompostointi ovat yleisin luonnonsuojelumuoto **viides- ja kuudesluokkalaisten** ja tytöille se on vastausten perusteella tutumpaa kuin pojille. " En heitä roskia luontoon, laitan kompostoituvat tavarat erikseen, käytän piirustuspaperista molemmat puolet, vien lehdet keräyspaperilaitikkoon, ostan luontoystävällisiä tuotteita, kierrätän tavaroita, kuljen mieluummin pyörällä tai bussilla kuin pyydän vanhemmilta autokyydin ym." 5. lk tyttö.

Oppilaiden tietoisuuteen ovat ehtineet myöskin luontoystävälliset tuotteet.

Huomiota kiinnitetään myöskin liikkumiseen saasteettomilla tai vähemmän luontoa kuormittavilla kulkutavoilla. Neljäs- ja kuudesluokkalaisten tytöt ovat huomanneet myös toisten valistamisen merkityksen. Muutamat ovat alkaneet kiinnittää huomiota kulutustottumuksiinsa, välttävät kertakäyttötuotteita ja turhan ostamista.

7.1.4 Kognitiivinen asennoituminen luonnontieteisiin

Neljäsluokkalaisten mielestä luonnontieteiden opiskelusta on hyötyä, koska silloin yleinen tietous luonnosta lisääntyy. " Lapsen pitää jo lapsena oppia tietämään luonnosta että se tietää mitä luonnossa voi tehdä ja mitä ei voi tehdä. " 4.lk poika. " On. Silloin lapset ymmärtävät miten tärkeä luonto on. "4 lk. tyttö. " siitä on hyötyä, koska tätänykyä tietoja luonnosta tarvitaan miltei joka päivä." 4 lk. poika. " Biologiasta ja maantiedosta ainakin on. Luulisin että fysiikan ja kemian tietokin on tärkeää. Oppiihan niistä vaikka mitä. Ainakin säästämään luontoa." 4 lk. tyttö. " Nämä 4 ainetta ovat todella tärkeitä aineita koska opimme tuntemaan paikkoja ja kaupunkeja ja opimme suojelemaan luontoa." 4.lk poika. Yksi neljäsluokkalaisista pojista oli sitä mieltä, että luonnontieteiden opiskelusta ei oikeastaan ole hyötyä.

Viidesluokkalaisten tuntevat hyötyvänsä eniten lajien tunnistamisesta. Seuraavaksi eniten on hyötyä yleisestä luonnon tiedosta. Sitten maantieteellisestä tiedosta. Luonnonsuojelusta saatava tieto koetaan myöskin tärkeäksi

" Biologiassa ja maantiedossa kerrotaan miten luontoa voidaan käyttää hyödyksi esim. teollisuudessa sekä miten sitä voidaan suojella." 5.lk poika.

" Siitä on hyötyä koska oppii vähän miten luontoon pitäisi suhtautua ja ehkä suhtautuukin sitten niin. Saa tietoa erilaisista luonnon asioista ja sen tarpeista."5 lk. tyttö.

Luonnontieteiden opiskelun avulla oppii arvostamaan luontoa, niitä ei opeteta turhaan. Luonnontieteellistä tietoa tarvitsee aikuisena, ilman niitä ei pärjäisi maailmassa. Luonnontieteellisen tiedon avulla ymmärtää uutisia. Yksi viidesluokkalainen poika ilmoitti, ettei luonnontieteiden opiskelusta ole hyötyä.

Kuudesluokkalaisten mielestä yleisen luontotietouden lisääntymisestä on eniten hyötyä. Maantieteellisen tiedon merkitys on toiseksi yleisintä sen jälkeen lajintuntemus ja hyödyllisenä pidetään myös sitä, että oppii elämään luonnon puolesta ja huolehtimaan luonnosta.

"On hyötyä. Etenkin ala-asteella tutkimukset ym. kiinnostavat. Biologia on tärkeä pienestä pitäen. Maantietokin on tärkeä, paitsi että faktat muuttuvat koko ajan. Kemian ja fysiikan alkeet ovat hyviä ala-asteella opetella, mutta liian paljon tietoa ei saa antaa ennen aikojaan. Silloin se sekoittaa pään." 6.lk tyttö.

"Minun mielestä luonnon asiat pitää opettaa heti kun mahdollista." 6.lk poika.

Luonnontieteiden opiskelusta on hyötyä, koska oppii arvostamaan luontoa, oppii kiinnostumaan varhaisessa vaiheessa. Luonnontieteistä on myös hyötyä vanhemmille. Luonnontieteiden opiskelun uskotaan auttavan työn saamisessa sekä yliopisto-opiskelussa. Yksi kuudesluokkalainen tyttö koki luonnontieteiden opiskelun tarpeettomaksi ja toinen tyttö oli sitä mieltä että lisääaineita ei ala-asteella tarvita. Yhden pojan mielestä biologia ei ole tärkeä, ellei aio tutkijaksi.

Alkukysely osoitti, että tutkimukseen osallistuneilla oppilailla ja heidän perheillä oli paljon luontoon liittyviä harastuksia. Luonnon saastuminen herätti oppilaissa voimakkaita tunnereaktioita. Oppilaat olivat tiedostaneet oman toimintansa merkityksen luonnon suojelemisessa. Oppilaat eivät osanneet arvioida luonnontieteiden hyödyllisyyttä. Siihen vaikutti varmasti se, ettei ala-asteen oppilaille ole vielä tietoa mitä luonnontieteet pitävät sisällään.

7.2 Arvoituksellisia aineita tutkimassa

Ensimmäisessä, 18.1. pidetyssä työpajassa lähdettiin tutustumaan tutkimisen maailmaan. Tavoitteena oli, että oppilaat oppisivat tekemään havaintoja ja kirjaamaan niitä ylös, tekemään johtopäätöksiä tutkimistaan asioista ja niiden avulla etsimään ja rakentamaan vastauksia asetettuihin tutkimusongelmiin. Näitä taitoja he tulisivat tarvitsemaan läpi työpajajakson. Tavoitteena oli myös oppia tutkimuksellista ja elämyksellistä lähestymistapaa sekä yhteistyötaitoja, järjestelmällisyyttä ja täsmällisyyttä. Paja toteutettiin parityöskentelynä oppilaiden omissa luokissa. Parit sijoitettiin luokkaan siten, etteivät he kuulleet toistensa keskustelua. Toinen oppilaista toimi havaintojen tekijänä (koehenkilönä) ja toinen tarkkailijana (tutkijana), joka kirjaa havainnot. Havaintojen tekijältä sidottiin silmät huivilla. Hänelle selvitettiin, että hänen tulee tehdä havaintoja tutkittavaksi annetuista aineista kuuntelemalla, koskettamalla ja haistamalla. (Asunta 1994). Sen jälkeen arvattava ja sitten maistettava tutkittavaa ainetta. Havaintojen tekijän on oltava varma tutkimastaan aineesta, ennen kuin hän esittää tutkimustuloksen. Tutkittavina aineina olivat oregano, rusinat, kaardemumma, tillijauhe, perunalastut, jauhettu kaneli, purjo, raesokeri, lakritsi, porkkana, kumina, pähkinä ja riisi. (Liite 1). Ennen tutkimisen aloittamista kartoitettiin oppilaiden ennakkokäsityksiä siitä, minkä tyyppistä tietoa oppilaat arvelevat olevan mahdollista saada ja millä keinoin. Tutkimuksen päätyttyä työtä tarkasteltiin yhteisessä keskustelussa. Lopuksi oppilaat kirjasivat kokemuksensa työpajapäiväkirjaan. (Liite 11).

7.2.1 Asennoituminen aiheeseen

Neljäsluokkalaiset tytöt ilmaisivat myönteistä asennoitumista siten, että tutkittavia aineita oli mukava maistella ja siinä oppi tuntemaan mausteita. Heistä tuntui mukavalta tehdä tutkijan työtä, sai kokeilla jotain jännää sekä kokeilla jotain uutta. Kivaa oli myös olla parin kanssa ja sai miettiä ja päätellä mitä purkissa oli. **Poikien** mielestä työpaja oli mielenkiintoinen, koska siellä sai

maistella, haistella, tutkia ja oppia. Kokeiden tekeminen koettiin jännittäväksi ja työpajasta sai kokemuksia mausteista ja muista ruoka-aineista. Kielteisiä arvioita ei esiintynyt.

Viidesluokkalaisten tyttöjen asennoituminen oli samankaltaista. " Aihe oli erittäin jännittävä ja kiinnostava, koska niitä aineita oli kiva sorkkia...", "... tutkia ja tehdä havaintoja...", "... päätellä..", " ... ottaa selville..." sekä "... maistella ja tehdä parin kanssa työtä..." Viidesluokkalaisten **poikien** mielestä aihe oli kiinnostava, koska se poikkesi tavallisesta kouluelämästä ja oli uusi kokemus. Kivalta tuntui myös maistella, tutkia, arvailla, tehdä koekita ja oppia uusia asioita. Kaksi poikaa ilmaisivat kielteisen asennoitumisensa kertomalla, että "... sipuli oli HIRVEETÄ ja muutenkin aineet oli aika outoja." sekä ei ollut kivaa " ...koska piti syödä."

Kuudesluokkalaisten tyttöjen mielestä, edellisten asioiden lisäksi, työpajan aiheen teki mielenkiintoiseksi se, että sai testata aistejaan. Itsensä testaamista ajattelivat myös kuudesluokkalaiset **pojat**. Sokeana oleminen ajattelutti... " nyt tietää miltä sokeista tuntuu." sekä "... sai tietää että asioita voi huomata ilman että näkee." Yhden kuudesluokkalaisen pojan mielestä työpajan aihe oli tylsä, koska... " olisi pitänyt olla jotakin muita aineita kuin mausteita ym."

7.2.2 Asennoituminen työpajan vaikeuteen

Kaikilla luokka-asteilla tutkimustehtävä koettiin helpoksi. **Tytöt** perustelivat helppoutta tutkittavien aineiden tuttuudella. Aistien käyttöä ei koettu vaikeaksi vaan niitä kehittäväksi. Tehtävä oli yksinkertainen, mutta ei liiaksi. Tutkimuksen aikana piti pystyä vastaamaan rehellisesti. **Poikien** mielestä maisteleminen ja haisteleminen oli myös helppoa ja tutkittavat aineet tuttuja. Joku huomasi, että hänellä oli hyvät aistit ja ne pitää olla tarkkana. Omien aistien tutkiminen johti myös kuudesluokkalaisen pojan tällaiseen päätelmään... " se oli helppoa hajun perusteella jos jättäisi hajun pois niin tehtävä olisi ylikuonnollinen."

7.2.3 Kokemukset parin kanssa työskentelystä tutkijapajassa

Neljäsluokkalaiset tytöt kokivat parin kanssa työskentelyn kivaksi ja kiinnostavaksi. Parin kanssa työskentely tuntui... " kivalta koska pari oli kiinnostunut siitä ja arvailukin oli helpon tuntuista." Tyttöjen tapaan **pojista** tuntui mukavalta ja hauskalta sekä helpolta koska..." jaoimme tehtävät ja teimme yhteistyötä." Yhden pojan mielestä tytön kanssa työskentely ei tuntunut kovin houkuttelevalta ja toisen mielestä se oli tyhmää. Lisäksi neljä tyttöä ja kaksi poikaa ei osannut sanoa, miltä työskentely parin kanssa tuntui.

Viidesluokkalaisten tyttöjen mielipiteet parin kanssa tehtävästä työstä olivat myönteisiä..." mukavaa kun pystyi tekemään jotain jonkun kanssa yhdessä." Parityö tuntui kivalta, hauskalta, mukavalta jopa riemukkaalta. **Poikien** tunteukset parityöstä olivat samansuuntaisia. Yhden pojan mielestä parityö ei tuntunut ihmeelliseltä ja kaksi muuta ilmaisi sen olevan tyhmää ja typerää.

Kuudesluokkalaiset tytöt kokivat parityöskentelyn kivana, koska... " oli onnistuneet parit." sekä "... kun on luotettava pari." Parin kanssa työskentely on helpompaa kuin yksin. Ja **poikien** mielestä myös parempaa ja hauskempaa kuin yksin. Poikien kielteisten kommenttien mukaan parityöskentely... " ei tuntunut mitään ", "... ei ihmeelliseltä" , "... ihan tavalliselta"

7.2.4 Kokemukset tutkijana olemisesta

Neljäsluokkalaiset tytöt totesivat tutkijana olemisesta, että tutkija tarvitsee aistejaan. Tutkijan täytyy käyttää järkeään ja tutkijan työ oli kivaa hommaa. **Pojat** vastasivat kysymykseen hyvin niukasti. Tutkijan ominaisuuksina pidettiin kuitenkin tarkkuutta, huolellisuutta ja viisautta. Kolmen pojan mielestä työpajassa ei oppinut mitään tutkijana olemisesta.

Havaintojen tekeminen, aistien käyttö ja aistien tärkeys nousivat esille **viides-**

luokkalaisten tyttöjen vastauksissa. Tutkijan työn arveltiin olevan hiljaista, mutta mielenkiintoista. "Tutkijana on kiva olla koska se on yllätyksiä täynnä." Aiheuttipa tutkijan työ tulevaisuuden suunnitelmiakin..."Haluaisin tutkijaksi isona." **Pojat** ajattelivat, että tutkijan täytyy olla luotettava. Työ on mielenkiintoista ja jännittävää ja vaatii rohkeutta arvata. Tutkijan työ vaatii kiinnostusta ja tutkija voi tehdä tuloksia ja tarkkailla.

"Tutkijakin voi erehtyä." todettiin **kuudesluokkalaisten tytön** vastauksessa. Tutkijan työ ei aina ole välttämättä helppoa. Työ vaatii keskittymistä, ajatukset eivät saa harhailla ja asioita on opittava yhdistämään oikein ja tutkijan pitää olla kiinnostunut asiastaan. Tutkijan työ työpajassa saatujen kokemusten perusteella on mielenkiintoista ja jännittävää. **Poikien** mielestä ..."tutkijan pitää tehdä hyviä johtopäätöksiä." Tutkijan pitää keskittyä ja..."hänellä pitää olla jotain korvien välissä." Kannattaa myöskin tutkia asioita eikä arvailla. Yksi poika ja yksi tyttö ilmoittivat, etteivät oppineet tutkijana olemisesta mitään.

7.2.5 Arvaamisen ja tutkimisen ero

Arvaamisen ja tutkimisen ero selvisi 70%:lle **neljäsluokkalaisista tytöistä**. "Kun arvaa ei ole varma vastauksesta, tutkimisella saa selville. **Pojista** 68% ymmärsi arvaamisen ja tutkimisen eron..."arvaus on äkkinäistä tietoa ja tutkiminen on mietittyä tietoa."

Viidesluokkalaisten tytöt tulivat 92%:sesti johtopäätökseen, että..."arvauksessa ei tarvitse tehdä mitään... tutkimuksessa toimitaan. "Arvaamisen ja tutkimisen ero selvisi 68%:lle **pojista**. Pääteltiin, että..."arvaaminen on epävarmaa, tutkiminen varmempaa."

"Arvauksella sanoo ihan mitä mieleen juolahtaa ja tutkimisessä voi päätellä ja tutkia asiaa. " **Kuudesluokkalaisista tytöistä** 95% päätteli edellä mainitulla tavalla sekä näin..."tutkiminen perustuu tietoon, taitoon ja johtopäätöksiin,

mutta arvausta ei sanota harkiten vaan tuosta vaan. " Myöskin 95% pojista on sitä mieltä, että tutkien tulee tarkempi tulos, tutkija tutkii asiat perusteellisesti ja syventyy asiaan.

7.2.6 Kognitiivinen asennoituminen työpajasta saatuun tietoon

Kaikkien tutkimukseen osallistuneiden **luokkien oppilaat** osasivat liittää työpajassa oppimansa kemiaan liittyvän tiedon jokapäiväiseen elämäänsä. Tutkimustietoa voi hyödyntää kotikeittiössä ruuanlaitossa. Tietoa tarvitaan koulussa, paitsi ala-asteella niin myös ylä-asteella ja lukiossa. Luonnossa liikkeessa, elämässä, tulevassa ammatissa katsottiin tarvittavan työpajassa opittua tietoa. Tiedollinen anti oli kytkeytyneenä tunteisiin kuudesluokkalaisen pojan ..."jos olisin sokea" vastauksessa. Poikien vastauksista löytyi myös huumoria. Työpajan tietoja voi hyödyntää..."K-kaupan maistiaisissa."

Työpajapäiväkirjojen sekä luokanopettajien antaman palautteen perusteella aistipaja oli sopiva aloitus työpajajaksolle. Oppilaat asennoituivat myönteisesti. Parityöskentelyn taidoissa ilmeni jonkin verran eroja. Neljäs- ja viidesluokkalaisten työn aloittamiseen sekä työskentelyyn vaikutti se, etteivät he malttaneet kuunnella ohjeita riittävästi. Kiinnostuneisuus näkyi selvästi, vaikka työtapa oli outo. Alku- ja loppukeskustelu osoitti, että olimme vielä vieraita toisillemme. Vain muutamat rohkeimmat oppilaat osallistuivat keskusteluun.

7.3 Hapan, neutraali, emäs-käsitteitä tutkimassa

Toisessa työpajassa, 15.2.1995, tutkittiin ovatko kotoa löytyvät tutut aineet happamia, neutraaleja vai emäksisiä. (Liite 2). Pajatilaksi järjestyi koulun ainut vapaa, yhteiskäytössä oleva tietokoneluokka, joka osoittautui varsinkin viidensien luokkien kohdalla melko ahtaaksi. Työpajan tavoitteena oli tutustua käsitteisiin happo, neutraali, emäs ja indikaattori. Tavoitteena oli oppia järjestelmälliseen ja huolelliseen työskentelyyn, havaintojen tekoon ja tulosten kirjaamiseen sekä

johtopäätösten tekoon eli tutkimukselliseen lähestymistapaan. Lisäksi haluttiin oppilaan oppivan kemiallisten käsitteiden yhteys oppijan omaan lähiympäristöön: oppilas huomaisi, että kemia on läsnä kaikkialla. Koska tutkimusvälineillä on todettu olevan merkitystä oppilaiden kiinnostuksen virittäjänä, oppilaat saivat nyt tutkia oikeilla kemian tutkimusvälineillä, mikrokannoilla ja pipeteillä. (Asunta 1994). Tutkittavina aineina käytettiin kahvia, ikkunanpesuainetta, coca colaa, konetiskiainetta, appelsiini- ja sitruunamehua, leivinsoodaa, leivinjauhetta, teetä ja pyykkipulveria. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaisesti kartoitettiin aluksi oppilaiden ennakkokäsityksiä ja asenteisiin vaikuttavia uskomuksia happamuus-käsitteestä. Työskentely tapahtui 4-5 oppilaan ryhmissä, joissa oli sekä poikia että tyttöjä. Ryhmät muodostuivat arvalla, jonka oppilaat ottivat luokkaan tullessaan ja menivät numeron osoittamaan ryhmään. Ryhmien muodostaminen aiheutti vastarintaa varsinkin viidensien luokkien oppilaissa. Riitaisimmat oppilaat sijoitettiin ryhmiin oman luokanopettajan avustuksella. Työskentelyn jälkeen tuloksista keskusteltiin ja tehtiin yhteisesti johtopäätöksiä. Lopuksi oppilaat kirjoittivat työpajapäiväkirjan (Liite 12), jonka täyttämässä korostettiin oppilaan omien henkilökohtaisten mielipiteiden esille saamista.

