

Eija Javanainen

VERKKOPOHJAISEN OPPIMISYMPÄRISTÖN  
KÄYTETTÄVYYS TYÖNTEKIJÖIDEN KOKEMANA

Tietotekniikan pro gradu -tutkielma

06/14/01

Jyväskylän yliopisto

Tietotekniikan laitos

**Tekijä:** Eija Javanainen.

**Yhteystiedot:** Sähköposti eija.javanainen @ titu.jyu.fi ja puh. 014-260 3316.

**Työn nimi:** Verkkopohjaisen oppimisympäristön käytettävyys työntekijöiden kokemana.

**Title in English:** Usability of the web-based learning environment experienced by employees.

**Työ:** Pro gradu –tutkielma.

**Sivumäärä:** 86 s.

**Linja:** Käyttäjäväläinen tietojenkäsittely/Ohjelmistotekniikka.

**Teettäjä:** Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos.

**Avainsanat:** verkkopohjainen oppimisympäristö, käytettävyys, oppiminen, kyselylomake, Simultan Open

**Keywords:** web-based learning environment, usability, learning, questionnaire, Simultan Open

**Tiivistelmä:** Tutkimuksessa tarkastellaan oppimisympäristöä teknologianäkökulmasta ohjelmistotuotteena, jonka käytettävyyttä arvioidaan. Käytettävyystestausmenetelmä perustuu kyselylomakkeeseen ja kohderyhmänä on Merita Pankin pilottityöskentelyyn osallistuneet työntekijät. Tutkimuksessa analysoidaan sekä käytetyn kyselylomakkeen tarkoituksenmukaisuutta että valittujen käytettävyystekijöiden hyvyyttä

**Abstract:** In this research a learning environment is considered from technological point of view as a software product, for which usability is evaluated. The usability testmethod is based on questionnaire and it is intended for employees of Merita Bank participating in a pilotwork. The aim of the research is to analyse both the relevance of the questionnaire and the quality of usability factors.

## SAATESANAT

Haluan osoittaa tähän Pro gradu –tutkielmaan liittyvät kiitokset Nordea IT:lle ja erityisesti ohjaajalleni Kari Nurminäelle. Kiitokset kuuluvat myös graduuni liittyvistä järjestelyistä vastanneelle Marita Wirekselle ja Henkilöstön kehittäminen -yksiköstä Kristian Lohselle. Teille kaikille kiitos siitä, että annoitte aikaanne ja olitte kiinnostuneita gradustani ja näin mahdollistitte graduuni liittyvän empiirisen tutkimuksen.

Kiitokset haluan osoittaa myös Tietotekniikan tutkimusinstituutin johtajana toimivalle Jarmo Ahoselle, joka mahdollisti puitteet graduni toteuttamiselle. Lisäksi haluan kiittää Tietotekniikan tutkimusinstituutissa henkilöitä, jotka ovat olleet tukenani ja antaneet neuvoja gradua tehdessäni.

Haluan myös kiittää Jyväskylän yliopiston tietotekniikan laitokselta professori Tommi Kärkkäistä ja tietojärjestelmätieteen laitokselta professori Jussi Saarista, jotka toimivat graduni ohjaajina ja tarkastajina. Kiitos kuuluu myös Koulutuksen tutkimuslaitokselta professori Päivi Häkkiselle, joka antoi minulle hyviä neuvoja ja erinomaista lähdemateriaalia aivan graduni alkuvaiheessa.

Lisäksi osoitan kiitokset myös kaikille niille lukemattomille henkilöille, jotka tavalla tai toisella ovat liittyneet graduni tekemiseen. Kiitokset erityisesti Merita Pankin Äänekosken konttorin johtaja Jarmo Mäki-Fräntille ja Merita Pankin Keski-Suomen aluejohtaja Markku Haapasalmelle, jotka osaltaan edesauttoivat graduni toteuttamista.

Lopuksi haluan vielä kiittää aviomiestäni Hannua ja tyttärtäni Maijua, jotka ovat olleet suurin ja arvokkain tuki koko opiskelujeni ajan. Kiitokset kärsivällisyydestä ja ennen kaikkea kannustuksesta, jonka avulla olen saavuttanut tämän tavoitteeni.

# SISÄLTÖ

<b>1. JOHDANTO.....</b>	<b>1</b>
1.1. TUTKIELMAN TAUSTA .....	1
1.2. TUTKIELMAN TAVOITE .....	2
1.3. TUTKIELMAN RAKENNE.....	3
<b>2. MUUTTUVAT OPPIMISYMPÄRISTÖT JA OPPIMISKÄSITYKSET .....</b>	<b>4</b>
2.1. OPPIMISYMPÄRISTÖ .....	4
2.2. AVOIN OPPIMISYMPÄRISTÖ.....	7
2.3. VERKKOPOHJAINEN OPPIMISYMPÄRISTÖ .....	8
2.4. BEHAVIORISMISTA KONSTRUKTIVISTISEEN OPPIMISKÄSITYKSEEN .....	10
2.5. HUMANISTINEN LÄHESTYMISTAPA.....	13
2.5. NYKYINEN OPPIMISKÄSITYS .....	14
<b>3. OPPIMINEN JA OPPIMISTYYLIT .....</b>	<b>17</b>
3.1. OPPIMINEN.....	17
3.2. OPPIMISTYYLIT .....	19
<b>4. VERKKOPOHJAISEN OPPIMISYMPÄRISTÖN RAKENNE.....</b>	<b>21</b>
4.1. RAKENNE .....	21
4.2. ASIAKAS-PALVELIN -MALLI .....	24
4.3. VERKKOPOHJAISEN OPPIMISYMPÄRISTÖN SUUNNITTELUUN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ.....	26
<b>5. KÄYTETTÄVYYS.....</b>	<b>28</b>
5.1. KÄYTETTÄVYYDEN TAUSTAA .....	29
5.2. KÄYTETTÄVYYS SUUNNITTELUUN TAVOITTEENA .....	30
5.3. KÄYTETTÄVYYSUUNNITTELU OHJELMISTOPROESSIN KAIKISSA VAIHEISSA .....	34
5.4. KÄYTETTÄVYYSTESTAUKSEN MENETELMIÄ .....	38
5.5. KÄYTETTÄVYYDEN MITTAAMINEN .....	40
5.5.1 Nielsenin lähestymistapa.....	40
5.5.2. Shackelin lähestymistapa .....	41
5.5.3. ISO 9241 .....	42
5.5.4. Subjektivisiä käytettävyyden mittoja .....	43
5.6. KÄYTETTÄVYYS JA VERKKOPOHJAINEN OPPIMISYMPÄRISTÖ.....	45
<b>6. TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN .....</b>	<b>49</b>
6.1. TUTKIMUKSEN KUVAUS JA TUTKIMUSONGELMAT.....	49
6.1.1. <i>Simultan Open -opetusohjelma</i> .....	49
6.1.2. <i>Tutkimusongelmat</i> .....	51
6.2. AINEISTON KERUU JA KYSELYLOMAKKEEN LAATIMINEN .....	53
<b>7. TUTKIMUSTULOKSET .....</b>	<b>55</b>
7.1. TAUSTAMUUTTUJAT.....	55
7.2. ONKO OPPIMISYMPÄRISTÖOHJELMISTON KÄYTTÖ HELPOSTI OPITTAVISSA? .....	57
7.3. ONKO OPPIMISYMPÄRISTÖSSÄ OPISKELU TEHOKASTA? .....	59
7.4. MITEN HYVIN OPPIMISYMPÄRISTÖOHJELMISTO TOIMII? .....	62
7.5. MITEN TYÖNTEKIJÄT KOKEVAT OPPIMISYMPÄRISTÖOHJELMISTOLLA OPISKELUN? .....	64

7.6. MITEN OPPIMISYMPÄRISTÖOHJELMISTON RAKENNE TUKEE SEN KÄYTETTÄVYYTTÄ?.....	70
7.6. SUS-MALLIN KÄYTTÖ .....	71
7.7. MUITA ANALYSOINTIMENETELMIÄ .....	72
<b>8. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....</b>	<b>76</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>78</b>
<b>LIITTEET .....</b>	<b>84</b>
LIITE 1: KYSELYLOMAKE.....	84
LIITE 2: SUS-KYSELYLOMAKEMALLI.....	85

# 1. Johdanto

Tässä luvussa kuvataan tämän tutkimuksen taustaa ja tavoitetta. Lisäksi esitellään tutkielman rakenne.

## 1.1. Tutkielman tausta

Tietoteknologian nopea kehitys on muuttanut tiedon, työn ja oppimisen luonnetta. Tiedosta ja oppimisesta on tullut sekä yksilön elämänlaadun että koko yhteiskunnan tuotannon ja kilpailukyvyn tärkein tekijä. Tietoteknologia ja erityisesti tietoverkot laajentavat yksilön aktiivisen osallistumisen mahdollisuuksia avartaen näkökulmia ja tarjoten joustavia tiedon ja markkinoinnin kanavia sekä työssä että koulussa.

Työssä tarvittavan tiedon ja osaamisen määrä on kasvanut jo usean vuosikymmenen ajan. Tietotekniikka on tullut suomalaiseen työelämään hyvin nopeasti, käytännössä lähes yhdessä vuosikymmenessä 90-luvulla. Sen sijaan tuotannossa työskentelevät pääosin samat työntekijät kuin ennenkin. Vaikka tuotantotekniikka elää jo tietoyhteiskunnassa, henkilöstöstä suuri osa on kasvanut maatalousyhteiskunnassa. Tämä murros asettaa yksilöiden, organisaatioiden ja yhteiskunnan sopeutumis- ja oppimiskyvylle suuren haasteen.

Uudet kilpailukeinot rakentuvat uuden teknologian hallinnan, innovatiivisen osaamisen ja ennen kaikkea nopean ja syvällisen oppimisen varaan. Elinikäisestä oppimisesta on tullut pysyvä ilmiö, ja aika, jolloin vain tietyillä työntekijöillä oli lupa ajatella, on peruuttamattomasti ohi (Kasvi & Vartiainen, 2000).

Toisaalta elinikäinen oppiminen tuo mukanaan uusia haasteita, sillä eri-ikäisillä opiskelijoilla on hyvin erilaisia tarpeita koulutuksen suhteen. On ilmeistä, että kahdeksantoistavuotias tarvitsee erilaista opetusta ja tukea kuin

neljäkymmentäviisivuotias. Tämä luo tarvetta suunnitella koulutusta erilaisten käyttäjien tarpeiden mukaan.

Modernissa tietoyhteiskunnassa joudumme poikkeuksetta keskelle suurta informaatiomassaa ja työssä tarvittavan tiedon ja osaamisen määrän jatkuvasti kasvaessa erilaisten oppimisympäristöjen tarve on ilmeinen. Koulutus on yhä enenevässä määrin siirtymässä verkkoon ja erilaisten verkkopohjaisten oppimisympäristöjen kehittäminen on havaittu tarpeelliseksi sekä perinteisessä koulumaailmassa että työelämässä. Tällaisia verkko-oppimista tarjoavia oppimisympäristöjä suunniteltaessa on tärkeää luoda ratkaisuja käyttäjien näkökulmasta, sillä näin voidaan motivoida ja tehostaa opiskelua. Verkkopohjaisten oppimisympäristöjen hyödynnettävyyden kannalta käytettävyys on siten oleellinen tekijä.

## **1.2. Tutkielman tavoite**

Tämän tutkielman tavoitteena on arvioida verkkopohjaisten oppimisympäristöjen käytettävyyttä työympäristössä. Merita Pankissa ollaan käynnistämässä vuorovaikutteista verkko-oppimista henkilöstön koulutuksessa ja koko konsernissa e-learning on tulossa erääksi tärkeäksi henkilöstön ja asiakkaiden koulutusmenetelmäksi tulevaisuudessa. Varsinainen tutkimus kohdistuu Merita Pankissa vuoden alkupuolella käyttöönotetun verkkopohjaisen opetusohjelman käytettävyyden arviointiin. Opetusohjelmalla työntekijät opastetaan Microsoft Office 2000 tuotteiden käyttöön lisäten näin jokaisen osaamista päivittäisten työvälineiden käytöstä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on mitata opetusohjelman käytettävyyttä kokonaisvaltaisesti eikä esimerkiksi pelkän käyttöliittymän osalta. Arvioimalla käytettävyyden eri osatekijöitä voidaan muodostaa kokonaiskäsitys käytettävyydestä. Tutkimuksessa kartoitetaan myös yleistä asennoitumista e-learningiä kohtaan. Käytettävyttä mitataan käyttäjille tehdyllä kyselytutkimuksella, joka laaditaan osaksi olemassa olevien kyselylomakemallien pohjalta. Työn tavoitteeksi voidaan yleisellä tasolla määritellä tutkimus, joka arvioi

verkkopohjaisten oppimisympäristöjen toimintaa ja mahdollisuuksia erityisesti käytettävyyden näkökulmasta.

### **1.3. Tutkielman rakenne**

Tässä luvussa esitellään lyhyesti tutkielman rakenne.

Luvussa 2 käsitellään oppimisympäristöihin liittyviä peruskäsitteitä sekä tarkastellaan erilaisia oppimiskäsityksiä. Luvussa 3 kuvataan oppimista oppimisprosessina ja tuodaan esiin erilaisia oppimistyyliä. Luvussa 4 tarkastellaan verkkopohjaisen oppimisympäristön rakennetta, arkkitehtuuria ja oppimisympäristön suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä.

Käytettävyyden käsitettä kuvataan luvussa 5 ja siinä tarkastellaan myös käytettävyyssuunnittelua ohjelmistoprosessin eri vaiheissa. Lisäksi tuodaan esiin käytettävyydestauksen menetelmiä ja käytettävyyden mittaamiseen liittyviä näkökulmia. Luku 6 kuvaa tutkimustehtävän toteuttamista ja sen pohjalta arvioidaan verkkopohjaisen oppimisympäristön käytettävyyttä Merita Pankin työntekijöiden kokemana. Luvussa 7 käsitellään tutkimustuloksia ja luvussa 8 esitellään tutkielman yhteenveto ja tehdään johtopäätöksiä tutkimustuloksista.



## **2. Muuttuvat oppimisympäristöt ja oppimiskäsitykset**

Niin koulutuksen kuin työelämän sektoreilla on havaittavissa muutoksia, joiden seurauksena tiedon, tietämyksen ja oppimisen ympäristöissä tapahtuu siirtymistä suljetuista, selkeästi rajatuista ja hyvin määritellyistä ympäristöistä kohti avoimia, oppijan itsensä määrittelemiä ja huonosti määriteltyjä ympäristöjä. Tällaiset uudet oppimisympäristöt antavat paremmat mahdollisuudet liittää oppiminen ja todellisuus toisiinsa kuin perinteiset, suljetut oppimisympäristöt. Tällä hetkellä kiinnostus oppimisympäristöjen kehittämisessä on suuntautumassa etenkin verkkopohjaisiin oppimisympäristöihin, jotka ovat osa laajempaa uusien ja avoimien oppimisympäristöjen käsitettä. Ne muodostavat myös erään osa-alueen teknologiapohjaisista oppimisympäristöistä.

Tässä luvussa käsitellään lyhyesti oppimisympäristökäsitettä ja sen eri ulottuvuuksia, sekä avoimen ja verkkopohjaisen oppimisympäristön määritelmiä. Koska oppimisympäristön käsite on läheisessä yhteydessä oppimisen käsitteeseen, tarkastellaan myös oppimiskäsitysten kehittymistä ja nykyisen oppimiskäsityksen sisältöä.

### **2.1. Oppimisympäristö**

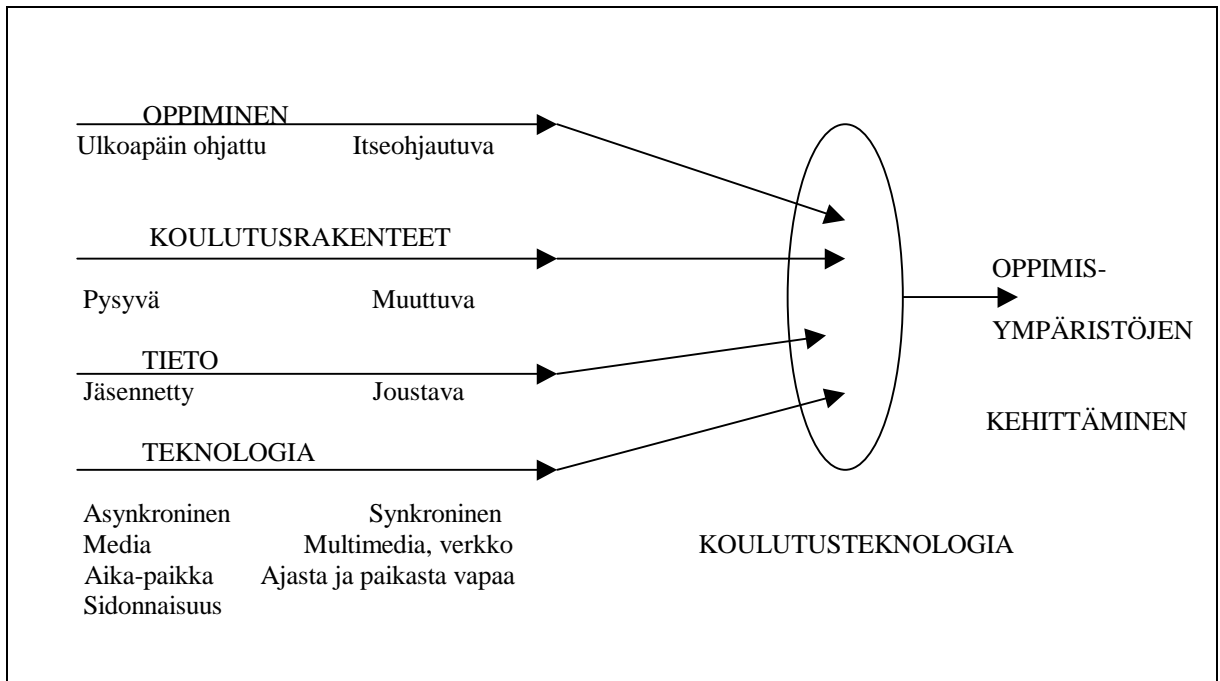
Oppiminen tapahtuu aina jossakin. Oppimisympäristö on opiskelun kokonaisvaltainen toimintaympäristö, johon kuuluvat muun muassa oppijat, opettajat, oppimistavat ja oppimisenäkemykset, toimintamuodot, oppimislähteet, tekniikka ja media (Auer & Pohjonen, 1995). Oppimisympäristö voidaan määritellä paikaksi, tilaksi, yhteisöksi tai toimintakäytännöksi, jonka tarkoitus on edistää oppimista (Manninen & Pesonen, 1997). Wilsonin mukaan oppimisympäristö on paikka tai yhteisö, jossa ihmisellä on käytössään erilaisia resursseja, joiden avulla hän voi oppia ymmärtämään erilaisia asioita ja kehittämään mielekkäitä ratkaisuja erilaisiin ongelmiin (Wilson, 1996).

Oppimisympäristön eri osatekijöitä ovat sosiaalinen, fyysinen, tekninen ja didaktinen ulottuvuus. Oppimisympäristön sosiaalinen ulottuvuus tarkoittaa esimerkiksi ryhmän roolia, sen jäsenten välistä vuorovaikutusta sekä keskinäisen kunnioituksen, yhteistyön ja mielihyvän ilmapiiriä. Fyysinen ilmapiiri kuvaa esimerkiksi pöytien ja tuolien asettelua, valaistusta, istuimien mukavuutta ja yleensä fyysisen ympäristön merkitystä. Erilaisten teknisten ja telemaattisten välineiden opetuskäytön myötä voidaan puhua myös teknisestä ulottuvuudesta, johon liitetään esimerkiksi välineiden helppokäyttöisyys, luotettavuus, edullisuus, nopeus ja ihmisläheisyys. Vastaavalla tavalla voidaan oppimisympäristön osatekijäksi nostaa myös didaktinen ulottuvuus, jolla tarkoitetaan sitä didaktista lähestymistapaa, jonka varaan opetus ja oppiminen on rakennettu (Manninen, 2000). Mikä tahansa moderni toimintaympäristö sisältää sosiaalisen, fyysisen ja teknisen ulottuvuuden, mutta vasta didaktinen ulottuvuus tekee tällaisesta ympäristöstä oppimisympäristön.

Kolme yleistä näkökulmaa oppimisympäristöön ovat:

- 1) organisaatiokeskeinen näkökulma, joka korostaa ympäristöä fyysisenä tilana tai koulutusohjelmana,
- 2) oppijakeskeinen näkökulma, joka tarkastelee yksittäisen oppijan arkipäivässä, opiskelussa ja työssä vastaantulevia oppimisresursseja ja -tiloja,
- 3) teknologianäkökulma, jossa oppimisympäristöt rakennetaan teknisten apuvälineiden varaan. (Manninen & Pesonen, 1997)

Oppimisympäristö on teknologiapainotteisesta näkökulmasta katsottuna koulutusteknologiaa. Kuvassa 1 koulutusteknologiaa tarkastellaan uusia oppimisympäristöjä tutkivana ja kehittävänä välineenä.



**Kuva 1.** Erilaisten kehityssuuntien yhtyminen koulutusteknologiassa  
[Nieminen & Pohjonen, 1995].

Keskeisenä tavoitteena tällä hetkellä on se, että käyttäjät oppivat toimimaan uusissa oppimisympäristöissä. Uudet oppimisympäristöt, joiden useimpien tavoitteena on avoimuus, muuttuvat monen kohdalla suljetuiksi käyttötaitojen puuttuessa. Tarvitaankin erilaisia oppimisympäristöjä niin taidoiltaan kuin asenteiltaan kovin erilaisia käyttäjiä varten, joiden asenteita voidaan jaotella esimerkiksi seuraavasti (Nieminen & Pohjonen, 1995). Teknofilisti rakastaa teknologiaa yli kaiken. Teknofobisti taas pelkää teknologiaa vähintäänkin yhtä voimakkaasti kuin edellinen rakastaa. Teknoneutralisti seuraa kehitystä enempää tunteilematta ja ottamatta kantaa. Teknostrukturalisti näkee mahdollisuudet ja ongelmat ja on teknologian kehittäjä.

