

**ONGELMAT, ONGELMANRATKAISUSTRATEGIAT JA TEHOKAS OPPIMINEN
OPETELTAESSA TIETOTEKNIIKAN TAITOJA KOULUSSA**

Satu-Sisko Koivula

Pro gradu -tutkielma

Kevät 2006

Psykologian laitos

Tampereen yliopisto

Tampereen yliopisto

Psykologian laitos

KOIVULA, SATU-SISKO: Ongelmat, ongelmanratkaisustrategiat ja tehokas oppiminen opeteltaessa tietotekniikan taitoja koulussa

Pro gradu -tutkielma, 93 s., 12 liites.

Psykologia

Huhtikuu 2006

Tutkielman aiheena on oppilaiden ongelmat ja ongelmanratkaisustrategiat sekä tehokas oppimisprosessi oppilaiden opetellessa tietokoneen käyttöä koulussa. Tutkimusongelmina ovat: 1) mitä ongelmia oppilailla ilmenee tietotekniikan oppimisessa, 2) millaisia ongelmanratkaisustrategioita oppilaat käyttävät sekä 3) miten tietotekniikan oppimista voidaan tehostaa. Lisäksi tarkastelen myös ongelmien, strategioiden ja oppimisen tuloksellisuuden yhteyksiä toisiinsa. Oppimisprosessin tutkimisella pyrin sekä teoreettiseen tietoon suhteellisen vähän tutkitusta tietotekniikan oppimisesta että välittömästi käytäntöä hyödyntävään tietoon oppimista tehostavista tekijöistä, joka on tärkeää yhteiskunnallisellakin tasolla.

Tavoitteena on saada lisää yleistettävyyttä ja luotettavuutta aiemman tapaustutkimukseni tuloksille (Kasvatustieteen pro gradu Tampereen yliopistossa). Tässä työssä pyrin yhdistämään tapaustutkimuksen ja kenttätutkimuksen edut vertailemalla kahden tekemäni tutkimuksen tietoja. Tämä kvantitatiivinen tutkimus on siis kvalitatiivisen osan jatkotutkimus, ja vasta yhdessä ne muodostavat kokonaisuuden.

Kvalitatiivisessa osassa tiedonhankintamenetelminä olivat ääneenajattelu, havainnointi, taitotestin suorittaminen (grafiikan laatiminen Works –monitoimiohjelman taulukkolaskennassa) sekä haastattelu. Kvantitatiivisen osan toteutin kyselynä. Kvalitatiivisessa osassa tutkittavina oli 11 yläasteen oppilasta (9 poikaa ja 2 tyttöä). Kvantitatiivisessa osan kohteena oli 93 peruskoulun yläasteen 9. luokan oppilasta (36 tyttöä ja 57 poikaa) Tampereen kouluista.

Laadullisen osan taitotestissä oppilailla esiintyneet ongelmat ja niiden ratkaisemiseksi käytetyt strategiat erosivat selvästi toisistaan, ja tulokset olivat kvantitatiivisen osan kyselylomakkeen lähtökohtana. Kvantitatiivisen osan mukaan koulussa opiskeltavan atk:n alueista oppilaille vaikeimpia olivat ohjelmointi ja taulukkolaskenta. Tutkimuksen molempien osien mukaan tietotekniikan taitojen oppimisessa yleisimpiä ongelmia oppilailla olivat toiminnan tarkkailu ja arviointi sekä tehokkaiden ongelmanratkaisustrategioiden löytäminen. Ongelmat myös korreloivat toistensa kanssa kvantitatiivisen osan mukaan: jos oli yhdellä alueella ongelmia, niitä oli muillakin alueilla. Vähäisempään ongelmien määrään olivat yhteydessä tavoitteellisuus, itsevarmuus, kärsivällisyys ja aktiivisuus, hyvä motivaatio, koulumenestys ja

kokemus sekä miessukupuoli. Oppilaat eivät kaiken kaikkiaan itse kokeneet tietokonetyöskentelyä kovin ongelmalliseksi.

Kokonaisuuden hahmottamiseen pyrki kvantitatiivisen osan mukaan 70% oppilaista: pojista 75% ja tytöistä 63%, kvalitatiivisen osan mukaan vain 27%. Muista strategioista käytetyimpiä olivat molempien osien mukaan strategia 2 (muistelu), strategia 1 (kysely) sekä strategia 3 (systemaattinen kokeilu). Pojat käyttivät tyttöjä useammin strategiaa 3 (systemaattinen kokeilu) kun taas tytöt käyttivät enemmän strategiaa 1 (kysely). Molempien osien mukaan strategioita käytettiin yhdessä siten, että osa käytti usein yhdessä strategioita 2, 3, 5 (strukturointi-tarkkailu) ja 7 (kokemuksen käyttö) ja osa strategioita 1 ja 4 (yritys-erehdys).

Kokonaisvaltainen hahmotus oli yhteydessä vähäisempään ongelmien määrään kuin yksityiskohtiin keskittyminen. Samoin ongelmattomampaan etenemiseen liittyi strategioiden 7, 5 ja 3 käyttö, jolloin työskentely myös koettiin taitavaksi ja helpoksi. Kokeneilla oli käytössään paremmat ongelmanratkaisustrategiat. Eniten ongelmia esiintyi oppilailla, jotka käyttivät strategioita 1 ja 4. Molempien osien tulokset olivat strategioiden tehokkuuden suhteen yhdenmukaisia.

Kvantitatiivisen osan mukaan 72% oppilaista pyrki tehostamaan oppimistaan. Muita useammin oppimistaan halusi tehostaa jo taitava, strategiaa 7 käyttävä, aktiivinen ja tavoitteita asettava oppilas. Avaintekijänä muutoksessa 64% oppilaista piti oppijaa itseään. Molempien osien perusteella tietotekniikan taitojen tehokkaalle oppimiselle on tärkeää oma toiminta ja sen säätely ja tarkkailu; tehokkaat ongelmanratkaisustrategiat (systemaattinen kokeilu, strukturointi-tarkkailu, kokemuksen käyttö), tarkkaavaisuus ja keskittyminen, kiinnostus asiaa kohtaan ja halu oppia, aktiivinen osallistuminen, monipuolinen ja ahkera harjoittelu, tavoitteellisuus sekä hyvä, strukturoitu tietopohja.

Opettajan osuus on oppilaiden mielestä oppimisessa selvästi oppijaa pienempi. Opettaja voi tukea oppimisprosessia antamalla palautetta ja kannustamalla oppilasta säätlemään ja kehittämään oppimistaan. Ongelmakohtat pitää pyrkiä selvittämään, jotta oppiminen etenisi. Erilaiset strategiat johtavat erilaisiin oppimisprosesseihin, joten ongelmanratkaisustrategioiden kehittäminen on tärkeää. Konkreettisella tasolla tehokasta oppimista edistää oppilaiden mielestä myös pieni ryhmä, jossa jokaisella oppilaalla on oma tietokone.

avainsanat: oppimisprosessi, tehokas oppiminen, oppimisen säätely, tietotekniikka, ongelmanratkaisu

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimuksen lähtökohdat ja tavoite	1
1.2	Aiempaa tutkimusta tietotekniikan oppimisesta	3
2	OPPIMINEN	8
2.1	Kognitiivinen tiede tutkimuksen perustana	8
2.2	Oppimisprosessin määrittelyä	9
2.3	Tehokas oppimisprosessi	10
2.4	Taitojen oppiminen	12
2.5	Tietorakenteen yhteys oppimiseen	14
2.6	Kehitysvaiheen merkitys oppimisessa	15
3	ONGELMANRATKAISU OSANA OPPIMISTA	17
3.1	Ongelmanratkaisuprosessin määrittelyä	17
3.2	Ongelman representaatio ja ongelma-avaruus	18
3.3	Ongelmanratkaisuun liittyvästä tutkimuksesta	20
3.4	Ongelmanratkaisutaidon oppiminen	22
4	STRATEGIAT JA METAKOGNITIOT OPPIMISESSÄ	23
4.1	Strategian käsite	23
4.2	Aiemmasta strategiatutkimuksesta	26
4.3	Metakognition merkitys oppimisessa	28
5	TUTKIMUSONGELMAT, MENETELMÄT JA AINEISTON KERUU	30
5.1	Tutkimusongelmat	30
5.2	Tutkimusmenetelmät kvalitatiivisessa osuudessa	32
5.3	Kvantitatiivisen osan tutkimusmenetelmät	33
5.4	Yhteenveto tutkimusmenetelmien eduista ja puutteista	35
5.5	Tutkimuksen kohde ja aineiston hankinta	36
6	TULOKSET	37
6.1	Yleistä	37
6.2	Ongelmat tietokoneen käytön oppimisessa	39
6.2.1	Ongelmien esiintyminen	39
6.2.2	Ongelmien väliset korrelaatiot	41
6.3	Oppilaiden ongelmanratkaisustrategioiden käyttö	42
6.3.1	Strategioiden esiintyminen	42

6.3.2 Strategioiden väliset korrelaatiot	46
6.4 Ongelmat ja ongelmanratkaisustrategiat	48
6.4.1 Ongelmien ja strategioiden väliset korrelaatiot	48
6.4.2 Koulumenestyksen yhteys ongelmiin ja strategiaihin	49
6.4.3 Taitojen, ongelmien ja strategioiden yhteydet	51
6.4.4 Sukupuolen ja kokemuksen yhteys ongelmiin ja strategiaihin	53
6.4.5 Motivaation yhteys ongelmiin ja strategiaihin	55
6.4.6 Persoonallisen tyylin yhteys ongelmiin ja strategiaihin	57
6.5 Tietotekniikan oppimisen tehostaminen	58
7 TULOSTEN TARKASTELUA	65
7.1 Ongelmat, ongelmanratkaisustrategiat ja tehokas tietotekniikan oppiminen	65
7.1.1 Yleistä	65
7.1.2 Ongelmat tietotekniikan taitojen oppimisessa	65
7.1.3 Ongelmanratkaisustrategioiden käyttö	68
7.2 Oppiminen tutkimuksen kokonaistilanteessa	71
7.3 Kritiikkiä ja jatkotutkimushaasteita	72
7.4 Tehokas säädeltävä oppimisprosessi	74
LÄHTEET	77
LIITTEET	82

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen lähtökohdat ja tavoite

Tietotekniikan taitojen oppimisen taustalla olevia prosesseja tunnetaan edelleen melko huonosti, vaikka kognitiivisen suuntauksen tutkijat kiinnostuivat tietotekniikan oppimisen taustalla olevista ongelmista ja prosesseista jo 1970- ja 1980-luvun vaihteessa, kun ensimmäiset tietokoneet ilmestyivät markkinoille. Varsinkin koulussa tapahtuvaa oppimista on tutkittu vähän. Suomessa oppimisprosessin ymmärtämisessä yleensäkin ollaan vielä alkuvaiheessa. Maamme oppimista koskeneesta tutkimuksesta suhteellisen pieni osa on paneutunut vakavasti oppimisprosessiin (Kasvatustieteellinen tutkimus Suomessa 1990, 58), vaikka oppilaan oppimisprosessin tukeminen ja tehostaminen on koulutuksen ydin (Lonka 1991, 8). Tämän tutkimuksen tavoitteena on saada tietoa tietotekniikan oppimisprosessista.

Tietotekniikan oppimisessa on useita erityispiirteitä. Tietotekniikassa pitää ensinnäkin osata käyttää ja soveltaa tietoja. Taitojen oppiminen on siis oleellista. Toiseksi oppimisprosessin eteneminen vaatii käyttäjältä jatkuvaa vaihtoehtojen etsimistä, valitsemista ja ratkaisujen tekemistä eli ongelmanratkaisukykyä. Tietotekniikan oppimisen näen siksi kokonaisuudessaan ongelmanratkaisutilanteena. Kolmanneksi tehokas oppiminen edellyttää oppilaalta oppimistilanteessa subjektina oloa, aktiivisuutta ja itsenäisyyttä. Tutkimuksen painopisteeksi asetan edellä mainittujen kolmen piirteen pohjalta ongelmanratkaisutaitojen oppimisen oppijan näkökulmasta. Oppijan näen säätelevän oppimistoimintaansa ongelmien representaatioita muodostamalla ja muokkaamalla sekä sopivia ongelmanratkaisustrategioita käyttämällä. Toimiva tietorakenne ja informaationkäsittelyjärjestelmä auttavat tietotekniikan käyttäjää oppimaan tarvittavia taitoja ja selviytymään eteen tulevista ongelmista.

Keskityn selvittämään erityisesti tietotekniikan oppimisessa esiintyviä ongelmia ja ongelmanratkaisustrategioita. Ongelman ilmaannuttua pitää päästä eteenpäin ja etenemisessä strategia on ratkaiseva. Myös toimiva tietorakenne auttaa tietotekniikan käyttäjää oppimaan tarvittavia uusia taitoja sekä selviytymään eteen tulevista ongelmista. Tietorakenteen muodostumiseen ja muuttumiseen on yhteydessä esimerkiksi kokemus tietokoneen käytössä. Kokemuksen määrää merkittävämpi lienee kuitenkin kokemuksen laatu.

Tietokoneen käyttö lisääntyy koko ajan, ja siksi tietotekniikan käytön oppiminen on tärkeä tutkimuskohde. Se on tärkeä sekä käytännöllisessä että myös teoreettisessa mielessä. Oppimisesta saatavien tutkimustulosten ansiosta oppimista voidaan muuttaa tehokkaammaksi. Kasvatustieteessä tulisikin nykyistä enemmän kiinnittää huomiota siihen, mitä opetuksessa ja oppimisessa voitaisiin muuttaa (Kasvatustieteellinen tutkimus Suomessa 1990, 60).

Tutkimusongelmiksi muodostuvat:

- 1) Mitä **ongelmia** oppilailla ilmenee tietotekniikan oppimisessa?
- 2) Millaisia **ongelmanratkaisustrategioita** oppilaat käyttävät?
- 3) **Miten tietotekniikan oppimista voidaan tehostaa?**

Tutkimuksessa selvitän siis, mitä ongelmia eri oppilailla esiintyy ja millä keinoin he ratkovat niitä. Tutkin myös ongelmien, strategioiden ja oppimisen tuloksellisuuden välisiä yhteyksiä.

Tämän psykologian pro gradu –työn lähtökohtana on vuonna 1995 valmistunut kasvatustieteen pro gradu –työni (Koivula 1995). Kasvatustieteen työssä tutkin tietotekniikan oppimisprosessia laadullisesta näkökulmasta. Selvitin tekijöitä, jotka ovat ominaisia juuri tietotekniikan oppimiselle. Koska näen kasvatustieteen tutkimuksen laadullisen aineiston tämän psykologian tutkielman lähtökohtana ja välttämättömänä osana, hyödynnän kasvatustieteen työtäni monessa yhteydessä tässäkin tutkielmassa. Käytän jatkossa kasvatustieteen tutkimuksesta nimitystä 'kvalitatiivinen osa' ja uudesta tutkimusaineistosta tehdystä työstä nimitystä 'kvantitatiivinen osa'. Tässä työssä tarkastelen niitä kokonaisuutena. Etsin nyt yleistettävämpää ja luotettavampaa tietoa niistä seikoista, jotka jäivät kvalitatiivisessa osassa lähinnä olettamusten tasolle tai jotka ovat erityisen kiinnostavia tai merkittäviä tietotekniikan oppimisessa.

Tutkimuksen tasoon vaikuttavat sekä sisältö että muoto (Raivio 1999, 34). Monitieteinen ja monimetodinen lähestymistapa ihmistutkimuksessa lisää tietoa monin verroin enemmän kuin pitäytyminen yhteen ainoaan menetelmään (Hirsjärvi & Hurme 1985, 8). Kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus täydentävät toisiaan. Kasvatustieteen pro gradu –työssäni selvitin empiirisesti kunkin oppilaan oppimisprosessin etenemistä. Oppilaan etenemistä seurasin vaihe vaiheelta etsien, mitä ongelmia esiintyi missäkin vaiheessa ja mikä oli strategioiden yhteys etenemiseen. Tässä osassa kerään aineiston kyselylomakkeella. Ongelmia ja on-

gelmanratkaisustrategioita on nyt mahdollista tutkia laajemmin kyselylomakkeella sen pohjalta, mitä tuloksia niistä on saatu laadullisin menetelmin kasvatustieteen tutkielmassa. Kysymykset ja vastausvaihtoehdot olenkin valinnut suurelta osin laadullisen tutkimuksen kartoituksen pohjalta. Kvalitatiivisessa osassa tutkittavana oli yhteensä 11 oppilasta peruskoulun yläasteelta. Kvantitatiivisessa osassa tutkittaviksi oli mahdollista valita suurempi joukko, 93 yläasteen 9-luokkalaista

Tutkimukseni avulla uskon kaikkien edellä kuvattujen seikkojen perusteella saavani uutta, aiempaa luotettavampaa ja yleistettävämpää, merkittävää tietoa oppimisprosessista. Jos tämä tavoite toteutuu, tutkimuksesta muodostuu teoreettisessa mielessä arvokas. Lisäksi tutkimus on tärkeä käytännön tarpeiden vuoksi. Tietotekniikan taitoja opettelevat jo nyt hyvin monet oppilaat, ja tietokoneen käyttö lisääntyy koko ajan. Oppimisprosessien tuntemisen ja ymmärtämisen avulla opettamista ja oppimista voidaan muuttaa tehokkaammaksi. Kun saadaan selville, miten tietotekniikan oppimista voidaan säädellä, heikkoja oppijia voidaan auttaa oppimaan aiempaa tehokkaammin.

1.2 Aiempaa tutkimusta tietotekniikan oppimisesta

Tutkielman tutkimusongelmia ja kyselylomakkeen kysymyksiä laatiessani käytän apuna aiempien tutkimusten tuloksia. Tutkielman kannalta aiempien tutkimusten löydöksistä merkittävimpiä ovat oppimisprosessin tekijät, joita voidaan säädellä. Tällaisia ovat esimerkiksi strategiat. Kaikki löytämäni tutkimukset on kuitenkin toteutettu aikuisia tutkimalla, joten ne eivät välttämättä päde ainakaan kaikin osin tutkielmassa tutkittavien nuorten oppimiseen. Tietotekniikan taitojen oppimisen taustalla olevista prosesseista kouluympäristössä on niinkään niukasti aineistoa saatavilla. Koulussa tapahtuvaa oppimisprosessia on tarkasteltu toistaiseksi vähän (Lehtinen 1988, 61). Viime vuosina informaatioteknologian saralla on kuitenkin selvitetty tietokoneavusteisen yhteisöllisen oppimisen mahdollisuuksia. (Lehtinen & Kuusinen 2001, 262.)

Tässä yhteydessä esittelen sellaista tietotekniikan oppimisesta tehtyä tutkimusta, joka liittyy tutkielman aiheeseen läheisimmin. Oman kasvatustieteen pro gradu -työni (Koivula 1995)

ottamista yhdeksi tämän tutkielman lähtökohdaksi perustelen sillä, että muuta yhtä läheisesti aiheeseen liittyvää tutkimusta on tehty toistaiseksi vähän. Haluan myös korostaa, että oppimisprosessia ei ole mahdollista ymmärtää tutkimalla sitä yksinomaan kvantitatiivisesti. Kasvatustieteen pro gradu –työ eli tässä työssä siitä käyttämäni nimi 'kvalitatiivinen osa' on keskeinen lähtökohta kvantitatiiviselle osalle. Kvantitatiivista osaa ei ole mahdollista myöskään arvioida ilman tietoa kvalitatiivisesta osasta, koska sekä tutkimuksen tutkimusongelmat, valitut muuttujat että monet tulosten tulkinnat perustellaan kvalitatiivisesta osasta käsin. Kvantitatiivinen osa lisää tutkimustulosten yleistettävyyttä ja objektiivisuutta, mikäli tulokset ovat samansuuntaisia kvalitatiivisen osuuden tulosten kanssa.

Kvalitatiivisessa osassa tutkin laadullisesti peruskoulun yläasteen oppilaiden tietotekniikan oppimisprosessin etenemistä vaiheittain prosessissa esiintyvien ongelmien ja ongelmanratkaisustrategioiden suhteen, kun oppilaat opettelivat grafiikan tekemistä Works– monitoimiohjelman taulukkolaskennassa. Tiedonhankintamenetelminä olivat taitotestin suorittaminen sekä ääneenajattelu ja havainnointi oppimisprosessin aikana sekä haastattelu testin jälkeen. Tutkittavina oli 11 yläasteen oppilasta (9 poikaa ja 2 tyttöä), jotka ryhmittelin aiemman tietokoneen käytön perusteella kolmeen ryhmään: kokeneisiin, melko kokemattomiin ja hyvin kokemattomiin. Kokeneisuudessa tietokonekäytön määrää merkittävämpi tekijä näytti olevan laatu, erityisesti monipuolisuus taitojen hankinnassa (esimerkiksi runsas pelaaminen ei tee oppilaasta kokenutta tietokoneen käyttäjää), joten ryhmittelin oppilaat luokkiin sekä kokemuksen laadun että määrän mukaan.

Kvalitatiivisen osan taitotestissä oppilailla olleet ongelmat erosivat eri oppilailla selvästi toisistaan. Esille tulleet oppimiseen yleisesti liittyvät ongelmat olivat tämän tutkimuksen kyselylomakkeella kartoitettavien ongelmien lähtökohtana. Tutkimuksesta kävi ilmi, että kokemus oli yhteydessä oppimisprosessiin. Kokeneiden ryhmällä esiintyi selvästi vähiten ongelmia, se työskenteli nopeimmin, saavutti testissä parhaan tuloksen ja käytti muita useammin tehokkaita strategioita.

Kvalitatiivisen osan perusteella oppilaat käyttivät testissä ongelmanratkaisuun yhteensä 11 erilaista strategiaa. Tehokkain strategiayhdistelmä näytti olevan 'strukturointi-tarkkailu' käytettynä yhdessä 'systemaattisen kokeilun' ja 'holistisen hahmotuksen' kanssa.. Se johti tehok-

kaaseen ja ongelmattomaan etenemiseen ja parhaaseen oppimistulokseen.. Sen sijaan 'kysely' yhdessä 'muistelun' ja 'atomistisen hahmotuksen' kanssa käytettynä johti paljon ongelmia sisältävään etenemiseen ja heikkoon oppimistulokseen. Kvalitatiivisessa osassa esille tulleet strategiat ovat myös kvantitatiivisen osan kyselylomakkeen strategia-osion lähtökohtana, jotta tulosten vertailu ja yleistäminen tulisi mahdolliseksi. Avoimet kysymykset mahdollistavat myös muiden strategioiden esille tulemisen.

Jopa kokemusta ratkaisevampaa tehokkaassa oppimisessa näytti olevan oman toiminnan säätely ja tarkkailu eli hyvän strategiayhdistelmän käyttö ja metakognitiiviset taidot. Tärkeitä tekijöitä näyttivät olevan myös tavoitteisuus, tarkkaavaisuus sekä aktiivinen osallistuminen, koska niiden avulla oppilas onnistui hahmottamaan oppimisen kannalta oleelliset asiat. Näitä tekijöitä ei kuitenkaan luotettavasti osoitettu, joten selvitän niidenkin osuutta tässä osassa lisää.

Vihmalo (1987) tutki toimintastrategioita ja ammattitaitoa perehdyttäessä tietokoneohjelmaan ohjekirjan avulla. Ohjelmointikielen tunteminen näytti suuntaavan lukemista koneen etenemistavan mukaiseksi. Kyseessä olevaa kieltä taitamattomat ammattilaiset, joilta puuttuivat kieltä koskevat skeemat, poikkesivat selvästi hahmotuskeinoissaan kielen tuntevista alan opiskelijoista ja ammattilaisista. Ammattilaisille oli tyypillistä aktiivinen, transformoiva työskentelyote. Kielen hallitsevat ammattilaiset etenivät pitkiä toimintaketjuja yhtäjaksoisesti, he näyttivät jo yhden läpikäynnin perusteella pystyvän painamaan mieleensä pitkiä toimintaketjuja. Sen sijaan noin puolet ohjelmointityökokemusta vailla olevista kieltä ymmärtävistä opiskelijoista olivat selvissä vaikeuksissa laajojen toiminnallisten kokonaisuuksien hahmottamisen ja mieleen painamisen suhteen. Collins ja Gentner sekä Jeffries olivat aiemmin päätyneet samansuuntaisiin tuloksiin kokonaisuuden hahmottamisesta ja elävän mielikuvan luomisesta ohjelmaan tutustumisen perusteella. Kriittisellä itsereflektiolla näytti Vihmalon tutkimuksessa olevan lopputulosta parantava vaikutus, jos henkilöllä oli käytettävissään vaihtoehtoisia strategioita tehtävän suorittamiseksi. Alhaisen motivaation ja väsymyksen vallitessa tyypillistä oli ohjelman käyminen läpi sivu sivulta pintatasolla. Tällöin myös hahmotetut mieltämisyksiköt jäivät kapeiksi. (Vihmalo 1987, 125.)

Ulkomaisista tutkijoista tietokoneen käytön oppimista ovat tutkineet muiden muassa Carroll

ja Mack (1984), Lewis ja Mack (1982), Mayer (1981) sekä Biemans ja Simons (1992). Carroll ja Mack (1984, 13-50) tutkivat ääneenajattelumenetelmällä 10 aikuisen tekstinkäsittelyn oppimista. He totesivat, että kyseessä on monimutkainen oppimiskohde, joka edellyttää oppijalta aktiivisuutta ja aloitteellisuutta. Heidän mukaansa oppiminen perustuu aluespesifiin tietoon ja taitoon sekä systemaattisiin ja luoviin järkeilyprosesseihin. Pääpaino tutkimuksessa oli oppimisstrategioilla. Strategioista he muodostivat kolme luokkaa: oppiminen tekemällä, oppiminen ajattelemalla ja oppiminen tietämällä. Carroll ja Mack totesivat, että tekstinkäsittelyä opettelevat asettavat tavoitteita, kuten yrittäessään ratkaista ongelmia, vaikka he eivät löydä sopivaa ongelma-avaruutta tai tunne mahdollisia toimintoja. Siksi heidän strategiansa ovat usein paikallisia ja pirstaleisia. Kun oppijat eivät pysty ratkaisemaan ongelmaa välittömästi, he toivovat, että vastaus löytyy myöhemmin. Tällöin tavoitteet ovat ennemminkin opportunistisia kuin systemaattisen ongelmanratkaisun päämääriä.

Toisena näkökohtana Carrollin ja Mackin tutkimuksessa ilmeni, että tekstinkäsittelyprosesseissa vaaditaan toiminnallista tietotaitoa. Oppijat muodostavat yleisen skeeman tai sääntöjä, joita käytetään vuorovaikutuksessa tekstinkäsittelysystemin kanssa. Tekstinkäsittelyn yhteydessä pitää osata koordinoita eri tiedonlähteitä (näyttö, manuaali, muisti) ja muuttaa ne toiminnaksi. Oppiminen järkeilemällä ja ongelmia ratkomalla vaatii hyvin määritellyn ongelma-avaruuden: pitää esimerkiksi tietää, mikä on relevanttia tietyille tavoitteille. Sitä tutkimuksen aloittelevat oppijat eivät kyenneet määrittämään. Carrollin ja Mackin mukaan aloittelijat näyttävät sen sijaan suosivan yritys-erehdysstrategiaa, vaikka se ei olekaan tehokas. He haluavat oppia aktiivisesti ja vihaavat ohjekirjojen käyttämistä. Tietokoneen käyttöä harjoittelevilla pitää kuitenkin olla monenlaista pohjatietoa, jotta he voivat onnistuneesti käyttää haluamiaan aktiivisen tutkimuksen ja järkeilemisen strategioita. (Carroll & Mack 1984, 13-50.)

Ropo (1992) suoritti yliopisto-opiskelijoiden tekstinkäsittelytaitojen oppimisesta tutkimuksen, jossa verrattiin hyvien ja huonojen oppijien oppimisprosesseja. Pääpaino tutkimuksessa oli tietokoneen ja ohjelman toiminnan ymmärtämisen sekä oppimisprosessien välisessä suhteessa. Myös oppijien päämääriä, ongelmien ratkaisemisessa käytettyjä strategioita ja opiskelustrategioita tutkittiin. Hyviin tuloksiin yltävä oppimisprosessi näytti olevan yhteydessä meta-kognitiivisiin taitoihin, tietoisesti valittuihin päämääriin, kehittyneisiin tietokoneen ja ohjelman

representaatioihin ja tehokkaiisiin opiskelu- ja ongelmanratkaisustrategioihin. Hyvät oppijat suuntautuivat ymmärtämiseen. Heikot oppijat olivat kykenemättömiä muodostamaan selkeitä representaatioita saamastaan informaatiosta ja he käyttivät tehotomia strategioita. Tulosten perusteella oppimisprosesseja tulisi ottaa huomioon jo opetusta suunniteltaessa.