7.3.1 Asennoituminen aiheeseen

Neljäsluokkalaisten tyttöjen mielestä työpaja oli mielenkiintoinen, koska siinä sai tutkia ja tehdä kokeita väreillä ja kokeilla jotain uutta. Tyttöjä kiinnosti myös tutkimusvälineiden käyttö... "hienoa käyttää pipettiä ja nähdä miten väri kennossa muuttuu " , mutta niiden nimet eivät olleet vielä kaikkien hallinnassa... "oli hienoa kun sai puristaa siitä letkusta tai puristimesta." **Pojat** kokivat tutkimisen ja värien sekoittelun hauskaksi. Joku kertoi olleensa kiinnostunut, mutta ei keksinyt miksi. Poikien vastauksissa käsiteltiin myös hajuaistimuksia. Myönteistä asennetta ilmaistiin lisäksi näin: "Oli. Pidän kemiasta."

Viidesluokkalaiset tytöt kokivat, että työpajan aiheesta on hyötyä ylä-asteella. Tytöt pitivät erilaisten asioiden kokeilemisesta ja siitä, että sai kokea jotain

erikoista ja oppia. Aiheen parissa sai tutustua kemiaan ja sai uusia aiheita mietittäväksi. Kiinnostusta lisäsi tutkiminen, asioista tietäminen ja se, että sai itse ottaa selvää niistä. "Oli hauskaa leikkiä laboratoriota. Kemistin työ on jännää." **Poikien** mielestä arvailu, tutkiminen ja värien muuttuminen tekivät aiheesta mielenkiintoisen. "Oli yksinkertaisesti kiinnostavaa." Työpaja koettiin uudeksi ja ennenkokemattomaksi ja siinä oppi tietämään jotakin hyödyllistä. Pojat toivat esille työpajaan liittyneitä hajuaistimuksia. Yksi poika koki työpajan tylsäksi.

Sai tutkia ja sekoitella värejä, oli useimpien **kuudesluokkalaisten tyttöjen** mielenkiinnon perusteena. "Hauskaa oppia uusia asioita". "Mukavaa päästä tutkimaan ihan uteliaisuuttaan kun tällaista ei ole aikaisemmin ollut." Joku koki saaneensa tehdä ihan samanlaista työtä kuin laboratoriossa. "olen kiinnostunut kemiasta ja erilaisesta tutkimisesta." **Poikienkin** mielenkiinto kohdistui tutkimiseen ja värien sekoitteluun. Opittiin kemiasta tärkeitä asioita. Mielenkiinto heräsi, koska... "siinä käsiteltiin tuttuja aineita uudella tavalla". "Muistutti kemialla", totesi eräs. Jälleen yhdellä pojalla oli vankka mielipide..."tylsää".

7.3.2 Asennoituminen työpajan vaikeuteen

Työskentelyohjeiden ja neuvojen selkeys ja yksinkertaisuus olivat syitä, joiden vuoksi sekä **neljäsluokkalaiset tytöt että pojat** kokivat työpajan tehtävän helpoksi. Molempien vastauksissa mainittiin, että työvälineitä oli helppo käyttää. Yksi tyttö koki tehtävän vaikeaksi, koska hän ei ollut ennen tehnyt tällaista.

Viidesluokkalaiset tytöt ja pojat pitivät tehtävää helppona, koska olivat saaneet siihen selkeät ohjeet ja sai kysellä. Työvälineiden käytön kokivat helpoksi sekä tytöt..."helppo tiputella aineita ja merkitä ylös tulokset ja ajatella" että pojat..."tiputtelu helppoa, mutta siinä pitää olla tarkkana". Poikien mielestä tehtävän tekemistä helpotti ryhmätyö ja se, että kaveri auttoi. Eräs tyttö kuvaili työtä näin..."aluksi tuntui vaikealta kun sai kuulla neutraalin, emäksisen ja happaman

uusina sanoina. Loppujen lopuksi tehtävä oli helppo ryhmän kannalta". Käsitteet olivat tuottaneet vaikeuksia muillekin tytöille.

Kuudesluokkalaisten tyttöjen mielestä tehtävä oli helppo, koska se oli yksinkertainen ja ohjeet olivat selkeät. Joku kaipasi kuitenkin ohjeiden parempaa selittämistä. Tehtävän tekemistä helpottivat hyvät ja tasokkaat välineet vaikkakin niiden käyttäminen vaati tarkkuutta. Joku oli tehnyt ennenkin ja helppoa oli, koska..."sai olla kavereiden kanssa... meillä onnistu kokeet...mukavaa tutkia, miettiä, pohtia ja arvioida...tulihan siinä uutta tietoakin". **Poikien** ajatuksissa tehtävä koettiin helpoksi, koska ei ollut vaikea tehdä päätelmiä. Pojat pitivät ryhmässä työskentelyä ja hyviä ja yksinkertaisia välineitä syynä tehtävän onnistumiseen.

7.3.3 Kokemukset ryhmässä toimimisesta

Neljäsluokkalaisten kokemuksista näkyi selvästi se, että he ovat vielä totuttomia työskentelemään ryhmässä. **Tytöt** kertoivat, että..."kyllä meille tuli vähän kiistoja, että kuka laittaa aineen kennoon. Sitten päätimme, että vuoronperään on sopuisaa" ja, että..."ei tullut kovia kiistoja, mutta en saanut kuin yhden kerran puristaa sitä systeemiä. Minä hain vain aina aineet. No, kyllä se mulle kelpasi, mutta vähän enemmän olisin voinut osallistua siihen". **Pojat** kokivat ryhmien työskentelyn tasapuolisempaan..."mukavaa työskennellä yhdessä. Kiistoja ei tullut. Kaikki tekivät vuorotellen." Kiistoilta eivät välttyneet pojatkaan. Tytöt puolestaan kokivat enemmän toisten määräilyä kuin pojat.

Useimpien **viidesluokkalaisten tyttöjen** kokemuksia työpajan ryhmätyöskentelystä kuvaa..."mentiin vuorotellen hakemaan ne aineet, vuorotellen tiputeltiin pipetillä". Tytöille lankesi monissa ryhmissä kirjurin tehtävä... "minä en tosin tehnyt muuta kuin toimin kirjurina ja pohdin värejä toisten kanssa". Myöskin..."jokaisen mielipiteet olivat esillä. Huumorilla selvittiin". **Poikien** kokemukset olivat myönteisiä. Ryhmät toimivat heidän mielestään hyvin ja niissä tuli

vain vähän kiistoja tai sanaharkkaa.

Kuudesluokkalaisten tyttöjen ryhmätyöskentely sujui rauhallisesti. Ryhmissä tehtäviä vuoroteltiin. Ryhmän koko olisi saanut olla joidenkin mielestä pienempi, koska silloin olisi ollut enemmän tekemistä. "Ryhmän työskentely sujui ihan hyvin, vaikka välillä hommat menivät pelleilyksi. Hommaan kuitenkin paneuduttiin ja tulokset ihmetyttivät ja ihastuttivat... Päätökset tehtiin yhdessä, tasapuolisesti..." **Poikien** mietteet olivat samansuuntaisia. Pojat olivat havainneet, että koulutyön ei tarvitse olla ryppyotsaista puurtamista..."Ryhmässäni oli paljon huumorin käyttöä ja silti saimme hommat valmiiksi".

7.3.4 Asennoituminen ryhmätyöhön

Ryhmätyön valintaa yksintyöskentelyn sijasta perustelivat **neljäsluokkalaiset tytöt** sillä, että ryhmätyöllä saa enemmän tietoja. Ryhmätyö on mukavaa ja hauskeempaa kuin yksin ja ryhmässä voi pyytää apua. Tytöistä 25% puolestaan perusteli yksin tekemistä sillä, että yksin tehdessä saa itse tehdä enemmän, se on helpompaa ja rauhallista, saa työrauhan. Joku ei ollut tottunut tekemään ryhmätyötä. **Poikien** mielestä ryhmätyö on mukavampaa ja helpompaa. Yksin työskentelyssä menee kauan aikaa, eikä yksin ehtisi tehdä kaikkea. Työtä on jaettava. Ryhmässä voi jutella ja pyytää apua. Pojista 32% kertoi, että olisi halunnut tehdä yksin, koska saisi näin työrauhan. Se olisi jännempää ja mukavampaa, olisi saanut tehdä enemmän ja koska..." olisi saanut nopeammin tehtyä ja olisi voinut kokeilla kaikki aineet itse".

Viidesluokkalaiset tytöt valitsivat ryhmätyön, koska se on helpompaa, hauskeempaa ja siinä saa apua, jos ei ymmärrä eikä osaa tehdä. Yksin työskentely on rasittavampaa ja aikaa vievempää. Ryhmässä on eri mielipiteitä ja on kiva miettiä kaverin kanssa. Tytöistä 14% olisi halunnut tehdä yksin, sillä silloin olisi saanut tehdä itse ja olisi ollut rauhallista, ei olisi tullut riitoja kuka tekee ja mitä. **Pojat** kokivat ryhmätyön eduksi sen, että ryhmässä saa apua, jos tulee vai-

keuksia. Ryhmässä voi keskustella. Ryhmätyö, koska..."en ole älypää". Yksin työskentelyä puolusti 18% pojista. Perusteluina pidettiin sitä, että yksin olisi saanut tehdä ja olisi oppinut enemmän sekä se olisi ollut jännempää ja kivempää.

Kuudesluokkalaiset tytöt ja pojat kokivat ryhmätyön eduiksi, että kaverin kanssa on hausempaa, voi kuunnella muiden mielipiteitä. Ryhmässä työ helpottuu ja luokkahenkikin paranee. Tytöistä 22% valitsi yksin tekemisen, koska..."yksin tehdessä ei olis tullu valituksia" ja "...Yksin osaan paremmin". On myös totuttu tekemään yksin, mutta ryhmältä saa apua. Yksin on helpompi keskittyä. Pojista 5% perusteli yksin tekemistä sillä, että saa tehdä kaiken itse.

7.3.5 Asenteen pysyvyys

Työpajakokemusten aiheuttamaa taipumusta käyttäytyä myönteisesti ja asenteiden pysyvyyttä työpajassa opittujen tietojen ja taitojen suhteen, pyrittiin selvittämään kysymällä oppilailta aikovatko he kokeilla kotona muiden aineiden happamuutta tai emäksisyyttä.

Ilmeni, että kaikkein innokkaimpia kotonakin kokeilemaan olivat **neljäsluokkalaiset pojat** ja vähiten puolestaan **viidesluokkalaiset tytöt**, joilta löytyi eniten ehkä-vastauksia. Toiseksi eniten ehkä-vastauksia tuli **neljänsien luokkien tytöiltä** ja kolmanneksi eniten **kuudensien luokkien pojilta**.

7.4 Liuoksen väkevyyden tarkastelua

Kolmannessa työpajassa, 15.3.1995, tutkittiin miten liuoksen väkevyys vaikuttaa aineen happamuuteen ja emäksisyyteen. (Liitteet 4 ja 5). Tavoitteena oli tutustuttaa oppilaat käsitteeseen konsentraatio (=väkevyys) ja sen vaikutukseen aineen happamuutta ja emäksisyyttä tarkasteltaessa. Tavoitteena oli, että oppilas oppisi arvioimaan kriittisesti määrään ja väkevyyteen liittyviä ympäristö-

ongelmia omalla paikkakunnalla. Tehtävällä pyrittiin myös lujittamaan aikaisemmin opittuja käsitteitä hapan, neutraali ja emäksinen sekä oppimaan näihin läheisesti liittyviä käsitteitä konsentraatio ja neutraloituminen. (Asunta 1994). Tarkoituksena oli oppia ainemäärän vaikutusta konsentraatioon sekä opettaa ympäristökasvatusta siten, että oppilas huomaisi tekemistensä pitkäaikaisen vaikutuksen elinympäristössään. Tutkimus toteutettiin mikrokennoilla ja pipeteillä, kuten edelliselläkin kerralla. Oppilaiden ennakkokäsitykset ja uskomukset kartoitettiin työpajan alussa. Ryhmät saivat tutkimustehtävään kirjalliset ohjeet. Kolmen oppilaan ryhmät muodostettiin arpomalla siten, että kaikkiin ryhmiin tuli sekä tyttöjä että poikia. Tulokset kirjattiin havaintolomakkeelle. Työskentelyn tulosten tarkastelu ja johtopäätösten teko tapahtui yhteisesti loppukeskustelussa. Lopuksi jokainen täytti oman työpajapäiväkirjansa. (Liite 13).

7.4.1 Asennoituminen aiheeseen

Neljäsluokkalaisten tyttöjen mielestä työpajan aihe tuntui mielenkiintoiselta, koska siinä sai kokeilla ja käsitellä erilaisia aineita ja tuloksiksi tuli kauniita värejä. Työpajassa oppi uutta ja sai käyttää pipettiä. Yksi tyttö ei tiennyt oliko kiintoisaa, koska viime kerrallakin oli samanlaista. **Pojat** ajattelivat, että oli mukava sekotella ja jännittävää testailla. Tehtävä oli mielenkiintoinen, koska..."pidän kemiasta muutenkin" ja lisäksi..."sai oppia kaikenlaista". Kielteisiä ilmauksia esiintyi enemmän kuin edellisessä pajassa..."vanhat tehtävät" ja "en ymmärtänyt mitään".

Viidesluokkalaisista tytöistä oli kiva tutkia värien muutoksia ja uusia asioita. Pipetin käyttö kiinnosti..."sai tehdä tutkimuksia tipeteillä ja mikrokennoilla, tuntuu, että olisin oikeasti laboratoriossa töissä. Tutkiminen on mielenkiintoista". Ympäristökysymyksetkin nousivat esille..."saimme tietää mitä luonnolle tapahtuu jos sinne pääsee saasteita". Yksi tyttö koki työpajan aiheen vaikeaksi. **Pojat** pitivät työpajasta, koska se poikkesi tavallisesta koulutyöstä. Tehtiin kokeita pipetillä hyvässä ryhmässä. Viideltä pojalta löytyi kielteisiä asenteita.

Työpajassa sekoteltiin taas aineita..."keksikää jotain uutta" ja "en ymmärtänyt mitään".

Liuksien sekoittelu ja tutkiminen tuntui **kuudesluokkalaisista tytöistä** mielenkiintoiselta. He tunsivat saaneensa vaihtelua koulutyöhön. "Sai kokeilla laboranttina olemista ja tehdä ryhmän kanssa johtopäätöksiä". **Pojat** pitivät tyttöjen tapaan sekoittelusta, kokeilujen ja testien tekemisestä. Lisäksi he tunsivat oppineensa saasteista enemmän. Viisi tyttöä ja neljä poikaa totesivat kielteisissä vastauksissaan saman kuin neljäs- ja viidesluokkalaiset..."saman jauhamista".

7.4.2 Kokemukset ryhmätyöstä

Neljäsluokkalaiset tytöt arvioivat, että heidän ryhmänsä jäsenet..."olivat jo tunnin alussa ihan innoissaan". Ryhmän jäsenet sekoittivat aineita kiinnostuneina ja tutkivat tarkasti koko ajan. Työ sujui nopeasti ja iloisesti. Pipeteillä leikkimistä oli esiintynyt jossakin ryhmässä. Sekä tytöt että pojat kokivat, että ryhmätyö sujui hyvin, sillä tehtäviä jaettiin ja vuoroteltiin. Tytöt kertoivat joutuneensa melko usein ryhmän kirjuriksi. Molempien sukupuolten vastauksissa käytettiin välineiden nimiä enemmän kuin ensimmäisessä työpajassa. **Pojat** arvioivat, että heidän ryhmässään ei ollut turhanpäiväistä hälinää. Kiinnostuneisuus näkyi toimeliaisuutena ja työhön keskittymisenä. "Seurattiin, mitä toiset tekevät". Kielteisissä arvioissa tuli esille, että jotkut ryhmässä sähläsivät, jotkut eivät halunneet tehdä tehtävää ja jotkut näyttivät jopa hapantuneilta.

Viidesluokkalaisten tyttöjen vastauksista ilmeni, että ryhmässä työskenneltiin innokkaasti ja haluttiin tutkia. Tytöt olivat perustelleet sekä myönteisiä että kielteisiä arvioita tällä kertaa melko vähin sanoin. Ryhmätyöt toimivat kuitenkin sujuvasti ja tasavertaisesti sekä ilman pahempia vaikeuksia. Tytöt olivat joutuneet kirjoitustehtäviin. **Pojat** työskentelivät myös innokkaasti, pipetin käyttö oli haluttu tehtävä ja yhteistyötä tehtiin ja touhuttiin ahkerasti. Poikien perustelut

sekä myönteisiin että kielteisiin vastauksiin olivat niukkasanaisia. Joku kertoi osallistuneensa huonosti ja joku ei mitenkään.

Kuudesluokkalaisten tyttöjen mielestä ryhmän kiinnostuneisuus näkyi siitä, että ryhmän jäsenet halusivat tehdä paljon töitä ja toimiminen yhdessä oli mukavaa. Ryhmien jäsenet tekivät innoissaan kokeita, toimivat tasavertaisesti ja töitä vuorotellen. "Minua ei jätetty syrjään" toteamus kertoo myönteisestä kokemuksesta. Kielteisissä arvioissa tuotiin esille pipeteillä roiskuttelu ja leikkiminen sekä se, että joku oli ruvennut pitämään mykkäkoulua kesken kaiken. **Poikien** myönteisistä arvioista tuli esiin, että ryhmät toimivat hyvin. Ryhmän jäsenet tykkäsivät sekotella ja tehdä paljon töitä... "kaikki tarkkaili mitä minä tein ja olivat mukana" ja... " kaikki halusivat kokeilla". Pojat totesivat ryhmätyön sujuneen hyvin vuorotteluperiaatteella toimien.

Neljännän luokan tytöt ja pojat sekä viidennen luokan pojat ja kuudennen luokan tytöt pitivät kolmen oppilaan ryhmää mieluisimpana työskentelyryhmän kokona. Kolmen oppilaan ryhmässä saa tehdä rauhassa työtä ja siinä saa eniten osallistua, eikä tule liikaa hälinää. Parityötä pitivät puolestaan parhaimpana vaihtoehtona viidesluokkalaiset tytöt sekä kuudesluokkalaiset pojat. Parityö sujuu paremmin, isommassa vuorot eivät järjesty helposti, saa tehdä kaverin kanssa rauhassa ja tulee vähemmän erimielisyyksiä.

Suurin, 4-5 oppilaan ryhmäkoko sai kaikilla luokilla saman verran kannatusta. Ison ryhmän etuna pidettiin sitä, että siinä on aina monta, jotka osaavat tehdä tehtävän oikein ja..."on helpompi tehdä kun kaikki keksii uusia asioita".

7.4.3 Kognitiivinen asennoituminen työpajaan

Neljäsluokkalaiset tytöt tunsivat oppineensa monenlaisia asioita kemiasta sekä erilaisten aineiden käyttöä. He olivat oppineet myös tietämään erilaisista saasteista sekä parin kanssa työskentelyä. **Pojat** kertoivat oppineensa vaikka

mitä sekä..."mikä on minkin värinen" ja..."mikä on neutraalia ja mikä ei". "Hyötyä aika paljon". Kolmasosa poikien vastauksista osoitti kuitenkin kielteistä asennoitumista. Tyttöjen asennoituminen oli myönteisempää kuin poikien.