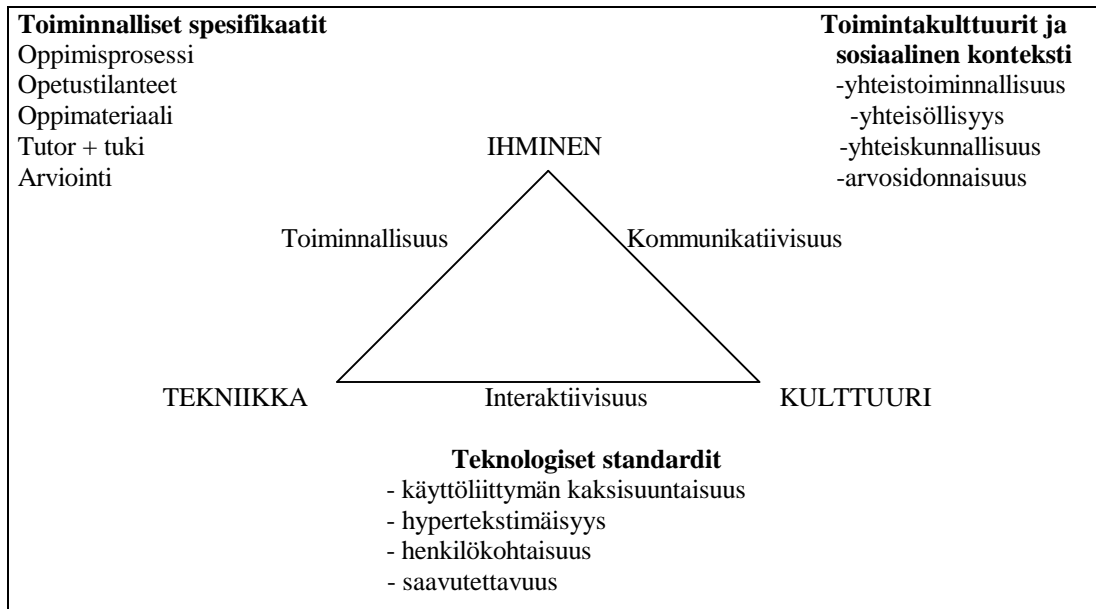
## 2.2. Avoin oppimisympäristö

Avoin oppimisympäristö on sellainen joustava formaali tai informaali oppimisympäristö, joka antaa opiskelijalle mahdollisuuden ja vapauden päättää opintojensa tavoitteista sekä opiskelun ajankohdasta, paikasta ja aikataulusta. Oppimisympäristöjen kehittämistä avoimiksi ja joustaviksi perustellaan tavallisesti käsityksillä opiskelutulosten paranemisesta. Oppimispsykologisenä ajatuksena on se, että oppiminen on oppijan oman työn tulosta ja liian suuri oheistoimijoiden vaikutus häiritsee opiskelijan omaa tiedonhankintaprosessia. Opiskelijalla tulee olla jatkuvasti mahdollisuus kontrolloida oppimistaan ja saada siitä palautetta haluamassaan muodossa. Avoin oppimisympäristö antaa siis opiskelijalle mahdollisuuden oman yksilöllisyytensä toteuttamiseen oppimisessa. Avoimen oppimisympäristön peruserä on, että opiskelu muuttuu opiskelijakeskeiseksi perinteisen opettaja- ja oppilaitoskeskeisyyden sijasta.

Tella (1997) puhuu avoimesta, moniviestivälitteisestä oppimisympäristöstä, jossa oppimisen apuvälineitä ovat tieto- ja viestintäteknikka laajasti ymmärrettynä, mutta myös perinteinen oppimateriaali, kuten kirjat, diat ym. Avoin, luova oppimisympäristö tarjoaa mahdollisuuden myös yhteistyölle, sosiaaliselle vuorovaikutukselle, tiedon uudelle strukturoinnille sekä itseohjautuvuudelle ja itsearviointille.

Kuvassa 2 on esitetty Jyrki Pulkkinen (1997) hahmottelema malli avoimiin opiskeluympäristöihin kuuluvista elementeistä ja niiden toiminnallisista vastineista. Siinä keskeisiä kulmakiviä ovat ihminen, tekniikka ja kulttuuri, joita Pulkkinen pitää kaikkia yhtä tärkeinä rakennettaessa oppimisympäristöjä. Oppimiselle välttämättömät elementit mallissa ovat toiminnallisuus, interaktiivisuus ja kommunikatiivisuus. Pulkkinen (1997) pitää tärkeänä toiminnallisuutta myös muiden kuin opiskelijan näkökulmasta. Vaikka keskeinen lähtökohta opiskelulle on opiskelijan oppimisprosessi, toimintaa ohjaa myös muiden kuin opiskelijan tarpeet. Opiskelijan kannalta keskeistä on, että opiskelu avoimissa oppimisympäristöissä on kiinteästi liitetty todellisiin toimintoihin ja tilanteisiin, joissa opiskelijalle on rakennettu mahdollisuus arvioida omaa

toimintaansa suhteessa annettu ihin toiminnan päämääriin. Avoin oppimisympäristö tarjoaa oppijalle resursseja eli työkaluja oppimisen suunnitteluun, ongelmien ratkaisemiseen ja oppimisen arviointiin.



**Kuva 2.** Avoimen oppimisympäristön elementit [Pulkkinen, 1997].

### 2.3. Verkkopohjainen oppimisympäristö

Verkkopohjainen oppimisympäristö on toteutettu Internetiä ja verkkoteknologiaa hyödyntäen, ja se muodostuu pääsääntöisesti hypertekstirakenteista, hypermediasta, linkeistä, keskustelualueista ja muista vuorovaikutuskanavista (sähköposti, chat) sekä mahdollisesti vuorovaikutteisista, ohjelmoiduista sivuista ja tekstinkäsittelyohjelmista. Teknologian käyttötavat ovat moninaisia, ja Internetiä hyödyntävissä opetussovelluksissa on nähtävissä erilaisia toteutustapoja.

Viime aikoina nimitys e-learning on yleistynyt ja sen rinnalle on tullut suomenkielinen vastine e-oppiminen. E-learning on vuorovaikutteista ja yhteistoiminnallista verkon

välityksellä tapahtuvaa oppimista. Oppijat ovat aktiivisia toimijoita ja usein vastuussa tiedon hakemisesta sekä uuden tiedon luomisesta. Keinoja toteuttaa e-learningiä on useita erilaisia riippuen koulutuksen tavoitteista ja sisällöistä. E-learningin muotoja ovat perinteiset opetusohjelmat ja verkkokurssit. Verkkopohjainen oppimisympäristö mahdollistaa koulutuksen ja työelämän lähentämisen ja tässä tutkimuksessa siitä käytetään nimitystä WBT – Web Based Training, joka tunnetaan myös käsitteenä WBI – Web Based Instruction. Käsite WBT muodostaa tietynlaisen alakäsitteen nimestä e-learning. WBT:llä tarkoitetaan tutkimuksessa verkko-oppimisen hyödyntämistä yrityksen henkilökunnan ja asiakkaiden koulutuksessa tiettyjen työvälineiden tai tuotteiden käytön oppimiseen. Khan (1997) on määritellyt WBI:n seuraavasti:

” Web-based instruction is a hypermedia-based instructional program which utilizes the attributes and resources of the World Wide Web to create a meaningful learning environment where learning is fostered and supported ”.

Eli suomeksi:

” WBI on hypermediapohjainen opetuksellinen ohjelma, joka hyödyntää WWW:n attribuutteja ja resursseja merkityksellisen oppimisympäristön luomiseksi, jossa oppimista edistetään ja tuetaan”.

Määritelmässä Web tarkoittaa samaa kuin World Wide Web eli WWW, joka on yksi Internet-teknologian sovellus. Tässä tutkimuksessa WBT:n määritelmänä käytetään yllä olevaa WBI:n määritelmää.

Verkkopohjainen oppimisympäristö voidaan toteuttaa yksinkertaisimmillaan pelkkänä luentokalvojen jakelukanavana ja siten perinteistä lähiopetusta tukevana välineenä. Tämä perustuu alkeelliseen oppimiskäsitykseen, jonka mukaan informaatio on tietoa ja informaation saattaminen yksilön ulottuville tukee oppimista (Manninen, 2000). Toisaalta voidaan korostaa tietoverkkojen tarjoamia kommunikaatiomahdollisuuksia ja reaaliaikaisen informaation saatavuutta. Pääpaino on tällöin keskustelukanavien

(postituslistat, keskustelalueet) ja linkkien kehittämisessä. Tietoverkossa oleva oppimisdokumentti voi sisältää myös elementtejä, joita ei voida ollenkaan esittää paperimuodossa, kuten fyysikaalisten ilmiöiden simulaatiot ja niiden reaaliaikainen ohjaaminen.

Pedagogisesti mielekäs oppimisympäristö sisältää kognitiivisia työkaluja, jotka tukevat, ohjaavat ja laajentavat oppimisprosessia, sekä kommunikaatiotyökaluja, jotka mahdollistavat opiskelijan ja opettajan välisen sekä opiskelijoiden keskinäisen kommunikaation ja yhteistoiminnallisuuden (Multisilta, 1997). Tämän mukaan verkkopohjainen oppimisympäristö voidaan ajatella rakentuvaksi joko digitaalisesta oppimateriaalista, kognitiivisista työkaluista tai kommunikaatiotyökaluista tai näiden erilaisista yhdistelmistä.

#### **2.4. Behaviorismista konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen**

Oppimiskäsityksissä erotetaan empiristinen suuntaus, joka korostaa ihmisen käyttäytymistä, sekä kognitiivinen suuntaus, jossa näkökulma kohdistuu enemmän psyykkisiin prosesseihin. **Behaviorismi**, jonka valtakausi ulottui 1920-luvulta 1960-luvun loppuun, kuuluu empiristisen tiedonkäsityksen piiriin. Sen mukaan ulkoinen ärsyke aiheuttaa aistihavainnon kautta mielteen syntymisen. Behaviorismia kuvaa osuvasti von Wrightin (1992) toteamus, että koulu oli opettamista ei aktiivista opiskelua varten. Lisäksi opettamisen tuloksena saavutettujen tietojen omaksumista oli voitava mitata, jolloin kouluoppiminen muodostui tiukasti oppiainesidonnaiseksi.

Traditionaalisen behavioristisen teorian mukaan lapsi on tietämätön, mutta hänet voidaan varustaa tiedolla. Oppimisprosessi on oppijan kannalta passiivista tietojen ja taitojen vastaanottamista siihen luottaen, että harjoitus tekee mestarin. Tieto on joukko valmiita faktoja, jotka voidaan ilmaista ja välittää sanoina tai muina symboleina. Kun oppija omaa riittävästi tietoa, pystyy hän ratkaisemaan ongelmat. Asiat voidaan tämän

ajattelutavan mukaan objektiivisesti havaita ja ne ovat mitattavissa. Tietoa voidaan myös ongelmattomasti siirtää. Tällaiset behaviorismin periaatteet elävät sitkeästi esimerkiksi opetusohjelmien yhteydessä (Manninen & Pesonen, 2000).

**Kognitiivinen oppimispsykologinen** tutkimus syntyi vastapainona behavioristiselle suuntaukselle. Kognitiivinen suuntaus keskittyi kognitiivisten toimintojen, kuten ajattelun, muistin ja kielen tutkimukseen. Oppiminen nähtiin tämän suuntauksen piirissä lähinnä tiedon taltioitumisena muistiin erilaisten prosessien seurauksena. Oppimisen tutkimuksessa keskityttiinkin tutkimaan informaation prosessoinnin muotoja, jotka vaikuttivat tietorakenteiden muodostumiseen muistiin sekä opitun tiedon käyttöönottoon.

Kognitiiviseen oppimiskäsitykseen liittyy myös käsitys tiedon aktiivisesta luonteesta. Tiedon ei enää oletettu olevan samanlaisena pysyvä ”paketti”, joka voitiin siirtää oppilaalle tietyin menetelmin. Oppijan aikaisempien kokemusten sekä oppimistilanteen katsottiin luovan omat merkityksensä opittavaan tietoon. Esimerkiksi ihmisen muistin toimintaa tutkinut Frederick Bartlett huomasi tutkimuksissaan mieleen palauttamisen olevan pitkälti rekonstruktivistista eli luovaa toimintaa, jossa ihminen muokkaa oppimaansa tietoa aikaisempien kokemustensa pohjalta. Oppimisen katsottiinkin kognitiivisen suuntauksen myötä olevan älyllisesti ohjautunutta toimintaa, joka perustuu ymmärtämiseen, havaitsemiseen sekä kielellisiin prosesseihin. Kognitiivisen suuntauksen vaikutus on edelleen nähtävissä nykyisissä oppimiskäsityksissä ja monien kognitiivisen suuntauksen aikana tutkimusta tehneiden klassikoiden, kuten Piaget’n, vaikutus näkyy monissa uusimmissakin oppimista käsittelevissä tutkimuksissa. (Salovaara & Järvelä, 1997)

Nykyisistä oppimiskäsityksistä konstruktivismi eri suuntauksineen pohjautuu pitkälti kognitiiviseen oppimiskäsitykseen. Jotkut tutkijat jopa luokittelevat konstruktivismiin kognitiivisen suuntauksen nykyvaiheeksi. Kognitiivisen suuntauksen aikana etenkin kognitiivisen psykologian tutkimuksessa luotiin suuri osa vielä nykyäänkin



oppimisteorioissa, mm. konstruktivismissa, käytettävistä oppimista kuvaavista käsitteistä.

Yleisesti voidaan sanoa **konstruktivismiin** sitoutuvan uskomukseen, että yksilölliset tietorakenteet ovat olemassa ja ne muotoutuvat sen mukaan, miten yksilö kokee ja näkee maailmansa. Rakenteita muodostetaan siis interaktiossa ympäröivän maailman kanssa.

Tunnettujen psykologien ja filosofien, kuten Kant, Dewey ja Piaget, voidaan sanoa kannattaneen konstruktivistisia perusajatuksia. Itse asiassa jo Sokrateen dialektiikka korosti oppijan aktiivisuutta oppimistilanteessa. Antiikin Kreikassa vaalittiin muistitaidon perinnettä, jonka mukaan oppimista ja muistamista voidaan tehostaa asioita systemaattisesti organisoimalla. Kantilta nykyinen konstruktivismi on omaksunut näkemyksen, että havaintoprosessissa on olennaista informaation muokkaus. ( Raustevon Wright & von Wright, 1994)

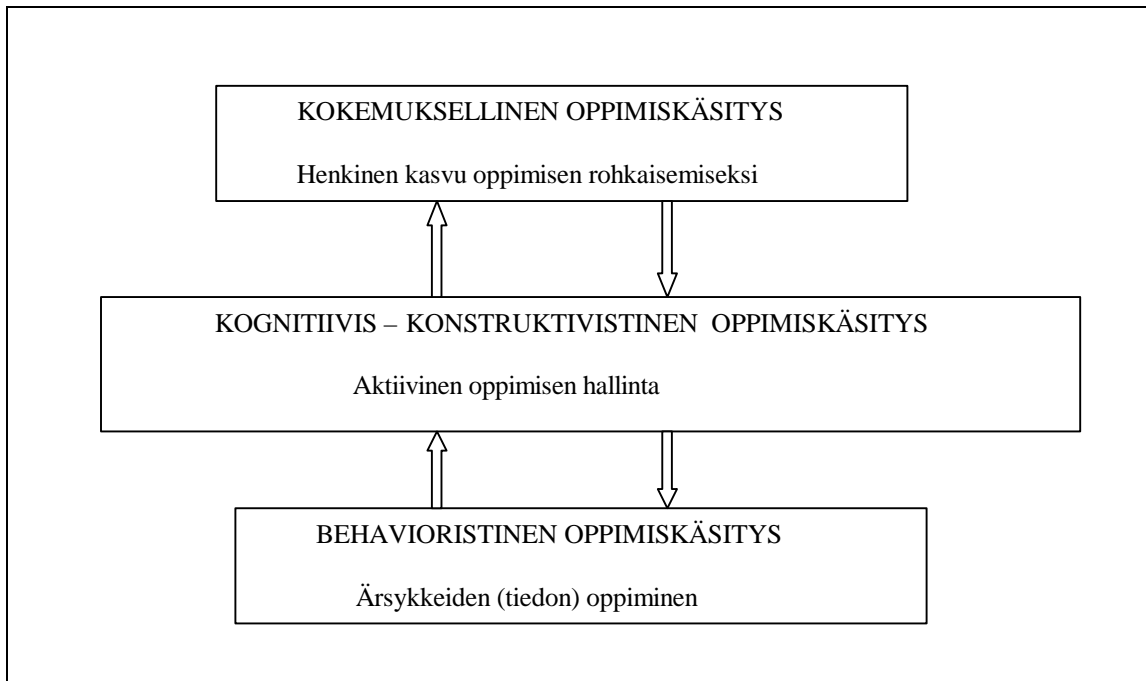
Aeblilla (1991) ja Piaget'lla on konstruktivistinen perusasenne. Piaget'n mukaan operaatiot ja käsitteet rakentuvat kehityksen mukaan ja spontaani toiminta tuo kokemuksia. Aeblin mielestä konstruointi tapahtuu oppimisprosessin yhteydessä. Oppimista voi tapahtua arkielämässä sekä spontaanisti että ympäristön virikkeiden vaikutuksesta. Aepli (1991) käyttää myös termiä myötäkonstruointi, joka sallii toisen henkilön näyttävän ja kertovan tietoja tai operaatioita malliksi. Jauhiainen (1993) pohjaa ajatuksensa konstruktivismista, joka käsitetään yhteisnimitykseksi kehitys- ja oppimisen näkemykselle. Yksilön muistiin ei passiivisesti varastoidu havaintoja, vaan jokainen havainto edellyttää tulkintaa ennen kuin se varastoidaan muistiin. Oppijan senhetkiset struktuurit määräävät sen, miten hän kykenee ymmärtämään ja tulkitsemaan asioita. Jotta olisi mahdollista oppia lisää, on näitä olemassa olevia rakenteita konstruoitava, jolloin organisoidaan ja hienosäädetään entisiä uudelleen tai luodaan uusia struktuureita. Opettajan tehtävä on suunnitella oppimisympäristöjä, jotka tarjoavat virikkeitä kehityksen edistämiseksi.

Konstruktivismi on kognitiivinen, ei-behavioristinen teoria, jossa oppija konstruoi tietoja jo olemassa olevan tietorakenteensa pohjalta. Hän voi joutua muuttamaan tietorakennetta, lisäämään siihen tai hylkäämään vanhan tietopohjansa ja korvaamaan sen uudella tehokkaammalla tietorakenteella. Von Wright (1992) korostaa, että konstruktivistisessä käsityksessä havaintajalla on aktiivinen rooli: hän valikoi ja tulkitsee informaatiota. Von Wrightista havainnoimamme maailma on merkitysten ei ärsykkeiden maailma. Siten ihminen näkee ja/tai kuulee havaitsemansa jonakin, jolla on merkitystä.

## **2.5. Humanistinen lähestymistapa**

Humanistisen psykologian pohjalle rakentuva kokemuksellinen oppiminen on tärkeä oppimisen periaate. Kokemuksellista oppimista on sovellettu mm. uusien työ- ja toimintatapojen sekä uusien asenteiden sisäistämisen opiskelussa. Oppimismenetelmä pohjautuu kokemuksen aikaansaamien taitojen ja itsetuntemuksen itsereflektoimiseen ja sitä kautta muuhun oppimiseen itseohjautuvasti. Tavoitteena on yksilön henkinen kasvu, joka mahdollistaisi uusien mahdollisuuksien toteuttamisen entistä rohkeammin. ( Rauste-von Wright & von Wright, 1994)

Oppimiseen liitetään yleensä tiedollisia ja toiminnallisia tavoitteita. Kaiken kaikkiaan oppiminen on elämässäselviytymistapojen omaksumista. Behavioristiset käytänteet oppimisessa ovat varmasti paikallaan joillain yksilöillä tiedollisten perusteiden hankinnassa ja ulkoa opittujakin tietoja voi soveltaa käytännössä. Kognitiivinen ja konstruktivistinen oppimiskäsitys antaa jo paremmat välineet oman oppimisen aktiiviseen hallintaan. Kokemuksellinen oppimiskäsitys taas tavoittelee henkistä kasvua, joka mahdollistaisi rohkeamman itsensä toteuttamisen ( Rauste-von Wright & von Wright, 1994). Oppimiskäsitykset voidaankin nähdä hierarkkisena rakenteena.



**Kuva 3.** Oppimiskäsitykset yksilön näkökulmasta.

Ongelmalähtöisen oppimisen pedagoginen filosofia perustuu juuri kognitiivis-konstruktiviseen ja kokemukselliseen oppimiseen sekä itseohjautuvaan toimintaan. Ongelmalähtöinen oppiminen on ajattelutapa, jossa uskotaan oppijan oppivan ongelmanratkaisun kautta. Työelämä on täynnä ongelmanratkaisutilanteita, joten työ josta voidaan nähdä oppimisympäristönä.

## 2.6. Nykyinen oppimiskäsitys

Oppimisympäristön käsite on läheisessä yhteydessä oppimisen käsitteeseen. Verkkopohjainen oppimisympäristö tukee pitkälti nykyistä oppimiskäsitystä, jonka mukaan oppiminen on konstruktivistista, kumulatiivista, rakenteellista, itseohjautuvaa, strategista, päämäärään suuntautunutta, tilannespesifiä, abstraktia, yhteistoiminnallista ja yksilöllisesti erilaista tiedon prosessointia (Lehtinen, 1997).

**Konstruktivismiin** mukaan oppiminen on siis aktiivista tietojen ja taitojen konstruointia. Tiedon siirtoon ei ole olemassa mitään suoraa kanavaa, vaan uusien tietojen ja taitojen oppiminen on oppijan itsensä aktiivinen prosessi. Tällöin opettaminen samoin kuin minkä tahansa välineen tarjoama informaatio voi vaikuttaa vain epäsuorasti oppimisen kulkuun.

**Kumulatiivisuus** ja **struktuurallisuus** oppimisessa viittaavat aikaisemman tiedon ja sen organisoitumistavan ratkaisevaan rooliin uuden oppimisessa. Oppiminen on asteittaista kognitiivisten rakenteiden muuntumista eikä siis vain tietoelementtien määrän kasvua. Aikaisempi tieto on näin ollen oppimisen mahdollistaja, mutta joskus myös oppimisen este.