Biemans ja Simons tutkivat tekstinkäsittelyn oppimista ja säätelyn merkitystä käytettäessä WordPerfekt -tekstinkäsittelyohjelmaa ja tietokoneella ohjattua opetusta. WP-DAGOGUE kontrolloi vuorovaikutusta käyttäjän ja tekstinkäsittelyprosessorin välillä. Oppimista mitattiin teoria- ja taitotestillä. Yksin työskennelleet saavuttivat paremman tuloksen kuin pareina työskennelleet. Yksin työskentely johti myös parempaan tietoisuuteen oppimisen tarkkailemisesta. Ulkoinen kontrolli näytti edistävän aloittelijoiden oppimista hyvin, kunhan sisäinen kontrolli taitojen kasvaessa asteittain lisääntyi. Erityisesti alkuvaiheessa tarvitaan muutakin kuin sisällöllistä apua. (Biemans & Simons 1992, 321, 331-336.)

Aiempien tutkimusten tuloksista tutkielman kannalta merkittävimpiä ovat sellaiset oppimisprosessia tehostavat tekijät, joita voidaan säädellä. Tällaisia ovat esimerkiksi käytetyt strategiat. Aiempien tutkimusten tuloksia käytän apuna tämän tutkielman tuloksia tarkastelleni. Mahdolliset samansuuntaiset tulokset parantavat tutkielman tulosten yleistettävyyttä.

Edellä mainittujen tutkimusten mukaan tehokkaan, säädeltävän oppimisen tekijöitä ovat

- metakognitiiviset taidot
- kehittyneet representaatiot
- tehokkaat strategiat
- tietoisesti valitut päämäärät
- ymmärtämiseen suuntautuminen
- aktiivisuus ja aloitteisuus
- systemaattiset ja luovat järkeilytaidot
- yksin työskentely
- tietotaito
- alussa ulkoinen kontrolli, taitojen kasvaessa itsesäätely.

2 OPPIMINEN

2.1 Kognitiivinen tiede tutkimuksen perustana

Tutkimuksen teoreettisena perustana on kognitiiviseen psykologiaan perustuva tieto oppimisesta. Termillä kognitiivinen tarkoitetaan tiedonkäsittelyä, tiedon hankintaa, taltiointia ja käyttöä. Kognitiivisen psykologian syntyessä 1950-60-lukujen vaihteessa ihmistä alettiin tarkastella tiedon käsittelijänä ja tallentajana. Kognitiivisen psykologian mukaan oppimisesta on keskeistä selvittää sisäisiä, psyykkisiä tapahtumia eli sitä, miten oppija käsittelee ja varastoi tietoa, miten yksilö ajattelee. Uudet tutkimusmenetelmät kognitiivisessa psykologiassa ja kognitiotieteessä ovat auttaneet myös monimutkaisten älyllisten toimintojen ymmärtämistä (Lonka 1991, 8).

Kognitiivisessa tutkimusotteessa tukeudutaan useisiin kognitiivisiin teorioihin, muiden muassa konstruktivismiin ja informaationprosessointiin, joiden antamaa kokonaiskuvaa oppimisesta kutsutaan kognitiiviseksi oppimisenäkemykseksi (Pehkonen 1990, 14-15). Kognitiivisen teorian tienraivaajan D.P. Ausubelin mukaan tärkein oppimiseen vaikuttava yksittäinen tekijä on oppilaan aiemmin omaksuva kognitiivinen struktuuri. Oppimisen onnistuminen riippuu siitä, miten hyvin siihen pystytään liittämään uudet käsitteet. (Ausubel, Novak & Hanesian 1978.) Myös nykyinen kognitiivinen psykologia korostaa aktiivista merkitysten rakentamista, joka perustuu aiempiin muistirepresentaatioihin sekä uuteen tietoon (Lonka 1992, 25). Tämä tarkoittaa sitä, että oppija rakentaa yhteyksiä uuden tiedon ja olemassaolevan tietorakenteensa välille eli konstruoi tietorakenteensa. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan lähtökohtana oppimiselle on materiaali, jonka sisältämä tieto voi välittyä oppilaan luontaisia ajattelun prosesseja sekä tiedon strukturointia myötäilemällä eli oppiaineksen struktuurin tulee olla oppilaan kontrolloitavissa. (Enkenberg 1990, 78,79.)

2.2 Oppimisprosessin määrittelyä

Nykyinen kognitiivinen tiede tarjoaa Resnickin (1989, 1-3) mukaan vahvan teoreettisen ja metodologisen kehyksen tiedon ja oppimisen tutkimiseen. Käytössä on sekä tietämys siitä, miten tieto ja prosessi ovat vuorovaikutuksessa keskenään tuottaakseen hyviä suorituksia, että myös useita metodeja oppimisen tutkimiseen. Kognitiivinen tiede näkee oppimisessa kolme toisiinsa suhteessa olevaa näkökohtaa:

1. Oppiminen on ennen kaikkea tiedon tulkinnan ja rakentamisen prosessi, ei tiedon absorboimista tai puhdasta toistoa.
2. Uusi tieto suhteutetaan opittaessa vanhaan tietoon, jolloin olemassa oleva tieto auttaa uuden tiedon rakentamista ja täten edesauttaa oppimista (syklinen prosessi).
3. Oppiminen on oleellisesti sidoksissa tilanteeseen. Kontekstisidonnainen ja omakohtainen kokemus parantaa oppimista, koska se motivoi oppijaa ja auttaa yhdistämään tiedon ja taidon omaan ympäristöönsä.

Nykyaikaisen oppimispsykologian käsitys oppimisesta on seuraava: Oppimisella tarkoitetaan suhteellisen pysyviä, kokemukseen perustuvia muutoksia yksilön tiedoissa, taidoissa sekä valmiuksissa ja lisäksi näiden välityksellä itse toiminnassa. Oppimisen olennaisin merkitys liittyy yksilön adaptiivisen kyvyn lisääntymiseen, jolloin yksilössä tapahtuu muutos, joka mahdollistaa ympäristön muutosten ennakoinnin ja ilmiöiden hallinnan. (Lehtinen, Kinnunen, Vauras, Salonen, Olkinuora & Poskiparta 1990, 13-14.)

Oppimisprosessi muodostaa ihmisen mielessä yhtenäisen havainnoista ajatteluun ulottuvan tiedon virran, jonka kuluessa oppija rakentaa kuvaa todellisuudesta. Oppiminen on kognitiivinen kehitysprosessi, joka koostuu erilaisista ajattelu- ja ongelmanratkaisutaidoista (Derry 1989). Oppimisprosessin luonne muuttuu, kun oppilaan tiedot ja taidot lisääntyvät. Jotta oppijien erilaisia prosesseja voitaisiin ymmärtää, oppimista on tarkasteltava kokonaisvaltaisesti. Oppimiseen vaikuttavat monet tekijät. Esimerkiksi jo itse oppijan tilanteille antamia kognitiivisia ja emotionaalisia merkityksiä ohjaa tietynlainen toiminta- ja tulkintasuuntausten kokonaisuus, jonka huomioonottaminen on opetus-oppimisprosessin ymmärtämisen edellytys (Lehtinen 1988, 104).

Vauras ja von Wright (1981, 10) kuvaavat oppimisen syklistä luonnetta strategia-käsitteen avulla. Sitä mukaa kun oppijan tiedot lisääntyvät, myös skeemat jäsentyvät ja strategiat muuttuvat, jolloin koko oppimisprosessin luonne muuttuu. Koska uudet kokemukset muokkaavat strategioita, myös muistiin taltioitu tiedon rakenne kuvastaa näitä strategioita. Tiedolliset rakenteet (mm. skeemat) ja strategiat ovat jatkuvassa vuorovaikutuksessa keskenään. Skeemat ohjaavat myös sitä, millaiset strategiat ovat ylipäätään mahdollisia oppimisessa (Vauras & Silven 1985, 7).

Oppiminen, ongelmanratkaisu ja ajattelu ovat korkea-asteisia älyllisiä toimintoja. Oppiminen on yhteydessä ympäristöön, siellä tapahtuvaan vuorovaikutukseen, yksilön kokemuksiin, kiinnostuksen kohteisiin, tunteisiin ja tahtoon. Oppiminen on yksilön ja ympäristön väliseen vuorovaikutukseen liittyvä prosessi, jossa yksilö muuntaa aktiivisesti tai rakentaa uudelleen ajattelunsa ja toimintansa malleja. (Lehtinen, Kinnunen, Vauras, Salonen, Olkinuora & Poskiparta 1990, 13-14.) Yksilön ja ympäristön vuorovaikutusta tapahtuu tässä tutkimuksessa oppilaan ja opettajan sekä ennen kaikkea oppilaan ja tietokoneen välillä. Oppimisprosessi nähdään prosessina, joka ilmenee oppijassa mm. ongelmanratkaisustrategioiden avulla tapahtuvana ajattelu- ja toimintamallien muuttumisena. Oppimisen tuloksena pidetään muutoista opittavan asian ymmärtämisessä ja edelleen taitojen kehittymistä.

2.3 Tehokas oppimisprosessi

Kallonen-Rönkön (1992) tekemän tutkimuksen komponenteista suurin merkitys tehokkaaseen oppimiseen oli tiedon strukturoinnilla. Teoreettisessa osassa tarkastelemistaan tutkimuksista Kallonen-Rönkkö päätteli tehokkaaseen tiedon käsittelyyn liittyvän tarkkaavaisuuden, keskittyneisyyden ja kiinnostuksen opittavaa asiaa kohtaan. Hän korosti myös merkitysten etsimisen, uuden tiedon olemassa olevaan tietorakenteeseen kytkemisen ja emotionin vaikutuksia oppimiseen. Ollakseen tehokasta, oppimisen on vastattava oppijan kognitiivis-emotionaalisia tieto- ja toimintajärjestelmiä. Uusikylä ja Atjonen korostavat myös emotionaalisen ja sosiaalisen alueen merkitystä oppimisessa kognitiivisen alueen ohella (Uusikylä & Atjonen 2000, ks. myös Lehtinen 1988). Resnickin mukaan oppimisen

tehokkuus riippuu oppijan tavoitteista, metakognitiivisista taidoista, pohdinnan yksityiskoh-
taisuudesta ja oppijan olemassaolevasta tietorakenteesta (Resnick 1989, 2).

Tehokkaat hakustrategiat muistista ja taltiointitavat muistiin sekä niiden väliset yhteydet ovat
osa tehokasta oppimisprosessia. Pressleyn ym. mukaan oppimisstrategioiden tiedostaminen ja
niiden opettaminen ovat hyvin keskeisiä monien kognitiivisten taitojen oppimisessa sekä
ongelmanratkaisutaitojen ja muistamisen kehittämisessä (Pressley, Symons, Snyder & Cari-
glia-Bull 1989). Glaser pitää kuitenkin tehtävän suorituksen onnistumisen kannalta tietoa ja
sen struktuurin hallintaa merkittävämpänä kuin yleisten toimintastrategioiden hallintaa (Glaser
1988).

Engeströmin mukaan täydelliseen oppimisprosessiin kuuluu asian ymmärtäminen ja laaja
siirtovaikutus myöhemmin opeteltaviin asioihin. Siirtovaikutus on opitun sisäisen mallin
sovellettavuutta uusiin tehtäviin ja tilanteisiin. Täydellisen oppimisprosessin lähtökohtana on
ongelma ja tietoinen motivoituminen sen ratkaisemiseksi. Tämän tuloksena oppija
hahmottelee alustavan selitysmallin, jonka avulla jäsennetään ja tulkitaan tarkasteltavaa koko-
naisuutta sekä muutetaan mahdollisesti aiempia tietorakenteita. Tiedon suhteuttamisen ja su-
lauttamisen aikana ainesta tulkitaan. Uutta tietoa pitää myös testata konkreettisesti, jolloin
uusi aines rikastuu ja korjautuu ja alkaa ohjata toimintaa. Tällöin oppilaalle avautuu myös
mahdollisuus arvioida oppimaansa mallia ja kontrolloida oppimistaan tietoisesti ja tehok-
kaasti. Täydellisen oppimisprosessin tulokset ovat pitkään säilyviä ja laajasti sovellettavia tie-
dollisia rakenteita, sisäisiä malleja. (Engeström 1982, 45-47,167.)

Tietotekniikan taitojen oppimista tarkastellaan tutkielmassa oppimisen yleisiä muotoja nou-
dattavana prosessina. Engeströmin täydellinen oppimisprosessi kuvaa hyvin syväoppimista
myös tietotekniikan taitojen oppimisen alueella. Tietokoneella opittaessa oppiminen on
kuitenkin aktiivisempaa ja yksilöllisempää verrattuna tavanomaiseen opetukseen. Jokainen saa
ainutlaatuisen vuorovaikutuksellisen kokemuksen ja voi itse kontrolloida oppimisaskeleitaan
(Asikainen 1990, 3).

Tässä ilmenneet oppimisen tekijät ovat osittain samoja kuin alaluvussa 1.2. tietotekniikan
tutkimuksista jo löydetty tekijät. Näissä yleisemmin oppimisesta tehdyissä tutkimuksissa pai-

notetaan tehokkaan oppimisen tekijöinä lisäksi tiedon strukturointia, merkitysten etsimistä, tarkkaavaisuutta, keskittyneisyyttä, kiinnostusta ja pohdinnan yksityiskohtaisuutta sekä syvällisyyttä.

2.4 Taitojen oppiminen

Vasta 1960-luvulla todettiin, että taitoihin sisältyy suuri määrä myös henkisiä toimintoja. Nykyään on jo luontevaa puhua muun muassa ongelmanratkaisusta ja itsereflektiosta osana kognitiivista taitoa. (Niemi 1993, 160-161.) Taitoja ovat oppimisen vaikutuksesta kehittyneet ilmiöt, kuten oppimisen strategiat ja tietotekniikan taidot.

Taidon oppimisessa tarvitaan toiminnallista tietoa. Taito opitaan parhaiten, kun myös sen perustana oleva yleinen periaate ymmärretään. Kognitiivinen psykologia korostaa taitojen oppimisessa sisäisten mallien eli tietorakenteiden merkitystä. Ulkoinen motorinen suoritus nähdään siis sisäisten prosessien tuotteina.

Taidon voidaan ajatella kehittyvän kolmessa vaiheessa (vrt. Fitts & Possner 1967):

- 1) Kognitiivisessa vaiheessa luodaan taidon tiedollinen perusta. Opettelun alkuvaiheessa luodaan sisäisiä malleja siitä, millainen taito on kokonaisuutena ja millaisia osataitoja se sisältää (Saarinen ym. 1989, 75). Tällöin selvitetään tehtävän vaatimukset ja pyritään tehtävän ymmärtämiseen. Yleensä tavoitteena on, että kokonaisuuteen tutustuminen ja mallien luominen tapahtuu tietoisesti, mutta se voi tapahtua myös tiedostamatta.
- 2) Assosiativisessa vaiheessa osataidot liitetään toisiinsa, jolloin taidosta muodostuu kokonainen. Osataitojen harjoitteluvaiheessa on tärkeää huomata toimintojen hierarkkisuus, koska suppeammista osataidoista voidaan koota laajempia toimintakokonaisuuksia (Saarinen ym. 1989, 75).
- 3) Autonomisessa vaiheessa osataidot seuraavat toisiaan saumattomasti ja taidot sisäistyvät ja automatisoituvat eli ne sujuvat nopeasti ilman tietoista ohjausta. Automatisoituminen vähentää työmuistin kuormitusta ja luo mahdollisuuksia suunnata tarkkaavaisuutta tehokkaasti myös muualle (Saarinen

ym. 1989, 75).

Tietotekniikan taitojen oppimista on mahdollista tarkastella suhteessa näihin taidon kehittymisen vaiheisiin. Harjoittelun myötä oppilaan taidot kehittyvät, jolloin hänelle tulee mahdolliseksi siirtyä seuraavaan vaiheeseen. Taidon oppiminen näkyy taidon parempana hallitsemisena. Tietotekniikassa oppiminen johtaa tehokkaaseen ja järkevään etenemiseen.

Saariluoman mukaan taitojen ominaisuuksia voidaan luonnehtia seuraavien neljän periaatteen mukaisesti:

1. Taidot ovat opittuja käyttäytymisen muotoja, jotka on saavutettu järjestelmällisen harjoittelun avulla.
2. Harjoittelun kautta syntyy eroja yksilöiden välisessä suorituskäytössä. Tutkimus tähtää harjoittelun kautta tällaisten syntyneiden yksilöllisten erojen etsimiseen ja ymmärtämiseen.
3. Taidot ovat suhteellisen kapea-alaisia, varsinkin huipputaidot. Ne syntyvät kapealle alueelle suunnatun erikoisharjoittelun seurauksena. Opitun siirtovaikutus ei ole yleensä kovin laaja, mutta jonkinasteinen siirtovaikutus lähialueille on mahdollinen.
4. Taidot edellyttävät korkeatasoista organisaatiota, koska ne perustuvat monimutkaisille ja laajoille toisiinsa liittyneiden suoritusten ketjuille. Suoritusketjut ovat kokonaisuuksia, jotka kerran alettuaan etenevät loppuun asti.

Nämä neljä taidon ominaisuutta ovat selvästi yhteydessä myös valikoivaan tiedonkäsittelyyn. Taidon hankinnassa harjoittelun on oltava valikoivaa. (Saariluoma 1990, 17-19.) Hyvä oppija eroaa heikosta oppijasta siinä, että hän osaa valita tarkoituksenmukaisemman toiminnan päästäkseen tavoitteeseen. Taidon oppimisessa itsenäinen harjoittelu on oleellista. Tietotekniikan taitoja opeteltaessa harjoittelu vaatii myös ajattelua. Taidon harjoittelu ajattelemalla vaatii harjoittelijalta vaativia psyykkisiä prosesseja.

ATK:n opetuksessa taitojen kehitettävyyteen näyttävät liittyvän samat lainalaisuudet kuin kognitiivisten taitojen harjaannuttamisessa yleisestikin eli opittuja erikoistaitoja on vaikea siirtää toiselle alueelle (Kallonen-Rönkkö 1993, 48-49). Yleiset skeemat sisältävät kuitenkin laajemman siirtovaikutuksen kuin hyvin spesifit sisäiset mallit. Esimerkiksi jonkun tietokone-

ohjelman hyvä hallitseminen helpottaa siis toisen vastaavatyypin ohjelman oppimista, jos oppilas pystyy muodostamaan ohjelman piirteistä ja toiminnasta yleisen skeeman.

2.5 Tietorakenteen yhteys oppimiseen

Jo John Dewey'n kasvatustieteellisenä perusajatuksena oli se, että oppimistapahtumassa ovat tärkeitä oppijan omat kokemukset (Dewey 1963, 25-28). Eri alueilla (shakki, geometria, fysiikka, tietokoneohjelmointi) tehtyjen tutkimusten mukaan asiantuntijat eli ekspertit käyttävät apunaan hankkimiaan sisäisiä malleja. He kehittyvät tehokkaiksi hakemaan ja tunnistamaan malleja muistista. Asiantuntijat hierarkisoivat alueen piirteitä ja heidän ongelmista muodostamansa representaatiot ovat abstraktimpia kuin noviiseilla. (Anderson 1985, 259.) Tynjälän mukaan asiantuntijuuden kehittymisen yhtenä keskeisenä edellytyksenä on metakognitiivisten taitojen kehittäminen jo varhaisessa vaiheessa asiasisältöjen opetuksen ja oppimisen yhteydessä (Tynjälä 1999, 166-167).

Ihmisen kyky omaksua tietoa on sidoksissa siihen, millainen hänen tietojärjestelmänsä on ko. tiedon alueella (von Wright, Vauras & Reijonen 1979). Yksilön käsitys mistä tahansa asiasta on aina sidoksissa laajempaan käsitysten muottiin (mm. skeemoihin), mikä mahdollistaa asian ymmärtämisen (Rauste-von Wright 1991, 274-277). Oppijan tietopohja oppimiskohteena olevassa aineksessa ennustaa hyvin oppimistuloksia tulevissa oppimisprosesseissa (Hegarty-Hazel & Prosser 1991).

Monissa tutkimuksissa on todettu, että hyvin kokeneetkin tietokoneen käyttäjät käyttävät silti ainoastaan pientä osaa tarjolla olevista mahdollisuuksista. Runsaskaan kokemus ei välttämättä tarjoa käyttäjälle täydellistä, pysyvää eikä virheetöntä käsitteellistä mallia. Sekä aloittelija että aktiivikäyttäjä ovat tiettyssä mielessä ongelmatilanteessa aiemman tietämyksensä perusteella. Kokenut nojaa joskus liian suoraviivaisesti tietoihinsa ja taitoihinsa. Aloittelija taas syöksyy tuntemattomaan. (Asikainen 1990, 10-11.)

Oppimisen laadullisten erojen tutkimusta on määritelty sen perusteella, miten ja missä määrin oppija jäsentää oppimisprosessissaan kohteena olevaa ainesta. Sen perusteella on eroteltu

mm. oppimisstrategioita. Mitä paremmin uusi tieto yhdistyy muistissa olevaan tietoon, sitä parempi on oppimistulos. Yhdistämistä voi hallita ajallinen ja avaruudellinen yhdistäminen, jossa ryhmittely tapahtuu mekaanisesti yksiköiden sisällöstä riippumatta. Kytkeminen voi tapahtua myös merkitysyhteyksien perusteella. Yksiköiden yhdistäminen vähentää työmuistin aika- ja tilarajoitusten merkitystä. Monikerroksinen tiedon linkitysverkosto parantaa haku- menettelyjen osuvuutta tietoa mieleen palautettaessa. (Kallonen-Rönkkö 1992, 27-38.) Mitään vähänkään tavallista monimutkaisempaa on vaikea oppia liittämättä tietoa johonkin asiayhteyteen (Lonka 1991, 13, Poikela 1998, 57). Esimerkiksi monimutkaisia tietotekniikan taitoja opeteltaessa kokeneilla käyttäjillä saattaa jo olla olemassa verkosto, johon voidaan liittää uutta tietoa.

Tiivistettynä tietopohja on yhteydessä oppimiseen siten, että

- ekspertit käyttävät tehtävässä apuna hankkimiaan sisäisiä malleja ja muodostavat abstraktimpia ja hierarkkisempia representaatioita kuin noviisit
- monikerroksinen linkitysverkosto auttaa tiedon
- kehittymistä ja helpottaa oppimista
- opittavan asian yhdistäminen laajempaan kokonaisuuteen mahdollistaa ymmärtämisen
- oppijan tietopohja ennustaa tulevia oppimistuloksia
- aiempien tietojen ja taitojen käyttö voi olla yksipuolista.

2.6 Kehitysvaiheen merkitys oppimisessa

Kognitiivinen kehitys on keskeisiltä osiltaan metakognitiivisten taitojen muuttumista. Kouluikässä oppimiseen tulee mukaan tietoisuus ja muistamiseen valikointi. (Saarinen ym. 1989, 77.) Muisti alkaa kapasiteetiltaan muistuttaa aikuisten muistia 10-12 vuoden iässä, jolloin se näyttää olevan ulkomuistin osalta myös tehokkaimmillaan (Korkiakangas 1980, 16-17). Käsitteellisen ajattelun lapsi saavuttaa kuitenkin vasta murrosiässä. Murrosikäinenkin käyttää käsitteitä mielellään havainnollisessa tilanteessa, koska tällainen ajattelu on helpompaa ja virheettömämpää. (Vygotsky 1982, 149-150.)

Myös Piaget'n teorian 'formaali ajattelu' on olennaisilta osin metakognitiivista. Piaget'n käsityksen mukaan nuori siirtyy muodollisten eli formaalien operaatioiden kaudelle 11-15 vuoden iässä. Formaali ajattelija kykenee tekemään päätelmiä kohteiden konkreettisesta olemassaolosta riippumatta. Hän voi tällöin ajatella hypoteettis-deduktiivisesti, soveltaa yleisiä sääntöjä yksittäistapauksiin ja arvioida loogisia seurauksia. Hän aloittaa ongelmanratkaisun muotoilemalla joukon ongelmaan liittyviä hypoteeseja ja valitsee niistä ne, jotka sopivat yhteen tosiasioiden kanssa. Edeltävän kauden konkreetti ajattelija ei vielä muodosta hypoteeseja, vaan aloittaa toiminnalla. (Inhelder & Piaget 1958, 250,273.) Suomessa Enkenbergin, Hautamäen ja Takalan tekemien tutkimusten mukaan vain noin kolmasosa peruskoulun 7. ja 9. luokan oppilaista kykenee laadullisesti korkeimman ajattelun tason mukaisiin suorituksiin (Enkenberg 1985, 109). Kuuselan tutkimuksen mukaan systemaattisella harjoittelulla oppilaiden formaalisten operaatioiden mukaista ajattelua voidaan kehittää. Kiinnostavaa on, että Kuuselan tutkimat ala-asteen ylimpien luokkien oppilaat yltivät ilman harjoitustakin korkeammalle tasolle kuin Hautamäen 15 vuotta aikaisemmin tutkimat yläasteen oppilaat. (Kuusela 2000.)

Vaikka kehitysvaihe onkin osaltaan yhteydessä oppimiseen, tämänhetkisessä kehitystä koskevassa tutkimuksessa pohditaan kuitenkin ennemmin lapsen ja hänen ympäristönsä välisiä vuorovaikutusprosesseja kuin ikään kytkeytyviä kehitysvaiheita. Lapsen oma toiminta asettuu oppimista koskevan tutkimuksen keskiöön. Oppimisen kannalta tavoitetta tärkeämpi on tavoitteen ohjaama toiminta eli oppimista säätelee se, mitä todella teemme. (Rauste-von Wright 1991, 274-277.)

Tutkielmassa keskitynkin ensisijaisesti tarkastelemaan oppilaan ja tietokoneen välistä vuorovaikutusprosessia oppimisen näkökulmasta. Nuorten tietotekniikan oppimiselle saattaa kuitenkin olla tyypillistä kehityspsykologian valaisema alue. Kehityspsykologia auttaa siis ymmärtämään, mikä osuus oppilaan kehitysvaiheella on oppimisprosessiin.

3 ONGELMANRATKAISU OSANA OPPIMISTA

3.1 Ongelmanratkaisuprosessin määrittelyä

Tässä tutkielmassa ongelmanratkaisu nähdään oppimisen yhtenä osa-alueena ja tietotekniikan oppiminen kokonaisuudessaan ongelmanratkaisutilanteena. Ongelma määritellään uudelleenlaisiksi tilanteeksi, jossa ratkaisijalla on päämäärä, mutta hän ei kykene saavuttamaan sitä välittömästi käytössään olevien ratkaisumenetelmien avulla, vaikka ratkaisuun tarvittava tieto on käytettävissä (Schoenfeld 1985, Saariluoma 1988, 29; Voss 1989, 252-253). Ongelmanratkaisu on puolestaan sellaista ajattelutoimintaa, jolle on tyypillistä asioidentilan jäsentäminen, uuden informaation hankinta ja sen käyttö ratkaisujen kehittämiseksi. Ongelmanratkaisija osaa itse ratkaisemisen ohella myös etsiä, kehittää ja määrittää ongelmia. (Schoenfeld 1985, 35.)

Schoenfeldin (1985, 15, 44-45) mukaan ongelmanratkaisu kytkeytyy neljään tekijään:

1. oppilaan tehtävään liittyvään tietoperustaan (faktat, toiminnallinen tieto, propositiot)
2. heuristiikkoihin eli peukalosääntöihin, jotka karsivat tarpeettomia vaihtoehtoja ratkaisua etsittäessä
3. metakognitiiviseen kontrolliin, joka liittyy tietoiseen potentiaalisten ratkaisukeinojen (mm. strategioiden) vertailuun
4. uskomuksiin, joita oppilaalla on itsestään oppijana.