Viidesluokkalaiset tytöt oppivat vastausten mukaan , että..."aineita laimentaa vesi ja että aineet ovat haitallisia luonnossa" sekä..."tunnistamaan väreillä happaman ja emäksisen". Tiedoista on hyötyä joskus tulevaisuudessa. Hyötyä on myös siitä, että nyt tietää, ettei saasteita kannata heittää luontoon". Kukaan viidennen luokan tytöistä ei asennoitunut kielteisesti, mutta kaksi kolmasosaa ei osannut sanoa oliko oppimisesta ollut hyötyä. **Pojat** olivat oppineet tietämään, mitkä aineet on vaarallisia ympäristölle. Poikien vastauksista kolmasosa sisälsi kielteisiä, joskin heikosti perusteltuja vastauksia. Kolmasosa ei osannut sanoa mielipidettään.

Kuudesluokkalaiset tytöt tunsivat saaneensa tietoa luonnon saastumisesta. Hyödylliseksi tieto koettiin siksi, että sitä tarvitsee ylä-asteella ja myöhemmin elämässä..."luulen että tarvitsen näitä tietoja ylä-asteella hyvin paljon. Ties vaikka menen yliopistoon tutkimaan". Neljäsosa tytöistä oli kuitenkin sitä mieltä, ettei tiedoista ole hyötyä, eikä neljäsosa heistä osannut sanoa mielipidettään. - **Pojat** kertoivat oppineensa tietämään saasteista enemmän. Joku oli oppinut ..."koejuttuja". Tiedoista arveltiin olevan hyötyä ylä-asteella. Poikien asennoituminen oli myönteisempää kuin tyttöjen. Vain kaksi poikaa katsoi, ettei työpajassa opituista asioista ole hyötyä.

7.5 Paperikromatografiaa neljäsluokkalaisille

Edellisen työpajan - liuoksen väkevyys - videoinnista ja työpajapäiväkirjoista saamani palautteen perusteella, tein muutoksen alkuperäiseen työpajajaksosuunnitelmaan. Neljäsluokkalaisten keskittymiskyky ei liuosten väkevyyttä tarkasteltaessa ollut paras mahdollinen, joten päätin helpottaa uutta, 19.4.1995 pidettyä työpajaa. Paperikromatografian avulla, tutkimme, onko musta tussi

mustaa? (Liite 6). Työn tavoitteena oli osoittaa oppilaille, että kemiaan liittyviä asioita voi tutkia yhdessä toisten oppilaiden kanssa ja tutkimustyön tuloksena voi olla jotain konkreettista. Oppilaat saivat tutustua käsitteisiin aine, erottuminen, liuos, liukoisuus ja kromatografia. Tavoitteena oli osoittaa, että kemia koostuu joukosta yksinkertaisia ja tuttuja asioita. (Asunta 1994). Tehtävä suoritettiin parityöskentelynä. Tutkimusvälineinä oli vesiliukoisia tusseja, dekantterilasi, kolmea erilaista paperilaatua ja vettä. Oppilaiden ennakkokäsitykset ja uskomukset kartoitettiin. Dekantterilasiin laitettiin noin 1 cm:n verran vettä. Mustalla tussilla piirrettiin piste vesirajan yläpuolelle ja paperi asetettiin lasiin. Veden noustessa ylös, tussin värit liukenivat paperiin. Tuloksia tarkasteltiin yhteisesti keskustellen. Liukenemista kokeiltiin myös muilla väreillä. Työpajapäiväkirjassa oli tällä kertaa vain yksi avoin kysymys, johon oppilaat vastasivat työpajan päätteksi. (Liite 14).

7.5.1 Toiminnallinen asenne työpajassa

Neljäsluokkalaiset tytöt kuvasivat omaa toimintaansa työpajassa kertomalla... "laitoin sen paperin veteen, hain tussin ja laitoin pisteen papereihin"... ja "kokeilin värejä eri papereille" sekä... "tutkittiin mustaa tussia". Kaksi tyttöä käytti vastauksissaan liukeneminen-käsitettä. **Pojat** kertoivat tehneensä kokeita tusseilla ja vedellä sekä tutkineensa värejä... "painoin tussilla pisteitä erilaisiin papereihin ja parini laittoi ne vesiastiaan niistä lähti erilaisia värejä". Liukene-miskäsitettä ei poikien vastauksissa esiintynyt. Kahden pojan vastaukset osoittivat kielteistä asennoitumista... "en kerro mitä tein" sekä... "en tehny paljon mi-tään".

7.5.2 Affektiivinen asenne työpajaa kohtaan

Tytöistä tussien tutkiminen tuntui hyvältä, kivalta, hauskalta ja jännittävältä. "Minusta tuntui kivalta tehdä työtä". Tuntui hauskalta kun näki kuinka väri muuttui. "Opin kaikkea uutta". Kielteiset asenteet ilmaistiin kertomalla, että... "menet-

telee" ja..."ei mitenkään erikoiselle". **Poikien** mielestä oli kiva työskennellä parin kanssa ja oli mukava tehdä kokeita ja oppia uutta. Papereista tuli hienoja värejä. "Tämä on paljon kivempaa kuin muut aineet". Kielteiset asenteet ilmenivät..."menettelee"... "ei mitenkään erikoiselle" sekä..."ei mitään" vastauksista.

7.5.3 Kognitiivinen asenne ryhmätyötä kohtaan

Tytöt huomasivat parin kanssa työskentelystä miten tärkeä kaveri on. Parin kanssa työskentely tuntuu mukavalta ja hauskalta, mutta vaatii kärsivällisyyttä. "Kun työskentelee parin kanssa saa tehtyä työnsä nopeammin ja se on muutenkin hauskaa". Yksi tyttö vastasi, ettei ollut oppinut parin kanssa työskentelystä mitään. Pojat kertoivat oppineensa yhteistyötä ja huomanneensa, että parin kanssa työskentely on kivaa. Kaksi poikaa ei ollut oppinut omasta mielestään mitään.

7.6 Veden puhdistaminen maakerrosten läpi viides- ja kuudesluokkalaisten työpajassa

Viides- ja kuudesluokkalaisten neljännen työpajan, 19.4.1995, aiheena oli veden puhdistaminen käyttämällä eri maakerroksia. (Liite 7). Työpajan tavoitteena oli oppia käsite suodatus ja samalla osoittaa, että kemian keinot voivat olla yksinkertaisessa muodossaan käyttökelpoisia ja hyödyllisiä ja niiden avulla voidaan työskennellä ympäristön ja ihmisten terveyden hyväksi. Työ toteutettiin kolmen oppilaan ryhmässä ja ne muodostettiin arpomalla siten, että kaikissa ryhmissä oli sekä tyttöjä että poikia. Ryhmät tekivät vedenpuhdistamon suppiloon laitettavan pumpulin, hiekan (karkeamman ja hienomman), soran ja sammalen avulla ja laskivat erilaisia vesinäytteitä sen läpi lasipurkkiin. (Asunta 1994). Havainnot kirjattiin havaintolomakkeeseen. Lomake sisälsi myös kysymyksiä, joihin oppilaat vastasivat tekemänsä suodatuskokeen perusteella. Aihe kytkettiin ennakkotietojen kartoitus- ja loppuyhteenvetokeskustelussa oman paikkakunnan juomaveden sekä likavesien puhdistamiseen. Työpajapäiväkirja

sisälsi yhden avoimen kysymyksen. (Liite 14).

7.6.1 Toiminnallinen asenne työpajassa

Viidesluokkalaisten tyttöjen vastaukset käsittelivät suodattamista..."suodatettiin jotain punaista ainetta maakerrosten läpi ja piti katsoa muuttuuko se". Epäonnistumisiakin oli sattunut..."me yritettiin puhdistaa kuravettä mutta se ei oikein onnistunut". **Pojille** suodatus käsite oli tullut yhtä tutuksi kuin tytöille. Yksi poika mainitsi mitanneensa pH-arvoja.

Kuudesluokkalaisten tytöt kertoivat, että olivat tutkineet suodattamista ja mitanneet pH-arvoja. "...sammalta, hiekkaa laitettiin suppiloon ja joka kerroksen väliin WC-paperia, sitten kaadettiin sadevettä päälle ja katottiin mitä tapahtuu". "Työpajan tehtävä oli mielenkiintoinen ja sikäli tärkeä, että oppi ymmärtämään, miten arvokasta vesi on ja miksi sitä puhdistetaan". **Poikien vastaukset** olivat tyttöjen vastausten kanssa hyvin samansisältöisiä.

7.6.2 Affektiivinen asennoituminen ja kokemukset työpajassa

Viidesluokkalaisten tytöistä työpaja tuntui kivalta, jännältä, hauskalta, aika mielenkiintoiselta..." aika erikoiselta, koska en ole ennen suodattanut". "Oli eri kivaa ja me päätettiin mun yhen kaverin kaa kokeilla joskus". Kielteisiä tunteita ilmaistiin sanomalla, että tuntui tavalliselta, ei mitenkään erikoiselta sekä..."miks aina lotrataan aineilla". **Pojilla oli** myöskin ollut kivaa, hienoo ja oli tuntunut hyvältä. "...todella kivaa, koska huomasi uusia asioita". Kielteiset tunteet, joita ilmeni kolmasosalla pojista, ilmaistiin kertomalla, että..."ei ollu kivaa/hauskaa", menetteli, tuntui huonolta ja "cool".

Kuudesluokkalaisten tyttöjen mielestä työpaja tuntui kivalta, mukavalta ja jännittävältä. Ryhmät olivat hyvä idea. "Tuntui hienolta tutkia ja tehdä johtopäätöksiä kuin joku ammattilainen. Niinpä lisäänkin pitkään 'minusta tulee isona'-

listaani ammatin laborantti". Kielteistäkin löytyi..."veden suodatus vaatii juuri oikeanlaista käsittelyä, eikä se ole helppoa". **Pojista** työpaja tuntui mukavalta, hauskalta, kivalta, erikoiselta ja..."hyvältä...tykkään tällaisesta...tutkimme ja vertailimme". Aihe oli paras tähän mennessä. Yhdestä pojasta työpaja ei tuntunut mitään.

7.6.3 Kognitiivinen asennoituminen ryhmätyötä kohtaan

Viidesluokkalaiset tytöt oppivat ryhmätyöstä, että siinä pitää huomioida toisetkin. Jotkut toivoivat ryhmän jäseniltä aktiivisempaa osallistumista. Ryhmässä on helpompi toimia. Kolme tyttöä kertoi, ettei ollut oppinut mitään ja joku oli oppinut samaa mitä ennenkin. Vain neljä **poikaa** ilmaisi myönteisiä asioita ryhmätyössä oppimisesta. Ryhmässä saa apua, eikä tarvitse tehdä yksin. Virheistä myös oppii. Kolmasosa pojista kuvaili oppimistaan kielteisesti... "Ryhmässä oli ankeeta" tai "En oppinut mitään".

"Ryhmässä oppii olemaan kaikkien kanssa, eikä sen jälkeen aristele tyttöjä tai poikia. Luokkahenki paranee". **Kuudesluokkalaisten tytöt** kertoivat oppineensa myös, että ryhmässä kaverit ohjaavat, oppii olemaan hutiloimatta, selviää nopeammin. **Poikien** mielestä..."ryhmässä toiminta on nopeaa jos ryhmässä osaa olla sovussa". Kaikille pitää antaa vuoro tehdä töitä. Ryhmän pitää..."osata käyttäytyä ja olla kunnolla ja että se on hauskaa".

7.7 Happosateet ja lipeäpäästöt ympäristöongelmana

Työpajajakson viimeisellä kerralla, 10.5.1995, tutkimme, mitä tapahtuu luonnossa, kun ympäristöolosuhteet muuttuvat? Tavoitteena oli opettaa oppilaita ymmärtämään kemian yhteydet luontoon ja samalla opettaa tarkastelemaan lähiympäristöä ja sen mahdollista muuttumista. (Liite 8). Tavoitteena oli syventää ja lujittaa aikaisemmin opittuja käsitteitä hapen, neutraali, emäksinen ja indikaattori. Lisäksi tavoitteena oli opettaa tekemään tutkimusta ja tarkkaile-

maan luontoa ja siinä tapahtuvia muutoksia, käyttämällä apuna kemian tietoja ja käsitteitä. (Asunta 1994). Jokainen luokka työskenteli kaksi tuntia. Aloitimme elämyksellisesti tekemällä aistihavaintoja keväisestä luonnosta koulun läheisyydessä sijaitsevassa metsikössä. Oppilaat keräsivät kasvien lehtiä ja kukkia mukaansa työpajan tutkimuksia varten. Luokassa keskusteltiin metsäretken tuntemuksista ja niiden kautta siirryttiin ennakkokäsitysten ja uskomusten kartoittamiseen. Oppilaat työskentelivät tällä kertaa itse valitsemassaan pienryhmässä. Työssä käytettiin jo tutuksi tulleita mikrokennoja ja pipettejä. Sitruunamehu korvasi happosateita ja konetiskiaine lipeäpäästöjä. Niitä tiputettiin mikrokennoon kerättyjen kasvinlehtien sekä kukkien päälle ja tarkasteltiin, mitä niille tapahtui. Havainnot kirjattiin tutkimuslomakkeelle. Johtopäätösten tekovaiheessa ryhmät esittelivät tuloksia ja niiden yhtäläisyyksistä ja eroavuuksista keskusteltiin. Oppilaat kirjasivat työpajapäiväkirjaan kokemuksensa tästä työpajasta ja vastasivat kemian oppimista koskeviin väittämiin. (Liite 15).

7.7.1 Asennoituminen luontoretkeen

Kaikkien **neljäsluokkalaisten tyttöjen** vastauksista ilmeni myönteinen asennoituminen tehtyä luontoretkeä kohtaan. Oli kiva käyttää aistejaan, kävellä ja ajatella metsässä. Joku oli nähnyt tikan. "Harmitti kun oli heitetty roskia ja lasinsiruja metsikköön". **Poikien** vastauksissa ei mainittu aistikokemuksia. Metsikössä oli ollut kivaa, kiinnostavaa, mukavaa ja hauskaa. "Sai olla luonnossa". "Ei se ollut kivaa" ja... "ois ollu mukava jos olisi voinut mennä samantien kotiin" olivat ainoat kielteiset poikien kommentit.

Viidesluokkalaisten tyttöjen asenteet olivat myöskin pääosin myönteisiä. Se tuntui kivalta, mielenkiintoiselta ja vaihtelua muihin työpajoihin verrattuna. Oravakin oli nähty. "Huomasi mitenkä metsä valmistautuu kesään". Roskaisuus myös huomattiin. Mutta kielteistäkin löytyi..." olis voitu mennä johonkin toiseen metsään kun aina käydään tossa". **Poikien** mielestä metsikössä oli ..."kivaa, mutta sotkusta". Retki koettiin jännäksi, kivaksi kokemukseksi, mutta liian lyhy-

eksi. Pojat eivät maininneet aistikokemuksia. Kielteisyyttä ilmaisi 42% pojista vastaamalla..."tylsää"..."tyhmää"..."hirveetä"..."surkeaa".

Kuudesluokkalaisten tyttöjen mielestä oli..."kivaa käydä katsomassa koulun aikana elämää muuallakin". "Kerrankin pääsi ulos tutkimaan". Tytöt toivat esille aistihavaintojaan. Kielteisenä koettiin poikien viheltely ja huutaminen. Kuudensien luokkien **poikien** tuntemusten välillä oli selvä ero. Toisen luokan pojat (71%) suhtautuivat kielteisesti. Retki oli tylsä ja tyhmä. Toisen luokan poikien mielestä oli mukava vaihteeksi liikkua ulkona, luonnossa ja kuunnella luonnon ääniä. "Kiva retki, mutta vuodenaika huono. En löytänyt tutkinta-aineistoa kovinkaan paljon".

7.7.2 Asennoituminen työpajaan

Neljäsluokkalaisista tytöistä oli..."kivaa kun teimme taas niistä neutraaleista ja hapoista". Oli hauskaa kun sai parin kanssa tutkia ja käsitellä luontoa ja oppia luonnon saastumisesta. "Varmasti hyötyä ylä-asteella". Neljänsien luokkien **poikien välillä** ilmeni selvä ero. Sen luokan pojat, jotka lähtivät omille teilleen retkellä, asennoituivat kielteisesti vastaten työpajan olleen hölmö ja keuhno. Toinen luokka puolestaan arvioi, että pajassa oli hieno tutkia ja sekoitella. Se oli erilainen ja siitä on hyötyä.

"Olisipa tällaisia työpajoja enemmän, koska saa liikkua luonnossa, kerätä kasveja ja tehdä niistä kokeita". Edellä mainitussa kiteytyi **viidesluokkalaisten tyttöjen** asenteet työpajan kiinnostavuudesta. Tytöt olivat tyytyväisiä ryhmiinsä. Joku koki työpajan sekavaksi. **Poikien** mielestä työpaja oli hyvä siksi, että sai itse valita ryhmän ja tutkia ja testata kasveja. Jonkun mielestä paja oli..."toiseks kivin" ja jonkun mielestä paras. Kolmasosa pojista asennoitui kielteisesti työpajaan, mutta he eivät perustelleet sitä mitenkään.

Kuudesluokkalaisten tyttöjen mielestä työpaja oli mukava, kiinnostava, vaih-

televa, hyödyllinen ja opettavainen. "Kiva seurata kasvien värien muutoksia. Ne pipetit ja muut välineet olivat hauskoja". Joku oli kuitenkin sitä mieltä, että ei ollu niin kiva kuin aikaisemmillä kerroilla. Kahden tytön mielestä paja oli..."sie-dettävä". "Melkein mukavin" ja "yksi parhaista" ajattelivat **pojat** tästä työpajas-ta. "Nyt tietää miksi kasvit muuttuvat haposateessa". "Voittaa tavallisen opis-kelun" mutta..."ei niin kiva kuin viime kerralla" vastauksissa ilmaistiin kielteiset asenteet pajaa kohtaan.

7.8 Tähän tultiin

Tutkimuksen loppukysely (Liite 16) pidettiin viikon kuluttua viimeisestä työpajas-ta. Loppukyselyn avulla pyrittiin saamaan tietoa asenteiden muutoksista, mitä oppilas on oppinut ja mikä tapa oppia tuntuu parhaalta. Loppukysely sisälsi lisäksi kysymyksiä oppilaan minäkäsityksestä.

7.8.1 Asennoituminen kemian hyödyllisyyteen ja oppimiseen työpajoissa

Neljäsluokkalaiset tytöt ilmaisivat oppineensa työpajoissa monenlaisia asioita. He tunsivat oppineensa kulkemaan luonnossa, tuntemaan kasveja, olemaan hiljaa sekä käsittelemään eri aineita. Opittiin luonnon saastumisesta. Opittiin myös arvostamaan luontoa, saatiin tietoa ylemmille luokille sekä opittiin tutki-maan. "Haluan oppia kemiaa". "Olen itse saanut tehdä kokeita". **Pojat** pitivät tärkeänä, että olisi hyvä oppia mahdollisimman varhain luonnonsuojelua sekä oppia tutkimaan luontoa. "Olen oppinut ainakin kemiaa". Kemian hyödyllisyy-destä ja oppimisesta oltiin myös eri mieltä. Joku tyttö ajatteli, että..."olemme liian pieniä tekemään ja ymmärtämään". Vain yhden pojan kielteinen mielipide oli..."tosi hölmöö".