Oppimisen **itseohjautuvuus** ja **strategisuus** kuvaavat oppimista taitona, joka kehittyy kokemuksen ja harjoituksen myötä. Taito viittaa siis opitun automatisoitumiseen eli suoritus on alkanut sujua (Anderson, 1995). Itseohjautuvassa ja strategisessa oppimisessa on keskeistä metakognition käsite, joka viittaa ihmisen kykyyn olla tietoinen omista kognitiivisista prosesseistaan sekä ohjata ja tarkkailla omaa älyllistä suoritustaan. Itseohjautuvuuteen liittyy olennaisesti oppilaan vastuu omasta oppimisestaan. On kuitenkin tärkeää muistaa, että täysin uutta sisältöaluetta opiskeltaessa asiantunteva ohjaus on yleensä tarpeen kokeneellekin oppijalle. Verkko-opiskelun lisääntyessä näihin taitoihin kuuluvat erityisesti tarkoituksenmukaisten kysymysten esittäminen ja tarkoituksenmukaisten tiedonhankinnan keinojen ja kanavien käyttö, sekä tiedon kriittinen arviointi, muokkaus ja yhdistely uusiksi rakenteiksi.

Vaikka oppimista tapahtuu myös muun toiminnan ohessa, niin tehokasta ja tarkoituksenmukaista oppimista helpottaa **päämääräsuuntautuneisuus** ja tavoitteellisuus. Oleennaista on, että oppilaat ovat omaksuneet ja hyväksyneet päämäärät omikseen, ovat ne sitten heidän itsensä määrittelemiä tai esimerkiksi opettajan ja oppimateriaalin välittämiä.

Oppimisen **tilannesidonnaisuus** painottaa sitä, että oppiminen liittyy olennaisesti sosiaaliseen ja kulttuuriseen tilanteeseen. Oppimiseen ja opetukseen vaikuttavat siis esimerkiksi kyseessä olevan maan tavat ja perinteet, joten opetus on erilaista esimerkiksi Suomessa ja Kiinassa. Erityisen tärkeitä ihmisen oppimisessa ovat sosiaaliset tilanteet, esimerkiksi työelämän vuorovaikutus- ja muutostilanteet ( Tuomisto & Sallila, 1999).

Tieteellisen tutkimuksen tuottama teoreettinen tieto ja erilaisten käytännön tilanteiden aikaansaama tieto ovat kaksi erilaista tiedontuottamisen muotoa. Tieteellisten ideoiden oppimisen kohdalla näyttää välttämättömältä, että opiskelija käy uudelleen läpi **abstraktien** ideoiden konstruointiprosessin.

**Yhteistoiminnallinen** oppiminen liittyy näkemykseen oppimisesta sosiaalisena prosessina. Sosiaalisen vuorovaikutuksen merkityksestä oppimiselle on kaksi osaltaan toisiaan täydentävää selitystä (Lehtinen, 1997). Yksi on Piaget'n konstruktivistinen traditio, jonka mukaan sosiaalisessa vuorovaikutuksessa yksilö kokee ristiriidan oman käsityksensä ja muiden esittämien näkemysten välillä. Toinen on Vygotsky'n kulttuurihistoriallinen teoria, jossa oppimista tarkastellaan prosessina, jossa yksilöt ovat osallisina kulttuurisissa toiminnissa ja asteittain omaksuvat sosiaalisesti jaetut tiedot ja ajattelun.

Oppiminen on **yksilöllisesti** erilaista eri oppijoilla. Oppilaiden aikaisemmat tiedot, lähestymistavat ja käsitykset oppimisesta, kiinnostuksen kohteet, motivaatio ja monet muut tekijät johtavat tähän väistämättä. Mikään oppimisympäristö ei siksi voi olla samanlainen kaikille oppijoille.

### **3. Oppiminen ja oppimistyylit**

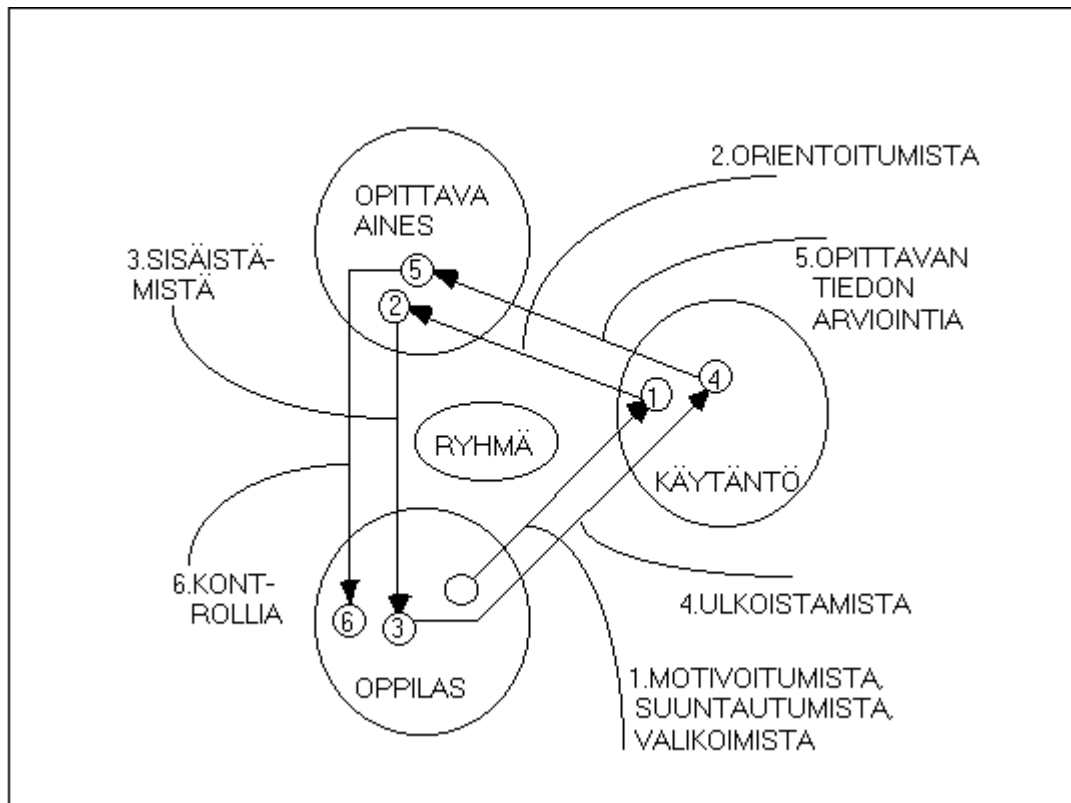
Tässä kappaleessa kuvataan oppimista oppimisprosessina. Lopuksi luetellaan erilaisia oppimistyyliä, joiden mukaan oppimisympäristön käyttäjiä voidaan ryhmitellä erilaisiin käyttäjäryhmiin.

#### **3.1. Oppiminen**

Oppiminen on aina oppijan oman toiminnan tulosta ja konstruktivistisen ajattelun mukaan keskeistä onkin se, mitä oppija oppimisprosessin aikana tekee. Veli-Pekka Lifländer (1999) on kuvannut oppimisprosessia kuusivaiheisena prosessina (ks. kuva 4).

Oppimisprosessi sisältää seuraavat vaiheet:

1. **Motivoituminen:** asian merkitys oppijan kannalta, omakohtainen kokemus, kytkentä ennen opittuun.
2. **Orientoituminen:** kokonaiskuvan, mallin, asian ytimen välittäminen.
3. **Sisäistäminen:** mallin oppiminen, rikastaminen yksityiskohdilla, "kuivaharjoittelu".
4. **Soveltaminen (Ulkoistaminen):** opitun soveltaminen mahdollisimman oikeissa olosuhteissa.
5. **Opitun arviointi:** opitun asian kriittinen arviointi ja täydentäminen soveltamisen perusteella.
6. **Oppimistulosten kontrolli:** itsearviointi tai ulkoinen arviointi, vertailu tavoitteisiin.



**Kuva 4.** Lifländerin oppimismalli [ Lifländer, 1999].

Verkkopohjaisen oppimisympäristön kannalta on olennaisinta se, että ympäristö tukee kulloinkin olennaisia oppimisen prosesseja. Tällöin oppimisprosessien yksilöiminen ja mallintaminen on tärkeä tekijä tavoitteeseen pääsemiseksi.

Käytettäessä tietokoneavusteista oppimisympäristöä on yksilön tavoitteena oppia jotakin ohjelman avulla ja ratkaista ohjelman tarjoamia ongelmia. Myös ohjelman käyttö vaatii ongelmanratkaisua. Kuinka ohjelma toimii ja kuinka sitä käytetään? Tietokoneavusteisessa oppimisympäristössä metakognitio viittaa niihin prosesseihin, joilla yksilö tarkkailee, sovittaa ja muuttaa oppimisen prosesseja. Näihin prosesseihin kuuluu sekä ohjelman käytön oppiminen että ohjelman sisällön opiskelu. (Korhonen & Väliharju, 1995)

### 3.2. Oppimistyyli

Yksi verkko-opiskelun suunnittelun kannalta tärkeä tekijä on erilaisten oppijoiden ja oppimistyylien huomioon ottaminen. Tyylien määritelmät heijastavat epätarkkoja eroja tyylin, strategian ja taktiikan välillä. Kirjallisuudessa (Leino & Leino, 1990) tyyliä tarkastellaan yleensä informaation prosessointitapana. Strategian katsotaan johtuvan tavasta suuntautua oppimiseen. Taktiikkaa kuvataan oppijan toiminnalla tietyssä oppimistilanteessa.

Oppimistyyliä voidaan luonnehtia tavaksi, jolla oppilas käyttää henkistä kapasiteettiaan, ja se on osittain älykkyydestä riippumaton. Älykkyytutkimuksissa pyritään saamaan selville yksilön maksimaalinen suoritustaso, ja korkea pistemäärää pidetään hyvänä asiana. Oppimistyyliutkimuksissa pyritään sen sijaan saamaan selville yksilölle tyypillinen informaation prosessointitapa. Eri tilanteissa erilainen prosessointitapa on hyvä, ja ihminen voi vaihdella itselleen tyypillisen tyylin prosessointitapaa tilanteen mukaan.

Oppimistyyliä koskeva luotettava tieto hyödyttää käytännön koulutyötä, koska se antaa perustan mahdollisimman hyvän opiskeluympäristön luomiselle. Oppimistyyliä mahdollistavat myös eriyttämisen ja siten oppilaan yksilöllisen huomioon ottamisen.

Oppimistyyliä voidaan siis luonnehtia spontaanisuudella, jolla tehtävää ja tilannetta käsitellään. Juuri tämä tiedostamaton piirre tyylin käytössä luo pohjaa tyylien merkitykselle oppimis- ja opetustavoissa, ihmisten välisessä vuorovaikutuksessa ja muissa vastaavissa kysymyksissä.



Tutkittaessa oppimistyyliä psykomotorisella tasolla voidaan löytää neljäntyyppisiä oppimistyyliä (Tuomola & Maijanen, 1999):

- visuaalis-verbaalinen tyyli (engl. *visual/verbal*)
- visuaalis-nonverbaalinen tyyli (engl. *visual/nonverbal*)
- audiitiivis-verbaalinen tyyli (engl. *auditory/verbal*)
- "kosketus-lihasaistimus" tyyli (engl. *tactile/kinesthetic*)

**Visuaalis-verbaalisen tyylin** omaavat ihmiset oppivat parhaiten luettavaa visuaalista informaatiota. Luokkahuoneissa heille sopivat parhaiten visuaaliset esitysvälineet kuten liitutaulu ja Powerpoint-esitykset. He hankkivat tietoa kirjoista ja tekevät muistii npanoja. He pitävät myös työskentelystä yksikseen hiljaisessa ympäristössä sekä visualisoivat informaatiota muistaakseen asioita.

**Visuaalis-nonverbaalisen tyylin** omaavat ihmiset oppivat parhaiten, jos informaatio esitetään visuaalisesti ja kuvallisessa muodossa. Luokkahuoneissa heille sopii parhaiten opetus, joka tapahtuu sellaisilla materiaaleilla kuten filmit, videot, kartat ja kaaviot. He löytävät parhaiten tietoa kirjoista, joissa tieto on esitetty kuvin ja erilaisin kaavioin. He pyrkivät visualisoimaan kaikesta kuvan mielessään oppiakseen. Tällaiset oppijat ovat myös usein taiteilijoita tai arkkitehtejä.

**Audiitiivis-verbaalisen tyylin** ihminen oppii parhaiten, kun informaatio esitetään "ääneen". Luokkahuoneissa he kuuntelevat mielellään luentoa ja osallistuvat ryhmäkeskusteluihin. He pitävät myös tiedon hankkimisesta ääninauhoilta. Muistellessaan asioita he toistelevat sitä ääneen ja kuulevat sen mielessään. He oppivat parhaiten vuorovaikutuksessa muiden kanssa kuunnellen ja keskustellen aktiivisesti.

**Kosketus-lihasaistimus tyylin** ihmiset oppivat parhaiten, kun saavat tehdä jotain "käsillään". Luokkahuoneessa he oppivat uudet asiat parhaiten kosketellen ja kokeillen erilaisia materiaaleja. He siis oppivat parhaiten fyysisesti aktiivisissa oppimistilanteissa.

## 4. Verkkopohjaisen oppimisympäristön rakenne

Tässä luvussa tarkastellaan verkkopohjaista oppimisympäristöä teknologianäkökulmasta. Luvussa tuodaan esiin verkkopohjaisen oppimisympäristön rakenne ja siihen vaikuttavat tekijät.

### 4.1. Rakenne

Verkkopohjainen oppimisympäristö nähdään tutkielmassa hyvin laajana käsitteenä, yleisnimityksenä toimintaympäristöille, joissa tietoverkoilla on opiskelun kannalta keskeinen merkitys esimerkiksi opiskelijoiden vuorovaikutuskanavana. Verkkopohjaisuus ei edellytä koko opiskelun toteutumista virtuaalikoulumaisesti, mutta pelkälle tiedonhauille Internetistä ei verkko-opiskelu -nimitystä voi vielä antaa.

Teknologianäkökulmasta katsottuna verkkopohjaista oppimisympäristöä kutsutaan tässä tutkielmassa oppimisympäristöohjelmistoksi. Oppimisympäristöohjelmisto perustuu pedagogisiin verkkotyökaluihin, joita ovat kognitiiviset työkalut, kommunikaatiotyökalut ja hypermediapohjainen oppimateriaali (Multisilta, 1997). Oppimisympäristöohjelmisto voi sisältää joko yhden pedagogisen verkkotyökalun tai se voi koostua niiden yhdistelmistä. Tällöin sanotaan, että oppimisympäristöohjelmisto muodostuu 1-, 2- tai 3-komponenttisesta rakenteesta. Oppimisympäristöohjelmiston tekniset ratkaisut eivät välttämättä vastaa oppimisympäristön komponentteja, sillä yksi tekninen ratkaisu voi edustaa yhtä tai useampia komponentteja.

Oppimisympäristöohjelmistoksi voidaan kutsua esimerkiksi opetusohjelmaa, jossa oppilas on objekti, johon ohjelma kohdistaa ärsykeitä tietyn kaavan mukaan. Tällaisia opetusohjelmia ovat mm. simulointiohjelmat, opetuspelit, demonstraatio-ohjelmat ja toisto- ja harjoitusohjelmat, sekä opastavat ohjelmat (Häkkinen, 1996). Oppimisympäristöohjelmistoiksi voidaan kutsua myös integroituja verkko-

oppimisympäristöjä, jotka koostuvat oppimateriaalista, kognitiivisista työkaluista ja kommunikaatiotyökaluista.

**Kognitiivisilla työkaluilla**, joita kutsutaan myös ongelmanratkaisutyökaluiksi, tarkoitetaan ohjelmiston tarjoamia välineitä, jotka tukevat, ohjaavat ja laajentavat käyttäjien ajattelu- ja oppimisprosesseja (Häkkinen, 1996; Multisilta, 1997). Kognitiivisia työkaluja ovat esimerkiksi tekstinkäsittelysovellus ja HTML-sivulle toteutetut monivalintatehtävät.

Kognitiiviset työkalut voidaan jakaa neljään eri ryhmään sen mukaan, millaista toimintaa ne tukevat (Broberg, 1997):

- työkaluihin, jotka tukevat kognitiivisia prosesseja kuten muistia ja metakognitiota,
- työkaluihin, jotka jakavat kognitiivista kuormaa tarjoamalla tukea matalamman tason kognitiivisille taidoille (esim. laskin), jolloin voimavaroja jää korkeamman tason ajattelulle,
- työkaluihin, jotka mahdollistavat oppijoiden ohjaamisen sellaiseen kognitiiviseen toimintaan, johon he eivät muuten osallistuisi,
- työkaluihin, jotka mahdollistavat oppijoiden muodostaa ja testata hypoteeseja ongelmanratkaisutilanteissa.

Kognitiivisen toiminnan tasot voidaan jaotella seuraavan taulukon mukaisesti.

<b>Kognitiivisen toiminnan luonne</b>	Alemman tason tiedon prosessointi	Korkeamman tason tiedon prosessointi	Metakognitiiviset toiminnat
<b>Toiminnan tavoite</b>	Tiedon vastaanottaminen ja palauttaminen	Ymmärtäminen Uuden tiedon luominen	Kognitiivisen toiminnan Säättely
<b>Keskeisiä prosesseja</b>	Kopiointi Valikointi Yhdistely	Kyseleminen Selittäminen	Suunnittelu Toiminnan ohjaus Arviointi

**Taulukko 1.** Kognitiivisen toiminnan tasot [Lipponen & Hakkarainen, 1998].

Kognitiivisia työkaluja voidaan tarkastella myös kolmesta eri näkökulmasta (Broberg, 1997):

- hallinnan näkökulma, jossa tarkastellaan, kuka hallitsee oppimistilannetta, ääripäinä opettaja tai oppilas,
- tuottamisen näkökulma, jossa ääripäinä on tilanne, jossa oppijalle annetaan kaikki täysin valmiina tai tilanne, jossa oppijan on luotava kaikki itse,
- sitoutumisen näkökulma, jossa oppijan sitoutuminen oppimistilanteeseen voi vaihdella passiivisesta aktiiviseen.

**Kommunikaatiotyökaluilla** tarkoitetaan kaikkia niitä työkaluja, jotka mahdollistavat oppimisympäristöohjelmistoa käyttävien henkilöiden keskinäisen kommunikaation ja yhteistoiminnallisuuden (Multisilta, 1997). Kommunikaatiotyökaluja ovat esimerkiksi sähköposti, Internetin keskusteluryhmät, chat-keskustelukanava sekä videoneuvottelu.

Kommunikaatiotyökalut voidaan jaotella kolmesta eri näkökulmasta. Jakoperusteina voidaan käyttää viestinnän aikasidonnaisuutta, suuntaa tai kohderyhmän kokoa (yksi vai useita henkilöitä). Aikasidonnaisuus jakaa työkalut eriaikaisiin (asynkronisiin) ja samanaikaisiin (synkronisiin). Viestintä voi olla joko yksisuuntaista, kuten ilmoitustaulut, tai kaksisuuntaista, jolloin viesteihin pystytään myös vastaamaan. Kommunikoivien henkilöiden/ryhmien suhteen viestintä voi olla yksi-yhdelle tai yksi-monelle -tyyppistä. Toisaalta voidaan ajatella kommunikointia myös moni-yhdelle tai moni-monelle -tyyppisenä.

**Hypermediapohjaisella oppimateriaalilla** tarkoitetaan oppimiseen tai opettamiseen tarkoitettua aineistokokonaisuutta, jota voidaan tarkastella esimerkiksi sen toteutuksen kannalta. Yksinkertaisimmillaan oppimateriaalin muodostaa yksi sivu, jolla aineisto on peräkkäisenä merkkijonona. Tällöin sisältö ja esitystapa on kiinteästi yhdistetty toisiinsa, jolloin oppimateriaali ei sisällä rakenteellisuutta. Rakenteellisen oppimateriaalidokumentin sisältö voidaan sitä vastoin jakaa osiin. Yleisesti rakenteisuudella tarkoitetaan dokumentin sisällön ja rakenteen erottamista toisistaan.

Rakenteinen materiaali voidaan esittää erilaisena muuttamalla pelkästään rakenteeseen sidottua ulkoasun määrittelyä. (Multisilta, 1997). Tieto voidaan esittää värillisenä hypertekstinä, johon liittyy linkkejä äänen, grafiikan, valokuvien, videokuvien, animaatioiden ja musiikin avulla, jolloin oppija saa tiedon myös oman oppimistyylinsä kautta. Tällöin erityisesti näköhavainnon kautta oppivat (visuaaliset), kuulohavainnon avulla oppivat (auditiiviset) ja liikkumisen/tekemisen kautta oppivat (kinesteettiset) oppijat hyötyvät verkkomateriaalin ulkoasusta ja ääniaineiston vaikuttavuudesta.

Käsitteitä hyper- ja multimedia käytetään joskus toistensa synonyymeinä, mutta niillä on kuitenkin painotusero. Multimediasta puhuttaessa keskeistä on kuvan, äänen ja tekstin yhdistely, kun taas hypermedian painopiste on monipuolisessa tiedonhallinnassa (Hiltunen, Lindfors & Suomela, 1995).

#### **4.2. Asiakas-palvelin -malli**

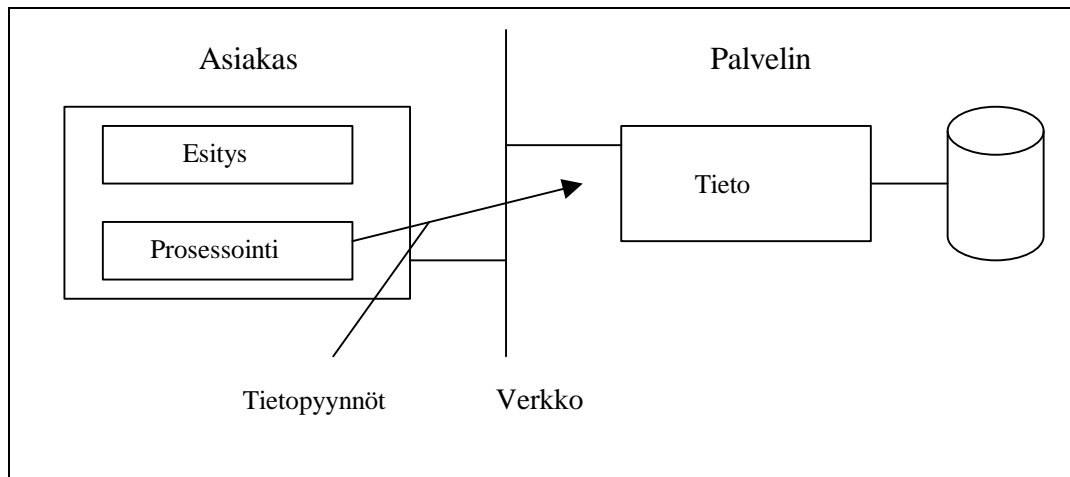
Verkkopohjaisen oppimisympäristön tekninen ratkaisu noudattaa asiakas/palvelin-mallia, jossa yksi sovellus (asiakas) pyytää ja ottaa vastaan palveluita toiselta sovellukselta (palvelimelta) (Nattey,2001).