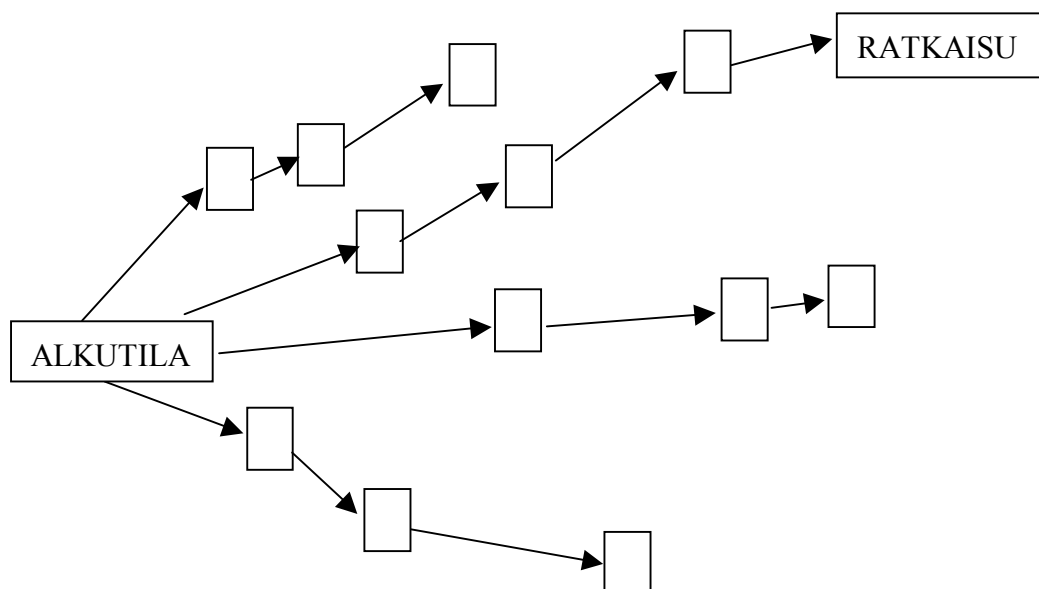
Myös De Corte (1990) korostaa tehokkaassa ongelmanratkaisussa lähes samoja seikkoja eli hyvin organisoituneen tietämyksen joustavaa soveltamista, heurististen metodien käyttöä ja metakognitiivisia taitoja.

Ajattelu liittyy tiiviisti kaikkiin kognitiivisiin prosesseihin (Saariluoma 1988, 43-45). Ajattelu on merkittävä osa ongelmanratkaisutaitoa. Saariluoman mukaan ajattelu on usein jopa samaistettu ongelmanratkaisuun. Ajattelu edellyttää kykyä valikoida tietoa ympäröivästä tilanteesta ja yhdistää sitä aiempiin kokemuksiin. Taitava prosessoija kykenee kiinnittämään huomionsa olennaisiin seikkoihin. (Saariluoma 1988, 43-45,54.)

3.2 Ongelman representaatio ja ongelma-avaruus

Käsitteet ongelman representaatio ja ongelma-avaruus ovat lähellä toisiaan. Esimerkiksi De Jong ja Ferguson-Hessler toteavat representaation vastaavan Newellin ja Simonin ongelma-avaruutta. Ongelman representaatio tarkoittaa sitä, miten ongelman ratkaisija käsittää ongelman. Se voidaan nähdä yhdistelmänä ulkoista (ongelman kuvaus) ja sisäistä informaatiota (ratkaisijan tietoperusta). (De Jong & Ferguson-Hessler 1991, 289.) Ratkaisijan pitää siis tyyppillisesti käyttää muistiaan ja/tai muita tiedonlähteitä. Ongelman representaation muodostumiselle on tärkeää se, miten tieto on organisoitu. (Voss 1989, 257-258.) Enkenbergin mukaan käsitteillä on sellainen yhteys, että ongelma-avaruus rakentuu yksilön muodostaman representaation perustalle. Ongelmanratkaisuprosessin ymmärtämisvaiheen aikana ongelma käännetään sisäiseen mentaaliseen esitysmuotoon, jonka jälkeen hahmotetaan ongelma-avaruus. (Enkenberg 1990, 12-13.)

Ongelma-avaruus on rakennettu kahdenlaisista elementeistä. Ensimmäinen tyyppi vastaa niitä käsitteitä, joita ongelman ratkaisija pitää relevantteina ongelman ratkaisemiselle. Ne rajoittavat ratkaisuprosessissa käytettävää informaatiota. Toinen tyyppi vastaa ongelman ratkaisijan käyttämiä operaattoreita, joilla muutetaan annettu informaatio uudeksi. (Newell & Simon 1972.) Ongelma-avaruus koostuu siis kaikkien mahdollisten ongelmatilojen tiedoista ja keinoista, joilla ratkaisija voi liikkua tilasta tilaan (Voss 1989, 256). Ongelmatilanteessa ratkaisijalla on yleensä käytettävissään useita mahdollisia toimintatapoja, joita voidaan pitää ratkaisuprosessin alkutilasta sen lopputilaan johtavan tekosarjan etsimisenä kaikkien mahdollisten tekosarjojen joukosta. Näin tulkittuna jokainen tehtäväympäristö muuttuu puun kaltaiseksi tekosarjojen kokonaisuudeksi. (Saariluoma 1988, 57-58.)



KUVIO 2. Ongelma-avaruus (Saariluoma 1988, 57)

Ongelmanratkaisu voidaan nähdä hakuna ongelma-avaruudesta. Ongelmanratkaisu on siis liikkumista ongelma-avaruudessa tavoitetilanteen suuntaan (Newell & Simon 1972, Anderson 1985, 198, Voss 1989, 256-257). Ratkaisijan pitää alkutilassa ollessaan soveltaa operaattoria, joka yleensä on strategia, ja siirtyä toiseen tilaan (Voss 1989, 257). Ongelma-avaruudessa voidaan liikkua loogisesti tai epäloogisesti. Epäloogiset siirrot ovat virheellisesti johdettuja, loogiset puolestaan ehtojen mukaisesti asteittain tavoitetta kohti johtavia. (Kallonen-Rönkkö 1992, 38-39.) Ratkaisuvaihtoehtoja voidaan rajoittaa esimerkiksi käyttämällä heuristiikkoja.

Ongelman ratkaiseminen estyy, ellei ratkaisija pysty rakentamaan riittävän laajaa ongelma-avaruutta (Kallonen-Rönkkö 1992, 39). Ratkaisua on kuitenkin etsittävä tiukasti rajatulta alueelta ja käytettävien yksiköiden tulee olla riittävän suuria, koska työmuistin rajoittunut kapasiteetti rajoittaa samanaikaisesti harkinnassa olevien siirtojen määrää (Voss 1989, 256-258). Saariluoman (1988, 57-58) mukaan ongelmanratkaisuprosessissa on olennaista se, jos kykenee olemassa olevien tehtäväspesifien skeemojensa avulla rajoittamaan ongelma-avaruutta. Skeemojen ansiosta prosessin aiheuttama muistilasti pienenee huomattavasti. Ongelmanratkaisuskeemat vievät vain vähän muistitilaa, mutta ohjaavat informaation poimintaa tehok-

kaasti.

Samanlaiset ongelmat voivat aiheuttaa erilaisia kognitiivisia kuormituksia samallakin yksilöllä esitysmuodosta riippuen. Ongelman ratkaiseminen voi olla helppoa tai vaikeaa riippuen siitä, miten ongelma on representoitu. Myös epälooginen liikkuminen ongelma-avaruudessa - oleellisten vaiheiden ohittaminen tai sopivien strategioiden käyttämättä jättäminen - vaikeuttavat ongelmanratkaisua. Tietokoneella työskentelyssä looginen liikkuminen on etenemisen kannalta oleellista.

3.3 Ongelmanratkaisuun liittyvästä tutkimuksesta

Ongelmanratkaisuprosessia on tutkittu psykologiassa varsin intensiivisesti 1900-luvun alusta lähtien (Voss 1989, 255). 1980-luvulla keskeiseksi tutkimuskohteeksi tuli tiedon järjestäytymistävän merkitys oppimisessa ja muistamisessa. Ihmisen tietopohjan (skeemojen) alettiin nähdä ohjaavan mm. ongelmanratkaisun laatua. (Lonka 1992, 25.) Ongelmanratkaisututkimus on alkanut laajentua myös kompleksisten tehtävien tutkimiseen (Voss 1989, 284-285). Erilaisia ongelmalähtöisen oppimisen menetelmiä on myös alettu soveltaa hyvin laajastikin muun muassa eri ammatteihin johtavissa opetusohjelmissa (ks. esim. Boud & Feletti 1999).

Vasta viime aikoina tutkimuksessa on laajemmin otettu huomioon kysymyksiä, joissa ihmisen ominaispiirteet näkyvät kognitiivisen toiminnan, toiminnan tavoitteisuuden ja tunne-elämän välillä (motivaatio, ahdistuneisuus, kiinnostuneisuus jne.) (Lonka 1992, 25). Uskomukset opeteltavasta asiasta muokkaavat kognitiota ja niin myös ongelmanratkaisua huolimatta siitä, että kaikki eivät olekaan uskomuksistaan tietoisia (Schoenfeld 1985, 35). Myös motivaatio ilmeisesti vaikuttaa tavoitteenasetteluun ongelmanratkaisussa: motivoituneempi yksilö saattaa asettaa vaativammat tavoitteet kuin vähemmän motivoitunut (Voss 1989, 284).

Ongelmanratkaisun yhteydessä voidaan puhua ns. yleisistä ja spesifeistä taidoista. Aiemmin ajateltiin, että keskeistä ongelmanratkaisussa ovat yleiset ongelmanratkaisukyvyt, jotka voivat kehittyä tiedoista riippumatta. Paljon huomiota kiinnitettiin yleisten strategioiden tutkimiseen

ja kehittämiseen, koska kuviteltiin voitavan harjoittaa yleistä ongelmanratkaisukykyä, jolla olisi siirtovaikutusta eri aloille. (Glaser 1984.) Nyttemmin on käynyt yhä ilmeisemmäksi, että ratkaisevaa ongelmanratkaisussa on yksilön tietopohja. Tätä ajattelumallia tukee mm. asiantuntemuksen tutkimus, jossa noviisien ja eksperttien erilaista suoriutumista selitetään asiantuntijan tietopohjan ylivoimaisuudella. Asiantuntijuus nähdään siis jatkuvana kehittymisprosessina. Asiantuntijuus kehittyy siten, että aluksi mieleen aktivoituu ongelmatilanteeseen sopivia skeemoja, jotka sisältävät asiasisältöön liittyvää ja menetelmällistä taitotietoa. Ajan kuluessa asiantuntijat rakentavat yhä täsmällisempää ja abstraktimpaa representaatiota ongelmasta, testaten sitä aina saamiaan tietoja vasten. Kun representaation kehittäminen on suoritettu, itse ratkaisuprosessi on usein nopea ja saattaa lopulta automatisoitua. (Lonka 1991, 14-15,25.)

Monet tutkimukset osoittavat, että menestykselliset oppijat vaihtelevat enemmän käytössään olevia hypoteeseja ja ongelmanratkaisustrategioita kuin heikot oppijat (Voss 1989, 228). Taito käyttää tietoa erilaisissa ongelmakonteksteissa on ongelmanratkaisussa tärkeä. Jos hyvin menestyvät oppilaat eivät ymmärrä jotain kohtaa, he etsivät ratkaisua tilanteeseen. He pyrkivät myös ymmärtämään oppimansa ja ovat tietoisia siitä, että ongelmia voi tulla eteen. Etenemisvauhti määräytyy sen mukaan, miten hyvin he kokevat ymmärtävänsä asian. Heikot oppilaat sen sijaan eivät näytä kiinnittävän huomiota ymmärtämiseen eivätkä tiedostavan, miten eteen tulevia vaikeuksia voisi vähentää. (Bransford, Sherwood, Vye & Rieser 1986). Oppilaiden kyky ratkaista ongelmia on yhteydessä heidän ymmärtämisensä syvyyteen (Ogle 1992, 35).

De Jong ja Ferguson-Hessler tutkivat hyvien ja huonojen aloittelijoiden ongelmanratkaisun eroja fysiikassa. Tuloksena he saivat, että hyvät oppijat antoivat jälkikäteen ratkaisuihistaan paremman selvityksen kuin huonot oppijat. Hyvät oppijat rekonstruoivat tärkeän informaation paremmin kuin huonot ja lisäksi he pystyivät yleistämään ongelman ratkaisun. Hyvillä oppijoilla tieto oli myös syvällisempää eli se sisälsi enemmän suhteita toisiin alueisiin. (De Jong & Ferguson-Hessler 1991.)

3.4 Ongelmanratkaisutaidon oppiminen

Viime aikoina on alettu nähdä, että ongelmanratkaisutaitoa voidaan kehittää (Lesgold & Glaser 1989, X), mutta heikoilla oppijoilla tieto jää helposti pinnalliseksi. Ongelmanratkaisun onnistumisen kannalta on erityisen tärkeää hankkia skemaattista ja strategista tietoa. Skemaattinen tieto on merkittävää struktuurin hahmottamisen kannalta. (Enkenberg 1990, 10-13.) Oppilaan ongelmanratkaisua voidaan kehittää auttamalla häntä omaksumaan ja rakentamaan tarkoituksenmukaisia skeemoja eri aihepiirien yhteydessä, koska ongelmanratkaisun taitoja voidaan yleistää spesifien taitojen kautta (Lonka 1991, 15). Oppilaiden tulee myös oppia tunnistamaan ne tilanteet, joissa kutakin strategiaa ja heuristiikkaa on tarpeen käyttää sekä lisäksi vakuuttua menettelyn hyödyllisyydestä (Lehtinen 1988, 126).

Ajattelutaito on tärkeä tekijä tietotekniikan oppimisessa. Myös ajattelutaitoa voidaan kehittää harjoittelun avulla. Oppilaista voi tulla parempia ajattelijoita vain, jos heillä on lukuisia mahdollisuuksia harjoitella ajattelutaitoa monissa eri konteksteissa (Ogle 1992, 26). Enkenbergin (1989) mukaan oppilaan tiedon ja ajattelun kehittäminen edellyttää kokeilevaa ja tutkivaa oppimista. Varsinainen taito syntyy tuttuudesta ja pohjautuu käsitteisiin ja opittuihin ratkaisumalleihin. (Saariluoma 1990, 154-157.)

Ongelmanratkaisun tehokkuuteen ovat siis yhteydessä pitkälti samat tekijät kuin tehokkaan oppimiseenkin. Hyvää ongelmanratkaisutaitoa edesauttavat

- tiedon valikointi, olennaisten seikkojen erottaminen
- mielikuvien käyttäminen
- informaation yhdistäminen konkreettisiin, tuttuihin asioihin
- käsitteet taidon perustana
- taidon harjoittelu eri konteksteissa
- kokeilu ja tutkiminen harjoittelussa
- tietopohja ja taito käyttää tietoa
- hyvä motivaatio, toiminnan tavoitteisuus
- hypoteesien ja strategioiden vaihtelevuus
- ymmärtämiseen ja ratkaisuun pyrkiminen.

Ongelma-avaruuden löytämistä ja ongelmanratkaisuprosessia tehostaa eri konteksteissa

tapahtuva harjoittelu. Harjoittelun tulee korostaa skeemojen rakentamista, esimerkiksi opittavan tiedon liittämistä olemassaolevaan tietorakenteeseen. Oppilaalle on hyödyllistä opetella erityisesti tilanteen havainnointia ja representointia, eri vaihtoehtojen vertailua ja systemaattista kokeilua sekä sopivien strategioiden etsimistä.

4 STRATEGIAT JA METAKOGNITIOT OPPIMISESSA

4.1 Strategian käsite

Strategian käsitteen teoreettisena perustana on kognitiivisten prosessien ja toiminnan teoria (von Wright 1984, 302). Oppimisen strategia -käsitteellä tarkoitetaan suhteellisen laaja-alaisia ja kompleksisia tiedon muokkausprosesseja, joiden vaikutukset kuvastuvat oppimisprosessin määrällisissä ja laadullisissa piirteissä (von Wright, Vauras & Reijonen 1979, 6). Oppimisen strategia on keino tai menetelmä, jonka avulla suoritetaan opittavan tiedon valintaa, tulkintaa ja mieleenpainamista (Vauras & von Wright 1981, 5).

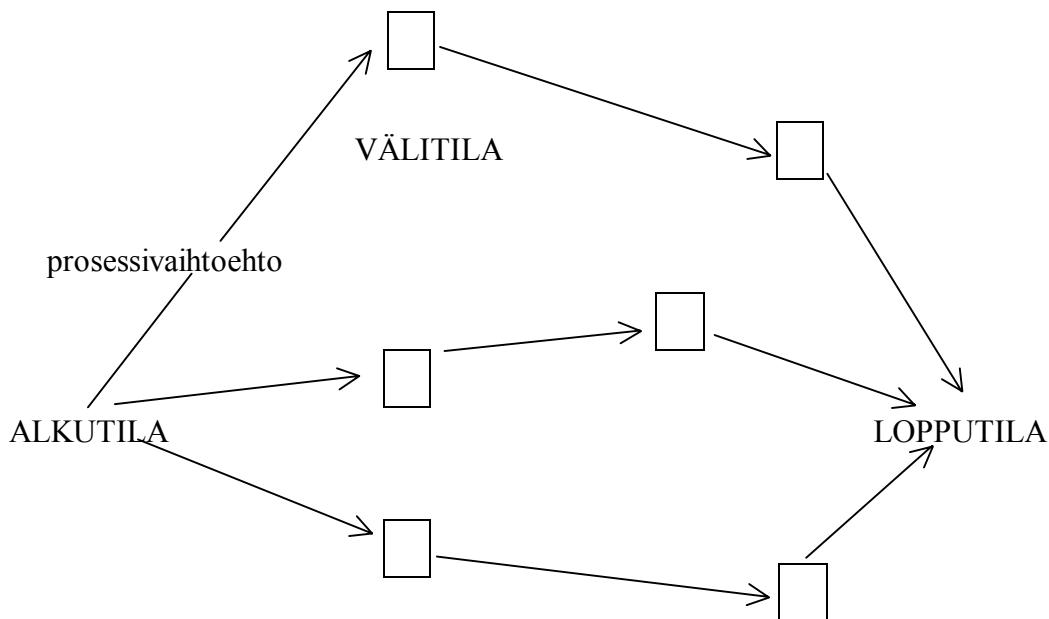
Monet tutkijat ovat rajanneet oppimisstrategiat koskemaan vain niitä kognitiivisia prosesseja, jotka ovat oppilaan kontrollissa olevia ja intentionaalisia (Peltonen & Ruohotie 1992, 114). Esimerkiksi Anna-Liisa ja Jarkko Leinon mukaan strategioihin liittyy tietoinen valinta (Leino & Leino 1990, 38). Oppimisstrategiat ovat myös tiettyyn oppimistilanteeseen ja siinä esiintyvään tehtävään sidottuja. Jos strategiat yleistyvät yli aihepiirin ja muodostuvat yksilölle tyypillisiksi lähestymistavoiksi, niitä kutsutaan tyyleiksi. (Leino & Leino 1988, 50.)

Strateginen käyttäytyminen on tietojen ja taitojen harkittua soveltamista tavoitteellisissa oppimistilanteissa, esimerkiksi ongelmanratkaisussa. Motivaatio on strategisen käyttäytymisen ehdoton edellytys. (Peltonen & Ruohotie 1992, 110,121.) Osaltaan oppijan strategioiden käyttämiseen ja kehittymiseen vaikuttavat myös oppimateriaalit, opettajan opetustapa ja suoritusten arviointikriteerit (Saarinen ym. 1989, 77). Oppimisen strategian käyttökelpoisuus ja tehokkuus ovat aina suhteellisia mm. aineen ja koulutusasteen mukaan (Peltonen & Ruohotie 1992, 117). Tehokkaat strategiat painottuvat kuitenkin aina ymmärtämiseen, kokonaisuuden ymmärtämiseen, asian aktiiviseen kytkemiseen aiempaan sekä tarkkaavaisuu-

den suuntaamiseen opittavan aineksen solmukohtiin (Rauste-von Wright 1991, 274-276). Oppimista voidaan tehostaa, jos strategioiden käyttöä pystytään säätelemään.

Tässä tutkielmassa ongelmanratkaisustrategia nähdään ongelmanratkaisutilanteeseen liittyvänä oppimisstrategiana, koska tietotekniikan taitojen oppiminen nähdään ongelmanratkaisutilanteena ja ongelmanratkaisuprosessi johtaa oppimiseen. Von Wrightin mukaan ongelmanratkaisua koskevassa tutkimuksessa strategian käsitteellä on yleensä kuvattu kvalitatiivisesti erilaisia systemaattisia lähestymis- tai ratkaisutapoja. Kiinnostuksen kohteena on ollut etenkin strategian valintaa säätelevät tekijät, kuten tehtävän luonne, toiminnan tavoite ja oppijan taitojen ja tottumusten merkitys. (von Wright 1984, 302-304.) Tässä tutkielmassa strategiat nähdään ainakin jossain määrin systemaattisina, laadullisesti erilaisina lähestymis- ja ratkaisutapoina. Strategian valintaa säätelevinä tekijöinä tarkastellaan muun muassa oppilaiden tavoitteita ja taitoja sekä tehtävän luonnetta eli ohjelman käytön opettelemista tietotekniikassa.

Ongelmanratkaisustrategiaa käyttäen oppilas voi valita prosessit ongelman ratkaisemiseksi. Valintaa rajoittavat annetut ehdot ja oppilaan tiedot. Strategiat valikoivat, ohjaavat ja kontrolloivat prosesseja (Lawson 1980). Prosessit ovat puolestaan varsinaisia suoritus-toimintoja, jotka johtavat alkutilasta eri välivaiheiden tai -tilojen kautta lopputilaan.



KUVIO 2. Strategian välivaiheet

Kuviossa 2. neliöt kuvaavat mahdollisia välivaiheita tai välitiloja ja nuolet prosessivaihtoehtoja, joista ratkaisureitit muodostuvat. Välitilojen tunnistaminen ja analysoiminen ovat keskeisiä seurattaessa prosessointia strategiatutkimuksissa. Kun sama tehtävä käsitellään eri strategioilla, myös välitilat ovat erilaisia. (Resnick & Ford 1981, 94.) Erilaiset strategiat johtavat siis erilaiseen oppimiseen. Tehtävän eri vaiheet ovat olennainen osa strategioiden tutkimista, koska strategiat voidaan kuvata vaiheiden kautta kulkevinä reitteinä.

Heuristiset prosessit ovat luoneet hyvän pohjan monille informaation prosessoinnin näkökulmasta suoritetuille strategiatutkimuksille. Erityisesti Polyan neljä vaihetta on tulkittu laajalaisten strategioiden välivaiheiksi tai välitiloiksi. (Schoenfeld 1985, 72, 98.) Polyan (1957, 2) ongelmanratkaisun vaiheet ovat:

- 1) tehtävän ymmärtäminen,
- 2) ratkaisusuunnitelman tekeminen,
- 3) ratkaisun suorittaminen ja
- 4) tuloksen tarkasteleminen.

Tietotekniikan taitojen oppiminen sisältää selviä vaiheita ja valintatilanteita. Oppiminen vaatii myös sopivien toimintaketjujen hahmottamista. Ongelmanratkaisuprosessi nähdään tässä tutkimuksessa eri vaiheiden kautta strategioiden avulla etenevänä prosessina. Laadullisessa osassa selvitin kvantitatiivista osaa enemmän oppimisen prosessiluonnetta. Kvantitatiivisin menetelmin oppimisen vaiheittaisuutta on jokseenkin mahdotonta tutkia.

4.2 Aiemmasta strategiitutkimuksesta

Informaationkäsittelystrategioiden tutkimus alkoi jo 1950-luvulla. Kaiken kaikkiaan oppimisen strategioiden tutkimusta on tehty erittäin runsaasti (Ropo 1984, 60). Laadullista koulussa tehtyä tutkimusta on kuitenkin tehty suhteellisen vähän. Ulkomaisista tutkijoista merkittävää strategiitutkimusta ovat tehneet muiden muassa Marton, Säljö ja Svensson (1980), Entwistle (1981), Biggs (1979) ja Pask (1976). Yksi huomattavimmista oppimisprosessin laadullisia piirteitä kuvaavista tutkimuksista on tehty Martonin johdolla Göteborgin yliopistossa. Oppimisstrategiatutkimusta on tehty Suomessakin melko paljon. Esimerkkeinä tutkijoista mainittakoon Vauras ja von Wright (1981), Ropo (1984) ja Aitola (1989).

Tiedon prosessoinnin ja oppimisstrategioiden tutkimuksessa mielenkiinto on siirtynyt oppimisen laadullisten muutosten tarkasteluun. Oppimisstrategiatutkimuksissa keskitytään täten siihen, miten oppilas hankkii ja muokkaa tietoa sekä miten hän lähestyy tehtävää. Strategiitutkimuksen tarkoituksena on löytää ja kuvata ne toimintatavat ja -suunnitelmat, joiden mukaan tietyn tehtävän ratkaiseminen onnistuu (Aitola 1989, 36).

Oppimisstrategioita on eritelty sen mukaan, mitä hahmotustapaa oppija käyttää. Pask (1976) on luokitellut strategiat holistiseksi ja serialistiseksi. Holistinen viittaa siihen, että käyttäjä muodostaa aiheesta kokonaisuuden hyödyntämällä kokemuksiaan ja yhdistämällä eri alueiden tietoja. Serialistisen strategian käyttäjä käsittelee yhtä asiaa kerrallaan ja etenee pinnallisesti asiasta toiseen. Vauras ja von Wright (1981) erottivat holistisen, meritistisen ja atomistisen hahmotustavan. Myös heillä käsite holistinen viittaa yhtenäisen kokonaisuuden hahmottamiseen. Meritistinen hahmottaminen tarkoittaa asioiden hahmottamista osakokonaisuuksina, asioiden erittelemistä ja yhdistelemistä osa-alueittain. Atomistista tapaa käyttävä yhdistelee asiat

suoraan peräkkäin, eikä liitä yksityiskohtia toisiinsa pääteeman mukaisesti. (Vauras & von Wright 1981.) Holistisesti hahmottavat menestyivät tutkimusten mukaan yleensä opinnoissaan parhaiten.

Holistinen hahmotus on yhteydessä syväsuuntautuneeseen prosessointiin ja atomistinen hahmotus pintasuuntautuneeseen prosessointiin. Pintasuuntautunut ja syväsuuntautunut oppimisstrategia edustaa Martonin (1980) kehittelemää luokittelua. Entwistle (1981) on lisännyt vielä kolmannen strategian, menestymiseen pyrkivän opiskelutavan, jossa käytetään kyseessä olevassa tilanteessa edullisempaa strategiaa. Strategioina on tarkastelu myös erilaisia elaborointikeinoja kuten analogioiden muodostamista ja mielikuvituksen käyttöä.

Lehtinen sijoittaa kouluoppimiselle tyypilliset strategiat dimensiolle, jonka ääripäät kuvaavat oppimisen seurauksena kehittyneen tiedon ja ajattelun sovellettavuuden, yleistettävyyden, säilyvyyden ja totuudellisuuden suhteen eriarvoisia tapoja oppia. Dimension toisessa päässä ovat strategiat, jotka suuntautuvat mekanistiseen mieleen painamiseen. Toiseen päähän kuuluvat strategiat, jotka suuntautuvat opeteltavien ilmiöiden aitoon ymmärrykseen. (Lehtinen 1988, 161-163.)

Oppimisstrategioita on kartoitettu ongelmanratkaisutilanteessa oppilaiden suorittaessa atk-ohjelmointia. Tällöin vain osa oppilaista on pyrkinyt ymmärtämään suorituksen idean, mutta osa pelkästään hallitsemaan operaatioita (Nuutinen 1986, 61,65). Jos oppilas ei pyri ymmärtämiseen, hän ei voi soveltaa tietotekniikan taitojen oppimiseen parhaiten sopivia strategioita. Myös käytössä oleva strategiavalikoima jää suppeaksi ja tehottomaksi.