Viidesluokkalaisten tyttöjen mielessä tuntuivat olevan tulevaisuuden, lähinnä ylä-asteen kemian opiskelut. Saastuminen tuli esille monista vastauksista..."saa

tietoa uusista asioista ja mitä kotona voisi tehdä luonnon hyväksi". "Olen oppinut monia luonnontieteellisiä asioita". Myönteistä asennoitumista kemiaan ilmaistiin kertomalla..."se ois kyllä kiva kouluaine". **Pojat** tunsivat saaneensa tietoja saasteista sekä oppineensa asioita tulevaisuutta, lähinnä ylä-astetta, varten. Joku oli sitä mieltä, että aikuisena tarvitsee tietoja luonnosta ja kemiasta. Tyttöjen kielteisiä asenteita ilmaistiin vastaamalla, että..."ylä-asteella älyää ehkä paremmin" ja esiintyi myös epäilyjä kemian jokapäiväisestä hyödystä. Pojista yksi oli sitä mieltä, että riittää kun tietoa kemiasta saa ylä-asteella.

Tietojen saaminen kemiasta ennen ylä-astetta tuntui **kuudesluokkalaisista tytöistä** hyödylliseltä. "Haluan oppia kemiaa". Asioiden tutkiminen koettiin myöskin hyödylliseksi. Joku oppi käyttämään aistejaan. Työpajat olivat herättäneet ajatuksia tulevasta ammatissa tarvittavista kemian tiedoista. "Tajuan miten mielenkiintoista olisi kemia ja laborantin työ sekä huomaan miten vakava asia saastuminen on". Ylä-aste oli myös **poikien** mielessä. Jonkun mielestä..."tällaiset asiat kuuluvat yleissivistykseen" ja on hyvä oppia luonnosta enemmän. Eri mieltä olleet tytöt eivät olleet perustelleet mielipiteitään. Poikien mielestä asioita oppii kuitenkin ylä-asteella ja ala-asteella saatu tieto vain vähentää mielenkiintoa. Lisäksi todettiin..."en tykkää kemiasta" ja "en tarvitse niitä".

7.8.2 Kemian yhteydet arkipäivään

Neljäsluokkalaiset tytöt olivat sitä mieltä, että kemia on jokapäiväistä elämää, koska..."joka päivä tapahtuu samoja asioita, mitä ollaan käsitelty". Luontoa on suojeltava joka päivä. Eri mieltä olleet eivät perustelleet mielipiteitään. **Poikien** mielestä joskus kemia saattaa ollakin jokapäiväistä elämää. Esimerkkinä käytettiin saasteita ja luonnonsuojelua. Kotona on kemiallisia aineita ja mehua sekoitellaan joka päivä. "Ei joka päivä voi tutkia" totesi eräs eri mieltä oleva.

Viidesluokkalaiset tytöt käsitelivät vastauksissaan saastumista joka pahenee

koko ajan lisää. "Joka päivä käsittelee jotain ainetta, joka on hapan, emäs tai neutraali". Joku osoitti laajempaakin näkemystä asiaan..."koska ympäri maailmaa tehdään erilaisia kemiallisia kokeita kankaisiin, paperiin yms". Eri mieltä olevat perustelivat näkemyksiään vähän. Kokeita ei tule tehtyä tai tutkittua joka päivä. "Tehtaat saastuttaa" ja "joka päivä sekoitellaan aineita", vastasivat **pojat**. Muut myönteiset perustelut olivat lyhyt sanaisia. Samoin kielteiset arviot.

Kuudesluokkalaisten tyttöjen mielestä..."varsinkin luonnossa voi hyödyntää kemian oppia."Jos tunnemme kemiaa ja mitä suurimpia haittoja myrkyillä on, voimme tehdä valintoja ja olla saastuttamatta luontoa". Toisen kuudennen luokan tyttöjen vastaukset melko lyhyitä..."en tiiä"-vastauksia. Eri mieltä olevat totesivat, että..."ei välttämättä tarte: se riippuu ihmisestä" tai..."ei tule tutkittua joka päivä". **Pojat** arvelivat, että kemiaa tarvitsee, koska kaikki aineet on emäksisiä tai happamia. Joka päivä joutuu olemaan eri aineiden kanssa tekemisissä, pitää esimerkiksi käyttää vettä joka päivä. Epäileviä asenteitakin esitettiin. "Itselleni ei ainakaan tule kemian asioita vastaan". " Ei sitä tarvitse missään, ainakaan tässä iässä".

7.8.3 Asennoituminen kemian vaikeuteen

Oppilaat arvioivat kemian vaikeutta työpajakokemustensa perusteella. He vastasivat, kemia on vaikeaa, väittämään olemalla joko samaa mieltä tai eri mieltä. Vastaus tuli perustella. (Liite 16).

"Kemia on kivaa, eikä sitä vaikeaksikaan voi sanoa" **neljäsluokkalaiset tytöt** vastasivat. Kemia ei tunnu vaikealta, jos kuuntelee neuvoja. Vaikealta kemia tuntui taas sen vuoksi, että pitää muistaa kaikkea, eikä aina ymmärrä. Myös **poikien** mielestä ohjeiden kuuntelu auttaa. Työpajoissa tehtiin helppoja töitä. Kasvien ja aineiden tutkiminen on helppoa. Jonkun kielteinen asenne johtui siitä, että oli meinannut mennä sekaisin tutkittavissa aineissa.

Viidesluokkalaiset tytöt vastasivat, että..."ei tämä työpajakemia ainakaan ollu vaikeeta" vaan helppoa, hauskaa ja kiinnostavaa. Tarkka ohjeiden kuuntelu auttoi. Jotkut kokivat kemian monimutkaiseksi. Monien asioiden muistaminen koettiin hankalana. **Poikien** mielestä on helppoa, jos kuuntelee ohjeet tarkasti. Kemian vaikeaksi kokeneet ilmaisivat sen johtuvan siitä, että "aineita on niin monta" ja "tulee tehtyä virheitä". Asiat ovat niin vaikeita ja monimutkaisia, ettei älyä, mitä pitää tehdä.

Kemia ei ole vaikeata, jos jaksaa keskittyä. **Kuudesluokkalaiset tytöt** ajattelivat, että kemia on helppoa, jos pääsee jyvälle. "näin yksinkertaiset tehtävät ovat helppoja tajuta...se on myös mielenkiintoista ja hauskaa, mikä auttaa oppimista". Joku koki kemiassa olevan vaikeita aineita ja sen vuoksi koko aine tuntui vaikealta. **Poikien** mielestä kemia ei ohjattuna tuntunut vaikealta. Aineiden sekoittelu oli helppoa. Kielteiset asenteet johtuivat siitä, että kemia koettiin monimutkaiseksi, olisi pitänyt olla enemmän aikaa paneutua ja jollakin oli vaikeuksia älyämisessä.

7.8.4 Asenteen pysyvyys

Miten asenne työpajoihin näkyi kotona? Mitä oppilaat olivat kertoneet työpajoista vanhemmilleen ja mitä työpajoihin liittyviä tutkimuksia oppilaat olivat tehneet kotona? (Liite 16). **Neljännän luokan tytöistä** 90% oli kertonut mitä ovat tehneet työpajoissa. Ovat tutkineet ja tehneet kokeita ja kertoneet mitä työpajoissa oppii. **Pojista** 50% vastasi kertoneensa aineiden sekoittelusta ja tutkimisesta, metsässä käymisestä ja että on tehty kaikkea mukavaa. Pojat olivat kertoneet myös mitä ovat oppineet.

Viidesluokkalaisista tytöistä 80% oli kotona kertonut, että heillä on kerran kuukaudessa jonkinlaista kemiaa. He olivat kertoneet, että ovat tehneet tutkimuksia pipeteillä ja mitä työpajoissa on opittu. Joku kertoi kuvailleen millaisia pajat olivat ja mielipiteitä niistä. **Pojista** 50% oli kertonut työpajan jälkeen koto-

na tutkineensa aineita ja kaikkia jännimpiä kohtia.

Kuudesluokkalaisista tytöistä 83% oli kertonut työpajoissa tehdyistä kokeista. He olivat kertoneet myös miltä pajoissa tuntui ja..."vanhempanikin olivat tyytyväisiä työpajoihin". Toisen kuudennen luokan **pojista** kukaan ei ollut kertonut mitään työpajoista kotona. Toisen luokan pojista 55% oli kertonut, että oli kiinnostavaa. Oli kerrottu aiheista ja..." eri väreistä ja työkaluista".

Kuitenkin vain 45% **neljännen luokan tytöistä** oli tehnyt esim. paperikromatografiaa kotona. Omiin kokeiluihin oli uskaltanut esimerkiksi kokeilemalla miten tärpätti vaikuttaa voikukkaan. Pojista 27% kertoi tehneensä kotona eri aineiden sekoituksia, punakaalikokeita ja ruuan maistelua.

Viidesluokkalaisista tytöistä 32% kirjoitti tehneensä kotona haju- ja makuaistikoita sekä hapana, emästä tutkimuksia. Veden suodattamista oli muutama kokeillut. **Pojista** puolestaan 21% oli..."koittanut suodattaa vettä" sekä "kokeillut eri aineiden värejä ja miten ne reagoivat toiseen aineeseen". Joku oli puhdistanut vettä ja toinen oli tutkinut mikä on hapanta ja mikä emäksistä.

Kuudesluokkalaisista tytöistä 33% oli suodattanut vettä ja testannut punakaalimehulla pH-arvoja. Joku oli hoksannut mitata oman akvaarionsa pH-arvon. **Pojista** 28% kertoi tutkineensa happamuutta ja emäksisyyttä, indikaattorijuttuja, tunnistamisia, veden suodattamista sekä maistellut eri aineita.

Kaikilla luokilla oli poikia ja tyttöjä, jotka vastasivat aikovansa tehdä kokeita kotona, mutta heillä ei siihen ollut löytynyt aikaa. Moni mietti välineiden saatuutta, vaikka työpajoissa kerrottiin vaihtoehtoisista tutkimusvälineistä.

7.8.5 Asenteiden muuttuminen työpajajakson aikana

Neljäsluokkalaisista tytöistä 55% ilmoitti työpajajakson vaikuttaneen asentei-

siin siten, että eivät enää roskaa ja pyrkivät kierrättämään. (Liite 16). Luonnon saastuminen ja sen suojeleminen ajattelutti monia. Myös mielenkiinto luontoa kohtaan oli lisääntynyt. **Pojista** 41% kertoi työpajajakson vaikuttaneen ajatuksiin. Luontoa pitäisi suojella, eikä sitä saisi saastuttaa. Roskaamiseen kiinnittävät, työpajan ansiosta, pojatkin enemmän huomiota kuin aikaisemmin. Tytöistä 15% ja pojista 23% vastasi, että työpajoilla ei ollut vaikutusta heidän mielipiteisiinsä. Lisäksi 15% tytöistä ja pojista 27% ei osannut sanoa. 15% tytöistä ja 9% pojista ei vastannut ollenkaan.

Samansuuntaisia ajatuksia saastumisesta ja luonnon suojelemisesta löytyi **vii-desluokkalaisten tyttöjen ja poikien** vastauksista. Työpajoilla oli ollut vaikutusta 60%:iin tytöistä. "Olen miettinyt ehkä jo syvällisemmin asioita, mihin luonto on menossa saasteineen, jotka tulevat tehtaista. Miten ne luontoon vaikuttavat...jne...jne... Mielipiteeni ovat tulleet minulle itselleni selvemmäksi luonnosta ja ymmärrykseni luontoon on nyt myönteisempi". Jollekin oli herännyt ajatuksia eläinkokeiden lopettamisesta. "Luonto on yksi tärkeimmistä asioista elämässä". "Ajattelen samalla tavalla kuin ennenkin", vastasi 32% tytöistä. 4% ei osannut sanoa ja 4% ei vastannut. Pojista 38% ajatteli työpajan muuttaneen ajatuksiaan. "Luonto on minun mielessä muuttunut työpajan ansiosta tärkeämmäksi". Kuitenkin 54% vastasi, ettei työpaja vaikuttanut mitenkään. Pojista 4% ei osannut sanoa ja 4% jätti vastaamatta.

Työpajat olivat vaikuttaneet 44%:iin **kuudesluokkalaisista tytöistä** siten, että he ajattelivat enemmän roskaamista, saasteita ja luonnon suojeleminen kuin aikaisemmin. Muutama nosti esille luonnon kunnioittamisen. "Ehkä se suodatusjuttu on vähän laittanut ajattelemaan...". Kanta luontoon ei ollut muuttunut 39%:lla tytöistä verrattuna alkukyselyyn. Heistä 4% ei osannut sanoa ja 4% ei ollut vastannut. Toisen kuudennen luokan **poikiin** työpajat eivät olleet vaikuttaneet (14%). He eivät tieneet tai vastasivat..."ei paljoa". Toisen kuudennen luokan poikiin työpajat olivat vaikuttaneet huomattavasti enemmän. Heistä 91% ajatteli, että on tärkeää pitää luonto kunnossa, koska luonto on ihmiselle tärkeä.

Joku kertoi suhtautuvansa nyt vakavammin esim. ympäristöpäästöihin. Pojista yhteensä 61%:n asenteet muuttuivat työpajan ansiosta. Muutosta ei tapahtunut 28%:lla ja 11% pojista jätti vastaamatta.

7.8.6 Asenteet tekemällä oppimiseen

Neljännän ja viidennen luokan tytöt ja pojat tunsivat oppineensa työpajoissa eniten tutkimista ja toiseksi eniten kemiaan liittyviä asioita. **Kuudesluokkalaiset tytöt** olivat oppineet eniten kemian asioita ja toiseksi eniten tutkimista ja tutkimusvälineiden käyttämistä. **Kuudesluokkalaiset pojat** puolestaan tunsivat oppineensa eniten tutkimista ja toiseksi eniten kemian asioita ja tutkimusvälineiden käyttöä. (Liite 16).

Kaikkien luokka-asteiden tytöt ja pojat kokivat tutkimisen mielenkiintoisimmaksi työpajoissa opituksi asiaksi. Toiseksi mielenkiintoisinta oli tiedon saaminen.

Tekemällä oppimista piti parhaimpana tapana oppia 70% **neljäsluokkalaisista tytöistä ja pojista** 55%. **Viidesluokkalaisten** mielipiteissä oppimisesta oli eniten eroja. Vaikka he kertoivat oppineensa eniten tutkimista ja kokivat tutkimisen mielenkiintoisimmaksi asiaksi työpajoissa niin, toisen viidennen luokan **tytöistä** (5B) 69% kertoi oppivansa parhaiten opettajan kertomisesta. Toisen luokan tytöistä (5A) 75% puolestaan itse tekemällä. **Poikien** mielipiteet parhaasta tavasta oppia jakautui siten, että puolet oppii opettajan kertomisesta ja puolet tekemällä itse. **Kuudesluokkalaiset tytöt** olivat sataprosenttisesti sitä mieltä, että tekemällä oppii parhaiten. **Pojista** 78% tunsivat oppivansa parhaiten tekemällä.

Neljäsluokkalaiset tytöt perustelivat tekemällä oppimisen kiinnostavuutta sillä, että siinä..."oppii enemmän kun ajattelee" sekä..."tiedän silloin itse millaista se on". **Pojat** puolestaan kokivat, että tekemällä..."voi todeta käsiteltävän asian itse" sekä..."voi vaikka itse väsäätä dynamiitin". **Viidesluokkalaiset tytöt** päätte-

livät, että tekemällä oppimisessa voi itse etsiä tietoa ja se vaatii omatoimisuutta. Tekemällä oppimisessa..."saa itse havaita asiat". **Poikien** mielestä taas tekemällä oppimisessa saa kokemusta. **Kuudesluokkalaisten tyttöjen** mielestä tekemällä oppimisessa on se hyvä puoli, että..."ei nukahda", "voi itse kokeilla ja todeta asioita", "kun haen itse tietoa... muistan paremmin" ja... "luonnossa havainnoimisesta oppii enemmän kuin pulpetissa istumisesta". Tekeminen luo myös aidon tilanteen. **Poikien** mielestä tekemällä oppien..."saan paremmin selville asiat", "saan itse kokeilla" ja..."käytännön kokemus on paras opetus".

Toisen viidennen luokan tytöt (5B) tunsivat oppivansa parhaiten opettajan kertomisesta. Tyttöjen mielestä opettajan kertomana saa ohjeet paremmin selville, "ope neuvoo". Joku tunsu, ettei ollut hyvä etsimään tietoja. "Ope kertoo ja sitten voi itse yrittää" ja..."tekemällä oppii ja kertominen selventää". **Pojat** taas ajattelivat, että opettajan kertomana..."asiat jää parhaiten mieleen", "ope kertoo tärkeimmät asiat" ja..."tajuua paremmin".

7.8.7 Asennoituminen luonnontieteisiin

Luonnontieteiden opiskelusta on **neljäsluokkalaisten tyttöjen** mielestä se hyöty, että oppii arvostamaan luontoa ja kunnioittamaan sitä. Luonnontieteitä opiskelemalla saa tietoa, oppii asioita ja tutkimista. Kemiasta saatavalla tiedolla oppii luonnonsuojelua. Ala-asteella saatu tieto ja kokemukset auttavat ymmärtämään ylemmillä luokilla sekä isompana ammatissa. **Pojat** tuntevat oppivansa luonnonsuojelua ja tutkimista sekä sitä millainen luonto on ja miten sen kanssa pitää toimia. Tiedosta on hyötyä ylä-asteella.

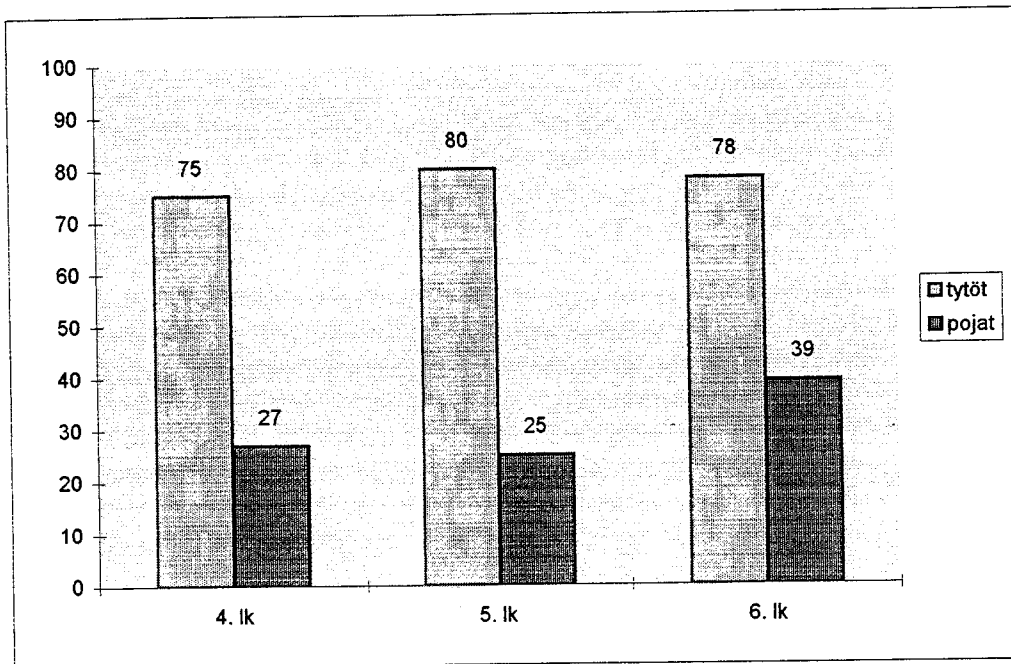
Viidesluokkalaiset tytöt oppivat luonnossa käyttäytymistä. "...saa kokemusta ja tietoa erilaisista luontoa koskevista asioista ja ehkä se vaikuttaa käyttäytymiseen." Luonnontieteellinen tieto auttaa isona ihmisenä. "Oppii valmistautumaan tulevaan elämään, jossa varmasti tarvitaan em. asioita. Niitä asioita tarvitsee varmasti nytkin jokapäiväisessä elämässä, vaikei sitä niin selvästi huomaisi-

kaan." **Pojat** puolestaan ajattelivat, että luonnontieteitä on tärkeä osata. Ala-asteella saadusta tiedosta on hyötyä ylä-asteella sekä apua aikuisena työssä. "Luonto on jokapäiväinen asia."