Asiakas/palvelin-ratkaisuissa erotetaan yleensä 1-, 2- ja 3-tasoiset arkkitehtuurit. Oppimisympäristöohjelmistojen rakenne on useimmiten 2-taso arkkitehtuurin mukainen.

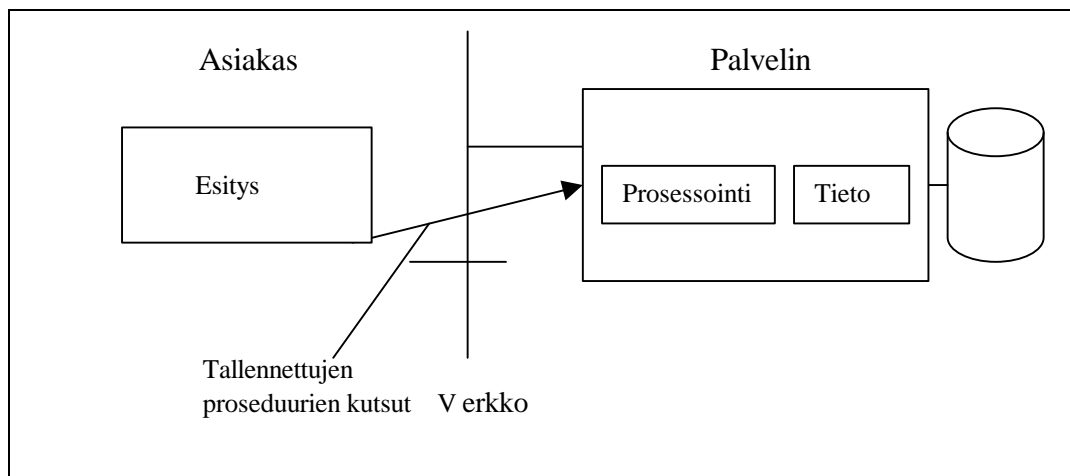
1-taso arkkitehtuuri on ohjelmistojen asiakas/palvelin-rakenteen toteuttamisen vanhin malli. 1-taso arkkitehtuurissa käytetään yhtä suurta keskuskonetta, joka palvelee verkon kautta ns. tyhmiä päätteitä. Asiakkaisiin ei tässä arkkitehtuurissa ole sijoitettu toimintaa, vaan kaikki toiminta on sijoitettu palvelimeen.

2-taso arkkitehtuuri on asiakas/palvelin-tyyppisessä rakenteessa ratkaisu, jossa osa toiminnasta on sijoitettuna asiakkaaseen. 2-taso arkkitehtuurissa tiedon esittäminen on

asiakkaan tehtävä ja tiedonhallinta palvelimen päätehtävä. Tiedon prosessointi on joko asiakkaan tai palvelimen tehtävä ( Nattey, 2001).



**Kuva 5.** 2-taso asiakas/palvelin-arkkitehtuuri – tiedon prosessointi asiakkaalla [Simon, 1996].



**Kuva 6.** 2-taso asiakas/palvelin-arkkitehtuuri – tiedon prosessointi palvelimella [Simon,1996].

3-taso asiakas/palvelin arkkitehtuurissa tiedon esitys, käsittely ja tieto ovat eristettyinä toisistaan erillisiksi kokonaisuuksiksi. Useimmiten ne ovat toteutettu lisäksi eri laitealustoille.

### **4.3. Verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä**

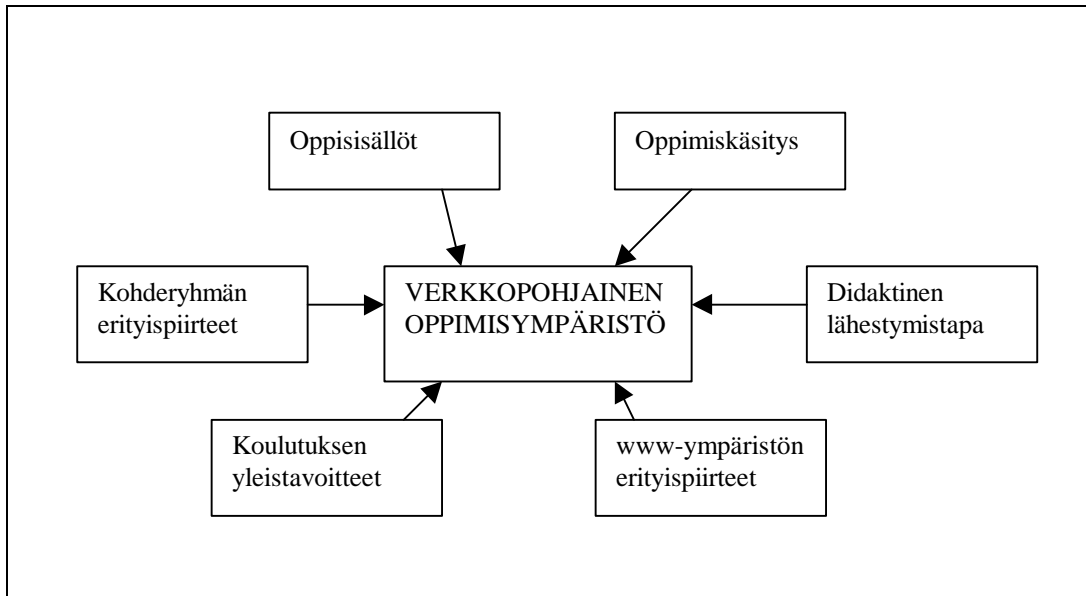
Oppimisympäristön rakentamisessa tulisi aina huomioida koulutukselle asetetut yleistavoitteet, kuten organisaation toiminta-ajatus, arvot ja filosofia. Suunnittelussa tulisi huomioida myös kohderyhmän yksilölliset erot, tarpeet ja erityispiirteet, sekä se, ettei kaikki oppiminen ole instrumentaalista eikä siten noudata kognitiivisen tai konstruktivistisen oppimiskäsityksen periaatteita. (Manninen & Pesonen, 2000)

Myös didaktista lähestymistapaa valittaessa tulisi pohtia, minkä tyyppistä oppimista kulloinkin halutaan edistää ja mitkä ovat opittavat sisällöt. Kyse on siis opettamiskäsityksen tietoisesti tekemisestä ja opetettavaan asiaan parhaiten soveltuvan lähestymistavan valinnasta. (Manninen & Pesonen, 2000)

Oppimisympäristöissä on usein erilaisia oppisisältöjä, joiden jokaisen kohdalla tulisi erikseen miettiä kyseisen asian opettamiseen parhaiten soveltuvia lähestymistapoja. Oppisisältöjen valinnan lähtökohtana voi olla mainittu oppiaine-, ongelma- tai opiskelijalähtöinen opetussuunnitelma.

Didaktisen ajattelun tärkeys tulee esille verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnittelussa, sillä esimerkiksi hypermediarakenteiden avulla voidaan opiskeluprosessia suunnata tiettyjen tavoitteiden mukaisesti.

Manninen & Pesonen ovat kuvanneet (kuva 7) yhteenvedonomaaisesti erilaisia tekijöitä, jotka tulisi huomioida verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnittelussa.



**Kuva 7.** Verkkopohjaisten oppimisympäristöjen suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä [Manninen & Pesonen, 2000].

Manninen & Pesonen ovat nimenneet kuvauksensa suunnittelumalliksi, mutta tässä tutkimuksessa suunnittelumallilla tarkoitetaan erilaisia ohjelmistoprosessin toteutustapoja.



## 5. Käytettävyys

Käytettävyys pitää sisällään useita ulottuvuuksia ja se voidaan ymmärtää monella eri tavalla. Käytettävyyden käsite perustuu ohjelmistotuotannossa aikaisemmin käytettyyn ilmaisuun 'käyttäjystävällinen', jota on kritisoitu liian abstraktiksi ( Pressman, 1994; Nielsen, 1993). Käytettävyydellä pyritään tarkentamaan 'käyttäjystävällisyyttä' määrälliseksi, mitattaviksi suureksi, jota voidaan arvioida ja testata. Käytettävyys voidaan katsoa ominaisuudeksi, joka määrittää joko suunnitteluprosessia, tuotetta, sen käyttämistä, käyttäjän kokemusta tai käyttäjän odotuksia. Ohjelmistotuotannon näkökulmasta käytettävyyden keskeisimpänä ajatuksena on kehitettävän järjestelmän todellisen käyttötilanteen, käyttöympäristön ja käyttäjän huomiointi. Käytettävyyteen liittyy läheisesti käyttäjien, heidän tehtäviensä ja toimintaympäristön ymmärtäminen, sekä käytössä olevan teknologian vaikutusten arviointi (Nieminen, Riihiahho, Sinkkonen ja Parkkinen, 1997).

Käytettävyyden määritelmiä on useita, jotka kaikki ovat lähinnä käyttöliittymän käytettävyyteen liittyviä (Nieminen ym., 1997; Pressman, 1994; Nielsen, 1993). Käytettävyydellä tarkoitetaan ohjelmistoja käyttävien ihmisten toimintatapojen, odotusten ja tavoitteiden yhteensopivuutta tarkasteltavan tuotteen tai ohjelmiston tarjoaman toiminnallisuuden kanssa (Nieminen ym., 1997). ISO:n standardiluonnoksen mukaan käytettävyys on suure, joka kertoo tietyn käyttäjäryhmän kyvyn käyttää tuotetta tehokkaasti, tuottavasti ja miellyttävästi erikseen määriteltyjen tavoitteiden saavuttamiseen tietyssä käyttöympäristössä (ISO 9241-11, 1998). Käytettävyys liittyy ohjelmiston käytön opetteluun vaatimiin ponnistuksiin sekä ohjelmiston varsinaisen käytön helppouteen (Pressman, 1994).

Tässä luvussa käsitellään käytettävyyden taustaa ja tietotekniikkapohjaisten sovellusten käytettävyyttä suunnittelun tavoitteena. Luvussa tarkastellaan käytettävyyssuunnittelua myös ohjelmistoprosessin eri vaiheissa. Samoin tuodaan esiin käytettävyyden arviointimenetelmänä käytetty käytettävyytestaus, joka on yleisin käyttäjätestausmenetelmä. Lopuksi tarkastellaan lähestymistapoja käytettävyyden

mittaamiseksi ja pohditaan käytettävyyden merkitystä verkkopohjaisissa oppimisympäristöissä.

### **5.1. Käytettävyyden taustaa**

Käytettävyyttä on tutkittu jo 1960-luvulta alkaen HCI-tutkimukseen liittyvänä käsitteenä. HCI - Human-Computer Interaction - on tieteenhaara, joka tutkii tietojärjestelmien suunnittelua, arviointia ja toteutusta, sekä näihin liittyviä muita ilmiöitä. Keskeisin osa-alue on yhden tai useamman ihmisen ja yhden tai useamman (tieto)koneen välinen vuorovaikutus. Tutkimuksen kohteina ovat mm. ihmisten ja koneiden välisen viestinnän rakenne, niiden yhteinen suorituskky ongelmia ratkottaessa, ihmisten kyky käyttää ja oppia käyttämään koneita, sekä käyttöliittymien rakenne ja niiden suunnittelussa ja toteuttamisessa esiin tulevat ongelmat (Preece, 1994).

HCI:n tavoitteena on ihmisen huomioonottaminen tietojärjestelmiä suunniteltaessa ja HCI voidaankin nähdä mallina, jossa ihmiset, toiminnot, teknologia ja ympäristöt ovat läheisessä riippuvuussuhteessa toisiinsa. Käytettävyys on ihminen-tietokone vuorovaikutuksen avainkäsite. Ideana on kehittää turvallisia, helppokäyttöisiä ja helposti opittavia järjestelmiä (Preece, 1994, 14).

HCI keskittyy ohjelmistojen ymmärtämiseen, suunnitteluun, arviointiin ja käyttöönottoon. Yrityksen kannalta lisääntynyt tuottavuus ja parantunut turvallisuus ovat keskeisiä HCI:n avulla aikaansaattavia tuloksia. HCI:n kannalta tärkeitä ovat organisatoriset seikat: miten on otettava huomioon erilaisten ihmisten toiminta ja näiden toimintojen liittyminen toisiinsa, sekä teknologian vaikutus tähän. Työympäristössä teknologiat vaikuttavat mm. ihmisten työn sisältöön, työkäytänteisiin, työtyytyväisyyteen, henkilöstöpolitiikkaan, vallankäyttöön sekä työympäristöjen fyysisiin tekijöihin.

## 5.2. Käytettävyys suunnittelun tavoitteena

Käytettävyys on tärkeä näkökulma ohjelmistoja suunniteltaessa. Se ilmenee menettelytapoina tai suunnittelun lähestymistapoina, kuten käytettävyysuunnitteluna (engl. *usability engineering*) tai käyttäjakeskeisenä suunnitteluna (engl. *user-centred design*).

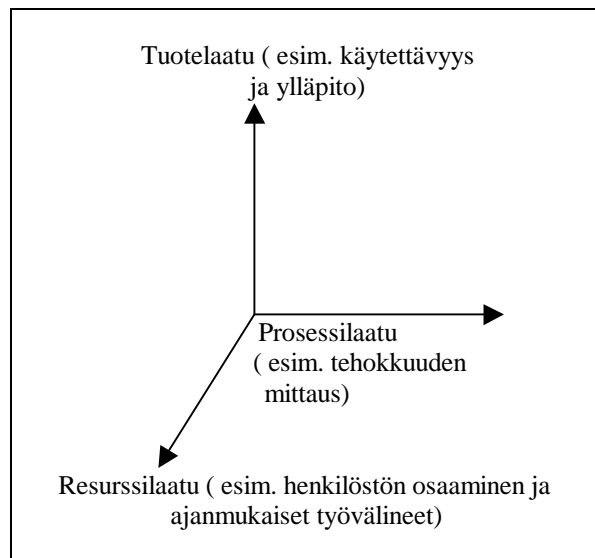
**Käytettävyysuunnittelu** määritellään Tyldesleyn mukaan prosessiksi, jossa tuotteen käytettävyyttä voidaan mitata ja tarkastella määrällisesti. Tuotteen valmistuttua selvitetään, täyttääkö se suunnittelussa asetetut käytettävyyden tavoitteet. (Preece, 1994, 650)

Käytettävyysuunnittelu voidaan jakaa seuraaviin osiin:

- määritellään käytettävyyttä mittaavat tekijät
- määrätään tarvittava käytettävyyden taso
- analysoidaan suunnitteluun liittyvät tekijät
- liitetään käyttäjäpalautteet tuotesuunnitteluun
- toistetaan ”suunnittelu-arviointi-suunnittelu” -ketjua, kunnes suunniteltu käytettävyystaso on saavutettu

Käytettävyysuunnitteluun liittyy aina jonkin verran epämääräisyyttä tai epätarkkuutta, koska ihmiset, käyttäjät, eivät aina toimi samalla tavalla samanlaisessa tilanteessa. Tästä epätarkkuudesta huolimatta on kuitenkin parempi pyrkiä ymmärtämään käyttäjää ja käyttötilannetta, kuin olla täysin tietämätön siitä olettaen, että käyttäjät toimivat tietyllä suunnittelijan kuvittelemalla tavalla (Kasvi & Vartiainen, 2000).

**Käyttäjakeskeisessä suunnittelussa** kiinnitetään etenkin suunnittelun varhaisessa vaiheessa huomiota tuotteen käyttäjiin. Yleensäkin tähän liittyy myös se, että käyttäjät ovat mukana suunnittelussa kaikissa prosessin eri vaiheissa. Monesti sana ymmärretään myös käytettävyysuunnittelun synonyymiksi. Yleisenä tavoitteena on tuotteen korkea laatu hyväksyttävien kustannuksien ja usein tämä kytketäänkin erilaisiin laatujärjestelmiin.



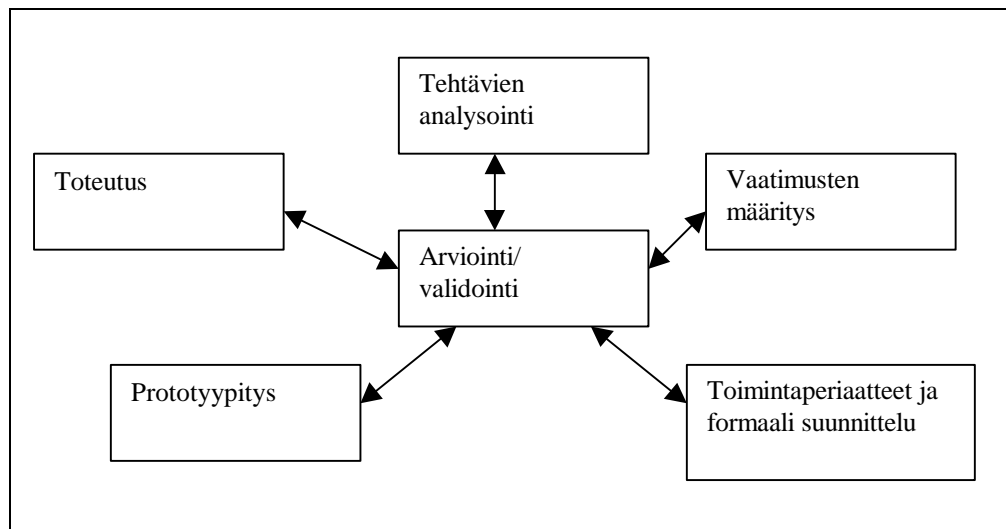
**Kuva 8.** Laadun kolme tekijää [Valkonen, 1999].

Yhä useammin käytettävyyden katsotaan sisältyvän tuotteen kehittämisen prosessiin sen sijaan, että se olisi erillinen ominaisuus. Nykyisin huomio keskittyykin menetelmiin, joita voidaan käyttää jo tuotekonseptin varhaisessa määrittelyn vaiheessa ja jotka antavat valaisevia tuloksia ilman suuria kustannuksia tai ylimääräistä työtä (Nielsen, 1995).

Käytettävyyden prosessimainen tarkastelu soveltuu erityisen hyvin osallistuvaan suunnittelutapaan. Tässä saavutetaan se etu, että käyttäjät kytkeytyvät mukaan prosessiin eivätkä tarpeettomasti vastusta muutoksia organisaatioissa.

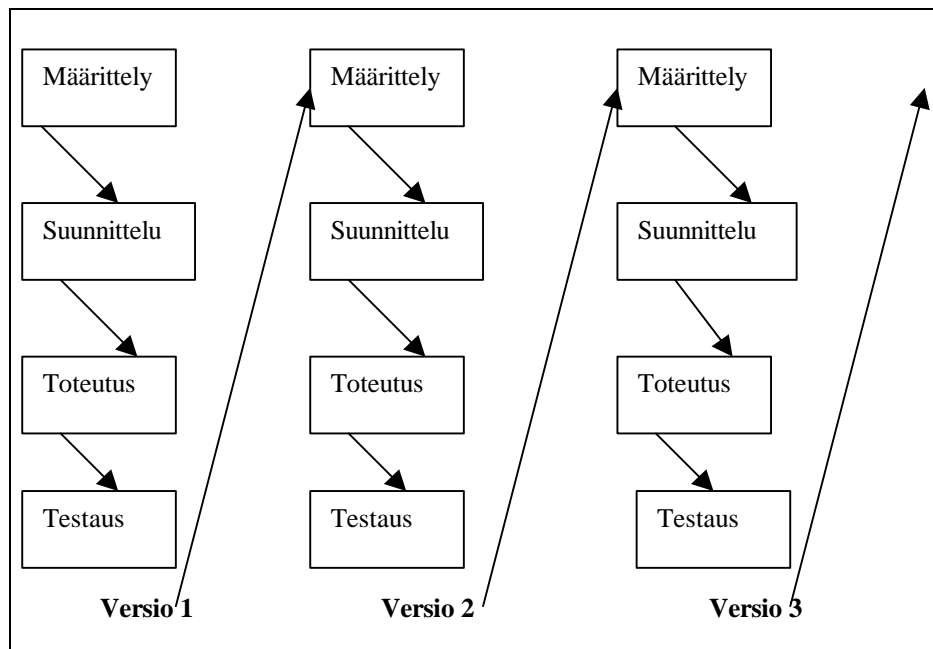
Käyttäjäkeskeinen suunnittelu kuuluu oleellisesti myös HCI:n näkökulmasta toteutettavaan ohjelmistokehitykseen. Tällöin käyttäjien tulee olla mukana suunnittelussa alusta alkaen niin paljon kuin mahdollista. Suunnittelussa tulee kyetä integroimaan myös eri alojen tietämystä ja toteutuksen tulee olla erittäin iteratiivista, jolloin testaamalla voidaan tarkistaa suunnittelun vastaavan käyttäjien tarpeita (Preece, 1994).

Perinteinen vesiputousmalli toimii heikosti käyttäjakeskeisessä suunnittelussa, koska todellisessa tilanteessa täytyy eri ohjelmistoprosessin vaiheissa pystyä arvioimaan käytettävyyttä ja palata myös aikaisempiin vaiheisiin. Tällöin realistisin käyttäjakeskeinen suunnittelumalli on ns. tähtimalli ( Hix & Hartson, 1993). Siinä arviointi (engl. *evaluation*) on suunnittelun keskeisin tekijä, joka ohjaa toimintaa ohjelmistoprosessin kaikissa vaiheissa.



**Kuva 9.** Tähtimalli [ Preece, 1994, s.49].

Tähtimallin toteutuksen pohjana voisi pitää evoluutiomallia, jonka ideana on rakentaa ensimmäisessä projektissa ydinjärjestelmä, jota sitten seuraavissa projekteissa kehitetään edelleen.