Oppimisstrategioita on usein pyritty selvittämään vain oppimistuloksia analysoimalla. Strategia-käsitettä on saatettu kuvata laadullisesti, mutta mittaus on tapahtunut ainoastaan tuotoksia arvioimalla. Strategiatutkimuksia on kritisoitu myös siksi, että on haluttu etsiä yleispäteviä, laajalti eri tilanteisiin sovellettavia strategioita. Tutkimuksissa ei ole otettu huomioon sitä tilannetta, jossa strategiaa käytetään. Strategia ja oppiaines lienevät kuitenkin yhteydessä toisiinsa niin kiinteästi, että on kyseenalaista etsiä tilanteesta riippumattomia ja kaikille soveltuvia strategioita (Ropo 1984, 65, Lehtinen & Kuusinen 2001, 146).

Kokeneenkaan oppijan strategiat eivät välttämättä ole sellaisinaan siirrettävissä uusiin tilanteisiin. Siirrettävyyttä parantaa mm. oppijan kognitiivinen kyvykkyys, tilanteiden samankaltaisuus ja järjestelmällinen harjoittelu vaihtelevissa ongelmatilanteissa. Taidot kehittyvät iän ja kokemuksen myötä. Yksilöiden väliset erot ovat kuitenkin suuria ja erot kasvavat siirryttäessä korkeammille luokka-asteille. (Lehtinen & Kuusinen 2001, 147-153.)

Strategisten taitojen opetettavuudesta on tehty lukuisia tutkimuksia viimeisen 30 vuoden aikana. Esimerkiksi Turun yliopiston oppimistutkimuksen keskuksessa on kehitetty tällaisia ohjelmia oppimisvaikeuksista kärsiville oppilaille. Tulokset ovat osoittaneet, että oppimisstrategioita voidaan olennaisesti edistää harjoittelulla. Tulokset jäävät kuitenkin helposti lyhytaikaisiksi ja heikosti sovellettaviksi. Ongelmina näyttävät usein olevan kognitiivisten tekijöiden lisäksi emotionaaliset ja motivationaaliset tekijät. Näille kaikille alueille tulisi siis ohjata tukea oppilaiden oppimisen parantamiseksi. Harjoittelun tulisi jatkua pienryhmissä tapahtuvan alkuharjoittelun jälkeen edelleen osana normaalia luokkatyöskentelyä, jotta tulokset jäisivät pysyviksi. (Lehtinen & Kuusinen 2001, 147-153.)

Tiivistäen strategiatutkimuksilla pyritään löytämään, erittelemään tai kuvaamaan

- oppijan tiedonhankinta- ja tiedonmuokkauskeinot,
- tehtävässä tehokkaat toiminta- ja suunnittelutavat,
- oppimisprosessin luonne,
- oppijan hahmotustapa,
- oppijan ymmärtämisen syvyys,
- strategioiden valintaa säätelevät tekijät ja
- strategisten taitojen opetettavuus.

4.3 Metakognition merkitys oppimisessa

Perinteisesti suoritusprosesseja kontrolloivaa ajattelua ovat mallintaneet informaation prosessoinnin tutkijat (Enkenberg 1990, 29). Esimerkiksi Biggs on tutkinut metakognition yhteyttä strategian valintaan ja edelleen prosessoinnin tasoa ja tuotosta. Hänen metaoppimisen mallissaan tietyt motiivit vastaavat tiettyjä strategioita, jotka kuvastuvat edelleen oppimisen

laatuun. Persoonalliset tekijät (mm. kokemustausta, metakognitiot, kyvyt) liittyvät läheisemmin syväsuuntautuneeseen lähestymistapaan kun taas tilannekohtaiset tekijät (tehtävä, opetustyyli jne.) ovat voimakkaammin yhteydessä pintasuuntautuneeseen lähestymistapaan. (Biggs 1985, 204.) Persoonallisten tekijöiden ja oppimisen itsesäätelyn osuus kasvaa siis metaoppimisen lähestyessä syvätasoa.

Termiä metakognitio on käytetty alkuaan informaation prosessoinnissa ilmenneiden kognitioiden, erityisesti strategioiden tiedostamisesta ja tietoisesta valinnasta, mutta sittemmin sen käyttö on laajentunut myös omien tyylien tiedostamiseen ja tietoiseen valintaan (Leino & Leino 1990, 33). Metakognitioilla on suuri merkitys, koska ne liittyvät oppimistaitoihin, ja koska hyvä ongelmanratkaisu edellyttää tiedon tehokasta käyttöä (Schoenfeld 1987, 190). Oman toiminnan tiedostamisen ja valvonnan nähdään olevan edellytyksenä strategioiden spontaanin, joustavan ja yleistyneen käytön kehittymiselle (Vauras & Silven 1985, 11, ks. myös Haapasalo 1994, 177).

Metakognitiot voidaan jakaa metakognitiivisiin tietoihin ja taitoihin, jotka ovat vuorovaikutteisia keskenään. Metakognitiivinen tieto on välttämätön edellytys taidolle, mutta esimerkiksi onnistunut strategian käyttö lisää puolestaan tietoa strategian sovellusmahdollisuuksista (Aitola 1989, 26). Metakognitiivista tietoa on omien skeemojen, strategioiden ja prosessien tunteminen (Schoenfeld 1985, 45). Oppimisen yhteydessä termi viittaa yksilön käsitykseen itsestään oppijana, omien toimintatapojen, tietojen ja taitojen tuntemiseen.

Metakognitiivinen taito on sitä, että strategiat ja kognitiiviset prosessit tai toiminnot yleensä valitaan tietoisesti. Sen avulla säädellään suorituksia ja se viittaa myös taitoon tunnistaa ongelmat ja etsiä niihin ratkaisua. (Saarinen ym. 1989, 77.) Oppija siis pystyy tunnistamaan tilanteet, joissa hän voi käyttää osaamiansa strategioita. Oppija myös tulkitsee metakognitiiviset tiedot oikein prosessoinnin eri vaiheissa (Pressley 1986). Brown erittelee metakognitiivisten taitojen tehtäviä prosessin kolmessa vaiheissa. Tiedon käsittelyn alkuvaiheessa metakognitiiviset taidot ohjaavat oman toiminnan suunnittelua ja arviointia. Prosessoinnin aikana taidot ilmenevät valvontana, koordinoituna ja säätelynä. Tulostusvaiheessa ne näkyvät tulosten tarkistamisena ja arvioimisena. (Vauras & Silven 1985, 24-25.)

Hyvät metakognitiiviset tiedot ja taidot tekevät mahdolliseksi strategioiden joustavan soveltamisen uudenvälisiin tehtäviin. Monilta yksilöiltä kuitenkin puuttuu ensisijaisesti strategioiden soveltamistaito (Resnick 1992, 25). Asiantuntijoiden tehokas strategioiden käyttö perustuu heidän kehittyneeseen metakognitiiviseen taitoonsa oman alansa tehtävien käsittelyssä. He pystyvät paremmin ohjaamaan ja kontrolloimaan toimintaansa, valitsemaan tarkoituksenmukaisia strategioita ja vaihtamaan niitä tarpeen mukaan. (Glaser 1988, 93-104.) Metakognitiiviset valmiudet ovat oleellisia kaikessa oppimisessa (Rauste-von Wright 1991, 277).

Monimutkaisten taitojen kuten tietotekniikan taitojen oppimisessa tehokas strategioiden käyttö ja metakognitiiviset tiedot ja taidot ovat ilmeisesti oleellisia. Strategiat ja metakognitiot kytkeytyvät kiinteästi prosessointiin. Ongelmatilanteissa pitää valita oikea strategia sekä strategian eri vaiheisiin sopivat prosessit. Valintaa ohjaavat ja kontrolloivat metakognitiot, jotka täten kietoutuvat strategian eri vaiheisiin.

5 TUTKIMUSONGELMAT, MENETELMÄT JA AINEISTON KERUU

5.1 Tutkimusongelmat

Tutkimuksen aiheena on tietotekniikan taitojen oppimisprosessi, erityisesti oppilaan kohtaamat ongelmat, ongelmien ratkaisemisessa käyttämät strategiat sekä tehokas oppimisprosessi. Tutkimuksen lähtökohtana on aiempi kvalitatiivisin menetelmin toteuttamani kasvatustieteen pro gradu –työ samasta aiheesta. Tavoitteena on nyt saada lisää yleistettävyyttä ja luotettavuutta näille laadullisin menetelmin saaduille tuloksille. Analysoin oppimista teoreettisten lähtökohtien, aiemman tutkimustiedon ja oppilailta kokoamani uuden empiirisen aineiston pohjalta. Oppimisprosessin tutkiminen on tärkeää täsmällisen teoreettisen tiedon saamiseksi.

Tutkimusongelmat ovat:

- 1) Mitä **ongelmia** oppilailla ilmenee tietotekniikan oppimisessa?
- 2) Millaisia **ongelmanratkaisustrategioita** oppilaat käyttävät?
- 3) **Miten tietotekniikan oppimista voidaan tehostaa?**

Tutkimuksessa selvitän, mitä ongelmia eri oppilailla esiintyy ja miten he niitä ratkovat sekä miten ongelmat ovat yhteydessä oppimiseen. Lisäksi tutkin ongelmanratkaisustrategioiden yhteyttä ongelmiin ja oppimisen tuloksellisuuteen. Oppimisessa olevien ongelmien ja tehokaiden ongelmanratkaisustrategioiden löytämisen avulla voidaan myös käytännössä edesauttaa oppimisen tehostamista.

Oppimisprosessia pyrin tarkastelemaan seuraavien tekijöiden muodostamassa kokonaistilanteessa, jossa oppijan osuus on esillä korostuneesti:

1. Ympäristö (mm. fyysinen tila, jossa oppiminen tapahtuu, tietokone)
2. Opettaja
3. Oppijan toiminta, ominaisuudet ja tila
 - tavoitteet, motivaatio, aktiivisuus
 - persoonallisuus (mm. kyvyt ja itsetunto) ja kehitystaso
 - ennakkotiedot ja -taidot, kokemus.

Kun oppimista tarkastellaan luonnollisessa oppimisympäristössä, oppimistapahtuman analyysi on kytkettävä opiskeluympäristön piirteisiin - tällöin myös tulosten ekologinen validiteetti paranee (Vauras & von Wright 1981, 4). Myös Lehtinen korostaa sitä, että mm. käytetyt strategiat ovat sidoksissa kyseisen oppimisen asemaan yksilön laajemmassa toiminnan kokonaisuudessa (Lehtinen 1988, 161-163). Teknologiaa hyödyntävä oppimisympäristö eroaa perinteisestä luokkahuoneopetuksesta mm. siten, että oppijalla on enemmän vastuuta ja hän on aktiivisempi, informaatiota on käytössä valtavia määriä, oppija toimii luovana ongelmanratkaisijana sekä informaation käyttäjänä ja oppiminen on konstruktivistista (Tella 1997). Yksilön osalla niin kognitiivinen, emotionaalinen kuin myös sosiaalinenkin alue ovat merkittäviä oppimisessa. Kaikkien yllämainittujen tekijöiden yhteyksiä oppimisprosessiin ei ole tässä yhteydessä mahdollista tutkia perusteellisesti, mutta tärkeimpiä yhteyksiä pyrin selvittämään.

5.2 Tutkimusmenetelmät kvalitatiivisessa osuudessa

Oppilas joutuu usein atk:n tunnilla käyttämään itsenäisesti tietokoneohjelmaa ja ratkomaan uusia eteen tulevia ongelmia. Oppilas joutuu itse tekemään valintoja eri vaihtoehtojen välillä. Koska oppijan toimintatavasta saa tietoa analysoimalla oppijan suorituksia erilaisissa tehtävissä, haastattelemalla ja seuraamalla itse oppimistapahtumaa (Vauras & von Wright 1981, 9), käytin tutkimuksen ensimmäisessä osassa laadullisia menetelmiä. Oppilas ajatteli ääneen tehdessään taitotestiä, observoin häntä koko tutkimustilanteen ajan ja testin jälkeen haastattelin häntä epäselvistä kysymyksistä. Suurin ongelma oli tulosten yleistettävyyden puutteellisuus, jota pyrin tällä tutkimuksen kvantitatiivisella osalla parantamaan.

Ääneenajattelu oli kasvatustieteen graduni päämenetelmä. Ääneenajattelumenetelmän avulla saa suhteellisen monipuolisen kuvan oppilaan oppimisprosessista. Varsinkin hahmotus tulee sen avulla hyvin esiin, kun tutkittava kertoo kaiken, mitä hänen mieleensä tulee ongelmia ratkoessaan. Tieto prosessin kulusta jää kuitenkin puutteelliseksi, jos ääneenajattelutuotos on niukka. Puutteistaan huolimatta ääneenajattelu lienee ainoita käyttökelpoisia menetelmiä, joilla saadaan sisällöllistä tietoa strategioista monimutkaisissa henkisissä suorituksissa (Vihmallo 1987, 134). Tutkimistani 11 oppilaasta neljällä ääneenajattelutuotokset olivat häiritsevän niukkoja. Oppilailla oli vaikeuksia ajatuksiensa verbalisoinnissa. Ääneenajattelu on oppijalle vaativa tehtävä, koska hänen oletetaan pystyvän tuomaan esille sisäisiä prosessejaan. Oppimisen yhteydessä kerättävä aines on kuitenkin puhdasta unohtamisesta ja monista sellaisista vääristymistä, joilla yksilö esimerkiksi haluaa antaa itsestään todellista paremman kuvan. Tutkija saattaa kuitenkin tulkita oppilaan selostuksia väärin. Schoenfeldinkin mukaan menetelmällä saadaan silti melko hyvä käsitys ainakin ratkaisun kulun päävaiheista. (Schoenfeld 1985, 270-314). Menetelmä on kuitenkin melkoisen työläs, joten sillä ei voi tutkia suuria aineistoja.

Observointia eli havainnointia voidaan käyttää tarkkailtaessa käyttäytymistä. Tieteellinen observointi vaihtelee hyvin informaalista tarkkailusta täysin systemaattiseen ja kontrolloituun havainnointiin. Menetelmän avulla voidaan tavoittaa sellaisia käyttäytymismuotoja, joista tutkittavat eivät halua kertoa. (Hirsjärvi & Hurme 1985, 17,18.) Havainnoinnin avulla voidaan tavoittaa merkityksellisiä pikkuseikkoja ja sivuvaikutuksia. Havainnoija näkee

kuitenkin tutkimuskohteen oman käsitekehikkonsa läpi, mikä vaikuttaa siihen, mitä hän havainnoi. (Järvinen & Järvinen 1993, 87.) Tutkimuksen kvalitatiivisessa osassa käytin havainnointia oppilaiden yleisluonteisten ongelmien kartoittamiseen sekä oppimisen kokonaistilanteeseen vaikuttavien tekijöiden tarkasteluun.

Aiheen tutkiminen laadullisilla menetelmillä oli hyvin työlästä, eikä oppilaiden sisäisiä prosesseja ollut helppo saada selville huolimatta jatkuvasta observoinnista ja ääneenajattelu-menetelmän käytöstä. Oppilaat eivät itsekään aina ole tietoisia siitä, miten heidän ajatuksensa liikkuvat. Osa oppilaista ei tuntunut osaavan ajatella ääneen, osa taas puhui hiljaa ja epäselvästi. Ääneenajattelu saattaa olla nuorille vielä ongelmallisempaa kuin aikuisille. Ääneenajattelu ja havainnointi antoivat itse prosessista kuitenkin hyvän kokonaiskuvan. Haastattelu ei olisi voinut korvata muita menetelmiä, koska osa oppilaista vastasi kysymyksiin eri tavalla kuin mitä toimi käytännössä.

5.3 Kvantitatiivisen osan tutkimusmenetelmät

Monimetodinen lähestymistapa ihmistutkimuksessa lisää tietoa monin verroin enemmän kuin pitäytyminen yhteen ainoaan menetelmään (Hirsjärvi & Hurme 1985, 8). On hyödyllistä käyttää rinnakkain eri tutkimusmenetelmiä. Kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus täydentävät toisiaan, koska niiden edut ja ongelmat ovat pitkälti vastakkaisia. Kvalitatiivisen tutkimuksen etuja ovat mm. tiedon tarkkuus ja ilmiön ymmärtämisen lisääntyminen tarkan tiedon ansiosta. Haitaksi luetaan yleensä mm. heikko yleistettävyyden ja ongelmat objektiivisuudessa, kuten tutkijan tulkintavirheet aineistoa analysoitaessa. Tässä kvalitatiivisen kasvatustieteen gradun jatkotutkimuksessa käytän kvantitatiivista lähestymistapaa ja kerään aineiston kyselylomakkeella. Kun ongelmat ja ongelmanratkaisustrategiat on kartoitettu laadullisesti kasvatustieteen tutkielmassa, niitä on nyt mahdollista tutkia laajemmin kyselylomakkeella. Kysymykset ja vastausvaihtoehdot olen valinnut kvalitatiivisen kartoituksen pohjalta.

Haapasalon mukaan oppimisprosessien ja opetuksen tutkimuksessa kvantitatiiviset menetelmät ovat vieläkin hallitsevia (Haapasalo 1994, 70). Tässä kvantitatiivisessa osassa käyttämä-

ni tiedonhankintamenetelmä on kysely. Kyselyn ongelmaksi voi muodostua se, että oppilas ei pysty arvioimaan toimintaansa luotettavasti tai ei sitä jostain muusta syystä tee. Aineiston luotettavuutta siis heikentää yleensä itsearvioinnin virheellisyys, koska omia kognitiivisia toimintoja on jo vaikea tavoittaa (ks. esim. Nisbett & Ross 1980) eikä itsestä myöskään haluta antaa ulospäin negatiivista kuvaa. Myös unohtaminen ja tästä ja muistakin syistä merkityksellisten seikkojen saavuttamattomuus on ongelma. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tulokset jäävät muutenkin usein pinnallisiksi. Etuna on objektiivisempi tutkimusote ja siitä seuraava tulkintavirheiden väheneminen sekä parempi yleistettävyyys laajemman otoksen ansiosta.

Otantatutkimukseen liittyy aina ongelmia tulosten yleistämisestä koko perusjoukkoon. Yleensä kuvaileva ja vertaileva tutkimus edellyttävät siksi melko suurta otosta. Tutkimusta varten käytössä olevat resurssit määräävät käytännössä usein otoksen kokoa, vaikka se tieteellisesti katsoen ei olekaan perusteltua. Kyselytutkimukseen on kuitenkin yleensä mahdollista valita riittävän laaja ja edustava otos. Yleistämiseen vaikuttaa henkilöotosten muodostamisen ohella operationaalistamiseen liittyvä muuttujien valinta, joten muuttujien valinta on tehtävä huolella. Lisäksi, vaikka otokset olisivat edustavia, silti tuloksissa voi olla ns. keskivirhettä, joka on eri otoksista laskettujen tunnuslukujen muodostaman jakauman, ns. otosjakauman, keskihajonta. Keskivirhe on otantatutkimuksen heikkous. (Kari & Huttunen 1988, 110, 118-122.)

Vertailevassa korrelaatiotutkimuksessa kohdejoukkoa tutkitaan yhtenä populaationa, mutta mitattavien muuttujien joukkoon otetaan vertailtavia muuttujia, joiden välisiä yhteyksiä etsitään. Muuttujien välisen kovarianssin toteamiseksi käytetään yleensä jotakin korrelaatio-kerrointa. Ei-kokeellisen tutkimuksen mahdollisuudet osoittaa kausaalisuhteita ovat kuitenkin aina huomattavasti heikommat kuin eksperimentin. (Kari & Huttunen 1988, 93-110.) Pienestä otoksesta laskettu kohtalaisen voimakkaaltakin näyttävä korrelaatio voi johtua sattumasta. Otoksesta lasketun korrelaatiokertoimen arvon tulkinnassa onkin oltava varovainen. (Heikkilä 1993, 236.) Muuttujien välisistä suhteista laskettu korrelaatio voi olla keinotekoinen, sattumasta tai mittaustekniikasta aiheutuva (Kari & Huttunen 1988, 93-110).

Kvantitatiivisen osan muuttujat on valittu kvalitatiivisen osan perusteella. Muuttujiksi valitsin

niitä kvalitatiivisen osan tekijöitä, joiden osuus oppimisprosessiin jäi epäselväksi ja tekijöitä, joiden yleistettävyyttä on mahdollista tutkimuksen avulla parantaa (liite 1).

5.4 Yhteenveto tutkimusmenetelmien eduista ja puutteista

Jos kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen osan tulokset ovat samansuuntaisia, luotettavuus kasvaa ja yleistettävyyks paranee. Kysely ei ole yksin käytettynä hyvä menetelmä hankittaessa tietoa oppimisprosessista, mutta sen käyttö on puolusteltavissa tutkimuksen osana. Seuraavassa taulukossa arvioin vertaillen käyttämieni menetelmien etuja ja puutteita.

TAULUKKO 1. Tutkimusmenetelmien vertailu

Kvantitatiivinen tutkimus	Kvalitatiivinen tutkimus
Kysely	Havainnointi, haastattelu, ääneenajattelu
<ul style="list-style-type: none"> - Käytännön hyöty - Yleistettävyyks, laajemman otoksen ansiosta sattuman vaikutus vähenee ja tilastollinen analyysi tulee mahdolliseksi - Toistettavissa oleva - Objektiiivinen, mutta vaarana mitata ilmiötä sellaisena kuin tutkija on sen mieltänyt - Pinnallinen tieto, näennäisvastaukset - Oma arvio voi olla virheellinen esimerkiksi puutteellisen metakognition vuoksi tai kysymykset voidaan käsittää väärin tai unohtaa tärkeitä seikkoja, minäkäsitys vaikuttaa vastauksiin, kato usein mittava - Nopea, ei vaadi suuria resursseja 	<ul style="list-style-type: none"> - Teoreettinen hyöty - Yleistettävyyks huono, tilastollista analyysiä ei voida tehdä pienen otoksen vuoksi - Toistettavuus huono - Subjektiiivinen (tutkija voi vaikuttaa tulokseen esim. tekemällä väärinä havaintoja tai analyysejä) - Ymmärtää ilmiötä ja yksilöllisiä ilmentymiä paremmin; uusia asioita löydetään, esim. prosessi ja siinä ilmenevät ongelmat ja strategiat voidaan kartoittaa - Tilannekohtaiset tekijät mahdollista saada selville, kontekstin merkitys esille - Hankala toteuttaa, vaatii isoja resursseja

Kyselyn käyttöä puoltaa saatavan tiedon sovellettavuus käytäntöön. Tieto on paremmin yleistettävissä, koska laajemman otoksen ansiosta sattuman vaikutus vähenee ja tilastollinen analyysi tulee mahdolliseksi. Tutkimus muodostuu myös objektiivisemmaksi. Kyselytutkimus ei vaadi suuria resursseja ja se on nopeasti toteuttavissa ja helposti toistettavissa, joten sen käyttö on perusteltua, kun ilmiön osa-alueet, siihen vaikuttavat tekijät ja yksityiskohtainen kulku on selvitetty laadullisilla menetelmillä. Kyselylomake pitää kuitenkin laatia huolella, jotta tutkijan itse mieltämä käsitys ei olisi liiaksi rajaamassa ilmiötä, jotta kysymyksiä ei ymmärrettäisi väärin ja jotta uutta tietoa saataisiin. Kerättyä aineistoa on niinkään tarkasteltava kriittisesti vertailemalla sitä laadullisilla menetelmillä saatuun tietoon, koska tutkittavan minäkäsitys saattaa vaikuttaa kyselyn vastauksiin.

5.5 Tutkimuksen kohde ja aineiston hankinta

Laadullisessa osiossa tutkittavina oli yhteensä 11 oppilasta (9 poikaa ja 2 tyttöä) peruskoulun yläasteelta. Kvantitatiivisesti on mahdollista tutkia huomattavasti suurempi joukko, jolloin tulosten yleistettävyys paranee. Aineiston hankin nyt kahden Tampereen koulun 9. luokan oppilailta (yhteensä 7 ryhmältä, joita opetti yhteensä neljä eri opettajaa viimeisen kurssin aikana.) kevään viimeisillä oppitunneilla. Tutkimuskohteena oli yhteensä 93 peruskoulun yläasteen 9. luokan oppilasta (36 tyttöä ja 57 poikaa) Tampereelta. Tutkittavat olivat opiskelleet koulussa atk:ta keskimäärin 2,7 vuotta. 3 oppilasta oli opiskellut atk:ta vain vuoden, 27 oppilasta kaksi vuotta ja 63 oppilasta kolme vuotta. Poissaolojen takia tutkittavien ryhmien jokainen oppilas ei vastannut kyselyyn, mutta kaikki läsnä olleet täyttivät lomakkeen. Yhtään lomaketta ei tarvinnut hylätä kokonaan. Puutteellisista ja virheellisesti täytetyistä lomakkeista vastaamatta jätettyjä ja virheellisiä kohtia en ottanut aineiston analyysissä huomioon. Muuta katoa tutkimuksessa ei ollut.

Aineiston keräämiseen käytin osin strukturoitua ja osin avointa kyselylomaketta), jonka kysymykset pohjautuivat aiempaan laadulliseen tutkimukseeni tietotekniikan taitojen oppimisesta. Kyselylomakkeen strukturoitujen ja avointen kysymysten (liite 1) avulla pyrin saamaan selville oppilaiden ongelmat, ongelmanratkaisustrategiat sekä oppimisprosessin tehokkuuteen yhteydessä olevat tekijät. Joissakin kysymyksissä asteikko oli luokitteluasteikko, jois-

sain liukuva (liite 1). Kaksi atk:n opettajaa tarkisti ja arvioi kyselylomakkeet etukäteen. Oppilaat käyttivät kyselyyn vastaamiseen aikaa yhden oppitunnin verran. Kerätyn aineiston analysoin järjestämällä aineiston (osin jo etukäteen) ja laskemalla keskiarvot, keskihajonnat, prosenttiluvut ja korrelaatiot aineistosta.

6 TULOKSET

6.1 Yleistä

Oppilaat ilmoittivat käyttävänsä tietokonetta keskimäärin 7,8 tuntia viikossa. 85% oppilaista kertoi käyttävänsä tietokonetta myös vapaa-aikanaan, mutta käyttö vaihteli paljon (keskiarvo 4,1 v., $s=2,2$). Vapaa-aikana tapahtuva tietokoneen käyttö painottui selvästi pelaamiseen ja Internetin käyttöön, sähköpostia käytettiin myös melko ahkerasti ja tekstinkäsittelykin oli varsin yleistä (ks. liite 1, kysymykset 2-4 ja taulukko 14).

Tietotekniikan taitonsa tutkittavat oppilaat arvioivat olevan samantasoiset verrattuna muihin samanikäisiin. Tutkittavien atk:n numeroiden keskiarvo oli 8,00 ($s=1,0$) viimeisessä todistuksessa ja todistusten keskiarvo oli 7,7 ($s=0,9$) (liite 1, kysymys 5).

Tutkimuksen oppilaat kokivat tietotekniikan taitojen oppimisen tärkeäksi ja he halusivat oppia käyttämään tietokonetta. Arvioidessaan tietokoneen käytön opettelemistaan oppilaat kuvailivat itseään keskimäärin melko aktiivisiksi, kärsivällisiksi, itsevarmoiksi ja tavoitteita asettaviksi (liite 1, kysymys 15). Oppilaat suuntautuivat enemmän ymmärtämään kuin muistamaan opetetut asiat. He halusivat työskennellä mieluummin yhdessä muiden kanssa kuin yksin. Tietokoneella työskentelyn oppilaat kokivat selvästi useammin helpoksi kuin ahdistavaksi (liite 1, kysymykset 13 ja 14).

Taulukosta 2 selviää, mitä alueita oppilaat olivat arvionsa mukaan oppineet tietotekniikasta ja kuinka hyvin (ks. liite 1, kysymykset 5-8)

TAULUKKO 2. Mitä oppilaat ovat oppineet tietotekniikasta hyvin / huonosti.