Ylä-astetta varten saatava hyöty oli yleisin vastaus **kuudesluokkalaisilla tytöillä ja pojilla**. Tärkeäksi koettiin tietous saasteista, elinympäristöstä ja muusta maailmasta. "Lapsi / nuori oppii tajuamaan luonnon arvokkuuden sekä monia käytännön asioita. Lisäksi ne tuovat hyvää vaihtelua tavanomaisiin aineisiin. Tutkiminen on jännittävää, maantieto tuo tietoa kaukaisemmista maista sekä biologia antaa tietoa luonnosta." Joku poika mietti myös ammatinvalintaa ..." kemiasta on hyötyä, jos aion kemian opettajaksi."

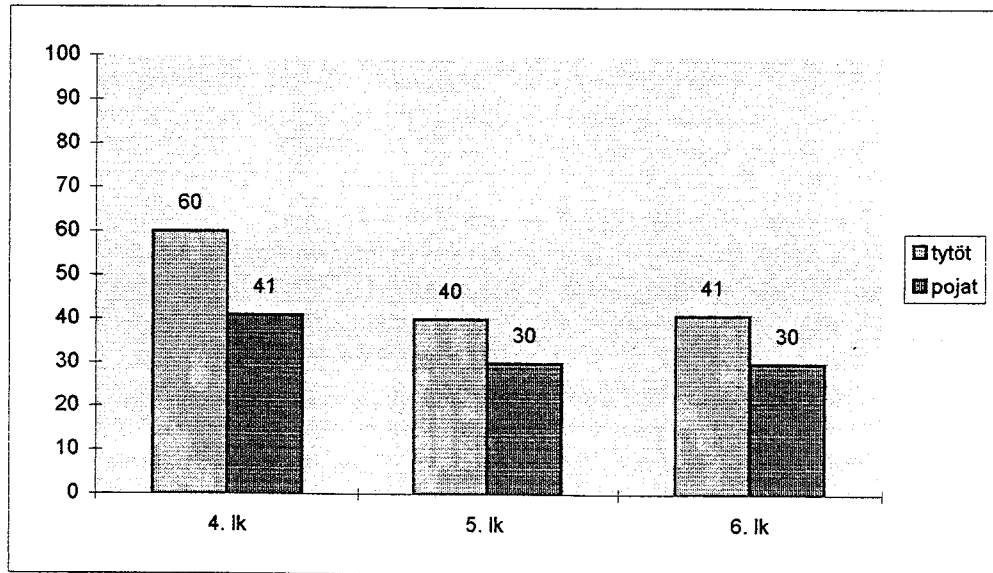
7.8.8 Uskomukset koulunkäynnistä sekä luonnontieteiden oppimisesta

Kaikkien luokka-asteiden tytöistä enemmistö (75%) uskoo oppivansa luonnontieteitä yhtä hyvin kuin pojat. (Liite 16). **Poikien** vastauksissa ilmeni enemmän vaihtelua kuin tyttöjen vastauksissa. **Neljäsluokkalaisista** tytöistä 75% ja pojista 27% uskoo, että tytöt oppivat yhtä hyvin luonnontieteitä kuin pojat. Tytöistä 10% ja pojista 32% ajattelee, että tytöt oppivat huonommin luonnontieteitä. Tytöistä 15% ja pojista 36% ei osannut sanoa mielipidettään. Lisäksi 5% pojista ei vastannut kysymykseen. **Viidesluokkalaisista** tytöistä 80% sekä pojista 25% uskoo, että tytöt oppivat yhtä hyvin luonnontieteitä kuin pojat. Tytöistä 4% ja pojista 25% katsovat, etteivät tytöt opi luonnontieteitä yhtä hyvin kuin pojat. Ei osaa sanoa vastausten määrä tytöillä 16% ja pojilla peräti 50%. **Kuudesluokkalaisista** tytöistä 78% ja pojista 39% uskoo, että tytöt oppivat yhtä hyvin luonnontieteitä kuin pojat. Kukaan tytöistä ei ollut ehdottomasti sitä mieltä, etteivät oppisi yhtä hyvin kuin pojat. Pojista puolestaan 17% ajatteli tytöillä olevan vaikeuksia luonnontieteiden opiskelussa. Tytöistä 22% ja pojista 44% ei osannut sanoa mielipidettään. (Kuvio 6).



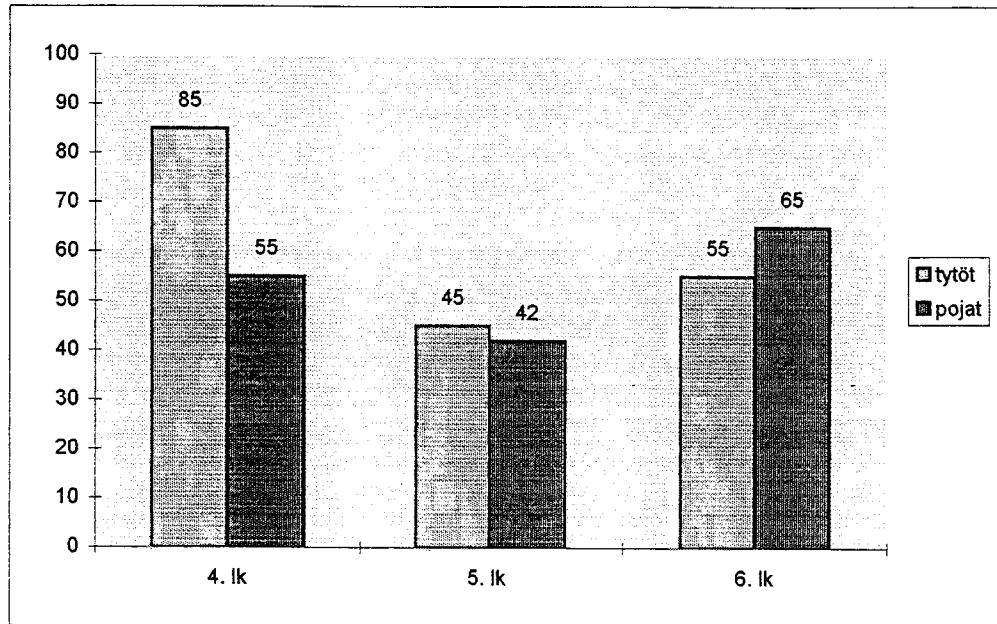
Kuvio 6. Uskomukset tyttöjen ja poikien luonnontieteiden oppimisesta luokka-asteittain prosentteina ilmaistuna.

Neljäsluokkalaisista tytöistä 60%:lla oli myönteinen käsitys omasta luonnontieteiden oppimisestaan. Pojista 41% ajattelee selviävänsä hyvin luonnontieteiden opiskelusta. **Viidesluokkalaisista** tytöistä 40% ja pojista 30% sekä **kuudesluokkalaisista** tytöistä 41% ja pojista 30% uskoo selviävänsä hyvin luonnontieteiden opiskelusta. Kukaan 4.-6.luokkalaisista tytöistä ei ollut ehdottomasti sitä mieltä, etteivätkö he selviäisi luonnontieteiden opiskelusta, mutta en osaa sanoa vastausten määrä oli neljäluokkalaisilla 40%, viidesluokkalaisilla 60% ja kuudesluokkalaisilla 59%. Neljäsluokkalaisista pojista 14%, viidesluokkalaisista 25% ja kuudesluokkalaisista 12% katsoivat, etteivät selviä hyvin luonnontieteiden opiskelusta. En osaa sanoa vastausten määrä neljäsluokkalaisilla pojilla 40%, viidesluokkalaisilla 46% ja kuudesluokkalaisilla 58%. Vastamatta jätti 4% neljäsluokkalaisista pojista. (Kuvio 7).



Kuvio 7. Uskomukset tyttöjen ja poikien omasta selviämisestä luonnontieteiden opiskelussa luokka-asteittain prosentteina ilmaistuna.

Neljäsluokkalaisista tytöistä 85% ja pojista 55% ajatteli, että koulunkäynti on yleensä helppoa. Tytöistä 9% ja pojista 27% koki koulunkäynnin vaikeaksi. En osaa vastauksia tytöillä 6% ja pojilla 18%. Vaikeimpana koulunkäynnin kokivat **viidesluokkalaiset** tytöt ja pojat. Tytöistä 45% oli sitä mieltä, että koulunkäynti on yleensä helppoa ja 20% puolestaan koki sen olevan vaikeata. Pojista 42% ajatteli, että koulunkäynti on helppoa ja 50% taas vaikeata. En osaa sanoa vastausten määrä tytöillä oli 36% ja pojilla 17%. **Kuudesluokkalaiset** pojat (65%) kokivat koulunkäynnin helpommaksi kuin tytöt (55%). Vaikeana koulunkäyntiä piti 16% tytöistä ja 18% pojista. Tytöistä 29% ja pojista 26% ei osannut sanoa mielipidettään. (Kuvio 8).



Kuvio 8. Koulunkäynnin vaikeuden kokeminen luokka-asteittain prosenteina ilmaistuna.

7.9 Tutkimuksessa haastatellut tapausoppilaat

TARU:"...sai kokeilla niitä kaikkia eri systeemejä ja mitenkä voi olla luonnolle ystävällinen:"

Alkukyselyn (Liite 10) mukaan neljäsluokkalaisen Tarun luontoon liittyviä harrastuksia olivat luistelu ja hiihto. Haastattelussa hän kertoi lisäksi hoitavansa perheen kotipihaan kasvimaata kitkemällä rikkaruohoja. Taru käy mökillä isän kanssa marjassa.

Luonnon saastuminen tuntui Tarusta pahalta. Hänelle jokapäiväistä luonnonsuojelua on se, ettei hän heittele roskia luontoon, eikä katko hentoja puita. Ala-asteen luonnontieteiden opiskelun Taru katsoi edistävän oppimista ylä-asteella.

Mieluisimpana työpajana Taru piti aistipajaa, koska haistelemisen ja maistelemisen tuntui mukavalta, eivätkä ne tuntuneet myöskään vaikealta. Aineiden kokeileminen ja niiden muuttuminen tekivät muista työpajoista mielenkiintoisia. Viimeisen työpajan kokemuksista ja saadusta tiedosta Taru arvelii olevan hyötyä ylä-asteella. Tutkiminen ja tekeminen olikin hänen mielestään mielenkiintoisinta työpajoissa. Kuitenkin paras tapa oppia on opettajan kertominen. Työpajoissa oli Tarun mielestä loistavaa, koska siellä sai..."kokeilla niitä kaikkia eri systeemejä ja mitenkä voi olla luonnolle ystävällinen".

Ryhmissä, joihin Taru osallistui, oli vaikeuksia ja sen vuoksi hän olisi halunnut tehdä toisen työpajan kokeen yksin. Silloin "olisi ollut rauhallisempaa". Parityöskentely tuntui Tarusta mukavalta ja mielenkiintoiselta, koska siinä pystyy keskittymään paremmin. Haastattelussa tuli esille, että parityöskentelyn oppiminen tekee koulunkäynnistä mukavan. Parin kanssa työskentelystä oppii kärsivällisyyttä.

Loppukyselyn vastausten perusteella (Liite 16) Taru mielsi kemian osaksi joka-päiväistä elämää, mutta ei ollut perustellut näkemystään. Hän oppi tärkeitä asioita, kemian asioita eniten. Toiseksi eniten Taru ilmoitti oppineensa tutkimusvälineiden käyttöä ja seuraavaksi eniten tutkimista. Vaikka Taru piti ryhmätyön oppimista mukavana, hän oli oppinut sitä omasta mielestään vähiten. Työpajassa tehtyjen kokeiden tekeminen kotona oli jäänyt aikeeksi. Kemiaan liittyvää ammattia hän voisi ajatella. Se voisi olla värien ja kasvien tutkimusta.

Tarun mielestä tytöt oppivat luonnontieteitä yhtä hyvin kuin pojat ja hän katsoo selviytyvänsä niistä itsekin hyvin. Koulunkäynti on yleensä helppoa. Tarun lempiaine on matematiikka, koska siinä saa laskea. Työpajatyyppinen työskentely kiinnostaisi jatkossakin ja parhaiten oppiaineista siihen parhaiten sopisi kemia.

TIINA: "...sitten tietää mikä on vaarallista luonnolle..."

Viidesluokkalaisen Tiinan luontoharrastuksiin kuuluvat sienestys, kalastus mökillä, koiran kanssa lenkkeily metsässä sekä joskus rikkaruohojen kitkeminen oman kotipihan kasvimaalta. Hän harrastaa myös maastoratsastusta.

Luonnon saastuminen "pelottaa ja huolestuttaa, koska jos luonto saastuu liikaa se kuolee ja silloin mekin kuolemme". Jokapäiväisessä elämässä Tiina suojelee luontoa erottelemalla jätteet: vie paperit niille tarkoitettuun paikkaan, polttaa paperit ja pahvit ja maitotölkit sekä käyttää mökillä luontoystävällisiä pesuaineita. Luonnontieteistä biologian opiskelusta on eniten hyötyä, koska siinä opitaan luonnon hyviä puolia, luonnonsuojelua.

Tiina asennoitui myönteisesti kaikkiin muihin paitsi veden suodatus-työpajaan. Mieluisimpia olivat aistipaja sekä haposadetta ja lipeäpäästöjä käsittelevä työpaja. Aistipaja siksi, että sai maistella. Viimeinen työpaja siksi, että..."sai testata miten ne kasvit reagoi niinkun eri aineisiin ja sillei...sitten sai nähdä miten ne kuolee tai sit muuttaa väriään". Mielenkiintoisinta työpajoissa oli tutkiminen ja tekeminen. Tiina oppiikin mielestään parhaiten tekemällä asioita. Eniten hän koki oppineensa työpajoissa juuri tutkimista. Toiseksi eniten kemian asioita, sitten tutkimusvälineiden käyttöä ja vähiten ryhmässä toimimista. Työpajoissa saatu tieto ei ollut vaikuttanut mitenkään Tiinan ajatteluun luonnon saastumisesta. Luonnontieteiden opiskelusta on kuitenkin hyötyä, koska saa tietää luonnosta ja tutkimuksista.

Ryhmä- ja parityöskentelykokemukset olivat Tiinalla myönteisiä muissa paitsi veden suodatusta käsittelevässä työpajassa. Siinä hän ei mielestään oppinut mitään. Myönteisistä kokemuksista huolimatta Tiina olisi halunnut tehdä aineiden väkevyyttä käsittelevän työpajan tehtävän yksin, sillä se olisi ollut hänestä hausempaa.

Tiinan mielestä kemian opiskelusta ala-asteella on hyötyä, koska..." sitten tietää mikä on vaarallista luonnolle yms". Kemia on osa jokapäiväistä elämää, koska koko ajan tulee lisää saasteita. Työpajoissa on saanut tietää saasteista enemmän. Tiinan mielestä kemia ei tunnu vaikealta, mutta ei tiedä miksi. Tiina ei ollut kokeillut työpajassa tehtyjä kokeita kotona, koska hänellä ei ollut välineitä. Tulevaisuudessa saattaisi olla mahdollista, että hän hakeutuisi ympäristötutkijan ammattiin, koska luontoa ja kasveja on kiva tutkia.

Tiina ajatteli tyttöjen oppivan yhtä hyvin luonnontieteitä kuin poikien. Omasta luonnontieteiden oppimisestaan hän ei osannut sanoa. Koulunkäynti on yleensä helppoa, vaikka jotkut aineet ovat pitkästyttäviä ja matematiikassa jotkut aiheet ovat vaikeita. Työpajatyyppinen työskentely olisi jatkossakin kivaa..."paitsi että riippuu varmaan mikä aine se olis".

TITTA: "Kyllä ala-asteella täytyy saada tietoa luonnosta ym."

Kuudesluokkalaisen Titan perheessä harrastetaan veneilyä, kasvimaanhoitoa, joskus lenkkeilyä ja pyöräilyä. Itse hän ei harrasta juuri mitään. Haastattelussa hän kertoi kuitenkin osallistuvansa joskus perunoiden ja kukkien istutukseen ja sanoi sen olevan mukavaa.

"Luonnon saastuminen herättää vihaisia, hieman pelokkaita ajatuksia. Luontoa pitäisi yrittää säilyttää ja välttää saasteilta. Sademetsien säilyminen on hyvin tärkeää. Erilaisia kierrätyspisteitä pitäisi olla enemmän. Vaikka nythän tulee niille mehutölkeille kierrätyspisteitä". Titalle jokapäiväistä luonnonsuojelua on vaatteiden kierrätys ja jätteiden lajittelu. Luonnontieteiden opiskelusta ala-asteella on hyötyä. "Kyllä ala-asteella täytyy saada tietoa luonnosta ym."

Titan asennoituminen oli myönteistä muihin paitsi väkevyyttä käsittelevään työpajaan, koska hän koki sen liian samanlaiseksi kuin happo/emäs-työpajan. Mielenkiintoisin oli aistipaja, koska hän ei ollut ajatellut ennen miltä joku voi

maistua jos ei tiedä mitä se on ja siinä testattiin aisteja. Mielenkiintoisinta työpajoissa oli tutkiminen ja tekeminen. Titta uskoo myös oppivansa parhaiten itse tekemällä.

Titan kokemukset ryhmistä vaihtelivat. Parityöskentely tuntui ihan hauskalta. Titan perustelut eri kokoisissa ryhmissä työskentelystä olivat ristiriitaisia. Isossa (4-5 oppilaan) ryhmässä hän sai mielestään osallistua riittävästi. Kolmen oppilaan ryhmä työskenteli hyvin, eikä ollut suurempia vaikeuksia, mutta Titta ei omasta mielestään osallistunut mitenkään. Veden suodatus-työpajan ryhmässä oli hänen mielestään ihan tavallista. Syynä siihen, että Titta kokee ryhmässä toimimisen vaikeaksi saattaa olla jännittäminen, johon hänellä on haastattelun mukaan joskus koulussa taipumusta. Jännitys ei kuitenkaan ole merkittävästi haitannut hänen koulunkäyntiään. Kuitenkaan Titta ei olisi halunnut työskennellä yksin, koska ryhmässä muidenkin mielipiteitä ja päätelmiä voi kuunnella.