**Kuva 10.** Evoluutiomalli [Haikala & Märijärvi, 1996].

Evoluutiomallissa kehitetään tuotetta iteratiivisesti toistuvan (esim. vesiputousmallia käyttävän) vaihkeketjun mukaisesti. Jokaisen vaiheen tuloksena on uusilla ominaisuuksilla kasvatettu järjestelmä. Tähtimallin liittäminen evoluutiomalliin merkitsee sitä, että kunkin vaiheen sisällä voi olla useampia iteraatiokierroksia, joiden aikana vaatimuksia, suunnitelmia ja toteutuksia tarkennetaan ja tarpeen mukaan muutetaan. Evoluutiomalli ssa uuden version kehitysprojekti käynnistyy seulomalla edellisestä versiosta saadusta palautteesta tärkeimmät kehittämiskohteet.

Evoluutiomalli noudattaa prototyypilähestymistapaa, jossa jotain tuotteen piirrettä kokeillaan ennen varsinaisen tuotteen rakentamista. Prototyypit soveltuvat hyvin etsimään epäselviä asiakasvaatimuksia, jotka ovat tärkeitä suunniteltaessa mahdollisimman käyttäjäystävällisiä ohjelmistoja.

Oppimisympäristöohjelmiston suunnittelussa tulee ottaa huomioon hyvin monia eri tekijöitä (ks. kuva 7), joten sitä voi verrata HCI-suunnitteluun, jossa monen eri tieteenalan näkökulmat yhdistyvät. Preece (1994) korostaakin, että kyseessä on itse

asiassa myös filosofinen ongelma rakennettaessa vuorovaikutteisia työskentelyympäristöjä. Hän viittaa Schönin (1991) teokseen ”The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action”, jonka sanomana on se, että jatkuva refleksiivinen arviointi liittyy ohjelmistoprosessin kaikkiin vaiheisiin.

### **5.3. Käytettävyyssuunnittelu ohjelmistoprosessin kaikissa vaiheissa**

Käytettävyyssuunnittelu painottuu parhaimmillaan tuotekehityksen alkuvaiheeseen, jolloin tehdyillä ratkaisuilla ja rajauksilla on suurin vaikutus myöhempään suunnitteluun. Käytettävyyssuunnittelua tapahtuu kuitenkin jatkuvasti ohjelmistoprosessin eri vaiheissa. Tällöin käytettävyyssuunnittelu voidaan luokitella eri aihekokonaisuuksiin ja menetelmiin. (Kasvi & Vartiainen, 2000)

#### **Vaatimusmäärittely:**

- Käyttäjien tunnistaminen ja ryhmittely
- Käyttäjälunnehdinnat
- Tehtäväanalyysit
- Ympäristö- ja tilanneanalyysit
- Käytettävyyssuunnittelun luonti

Varhainen kannanotto käytettävyyteen tapahtuu selvittämällä käyttäjien tehtävät ja tavoitteet sen ongelman osalta, jota suunniteltava järjestelmä pyrkii ratkaisemaan. Käyttäjät on lisäksi hyvä jakaa muutamaan keskeiseen käyttäjäryhmään, sillä kaikki käyttäjät eivät suorita tehtäviään samalla tavalla, vaan heidän tehtäväkokonaisuutensa määrittää toiminnan etenemisen ja vuorovaikutuksen rakenteen (Kasvi & Vartiainen, 2000). Yksittäisen käyttäjäryhmän edustajista on lisäksi hyvä tehdä konkreettiset kuvaukset, käyttäjäskenaariot. Käyttäjäskenaario on kuvaus kuvitteellisesta mutta todennukaisesta henkilöstä ja se tarjoaa suunnittelijoille konkreettisen kuvauksen siitä, kuka järjestelmää käyttää.

Käyttötapauksilla (engl. *use case*) taas kuvataan sitä, miten käyttäjä järjestelmää käyttää. Käyttötapauksista onkin tullut suosittu tekniikka, jolla voidaan konkretisoida järjestelmän toimintojen rakenne mahdollisimman hyvin tehtävän sisältöä ja rakennetta vastaavaksi. Käyttötapaus analysoi siis järjestelmän toiminnallisia vaatimuksia määrittelemällä kuinka järjestelmän pitäisi toimia. Käyttötapauksella tarkoitetaan toimintasarjaa, jota järjestelmä toteuttaa käyttäjien tarpeiden tyydyttämiseksi. Pääperiaatteena on, että yhden käyttötapausten tulisi muodostaa looginen kokonaisuus, jolla on selvä lähtökohta ja merkityksellinen lopputulos. Lähtökohtana on tapahtuma tai tarve, joka käynnistää käyttötapausten.

### **Suunnittelu ja toteutus:**

- Tyylioppaat
- Tarkistuslistat
- Heuristiset säännöt
- Kognitiivinen läpikävely
- Pienimuotoiset käytettävyydestit
- Käytettävyystavotteiden tarkastelu

Suunnittelu- ja toteutusvaiheessa esitetään kysymyksiä siitä, selviäisivätkö käyttäjäkuvausten mukaiset henkilöt tehtävien suorittamisesta, jos heillä olisi käytössään suunnitelman mukainen järjestelmä. Tässä vaiheessa arvioidaan lisäksi, millaisiin ongelmiin käyttäjät saattavat törmätä. Samankaltainen arvio tehdään myös sen jälkeen, kun tekninen ratkaisu on toteutettu. Menetelmänä molemmissa tapauksissa voidaan käyttää esimerkiksi kognitiivista läpikävelyä. Kognitiivinen läpikävely tarkoittaa sitä, että käytettävyyssiantuntija simuloi peruskäyttäjän etenemistä järjestelmässä arvioiden joka vaiheessa, saavuttaako käyttäjä tavoitteitaan ja kuormittaako käyttö henkilön muistia tai päättelyä liikaa, onko järjestelmän tila näkyvissä jne.

Teknisen suunnittelun ja toteutuksen tukena voidaan käyttää lisäksi erityisiä tarkistuslistoja ja tyyliohjeita. Käytettävyyteen liittyvät tarkistuslistat ovat usein yleisellä tasolla olevia laajaan käyttöön tarkoitettuja suunnitteluohjeita. Esimerkiksi Nielsen



(1993) on esittänyt suhteellisen laajasti tunnetun heuristisen sääntöluettelon – kymmenen heuristista sääntöä, joita noudattamalla suunnittelija voi välttää pahimmat käytettävyysongelmat. Heuristiset säännöt on esitetty taulukossa 1.

Sääntö	Selitys
1. Käytä yksikertaista ja luonnollista dialogia.	Turha tieto heikentää tärkeän tiedon näkyvyyttä.
2. Käytä käyttäjien omaa kieltä.	Ammattikielen ja metaforien käyttö helpottaa käytön oppimista ja tehostaa käyttöä.
3. Minimoi käyttäjän muistikuormaa.	Valikkojen ja valintalistojen käyttö helpottaa muistamista.
4. Tee käyttöliittymästä kauttaaltaan yhdenmukainen.	Tietyn, toistuvan toiminnon ilmaiseminen samalla tavalla ja samantapaisten toimintojen sijoittaminen samoihin paikkoihin.
5. Anna käyttäjille palautetta toiminnosta.	Luodaan käyttäjälle tunne siitä, että tilanne on hallinnassa ja oppiminen tehostuu.
6. Anna selkeä poistumistapa eri tiloista ja toiminnosta.	Helpottaa käyttöä ja rohkaisee kokeilemaan.
7. Anna käyttäjälle mahdollisuus käyttää oikopolkuja.	Nopeuttaa käyttöä.
8. Anna virhetilanteista selkeät virheilmoitukset.	Täsmällinen ja rakentava, tarpeeksi tietoa sisältävä ilmoitus virhetilanteesta.
9. Vältä virhetilanteita.	Peruuttamattomien toimintojen varmistus.
10. Anna riittävä ja selkeä apu, sekä dokumentaatio.	Tilannekohtaiset ohjeet hyvin jäsenneilyinä.

**Taulukko 1.** Heuristiset säännöt [Nielsen, 1993].

Yksityiskohtaisimmillaan tarkistuslista on satoja ohjeita sisältävä yksityiskohtainen luettelo. Myös jotkin käytettävyysskyselyt ovat luonteeltaan enemmän ”ohjeita suunnittelijoille” kuin varsinaisia loppukäyttäjille sopivia yksinkertaisia kyselyjä. Suunnittelu ja toteutusvaiheessa voidaan tehdä myös pienimuotoisia käytettävyystestejä ja tarkastella käytettävyystavoitteita. (Kasvi & Vartiainen, 2000)

**Testaus:**

- Käytettävyystestit
- Tulosten vertailu käytettävyystavotteisiin

Käytettävyystestissä joukko todellisia käyttäjäryhmän edustajia suorittaa järjestelmällä tai sen prototyypillä tyypillisimpiä tehtäviään ja käytön aikana syntyneet ongelmatilanteet analysoidaan ja niiden pohjalta tehdään kehitysehdotukset.

**Seuranta:**

- Asiakaspalaute tuotekehittäjille asti
- Käyttäjätietouden keruu
- Tuotehallinta

Systemaattiseen käytettävyyssuunnitteluun kuuluu keskeisenä osatekijänä järjestelmän käytön seuranta todellisissa käyttöolosuhteissa, mutta käytännössä kehitysprojektin työskentely katkeaa siihen, kun järjestelmän loppuhyväksyntä ja julkistaminen on tehty.

(Kasvi & Vartiainen, 2000)

#### 5.4. Käytettävyydestestauksen menetelmiä

Käytettävyyden arviointimenetelmät voidaan jakaa kokeellisiin käyttäjätesteihin ja ilman käyttäjiä tehtäviin asiantuntija-arvioihin. Yleisin käyttäjätestausten menetelmä on käytettävyydestesti, jossa käyttäjä suorittaa annettuja tehtäviä arvioitavalla järjestelmällä.

Käytettävyydestesti alkaa testin järjestämisellä ja testaussuunnitelman laadinnalla, joka sisältää yleensä ainakin seuraavat vaiheet (Nieminen ym., 1997):

- Testin tavoitteiden selvittäminen
- Käytettävyyksivaatimusten selvittäminen
- Tuotteeseen tutustuminen
- Testattavien toimintojen valinta
- Testikäyttäjien määrä ja valinta
- Testitarinan ja –tehtävien valinta
- Testausmenetelmän valinta

Testaus voidaan suorittaa joko kvantitatiivisesti tai kvalitatiivisesti. Kvantitatiivisessa testissä mitataan käyttöliittymän laatua joko vertaamalla sitä annettuihin käytettävyydestavoitteisiin tai johonkin verrokkituotteeseen. Kvalitatiivisessa testissä pyritään löytämään tuotteesta mahdollisimman monta käytettävyydeltään ongelmallista kohtaa, jotta ne voidaan korjata tai ohjeistaa. Testityyppejä voidaan käyttää myös yhdessä. Taulukossa 2 on esitetty hyödyksikäytettäviä menetelmiä.

Menetelmä	Ajankohta	Käyttäjien lkm	Päähyöty	Päähaitta
Heuristinen arviointi	Suunnittelun alussa	0	Löytää yksittäiset käytettävyysongelmat	Ei löydä todellisten käyttäjien ongelmia
Suorituksen mittaukset	Lopputestaus	Vähintään 10	Tarkkaa tietoa, jota helppo vertailla	Ei löydä yksittäisiä käytettävyyso ongelmia
Ääneen ajattelu	Iteratiivinen suunnittelu	3-5	Selvittää käyttäjän väärinkäsitykset. Edullinen.	Käyttäjille vaikea
Tarkkailu	Tehtävien analysointi	Vähintään 3	Paljastaa ongelmat käyttäjien todellisissa tehtävissä	Tapaamiset vaikea järjestää
Kyselyt	Tehtävien analysointi	Vähintään 30	Löytää käyttäjien omat mieltymykset	Tarvitsee pilottityökentelyn
Haastattelut	Tehtävien analysointi	5	Joustava ja käyttökokeuksiin perustuva	Aikaavievä, vaikea analysoida ja vertailla
Fokusoidut ryhmät	Tehtävien analysointi	6-9/ryhmä	Spontaaneja reaktioita ja ryhmätyötä	Vaikea analysoida
Todellisen käytön seuraaminen	Lopputestaus, ylläpitoseuranta	Vähintään 20	Löytää usein käytetyt ominaisuudet. Voidaan käyttää jatkuvasti.	Analysointiohjelmien tarve suurelle määrälle kirjattua tietoa. Loukkaa käyttäjän yksityisyyttä.
Käyttäjien palaute	Ylläpitoseuranta	>100	Kirjaa käyttäjien vaatimusten ja näkemysten muutokset.	Erityisen organisaation tarve vastausten käsittelyyn.

**Taulukko 2.** Käytettävyystestausmenetelmiä [Nielsen, 1993].

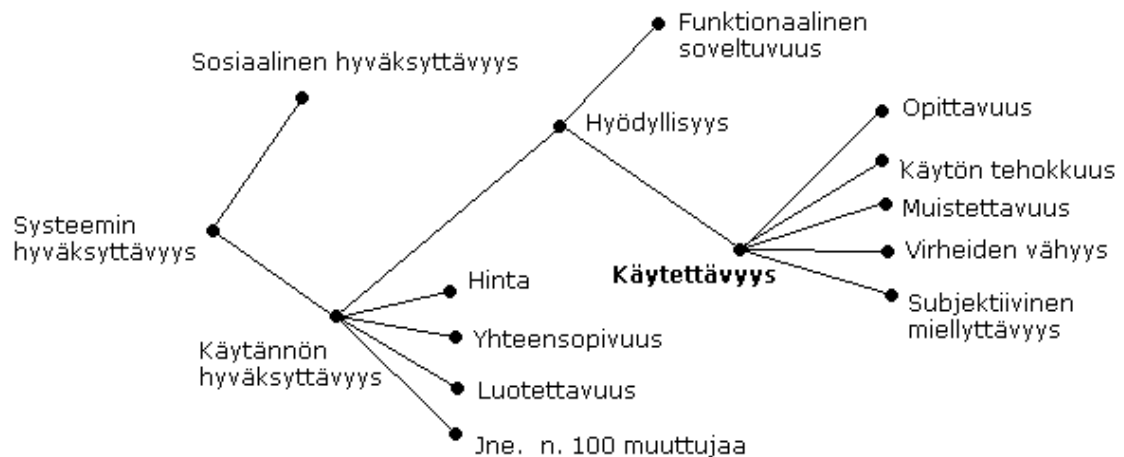
Käytettävyydestä on hyvä ja luotettava menetelmä tutkia, miten hyvin järjestelmä tukee käyttäjiä työtehtävissään. Eri menetelmät eivät kuitenkaan sovi kaikkiin arviointitilanteisiin, vaan niiden yhdistely tai muunnelmat voivat johtaa parhaisiin tuloksiin.

## 5.5. Käytettävyyden mittaaminen

### 5.5.1 Nielsenin lähestymistapa

Nielsenin (1993) mukaan käytettävyydestä ja hyödyllisyydestä syntyy yhdessä järjestelmän kelpoisuus. Nielsenillä hyödyllisyys on tuotteen kyky toimia tietyssä tehtävässä. Käytettävyys osoittaa sen, miten käyttäjä voi toteuttaa tuotteen toimintakyvyn. Näistä yhdessä syntyy tuotteen kelpoisuus, joka yhdessä tuotteen muiden havaittavien ominaisuuksien kuten kustannusten, luotettavuuden jne. kanssa luo tuotteen käytännön hyväksyttävyyden. Käsitteiden sisältöä Nielsen kuvaa seuraavasti:

- Opittavuutta (engl. *learnability*) mittaa aloittelijan käyttämä aikaa kohtalaisen käyttötaidon oppimiseen.
- Tehokkuus (engl. *efficiency*) on harjaantuneen käyttäjän työskentelynopeus.
- Muistettavuus (engl. *memorability*) eli käyttötaidon säilyminen tarkoittaa satunnaisen käyttäjän kykyä muistaa aiemmin opittu tuotteen käyttötapa.
- Virheettömyys (engl. *faultlessness*) tarkoittaa sitä, että virheiden kohdalla on tarkasteltava toisaalta korjattavissa olevien virheiden määrää sekä niistä toipumisen onnistumista, toisaalta tuhoisia virheitä, jotka tarvelevät tehdyn työn kokonaan. Virheet voidaan luokitella joko järjestelmän tai käyttäjän tekemiksi virheiksi.
- Tyytyväisyys (engl. *satisfaction*) sisältää toisaalta käyttäjien subjektiivisen arvioinnin tuotteen käyttämisen miellyttävyydestä, toisaalta siihen kuuluu "lähestyttävyys" (engl. *approachability*) eli miten käytettävältä tuote näyttää ennen sen käyttämistä.



**Kuva 9.** Systeemin hyväksyttävyys ja käytettävyys [Nielsen, 1993].

### 5.5.2. Shackelin lähestymistapa

Brian Shackelin vuonna 1991 esittämää käytettävyyden mittaamisen lähestymistapaa on myös paljon sovellettu ja kehitetty. Shackel huomasi, että käytettävyyden käsite on monella tavoin suhteellinen. Hän aloitti esittämällä tuotteen havaitsemisen mallin, jossa ylimmän tason käsite on tuotteen hyväksyttävyys. Käyttäjän tai kuluttajan oletetaan vertaavan tuotteen ominaisuuksia sen vaatimiin uhrauksiin. Ostotilanteessa asiakas vertailee tuotteen hyödyllisyyttä, käytettävyyttä ja miellyttävyyttä tuotteen aiheuttamiin kustannuksiin, ja paras vaihtoehto tulee valituksi. Hyväksyttävyys on täten seuraavien havaittujen ominaisuuksien funktio:

- hyödyllisyys (engl. *utility*),
- käytettävyys (engl. *usability*),
- miellyttävyys (engl. *likeability*) ja
- kustannukset (engl. *costs*).

Tuote on hyödyllinen, jos sen toiminta vastaa käyttäjän tarpeita, kun taas käytettävyys kuvaa käyttäjän mahdollisuuksia toteuttaa hyödyllisyys käytännössä. Miellyttävyys on tunneperäinen arviointi, ja kustannuksiin luetaan rahallisten kulujen ohella sosiaaliset ja yhteisölliset seuraukset.

Shackelin mukaan käytettävyys on järjestelmän tai laitteen ominaisuus. Se ei kuitenkaan ole muuttumaton ominaisuus, vaan vaihtelee sen mukaan, kuka on käyttäjä ja mikä on hänen harjaannuksensa, tehtävänsä ja ympäristönsä. Käytettävyyden osatekijöitä ovat Shackelin mukaan (Preece, 1994):

- tehokkuus (engl. *effectiveness*), jota voidaan mitata nopeuden ja virheiden kautta,
- opittavuus (engl. *learnability*), joka ilmenee suorituksen suhteena harjoitteluun ja käyttötasaajuuteen. Mahdollisia mittareita ovat vasta-alkajan opettelu-aika sekä miten laitteen käyttötaito säilyy satunnaisen käyttäjän muistissa.
- joustavuus (engl. *flexibility*) uusissa tehtävissä ja ympäristöissä,
- asenne (engl. *attitude*), joka sisältää ihmiselle aiheutuvat haitat kuten väsymyksen, epämukavuuden, turhautumisen ja vaivannäön.

### 5.5.3. ISO 9241

ISO 9241 DIS on ehdotus kansainväliseksi standardiksi, joka koskee näyttöpäätteiden toimistokäytön ergonomisia vaatimuksia (ISO, 1998). Sen osa 11 käsittelee tuotteille asetettavia vaatimuksia ja niiden arvioimista, ja sitä voidaan ilmeisesti soveltaa muidenkin tuotteiden käytettävyyden arvioimiseen.

Käytettävyyden osatekijät ovat:

- vaikuttavuus (engl. *effectiveness*): miten tarkoin ja täydellisesti käyttäjä saavuttaa tavoitteensa,
- tehokkuus (engl. *efficiency*): tavoitteiden saavuttaminen verrattuna käytettyihin resursseihin,
- tyytyväisyys (engl. *satisfaction*): käytön mukavuus ja hyväksyttävyys.

ISO 9241 standardin liite esittää useita menetelmiä käytettävyyden mittaamiseksi. Mittarien yksi ryhmä keskittyy työn tuloksen määrään ja laatuun, toinen ryhmä resurssien kulutukseen ja kolmas ryhmä käyttäjän subjektiivisiin arviointeihin.

#### 5.5.4. Subjektiivisia käytettävyyden mittoja

Usein käytettävyydestä puhuttaessa rajoitetaan tarkastelu vain käyttöliittymään ja sen mitattaviin ominaisuuksiin (Nielsen, 1993). Käytettävyys mittaa myös useita järjestelmän näkymättömiä ominaisuuksia: palvelusta käyttäjälle muodostuvaa sisäistä logiikkaa, opittavuutta, subjektiivista tyytyväisyyttä ja useita muita seikkoja, jotka eivät ole johdettavissa ainoastaan käyttöliittymästä (Hintikka & Mielonen, 1998). Tässä tutkimuksessa käytettävyyttä pyritään mittaamaan tällaisesta kokonaisvaltaisesta käytettävyyden näkökulmasta.

Käyttäjän subjektiivisia kokemuksia tuotteesta tai järjestelmästä voidaan testata erilaisilla haastatteluilla tai kyselylomakkeilla. Käytettävyyttä mittaavia standardoituja kyselylomakkeita ovat mm. QUIS, SUMI ja SUS. Näistä QUIS ja SUMI ovat lisensoituja ja SUS on vapaassa jakelussa.

QUIS-kyselylomakkeen (engl. *Questionnaire on User Interaction Satisfaction*) kehittäjä on Human-Computer Interaction Lab, University of Maryland. Sen pohjana on ”User evaluation of interactive computer systems”, jonka on laatinut Ben Shneiderman (1986). Kyselylomake sisältää noin 70 arvioitavaa kohtaa, joihin vastataan 9-portaisella



asteikolla. Arvioitavan kohtana voi olla esimerkiksi ”Informaation sijainti näytöllä” ja asteikkona ”epälooginen – looginen”. QUIS-kyselylista on selvästi erikoistunut tietokoneohjelmien kuvaruutunäytön testaamiseen.