Alue	Hyvin	Huonosti	Vapaa-aikana paremmin kuin koulussa
1. Tekstinkäsittely	25	6	4
2. Internet, tietojen etsiminen	19	4	19
3. Ohjelmointi	13	14	5
4. Taulukkolaskenta	14	17	1
5. Windows-käyttöjärjestelmä	8	1	2
6. Sähköposti	5	3	3
7. Perustiedot eri ohjelmista	11	0	2
8. Teoriatiedot atk:sta	0	3	0
9. Muu (zip, toolbook, kortistointi, resurssinhallinta, toimistosovellukset, käyttöjärjestelmät, pelaaminen, ongelmanratkaisu, uudenlainen tietokoneen käyttö ...)	2	8	11
10. Kaikki / lähes kaikki	3	5	3
11. Ei mitään / lähes mitään	8	9	0

Parhaiten oppilaat ilmoittivat oppineensa tietotekniikasta tekstinkäsittelyn, Internetin käytön, ohjelmoinnin, taulukkolaskennan ja perustiedot eri ohjelmista. Myös huonoimmin opittujen asioiden joukossa olivat taulukkolaskenta ja ohjelmointi. Nämä kaksi aluetta näyttävät olevat siis kaksijakoisia oppimisen suhteen. Ilmeisesti opettajat olivat painottaneet alueita eri tavalla, koska eri opettajien ryhmät ilmoittivat oppineensa erilaisia asioita hyvin / huonosti. Esimerkiksi ohjelmoinnin mielestään hyvin oppineet olivat kaikki saman opettajan ryhmistä, mutta myös mielestään huonosti ohjelmoinnin oppineista 86% oli kyseisen opettajan oppilaita. Sen sijaan esimerkiksi Internetin käytön hyvin oppineista vain 5% oli tämän opettajan ryhmistä. Kotona oppilaat olivat käyttäneet Internetiä keskimäärin 2 tuntia viikossa, ja vapaa-aikanaan paremmin kuin koulussa oppimistaan asioista oppilaat ilmoittivatkin oppineensa juuri Internetin käyttöä (20% oppilaista).

6.2 Ongelmat tietokoneen käytön oppimisessa

6.2.1 Ongelmien esiintyminen

Laadullisessa osiossa tutkin oppilaiden ongelmia tietokoneen käytön oppimisessa ääneen-ajattelun, havainnoinnin ja haastattelun keinoin 11 oppilaalta. Laadullisen osion mukaan oppilailla oli seuraavanlaisia yleisiä ongelmia (mm. strategiaihin, kokemukseen ja persoonaan liittyvät ongelmanratkaisua ja oppimisen etenemistä häiritseviä tekijöitä):

- y1 – puutteellinen etenemisen tarkkaileminen
- y2 - heikko ymmärrys sen suhteen, mitä tekee
- y3 – vaikeus löytää oleelliset seikat ja hahmottaa kokonaisuus
- y4 - tehokkaiden strategioiden löytämisen ja käyttämisen puute
- y5 - huono etenemisjärjestys
- y6 – kykenemättömyys itsenäiseen työskentelyyn
- y7 - tavoitteettomuus tai epäselvät tavoitteet
- y8 - epävarmuus
- y9 - hitaus
- y10- kokemuksen puute tietokonetoimintojen suhteen
- y11- häiritsevät näppäilyvirheet
- y12- tarkkaavaisuuden puute
- y13- pitkäjännitteisyyden puute, kärsimättömyys
- y14- passiivisuus

Kvalitatiivisen osan tulokset oppilaiden ongelmista olivat lähtökohtana tämän kvantitatiivisen osan kyselylomakkeen sisällölle ja muodolle. Tässä osassa oppilaat valitsivat tietokone-työskentelyään koulussa parhaiten kuvaavan vaihtoehdon (liite 1, kysymys 16). Mikäli oppilaan työskentely ei sisällä kysyttyä aluetta tai sisältää sen harvoin, oppilaalla on ongelma tietokonetyöskentelyssä kyseisen asian suhteen.

TAULUKKO 3. Oppilaiden tietokonetyöskentely ja siinä esiintyvät ongelmat.

	1 hyvin harvoin/ ei koskaan	2 melko harvoin	3 melko usein	4 hyvin usein/ aina	
1. Tarkkailen ja arvioin omaa työskentelyäni	20%	51%	24%	5%	ka 2,2 s.0,8
2. Ymmärrän hyvin, mitä teen	3%	18%	63%	16%	ka 2,9 s.0,7
3. Hahmotan kokonaisuuden hyvin	4%	21%	64%	11%	ka 2,8 s.0,7
4. Löydän helposti oleelliset kohdat	4%	22%	63%	11%	ka 2,8 s.0,7
5. Löydän helposti tehokkaat ongelmanratkaisukeinot ja käytän niitä	9%	31%	52%	8%	ka 2,6 s.0,7
6. Löydän helposti hyvän etenemisjärjestyksen	3%	27%	60%	10%	ka 2,8 s.0,6
7. Osaan työskennellä itsenäisesti	2%	18%	51%	29%	ka 3,1 s.0,7
8. Tavoitteeni ovat selkeät	9%	20%	50%	21%	ka 2,9 s.0,9
9. Työskentelyni on varmaa	5%	26%	57%	12%	ka 2,7 s.0,7
10. Olen nopea	9%	30%	42%	19%	ka 2,7 s.0,9
11. Tunnen, että minulla on kokemusta tietokonetoiminnoista	9%	36%	32%	23%	ka 2,7 s.0,9
12. Näppäilen virheettömästi	10%	33%	52%	4%	ka 2,5 s.0,7
13. Olen tarkkaavainen	8%	29%	54%	9%	ka 2,7 s.0,7
14. Pystyn tekemään muutoksia tuotukseeni	8%	13%	60%	19%	ka 3,0 s.0,7
15. Tarkistan ja arvioin tuotokseni jälkikäteen	8%	29%	41%	22%	ka 2,8 s.0,9

Näitä laadullisessa osiossa ongelmiksi luokittelemiani ja tässä osiossa etukäteen ongelmalliseksi arvioimiani seikkoja oppilaat eivät itse keskimääräisesti ottaen pitäneet erityisen ongelmallisina. Keskiarvo sijoittui yleensä työskentelyn vähäistä ongelmallisuutta kuvaavalle puoliskolle. Koska keskiarvot ja keskihajonnat ovat samantasoisia, tulos kuvaa työskentelyn ongelmallisuutta ensisijaisesti yleisellä tasolla. Omaa työskentelyään oppilaat kuitenkin tarkkailivat ja arvioivat keskimäärin melko harvoin (viidesosa oppilaista hyvin harvoin tai ei koskaan), joten metakognitiivisissa taidoissa näytti olevan eniten puutteita oppilaiden oman-

kin arvioinnin perusteella – samoin kuin laadullisen osan havaintojen mukaankin. Näppäilyvirheet sekä tehokkaiden ongelmanratkaisukeinojen löytämisen ja käyttämisen oppilaat kokivat seuraavaksi ongelmallisimmaksi.

6.2.2 Ongelmien väliset korrelaatiot

Laskin myös korrelaatiokertoimet eri ongelmien välillä. Eri ongelmat korreloivat keskenään hyvin voimakkaasti ja yhteys löytyi lähes kaikkien ongelmien välillä. Ainoastaan oman työskentelyn tarkkailun ja arvioinnin ongelma (ongelma 1) ei ollut selvästi yhteydessä kuin tavoitteiden asettamisen epäselvyyden (ongelma 8) ja lopussa tapahtuvan tulosten tarkistamisen ja arvioinnin (ongelma 15) kanssa. Tulos osoittaa ongelmien kasaantumista ja toisaalta myös ongelma 1:n arvioimisen ongelmallisuutta itsearvioinnin avulla. Yhteydet näkyvät taulukosta 4.

TAULUKKO 4. Yhteydet eri ongelmien välillä.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	.17	.02	.17	.13	.22	-.03	.28	.08	-.09	.12	.15	.17	.11	.39
2		.64	.62	.54	.64	.60	.50	.60	.49	.62	.44	.37	.57	.32
3			.64	.53	.59	.54	.45	.63	.40	.40	.36	.26	.52	.29
4				.63	.50	.56	.51	.52	.49	.45	.37	.28	.57	.33
5					.59	.56	.55	.56	.62	.60	.37	.22	.54	.25
6						.63	.43	.63	.42	.54	.43	.35	.55	.31
7							.34	.58	.53	.49	.40	.32	.64	.36
8								.56	.47	.51	.47	.22	.42	.27
9									.62	.60	.53	.41	.49	.26
10										.59	.54	.25	.42	.16
11											.63	.35	.47	.39
12												.43	.39	.26
13													.52	.49
14														.55

6.3 Oppilaiden ongelmanratkaisustrategioiden käyttö

6.3.1 Strategioiden esiintyminen

Oppilaiden käyttämät strategiat kartoitin tutkimuksen laadullisessa osiossa ensisijaisesti taitotestin aikana tapahtuvan ääneenajattelun menetelmällä. Havainnoinnin ja haastattelun avulla tarkensin tuloksia. Tutkittavat käyttivät 11 erilaista strategiaa, jotka määrittelin seuraavalla tavalla:

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. Kysely | - kysyy neuvoja herkästi ongelman ilmettyä, käyttää kyselemistä ongelmanratkaisukeinona |
| 2. Muistelu | - muistelee, mitä opettaja kertoi tai mitä tehtiin harjoituksessa, tekee testiä edeltävää opetusta tai harjoitusta jäljitellen |
| 3. Systemaattinen kokeilu | - kokeilee testiä tehdessään systemaattisesti ja loogisesti eri vaihtoehtoja, selkeä tavoite |
| 4. Yritys-erehdys | - kokeilee eri vaihtoehtoja, erehtyy ja yrittää uudelleen, toiminta ei aina tuota tuloksia, ratkaisuperiaatteet epäselviä |
| 5. Strukturointi-tarkkailu | - pyrkii tiedon valikointiin ja strukturointiin, tarkkailee omaa etenemistä ja tuloksia |
| 6. Päättely | - pyrkii etenemään päättelyn ja järkeilyn avulla, mutta tarkkailu on puutteellista |
| 7. Kokemuksen käyttö | - perustuu kokemukseen käyttää tietokoneohjelmia, aktiivinen kytkentä aiempaan tietoon ja taitoon |
| 8. Muistiinpanojen teko | - tekee muistiinpanoja opetuksesta ja käyttää niitä ongelmanratkaisussa |
| 9. Mielikuvituksen käyttö | - käyttää mielikuvitusta keinona ratkaista ongelmia |
| 10. Atomistinen hahmotus | - faktoihin, yksityiskohtiin ja suppeisiin asiapaloihin keskittyminen |
| 11. Holistinen hahmotus | - kokonaisuuksiin keskittyminen, osakokonaisuuksien yhdistäminen yhtenäisen pääteeman ympärille |

Tässä kvantitatiivisessa osassa erotin atomistisen ja holistisen hahmotuksen muista strate-

gioista erillisiksi muuttujikseen, koska ne kuvaavat kokonaisvaltaista suuntautumista opittavaan. Ne ovat laajemmin yleistettävissä muuhunkin oppimiseen, kun muut strategiat ovat enemmän tietotekniikan oppimiselle tyypillisiä. Näistä kahdesta hahmotustavasta oppilaat saivat valita itselleen tyypillisemmän vaihtoehdon (liite 1, kysymys 19). Muiden strategioiden käyttö näkyy taulukossa 6.

TAULUKKO 5. Oppimiseen suuntautuminen ja opittavien asioiden hahmottaminen.

a) Keskityn oppimaan yksityiskohtia, yksittäisiä asioita ja suppeita asiapaloja

30,0% (26 henkilöä) tytöt 37% ja pojat 25%

b) Keskityn hahmottamaan kokonaisuuksia (ehkä yksityiskohtien oppimisen kustannuksellakin) tai yhdistämään osakokonaisuuksia yhtenäisen pääteeman ympärille 70,0% (60 henkilöä) tytöt 63% ja pojat 75%

Kvantitatiivisen osan mukaan noin kolmannes oppilaista hahmotti opittavaa ainesta atomistisesti ja noin 2/3 oppilaista holistisesti. Pojat keskittyivät tyttöjä useammin kokonaisuuksiin ja hahmottivat kokonaisvaltaisemmin.

Muiden strategioiden käyttöä selvitin sekä suljetuilla vaihtoehtokysymyksillä että avoimilla konkreettisilla ongelmakuvauksilla, joihin tutkittava sai valita joko strategiavaihtoehdon suoraan edellisen tehtävän vaihtoehtoista tai vastata omin sanoin (liite 1, kysymykset 17 ja 18). Vastauksissa esiintyneet strategiat luokittelin taulukoihin 6 ja 7. Taulukosta 6 näkyvät strukturoitujen kysymysten vastaukset ja taulukosta 7 vastaukset ongelmakuvauksiin.

TAULUKKO 6. Oppilaiden ongelmanratkaisustrategiat tietokonetyöskentelyssä.

	1	2	3	4		
	hyvin harvoin/ ei koskaan	melko harvoin	melko usein	hyvin usein	ka	s.0,8
1. Kysyn herkästi neuvoja ongelman ilmettyä ja pyrin sen avulla ratkaisemaan ongelmia	4%	38%	40%	18%	2,7	0,8
2. Muistelen, mitä opettaja kertoi tai mitä tehtiin aiemmassa harjoituksessa, jäljittelen edeltävää opetusta tai harjoitusta	5%	26%	56%	13%	2,8	0,7
3. Kokeilen systemaattisesti ja loogisesti eri vaihtoehtoja, minulla on selkeä tavoite	9%	34%	44%	13%	2,6	0,8
4. Kokeilen eri vaihtoehtoja summittaisesti, erehdyn ja yritän uudelleen, toiminta ei aina tuota tuloksia	12%	38%	44%	6%	2,5	0,8
5. Pyrin etenemään järkeilemällä, valikoin tietoa ja ryhmittelen oppimiani asioita jo etukäteenkin, tarkkailen omaa toimintaani ja tuotoksiani	11%	43%	38%	8%	2,4	0,8
6. Pyrin etenemään päättelyn ja järkeilyn avulla, mutta en tarkkaile omaa toimintaani ja tuotoksiani paljoakaan	12%	41%	39%	8%	2,4	0,8
7. Käytän aktiivisesti ja tietoisesti hyväksi aiempaa tietoa ja taitoa, kokemustani käyttää tietokoneohjelmia	3%	18%	55%	24%	3,0	0,7
8. Teen muistiinpanoja opetuksesta ja käytän niitä ratkaistakseni eteen tulleita ongelmia	29%	44%	25%	2%	2,0	0,8
9. Käytän mielikuvitustani keinona ratkaista ongelmia	6%	37%	41%	16%	2,7	0,8

Eri strategioiden käyttömäärän suhteen ei löytynyt suuria eroja vastattaessa strukturoidun lomakkeen kysymyksiin (liite 1, kysymys 17). Vähiten oppilaat ilmoittivat käyttävänsä ongelmanratkaisussa strategiaa 8 eli muistiinpanojen tekoa ja niiden käyttöä ja eniten strategiaa 7 eli kokemuksen aktiivista ja tietoista hyödyntämistä.

Oppilaan oli myös mahdollista vastata avoimissa kysymyksissä, mitä strategiaa oppilas käyttäisi erilaisissa kuvitteellisissa ongelmatilanteissa (liite 1, kysymys 18). Avoimen kyselyn pohjalta ei tullut lisäyksiä kyselylomakkeessa jo esitettyyn strategiakokoelmaan. Sen sijaan oppilaiden eläytyminen konkreettisiin ongelmatilanteisiin ja strategioiden valitseminen sen pohjalta antoi hieman yllättäen erilaisen tuloksen oppilaiden käyttämien strategioiden määrästä.

TAULUKKO 7. Strategioiden käyttö konkreettisissa ongelmatilanteissa.

Strategia	Ongelmatilanne									yht.	pros.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1 kysely	48	52	25	25	20	31	16	18	6	241	32%
2 muistelu	33	23	21	23	23	17	13	20	21	194	26%
3 s. kokeilu	3	2	20	27	19	27	28	11	21	158	21%
4 yritys-er.	2	6	5	3	6	3	6	1	3	39	5%
5 str.-tarkk.	1	3	3	-	7	3	4	4	4	29	4%
6 päättely	1	2	3	2	3	-	3	-	1	15	2%
7 kokemus	2	1	1	1	2	2	3	4	11	27	4%
8 muistiinp.	8	1	4	1	1	-	-	2	-	17	2%
9 mielikuv.	1	1	6	6	1	2	5	2	5	29	4%
Yht.	99	91	88	88	82	85	78	62	72	749	100%

Ongelmatilanteiden ratkomisessa suosituin strategia oli strategia 1 eli neuvon kysyminen ongelmatilanteessa. Toiseksi yleisin oli strategia 2 eli muistelu ja jäljittely. Kolmanneksi suosituin oli strategia 3 eli tavoitteellinen ja systemaattinen kokeilu. Muut strategiat olivat selvästi harvinaisempia. Prosentuaalista vaihtelua eri ongelmatilanteisiin käytettävien strategioiden välillä oli kuitenkin varsin paljon, esimerkiksi strategia 1:tä käytettiin ratkaisuna eri ongelmatapauksissa välillä 8-57%, strategia 2:ta välillä 17-33% ja strategia 3:a välillä 2-36%.

Vaikka taulukko 6:n ja taulukko 7:n vastaukset erosivat toisistaan huomattavasti, joiltakin osin ne olivat myös samansuuntaisia. Eri strategioiden käyttö oli taulukko 6:n mukaan huomattavasti tasaisempaa. Yksittäisten strategioiden suhteen suurin ero oli strategia 7:n käytössä. Taulukko 6:n mukaan strategia 7 oli yleisimmin käytetty strategia mutta taulukko 7:ssä se oli vasta 5. yleisin strategia. Sen sijaan strategiat 2 ja 3 olivat suosittuja ja strategia 8 vähiten käytetty molempien taulukkojen mukaan.

Atomistinen hahmotustapa korreloi monien ongelmien kanssa. Sen sijaan holistisen hahmotuksen ja ongelmien välillä ei ollut positiivista riippuvuutta. Kun oppilas hahmottaa kokonaisvaltaisesti, hänellä siis esiintyy tutkimuksen mukaan vähemmän ongelmia.

6.3.2 Strategioiden väliset korrelaatiot

Kvalitatiivisesta osuudesta kävi ilmi, että jotkut strategiayhdistelmät olivat tehokkaampia kuin toiset. Strategioiden käytön ohella strategiayhdistelmien käyttö oli kvalitatiivisen osuuden mukaan oppimisen tehokkuuden suhteen merkityksellistä. Seuraavasta taulukosta näkyy, miten strategioiden käyttö korreloi keskenään.

TAULUKKO 8. Yhteydet eri strategioiden välillä.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1 kysely								
2 muistelu	.18							
3 s. kokeilu-	-.04	.49						
4 yritys-er.	.25	.15	.08					
5 str.-tarkk.-	.13	.28	.56	-.02				
6 päättely	.09	-.06	.01	.24	.12			
7 kokemus	.04	.38	.42	.09	.44	.13		
8 muist.p.	-.24	.07	.15	.11	.34	.03	.11	
9 mielikuv.	.06	.11	.26	.00	.23	.03	.31	.11

Strategioiden käytössä nousevat esille odotetut yhteydet. Strategioita 2, 3, 5 ja 7 käytetään usein yhdessä. Strategia 9:n käyttö on myös melko yleistä näiden strategioiden kanssa. Strategia 5:n ja strategia 8:n käytön välillä on niinkään yhteys. Samoin strategia 1 ja strategia 4 esiintyvät varsin usein yhdessä.

Sukupuolierot näkyvät strategioiden käytössä niin, että tytöt käyttävät selvästi useammin kyselyä (strategia 1: .35) ja pojat systemaattista kokeilua (strategia 3: .33). Muiden strategioiden käytössä ei ole merkittäviä eroja sukupuolten välillä.

Laskin myös korrelaatiokertoimet hahmotustavan ja eri strategioiden käytön välillä. Hahmotustavan ja muiden strategioiden välillä ei esiintynyt selkeitä yhteyksiä. Holistisen hahmotuksen (kokonaisvaltainen hahmotus) kanssa useimmin näyttivät esiintyvän strategia 6 (päättely: .24) ja strategia 5 (strukturointi-tarkkailu: .22) ja atomistisen hahmotuksen (yksityiskohtiin keskittyminen) kanssa strategia 4 (yritys-erehdys: .10). Korrelaatiot olivat kuitenkin heikkoja kautta linjan, eikä niistä siten voi varmuudella todeta riippuvuuksia.

6.4 Ongelmat ja ongelmanratkaisustrategiat

6.4.1 Ongelmien ja strategioiden välinen korrelaatio

Erityisen kiinnostavaa tutkimuksessa on ongelmien ja strategioiden välinen yhteys. Tietokonetöskentelyssä esiintyvien ongelmien ja ongelmien ratkaisemiseksi käytettyjen strategioiden väliltä löytyi selviä yhteyksiä. Korrelaatiot näkyvät seuraavasta taulukosta.

TAULUKKO 9. Tietokonetöskentelyn ongelmat ja strategiat.

Ongelma	Strategia								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	kysely	muist.	s.kok.	yrit.-er.	str.-t.	päättely	kokem.	muist.p.	mielik.
1 tarkkailu	-.12	-.31	-.40	-.16	-.39	.07	-.24	-.12	-.15
2 ymmärrys	.15	-.32	-.28	.09	-.24	-.22	-.49	-.16	-.11
3 hahmotus	.16	-.14	-.21	.05	-.27	-.32	-.34	-.10	-.06
4 pääkohdat	.25	-.28	-.21	.11	-.30	-.18	-.54	-.28	-.12
5 strategiat	.18	-.20	-.30	.15	-.30	-.21	-.45	-.19	-.26
6 etenemisj.	.23	-.18	-.32	.22	-.31	-.22	-.37	-.18	-.15
7 itsenäisyys	.19	-.15	-.19	.25	-.17	-.19	-.38	-.21	-.12
8 tavoitteet	.09	-.25	-.27	-.07	-.25	-.30	-.39	-.14	-.10
9 varmuus	.15	-.12	-.25	.15	-.35	-.32	-.45	-.24	-.17
10 nopeus	.33	-.08	-.22	.16	-.29	-.27	-.37	-.32	-.23
11 kokemus	.15	-.23	-.26	.13	-.22	-.12	-.43	-.28	-.10
12 näppäily	.11	-.17	-.26	.06	-.28	-.12	-.36	-.17	-.15
13 tarkkaav.	-.05	-.22	-.17	.06	-.29	.01	-.13	-.30	-.12
14 muutos	-.00	-.30	-.22	-.13	-.20	-.28	-.30	-.15	-.11
15 arvio	-.03	-.28	-.26	-.04	-.13	-.07	-.23	-.25	.01
summa	1.79	-3.23	-3.82	1.03	-3.99	-2.74	-5.47	-3.09	-1.96
keskiarvo	.12	-.22	-.25	.07	-.27	-.18	-.36	-.21	-.13

Strategia 1:n (kysely) ja strategia 4:n (yritys-erehdys) käyttäjillä on riippuvuutta lähes kaikkien tietokonetyöskentelyn ongelmien kanssa, vaikkakaan riippuvuus ei ole kaikilta osin merkittävää. Vähiten ongelmia on puolestaan strategia 7:n (kokemuksen käyttö), strategia 5:n (järkeily ja tarkkailu) ja strategia 3:n (systemaattinen kokeilu) käyttäjillä. Vahva riippuvuus näkyy selvästi myös korrelaatioiden keskiarvosta.

6.4.2 Koulumenestyksen yhteys ongelmiin ja strategioihin

Koulumenestystä edustavat oppilaiden edellisen todistuksen atk:n ja matematiikan arvosanat sekä keskiarvo (liite 1, kysymykset 9-12 ja 16). Koulumenestyksen ja ongelmien välinen yhteys näkyy taulukosta 10.

TAULUKKO 10. Koulumenestys ja ongelmat

Ongelma	Atk	Matemat.	Keskiarvo
1 tarkkailu	-.14	-.28	-.30
2 ymmärrys	-.34	-.21	-.18
3 hahmotus	-.11	-.15	-.10
4 pääkohdat	-.10	-.04	.03
5 strategiat	-.37	-.15	-.11
6 etenemisjärjestys	-.22	-.15	-.14
7 itsenäisyys	-.21	-.17	-.13
8 tavoitteet	-.16	-.17	-.11
9 varmuus	-.20	-.11	-.05
10 nopeus	-.24	-.01	-.02
11 kokemus	-.32	-.22	-.13
12 näppäily	-.05	.01	-.07
13 tarkkaavaisuus	-.16	-.14	-.13
14 muutosten teko	-.11	-.15	-.10
15 loppuarvio	.01	-.18	-.14
summa	-2.72	-2.12	-1.68
keskiarvo	-.18	-.14	-.11

Oppilaiden atk:n arvosana korreloi vain ymmärtämisen, ongelmanratkaisun ja kokemuksen kanssa ja matematiikan arvosana ja keskiarvo yksinomaan työskentelyn tarkkailun ja arvioinnin kanssa. Hyvät arvosanat omaavat oppilaat kokivat etenemisen kautta linjan ongelmattommaksi, mutta korrelaatiot olivat kuitenkin heikkoja. Yleisellä tasolla korrelaatiot eivät yllättäen osoita positiivista riippuvuutta koulumenestyksen ja etenemisen ongelmattomuuden välillä.

Strategioiden käytön kanssa koulumenestys korreloi puolestaan seuraavan taulukon mukaisesti.

TAULUKKO 11. Arvosanat ja strategiat.

Strategia	Atk	Matemat.	Keskiarvo
1 kysely	.17	.19	.21
2 muistelu	.16	.19	.19
3 systemaattinen kokeilu	.19	.20	.16
4 yritys-erehdys	-.05	.08	.03
5 strukturointi-tarkkailu	.04	-.04	.01
6 päättely	.05	.07	.04
7 kokemuksen käyttö	.33	.16	.18
8 muistiinpanojen teko	-.10	-.06	-.15
9 mielikuvituksen käyttö	.13	-.11	.00

Suurin korrelaatio on strategia 7:n käytön ja hyvien arvosanojen välillä, selvä yhteys on vain atk:n arvosanan ja strategia 7:n välillä. Kokemuksen tuomat taidot liittyvät siis koulumenestykseen.

6.4.3 Taitojen, ongelmien ja strategioiden yhteydet

Tietokoneen käytön kokeminen helpoksi ja arvio omien taitojen määrästä (liite 1, kysymykset 15 ja 16) korreloivat negatiivisesti oppilaiden ongelmien kanssa. Selkein riippuvuus oppilaan eri ongelmien määrän kanssa on tietokoneen käytön ahdistavuudella.

TAULUKKO 12. Taitojen ja ongelmien välinen korrelaatio

Ongelma	Posit. arvio taidoistaan	Tietokoneen käytön kokeminen helpoksi	Keskiarvo
1 tarkkailu	-.11	-.17	-.14
2 ymmärrys	-.45	-.58	-.52
3 hahmotus	-.36	-.45	-.41
4 pääkohdat	-.44	-.42	-.43
5 strategiat	-.48	-.55	-.52
6 etenemisjärjestys	-.33	-.48	-.41
7 itsenäisyys	-.29	-.54	-.42
8 tavoitteet	-.35	-.41	-.38
9 varmuus	-.41	-.53	-.47
10 nopeus	-.42	-.45	-.44
11 kokemus	-.63	-.58	-.61
12 näppäily	-.41	-.40	-.41
13 tarkkaavaisuus	-.21	-.34	-.28
14 muutosten teko	-.26	-.52	-.39
15 loppuarvio	-.14	-.25	-.20
summa	-5.29	-6.67	-5.98
keskiarvo	-.35	-.44	-.40

Tietokoneella työskentelyn helpoksi kokevan ja taitoihinsa uskovan oppilaan tietokonetyöskentely on kokonaisuudessaan hyvin ongelmatonta. Tällainen oppilas arvioi ongelmia työskentelyssä olevan huomattavan vähän lähes jokaisella kysytyllä alueella. Taidoilla on voimakas negatiivinen riippuvuus kaikkiin muihin ongelmaosioihin paitsi oman toiminnan tarkkailun ja arvioinnin vähäisyyteen sekä prosessin aikana että sen lopussa. Tulos on odotettu. Se kuitenkin kuvastaa kokonaistilannetta hyvin ja osoittaa sitä paitsi myös vastausten luotettavuutta.

Arvioitujen taitojen korrelaatiot strategioiden kanssa näkyvät taulukosta 13.

TAULUKKO 13. Taidot ja strategioiden käyttö.

Strategia	Posit. arvio taidoistaan	Tietokoneen käytön kokeminen helpoksi	Keskiarvo
1 kysely	-.09	-.07	-.08
2 muistelu	.13	.23	.18
3 system. kokeilu	.19	.25	.22
4 yritys-erehdys	-.16	-.17	-.17
5 struktur.-tarkkailu	.24	.30	.27
7 kokemuksen käyttö	.40	.38	.39

Positiivinen arvio omista taidoista ja tietokoneen käytön kokeminen helpoksi korreloi selvimmän strategia 7:n (kokemuksen käyttö), strategia 5:n (järkeily ja tarkkailu) ja strategia 3:n (systemaattinen kokeilun) kanssa. Negatiivista yhteyttä on strategian 4:n ja strategia 1:n kanssa, mutta yhteys ei kuitenkaan ole selkeä.