Titan mielestä kemian opiskelusta on se hyöty, että saa hyvän pohjan yläasteen kemian opiskelulle. Kemia on hänen mielestään osa jokapäiväistä elämää..." vaikka sitä ei tule aina ajatelleeksi, koska kuuntelemme, haistelemme, maistelemme, näemme joka päivä". Kemia ei myöskään tuntunut kovin vaikealta. Titta arvioi oppineensa työpajoissa eniten kemiaan liittyviä asioita. Vaikka kokemukset ryhmistä olivat vaihtelevia, hän oli mielestään oppinut ryhmässä työskentelyä toiseksi eniten. Toiseksi vähiten Titta oli mielestään oppinut tutkimista ja vähiten tutkimusvälineiden käyttämistä, mikä saattoi olla seurausta ryhmässä jännittämisestä, joka taas puolestaan aiheutti sen, että Titan ei annettu tehdä kokeita ja hän jäi syrjään ryhmästä. Ryhmän jälkien siivoamiseen hän kuitenkin videoinnin perusteella osallistui.

Titta oli tehnyt kotona pH-mittauksia. Ammattia hän ei uskonut hankkivansa luonnontieteiden parista. Tutkimuksista saatu tietoa oli saanut hänet ajattelemaan ympäristökysymyksiä. Titan mielestä tytöt oppivat yhtä hyvin luonnontie-

teitä kuin pojat ja hän uskoo selviävänsä itse hyvin niiden opiskelusta. Koulunkäynti on hänestä vaikeaa.

7.10 Yhteenveto tuloksista

Työpajakokeiluun osallistuneiden neljäs- viides- ja kuudesluokkalaisten oppilaiden asenteet kemiaa kohtaan olivat tutkimustulosten perusteella pääosin myönteisiä. Jokaisessa tutkimukseen osallistuneessa luokassa oli kuitenkin oppilaita, joiden asennoituminen oli kielteistä. Kielteisyys ilmeni sekä työpajapäiväkirjoista että videoinnista. Kielteisesti suhtautuvilla oppilailla oli keskittymisvaikeuksia työpajatyöskentelyssä.

Alkumittauksesta ilmeni, että oppilailla olivat ympäristökysymykset hyvin selvillä, onhan tutkimuskoulun vahvuusalueena ympäristökasvatus. Oppilailla sekä heidän perheillään oli paljon luontoon liittyviä harrastuksia, vaikka kyseessä on kaupunkikoulu.

Työpajajakson aikana ei ilmennyt suuria eroja tyttöjen ja poikien asenteissa. Kuitenkin näytti siltä, että viidesluokkalaisten poikien asenteet muuttuivat kielteisemmiksi työpajajakson edetessä. Kielteisyyden lisääntyminen ilmeni sekä työpajojen aiheita että ryhmätyöskentelyä kohtaan.

Ensimmäisessä työpajassa ei ilmennyt asenne-eroja eri luokka-asteiden eikä myöskään tyttöjen ja poikien välillä. Asennoituminen työpajan aiheeseen ja parityöskentelyyn oli myönteistä. Myöskin asennoituminen toisen työpajan aiheeseen oli hyvin myönteistä. Kuudensilla luokilla pojat olivat hieman kiinnostuneempia kuin tytöt.

Kolmannessa työpajassa neljäs- ja kuudesluokkalaiset tytöt ilmaisivat myönteisempää asennoitumista kuin pojat. Viidesluokkalaisten tyttöjen ja poikien välillä ei eroa ollut. Neljäs- ja viidesluokkalaiset tytöt asennoituivat hieman myönteis-

semmin neljännen työpajan aiheeseen kuin pojat. Kuudensilla luokilla ei ilmenyt eroa sukupuolten välillä. Neljännen työpajan tuloksiin vaikutti kuudesluokkalaisten (7 oppilasta) poissa-olo koululaisturnauksen vuoksi.

Viidennessä työpajassa neljäs- ja viidesluokkalaisten tytöt asennoituivat selvästi myönteisemmin aiheeseen kuin pojat. Kuudensien luokkien pojat asennoituivat hieman kielteisemmin kuin tytöt.

Neljäsluokkalaisten tytöt ilmaisivat kokeneensa myönteisemmin ryhmässä työskentelemisen kuin pojat, mutta ero ei ollut suuri. Työpajoissa kaksi ja neljä viidesluokkalaisten tyttöillä oli hieman myönteisempiä kokemuksia ryhmässä työskentelemisestä kuin pojilla. Viides- ja kuudesluokkalaisten poikien oli vaikeampaa arvioida parityöskentelyä kuin tyttöjen. Kuudesluokkalaisten tyttöjen kokemukset olivat ensimmäisessä työpajassa myönteisempiä kuin poikien, mutta muissa pajoissa poikien kokemukset ryhmässä työskentelystä olivat myönteisempiä kuin tyttöjen.

Puolet tutkimukseen osallistuneista tytöistä katsoi, että työpajajakso vaikutti heidän asennoitumiseensa ja käsityksiinsä ympäristökysymyksistä. Eniten vaikutusta oli viidesluokkalaisiin ja vähiten kuudesluokkalaisiin tyttöihin. Hieman alle puolet neljäs- ja viidesluokkalaisten pojista ilmaisi työpajojen vaikuttaneen ajatuksiinsa ympäristökysymyksistä. Eniten työpajat olivat vaikuttaneet myönteisesti kuudesluokkalaisten poikien asenteisiin ympäristöasioista.

Vaikka tutkiminen koettiin mielenkiintoisimmaksi työpajoissa opituksi asiaksi kaikilla luokka-asteilla, oppilaista vain kolmannes oli tehnyt kokeita kotona. Kuitenkin yli puolet oppilaista oli kertonut työpajoissa tehdyistä kokeista kotona.

Työpajapäiväkirjojen, kenttäpäiväkirjan, videoinnin sekä luokanopettajien antaman palautteen perusteella aistipaja oli sopiva aloitus työpajajaksolle. Oppilaat

asenoituivat myönteisesti. Parityöskentelyn taidoissa ilmeni jonkin verran eroja. Neljäs- ja viidesluokkalaisten työn aloittamiseen sekä työskentelyyn vaikutti se, etteivät he malttaneet kuunnella ohjeita riittävästi. Vaikka työtapa oli outo, näkyi kiinnostuneisuus selvästi. Alku- ja loppukeskustelussa näkyi, että olimme vielä vieraita toisillemme. Vain muutamat rohkeimmat oppilaat osallistuivat keskusteluun. Aisti- sekä happosadepaja nousivat suosituimmiksi oppilaiden mielipiteissä.

Huomattavaa tuloksissa oli viidesluokkalaisten poikien asenteiden muuttuminen kielteisemmäksi työpajajakson aikana. Viidennet luokat olivat suurimmat tutkimukseen osallistuneet luokat. Työpajaluokka oli heille erityisen ahdas. Pojilla oli vaikeuksia keskittyä tutkimustehtäviin. Jälkikäteen ajatellen kyseiset luokat olisi ehdottomasti pitänyt jakaa kahteen ryhmään työrauhan säilymisen vuoksi.

Ryhmässä toimimisen taidot vaihtelivat huomattavasti eri luokka-asteiden välillä. Luonnollisesti neljäsluokkalaisten vasta aloittelivat ryhmässä opiskelua. Toinen kuudensista luokista oli puolestaan ryhmätyötaitoissaan hyvin pitkällä. Kirjallisten ohjeiden selville saamisessa ilmeni ongelmia monissa ryhmissä neljänsillä ja viidensillä luokilla.

8 POHDINTA

8.1. Luonnontieteellinen asennoituminen

Tutkiminen ja tekemällä oppiminen nousivat tutkimustuloksissa eniten esille. Tulos vahvistaa aikaisempia tutkimustuloksia havainto-oppimisen ja työpajatyypin työskentelyn merkittävydestä luonnontieteiden opiskelussa. Tässä tutkimuksessa oppilaiden ei tarvinnut työskennellä teorioiden, eikä mallien kanssa. Tiedolliset tavoitteet väistyivät käytännön- ja elämänläheisyyden sekä

kokeellisuuden tieltä. Tutkimukseen osallistuneet oppilaat huomasivat hyötyvänsä työpajoissa oppimistaan asioista monissa eri arkielämän tilanteissa. Ongelmanratkaisutaitoa siirrettiin tällä tavalla jokapäiväiseen elämään. Materiaalit olivat tuttuja ja kemian käsitteitä opiskeltiin arkielämän sovellutuksin. Oppilaalla itsellään oli aktiivinen rooli.

Lähtötilanne alkukyselyn perusteella varsin myönteinen. Ympäristökysymyksiin oli perustietoa, koska tutkimuskoulun opetussuunnitelma painottuu ympäristö- ja luonnontietoon. Lisäksi oppilaiden ja heidän perheidensä monet luontoharrastukset ja kokemukset luonnosta luovat yhdessä työpajakokemusten kanssa pohjaa elinikäisen myönteisen asenteen syntymiselle luonnontieteitä kohtaan.

Syvällisen luonnontieteellisen ajattelutavan syntymistä ei tämän tutkimuksen työpajakajon aikana voinut olettaa syntyvän. Tarkoituksena oli herätellä ja virittää innostusta, josta koulun omat opettajat opetussuunnitelmissaan voivat jatkaa. Oppilaan oma oppimisprosessi näiden ympäristökysymysten ja kemian käsitteiden osalta saatiin käyntiin. Kun oppilas seuraavan kerran törmää kyseisiin käsitteisiin, hän pystyy käsittelemään niitä siinä tilanteessa, työpajassa saamiensa kokemusten perusteella.

Jokainen työpaja rakentui tutkimusongelman ympärille. Sitä lähdettiin tarkastelemaan oppilaiden ennakkokäsitysten ja uskomusten kartoittamisella. Vaikka tutkimustehtävät oli kytketty elämänläheisiin tilanteisiin, minulle jäi sellainen käsitys, että synteessin tekemiseen loppukeskustelujen aikana olisi pitänyt olla enemmän aikaa: ajatusprosessit jäivät ajanpuutteen takia osin rakentumatta.

Toiminnallisen oppimisympäristön merkitys ala-asteen kemian ja muidenkin luonnontieteiden opetuksessa sai tässä tutkimuksessa vahvistusta. Työpajat saivat aikaan sellaista innostusta, että kotonakin oli kerrottu, mitä koulussa tehtiin. Oppilaat kokivat onnistumista ja työt olivat riittävän haastavia. Kokeilut koettiin jännittäviksi ja oikeiden tutkimusvälineiden nimien käyttö lisääntyi työ-

pajapäiväkirjoissa jakson edetessä. Välineet loivat useille oppilaille mielikuvan oikeasta laboratorion.

Vaikka itselläni oli omat kielteiset kokemukset kouluaikaisesta luonnontieteiden opiskelusta, päätin omalla toiminnallani rohkaista tyttöjä tutkimukselliseen luonnontieteiden oppimiseen. Roolimallini tuntui antaneen ajattelun aihetta kahdelle kolmesta tapausoppilaasta tulevaisuuden ammatin suhteen. Onnistuin mielestäni luomaan rauhallisen ilmapiirin, jossa oppilaat saivat toimia itseohjautuvasti. En rajoittanut turhaan ryhmien toimia. Tosin yksilöllisempään ohjaukseen olisi ollut vielä paremmat mahdollisuudet, jos neljännet ja viidennet luokat olisi jaettu kahteen ryhmään. Ryhmien pienempi koko olisi antanut myös enemmän aikaa johtopäätösten teolle. Luokkien suuri koko aiheutti ilmeisesti sen, että viidensien luokkien poikien kiinnostus laski työpajajakson aikana.

Tutkimukseni työpajajakson tavoitteena oli tarjota oppilaille onnistumisen elämyksiä luonnontieteistä ja sitä kautta vaikuttaa heidän minäkäsitykseensä ja itsetuntoonsa koululaisena. Oma tietämykseni ja ymmärrykseni nuorista oppilaista auttoi jakson lyhydestä huolimatta tutustumaan oppilaisiin. Ohjailijan roolissa pystyy ottamaan useamman henkilökohtaisen kontaktin jokaiseen oppilaaseen ryhmätyöskentelyn aikana.

Tätä tutkimusta tehdessäni, minulle on entistä selvemmin vahvistunut käsitys siitä, että luonnontieteellisen perussivistyksen pohja pitää luoda jo peruskoulun ala-asteella. Tällöin oppilaalle tarjotaan mahdollisuus tutustua keskeisiin seikkoihin luonnon perusilmiöistä sekä ihmisen että ympäristön suhteesta sekä tutustua luonnontieteille ominaisiin tiedonhankkimisen ja käytännön keinoihin. Olennaista on, että opiskelu alkaa riittävän varhain ja opiskeluun varataan riittävästi tunteja. Luonnontieteiden opiskelussa voidaan käyttää hyödyksi ala-asteikäisten luontaista ennakkoluulottomuutta ja innokkuutta kaikenlaiseen kokeilemiseen. Kokeilemisen, tekemisen ja oivaltamisen kautta jo ala-asteella tehdyt havainnot ja opitut tiedot perusilmiöistä ovat oivallisena pohjana myöhemmin

tapahtuvalle syvälliselle ymmärtämiselle. Samalla perehdytään yksinkertaisiin luonnontieteellisiin tutkimusmenetelmiin.

Kokeilemiseen, tekemiseen ja havaitsemiseen perustuvat työtävät näyttävät tästä tutkimuksesta saamieni kokemusten perusteella soveltuvan erityisen hyvin kaikesta kiinnostuville neljäs-kuudesluokkalaisille oppilaille. Luonnontieteiden oppiaineen avulla oppilaita voidaan totuttaa omaan tiedonhankintaan ja johtopäätösten tekoon. Oppilas oppii näin arvostamaan oivaltamista, omia havaintoja ja niiden tekoa. Ympäristö, omat kokemukset ja elämykset eivät näin jää oppilaille vieraksi, ja ylä-asteella tuttu ennakkokäsitys -kemia ja fysiikka ovat vaikeita- saattaisi poistua.

8.2 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi

Kvalitatiivisen tapaustutkimuksen uskottavuuden osoittaminen on monivaiheinen prosessi. Sitä ei voida näin ollen tarkastella erillisenä itse tutkimusprosessista. (Syrjälä & Numminen 1988, 145.) Tämän kappaleen tarkoituksena on pyrkiä arvioimaan tutkimukseni luotettavuutta. Varton (1992, 103) mukaan tutkimus on luotettava silloin, kun se ei sisällä satunnaisia tai epäolennaisia tekijöitä.

Kvalitatiiviseen aineistoon perustuvassa tapaustutkimuksessa luotettavuuden arviointi koskee koko tutkimusprosessia, jolloin raportoinnin osuus korostuu. Luotettavuutta arvioi tutkijan lisäksi myös lukija, jolle tulee selvittää tutkimuksen keskeiset käsitteet. Raportoinnissa on pyrittävä selkeyteen ja helppoon luotettavuuteen. (Phelps 1994, 192.) Tutkimuksen luotettavuus pyritään määrittelemään validiuden ja reliaabeliuden avulla. Tapaustutkimuksessa ne tarkoittavat tutkimuksen uskottavuuden osoittamista sekä tulosten soveltamis- ja toistamismahdollisuuksia. (Syrjälä & Numminen 1988, 135.)

Validiudella tarkoitetaan sitä, missä määrin tutkimuksessa tehdyt johtopäätök-

set vastaavat sitä todellisuutta, mistä ne on saatu. Tutkimuksessa tarkastellaan tutkimustulosten sisäistä ja ulkoista validiutta. Sisäinen validius merkitsee sitä, miten hyvin tutkija on onnistunut havainnoimaan ja mittaamaan niitä asioita, mitä hänen tavoitteenaan oli mitata. Validiudella, etenkin sisäisellä, arvioidaan laadullisen tutkimuksen vahvuutta. (Phelps, 1994, 193.)

Silloin, kun tutkijan ja tutkittavien välistä vuorovaikutusta sisältävissä tutkimuksissa pidetään huolta, että oppilaiden ja opettajien uskomukset ja asiat ovat tärkeintä, sisäinen validiteetti nousee korkeaksi. Tutkija vahvistaa sisäistä validiteettia olemalla itse mukana mahdollisimman paljon, kommunikoimalla tutkittavien kanssa ja tehden havaintoja luonnollisissa tilanteissa. (Phelps 1994, 194.) Sisäisessä validiudessa onkin kyse siitä, miten raportointi vastaa tutkittavien kokemuksia ja tulkintoja tilanteista. (Syrjälä & Numminen 1988, 136.)

Tutkimukseni kenttävaiheessa mietin usein sitä, mikä mahtaa olla oma vaikutukseni oppilaiden asenteisiin työpajan aikana. Yritin pitäytyä ohjaajan roolissa, enkä maininnut tekeväni tutkimusta muulloin kuin ensimmäisen pajan alussa. Alkumotivointi työpajoissa tapahtui pelkästään oppimateriaalin mukaisesti. Työpajan lopussa tapahtuneen loppuyhteenvedon aikana pyrin pitäytymään tosiasioissa, jotta olisi liikaa vaikuttanut asenteisiin. Tarkoitukseni oli, että oppilaat saisivat vaikutteita asennemuutokseen ongelmakeskeisen työskentelyn kautta. Sekä kenttätöyövaiheessa että analysointivaiheessa tavoitteenani oli suhtautua avoimesti saamiini tietoihin. Koetin välttää takertumista omiin ennakkokäsityksiini.

Tapaustutkimukset ovat yleensä monimetodisia. Tällöin tutkimuksen luotettavuutta tarkastellaan triangulaation avulla. Tässä tutkimuksessa käytin menetelmätriangulaatiota, mikä tarkoittaa eri menetelmin hankittua tietoa tutkittavasta kohteesta. Tutkimuksen luotettavuutta lisää se, että eri menetelmillä saadaan samansuuntaisia tuloksia. Tutkimuksessani käytin alku- ja loppukyselyä, työpajapäiväkirjoja, kenttämuistiinpanoja, videointia ja haastattelua. Analyysi-

vaiheessa vertasin näistä saatuja tulkintoja toisiinsa. Tulokset osoittautuivat samansuuntaisiksi.

Ulkoisella validiudella tarkoitetaan yleistettävyyttä ja sitä ovatko saadut tutkimustulokset siirrettävissä toiseen tilanteeseen. (Syrjälä & Numminen 1988, 142.) Syrjälän ym. (1994, 101) mukaan ulkoisen validiuden virheellisyys välteään raportoimalla tutkimuksen eri vaiheet, käsitteet, tekniikat ja teoria mahdollisimman tarkasti.

Tämä tutkimus on tehty tapausluokkien ja tapausoppilaiden luonnollisessa ympäristössä, kouluyhteisössä. Tulokset ovat sidoksissa luokkayhteisön sisäiseen sosiaaliseen rakenteeseen ja vuorovaikutukseen työpajoissa. Tulokset eivät näinollen ole siirrettävissä muuhun vastaavaan luokkayhteisöön. Tutkimustuloksia on mahdollista vertailla muihin samaa aihealuetta käsitteleviin tutkimuksiin.