SUMI-kyselylomake (engl. *Software Usability Measurement Inventory*) mallin kehitti Human Factors Research Group, University College Cork. Se pyrkii mittaamaan tyypillisen käyttäjän havaintoja ja tuntemuksia. Mallissa käytettävyyttä mitataan viidellä asteikolla:

1. Tehokkuus (engl. *efficiency*) sisältää varsin monenlaisia aineksia verrattuna esim. ISO 9241:n samannimiseen käsitteeseen: ajankäytön, käyttäjän rasittumisen, käyttäjän odotustenmukaisuuden, sopivuuden tehtävään ja työvaiheiden koetun pituuden.
2. Vaikutus (engl. *affect*), joka ilmenee siten, että tuotteen käyttäminen saa ihmisen tuntemaan olonsa hyväksi, lämpimäksi, onnelliseksi tai päinvastoin. Sen pitäisi olla riippumaton käytännön vaatimuksista.
3. Avustavuus (engl. *helpfulness*) on hyvä, jos laitteiston osat on selvästi nimetty ja sen antamat signaalit ovat selkeitä ja hyödyllisiä.
4. Hallittavuus (engl. *control*) ilmenee siten, että laitteisto tottelee hyvin, joustavasti ja luotettavasti käyttäjän käskyjä ja selviytyy hyvin virhetilanteista.
5. Opittavuuden (engl. *learnability*) sisältönä on oppimisen työläys, opitun mielessä pysyminen sekä käsikirjojen laatu. (Preece, 1994)

SUS-kyselylomake (engl. *System Usability Scale*) kehitettiin 1986 Digital Equipment Co. Ltd:n toimesta. Kyselylomakkeella oli tarkoitus toteuttaa mahdollisimman yksinkertainen ja helppo käyttäjäkysely, jolla käytettävyyttä voitiin arvioida. SUS-lomake sisältää 10 väittämää, joiden vastauksia arvioidaan 5-portaisella Likertin asteikolla (Liite 2). Kyselylomake sisältää viisi positiivista ja viisi negatiivista väittämää. Käytettävyyttä mitataan pistemäärällä asteikolla 0-100. Pistemäärä lasketaan siten, että ensin yhden vastaajan väittämien arvot lasketaan yhteen. Jokainen väittämä saa arvon siten, että positiivisen väittämän arvosta vähennetään luku yksi ja negatiivisen väittämän arvo vähennetään luvusta viisi. Näin saadut arvot ovat siten keskenään

verrannollisia, joten ne voidaan laskea yhteen. Kunkin vastaajan SUS-mallin avulla saatu luku voi tällöin olla välillä 0-40. Saatu lukujen kerrotaan vielä luvulla 2,5. Näin saatu yksittäisen vastaajan saama pistemäärä asteikolla 0-100 ei vielä mittaa koko järjestelmän käytettävyyttä, vaan käytettävyys muodostuu vastaajien pistemäärien keskiarvosta.

## **5.6. Käytettävyys ja verkkopohjainen oppimisympäristö**

Käytettävyys on tärkeä tekijä verkkopohjaisissa oppimisympäristöissä. Huono käytettävyys oppimisympäristössä vie paljon energiaa itse oppimisprosessilta ja saattaa näin heikentää oppimisen tehoa. Mitä käytettävyydellä tarkoitetaan, kun puhutaan verkkopohjaisista oppimisympäristöohjelmistoista?

Sekä Nielsen että Shackel lähestyvät käytettävyyttä ylemmän tason käsitteellä – hyväksyttävyyden. Nielsen jakaa systeemin hyväksyttävyyden sosiaaliseen ja käytännön hyväksyttävyyteen. Käytännön hyväksyttävyyden voidaan edelleen jakaa noin sataan muuttujaan, joista hyödyllisyys-muuttujaan sisältyy käytettävyys. Shackel jakaa tuotteen hyväksyttävyyden suoraan hyödyllisyyteen, käytettävyyteen, miellyttävyyteen ja kustannuksiin. Hänen mukaansa tuote on hyödyllinen, jos sen toiminta vastaa käyttäjän tarpeita, kun taas käytettävyys kuvaa käyttäjän mahdollisuuksia toteuttaa hyödyllisyys käytännössä. Oppimisympäristön kulmakivet, ihminen, kulttuuri ja tekniikka (Pulkinen, 1997), voidaan tässä tutkimuksessa jakaa hyväksyttävyyden osalta joko sosiaaliseen hyväksyttävyyteen tai käytännön hyväksyttävyyteen. Sosiaaliseen hyväksyttävyyteen voisi luokitella kuuluvaksi pedagogiset ja kulttuuriset tekijät. Käytännön hyväksyttävyyteen kuuluisivat vastaavasti tekniset ja ihmisen toiminnan kannalta keskeiset tekijät.

Oppimisympäristön käytettävyys pitää näin ollen sisällään myös hyväksyttävyyden. ISO 9241 standardin mukaan käytettävyyden osatekijät ovat vaikuttavuus, tehokkuus ja tyytyväisyys. Tyytyväisyyteen lasketaan tässä jaottelussa kuuluvaksi hyväksyttävyyden,

joten käytettävyys ja hyväksyttävyys liittyvät kaikissa eri näkökulmissa tavalla tai toisella toisiinsa. Tapa, jolla näitä käsitteitä tarkastellaan, liittyy ensisijaisesti käytettävän systeemin tai tuotteen luonteeseen.

Oppimisympäristön tulisi tukea aktiivista oppimista ja motivoida oppilasta mahdollisimman paljon. Hyvin oppimista tukevan järjestelmän on oltava siis myös käytettävyydeltään hyvä. Hyvä käytettävyys ei korvaa huonolaatuista tietoa, joten tieto on esitettävä havainnollisesti ja tarkoituksenmukaisesti. Käytettävän median hyviä, lisäarvoa tuovia, ominaisuuksia tulisi hyödyntää ja heikompia puolia välttää.

Hyvä käyttöliittymä on oppimisprosessissa väline, joka ohjaa oppijaa sujuvasti oikeaan suuntaan. Käyttöliittymä ja oppimateriaali on suunniteltava käyttäjien tieto- ja taitotason mukaisesti. Samoin tulee huomioida myös se, että eri asiat vaativat erilaisia opetusmenetelmiä. Oppimateriaali on myös sopivalla tavalla tehtävä helpommaksi lukea ja ymmärtää, jotta oppijan olisi helpompi sisäistää informaatiota. Verkko-opetuksen suunnittelussa on siis pidettävä mielessä sekä materiaalin laatu että se, miten se esitetään.

Verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnittelu on vaativaa, sillä rakenteellisen ja käyttöliittymän suunnittelun lisäksi WWW-ympäristö vaatii oppimisympäristönä toimiakseen tavoitteet myös oppimisen suhteen. Jos opiskelijat turhautuvat verkkopohjaisen oppimisympäristön käyttöliittymään liittyviin ongelmiin tai eivät tiedä, miten ympäristössä tulisi opiskella, hyvinkin suunnitellut oppimistavoitteet saattavat jäädä toteutumatta. Toisaalta, vaikka käyttöliittymä olisi suunniteltu helppokäyttöiseksi, WWW-pohjaisessa ympäristössä ei välttämättä toteudu halutun kaltaista oppimista, jos ympäristön rakenne, toiminnot ja ohjeet eivät tue oppimistavoitteita. (Pesonen, 2000)

Verkkopohjaisen oppimisympäristön suunnittelussa rakenteen ja toiminnallisten ratkaisujen suunnittelu ei saisi olla irrallaan opetuksellisista tavoitteista, sillä erilaisten oppimiskäsitysten tulisi ohjata myös hypermediarakenteen suunnittelua.

Oppimiskäsitysten yhteyttä verkkopohjaisen oppimisympäristön rakenteeseen ja luonteeseen kuvataan seuraavassa taulukossa.

Didaktinen lähestymistapa	Kognitiivinen	Konstruktivistinen	Humanistinen
Informaation organisointi	Organisoitu kokonaisuuksiin, joiden välillä selvä järjestys.	Organisoitu vaihtoehtoisiiin osiin, joiden välillä voi vapaasti navigoida.	Organisoitu vaihtoehtoisiiin osiin, joiden välillä voi vapaasti navigoida.
Hypermediarakenne	Strukturoitu.	Verkkomainen.	Verkkomainen.
Linkit	Ohjaavat oppimisprosessia.	Tarjoavat vaihtoehtoja.	Tarjoavat vaihtoehtoja.
Navigointi	Etenee valmiiksi mietittyjä polkuja pitkin.	Eri osien välillä voi navigoida suhteellisen vapaasti.	Eri osien välillä voi navigoida vapaasti.
Lähestymistapaa hyödyntävä www-pohjainen oppimisympäristö	Oriantaatioperustaa rakentava, strukturoitu oppimisympäristö, joka on rakennettu täydellisen oppimisen syklin mukaan. Tiedon prosessointi yhteistoiminnallisesti ja opiskelijan ohjaus keskusteluryhmien ja /tai e-mailin avulla. Soveltavat tehtävät	WWW-pohjainen oppimateriaalipankki, joka tarjoaa joukon vaihtoehtoisia tietoja ja taitoja, joita opiskelijat voivat käyttää omien tarpeidensa mukaan. Keskusteluryhmissä yhteistoiminnallisuus, myös opiskelijat voivat olla toistensa ”neuvojia”.	Itseohjattua tiedonhankintaa tukeva www-sovellus, neuvontapalvelut ja tutorointi yksilöviestintään soveltuvilla välineillä. Yhteistoiminnallisen oppimisen mahdollistava ympäristö, jossa mukana myös vapaamuotoinen yhdessäolo ja sosiaalisten tarpeiden tyydyttäminen.

**Taulukko 3.** Oppimiskäsitysten yhteys verkkopohjaisen oppimisympäristön rakenteeseen ja luonteeseen [Manninen & Pesonen, 2000].

Käytettävyyssnäkökulman lisääminen näihin vaatimuksiin vaikeuttaa suunnittelua entisestään. Oppimisympäristöjen käytettävyyssuunnittelussa lähtökohtana on se, kenelle oppimisympäristöä suunnitellaan ja millaisia oppisisältöjä se tarjoaa.

Verkkopohjaisen oppimisympäristön tulisi mahdollistaa myös kommunikointi, joka tukisi sekä oppilas-opettaja että oppilas-oppilas välistä vuorovaikutusta. Tällainen kommunikoinnin mahdollistava oppimisympäristö tukisi oppimisprosessia myös ulkoa päin ja antaisi mahdollisuuden myös sosiaaliselle kanssakäymiselle.

Käytettävyyssperiaatteiden noudattaminen ei takaa vielä hyviä oppimistuloksia. Vastaavasti käytettävyydeltään heikko toteutus ei suoraan johda huonoihin tuloksiin. Hyvällä käytettävyydellä voidaan kuitenkin luoda paremmat edellytykset hyvälle opetukselle ja laadukkaalle oppimiselle.

## **6. Tutkimuksen toteuttaminen**

Tässä luvussa kuvataan varsinainen tutkimus ja tutkimusongelmat, joita tutkimuksella pyritään selvittämään. Tutkimus toteutettiin kyselylomakkeella, jonka laatimisesta kerrotaan tarkemmin.

### **6.1. Tutkimuksen kuvaus ja tutkimusongelmat**

Tutkimuksen keskeisenä tavoitteena on selvittää verkkopohjaisen oppimisympäristöohjelmiston käytettävyyttä työympäristössä. Tutkimus kohdistuu Merita Pankissa työskenteleviin henkilöihin ja heille tarjottavaan Office 2000 tuotteiden koulutukseen. Pankin Intranetin kautta tapahtuva vuorovaikutteinen tietotekniikkakoulutus tapahtuu työpaikalla verkkopohjaisen Simultan Open – opetusohjelman avulla. Koulutusta voidaan pitää ensiaskeleena pankissa toteutettavalle e-learning –opetusmenetelmälle.

#### **6.1.1. Simultan Open -opetusohjelma**

Simultan Open on verkkopohjainen, vuorovaikutteinen koulutusratkaisu, jonka avulla yritykset, oppilaitokset ja yhteisöt voivat kouluttaa työntekijöitään käyttämään esimerkiksi toimisto-ohjelmia. Simultania voidaan käyttää Intranetin, Internetin ja lähiverkon kautta tai cd-romina.

Simultan Open -opetusohjelma voidaan luokitella kaksikomponenttiseksi oppimisympäristöohjelmistoksi, joka koostuu hypermediapohjaisesta oppimateriaalista ja kognitiivisista työkaluista. Simultan Open –kurssilla opiskelu tapahtuu käyttäen simuloitua opiskeluympäristöä. Opiskelija osallistuu omaan oppimiseensa tekemällä itse. Opetusohjelma ohjaa käyttäjää itsenäisesti kokeilemaan erilaisia tehtäviä ja näin tehostaa

oppimista kokeilemisen kautta. Opetusohjelma opettaa siis tekemään, auttaa tehtäessä ja antaa palautetta onnistumisesta. Didaktista lähestymistapaa voidaan tässä yhteydessä pitää kognitiivisena (ks. taulukko 3). Oppimateriaali sisältää tekstiä, kuvaa, ääntä ja liikettä. Opetusohjelman kognitiivisiksi työkaluiksi voidaan luokitella esimerkiksi monivalintatehtävät ja opetusohjelman etenemisvalikko - navigaattori, jonka avulla käyttäjä voi vaikuttaa ohjelman etenemiseen.

Simultan Open -opetusohjelmassa oppimateriaali on jaettu neljään eri moduuliin: Word 2000, Excel 2000, PowerPoint 2000 ja Outlook 2000. Ohjelmien kokonaisopiskeluajat on arvioitu ohjelmittain ilman harjoitustehtäviin kuluvia aikoja seuraavasti: Outlook 4 tuntia, Word 12 tuntia, Excel 12 tuntia ja PowerPoint 12 tuntia. Opetusohjelman eri jaksosten opiskeluun kuluva aika on myös arvioitu keskimäärin. Esimerkiksi Outlook-ohjelman viestintäjakson opiskelun on arvioitu kestävän 35 minuuttia.

Esimerkiksi Simultan Open Excel 2000 –kurssi sisältää 7 oppijaksoa ja 28 oppituntia. Jokaiseen Simultan Open -oppituntiin liittyy harjoitustehtäviä, joissa kerrataan ja harjoitellaan juuri opittuja asioita. Simultan Open -kurssi koostuu johdatusjaksoista, kokeista, oppijaksoista ja harjoitustehtävistä. Johdatusjaksoissa selvitetään kurssin sisältöä ja tavoitteita sekä opastetaan tehokkaaseen opiskeluun kurssilla. Jokaisessa Simultan Open -kurssissa on lähtötasokoe ja loppukoe. Lähtötasokokeen avulla kartoitetaan opiskelijan jo hallitsevat asiat ja muodostetaan opiskelijalle henkilökohtainen oppimissuunnitelma. Opiskelijalle voidaan näin valita eri kursseista vain ne osiot, joita hän ei hallitse, ja jotka ovat hänelle tarpeelliset. Loppukokeella varmistetaan opiskelijan oppimat asiat. Kurssin lopussa opiskelijalla on mahdollisuus tehdä laajempia harjoitustehtäviä, joiden läpikäyminen vaatii kurssilla opittujen asioiden syvällistä hallitsemista. Seuraavasta kuvasta selviää Excel-kurssin rakenne.

∇ Excel 2000
◇ Kurssin johdanto
◇ Kurssityöskentely
◇ Lähtötasokoe
• Excelin käytön aloittaminen
◇ Johdanto
◇ Harjoitus
◇ Ohje
◇ Harjoitus
◇ Ensimmäinen laskenta
◇ Harjoitus
◇ Muokkaamisen ja muotoilemisen perusteet
◇ Harjoitus
◇ Avaaminen, sulkeminen ja luominen
◇ Harjoitus
◇ Työkirjan tallentaminen
◇ Harjoitus
◇ Tulostaminen
◇ Harjoitus
• Muokkaaminen
• Kaavat ja funktiot
• Taulukon ulkoasu
• Kaavio
• Useita taulukoita sisältävät työkirjat
• Lisää Excelistä
◇ Soveltavat harjoitukset
◇ Loppukoe
◇ Kurssin hakemisto

**Kuva 10.** Simultan Open Excel 2000 –kurssi.

### 6.1.2. Tutkimusongelmat

Tutkimukseni keskeiset ongelmat voidaan jakaa kahteen eri ryhmään. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat ongelmat, jotka pohjautuvat käytettävyystudkimukseen ja joita kartoitetaan käyttäjille tehdyllä kyselyllä, joka on yksi käytettävyystestauksen menetelmistä. Toiseen ryhmään kuuluvat ongelmat, joita pyritään selvittämään yleisellä tasolla teoriapohjaan nojautuen.



Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat kysymykset voidaan jaotella oppimisympäristön käytettävyyttä mittaavan jaottelun mukaan. Oppimisympäristön käytettävyyttä mitataan seuraavilla tekijöillä:

1. opittavuus
2. tehokkuus
3. avustavuus
4. tyytyväisyys

Opittavuus, tehokkuus ja avustavuus sisältyvät myös SUMI-kyselylomakemalliin, jolla pyritään mittaamaan tyypillisen käyttäjän havaintoja ja tuntemuksia. Tyytyväisyys kuuluu Nielsenin ja ISO 9241 standardin mukaan käytettävyyden osatekijöihin ja se sisältää käyttäjien subjektiivisen arvioinnin tuotteen käyttämisen miellyttävyydestä ja mukavuudesta. SUMI-mallissa tyytyväisyyttä mittaa vaikutus.

### **1. Onko oppimisympäristöohjelmiston käyttö helposti opittavissa?**

- 1.1. Tarvitaanko tutoria apuna opiskelussa?
- 1.2. Tukeeko opetusohjelma opiskelijoiden itseohjautuvuutta?

### **2. Onko oppimisympäristössä opiskelu tehokasta?**

- 2.1. Miten kauan opiskelu vie aikaa?
- 2.2. Onko opiskelua helppo toteuttaa työn ohessa?
- 2.3. Saavutetaanko oppimistavoitteet?

### **3. Miten hyvin oppimisympäristöohjelmisto toimii?**

- 3.1. Onko ympäristö teknisesti toimiva?
- 3.2. Ovatko avustustoiminnot käyttäjälle riittävät?

### **4. Miten työntekijät kokevat oppimisympäristöohjelmistolla opiskelun?**

- 4.1. Onko opiskelu mukavaa?
- 4.2. Onko opiskelu turhauttavaa?

Toiseen ryhmään kuuluvat kysymykset, joilla selvitetään oppimisympäristöohjelmiston käytettävyyttä sen rakenteen pohjalta.

## **1. Miten oppimisympäristöohjelmiston rakenne tukee sen käytettävyyttä?**

1.1. Miten oppimateriaali tukee motivoivaa ja tehokasta opiskelua?

- ääni, kuvat jne.

1.2. Miten kommunikointityökaluja käytetään?

- palautteet, tutorointi

1.3. Miten kognitiivisia työkaluja käytetään?

- harjoitustehtävät, oppimispäiväkirjat

Tutkimuksella pyritään selvittämään verkko-opiskelun käytettävyyttä kokonaisvaltaisesti. Pelkkä opetusohjelman käyttöliittymän käytettävyys ei yksin riitä mittaamaan verkossa tapahtuvan opiskelun käytettävyyttä ja hyödyllisyyttä. Opetusohjelman vaikuttavuus eli se, miten hyvin käyttäjä saavuttaa tavoitteensa käyttäen kyseistä ohjelmaa, on myös olennaisen tärkeää.

## **6.2. Aineiston keruu ja kyselylomakkeen laatiminen**

Käytettävyyden arvioinnin menetelmänä oli käyttäjätestaus. Testausmenetelmänä käytettiin kyselyä, jonka päähyötynä on löytää käyttäjien omat mieltymykset (Nielsen, 1993). Käyttäjiksi valittiin opetusohjelman pilotointiin osallistuvat työntekijät. Työntekijöille lähetettiin sähköpostitse WWW-kyselylomake (Liite 1), jonka he täyttivät opiskeltuaan opetusohjelman avulla. WBT –opetusmenetelmän käytettävyyden arvioinnissa arvioidaan siis opetusmenetelmän käyttökelpoisuutta työympäristössä. Käytettävyydellä pyritään mittaamaan ensisijaisesti järjestelmän näkymättömiä ominaisuuksia, kuten sisäistä logiikkaa ja subjektiivista tyytyväisyyttä.

Kyselylomake koostuu väittämistä, joita vastaaja arvioi neliportaisella asteikolla:

4. täysin samaa mieltä
3. osittain samaa mieltä
2. osittain eri mieltä
1. täysin eri mieltä

Kyselylomakkeen väittämistä on tarkoituksellisesti jätetty neutraali vaihtoehto pois, jolloin vastaaja on pakotettu ottamaan kantaa puoleen tai toiseen. Vastaavaa jakoa on käytetty esimerkiksi Jyväskylän yliopiston, Koulutuksen tutkimuslaitoksen kyselyssä, jonka tavoitteena on ollut arvioida kouluviihtyvyyttä. Kyselyn avulla saatua data-aineistoa on käytetty Jyväskylän yliopiston, Tietotekniikan laitoksen tutkimuksessa. Tutkimus on kohdistunut laskennallisesti älykkäiden menetelmien käyttöön monimutkaisten tietoaaineistojen ryhmittelyssä NDA-ympäristössä (Lensu & Koikkalainen, 1996-1997).

Esitetyt väittämät jakautuvat viiteen eri kategoriaan, joista neljällä tarkastellaan tiettyä käytettävyyttä mittaavaa ominaisuutta ja yhdellä arvioidaan oppimisympäristöohjelmiston käytön yleisiä edellytyksiä työympäristössä. Vastaajista kerättiin myös joitakin taustatietoja, kuten ikä, sukupuoli, työtehtävä ja koulutustausta.

Kyselylomakkeen suunnittelussa käytettiin apuna standardoituja kyselylomakemalleja, SUMI ja SUS. Poiketen kyselylomakemalleista, joissa väittämät ovat sekä positiivisia että negatiivisia, tutkimuksessa käytettiin pääasiassa positiivisia väittämiä. Näin kyselylomakkeeseen vastaaminen haluttiin tehdä mahdollisimman miellyttäväksi ja samalla pyrittiin keventämään vastaajien kognitiivista kuormitusta. Toisaalta positiivisilla väittämillä saatiin suoraan vastaus siihen, onko oppimisympäristössä opiskelun käytettävyys hyvä.