6.4.4 Sukupuolen ja kokemuksen yhteys ongelmiin ja strategioihin

Sukupuoli on tietotekniikan oppimisessa tärkeä muuttuja. Sukupuolen yhteys kokemukseen, koulumenestykseen ja persoonallisiin tekijöihin näkyy taulukosta 14. Sukupuolen ja kokemuksen yhteydet ongelmiin näkyvät puolestaan taulukosta 15. Luokittelussa välillä 1-6 keskiarvo on 3,5:n kohdalla.

TAULUKKO 14. Sukupuoli tietotekniikan oppimisessa.

	Tytöt	Pojat	Keskiarvo
Tietokoneen käyttö (h / viikko)	2,2	11,3	7,8 (s=13,0)
Vapaa-ajan kokemus tietotekn. (v)	2,9	4,9	4,1 (s=2,2)
Atk:n arvosana (välillä 4-10)	8,2	7,9	8,0 (s=1,0)
Matematiikan arvosana (4-10)	7,9	6,9	7,2 (s=1,6)
Englannin arvosana (4-10)	8,1	7,1	7,5 (s=1,3)
Todistuksen keskiarvo (4-10)	8,1	7,5	7,7 (s=0,9)
Työskentelyn ahdist./ helppous (1-6)	3,8	4,7	4,3
Halu oppia tietotekniikkaa (1-6)	5,0	4,6	4,7
Aktiivisuus (1-6)	4,1	4,0	4,0
Kärsivällisyys (1-6)	3,6	3,8	3,8
Itsevarmuus (1-6)	3,5	3,6	3,6
Tavoitteellisuus (1-6)	3,6	3,9	3,7

Pojilla on huomattavasti enemmän kokemusta tietokonetyöskentelystä. Tyttöjen arvosanat ovat kuitenkin kautta linjan – myös atk:ssa – parempia kuin poikien, vaikka pojilla on enemmän kokemusta tietokonetyöskentelystä ja vaikka pojat kokevat työskentelyn helpommaksi kuin tytöt. Muiden muuttujien osalla ei ole merkittäviä eroja sukupuolten välillä.

Kokemuksen yhteys tietotekniikan oppimisprosessissa esiintyviin ongelmiin tuli esiin jo kvalitatiivisessa osiossa. Sukupuolen ja kokemuksen yhteys ongelmiin näkyy taulukosta 15.

TAULUKKO 15. Sukupuolen ja kokemuksen yhteys ongelmiin.

Ongelma	Sukupuoli	Kokemus	
		a)vapaa-aik.	b)h/viikko
1 tarkkailu	.02	-.20	-.06
2 ymmärrys	-.02	-.20	-.19
3 hahmotus	-.13	-.21	-.24
4 pääkohdat	-.32	-.19	-.25
5 strategiat	-.33	-.27	-.25
6 etenemisjärjestys	-.21	-.33	-.23
7 itsenäisyys	-.23	-.35	-.18
8 tavoitteet	-.15	-.19	-.32
9 varmuus	-.27	-.25	-.27
10 nopeus	-.32	-.22	-.17
11 kokemus	-.20	-.23	-.04
12 näppäily	-.12	-.38	-.04
13 tarkkaavaisuus	-.01	-.16	-.06
14 muutos	-.16	-.11	-.20
15 loppuarvio	-.03	.15	.03
summa	-2.48	-3.14	-2.47
keskiarvo	-.17	-.21	-.16

Sukupuoli korreloi ongelmiin siten, että pojilla oli selvästi vähemmän ongelmia oleellisten asioiden löytämisessä, tehokkaiden ongelmanratkaisustrategioiden käytössä, työskentelyvarmuudessa ja nopeudessa. Lähes kaikissa muissakin kohdissa pojilla oli vähemmän ongelmia.

Kokemus korreloi ongelmien kanssa suurin piirtein yhtä vahvasti kuin sukupuoli. Kokemuksen myötä tavoitteet selkiytyvät, ongelmanratkaisustrategiat ja etenemisen loogisuus paranevat, työskentely tulee itsenäisemmäksi ja varmemmaksi ja näppäilyvirheet vähenevät. Sukupuoli ja kokemus korreloivat molemmat ongelmien kanssa samansuuntaisesti.

6.4.5 Motivaation yhteys ongelmiin ja strategioihin

Motivaation osuutta oppimiseen halusin tarkentaa, koska motivaation merkitys oppimiseen tuli laadullisessa osiossa selvästi esille. Motivaatio on käsitteenä varsin laaja. Tämän tutkimuksen puitteissa ei ollut mahdollista mitata koko motivaation aluetta, joten tutkin vain yhtä helposti selvitettävää osaa siitä. Tässä tutkimuksessa oppilaiden motivaatiota edusti oppilaiden arvio tietotekniikan taitojen tarpeestaan tulevaisuudessa ja halu oppia käyttämään tietokonetta (liite 1, kysymykset 13 ja 14).

TAULUKKO 16. Motivaation ja ongelmien yhteys.

Ongelma	Tietotekniikan taitojen tarve			Halu oppia käytt. tietok.	Keskiarvo
	a) Työssä	b) Kotona	c) Opisk.		
1 tarkkailu	-.24	-.05	-.29	-.32	-.23
2 ymmärrys	-.32	-.36	-.43	-.35	-.37
3 hahmotus	-.08	-.27	-.18	-.25	-.20
4 pääkohdat	-.25	-.42	-.32	-.18	-.29
5 strategiat	-.27	-.43	-.47	-.18	-.34
6 etenemisjärjestys	-.33	-.40	-.45	-.27	-.36
7 itsenäisyys	-.30	-.28	-.33	-.32	-.31
8 tavoitteet	-.23	-.34	-.38	-.29	-.31
9 varmuus	-.23	-.44	-.38	-.30	-.34
10 nopeus	-.20	-.38	-.36	-.15	-.27
11 kokemus	-.33	-.38	-.34	-.41	-.37
12 näppäily	-.19	-.21	-.18	-.14	-.18
13 tarkkaavaisuus	-.12	-.15	-.30	-.18	-.19
14 muutos	-.35	-.32	-.37	-.26	-.33
15 loppuarvio	-.21	-.11	-.23	-.31	-.22
summa	-3.65	-4.54	-4.95	-4.27	-3.91
keskiarvo	-.24	-.30	-.33	-.28	-.26

Motivaation paranemisen ja ongelmien määrän kasvun välillä on selvä negatiivinen riippuvuus. Mitä enemmän oppilas haluaa oppia käyttämään tietokonetta ja arvioi tarvitsevansa tulevaisuudessa tietotekniikan taitoja, sitä useammin hän näkee helposti löytävänsä tehokkaat ongelmanratkaisukeinot ja etenevänsä ongelmitta, muun muassa löytävänsä hyvät ongelmanratkaisustrategiat.

Korrelaatiot strategioiden käytön ja motivaation välisestä suhteesta näkyvät taulukosta 17.

TAULUKKO 17. Strategioiden käyttö ja motivaatio.

Strategia	Tietotekniikan taitojen tarve			Halu oppia käytt. tietok.	Keskiarvo
	a) Työssä	b) Kotona	c) Opisk.		
1 kysely	.02	-.16	.03	.15	.01
2 muistelu	.30	.06	.32	.35	.26
3 systemaattinen kokeilu	.17	.16	.28	.12	.18
4 yritys-erehdys	-.06	-.23	-.02	.05	-.07
5 strukturointi-tarkkailu	.08	.18	.19	-.03	.11
6 päättely	-.04	.17	-.02	-.05	.02
7 kokemuksen käyttö	.19	.29	.34	.24	.27
8 muistiinpanojen teko	.12	.17	.25	.12	.17
9 mielikuvituksen käyttö	.02	.06	.35	.06	.12

Motivaation yhteys strategioiden käyttöön ilmenee siten, että strategia 7:n (kokemuksen käyttö), strategian 2:n (muistelu) ja strategia 3:n (systemaattinen kokeilu) ja strategia 8:n käyttäjät ovat motivoituneimpia. Heikoin yhteys motivaatioon on strategia 4:n ja strategia 1:n ja strategia 6:n käytöllä – jopa negatiivista riippuvuutta näyttäisi näiden strategioiden suhteen olevan, ei kuitenkaan merkittävää.

6.4.6 Persoonallisen tyylin yhteys ongelmiin ja strategioihin

Selvitin tässä kvantitatiivisessa osassa myös joitakin oppilaiden persoonallisia tyylejä ja ominaisuuksia, joilla laadullisessa osassa näytti olevan yhteyttä tietotekniikan oppimiseen. Näistä keskeisimpiä näyttivät olevan aktiivisuus, kärsivällisyys, itsevarmuus ja tavoitteisuus (liite 1, kysymys 15). Taulukossa 18 näkyvät ongelmien ja ominaisuuksien väliset korrelaatiot.

TAULUKKO 18. Ongelmien ja persoonallisten tyylien/ominaisuuksien korrelaatiot.

Ongelma	Aktiivisuus	Kärsivällisyys	Itsevarmuus	Tavoitteiden asettaminen
2 ymmärrys	-.41	-.49	-.35	-.29
3 hahmotus	-.29	-.47	-.35	-.32
4 pääkohdat	-.35	-.48	-.27	-.40
5 strategiat	-.49	-.57	-.25	-.39
6 etenemisjärjestys	-.38	-.44	-.22	-.42
7 itsenäisyys	-.32	-.57	-.37	-.37
8 tavoitteet	-.33	-.28	-.30	-.55
9 varmuus	-.33	-.46	-.36	-.34
10 nopeus	-.27	-.42	-.32	-.30
11 kokemus	-.26	-.43	-.27	-.34
12 näppäily	-.25	-.36	-.08	-.29
13 tarkkaavaisuus	-.30	-.49	-.08	-.26
14 muutos	-.48	-.58	-.22	-.37
15 loppuarvio	-.13	-.33	-.06	-.23
summa	-4.59	-6.37	-3.5	-4.87
keskiarvo	-.33	-.46	-.25	-.35

Korrelaatiokertoimet osoittavat, että tutkittujen muuttujien ja ongelmien esiintymisen välillä on selvä negatiivinen yhteys. Kärsivällisyys liittyy ongelmattomaan etenemiseen kaikkein selvimmin, tavoitteiden asettaminen, aktiivisuus ja itsevarmuus korreloivat myös selvästi ongelmien vähyden kanssa. Merkittävää on, että kaikki mitatut ominaisuudet ovat vahvasti yhteydessä tietotekniikan oppimisprosessin ongelmattomuuteen .

Laskin korrelaatiot myös strategioista ja persoonallisista tyyleistä/ominaisuuksista, aktiivisuudesta, kärsivällisyydestä, itsevarmuudesta ja tavoitteiden asettelusta (liite 5). Aktiivisuus liittyi selvästi strategioiden 2 (muistelu), 7 (kokemuksen käyttö) ja 9 (mielikuvituksen käyttö) ja kärsivällisyys strategioiden 2, 5 (strukturointi-tarkkailu) ja 7 käyttöön. Muita merkittäviä yhteyksiä ei ilmennyt, mutta esimerkiksi strategioiden 1 (kysely) ja 4 (yrittys-erehdys) käyttäjillä näytti olevan suuntaa-antavaa negatiivista riippuvuutta niin aktiivisuuden, kärsivällisyyden, itsevarmuuden kuin myös tavoitteisuudenkin kanssa.

6.5 Tietotekniikan oppimisen tehostaminen

Oppilaista 72 % (67 oppilasta) kertoi pyrkivänsä parantamaan työskentelymenetelmiään. Pojista jopa 75 % pyrkii parantamaan työskentelyään ja tytöistä 70 % pyrkii parempiin menetelmiin (liite 1, kysymys 20). Taulukosta 19 ilmenee, mikä oppilaiden mielestä on tehostanut ja mikä heikentänyt oppimista.

TAULUKKO 19. Mikä on tehostanut tietotekniikan oppimista / minkä puute heikentänyt?

	Tehostanut	Heikentänyt	Vapaa-aikana parempi
A.			
1. Kiinnostus, motivaatio; esim. käytännön tarve	4	3	3
2. Opetuksen seuraaminen, keskittyminen	4	3	0
3. Itsenäinen työskentely, kokeilu käytännössä	10	1	3
4. Aktiivisuus, oma-aloitteisuus	2	1	0
5. Harjoittelu, ahkeruus, tietokoneen käyttö	13	1	8
B.			
6. Hyvä opetus	20	5	0
7. Kertaus	6	1	1
8. Harjoitusten monipuolisuus	6	0	0
9. Työrauha, säännöt	3	1	0
10. Kokeet	3	2	0
C.			
11. Työpari	5	8	0
12. Iso ryhmä	0	7	0
13. Oma kone / jonkun apu kotona, aikaa	3	0	18
14. Huono tietokone	0	4	2
15. Tuntien hyvä sijoitus	2	0	0
16. Vaikea asia	0	6	0
17. Ei opeteta koulussa	0	6	1

Tietotekniikan oppimista on oppilaiden mielestä eniten tehostanut hyvä opetus, harjoittelu, ahkeruus ja tietokoneen käyttäminen sekä itsenäinen työskentely, joka mahdollistaa kokeilun käytännössä. Eniten työskentelyä on haitannut iso ryhmä ja huonosti toimiva parityö.

Taulukosta 20 näkyy, mitkä ovat oppilaiden mielestä parhaat keinot tehostaa työskentelymenetelmiään, taulukosta 21 ilmenee, millä keinoilla oppilaat voisivat itse oppimistaan tehostaa (liite 1, kysymys 21) ja taulukosta 22, miten opettaja voisi oppimista tehostaa (liite 1, kysymys 22). Muut keinot oppimisen tehostamiseksi näkyvät taulukosta 23 (liite 1, kysymys

23). Taulukosta 24 selviävät vielä ne alueet, jotka oppilaiden mielestä ovat tärkeimpiä oppimisen parantamisessa (liite 1, kysymys 24). Taulukosta 25 näkyvät yhteydet oppimisen tehostamisen ja joidenkin tutkittujen seikkojen välillä.

TAULUKKO 20. Oppilaiden omien työskentelymenetelmien parantaminen

A. Suhtautumistavan muuttaminen	6%
a) Asenne (yrittäminen jne.)	2%
b) Tavoitteiden asettelu	4%
B. Suhtautumisen muuttumisesta seuraava toiminnallinen muutos	29%
c) Tarkkaavaisuuden suuntaaminen, keskittyminen	27%
d) Osallistuminen (aktiivisuuden lisäys)	2%
C. Toistamisesta seuraava oppimisen tehostuminen	27%
e) Automatisoituminen ja skeemojen rakentaminen (harjoittelu)	27%
D. Oppimismenetelmien muuttaminen	36%
f) Oppimismenetelmien muuttaminen (lukeminen, opiskelu jne.)	7%
g) Ongelmanratkaisukeinojen muuttaminen (ajattelu, kokeilu jne.)	29%
E. Oman toiminnan tarkkailu	2%
h) Metakognitio	2%

Työskentelymenetelmien parantamisesta keskeisimmäksi nousee oppimismenetelmien muuttaminen, erityisesti ongelmanratkaisukeinojen muuttaminen. Suhtautumisesta seuraava toiminnallinen muutos, erityisesti keskittyminen ja tarkkaavaisuuden parantaminen on myös oleellista. Harjoittelu on kolmas selvästi esille nouseva asia, skeemojen rakentaminen ja automatisoituminen harjoittelun myötä on oppilaiden mielestä edellisten ohella hyvin tärkeää.

Seuraavan taulukon prosenttiluvut kertovat, miten suuri osuus oppilaista uskoi kulloisenkin keinon parantavan oppimista. Oppilas sai valita useita vaihtoehtoja (liite 1, kysymys 21). Keinoa parhaana pitävien oppilaiden lukumäärä näkyy oikeanpuoleisessa sarakkeessa. Mielestään parhaan keinon oli kuitenkin merkkinnyt vain 38% oppilaista.

TAULUKKO 21. Oppilaiden keinot itse tehostaa tietotekniikan taitojen oppimista.

- Asenteen muuttaminen oppimiseen	80,6%	17
- Ongelmanratkaisukeinojen muuttaminen (ks. esim. kohta 17)	18,3%	0
- Oppimismenetelmien muuttaminen	36,6%	3
- Tarkkaavaisuuden kohdistaminen opetukseen ja keskittyminen	61,3%	2
- Tavoitteiden asettaminen	44,1%	1
- Aktiivinen osallistuminen tunnilla	60,2%	6
- Järjestelmällinen ohjelmien toimintojen kokeilu	36,6%	0
- Oman toiminnan tarkastelu	32,2%	0
- Tietokoneen käytön harjoittelu	73,1%	6

Oppilaiden mukaan parhaat keinot itse tehostaa oppimista ovat asenteen muuttaminen oppimista kohtaan aiempaa positiivisemmaksi, harjoittelu, keskittyminen opetukseen ja aktiivinen osallistuminen tunnilla. Opettajan parhaimpina keinoina oppimisen tehostamisessa oppilaat pitävät oppilaan ohjaamista, innostamista, rohkaisemista sekä palautteen antamista.

Oppilaiden näkemykset opettajan keinoista parantaa oppimista tulevat esiin taulukosta 22 (liite 1, kysymys 22).

TAULUKKO 22. Opettajan keinot tehostaa oppimista oppilaiden mukaan.

- Opetusmenetelmien muuttaminen	44,1%	6
- Oppilaan ohjaaminen	66,7%	11
- Oppilaan rohkaiseminen	58,1%	6
- Palautteen antaminen oppilaalle	57,0%	4
- Oppilaan innostaminen	60,2%	4
- Oman ammattitaidon parantaminen	45,1%	6

Muut keinot tehostaa oppimista näkyvät taulukosta 23 (liite 1, kysymys 23).

TAULUKKO 23. Muut keinot tehostaa opetusta.

- Uudenlaiset tehtävät	49,5%	2
- Oppikirjan muuttaminen	25,8%	1
- Uusien tietokoneiden hankinta	52,7%	8
- Uusien ohjelmien hankinta	41,9%	2
- Luokkahuoneen järjestelyt	29,0%	2
- Ryhmäkoon pienentäminen	49,5%	4
- Oma tietokone jokaiselle	70,0%	18

Muista keinoista oppimisen tehostamisessa nousevat kärkeen oman tietokoneen hankkiminen jokaiselle oppilaalle, uusien tietokoneiden hankkiminen, uudenlaiset tehtävät ja ryhmäkoon pienentäminen.

Oppilaat arvioivat myös, mikä oppimisessa on tärkeintä: oppija, opettaja vai ympäristö. Tulokset ilmenevät taulukosta 24 (liite 1, kysymys 24).

TAULUKKO 24. Oppimisen tehostamisessa tärkeimmät tekijät oppilaiden mukaan.

A. Oppija	64 %
a) Asenne, kiinnostus, oppimishalu, yrittäminen	52 %
b) Ajattelu	10 %
c) Kokemus	2 %
<hr/>	
B. Opettaja	14 %
d) Opetustaito, palautteen ja tietojen anto	6 % (3)
e) Innostus, kiinnostus, auktoriteetti	8 % (4)
<hr/>	
C. Ympäristö	22 %
f) Fyysinen työskentelytila	8 % (4)
g) Välineet: tietokoneen laatu, oma/yhteinen kone	8 % (4)
h) Ryhmä	6 % (3)

Tärkeimmäksi oppilaat arvioivat oppijan itsensä, erityisesti asenteen, kiinnostuksen, oppimishalun ja yrittämisen, mutta kokemusta piti yllättäen tärkeimpänä vain 2% oppilaista. Oppijaan verrattuna ympäristön ja opettajan merkitys oppimiseen arvioitiin selvästi vähäisemmäksi.

Oppilaan pyrkimys parantaa työskentelymenetelmiään korreloi puolestaan seuraavien alueiden kanssa:

TAULUKKO 25. Oppilaiden pyrkimys parantaa työskentelymenetelmiään.

1. Tulevaisuudessa tietotekniikan taitojen tarve	
a) Työssä	(.22)
b) Kotona	(.27)
c) Opiskellessa	(.34)
2. Aktiivisuus	(.33)
3. Kärsivällisyys	(.17)
4. Itsevarmuus	(.15)
5. Tavoitteiden asettaminen	(.27)
6. Halu oppia käyttämään tietokonetta	(.18)
7. Tietokoneen käytön helpoksi kokeminen	(.38)

Strategioista oppilaan haluun parantaa työskentelymenetelmiään korreloi voimakkaimmin strategia 5 (strukturointi-tarkkailu: .26). Suuntaa-antavia viitteitä yhteyksistä löytyi strategia 3:n (systemaattinen kokeilu: .22), strategia 8:n (muistiinpanojen teko: .21) ja strategia 7:n (kokemuksen käyttö: .19) kohdalla. Tietokoneen käytön helpoksi kokeva, aktiivinen ja tavoitteita asettava oppilas haluaa tehostaa oppimistaan edelleen. Oppilas haluaa luonnollisesti tehostaa oppimistaan erityisesti silloin, kun hän näkee sen tarpeellisena tulevaisuutensa kannalta.

7 TULOSTEN TARKASTELUA

7.1 Ongelmat ja ongelmanratkaisustrategiat tietotekniikan taitojen oppimisessa

7.1.1 Yleistä

Kokonaisuudessaan tutkimuksen tavoitteena oli saada tietoa tietotekniikan taitojen oppimisprosessista. Kvantitatiivisen osan tavoitteena oli lisätä luotettavuutta ja saada yleistettävää tietoa kuin mitä yksinomaan laadullisella tutkimuksella on mahdollista saada. Laadullisesta osasta jäivät arveluttamaan mahdolliset tulkintavirheet aineiston analysoinnissa sekä tulosten yleistettävyyden aste. Laadullisen osan otos oli pieni (11 tutkittavaa) ja tutkittava alue suppea (kaavion laatiminen taulukkolaskentaohjelmassa).

Tavoitteena oli myös tarkentaa sellaisia oppimista haittaavia ja tehostavia tekijöitä, joita on mahdollista säädellä. Tulosten tarkastelun lopussa on yhteenveto säädeltävistä tekijöistä tehokkaassa tietotekniikan oppimisessa. Siinä on hyödynnetty sekä kvalitatiivisen että kvantitatiivisen osan tuloksia.

Tietotekniikan oppimista tutkin kolmen tutkimusongelman avulla:

- 1) Mitä **ongelmia** oppilailla ilmenee tietotekniikan oppimisessa?
- 2) Millaisia **ongelmanratkaisustrategioita** oppilaat käyttävät?
- 3) **Miten tietotekniikan oppimista voidaan tehostaa?**

Tutkimusongelmat keskittivät tarkastelun oppijan ongelmiin ja ongelmanratkaisustrategioihin. Selvitin, mitä ongelmia eri oppilailla esiintyy tietotekniikan taitojen oppimisessa ja miten he niitä ratkovat. Tutkin myös strategioiden, ongelmien ja oppimisen tehokkuuden välisiä yhteyksiä.

7.1.2 Ongelmat tietotekniikan taitojen oppimisessa

Oppilaiden oppiessa heidän sisäiset toimintamallinsa muuttuvat. Uuden oppiminen johtaa tämän seurauksena sekä kognitiivisen että usein myös ulkoisen toiminnan muutoksiin. Sekä kvalitatiivisen että kvantitatiivisen osan mukaan sekä oppilaiden kohtaamat ongelmat että

heidän käyttämänsä ongelmanratkaisustrategiat eroavat selvästi toisistaan. Suuri ongelmien määrä ja ratkaisemattomat ongelmat haittaavat etenemistä oleellisesti. Ongelmat ratkeavat ongelmanratkaisustrategioilla, mikäli strategiat ovat toimivia. Käytännössä tietotekniikan oppiminen näkyy täten ongelmien vähenemisenä. Vaikka oppilaat kvantitatiivisessa osassa tekevätkin raportoinnin itse, ongelmat ja ongelmanratkaisustrategiat ovat keskeinen osa oppimisprosessia ja kuvastavat tietokonetyöskentelyn toimivuutta.

Oppilaat pitävät tietotekniikan taitojen oppimista keskimääräisesti ottaen tärkeänä ja melko helpponakin, mutta joiltakin osin kuitenkin ongelmallisena. Peruskoulussa opiskeltavan atk:n alueista vaikeimpia oppilaiden mielestä ovat ohjelmointi ja taulukkolaskenta. Tietotekniikan taitojen oppimisessa yleisimmät ongelmat oppilailla ovat arvionsa mukaan toiminnan tarkkailu ja arviointi sekä tehokkaiden ongelmanratkaisustrategioiden löytäminen (taulukko 3). Laadullisessa osassa ongelmallisinta tutkittavien etenemisessä näytti olevan tehokkaiden strategioiden löytämisen ja käytön vaikeus, etenemisen tarkkailemisen puute, kokonaisuuden hahmottamatta jättäminen, epävarmuus, passiivisuus ja ymmärtämiseen liittyvät vaikeudet. Strategioiden käyttöön ja metakognitioon liittyvät vaikeudet nousivat siis selvästi esille tutkimuksen molemmissa osissa. Strategioiden tiedostaminen ja mahdollinen opettaminen koulussa olisi siten tärkeätä kuten myös metakognitiivisten taitojen kehittäminen. Tämän tutkimuksen kannalta nämä kaksi tulosta ovat merkittäviä myös tutkimusongelmien rajauksen onnistuneisuuden kannalta, sillä tutkimus selvitti juuri näitä oppimisen keskeisiä alueita.

Ongelmat kasaantuivat tutkimuksen molempien osien mukaan. Kvantitatiivisessa osassa ongelmien yhteydet toisiinsa näkyivät siinä, että eri ongelmien väliset korrelaatiokertoimet olivat todella isoja. Korrelaatiot sinänsä voisi tulkita myös esimerkiksi oppilaiden minäkäsitystä kuvastaviksi siten, että paremman minäkäsityksen omaavat oppilaat kokisivat työskentelynsä ongelmattommaksi ja päinvastoin. Mutta koska laadullisessakin osassa ongelmat kasautuivat, tulkitsemme yhteyden todelliseksi. Ongelmat kasautuvat huonoille oppijoille. Myös strategioiden käytössä näkyy vastaava ero oppijien välillä.

Oma merkityksensä oppimisprosessiin näyttää olevan persoonallisuuden piirteillä. Myös tätä näkemystä tukevat tutkimuksen molemmat osat samansuuntaisesti. Tutkimuksessa tarkasteltavista oppilaiden ominaisuuksista niin kärsivällisyys, itsevarmuus, aktiivisuus kuin tavoit-

teellisuuskin ovat yhteydessä vähäiseen määrään ongelmia. Esimerkiksi tavoitteellinen, pitkäjänteinen työskentely ja aktiivinen ongelmien selvittäminen siis auttavat ongelmanratkaisussa.

Halu oppia liittyy motivaatioon, yksilön psyykkiseen syyhyn toimia. Tutkimuksessa motivaation merkitystä oppimisessa osoitti se, että mitä suurempi halu oppilailta oli oppia ja mitä tärkeämpinä he pitivät tietotekniikan taitoja, sitä vähemmän heillä oli ongelmia. Tämäkin tulos on odotusten mukainen. Kvantitatiivinen selvitys tuo kuitenkin lisävakuutta kvalitatiivisessa osuudessa oletusten tasolle jääneelle näkemykselle motivaation merkityksestä tietotekniikan taitojen oppimisessa.

Sukupuolenkin suhteen oli eroja ongelmien määrässä: pojilla oli vähemmän ongelmia kuin tytöillä. Poikien kokemus selittää osaltaan vähäisemmän ongelmien määrään, vaikka kokemuksesta suuri osa koostuikin pelaamisesta ja internetin käytöstä. Strategioiden suhteen oli nähtävissä sellainen ero, että pojat käyttivät tyttöjä useammin strategiaa 3 (systemaattinen kokeilu) ja tytöt puolestaan enemmän strategiaa 1 (kysely). Strategia 3:n käyttöön liittyy vähemmän ongelmia kuin strategia 1:n käyttöön. Sukupuolten välinen ero ongelmien määrässä on siis mahdollisesti selitettävissä myös strategioiden erolla. Sukupuolten välisistä eroista on psykologiassa tullut useasti esille mm. poikien parempi looginen ajattelukyky, joka olisi ainakin osittain jo biologisista eroista johtuva ominaisuus. Se voisi johtaa strategia 3:n käyttöön pojilla tyttöjä useammin. Pojat pitivät tutkimuksen mukaan tietotekniikkaa myös kiinnostavampana ja tärkeämpänä kuin tytöt, mikä ilmeisesti osaltaan vaikutti paremman motivaation myötä ongelmien vähenemiseen ja strategioiden valintaan.