Tutkimuksen reliaabeliudella pyritään osoittamaan tulosten samana pysymistä, jos kohteessa ei tapahdu muutoksia. (Syrjälä ym. 1994, 101.) Reliaabelius, toistettavuus ja johdonmukaisuus, sisäinen yhtenäisyys jaetaan sisäiseen ja ulkoiseen reliaabeliuteen. Sisäisellä reliaabeliudella tarkoitetaan sitä, miten yksimielisiä saman tutkimuksen tutkijat ovat tutkimustuloksista. (Syrjälä & Numminen 1988, 143.) Olen kokenut sisäisen reliaabeliuden johtopäätösten teossa ongelmalliseksi, koska olen tehnyt tutkimusta yksin. Olen tukeutunut tässä tilanteessa luokanopettajien työpajapäiväkirjoihin saadakseni vahvistusta johtopäätöksille ja tuloksille.

Ulkoisen reliaabelius tarkoittaa sitä, voiko toinen tutkija saada samoja metodeja käyttäen samanlaisia tutkimustuloksia kyseessä olevassa tutkimuskohteessa. Tämän vuoksi on tärkeää raportoida tulokset yksityiskohtaisesti ja selkeästi. Tutkimuksen toistettavuus täysin samanlaisena on mahdotonta, koska kasvatustilanteet muuttuvat jatkuvasti. (Syrjälä & Numminen 1988, 143.) Olen pyrki-

nyt raportoinnissa kuvaamaan tutkimusprosessia mahdollisimman yksityiskoh-
teisesti. Tutkimusluokissa ja tutkimusoppilaiden elämässä tapahtuu puolen
vuoden aikana niin monia kehityksellisiä sekä taustatekijöistä johtuvia muutok-
sia, että tätä tutkimusta on mahdotonta toistaa täysin samanlaisena.

8.3 Mitä itse opin tutkimusprosessissa?

Tutkimusprosessini oli toiminnallisen oppimisympäristön sisältämän sosiaalisen
vuorovaikutuksen sekä siinä tapahtuvan oppimisen tutkimista. Siinä ovat yhdis-
tyneet ajattelu, tunteet, toiminta ja tahto. Keskeistä tutkimuksessani oli tarkas-
tella toiminnallista oppimisympäristöä oppilaan uskomuksista, asenteista ja
kokemuksista käsin. Mielenkiintoiseksi tutkimusprosessin teki se, että olin itse
koko ajan vuorovaikutuksessa paitsi oppilaiden myös kokeneempien luokan-
opettajien kanssa.

Prosessi oli työläs ja vaativa. Vaikka kenttätyövaihe kesti vain viisi kuukautta,
niin ajatus tämän tutkimusaiheen läpiviemisestä syntyi jo proseminaariryön
yhteydessä. Kokemattomuus tutkijana sekä se, että tein työtä yksin, on aihe-
uttanut ylimääräistä tuskaa varsinkin tutkimustulosten analysoinnissa ja tulkin-
nassa. Lisäksi tekstin tuottaminen vaatii minulta pitkää kypsytelyaikaa. Kuiten-
kin aikaisempaa opettaja- ja elämänkokemusta omaavana osasin suunnata ja
organisoida työni ja energiani tuhlaamatta sitä ylimääräiseen. Uusi kokemus on
aina virkistävä, vaikka sen eteen joutuisi ponnistelemaan.

Tutkimukseni oli tavoitteista. Tutkimuksen alkuvaiheessa hahmottelemani tut-
kimustehtävä muokkautui useasti tutkimusprosessin aikana hakien yhtymäkoh-
tia teoreettiseen kirjallisuuteen.

Inspiraatio tutkimukseni aloittamiselle syntyi alkuopetuksen perusopintojen
ympäristöopin demoilla. Omien ennakkokäsitysteni ja kielteisten kokemusteni
pohjalta koin, että tällaista kemian opetuksen olisi pitänyt olla. Proseminaa-

rityön teemapäivät lisäsivät innostusta. Lisäksi olen ollut aina kiinnostunut opetus suunnitelmien kehittämisestä.

Pitkä kokemukseni lasten kanssa työskentelystä antoi liikkumatilaa intuitiolle, sisäiselle näkemykselle. Motiivini oli oman tulevan työn monipuolistaminen sekä oppilaskeskeisyyteen tähtäävät opetusmenetelmät. Kenttätyövaihe antoi runsaasti arvokasta aineistoa. Kaikkea en käyttänyt suoraan hyväksi tässä tutkimuksessa, mutta se oli tärkeää taustatietoa tulosten käsittelyvaiheessa.

Tutkimusprosessi oli jatkuvaa ongelmien ratkaisemista ja luovuuden irtiottoa, improvisointia. Jälkikäteen huomasin, että monta tietojen keruuvaiheeseen liittyviä ongelmia ratkaisisin nyt uudella tavalla. Teoreettista viitekehystä olisi pitänyt hahmotella tarkemmin jo kenttätyövaiheessa. Oppilaiden kirjallisen tuottamisen taso oli yllättävän heikko. Tapausoppilaat olisi pitänyt valita jo aikaisemmassa vaiheessa ja haastatella heitä useammin tutkimuksen kuluessa sekä videoida heidän toimintaansa työpajoissa. Siten olisin saanut laadukkaampaa tietoa tutkittavasta kohteesta.

Tutkimusprosessistani hyötyi itseni lisäksi tutkimuskoulu ja tutkimusluokkien opettajat. Tutkimuskoulussa on luonnontieteitä tarjottu lukuvuonna 1996-97 sekä kerhotoiminnan että valinnaiskurssien muodossa.

Ehkä tärkein oppimistulos itselleni oli usko oppilaskeskeisten työtapojen asenteita ja oppimista edistävään vaikutukseen. Ryhmässä oppilaalle syntyy vuorovaikutuksessa toisten oppilaiden kanssa sosiaalinen paine oppimiseen, subjektiivinen normi käyttäytymiseen nähden. Itsehjautuva, ongelmakeskeinen tutkiminen luo innostuksen, jolloin oppimistulokset paranevat. Tässä prosessissa on opettajalla, ohjailijan roolissa, ensiarvoisen tärkeä tehtävä tukea oppilaan oppimista.

LÄHTEET

- Aebli, H. 1992. Opetuksen perusmuodot. Helsinki: WSOY.
- Aho, L., Huopio, J. & Huttunen, S. 1993. Learning science in practical work in Finnish primary schools using materials familiar from the environment: a pilot study. *International Journal of Science Education* 1993 (15), 497-507.
- Aho, S. 1994. Miten ja miksi lasten itsetunto muuttuu koulussa. *Kasvatus* 25 (5), 469-471.
- Ahtee, M. 1992. Voisiko fysiikan opettaminen olla hauskaa? *Dimensio* 56 (3), 40-43.
- Ahtee, M., Kankaanrinta, I-K. & Virtanen, L. 1994 *Luonnontieto koulussa*. Helsinki: Otava.
- Ajzen, I. & Fishbein, M. 1980. *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall.
- Aksela, M. 1994. Mikrovälineiden käyttö lukion kemian opetuksessa. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. *Tutkimuksia* 130.
- Asunta, T. 1994 . *Kemia - osa ympäristöämme, osa arkipäiväämme 1. Luovaa luonnontiedettä peruskouluihin*. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Opetuksen perusteita ja käytänteitä 9.
- Baker, D. R. 1992. *Learning science: Insights from research on teaching and assessment*. International Council of Associations for Science Education.
- Baker, D. & Leary R. 1995. Letting girls speak about science. *Journal of Research of Science Teaching* 32 (1), 3-27.
- Bolton, G. 1981. *Towards a theory of drama in education*. Third impression. Longman Group Ltd:
- Busher, L.A. 1994. *The Effects of Peer Coaching on Elementary School Teacher*. Research Report 143.
- Carin, A.A. & Sund, R.B. 1980. *Teaching modern science*. Ohio: A Bell & Howell Company. 3. painos.

- Dewey, J. 1963. Experience and education. (alkup. 1938). New York and London: Collier Macmillan.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. 1994. Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher* 23 (7), 5-12.
- Engeström, Y. 1984. Perustietoa opetuksesta. Helsinki: Valtion painatuskeskus.
- Erätuuli, M. 1988. Fysiikka ja kemia yläasteen turhien ja tärkeiden, yleisien ja mieluisien sekä vaikeiden ja helppojen oppiaineiden joukossa. *Dimensio* 52 (8), 42-43.
- Erätuuli, M. & Meisalo, V. 1994. Evaluaation peruskysymyksiä luonnontieteissä. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 132.
- Fishbein, M. & Ajzen, I. 1975. Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and reseach. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Fogarty, R. 1991. Interating the curriculum. *Educational Leadership* 49 (2), 61-65.
- Garaway, G. B. 1994. Language, culture and attitude in mathematics and science learning. *Journal of Reseach in Development in Education*, 27 (2), 102-111.
- von Glasersfeld, E. 1991. Constructivism in education. Teoksessa: Lewey, A (toim.) *International encyclopedia of curriculum*. Oxford: Pergamon.
- Grönfors, M. 1985. Kvalitatiiviset kenttätymenetelmät. Porvoo: Wsoy.
- Gustafson, B. J., Rowell, P. M. 1995. Elementary pre-service teachers: constructing conceptions about learning science, teaching science and the nature of science. *International Journal of Science Education* 17 (5), 589-605.
- Himmelfarb, S. & Eagly, A. 1974. Readings in attitude change. Toronto: Wiley.
- Hirsjärvi, S. 1975. Arvot ja arvojen konsistenssi kasvatustavoitteiden määräytymisen lähtökohtana. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteen laitoksen tutkimusraportteja 47. Lisensiaattitutkielma.
- Hirsjärvi, S. 1992. Kasvatustieteen käsitteistö. Helsinki: Otava. 3. painos.

- Holopainen, P. 1991. Terveellinen koulu tarvitaanko sellaista? Teoksessa: Peltonen, H. (toim.) Kehittyvä koulu yhteisö. Helsinki: Valtion painatuskeskus.
- Hungerford, H. R. & Volk, T. L. 1990. Changing learner behavior through environmental education. *Journal of Environmental Education* 21 (3), 8-21.
- Jeronen, E. & Kaikkonen, M. 1994. Ympäristökasvatus koulun opetussuunnitelman integroijana. *Kasvatus* 25 (2), 147-153.
- Karjalainen, O. 1982. Matematiikan affektiiviset tavoitteet ja niiden toteutumisen arvioiminen peruskoulun ala-asteella. Oulun yliopiston kasvatustieteiden laitoksen julkaisu 10.
- Karkela, L. 1994. Kemian opetuksen uudet mahdollisuudet. *Kemia*, 21 (1), 23-25.
- Karkela, L. & Montonen, M. 1994. Kokeellisen kemian arkipäivää. *Dimensio* 58 (3), 20-21.
- Karvonen, J. 1967. The structure, arousal and change of the attitudes of teacher education students. *Jyväskylä studies in education psychology and social research* 16. Jyväskylä.
- Karvonen, J. 1970. Opettajien asenteet, odotukset ja oppimistulokset jatkokoulutuksessa. Teoreettinen kehys. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden laitoksen julkaisuja 63.
- Klausmeier, H.J. & Goodwin, W. 1975. *Learning and human abilities: Educational psychology*. New York: Harper & Row.
- Kolb, D. A. 1984. *Experiential learning. Experience as the source of learning and development*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., Eaglewood Cliffs.
- Koppinen, M-L. 1993. *Yhteistoiminnallinen oppiminen. Tie tuloksiin*. Helsinki: WSOY.
- Korpinen, E. 1990. Peruskoululaisen minäkäsitys. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisuja 34.
- Kuusinen, J. 1991 (toim.) *Kasvatuspsykologia*. Helsinki: WSOY.

- Kyle, Jr. W.C. 1988. An implementation study: an analysis of elementary students' and teachers' attitudes toward science in process-approach vs. traditional science classes. *Journal of research in science teaching* 25 (2), 103-120.
- Käpylä, M. 1991. Kohti ympäristökasvatuksen kokonaismallia. *Kasvatus* 22 (5-6), 439-445.
- Laitinen, L. 1993. Tiedekeskus Heurekassa kemia on kivaa. *Kemia*, 20 (3), 224-225.
- Lauren, J. 1990. Osaavatko peruskoululaiset luonnontietoa? Teoksessa: Linnankylä, P. & Saari, H. (toim.) *Oppiiko oppilas peruskoulussa? Peruskoulun arviointi 1990-tutkimuksen tuloksia*. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden tutkimuslaitos.
- Lawrenz, F. 1987. Gender effects for student perception of the classroom psychosocial environment. *Journal of Research in Science Teaching*. 24 (8), 689-697.
- Leinhardt, G. 1988. Videotape recording in educational research. Teoksessa: J.P. Keeves (toim.) *Educational research, methodology and measurement: An international handbook*. Oxford: Pergamon Press, 493-495.
- Leino, J. 1977. Matemaattisten kykyjen ja ajatteluprosessien kehittyminen kouluopetuksessa. *Matemaattiset kyvyt ja asenteet*. Helsingin yliopiston kasvatustieteen laitoksen julkaisu 60.
- Linn, M.C. 1987. Establishing a research base for science education: Challenges, trends and recommendations. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(3), 191-216.
- Lähdesmäki, S.O. 1992. *Ympäristökasvatus Suomessa. Tavoitteet, sisällöt ja toteutus*. Julkaisussa *Ympäristökasvatus koulussa*. Loviisa: Itä-Uudenmaan paino.
- Matemaattis-luonnontieteellisten aineiden perussivistyksen komitean loppumietintö. *Komiteamietintö 1989:45*. Helsinki: Valtion painatuskeskus.
- Matthews, B. 1994. What does a chemist look like? *Education in Chemistry* 31

(5), 127-129.

- McRobbie, C.J., Fraser, B. J. 1993. Associations between Student Outcomes and Psychosocial Science Environment. *Journal of Educational Research* 87 (2), 78-85.
- Meisalo, V. & Lavonen, J. 1994. *Fysiikka ja kemia opetussuunnitelmassa*. Helsinki: Opetushallitus.
- Miller, J. 1990. Holistic curriculum. *Field development newsletter* 20 (1), 1-5.
- Moffat, N., Trammel, R., Sidlick, L. & Baker, D. 1992. *Girls and science careers: Positive attitudes are not enough*. Arizona State University. National Association for Research in Science Teaching.
- Mäkelä, K. 1990. *Kvalitatiivisen aineiston analysointi ja tulkinta*. Helsinki: Gaudeamus.
- Nakhleh, M. B. 1992. Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education* 69 (3), 191-196.
- Ojala, J. 1993. *Parempi tapa opettaa maantiedettä*. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos.
- Osborne, R. & Freyberg, P. 1985. *Roles of the teacher*. Teoksessa: Osborne, R. & Freyberg, P. (toim.) *Learning in Science. The implications of children's science*. London: Heinemann.
- Patton, M. Q. 1990. *Qualitative evaluation and research methods*. 2. painos. Newbury Park: Sage.
- Pehkonen, E. 1994. *Oppilaiden uskomukset rajoittavat heidän oppimismahdollisuuksiaan matematiikassa*. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. *Tutkimuksia* 130, 175-181.
- Peltonen, A. 1994. *Integroitu science-opetus - eheyttävää ympäristö- ja luonnontietoa*. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. *Tutkimuksia* 130.
- Peltonen, M. & Ruohotie, P. 1992. *Oppimismotivaatio. Teoriaa, tutkimuksia ja esimerkkejä oppimishalukkuudesta*. Helsinki: Otava.
- Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet*. 1994. Opetushallitus. Helsinki: Painatuskeskus.

- Phelps, A. J. 1994. Qualitative methodologies in chemical education research. *Journal of Chemical Education*, 71(3), 191-194.
- Piaget, J. 1988. *Lapsi maailmansa rakentajana*. Helsinki: WSOY.
- Raper, G. & Stringer, J. 1987. *Encouraging primary science*. London: Cassel Publishers Ltd.
- Rogers, C. R. 1965. *Client-centered therapy. It's current practice, implications and theory*. Boston: Houghton Mifflin.
- Rohwer, W. D. Jr., Rohwer, C.P. & Howe, J.R. 1980. *Educational psychology. Teaching for student diversity*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Rosenberg, M.J. & Hovland, C. I. 1960. *Attitude organization and change*. New Haven.
- Räty, H. 1983. Asenteen sosiaalipsykologiseen käsitteeseen. Joensuun korkeakoulu. *Kasvatustieteiden osaston selosteita ja tiedotteita* 43.
- Saari, H. 1983. Koulusaavutusten affektiiviset oheissaavutukset. Jyväskylän yliopisto. *Kasvatustieteiden laitoksen julkaisuja* 348.
- Schibeci, R.A. 1989. Home, School, and peer group influences on student attitudes and achievement in science. *Science Education*, 73(1), 13-24.
- Scollum, B. & Osborne, R. 1985. Relating new to the familiar. Teoksessa: Osborne, R. & Freyberg, P. (toim.) *Learning in Science. The implications of children's science*. London: Heinemann.
- Shavelson, R.J. & Bolus, R. 1982. Self-concept: The interplay of theory and methods. *Journal of Educational Psychology* 74 (1), 3-17.
- Shepard, C. L., Speelman, L.R. 1986. Affecting Environmental Attitudes Through Outdoor Education. *Journal of Environmental Education* 17 (2), 20-23.
- Shirgley, R.L. (1990). Attitude and behavior are correlates. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (2), 97-113.
- Simpson, R.D., & Oliver, J.S. 1990. A summary of major influences on attitude toward and achievement in science among adolescent students.

- Science Education, 74 (1), 1-18.
- Solomon, J. 1993. Teaching science, technology and society. Suffolk: St Edmundsbury Press.
- Stenhouse, L. 1988. Case study methods. Teoksessa: J.P. Keeves (toim.) Educational research, methodology and measurement: An international handbook. Oxford: Pergamon Press, 49-53.
- Suhonen, P. 1988. Suomalaisten arvot ja politiikka. Helsinki: WSOY.
- Statt, D. A. 1990. The concise dictionary of psychology. London: Routledge.
- Syrjälä, L., Ahonen, S., Syrjäläinen, E. & Saari, S. 1994. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki. Kirjayhtymä.
- Syrjälä, L. & Numminen, P. 1988. Tapaustutkimus kasvatustieteessä. Oulun yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunta. Tutkimuksia 51.
- Tarmo, M. 1986. Sukupuolten välisistä eroista koulusaavutuksissa. Teoksessa: Hämäläinen, S. (toim.) Kehittykö koulu? Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteen laitoksen julkaisusarja B. Teoriaa ja käytäntöä 1, 92-95.
- Thomas, G. E. 1986. Cultivating the interest of women and minorities in high school mathematics and science. Science Education 70 (1), 31-46.
- Varto, J. 1992. Laadullisen tutkimuksen metodologia. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Vitale, M. R. & Romance, N. R. 1992. Using Videodisk Instruction in an Elementary Science Methods Course: Remediating Science Knowledge Deficiencies and Facilitating Science Teaching Attitudes. Journal of Research in Science Teaching 29 (9), 15-28.
- Worthy, W. 1986. Student beliefs affect way they do chemistry. Chemical and Engineering News 64 (39), 79-80.
- Vuorinen, I. 1993. Tuhat tapaa opettaa. Suomen Morenoinstituutin julkaisusarja 1. Naantali.