Kyselylomakkeiden väittämät esitettiin satunnaisessa järjestyksessä ja samantyyppiset väittämät pyrittiin esittämään tosistaan erillään. Väittämien vaihtoehdot valittiin alavetovalikosta.

## **7. Tutkimustulokset**

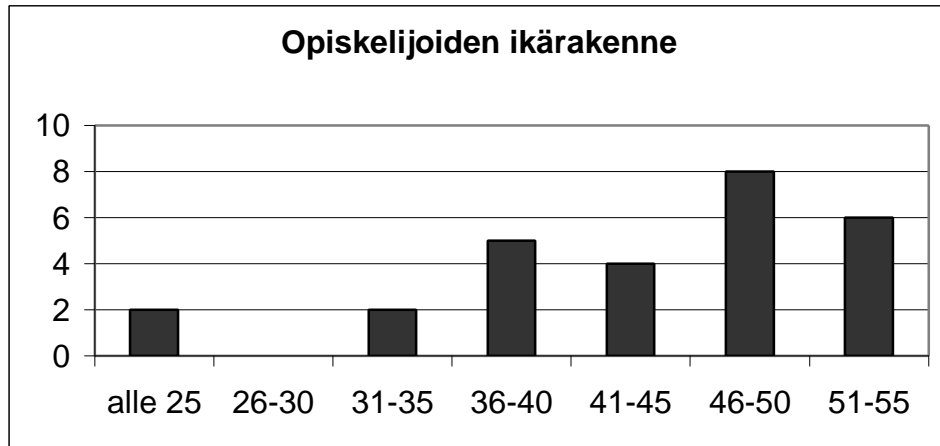
Pyyntö tutkimukseen osallistumiseen lähetettiin 70:lle pilottiin valitulle työntekijälle, joista 35 vastasi, mutta heistä vain 29 vastasi kyselylomakkeeseen. Henkilöistä, jotka eivät vastanneet kyselylomakkeeseen, kaksi ilmoitti syyksi työkiireet ja kolmelle pilotin ajankohta ei ollut muutoin sopiva. Yksi henkilö vastasi, että opetusohjelma ei ollut vielä käytössä, mutta muutoin hän olisi vastannut. Varsinaiseksi kyselylomakkeen vastausprosentiksi jäi näin 41 %, mitä voidaan pitää tilastollisesti hyvänä. Pilottiin valituista henkilöistä oli naisia 58 ja miehiä 12, joten naisten osuus oli miehiä huomattavasti suurempi. Tällainen jako kuvastaa hyvin myös todellista sukupuolijakaumaa Merita Pankissa. Miesten osalta kyselylomakkeen vastausprosentti oli 33 % ja naisten osalta 43 %.

Tulosten analysointi perustuu pääasiassa saatujen vastausten jakaumien ja tilastollisten tunnuslukujen tarkasteluun, sekä SUS-mallin ja pääkomponenttianalyysin käyttöön ja vertailuun. Tutkimuksen avulla saatujen tulosten pohjalta tarkastellaan sekä kyselylomakkeen laadinnan onnistumista että eri käytettävyystekijöiden hyvyttä. Kuhunkin käytettävyystekijään liittyvien väittämien tunnuslukuja ja jakaumia vertaillaan niiden samankaltaisuuden/erilaisuuden mukaan. Näin voidaan tutkia myös kyselylomakkeen eri väittämien ryhmittelyn onnistumista eri käytettävyystekijöihin.

### **7.1. Taustamuuttajat**

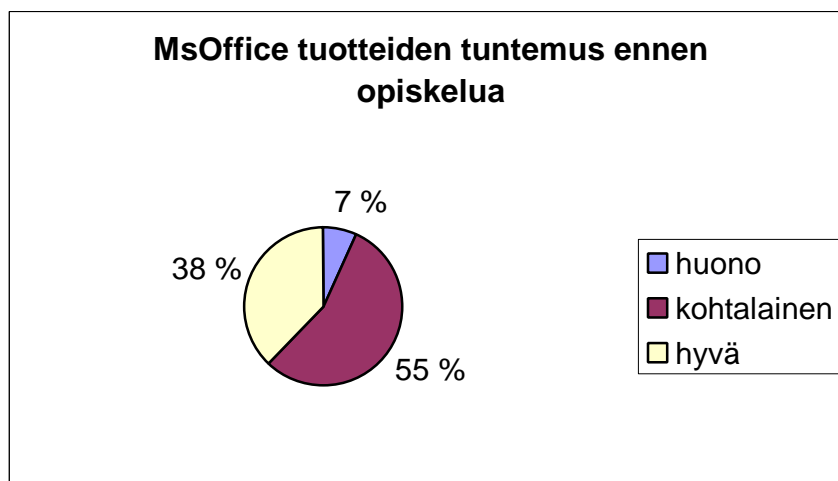
Pilottiin osallistuvat henkilöt oli valittu Helsingin alueen konttoreista, joten tutkimus ei anna kuvaa esimerkiksi maaseutukonttoreissa työskentelevien henkilöiden verkko-opiskelusta.

Vastanneiden ikä sijoittui keskiarvoltaan välille 41- 45 vuotta. Suurin ryhmä vastaajista oli kuitenkin iältään 46-50 vuotiaita. Vastaajien ikärakenne antaa hyvän kuvan myös koko pankin henkilöstön ikärakenteesta.



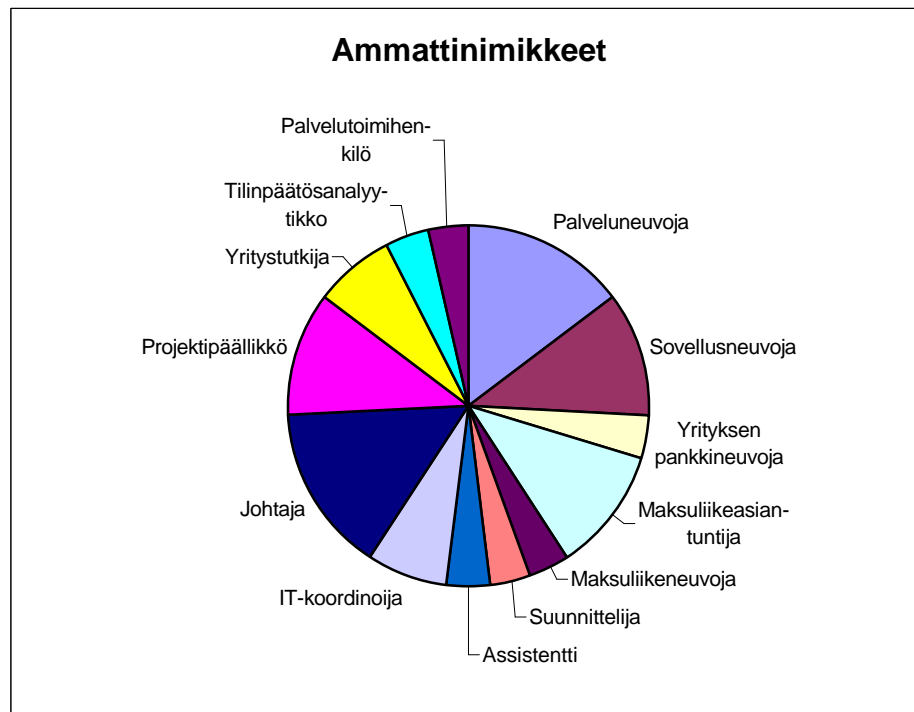
**Kaavio 1.** Opiskelijoiden ikärakenne.

Office 2000 opetusohjelman pilotointiin osallistuvat henkilöt pitivät aikaisempaa MSOffice ohjelmistojen tuntemustaan enimmäkseen kohtalaisena tai hyvänä. Tämä selittyy jo sillä, että suurin osa henkilöistä tarvitsee esimerkiksi Word-tekstinkäsittelyohjelmaa päivittäisessä työssään.



**Kaavio 2.** Lähtötaidot.

Kyselyyn vastanneitten ammattinimikkeet vaihtelivat seuraavasti:



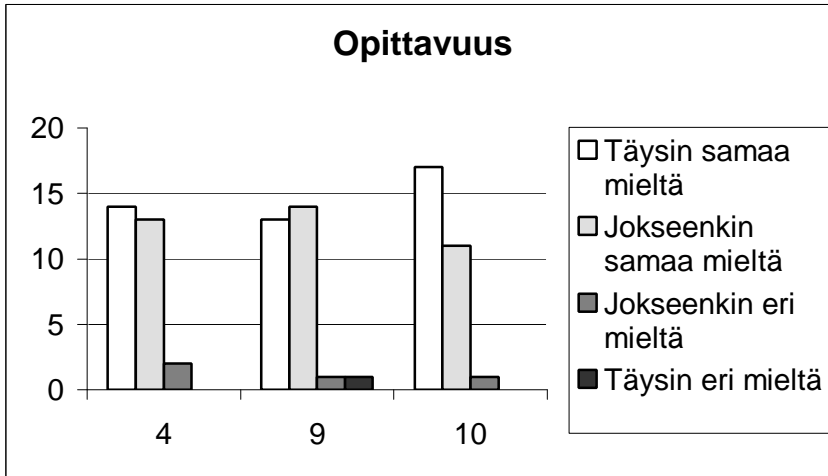
**Kaavio 3.** Opiskelijoiden ammattinimikkeet.

Vastanneista 68% oli koulutukseltaan lukion käyneitä ja loput 32% keskikoulun tai peruskoulun käyneitä. Korkeakoulututkinnon suorittaneita oli vastanneista 35%, ammattikorkeakoulututkinto oli 10%:lla ja opistotasoinen tutkinto 40%:lla. Loput 15% eivät ilmoittaneet muuta kuin pohjakoulutuksen.

## 7.2. Onko oppimisympäristöohjelmiston käyttö helposti opittavissa?

Tutkimuksen yhdeksi käytettävyystekijäksi valittiin opittavuus, joka Nielsenin (ks. 5.4.1) mukaan mittaa aloittelijan käyttämää aikaa ohjelmiston kohtalaisen käyttötaidon oppimiseen. SUMI-kyselylomakkeessa opittavuuden sisältönä on oppimisen työläys, opitun mielessä pysyminen sekä käsikirjojen laatu.

Opittavuutta mittaavat tutkimuksessa kyselylomakkeen väittämät 4, 9 ja 10, jotka liittyvät lähinnä oppimisen helppouteen.

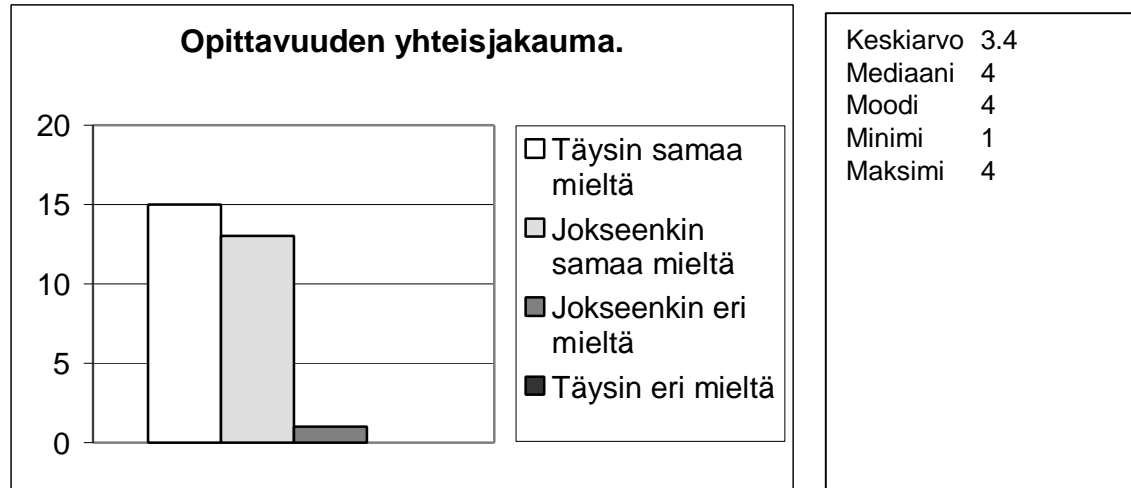


**Kaavio 4.** Opittavuutta mittaavat väittämät .

Opittavuutta mittaavien väittämien jakaumat ovat melko samanlaiset, joten opittavuutta mittaavien eri osatekijöiden luokittelu on onnistunut.

	4	9	10
Keskiarvo	3.4	3.3	3.6
Mediaani	3	3	4
Moodi	4	3	4
Minimi	2	1	2
Maksimi	4	4	4
Summa	99	97	103

Myös tunnuslukujen perusteella opittavuutta kuvaavat väittämät ovat hyvin lähellä toisiaan.



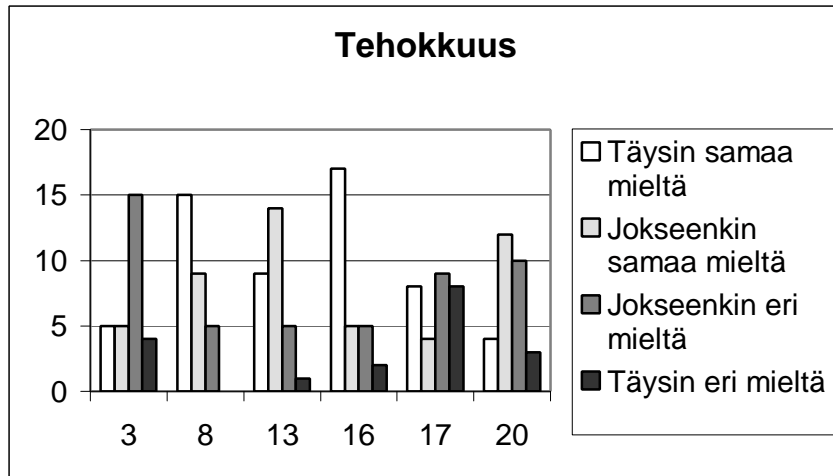
**Kaavio 5.** Opittavuus yhteensä.

Tutkimuksen mukaan oppimisympäristön käytettävyys opittavuuden osalta on hyvä. Tämä antaisi myös vastauksen siihen, että opiskelussa tuskin tarvitaan tutoria. Koska opetusohjelman opittavuus on hyvä, tukee se myös opiskelijan itseohjautuvuutta.

### 7.3. Onko oppimisympäristössä opiskelu tehokasta?

Toinen käytettävyystekijä on tehokkuus, jota tutkimuksessa kartoitettiin väittämillä 3, 8, 13, 16, 17 ja 20. Tehokkuus määritellään Nielsenin mukaan harjaantuneen käyttäjän työskentelynopeudeksi. Vastaavasti ISO 9241 standardi määrittelee sen tavoitteiden saavuttamiseksi verrattuna käytettyihin resursseihin. Tehokkuus voi siis sisältää hyvin monenlaisia aineksia, mutta tässä tutkimuksessa tärkeimmiksi tekijöiksi valittiin opiskelun onnistuminen ympäristön ja ajankäytön suhteen. Toisaalta myös uusien asioiden oppiminen ja oppimistavoitteiden saavuttaminen ovat keskeisiä asioita oppimisympäristön tehokkuutta mitattaessa.





**Kaavio 6.** Tehokkuutta mittaavat väittämät.

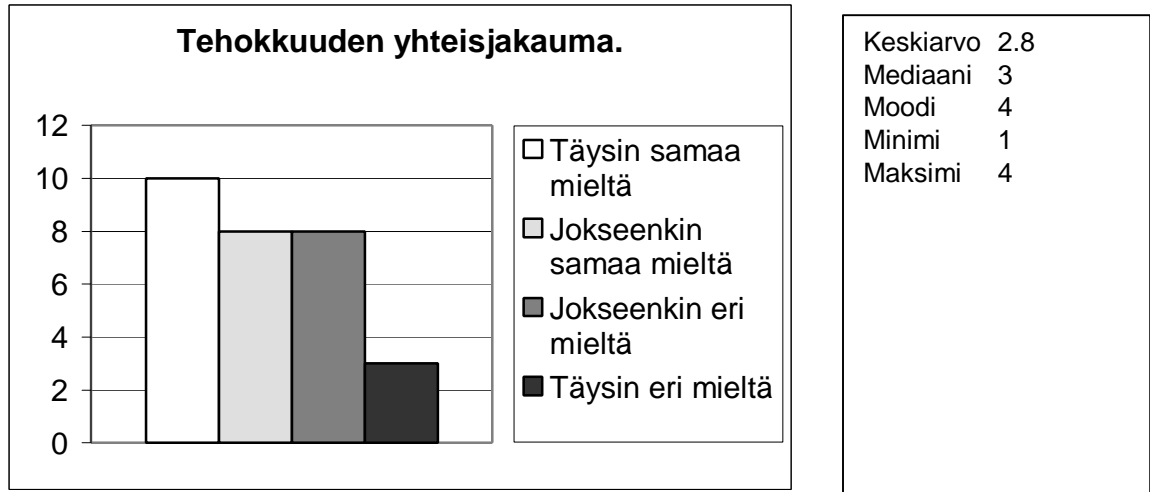
Tehokkuutta mittaavien eri väittämien jakaumissa on jonkin verran erilaisuutta. Väittämät 8 ja 16 muistuttavat eniten toisiaan. Ne mittaavat opetusohjelmalla opiskelun tehokkuutta pääasiassa teknisestä näkökulmasta ja sitä voidaan pitää tutkimuksen mukaan hyvänä. Väittämän 13 osalta opiskelua voidaan pitää myös tehokkaana, sillä sen mukaan opiskelijat olivat oppineet paljon uusia asioita. Väittäjä 20 kertoo opiskelun toteutumisesta opiskelijan asettamien tavoitteiden mukaisesti. Tämän mukaan opiskelun toteutumisen onnistuminen ja vastaavasti epäonnistuminen on jakautunut puoliksi. Väittämän 17 osalta vastaukset jakautuvat melko tasaisesti neljälle eri asteikolle, joten jo aikaisemmin osattuja taitoja on opiskeltu myös uudelleen. Työpäivän aikana tapahtuvaan opiskeluun ei pystytä keskittymään riittävän hyvin, jota mittaa väittäjä 3. Tämä kertoo ilmeisemmin siitä, että työpaikalla opiskelun onnistuminen edellyttää erityisesti opiskelurauhan takaamista opiskelijalle.

3		8		13	
Keskiarvo	2.4	Keskiarvo	1.7	Keskiarvo	3.1
Mediaani	2	Mediaani	1	Mediaani	3
Moodi	2	Moodi	1	Moodi	3
Minimi	1	Minimi	1	Minimi	1
Maksimi	4	Maksimi	3	Maksimi	4
Summa	69	Summa	48	Summa	89

16		17		20	
Keskiarvo	3.3	Keskiarvo	2.4	Keskiarvo	2.6
Mediaani	4	Mediaani	2	Mediaani	3
Moodi	4	Moodi	2	Moodi	3
Minimi	1	Minimi	1	Minimi	1
Maksimi	4	Maksimi	4	Maksimi	4
Summa	95	Summa	70	Summa	75

Tunnuslukujen perusteella väittämät 8 ja 16 saavat parhaita arvoja. Väittämä 8 on negatiivinen, joten se pitää kääntää positiiviseksi ja laskea tunnusluvut sen mukaan. Tehokkuutta mittaavat väittämät eroavat toisistaan, joten väittämien luokittelu tehokkuuden mukaan ei ole täysin onnistunut.

Tutkimuksen mukaan pelkän opetusohjelman määräämä tehokkuus on selvästi parempi kuin opiskelun tehokkuus, jossa otetaan huomioon myös ympäristö ja opiskelijan oppimistavoitteet. Opiskeluun kuluva aikaa ei voida mitata pelkän opetusohjelman käytön tehokkuuden mukaan, vaan oppimiseen vaikuttaa oleellisesti ympäristö, jossa opiskellaan ja kunkin opiskelijan yksilölliset ominaisuudet ja opiskelulle asetettavat tavoitteet.

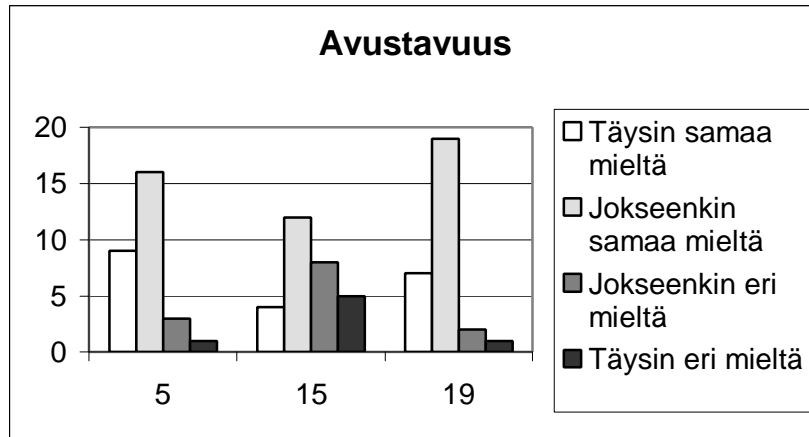


**Kaavio 7.** Tehokkuus yhteensä.

Yhteisjakauman perusteella oppimisympäristöohjelmiston tehokkuutta voidaan pitää melko hyvänä.

#### **7. 4. Miten hyvin oppimisympäristöohjelmisto toimii?**

Yhtenä tärkeänä käytettävyystekijänä pidetään avustavuutta, jolla mitataan ympäristön teknistä toimivuutta ja avustustoimintojen riittävyyttä. Tutkimuksessa avustavuutta mitattiin väittämillä 5, 15 ja 19.