Sekä kvalitatiivisen että kvantitatiivisen osuuden mukaan kokeneilla oli vähemmän ongelmia, paremmat ongelmanratkaisukeinot sekä parempi atk:n arvosana kuin kokemattomilla käyttäjillä. Laadullisestakin osiosta kävi ilmi, että kokemus on monella tavalla yhteydessä oppimisprosessiin. Kokeneilla on olemassa tietotekniikan oppimisesta yleisiä skeemoja, jotka ohjailevat havainnointia, representaation muodostamista ja informaation prosessointia. Kokeneille jää ilmeisesti myös työmuistiin enemmän kapasiteettiä prosessoinnin aikana. Kaikki tämä helpottaa tietokoneella työskentelyä. Kokeneet osaavat ilmeisesti myös ennakoida toimintansa paremmin, eikä ongelmia siksi synny niin paljon kuin kokemattomilla. Niinpä kokeneilla työskentely sujuu nopeammin ja muutenkin ongelmattomammin. Laadullisen osion

mukaan kokemuksessa keskeistä on laatu, muun muassa monipuolinen tietokoneen käyttö.

Parempi koulumenestys oli yhteydessä joidenkin ongelmien vähäisempään määrään, mm. oman työskentelyn tarkkailu ja arviointi oli selvästi yleisempää koulussa hyvin menestyvillä, mutta yleisesti ottaen koulumenestys ei ollut vahvasti yhteydessä etenemisen ongelmattomuuteen. Tytöt menestyivät keskimäärin paremmin koulussa kun taas pojat olivat kokeilemampia ja pojilla eteneminen oli arvionsa mukaan ongelmattomampaa. Tästä herää kysymys, ovatko pojat vain positiivisempia arvioidessaan taitojaan, mutta ainakaan taulukon 14 perusteella tyttöjen ja poikien arvioinnit itsestään eivät tasoltaan poikkea toisistaan oleellisesti.

7.1.3 Ongelmanratkaisustrategioiden käyttö

Kvantitatiivisessa osassa oppilaat arvioivat käyttäneensä ongelmien ratkaisemiseen eniten strategiaa 7 (kokemuksen käyttö), strategiaa 2 (muistelu), strategiaa 1 (kysely), strategiaa 9 (mielikuvituksen käyttö) sekä strategiaa 3 (systemaattinen kokeilu) opitellessaan tietokoneen käyttöä. Vähiten oppilaat kertoivat käyttäneensä strategiaa 8 (muistiinpanojen teko). Nämä arviot poikkesivat kuitenkin ongelmakuvauskysymyksien (liite 1, kysymykset 17 ja 18) arvioista, joiden mukaan käytetyimpiä olivat kyllä strategiat 1, 2 ja 3, mutta strategia 7 löytyi vasta viidenneltä sijalta. Laadullisen osan tutkittavat käyttivät eniten strategiaa 1, strategiaa 2, strategiaa 3 ja strategiaa 4. Strategia 7 oli vain vähäisessä käytössä ja strategiaa 9 käytettiin kaikkein vähiten. Verrattaessa tutkimuksen kaikkien osien tuloksia strategioiden käytöstä, yhtenevyyksiä löytyy yllättävänkin paljon. Strategiat 1, 2 ja 3 olivat kaikkien osien viiden eniten käytetyn strategian joukossa. Sen sijaan strategia 7:n käytön määrän suhteen on vaihtelevuutta.

Opettajien mukaan eläytymisosio saattoi olla oppilaille liian vaativa, minkä vuoksi se saattoi antaa osin vääristynyttä tietoa. Esimerkit eivät myöskään ole välttämättä edustavia suhteessa todellisuuteen. Oppilaat saattoivat myös olla jo väsyneitä lomakkeen täyttämiseen tässä vaiheessa tutkimusta, joten ensimmäisinä esillä olleet strategiat saivat yliedustuksen vastauksissa. Yksi tuloksia vääristävä tekijä saattoi olla tilanne-ero, koska konkreettisissa ongelmatilanteissa keinot tulevat selvemmin esille kuin hypoteettisissa tilanteissa. Se, että strategiaa käy-

tetään paljon, ei tietenkään tarkoita, että se olisi paras eikä päinvastoin. Käytössä tulisi tietenkin pyrkiä enemmän mahdollisimman hyviin kuin paljon käytettyihin strategioihin.

Kvantitatiivisen osan mukaan kokonaisuuden hahmottamiseen pyrki 70% oppilaista, pojista 75% ja tytöistä 63%, mutta kvalitatiivisen osan mukaan vain 27%. Hahmotustavan arvioinnin vaikeus tarkkailun menetelmällä ilmeisesti aiheutti kvalitatiivisessa osassa väärän tulkinnan. Kokonaisvaltaisesti hahmottavilla oli kuitenkin molempien osien mukaan vähemmän ongelmia tietotekniikan oppimisessa kuin yksityiskohtiin keskittyvillä oppijoilla. Kvantitatiivisen osuuden mukaan eniten ongelmia esiintyi oppilailla, jotka käyttivät strategioita 1 (kysely) ja 4 (yritys-erehdys). Strategia 1 liittyi etenemisen hitauteen ja oleellisten kohtien löytämisen vaikeuteen. Strategia 4 oli yhteydessä epäitsenäiseen etenemiseen. Tietokoneen käytön vaikeaksi kokevat käyttivät myös muita useammin strategiaa 4. Sekä strategia 1:n että strategia 4:n käyttäjillä näkyi viitteitä myös muita heikompaan motivaatioon. Näiden strategioiden käyttäjät näyttivät lisäksi olevan muita passiivisempia, kärsimättömämpiä, epävarmempia ja tavoitteettomampia, mutta selvää yhteyttä ei kuitenkaan ollut. Tutkimuksen tulosten mukaan esimerkiksi kysely (strategia 1) ei siis ole yhteydessä yksilön aktiivisuuteen eikä haluun parantaa oppimistaan eikä yritys-erehdys kärsivällisyyteen, vaikka tällaisetkin yhteydet olisivat periaatteessa mahdollisia. Merkittävää on, että myös tutkimuksen laadullisessa osassa strategioiden 1 ja 4 käyttäjillä oli testiä tehdessään runsaasti ongelmia. Strategia 1:tä ja strategia 4:ää käytettiin myös yhdessä varsin usein. Tätä strategiayhdistelmää käyttävien oppijien strategioiden käyttöä tulisivin ehdottomasti ohjata tehokkaampien yhdistelmien suuntaan.

Kvantitatiivisen osan mukaan vähemmän ongelmia kuin muilla oli puolestaan strategioiden 7, 5 ja 3 käyttäjillä ja he myös kokivat tietokoneen käytön helpoksi. Strategioita 5 ja 7 käyttävät myös uskoivat taitoihinsa. Strategia 7:n, 2:n ja 3:n käyttöön oli yhteydessä muita parempi motivaatio. Strategioiden 2, 7 ja 9 käyttäjät olivat muita aktiivisempia ja strategioiden 2, 5 ja 7 käyttäjät muita kärsivällisempiä. Koulumenestys atk:ssa korreloi strategia 7:n kanssa. Laadullisessa osassa strategioiden 3, 5 ja 7 käyttäjät kohtasivat testissä ongelmia selvästi vähemmän kuin muut, korkeintaan keskimäärin puolet siitä, mitä muiden strategioiden käyttäjät. Molempien osien tutkimustulosten selvä yhtenevyys osoittaa sen, että nämä strategiat ovat tietotekniikan taitojen oppimisessa muita parempia. Selvää on, että strategia 7:n käyttöön tarvitaan hyvä tietopohja tietotekniikasta. Sen sijaan strategioita 3 ja 5 käyttivät

varsin kokemattomakin mutta taitavat oppijat. Kvantitatiivisen osan mukaan strategia 5:n käyttö liittyi myös kokonaisvaltaiseen hahmotustapaan. Kaiken kaikkiaan kvantitatiivisessa osassa tulokset strategioiden ja ongelmien suhteesta varmentuivat ja tarkentuivat huomattavasti verrattuna kvalitatiiviseen osaan.

Sen sijaan strategiayhdistelmien tehokkuutta ei erikseen selvitetty kvantitatiivisessa osassa. Kvalitatiivisen osan testissä tehokkain strategiayhdistelmä näytti olevan strukturointi-tarkkailu (strategia 5) käytettynä yhdessä systemaattisen kokeilun (strategia 3) ja holistisen hahmotuksen kanssa. Se johti tehokkaaseen ja ongelmattomaan etenemiseen ja parhaaseen lopputulokseen. Sen sijaan kysely (strategia 1) yhdessä muistelun (strategia 2) ja atomistisen hahmotuksen kanssa käytettynä johti paljon ongelmia sisältävään etenemiseen ja heikkoon lopputulokseen. Yritys-erehdys (strategia 4) oli myös tehottomimpien strategioiden joukossa ja kvantitatiivisessa osuudessa se näytti liittyvän usein yksityiskohtiin keskittyvään hahmotustapaan. Kvantitatiivisessa osassa strategioiden 2, 3, 5 ja 7 yhdistelmä oli yleinen ja usein myös strategian 9:n käyttö liittyi edellisten käyttöön. Näitä strategioita käyttävien oppijien oppimisprosesseista saatuja tietoja voisi hyödyntää kehitettäessä tietotekniikan taitojen oppimista paremmaksi.

Käsitteet syväoppiminen ja pintaoppiminen edustavat strategioiden pääjaottelua. Syväoppiminen on yhteydessä ymmärtämiseen suuntautumiseen, pintaoppiminen muistamiseen. Syväoppiminen näytti kvalitatiivisen osuuden mukaan liittyvän mm. holistiseen hahmotukseen, strukturointi-tarkkailuun (strategia 5) ja kokemuksen käyttöön (strategia. 7) ja pintaoppiminen kyselyyn (strategia.1), muisteluun (strategia 2), yritys-erehdykseen (strategia 4) ja atomistiseen hahmotukseen. Pintaoppimisen yhteydessä käytettävissä olevaa oppiainesta ei välttämättä tarvitse työstää syvällisesti, jolloin oppilaan ajattelu voi jäädä vähäiseksi. Syväoppimisen yhteydessä oppilaalta vaaditaan syvempää prosessointia. Oppimista tapahtuu esimerkiksi holistisen hahmotuksen yhteydessä ilmeisesti siten, että oppilas pyrkii ymmärtämään oleelliset seikat ja niiden väliset yhteydet muodostaakseen kattavan yleiskeeman. Samojakin strategioita voidaan kuitenkin käyttää hyvin erilaiseen prosessointiin päämäärien ollessa erilaiset oppimisen suhteen.

Tietoisuus käyttämistään strategioista ja taito käyttää sopivia strategioita, metakognitiiviset

taidot, ovat tärkeitä oppimisen säätelyssä. Tutkimus osoitti, että metakognitioissa on paljon puutteita. Oppilaat eivät juurikaan tarkkaile eivätkä arvioi työskentelymenetelmiään tai oppimistapojaan. Laadullisen osan testissä paremmin menestyneillä ja kvantitatiivisen osan ongelmattomammin etenevillä metakognitiiviset taidot näyttivät olevan kehittyneempiä kuin heikosti menestyneillä. Strategioista esimerkiksi strukturointi-tarkkailun (strategia 5) käyttäminen edellyttää oppilaalta metakognitiivisia taitoja. Strategioiden valintaan näyttää metakognitioiden ohella olevan yhteydessä muun muassa oppilaan kokemus tietotekniikasta, oppilaan ominaisuudet, kyvyt ja taidot sekä uskomukset niistä ja tavoitteet oppimisen suhteen. Esimerkiksi usko itseensä ja tottumus työskennellä itsenäisesti sekä toisaalta itseluottamuksen puute ja opittu avuttomuus johtavat erilaisten strategioiden käyttöön ja edelleen erilaisiin oppimisprosesseihin.

7.2 Oppiminen tutkimuksen kokonaistilanteessa

Oppimisprosessiin vaikuttaa kokonaistilanne, johon sisältyvät fyysinen oppimisympäristö (esim. rakennus ja tietokone) opettaja ja oppilas. Laadullisen osion tutkimuksen oppimisympäristönä oli rauhallinen tila, jossa oppilas sai työskennellä itsenäisesti, mutta atk:n oppitunnit ovat usein melkoisen rauhattomia, ja oppilaat työskentelevät pareittain. Lisäksi yksilöllinen opetus on vähäistä. Oppilaat eivät siis oppitunnilla ilmeisesti pysty yhtä hyvin keskittymään ja olemaan yhtä tarkkaavaisia kuin laadullisen tutkimuksen tutkimustilanteessa. Myös aktiivista osallistumista on vaikeampi rohkaista oppitunnilla, koska opettaja ei pysty antamaan jatkuvaa yksilöllistä palautetta.

Kvantitatiivisessa osassa toin tutkimuksen laajempaan yhteyteen ja luonnolliseen ympäristöön, vaikka tietotekniikan oppimisprosessit eivät juuri sillä hetkellä olleetkaan käynnissä. Oppimisympäristöt ja -alueet vaihtelivat, koska eri opettajien ohjaamia ryhmiä oli mukana useita ja tutkittavien määrä kokonaisuudessaan paljon suurempi (93 oppilasta aiemman 11 sijaan). Tutkimustulosten luotettavuus ja yleistettävyyys parani selvästi erityisesti niiltä osin, miltä molempien osien tulokset ovat yhteneviä.

Nuorten oppiminen eroaa jonkin verran aikuisten oppimisesta. Kehitysvaiheen merkitys il-

menee esimerkiksi muistin toiminnassa. Yläasteen oppilaiden muisti on ulkomuistin osalta parempi kuin aikuisilla. Monilla käsitteellinen ajattelu on kuitenkin vielä puutteellista eivätkä metakognitiiviset taidotkaan kaikilla ole aikuisen tasolla. Aikuisten tutkimisesta saadut tulokset eivät siis päde näiltä osin suoraan yläasteen oppilaisiin. Yläasteikäisen ajattelu ja oppiminen voivat silti olla tehokkaita, jos oppilas pystyy erottamaan oleelliset seikat ja yhdistämään tietoa aiempiin kokonaisuuksiin. Oppilailla näytti tutkimuksen mukaan olevan suuria eroja ajattelutaidoissa.

7.3 Kritiikkiä ja jatkotutkimushaasteita

Teoreettisen taustan tutkimukset ja teoriat ovat varsin iäkkäitä johtuen siitä, että tausta on monilta osin yhteinen kvalitatiivisen osan taustan kanssa. Toisaalta esillä on myös klassisia teorioita ja tutkimuksia. Liitin kvantitatiivisen osan yhteydessä viitekehykseen uutta tutkimustietoa, mutta pääosin tausta perustuu jo aiemmin hankkimaani tietoon.

Kyselyä tiedonhankintamenetelmänä on kritisoitu paljon. Nuorilla kyselyn käyttö on puolusteltavissa, koska nuoret ovat koulussa tottuneet ilmaisemaan itseään kirjallisesti paremmin kuin suullisesti. Kyselyä täyttäessään oppilaan on myös helpompi palata hankaliin kysymyksiin uudelleen kuin esimerkiksi haastattelutilanteessa. Luokkatilanteessa toteutettu kysely on siinä mielessä hyvä, että katoa ei synny postikyselyn tapaan. Lähes kaikki oppilaat myös vastasivat kyselyyn huolella. Heikkoutena kyselyn käytössä on, että syventäviä lisäkysymyksiä on hankala esittää, joten tieto jää usein pinnalliseksi. Pinnallisuuden välttämiseksi lomakkeella oli avointa vastaustilaa, mutta sitä ei ollut kovin paljon käytetty. Itse prosessiin kyselyn avulla ei myöskään pääse hyvin käsiksi. Syy-seuraussuhteitakaan ei saa selville – ei edes korrelaatiokerroin ilmaise syy-seuraussuhdetta. Monet tekijät kuten unohtaminen, väärinymmärtäminen tai epärealistinen minäkäsitys voivat myös vääristää kyselyn tuloksia.

Toisaalta olin tutkinut aihetta jo aiemmin laadullisilla menetelmillä, joten tämän osan tarkoituksena ei ollut ilmiön ymmärtäminen vaan yleistettävyyden ja luotettavuuden parantaminen. Nämä tavoitteet kvantitatiivinen osa täyttikin. Kvantitatiivista tutkimusta ei ole syytä tarkastella omana tutkimuksenaan vaan kvalitatiivisen osan jatkotutkimuksena. Kvantitatiivi-

nen osa täydentää kvalitatiivista osaa, joten yhdessä ne muodostavat kokonaisuuden. Tulokset ovat yllättävänkin yhdenmukaisia molemmissa osissa: muun muassa yleisimmät ongelmat ja tehokkaimmat strategiat ovat samoja, vaikka monia muitakin vaihtoehtoja oli valittavissa. Myös kysyttäessä samoja asioita eri kohdissa vastukset olivat yleensä yhteneviä. Tulos yllättää, sillä kognitiivisia prosesseja ei itsearvioinnin avulla ole helppoa saada selville, eikä etukäteen ajatellen ollut odotettavissa vahvaa yhtenevyyttä tulosten välillä.

Oppimisprosessia laadullisesti tutkimalla oli mahdollista päätellä, miten tehokkaasti eri strategiat muuttavat ajattelu- ja toimintamalleja eli mitkä strategiat edistävät oppimista tietotekniikassa. Tulokset lisäsivät myös uutta tietoa etenemistä haittaavista ongelmista. Määrällisen tutkimuksen ansiosta tulokset tulivat luotettavammiksi ja yleistettävämmiksi niiltä osin, miltä ne olivat yhteneviä. Tuloksia voidaan täten soveltaa käytännössä oppimisen ohjaimiseen.

Jatkossa aihetta kannattaisi tutkia vielä laadullisesti. Oppimisprosessin täydellisyyttä ja oppimisen syvyyttä olisi syytä vielä tarkastella. Ongelmaton eteneminen ei välttämättä merkitse sitä, että oppimisprosessi on ollut tehokas ja täydellinen. Täydellinen oppimisprosessi toteutuu, jos oppilas jäsentää aiheeseen liittyvää kokonaisuutta, testaa oppimaansa konkreettisesti sekä arvioi ja tarkkailee oppimaansa mallia. Oppilaiden prosesseja voisi selvittää tarkemmin. Oppilailla voisi jatkotutkimuksessa teettää kaksi testiä, toisen testin vasta jonkin ajan kuluttua oppimistilanteesta, jolloin oppimisen syvyys saataisiin selville. Strategioita kannattaisi tarkastella myös vaiheittain, jolloin oppimisprosessin yksityiskohtaisempi eteneminen saataisiin selville. Tietotekniikan eri alueiden eroihin voisi myös paneutua. Myös persoonallisuuden eri osa-alueiden kietoutuminen oppimiseen ja motivaation osuus olisivat tärkeitä ja kiinnostavia tutkimuskohteita.

7.4 Tehokas säädeltävä oppimisprosessi

72% oppilaista ilmoitti pyrkivänsä tehostamaan oppimistaan. Erityisesti tietotekniikan taitoja arvostava, työskentelyn helpoksi kokeva, aktiivinen ja motivoitunut, tavoitteita asettava, strategiaa 7 käyttävä oppilas halusi tehostaa oppimistaan. Myös strategioita 5, 3 ja 8 käyttävät halusivat muita useammin kehittyä tietotekniikan käytössä. Avaintekijänä muutoksessa jopa 64% oppilaista piti oppijaa itseään: parhaat keinot tehostaa oppimista olivat heidän mielestään asenteen muuttaminen, itsenäinen ja kokeileva harjoittelu, keskittyminen ja tarkkaavaisuus, aktiivinen osallistuminen tunnilla sekä ongelmanratkaisukeinojen muuttaminen. Paradoksaalista on, että ne oppilaat, jotka olivat jo hyviä oppijia ja käyttivät hyviä strategioita halusivat muita useammin edelleen tehostaa oppimistaan.

Tehokkaassa oppimisessa tärkeää on sopivien strategioiden käyttö. Parhaat strategiat eli strategiat 3, 5 ja 7 nousevat selvästi muiden yläpuolelle kun taas strategiat 1 ja 4 liittyvät monin tavoin ongelmalliseen etenemiseen. Kiinnostava kysymys on, voiko hyvien strategioiden käyttöä opettaa ja oppia. Aiempien tutkimusten mukaan strategioiden käyttöä ja strategioihin kiinteästi liittyvää metakognitiivista taitoa voidaan opettaa, mutta vaarana on, että strategioiden soveltaminen uusiin tilanteisiin ei onnistu eivätkä tulokset jää pysyviksi. Normaaleissa kouluopetustilanteissa toistuvasti annettu ohjaus on kuitenkin tutkimusten mukaan hyödyllistä, joten siihen kannattaa pyrkiä. Koska tietopohja ja kyvykkyys ovat yhteydessä oppimiseen, ne tulisi kartoittaa ennen harjoitusta. (Lehtinen & Kuusinen 2001.) Myönteinen asenne ja usko selviytymismahdollisuuksiinsa näyttäisivät olevan välttämättömiä, jotta pysyvää muutosta voisi tapahtua.

Oppilaiden etenemiseen ja oppimisprosessin muodostumiseen vaikuttavat useat tekijät. Tietotekniikan taitojen tehokkaaseen oppimiseen liittyvät usein lahjakkuus, hyvä koulumenestys ja tietyt persoonallisuuden piirteet kuten tutkimuksessa esille tullut kärsivällisyys. Psykykinen itsesäätely näyttäisi myös olevan yksi oppimiseenkin keskeisesti liittyvä tekijä. Lisäksi kokemus on keskeinen tekijä, mutta se ei liene kuitenkaan tärkein tekijä. Tietotekniikan taitojen oppiminen näyttää kuitenkin vaativan paljon ja varsinkin monipuolista, itsenäistä ja kokeilevaa kokemusta, ennen kuin tietopohja rakentuu sellaiseksi, että oppiminen tehostuu selvästi.

Säädeltävään oppimiseen näyttää erityisesti vaikuttavan oppilaan tarkkaavaisuus, aktiivisuus, tavoitteisuus, kiinnostus, harjoittelu, ongelmanratkaisustrategiat sekä metakognitiiviset taidot. Tarkkaavaisuus tehostaa tiedon prosessointia, koska oppilaan valikoidessa käsiteltävän tiedon määrä vähenee. Aktiivinen osallistuminen vähentää epäselviä asioita sekä ongelmia ja lisää ymmärrystä opetettavasta asiasta. Tavoitteisuus ja kiinnostus parantavat motivaatiota. Harjoittelu kasvattaa ja järjestää tietopohjaa ja automatisoi skeemoja. Eri strategioiden käyttö johtaa edelleen erilaisiin oppimisprosesseihin. Oman toiminnan säätely ja tarkkailu sisältyvät oppilaan metakognitiivisiin taitoihin, jotka vaikuttavat käytettävien strategioiden välityksellä koko oppimisprosessiin.

Molempien tutkimuksen osien tulokset ovat yllättävänkin samansuuntaisia tehokkaan oppimisen suhteen. Lisäksi ne monin osin vahvistavat ja joiltain osin täydentävät muiden tutkimusten tuloksia. Tämän tutkimuksen perusteella tietotekniikan taitojen tehokkaalle, säädeltävälle oppimiselle on tärkeää:

- oman toiminnan säätely ja tarkkailu; metakognitiivinen taito
- tehokkaat ongelmanratkaisustrategiat (systemaattinen kokeilu, strukturointi-tarkkailu, kokemuksen käyttö) ja strategiayhdistelmät
- tarkkaavaisuus ja keskittyminen
- kiinnostus asiaa kohtaan ja halu oppia; motivaatio
- oma aktiivinen osallistuminen
- monipuolinen ja ahkera harjoittelu
- kokonaisuuden hahmottaminen ja oleellisten asioiden löytäminen
- taito etsiä tietoa ja työskennellä itsenäisesti
- hyvä tietopohja.

Opettajan on tärkeää pohtia tietotekniikan taitojen oppimisen yhteydessä oppimisen ongelmakohtia. Ongelmakohdat pitää pyrkiä selvittämään, jotta oppiminen etenisi. Myös oppilaan ongelmanratkaisutaidon kehittäminen toimivia strategioita hyödyntäen on tärkeää. Tietotekniikassa oppilaan oppiminen syventyy, jos oppilas pystyy työskentelemään itsenäisesti, tutkivasti ja aktiivisesti. Tehokas oppiminen toteutuu käytännössä parhaiten, jos jokaisella oppilaalla on mahdollisuus työskennellä koulussa pienessä ryhmässä omalla tietokoneella.

Oppilaan oppimista parantaa, jos hän on kiinnostunut asiasta ja jos hän uskoo mahdollisuuksiinsa vaikuttaa oppimiseen. Hänen pitää siis uskoa voivansa itse edistää oppimistaan. Oppilaiden mielestä opettajan tehtävä tässä olisi ohjata oppijaa, innostaa, rohkaista ja antaa palautetta. Opettaja voikin tukea oppimisprosessia antamalla palautetta ja kannustamalla oppilasta säätelemään oppimistaan. Oppilasta pitää tällöin rohkaista ajattelemaan, strukturoimaan tieto, osallistumaan aktiivisesti, pohtimaan strategioidensa tehokkuutta ja strategiayhdistelmän riittävyttä sekä tarkkailemaan omaa toimintaansa.

LÄHTEET

- Aitola, A. 1989. Matematiikan opiskelun tyylit ja strategiat. Acta Universitatis Tamperensis, ser A vol 271. Tampere.
- Anderson, J.R. 1985. Cognitive Psychology and its implications. 2nd ed. New York: Freeman and Company.
- Asikainen, E. 1990. Lasten ja nuorten suhtautuminen tietokoneeseen ja teknistyvään tulevaisuuteen. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisusarja A. Tutkimuksia 36.
- Ausubel, D.P., Novak, J.D. & Hanesian, H. 1978. Educational psychology: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Biemans, H.J.A. & Simons, P.R.-J. 1992. Learning to use a word-processor with concurrent computer-assisted instruction. Learning and Instruction. Vol 2(4), 321-338.
- Biggs, J.B. 1985. The role of metalearning in study processes. The British Journal of Education Psychology 55, 185-212.
- Bransford, J., Sherwood, R. Vye, N. & Rieser, J. 1986. Teaching thinking and problem solving. American Psychologist 10(41), 1078-1089.
- Carroll, J.M. & Mack, R.L. 1984. Learning to Use a Word Processor: By Doing, by Thinking and by Knowing. Teoksessa J.C. Thomas & M.L. Schneider (toim.) Human Factors in Computer Systems, 13-51.
- De Corte, E. 1990. Towards Powerful Learning Environment for the Acquisition of Problem-Solving Skills. European Journal of Psychology of Education. Vol V(1), 5-19.
- De Groot, A.D. 1965. Thought and choice in chess. Paris: Mouton & Company.
- De Jong, T. & Ferguson-Hessler, M. 1991. Knowledge of Problem Situations in Physics: A Comparison of Good and Poor Novice Problem Solvers. Learning and Instruction. Vol 1(4), 289-302.
- Derry, S.J. 1989. Putting Learning strategies to work. Educational Leadership, 4-10.
- Dewey, J. 1963. Experience and Education. New York and London: Collier Macmillan.
- Drinan, J. 1999. Ongelmalähtöisen oppimisen rajat. Teoksessa D. Boyd & G. Feletti (toim.) Ongelmalähtöinen oppiminen. Uusi tapa oppia. Helsinki: Terra Cognita, 370-377.
- Engeström, Y. 1982. Perustietoa opetuksesta. Helsinki: Valtion painatuskeskus.
- Enkenberg, J. 1985. Formaalin ajattelun skeemojen kehittyneisyydestä peruskoulun yläasteen

oppilailla. Joensuun yliopisto, Kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia N:o 6.