LIITTEET

LIITE 1: TYÖPAJOJEN TUNTISUUNNITELMAT (Asunta 1994)

TYÖPAJA 1. Arvoitukselliset aineet.

Tavoitteet:

1. Oppilas opettelee tekemään havaintoja, kirjaamaan tekemänsä havainnot paperille, tekemään havaintojen perusteella johtopäätöksiä tutkimastaan asiasta ja niiden avulla etsimään ja rakentamaan vastauksia asetettuihin tutkimusongelmiin.
2. Oppilas opettelee tutkimuksellista ja elämyksellistä lähestymistapaa, yhteistyötaitoja sekä järjestelmällisyyttä.
3. Oppilas havaitsee miten tutkija tutkii, tekee johtopäätöksiä ja saa tuloksensa niiden avulla ts. oppilas huomaa mikä on tutkimisen ja arvaamisen ero.

Sisältö:

Kuinka saadaan tietoa asioista, joita ei nähdä?

Oppilaat tutkivat pareittain purkeissa olevia ruoka-aineita siten, että toisen (havaintojen tekijän) silmät ovat sidotut. Toinen on tutkimuksen tekijä, joka kirjaa havainnot taulukkoon. Havaintojen tekijän tulee tehdä havaintoja tutkittavista aineista kuulo-, haju-, tunto- ja makuaistin avulla. Hän ei saa arvata, vaan hänen täytyy olla varma tutkimastaan aineesta, ennenkuin esittää tutkimustuloksensa. Tuloksista keskustellaan ja tehdään päätelmiä tunnin lopuksi.

Välineet ja materiaalit:

- hyvin pestyjä, kannellisia purkkeja
- kynä
- huivi, josta ei voi nähdä läpi
- näytteitä, esimerkiksi kotoa löytyviä ruoka-aineita ja mausteita

ERITYISESTI HUOMATTAVAA, ETTÄ KÄDET PESTÄÄN HUOLELLISESTI

LIITE 2: TYÖPAJA 2. Hapan, neutraali vai emäksinen? (Asunta 1994)**Tavoitteet:**

1. Oppilas tutustuu käsitteisiin happo, neutraali, emäs ja indikaattori.
2. Oppilas opettelee järjestelmällistä ja huolellista työskentelyä, havaintojen tekoa ja tulosten kirjaamista sekä johtopäätösten tekoa ts. tutkimuksellista lähestymistapaa.
3. Oppilas havaitsee kemiallisten käsitteiden yhteyden omaan lähiympäristöön: kemia on läsnä kaikkialla.

Sisältö:

Ennakkokäsitykset ja uskomukset käsitteistä hapan, neutraali ja emäksinen kartoitetaan keskustellen.

Oppilaat tutkivat pienryhmissä tuttuja aineita. Indikaattorina käytetään punakaalimehua. Oppilaat tekevät hypoteesin tutkittavista aineista ja kirjaavat ne havaintolomakkeeseen. Pieniä määriä (n. 4-10 pisaraa) tutkittavia aineita tiputetaan mikrokennoon. Päälle tiputetaan punakaalimehua n. 10 tippaa. Tutkittavissa aineissa tapahtuvat värimuutokset kirjataan havaintolomakkeeseen. Tulokset kootaan keskustelussa tunnin lopulla ja tehdään johtopäätökset.

Välineet ja materiaalit:

Punakaalimehua

Vettä

Tutkittavia aineita maidosta pesuaineisiin

Yksi mikrolevykennosto työparia kohti

Muovipipettejä kaksi ryhmää kohti

Arvioitu työaika n. 45 min

ERITYISESTI HUOMATTAVA, ETTÄ ON TYÖSKENNELTÄVÄ HUOLELLISESTI JA JÄRJESTELMÄLLISESTI!

LIITE 4: TYÖPAJA 3: Liuoksen väkevyyden vaikutus aineen happamuuteen
(Asunta 1994)

Tavoitteet:

1. Oppilas tutustuu käsitteeseen konsentraatio (väkevyys) ja sen vaikutukseen aineen happamuutta ja emäksisyyttä tarkasteltaessa
2. Oppilas opettelee arvioimaan kriittisesti määrään ja väkevyyteen liittyviä ympäristöongelmia, jotka nousevat esiin työn toteutuksen yhteydessä
3. Selvittää, kuinka hyvin kirjoitettua ja luettua tekstiä(työohjetta) ymmärretään milläkin luokkatasolla ja tehdä havaintoja, osataanko työohje siirtää käytännön toteuttamiseen.
4. Lujittaa oppilaiden edellisellä kerralla oppimia käsitteitä hapan, neutraali ja emäksinen sekä oppia näihin läheisesti liittyvät käsitteet konsentraatio ja neutraloituminen.
5. Oppilas tekee havaintoja ainemäärän vaikutuksesta konsentraatioon.
6. Oppilas pohtii ympäristökysymyksiä: tekemisillämme voi olla hyvinkin pitkäaikainen vaikutus elinympäristöömme.

Sisältö:

Ennakkokäsitysten ja uskomusten kartoitus käsitteestä väkevyys.

Oppilaat tutkivat, mikä vaikutus aspiriiniliuoksella, sitruunamehulla ja viinietikalla on punakaalimehuun. Oppilaat koettavat tutkimuksen avulla päätellä, mikä käytetyistä liuoksista on väkevin.

Tehdyistä havainnoista keskustellaan ja tehdään päätelmät tunnin lopussa.

Materiaalit:

Mikrokennolevy, punakaalimehua, sitruunamehua, aspiriinitabletteja liuotettuna veteen (4-5 kpl 10 ml:ssa vettä), viinietikkaa, kertakäyttöpipettejä

Työaika n. 45 min.

LIITE 5: TYÖPAJA 3.

Luokka _____

Ryhmän jäsenten nimet _____

TEHTÄVÄ

1. Laittakaa 5 tippaa punakaalimehua mikrokennoston kolmeen lokeroon.

a) Kuinka monta pisaraa aspiriiniliuosta tarvitaan neutraloimaan liuos?

_____ pisaraa.

b) Kuinka monta pisaraa sitruunamehua tarvitaan neutraloimaan liuos?

_____ pisaraa.

c) Kuinka monta pisaraa viinietikkaa tarvitaan neutraloimaan liuos?

_____ pisaraa.

2. Laittakaa neljänteen lokeroon 1 tippa viinietikkaa + 4 tippaa vettä. Laittakaa viidenteen lokeroon 5 tippaa viinietikkaa. Lisätkää sitten molempiin 5 tippaa kaalimehua. Mitä havaitsette? _____

3. Päätelkää näiden kokeiden perusteella, miten eri lailla väkevät saastepäästöt vaikuttavat elinympäristöömme.

LIITE 6: TYÖPAJA 4. (4. luokat) (Asunta 1994)**TEHTÄVÄ: PAPERIKROMATOGRAFIA****Tavoitteet:**

1. Oppilas huomaa, että kemiaan liittyviä asioita voi tutkia yhdessä toisten kanssa ja tutkimustyön tuloksena voi olla jotakin konkreettista.
2. Oppilas tutustuu käsitteisiin aine, erottuminen, liuos, liuotin, liukoisuus, seos ja kromatografia.
3. Oppilas huomaa, että kemia koostuu joukosta yksinkertaisia, tuttuja asioita.
4. Oppilas huomaa kuvaamataidon ja luonnontieteiden välisiä yhteyksiä.

Sisältö:

Kartoitetaan oppilaiden ennakkokäsitykset ja uskomukset. Kerrataan väriopista värien sekoittaminen.

Oppilaat tekevät tehtävän parityönä. Heille annetaan suulliset ohjeet ennen tehtävän alkua ja pääasiat kirjataan taululle. Aluksi oppilaat tekevät tutkimushypoteesin. He merkitsevät mustalla tussilla suodatinpaperiin kaksi pistettä. Paperi upotetaan vesilasiin, jonka pohjalla on vettä. Vesiraja on pisteiden alapuolella. Oppilaat tarkkailevat veden imeytymistä suodatinpaperiin ja nousemista siinä (kapillaari-ilmiö). Oppilaat tekevät havaintoja siitä, mitä tapahtuu, kun musta tussi joutuu kosketuksiin veden kanssa.

Kun kaikki ovat tehneet kokeen, tuloksista keskustellaan yhdessä.

Oppilaat saavat lisätyönä kokeilla erivärisiä tussikyniä sekä erilaisia paperilaatuja.

Materiaalit:

Mustia tussikyniä, joista osa veteen liukenevia ja osa liukenemattomia.

Erilaisia paperilaatuja, suodatinpaperi, sanomalehti, käsipyyhepaperi.

Dekantterilaseja ja vettä.

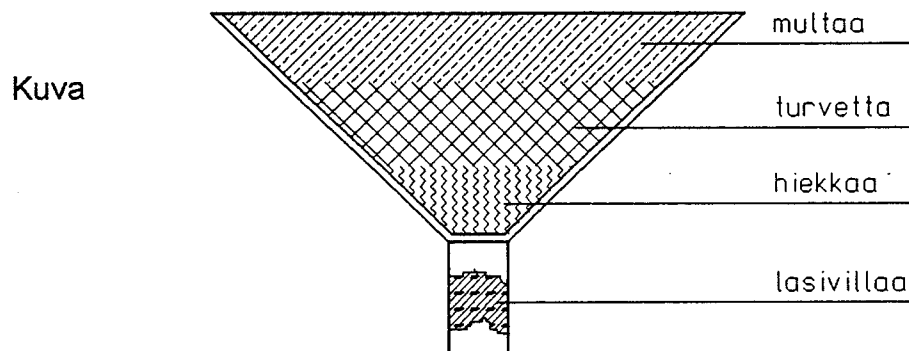
Työaika n. 45 min.

LIITE 7: TYÖPAJA 4. (5.-6. luokat) (Asunta 1994)

Luokka _____ Ryhmä _____

TEHTÄVÄ: SUODATTAMINEN

1. Laittakaa suppilon kärkeen pala pumpulia. Täyttäkää sen jälkeen suppilo eri maalajeilla. Laittakaa alimmaksi jotain karkeaa maalajia, ettei suppilo tukkeennu. Merkitkää piirrokseseen, mitä maalajeja käytitte.



2. Kaatakaa suodatettavaa nestettä suodattimeen. Antakaa sen imeytyä maalajeihin. Kaatakaa sen jälkeen kahdessa erässä päälle sama määrä puhdasta vesijohtovettä. Tarkkailekaa, millaista vettä saatte lasiastiaan. Merkitkää havainnot. _____

3. Saadaanko väri pois vedestä maalajien kautta suodattamalla? _____

4. Miettikää tämän kokeen perusteella, voiko maalajien avulla suodattamalla saada juomakelpoista vettä. _____

5. Kokeilkaa indikaattoripaperilla, muuttuiko suodattamanne veden pH-luku?

LIITE 8: TYÖPAJA 5. Luokka _____ Ryhmä

TEHTÄVÄ: Luonnonolojen vaikutus kasvien väriin

Laita pieni pala kasvin lehteä tai kukkaa kolmeen eri mikrokennoon. Tiputa ensimmäiseen vesijohtovettä, toiseen emäksistä lipeävettä (= tehtaan päästö) ja kolmanteen hapanta liuosta.

Kirjoita taulukkoon kasvin väri eri liuoksissa. Sarake vesijohtovesi on niin kutsuttu vertailusarake. Vesi oletetaan neutraaliksi, ts. se ei ole hapanta eikä emäksistä.

KASVI	ALKUVÄRI	VESIJOHTO- VESI	TEHTAAN PÄÄSTÖ	HAPPOSADE

Mitä kasveille tapahtuu a) happosateen b) sellutehtaan lipeäpäästön vaikutuksesta?

Miettikää yhdessä, miten kemian avulla voidaan vaikuttaa siihen, että ympäristö ei saastuisi.

LIITE 9: TYÖPAJA 5.

TEHTÄVÄT METSIKÖSSÄ

1. Kuunnelkaa lintujen ääniä. Montako erilaista kuulette?
2. Millaisia tuoksuja haistatte?
3. Montako erilaista lintua havaitsette?
4. Millaisilta lehtipuiden silmut näyttävät?
5. Kerätkää mukaanne työpajaan kaksi erilaista kasvin lehteä tai kukkaa.

LIITE 10: ALKUKYSELY

Luokka _____ Nimi _____

Hyvä koululainen!

Pyydän sinua vastaamaan seuraaviin kysymyksiin mahdollisimman rehellisesti ja huolellisesti. Kysely on luottamuksellinen, joten antamasi tiedot jäävät tutkijan tietoon.

1. Kerro, mitä luontoon liittyviä harrastuksia sinulla tai perheelläsi on? (metsästys, kalastus, marjastus, suunnistus, maastohiihto, kasvimaanhoito, perhosten kerääminen tai joku muu) Mitä muuta harrastat?

2. Millaisia ajatuksia luonnon saastuminen sinussa herättää?

LIITE 11: TYÖPAJAPÄIVÄKIRJA 1

Luokka _____ Nimi _____

1. Oliko työpajan aihe sinusta mielenkiintoinen? Miksi?

2. Oliko parisi kiinnostunut työpajan aiheesta?

Kyllä ____ Ei ____ En osaa sanoa ____

3. Tuntuiko työpajan tehtävä vaikealta? Kyllä ____ Ei ____

Miksi? _____

4. Miltä tuntui työskennellä parin kanssa?

5. Mitä opit tutkijana olemisesta? _____

6. Mikä ero on arvauksella ja tutkimisella? _____

7. Mieti, missä muualla voisit tarvita tässä työpajassa oppimiasi asioita?

LIITE 12: TYÖPAJAPÄIVÄKIRJA 2

Luokka _____ Nimi _____

1. Oliko työpajan aihe sinusta mielenkiintoinen? Miksi? _____

2. Tuntuiko työpajan tehtävä vaikealta? Kyllä ____ Ei ____

Miksi? _____

3. Kerro, miten ryhmäsi työskenteli. Tuliko teille kiistoja? Saitko mielestäsi tarpeeksi osallistua tehtävän tekemiseen? Halusiko joku ryhmän jäsenistä määrällä toisia?

4. Olisitko halunnut työskennellä yksin? Kyllä ____ Ei ____

Miksi? _____

5. Aiotko kokeilla kotona muiden aineiden happamuutta tai emäksisyyttä?

Kyllä ____ Ei ____ Ehkä ____

6. Kirjoita kääntöpuolelle, mitä muita ajatuksia tämänkertainen työpaja sinussa herätti?

LIITE 13: TYÖPAJAPÄIVÄKIRJA 3

Luokka _____ Nimi _____

1. Oliko työpajan tehtävä mielenkiintoinen ? Miksi? _____

2. Olivatko ryhmäsi muut jäsenet mielestäsi kiinnostuneita tehtävästä? Miten se näkyi? _____

3. Kerro, miten ryhmäsi työskenteli. Oliko vaikeuksia? Miten osallistuit? _____

4. Minkä kokoinen työskentelyryhmä on ollut tähänastisista mieluisin?

Parityö _____

4-5 oppilaan ryhmä _____

3 oppilaan ryhmä _____

Miksi? _____

5. Kerro, mitä opit tästä työpajasta. Onko saamastasi tiedosta hyötyä?

LIITE 14: TYÖPAJAPÄIVÄKIRJA 4.

Luokka _____ Nimi _____

1. Kerro, mitä teit tämänkertaisessa työpajassa ja miltä sinusta tuntui. Kerro myös, mitä opit ryhmässä toimimisesta.

LIITE 15: TYÖPAJAPÄIVÄKIRJA 5.

Luokka _____ Nimi _____

1. Mitä ajattelet metsäretkestä, jonka teimme? _____

2. Mitä ajattelet tämänkertaisesta työpajasta? _____

3. Seuraavassa muutamia väitteitä, joihin haluan sinun vastaavan mahdollisimman rehellisesti. Laita rasti ruutuun ja perustele lyhyesti vastauksesi.

Kemian opiskelusta ala-asteella on hyötyä.

Samaa mieltä _____ Eri mieltä _____ Miksi? _____

Kemia on osa jokapäiväistä elämää.

Samaa mieltä _____ Eri mieltä _____ Miksi? _____

Olen oppinut työpajoissa tärkeitä asioita.

Samaa mieltä _____ Eri mieltä _____ Miksi? _____

Kemia tuntuu vaikealta.

Samaa mieltä _____ Eri mieltä _____ Miksi? _____

LIITE 16: LOPPUKYSELY

Hyvä koululainen!

Pyydän sinua vastaamaan seuraaviin kysymyksiin mahdollisimman rehellisesti ja huolellisesti ja itsenäisesti. Kysymykset koskevat työpajoja, joihin olet osallistunut tämän kevättalven aikana. Antamasi vastaukset jäävät minun tietooni.

1. Mitä olet kertonut työpajoissa tekemistäsi asioista kotona? _____

2. Mitä työpajoissa tehtyjä kokeita olet tehnyt kotona? _____

3. Miten tekemistäsi tutkimuksista saatu tieto ja kokemukset ovat vaikuttaneet ajatuksiisi luonnosta? _____

4. Mitä olet mielestäsi oppinut työpajoissa eniten? Laita numerojärjestykseen 1 - 4 (eniten = 1 ja vähiten = 4)

a. ryhmässä toimimista _____

b. tutkimista _____

c. kemian asioita _____

d. tutkimusvälineiden
käyttämistä _____

5. Mikä on mielestäsi yleensä paras tapa oppia? Laita rasti viivalle.

a. opettaja kertoo _____

b. luet kirjasta _____

c. teet asioita _____

Miksi? _____

6. Mielenkiintoisinta työpajoissa oli (rasti viivalle)

a. ryhmässä toimiminen _____

b. tutkiminen / tekeminen _____

c. tiedon saaminen _____

7. Mitä hyötyä on mielestäsi luonnontieteiden (biologia, fysiikka, kemia ja maantiede) opiskelusta ala-asteella?

8. Oppivatko mielestäsi tytöt huonommin luonnontieteitä kuin pojat?

Kyllä _____ Ei _____ En osaa sanoa _____

9. Mielestäni selviän hyvin luonnontieteiden opiskelusta.

Kyllä _____ Ei _____ En osaa sanoa _____

10. Mielestäni koulunkäynti on yleensä

a. helppoa _____ b. vaikeaa _____

11 Lopuksi vielä toivoisin, että arvioisit minun toimintaani työpajan ohjaajana.

Kiitos vastauksistasi ja omasta panoksestasi työpajoissa!

Irja Immonen

LIITE 17: HAASTATTELUKYSYMYKSET

Kyselyrunko

1. Millaisessa talossa te asutte?
2. Miten itse olet mukana vanhempiesi luontoharrastuksissa?
3. Mitä yleensä pidät koulunkäynnistä?
4. Oliko työpajoissa jotakin sellaisia asioita, mistä et pitänyt?
5. Miten työpajatyyppinen opiskelu jatkossa kiinnostaisi sinua?
5. Valitsisitko kemian valinnaisaineeksi, jos se olisi mahdollista?
6. Olisiko kemiaan liittyvä ammatti tulevaisuudessa mahdollinen?
7. Miksi valitsit mielenkiintoisimmaksi työpajaksi pajan numero X:n?