Enkenberg, J. 1990. Tiedon ja ajattelun taitojen oppimisesta tietokoneympäristössä. Joensuun yliopisto, Kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia.

Entwistle, N.J. 1981. *Styles of learning and teaching*. John Wiley & Sons.

Fitts, P.M. & Possner, M.I. 1967. *Human performance*. Belmont, California: Brooks/Cole Publishing Company.

Glaser, R. 1984. Education and Thinking: The Role of Knowledge. *American Psychologist* 39, 93-104.

Glaser, R. 1988. Cognitive Science and Education. *International Social Science Journal* 40(1), 21-44.

Haapasalo, L. 1994. *Oppiminen, tieto ja ongelmanratkaisu*. Jyväskylä: Medusa.

Heikkilä, J. 1993. *Tilastotieteen ABC-kirja 1. Kuvailevaa tilastotiedettä*. Jyväskylä: Gummerus.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 1985. *Teemahaastattelu*. Helsinki: Kyriiri Oy

Inhelder, B. & Piaget, J. 1958. *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. Basic Books. New York.

Järvinen, P. & Järvinen, A. 1993. *Tutkimustyön metodeista*. Tampereen yliopisto. Tietojenkäsittelyopin laitos. Julkaisusarja C.

Kallonen-Rönkkö, M. 1992. Ihmisen tiedon käsittelyjärjestelmä ja sen tehokas toiminta oppimisessa. Osa II. Oppimiskeeman empiirinen tarkastelu. Oulun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia 86.

Kallonen-Rönkkö, M. 1993. Tietokoneavusteinen opetus ala-asteen oppimisympäristöissä. Osa I. Tietokoneavusteisen opetuksen kehitys ja kokeilut. Oulun yliopiston Kajaanin opettajankoulutuslaitoksen julkaisuja. Sarja A: Tutkimuksia 3.

Kari, J. & Huttunen, J. 1988. *Johdatus kasvatuksen ongelmien tutkimiseen*. Helsinki: Otava.

Kasvatustieteellinen tutkimus Suomessa 1990. Valtion yhteiskuntatieteellisen toimikunnan asettaman arviointiryhmän raportti. Suomen akatemian julkaisuja 1/90. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Korkiakangas, M. 1980. *Ajattelu, oppiminen ja opetus*. Valtion koulutuskeskus. Julkaisusarja B n:o 10.

Kuusela, J. 2000. Tieteellisen paradigman mukaisen ajattelun kehittyminen peruskoulussa. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 221.

- Lawson, M. 1980. Metamemory: making decisions about strategies. Teoksessa J.R. Kirby & J.B. Biggs (toim.) *Cognition, development and instruction*. New York: Academic Press, 145-159.
- Lehtinen, E. 1988. Proessorientoituneen opetuksen perusteet: Teoreettisia lähtökohtia matematiikan opetuksen kokeiluohjelmalle. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunta. *Julkaisusarja A*:127.
- Lehtinen, E., Kinnunen, R., Vauras, M., Salonen, P., Olkinuora E. & Poskiparta, E. 1989. *Oppimiskäsitys*. Helsinki: Valtion painatuskeskus.
- Lehtinen, E. & Kuusinen, J. 2001. *Kasvatuspsykologia*. Helsinki: WSOY.
- Leino, A-L. & Leino, J. 1988. *Kasvatustieteen perusteet*. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Leino, A-L. & Leino, J. 1990. *Oppimistyyli: Teoriaa ja käytäntöä*. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Lesgold, A. & Glaser, R. 1989. *Foundations for a Psychology of education*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Lonka, K. 1992. Kognitiivisen psykologian ajankohtaisia kysymyksiä. Teoksessa A. Hautamäki & G. Nyman (toim.) *Kognitiotiede ja koneäly*. Helsingin yliopisto. Suomen tekoälyseuran julkaisuja n:o 6. Helsinki, 21-29.
- Lonka, K. 1991. Oppimiskäsitys muuttuu - entä koulutus? & Aktivoivan opetuksen pääperiaatteita. Teoksessa K. Lonka & I. Lonka (toim.) *Aktivoiva opetus*. Helsinki: Kirjayhtymä, 7-27.
- Moilanen, P. & Räihä, P. 2001. Merkitysrakenteiden tulkinta. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.) *Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin*. Jyväskylä: PS-kustannus, 44-67.
- Newell, A. & Simon, H.A. 1972. *Human problem solving*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Niemi, P. 1993. Kognitiivisten taitojen oppiminen ja opettaminen. *Psykologia* 28, 160-166.
- Nisbett, R. & Ross, L. 1980. *Human Inference: Strategies and Shortcomings of Social Judgment*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Nuutinen, A. 1986. Teoksessa S. Hämäläinen (toim.) *Kehittykö koulu? Tutkijoiden arviointeja peruskoulun ja lukion nykytilasta*. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisusarja B. Teoriaa ja käytäntöä 1.
- Ogle, D. 1992. *Developing Problem-Solving Through Language Arts Instruction*. Teoksessa C. Collins & J. Mangieri (toim.) *Teaching Thinking: An Agenda for the 21st Century*.

- turey. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 25-39.
- Pask, G. 1976. Styles and strategies of Learning. *British Journal of Educational Psychology* 46, 128-148.
- Pehkonen, E. 1990. Probleemakentät matematiikan opetuksessa ja niiden yhteys opetuksen ja oppilaiden motivaation kehittämiseen. Teoreettinen tausta ja tutkimus-asetelma. Helsingin yliopisto.
- Peltonen, M. & Ruohotie, P. 1992. Oppimismotivaatio. Teoriaa, tutkimuksia ja esimerkkejä oppimishalukkuudesta. Keuruu: Otava
- Piaget, J. & Inhelder, B. 1977. Lapsen psykologia. Jyväskylä: Gummerus.
- Poikela, S. 1998. Ongelmaperustainen oppiminen. Uusi tapa oppia ja opettaa? Tampereen yliopisto. Tampereen yliopiston opettajankoulutuslaitos, Ammattikasvatussarja 19.
- Pressley, M., Symons, S., Snyder, B.L. & Cariglia-Bull, T. 1989. Strategy instruction research comes of age. *Learning Disability Quarterly*. Vol 12, 16-29.
- Raivio, K. 1999. Mikä on hyvää, mikä huonoa tutkimusta? Teoksessa K. Patja, I. Huhtaniemi, E. Ikonen & K. Kontula (toim.) Kohti karonkkaa. Neuvoja väitöskirjaa tekeville. Helsinki: Duodecim, 34-45.
- Rauste-von Wright, M-L. & Wright, J. 1991. Elämänkaari ja oppimisen ehdot. Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja *Kasvatus* 22, 4, 273-278.
- Resnick, L.B. 1989. Introduction. Teoksessa L.B. Resnick (toim.) *Knowing, learning and instruction. Essays in Honour of Robert Glaser*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1-24.
- Resnick, L.B. 1992. *Education and Learning to Think*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Resnick, L.B. & Ford, W.W. 1981. *The psychology of mathematics for instruction*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Ropo, E. 1984. Oppiminen ja oppimisen tyylit. *Acta Universitatis Tamperensis*, ser. A vol. 172. Tampere.
- Ropo, E. 1992. Learning Word-Processing Skills: A Comparison of Good and Poor Computer Learners. Paper presented at the 25th International Congress of Psychology, Brussels, Belgium. July 19-25, 1992.
- Saariluoma, P. 1988. Historiallinen johdatus kognitiotieteeseen, Ajattelu kognitiivisena prosessina & Ihmisen muisti. Teoksessa A. Hautamäki (toim.) *Kognitiotiede*. Helsinki: Gaudeamus, 15-99.

- Saariluoma, P. 1990. Taitavan ajattelun psykologia. Keuruu: Otava.
- Saarinen, P., Ruoppila, I. & Korhonen, M. 1989. Kasvatuspsykologian kysymyksiä. Helsingin yliopisto. Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus.
- Schoenfeld, A.H. 1985. Mathematical problem solving. Orlando, Florida: Academic Press.
- Tella, S. 1997. Verkostuva viestintä- ja tiedonhallintaympäristö opiskelun tukena. Teoksessa E. Lehtinen (toim.) Verkkopedagogiikka. Helsinki: Edita, 41-59.
- Tynjälä, P. 1999. Konstruktivistinen oppimiskäsitys ja asiantuntijuuden edellytysten rakentaminen koulutuksessa. Teoksessa A. Eteläpelto & P. Tynjälä (toim.) Oppiminen ja asiantuntijuus. Työelämän ja koulutuksen näkökulmia. Juva: WSOY, 160-179.
- Uusikylä, K. & Atjonen, P. 2000. Didaktiikan perusteet. Helsinki: WSOY.
- Vauras, M. & Silvén, M. 1985. Metakognitioiden kehittyminen kouluiässä: Katsaus tutkimukseen teksteistä oppimisesta. Turun yliopisto, Psykologian tutkimuksia 75.
- Vauras, M. & von Wright, J. 1981. Oppimisen strategiat kouluiässä II. Lukiolaisten toimintatavat reaaliaineiden opiskelussa. Turun yliopisto, Psykologian tutkimuksia 46.
- Vihmallo, A. 1987. Toimintastrategiat ja ammattitaito tietokoneohjelmaan perehdyttäessä. Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisusarja A. Tutkimuksia 11. Jyväskylän yliopisto.
- Voss, J.F. 1989. Problem Solving and the Educational Process. Teoksessa A. Lesgold & R. Glaser (toim.) Foundations for a Psychology of Education. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 251-294.
- Vygotsky, L. 1982. Ajattelu ja kieli. Espoo: Weilin+Göös.
- von Wright, J. 1984. Oppimisen strategian ja oppimistyylin käsitteistä. Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja Kasvatus 15, 5, 302-306.
- von Wright, J., Vauras, M. & Reijonen, P. 1979. Oppimisen strategiat kouluiässä I. Tutkimuksen viitekehys ja esitutkimus. Psykologian tutkimuksia 33. Turun yliopisto.

Liite 1. Tutkimuksen kyselylomake.

Tutkimuksen aiheena on yläasteen oppilaiden tietotekniikan taitojen oppiminen.

Valitse seuraavista kysymyksistä oikea vaihtoehto. Vastaa rehellisesti ja huolellisesti jokaiseen kysymykseen. Jos et ymmärrä kysymystä, kysy.

Kiitos avustasi tieteen edistämisessä!

1. Oletko tyttö vai poika?

tyttö ___ poika ___

2. Montako vuotta olet opiskellut koulussa atk:ta? ___

3. Käytätkö vapaa-aikanasi tietokonetta?

kyllä ___ en ___

4. Miten paljon olet käyttänyt tietokonetta vapaa-aikanasi ?

a) montako vuotta? ___

b) montako tuntia viikossa keskimäärin? ___

c) miten käyttö on jakautunut. Arvioi määrä prosentteina.

- | | |
|---------------------|-------------|
| 1. pelaaminen | ___ % |
| 2. tekstinkäsittely | ___ % |
| 3. taulukkolaskenta | ___ % |
| 4. internet | ___ % |
| 5. sähköposti | ___ % |
| 6. ohjelmointi | ___ % |
| 7. joku muu, mikä? | ___ % _____ |

5. Arvioi tietotekniikan taitojasi.

Ne ovat arviosi mukaan muihin ikäisiisi verrattuna keskimäärin

- | | |
|-------------------------|-----|
| paljon huonommat | ___ |
| jonkin verran huonommat | ___ |
| samantasoiset | ___ |
| jonkin verran paremmat | ___ |
| paljon paremmat | ___ |

6. Mitä olet oppinut koulussa tietotekniikasta hyvin?

Mikä on tehnyt oppimisen tehokkaaksi?

7. Mitä olet oppinut koulussa tietotekniikasta huonosti?

Mikä on tehnyt oppimisen hankalaksi?

8. Oletko oppinut tietotekniikasta jotain vapaa-aikana paremmin kuin koulussa? Jos, niin mitä? _____

Miksi?

9. Mikä oli atk:n numerosi viimeisessä todistuksessa? ____

10. Mikä oli matematiikan numerosi viimeisessä todistuksessa? ____

11. Mikä oli englannin kielen numerosi viimeisessä todistuksessa? ____

12. Mikä oli viimeisen todistuksesi keskiarvo? ____

13. Miten tärkeää tietotekniikan taitojen oppiminen on mielestäsi?

- | | |
|----------------------|-------|
| hyvin tärkeää | _____ |
| melko tärkeää | _____ |
| ei kovinkaan tärkeää | _____ |
| ei lainkaan tärkeää | _____ |

14. Arvioi, miten paljon tarvitset tulevaisuudessa tietotekniikan taitoja eri alueilla. Rastita suoralta kohta, joka vastaa arviotasi.

	Ei koskaan	Päivittäin
Työ	_____	_____
Koti	_____	_____
Opiskelu	_____	_____

15. Arvioi omaa opiskeluasi. Laita rasti sille kohdalle suoraa, joka parhaiten kuvaa tietokoneen käytön opettelemistasi koulussa.

Olen passiivinen	_____	Olen aktiivinen
Olen kärsimätön	_____	Olen kärsivällinen
Olen itsevarma	_____	Olen epävarma itsestäni
Olen tavoitteita asettava	_____	En aseta tavoitteita
Yritän muistaa opetetut asiat	_____	Yritän ymmärtää opetetut asiat
Haluan työskennellä muiden kanssa	_____	Haluan työskennellä itsenäisesti
Haluan oppia käyttämään tietokonetta	_____	Opiskelen pakon vuoksi
Koen tietokone-työskentelyn ahdistavaksi	_____	Koen tietokoneen käytön helpoksi

16. Valitse jokaisesta kohdasta toimintaasi parhaiten kuvaava vaihtoehto, kun työskentelet tietokoneella koulussa

	hyvin harvoin/ ei koskaan	melko harvoin	melko usein	hyvin usein/ aina
1. Tarkkailen ja arvioin omaa työskentelyäni	___	___	___	___
2. Ymmärrän hyvin, mitä teen	___	___	___	___
3. Hahmotan kokonaisuuden hyvin	___	___	___	___
4. Löydän helposti oleelliset kohdat	___	___	___	___
5. Löydän helposti tehokkaat ongelmanratkaisukeinot ja käytän niitä	___	___	___	___
6. Löydän helposti hyvän etenemisjärjestyksen	___	___	___	___
7. Osaan työskennellä itsenäisesti	___	___	___	___
8. Tavoitteeni ovat selkeät	___	___	___	___
9. Työskentelyni on varmaa	___	___	___	___
10. Olen nopea	___	___	___	___
11. Tunnen, että minulla on kokemusta tietokonetoiminnoista	___	___	___	___
12. Näppäilen virheettömästi	___	___	___	___
13. Olen tarkkaavainen	___	___	___	___
14. Pystyn tekemään muutoksia tuotokseeni	___	___	___	___
15. Tarkistan ja arvioin tuotokseni jälkikäteen	___	___	___	___

17. Miten ratkot ongelmia, kun opettelet tietokoneen käyttöä koulussa? Yritä löytää tavallisesti käyttämäsi keinot ongelmien ratkaisemiseksi.

	hyvin harvoin/ ei koskaan	melko harvoin	melko usein	hyvin usein
1. Kysyn herkästi neuvoja ongelman ilmettyä ja pyrin sen avulla ratkaisemaan ongelmia	___	___	___	___
2. Muistelen, mitä opettaja kertoi tai mitä tehtiin aiemmassa harjoituksessa, jäljittelen edeltävää opetusta tai harjoitusta	___	___	___	___
3. Kokeilen systemaattisesti ja loogisesti eri vaihtoehtoja, minulla on selkeä tavoite	___	___	___	___
4. Kokeilen eri vaihtoehtoja summittaisesti, erehdyn ja yritän uudelleen, toiminta ei aina tuota tuloksia	___	___	___	___
5. Pyrin etenemään järkeilemällä, valikoin tietoa ja ryhmittelen oppimiani asioita jo etukäteenkin, tarkkailen omaa toimintaani ja tuotoksiani	___	___	___	___
6. Pyrin etenemään päättelyn ja järkeilyn avulla, mutta en tarkkaile omaa toimintaani ja tuotoksiani paljoakaan	___	___	___	___

7. Käytän aktiivisesti ja tietoisesti hyväksi aiempaa tietoa ja taitoa, kokemustani käyttää tietokoneohjelmia

8. Teen muistiinpanoja opetuksesta ja käytän niitä ratkaistakseni eteen tulleita ongelmia

9. Käytän mielikuvitustani keinona ratkaista ongelmia

18. Eläydy seuraaviin tilanteisiin, jotka sattuvat atk:n tunnilla. Valitse keino edellisestä tehtävästä. Voit merkitä keinon tai keinot numerolla. Jos mikään edellisen tehtävän keino ei vastaa todellisuutta, kirjoita viivalle, mitä tekisit.

1. Et ymmärrä, mitä olet tekemässä tai mitä harjoituksessa pitäisi tehdä. Miten toimit?

2. Et hahmota oleellisia kohtia opetetusta asiasta. Mitä teet?

3. Et hahmota kokonaisuutta, mitä teet?

4. Et löydä hyvää keinoa ratkaista ongelmaa. Mitä teet?

5. Et tiedä, missä järjestyksessä harjoituksessa kannattaisi edetä. Mitä teet?

6. Et osaa tehdä tarvittavia muutoksia tuotokseesi. Mitä teet?

7. Tavoitteesi on epäselvä ja työskentelysi on epävarmaa. Mitä teet?

8. Työskentelysi on hidasta. Mitä teet?

9. Haluat tehdä kaavion luokkasi oppilaiden todistusten arvosanoista. Miten toimit?

19. Kumpi seuraavista kuvauksista vastaa paremmin toimintaasi, kun opettelet tietotekniikan taitoja? Rengasta oikea vaihtoehto.

- a) Keskityn oppimaan yksityiskohtia, yksittäisiä asioita ja suppeita asiapaloja
- b) Keskityn hahmottamaan kokonaisuuksia (ehkä yksityiskohtien oppimisen kustannuksellakin) tai yhdistämään osakokonaisuuksia yhtenäisen pääteeman ympärille

20. Pyritkö itse parantamaan työskentelymenetelmiäsi?

kyllä ___ en ___

Jos, niin miten?

21. Millaisilla keinoilla oppilaat voivat mielestäsi itse parhaiten tehostaa tietotekniikan taitojen oppimista? Voit valita useita vaihtoehtoja. Rengasta paras.

- Asenteen muuttaminen oppimiseen _____
- Ongelmanratkaisukeinojen muuttaminen (ks. esim. kohta 17) _____
- Oppimismenetelmien muuttaminen _____
- Tarkkaavaisuuden kohdistaminen opetukseen ja keskittyminen _____
- Tavoitteiden asettaminen _____
- Aktiivinen osallistuminen tunnilla _____
- Järjestelmällinen ohjelmien toimintojen kokeilu _____
- Oman toiminnan tarkastelu _____
- Tietokoneen käytön harjoittelu _____

22. Entä millaisilla keinoilla opettajat voivat mielestäsi parantaa oppilaiden tietotekniikan taitojen oppimista? Voit valita useita vaihtoehtoja. Rengasta paras.

- Opetusmenetelmien muuttaminen _____
- Oppilaan ohjaaminen _____
- Oppilaan rohkaiseminen _____
- Palautteen antaminen oppilaalle _____
- Oppilaan innostaminen _____
- Oman ammattitaidon parantaminen _____

23. Millä muilla keinoilla oppimista voidaan mielestäsi tehostaa? Voit valita useita vaihtoehtoja. Rengasta paras.

- Uudenlaiset tehtävät _____
- Oppikirjan muuttaminen _____
- Uusien tietokoneiden hankinta _____
- Uusien ohjelmien hankinta _____
- Luokkahuoneen järjestelyt _____
- Ryhmäkoon pienentäminen _____
- Oma tietokone jokaiselle _____

24. Mikä edellisistä kohdista on mielestäsi tärkein, kun pyritään tehostamaan oppimista (oppija itse (21), opettaja (22) vai oppimisympäristö (23))?

21 ____ 22 ____ 23 ____

Miksi?

Lisätietoja _____

Vastasithan huolella kaikkiin kysymyksiin.

Liite 2. Oppilaiden ongelmat laadullisessa osassa.

Oppimis- ja ongelmanratkaisuprosessien ymmärtämiseksi ja prosesseissa esiintyvien erojen analysoimiseksi laadullisessa osassa kartoitin etenemisessä ilmenneitä ongelmia. Ongelmat jaoin kahteen pääryhmään: taitotestin eri vaiheissa ilmenneisiin ongelmiin ja yleisiin ongelmiin. Ongelmia kartoitin ääneenajattelumenetelmällä, havainnoimalla ja oppilaiden tekemiä kaavioita tarkastelemalla. Yleisten ongelmien kartoituksessa käytin ensisijaisesti havainnointia. Ongelmat koodasin.

Esimerkkejä oppilaiden yleisistä ongelmista laadullisessa osiossa

- y2: "en mä ymmärtäny...kehnosti..."
- y2: "kun vaan muistaa käyttää noita aivojaan..."
- y3: "sen näkee myöhemmin...", tavoitteli täydellisyyttä
- y3: "kyllä se menee, kun vaan muistaa"
- y5: "palvelusta...ei kun mistä se meni...", sekavuus
- y5: "kaikki asiat vilisee päässä...missä järjestyksessä pitäisi..."
- y7: tavoitteettomuus, "en mää tiä, siis pystyykö tällä tekeen kaavion näistä joistain aineista..."
- y8: "tehdäks uusi taas?", kun meni väärin
- y8: "teenkö mä uudestaan ne?"
- y8: "kun en minä tätä osaa käyttää..."
- y11: "nyt lähti kahvi...mä oon tässä kyllä mestari..."
- y13: "kun saisi pian valmiiksi jotenkin vain" -tyyli

Hyvin tai melko kokemattomilla ilmeni oppilasta kohti noin kaksinkertainen määrä ongelmia kuin kokeneilla. Yleisten ongelmien esiintymisessä oli 5-kertainen ero kokeneiden ja kokemattomien välillä.

Liite 3. Oppilaiden käyttämät ongelmanratkaisustrategiat laadullisessa osassa.

Seuraavassa on esimerkkejä oppilaiden taitotestissä käyttämien strategioiden perusteluista. Strategian vieressä perustellaan lainauksella tai havainnolla, miksi oppilaan on katsottu käyttäneen tätä strategiaa. Hyvin vähäistä käyttöä en merkinnyt ylös, koska esimerkiksi muistelua ja kyselyä käyttivät kaikki oppilaat jossain määrin.

Oppilaiden taitotestissä käyttämät strategiat

strategia	esimerkki (lainaus tai havainto)
1. kysely	"minkäs mää tähän nyt pistän?", "täytyykö mun nyt tehdä niitä summia?" noin joka toinen repliikki kysymys, esim.: "kuinka noi saa pois täältä?", "tehdäänkö nää nyt uudestaan sitten?"
2. muistelu	"muistankohan mää?", "mitä äskön tuli alaotsikoksi?" mitäs mun seuraavaks piti tehdä?", "se oli muistaakseni tästä näin...", "oliks se, että sum ja...?", "miten sitten oikein meni?" "onnistuu, kun muistaa noi kaikki" lähti tekemään suoraan mallin mukaan
3. systemaattinen kokeilu	"...kokeilemalla systemaattisesti ja miettimällä" "jos mää teen ensin taulukkoo, mun pitäis löytää semmoinen kohta..."
4. yritys-erehdys	"eiks se täältä o...eikun...", "ei se varmaan me siitäkään, kokeillaan..." yritti 3 kertaa aivan samalla tavalla, vaikka ei onnistunut: "yritetään uudestaan" "...kokeilla kaikki vaihtoehdot"
5. strukturointi-tarkkailu	oleellista tietoa etsivä, "tää on huono tähän", "katotaan, minkälainen se on"
6. päättely	"riittäsköhän toi vai täytyskö viä tehdä...", "mitäs hyötyä..."
7. kokemuksen käyttö	käytti sellaisia käskyjä, joita ei ollut opetettu ja vertasi ohjelmaa toiseen ohjelmaan
8. muistiinpanojen teko	2 sivua muistiinpanoja, "jos vähän lunttaan tosta, luulisin, että pystyn tekeen"
9. mielikuvituksen käyttö	oli jo mielessään kioskinpitäjä
10. atomistinen hahmotus	"käsky kerrallaan, kunhan saa jotain tehtyä" "kokonaiskuva?...mietin vaan niitä systeemeitä, mitä siinä tehtiin..." "sanotaan, että yksityiskohtia"
11. holistinen hahmotus	"kokonaisuutta, yksityiskohdat sitten, kun tajuaa"

Oppilaiden käyttämät strategiat laadullisessa osiossa ovat seuraavassa yhteenvetona:

Ia	Ib	Ic	IIa	IIb	IIc	IId	IIIa	IIIb	IIIc	IIId	Yht/kpl
		1	1	1	1	1	1		1	1	8
	2	2	2	2		2			2	2	7
3	3		3				3				4
					4	4		4	4		4
5	5		5								3
				6	6		6				3
7	7						8				2
								8			2
								9			1
		10		10	10	10	10	10	10	10	8
11	11		11								3

Atomistista hahmotusta ilmeni 8 oppilaalla, holistista 3 oppilaalla. Kyselyä käytti 8 oppilasta, muistelua 7 oppilasta, yritys-erehdystä ja systemaattista kokeilua kumpaakin 4 oppilasta, päättelyä ja strukturointi-tarkkailua kumpaakin 3 oppilasta, kokemuksen käyttöä ja muistiinpanojen tekoa kumpaakin 2 oppilasta sekä mielikuvituksen käyttöä 1 oppilas. Ensisijaisina ongelmanratkaisukeinoina käytti 4 oppilasta kyselyä, 3 strukturointi-tarkkailua, 2 yritys-erehdystä, 1 päättelyä ja 1 oppilas muistiinpanojen tekoa.

Strategiayhdistelmä strukturointi-tarkkailu käytettynä yhdessä systemaattisen kokeilun ja holistisen hahmotuksen kanssa johti tehokkaaseen ja ongelmattomaan etenemiseen ja parhaaseen lopputulokseen. Sen sijaan yritys-erehdys yhdessä muistelun, kyselyn ja atomistisen hahmotuksen kanssa käytettynä johti heikkoon ja ongelmantäyteiseen etenemiseen.

Liite 4. Oppilaiden ongelmien ja strategioiden yhteys laadullisessa osiossa

Oppilaan käyttämiä strategioita vertasin oppilaalla esiintyneisiin ongelmiin. Vertailussa tarkastelin kaikkia oppilaan käyttämiä strategioita ja oppilaalla ilmenneitä ongelmia. Tuloksena vertailusta on taulukko 5:ssä suuntaa-antavat tulokset.

TAULUKKO 5. Ongelmien määrä suhteessa strategioihin

7. kokemuksen käyttö	näiden neljän strategian
11.holistinen hahmotus	käyttäjillä ilmeni ongelmia
5. strukturointi-tarkkailu	vähän
3. systemaattinen kokeilu	
6. päättely	näiden strategioiden käyttä-
8. muistiinpanojen teko	jillä ilmeni keskimäärin vä-
1. kysely	hintään kaksinkertainen määrä
9. mielikuvituksen käyttö	ongelmia kuin edellisten nel-
2. muistelu	jän strategian käyttäjillä
10.atomistinen hahmotus	
4. yritys-erehdys	

Taitotestissä etenemiseen ja suoriutumiseen näytti selvästi vaikuttavan oppilaan osallistuminen opetustilanteen aikana. Omaan osallistumiseen luettiin aktiivisuus, tarkkaavaisuus, ongelmien selvittäminen kyselemällä, ymmärtämiseen pyrkiminen ja opetettavan asian prosessointi.

Liite 5. Oppilaiden ominaisuuksien yhteys strategioiden käyttöön. Selvimät yhteydet eri ominaisuuksien ja strategioiden käytön välillä.

	Positiivinen yhteys kyseessä oleviin strategiaihin	Negatiivinen yhteys ko. strategiaihin
Aktiivisuus	2 (.33) 3 (.23) 7 (.31) 9 (.30)	4 (-.15)
Kärsivällisyys	2 (.25) 3 (.19) 5 (.34) 7 (.26) 9 (.19)	1 (-.22) 4 (-.19)
Itsevarmuus	6 (.21)	1 (-.18) 4 (-.14)
Tavoitteisuus5 (.21)		4 (-.19)
	6 (.21) 8 (.19) 3 (.18) 7 (.18)	