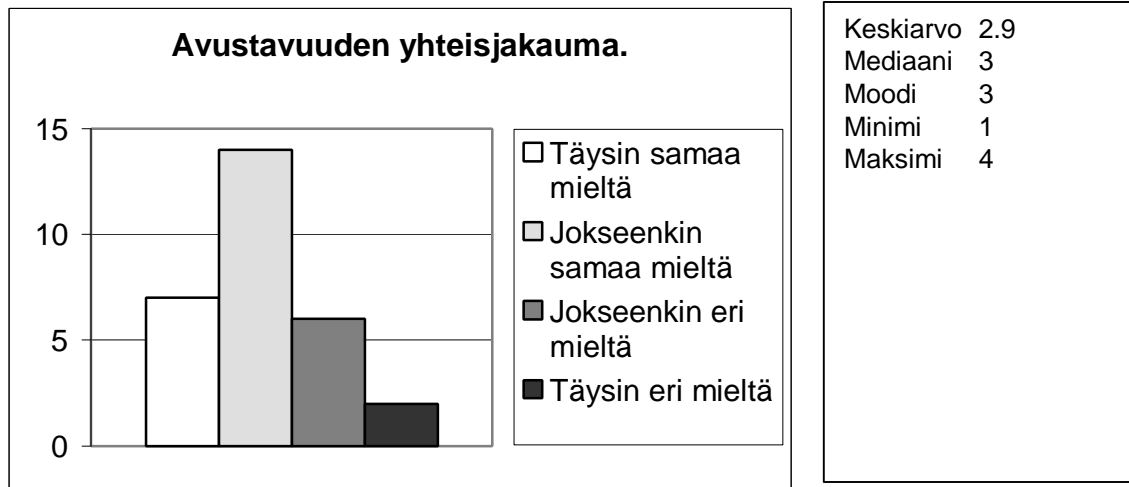


**Kaavio 8.** Avustavuutta mittaavat väittämät .

Eri väittämien perusteella avustavuutta pidettiin jokseenkin hyvänä. Väittämällä 5 tiedusteltiin alkuohjeistuksen riittävyttä, jota pidettiin melko hyvänä. Väittämä 15 mittaa teknisten ongelmien yleisyyttä, joten tutkimuksen mukaan niitä ei yleisesti esiintynyt. Myös tehtävien ohjeistus koettiin riittävän selkeäksi.

5		15		19	
Keskiarvo	3.1	Keskiarvo	2.5	Keskiarvo	3.1
Mediaani	3	Mediaani	3	Mediaani	3
Moodi	3	Moodi	3	Moodi	3
Minimi	1	Minimi	1	Minimi	1
Maksimi	4	Maksimi	4	Maksimi	4
Summa	91	Summa	73	Summa	90

Tunnuslukujen mukaan väittämät ovat hyvin samanlaisia. Avustavuutta voidaan pitää hyvänä etenkin ohjeistuksen mukaan, mutta teknisiä ongelmia on jonkin verran esiintynyt.

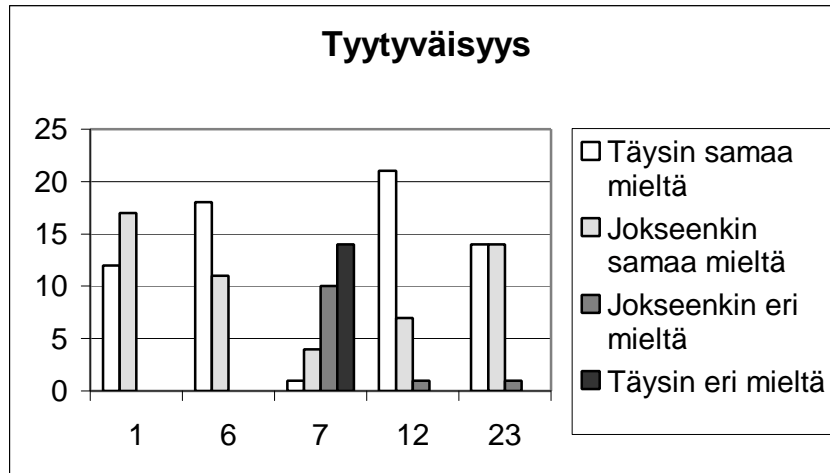


**Kaavio 9.** Avustavuus yhteensä.

Avustavuuden yhteisjakaumassa väittämä 15 käännettiin positiiviseksi, jolloin sillä mitattiin teknisten ongelmien vähyyttä. Avustavuutta pidettiin jokseenkin hyvänä, mikä mittaisi myös sitä, että opiskelu voi olla hyvinkin itsenäistä. Tutoria ei myöskään tältä osin tarvittaisi.

### 7.5. Miten työntekijät kokevat oppimisympäristöohjelmistolla opiskelun?

Käytettävyyteen liittyy oleellisesti käyttäjien tyytyväisyys järjestelmän tai tuotteen käyttöä kohtaan. Tässä tutkimuksessa sitä mittaa se kokemus, minkä opetusohjelmalla opiskelu käyttäjälleen antaa. Väittämät 1, 6, 7, 12 ja 23 mittaavat käyttäjän tyytyväisyyttä.



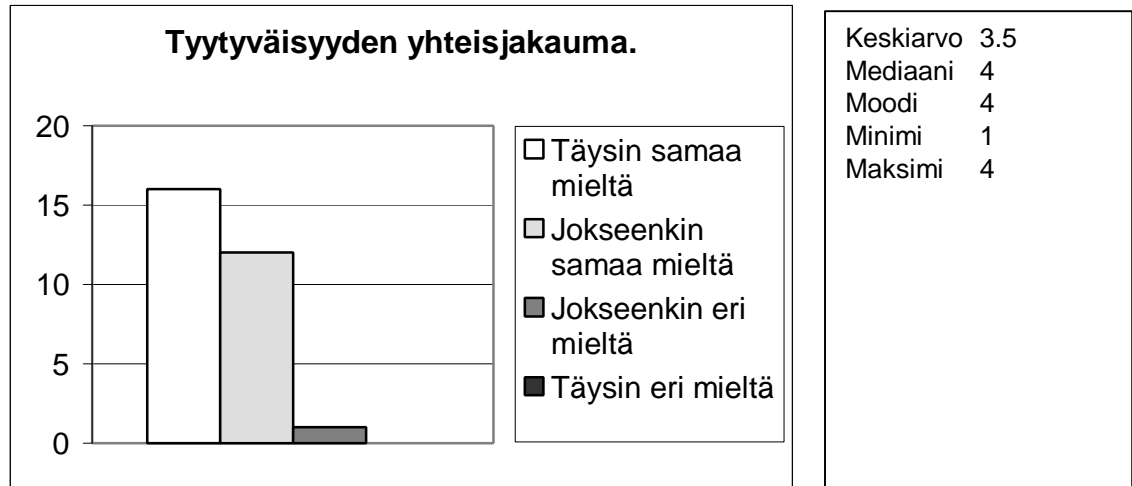
**Kaavio 11.** Tyytyväisyyttä mittaavat väittämät.

Tyytyväisyyttä mittaavien väittämien jakaumat muistuttavat paljon toisiaan. Väittämä 7 on negatiivinen väittämä, joten kääntäen tulos on myös positiivinen.

1		6		7	
Keskiarvo	3.4	Keskiarvo	3.6	Keskiarvo	1.7
Mediaani	3	Mediaani	4	Mediaani	2
Moodi	3	Moodi	4	Moodi	1
Minimi	3	Minimi	3	Minimi	1
Maksimi	4	Maksimi	4	Maksimi	4
Summa	99	Summa	105	Summa	50

12		23	
Keskiarvo	3.7	Keskiarvo	3.4
Mediaani	4	Mediaani	3
Moodi	4	Moodi	4
Minimi	2	Minimi	2
Maksimi	4	Maksimi	4
Summa	107	Summa	100

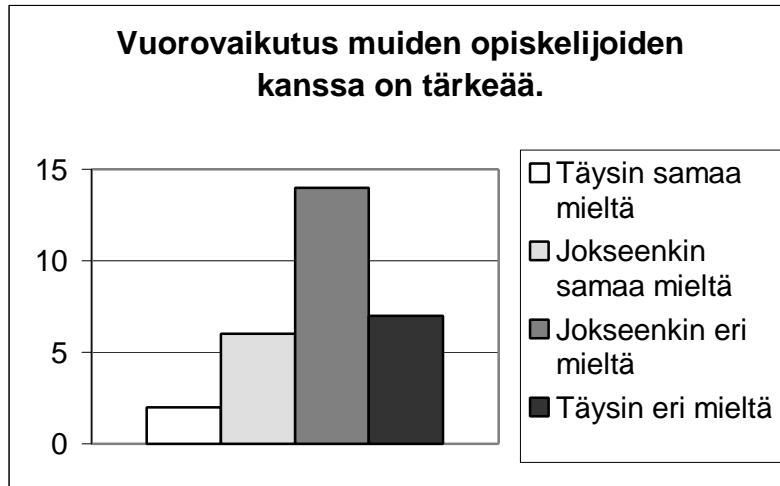
Tunnuslukujen perusteella väittämät muistuttavat myös paljon toisiaan, joten tyytyväisyyttä mittaavien väittämien luokittelu on onnistunut.



**Kaavio 12.** Tyytyväisyys yhteensä.

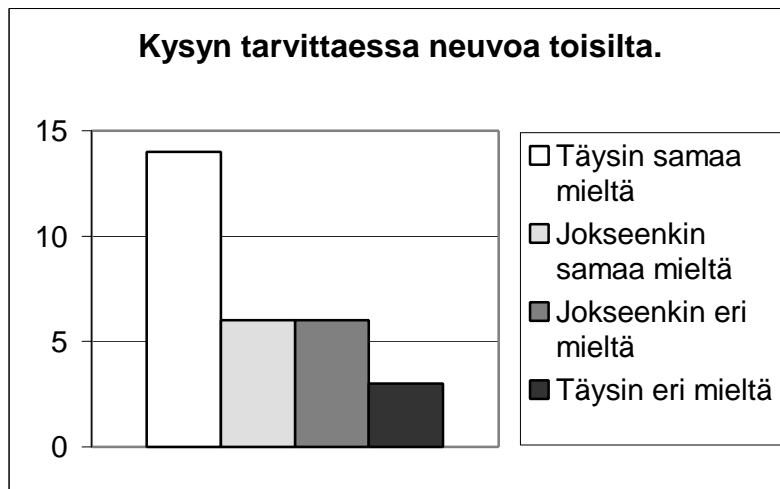
Opetusohjelmalla opiskeluun ja yleensä verkko-opiskeluun oltiin tyytyväisiä, joten verkko-opiskelua voidaan pitää hyvänä opetusmenetelmänä.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin myös oppimisympäristöohjelmiston yleisiä edellytyksiä työympäristössä. Tutkimuksessa kartoitettiin vuorovaikutuksen tarvetta muiden opiskelijoiden kanssa. Toisaalta pyrittiin myös kartoittamaan sitä, kuinka yleistä ongelmatilanteissa on neuvojen kysyminen toisilta.



**Kaavio 13.** Vuorovaikutuksen tarve.

Vuorovaikutuksen tarve muiden opiskelijoiden kanssa ei ole oleellista. Tätä tulosta selittää osaltaan opiskeltava asia ja oppimismenetelmä. Erilaisten ohjelmistojen käytön opiskelu omaksutaan yleensä kokemuksellisen oppimisen kautta. Oppimismenetelmä pohjautuu kokemuksen aikaansaamien taitojen ja itsetuntemuksen itsereflektointiin.



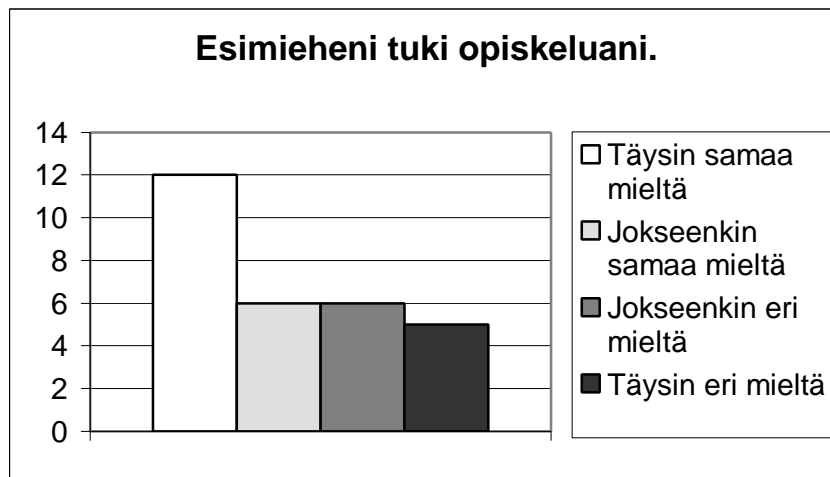
**Kaavio 14.** Yhteisöllisyys.

Työympäristössä on tyypillistä kysyä ongelmatilanteissa neuvoa toisilta. Tämä puoltaa sitä käsitystä, että vuorovaikutus on tärkeää myös työympäristössä tapahtuvassa verkko-opiskelussa. Itseohjautuvuus tarkoittaa kykyä ohjata ja tarkkailla omaa oppimistaan,



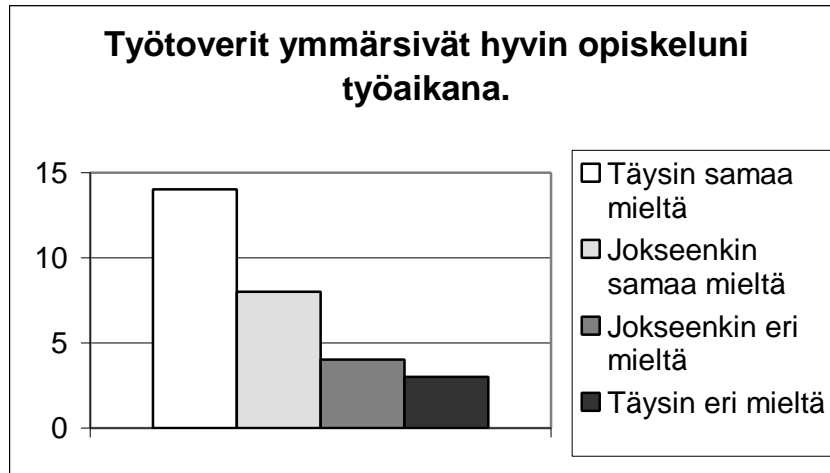
mutta näihin taitoihin kuuluu myös tarkoituksenmukaisten kysymysten esittämisen mahdollisuus ja tarkoituksenmukaisten tiedonhankintakeinojen ja -kanavien käytön mahdollisuus.

Jotta opiskelu työympäristössä onnistuisi, on esimiehen tuki yksi tärkeimpiä tekijöitä. Opiskelu vie työntekijältä kallista ja arvokasta työaikaa, joten opiskelun tapahtuminen työaikana ei ole itsestään selvyyttä. Opiskelun hyödyllisyys riippuu hyvin monista tekijöistä. Käytettävyyttä määriteltäessä on oleellista käyttäjän näkökulma, mutta samoin myös opiskelun hyödyllisyyden lähtökohtana voidaan pitää opiskelijaa itse.



**Kaavio 15.** Esimiehen tuki.

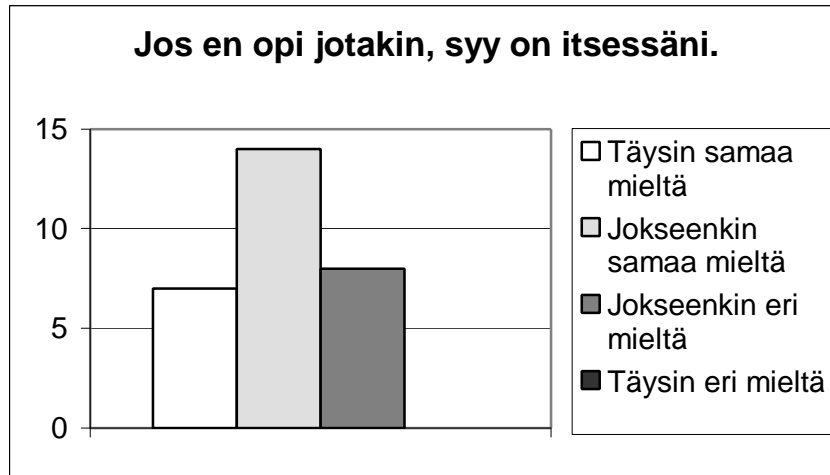
Tutkimuksen mukaan esimies on enimmäkseen tukenut opiskelua, mutta mielipiteiden jakautuminen myös ei tuettuun opiskeluun on ollut huomioitavaa.



**Kaavio 16.** Työtovereiden tuki.

Työtovereitten ymmärrys opiskelua kohtaan työaikana on ollut hyvä. Tapauksissa, joissa työtovereitten ymmärrys opiskelua kohtaan on ollut huono, myös esimiehen tuki on useimmiten ollut huono. Vain kahdessa tapauksessa esimies ei ole tukenut lainkaan ja kuitenkin työtoverit ovat täysin ymmärtäneet opiskelun työaikana. Tästä voisi päätellä, että esimiehen myönteinen suhtautuminen opiskeluun tukee myös työtovereiden ymmärrystä opiskelua kohtaan.

Käytettävyystutkija Donald Norman (Norman, 1991) on tutkimuksissaan todennut miten arkipäiväisten asioiden kanssa toimiessaan ihminen monesti syyllistää itsensä. Teknistä suunnittelua pidetään usein parempana kuin mitä se todellisuudessa on. Yleensä ihminen kokee, että syy on hänessä itsessään, jos jotain teknistä laitetta ei saa toimimaan. Tällainen ajattelu voi olla tyypillistä myös oppimisympäristöjen suhteen.



Kaavio 17. Oppimattomuuden syy.

Toisaalta oppiminen on oleellisesti riippuvaista opiskelijan omasta asenteesta ja motivaatiosta, joten käytettävyydeltään hyvä oppimisympäristö ei kuitenkaan takaa hyvää oppimista. Tämä selittäisi sitä, miten tärkeää on luoda oppimista tukeva työympäristö ja motivoida työntekijöitä itsensä kehittämiseen.

### 7.6. Miten oppimisympäristöohjelmiston rakenne tukee sen käytettävyyttä?

Simultan Open –opetusohjelma koostuu hypermediapohjaisesta oppimateriaalista ja kognitiivisista työkaluista. Oppimateriaali koostuu tekstistä, kuvasta, äänestä ja videokuvasta, joten se on hyvin havainnollista ja pyrkii tarjoamaan myös vaihtoehtoja erilaisten oppimistyylien omaaville oppilaille. Opetusohjelmalla voi opiskella joko äänitai tekstitilassa. Tekstitilassa opiskelu on tehokkaampaa visuaalis-verbaalisen tyylin omaaville ihmisille kun taas äänitilassa opiskelu soveltuu hyvin auditiivis-verbaalisen tyylin omaaville. Opetusohjelmalla opiskelu soveltuu myös visuaalis-nonverbaalisen tyylin omaavalle oppijalle, koska opiskelun eteneminen on esitetty visuaalisesti. Toisaalta myös kosketus-lihasaistimus tyylin omaavat ihmiset voivat oppia ”käsillä” tehden eli myös fyysinen aktiivisuus oppimistilanteessa on otettu huomioon. Tästä voidaan päätellä, että mahdollisuus omalla oppimistyyllillä opiskeluun saattaa motivoida opiskelua ja tukea samalla opiskelun tehokkuutta.

Opetusohjelman kognitiivisiksi työkaluiksi voidaan luokitella harjoitustehtävät, jotka liittyvät aina jokaiseen oppituntiin. Myös lähtötasokoe ja loppukoe voidaan luokitella kognitiivisiksi työkaluiksi. Kokeet ovat monivalintatehtäviä, joten vastausten muoto on rajattu. Opetusohjelman kognitiiviset työkalut sallivat vain täysin rajatun tuottamisen. Opetusohjelman käytettävyyttä voidaan siis mitata myös oppimistavoitteiden toteutumisella eli onko lähtötasokokeen suorittaneita enemmän kuin loppukokeen suorittaneita.

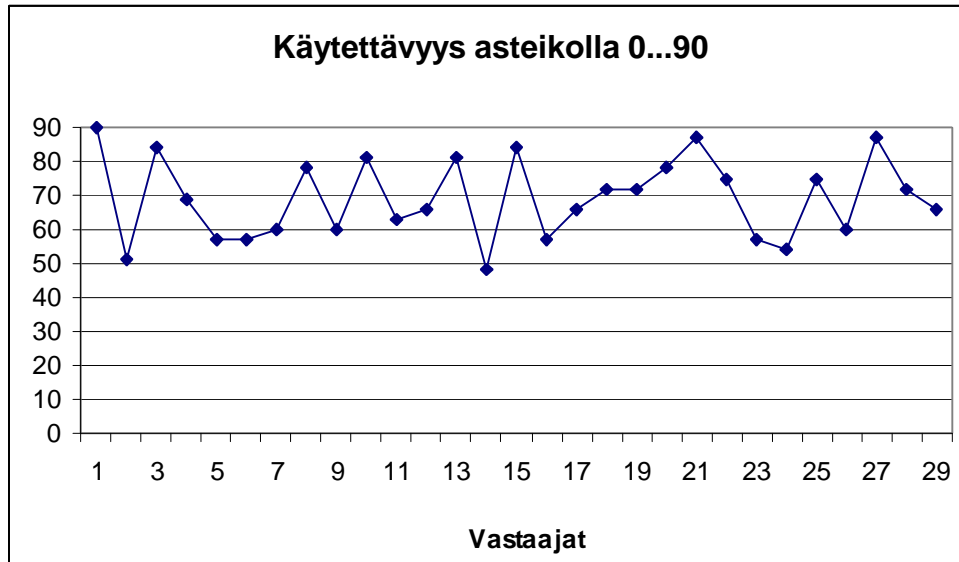
Simultan Open oppimisympäristöohjelmiston rakenne on 2-komponenttinen, joten se ei sisällä kommunikointityökaluja. Toisaalta erillinen sähköposti voi toimia kommunikointivälineenä, mutta se ei varsinaisesti tässä tutkimuksessa lisää opetusohjelman käytettävyyttä.

## **7.6. SUS-mallin käyttö**

Yhtenä analysointimenetelmänä tutkimuksessa käytettiin SUS-kyselylomakemallin mukaista käytettävyyden pisteytystä (ks. 5.5.4, SUS-kyselylomake). Mallissa tietyn järjestelmän käytettävyyttä mitataan yhdellä numerolla. Koska tässä tutkimuksessa kyselyn asteikkona käytettiin 4-portaista arvosteluasteikkoa, eroaa laskentatapa hieman SUS-mallista. Tässä tapauksessa negatiivisen väittämän arvo vähennetään luvusta neljä eli suurimmasta arvosteluasteikon luvusta.

Tässä tutkimuksessa SUS-mallin mukaisesti laskettu käytettävyyks koostuu myös kymmenestä väittämästä, joista seitsemän on positiivista ja kolme negatiivista. Väittämät, jotka eniten muistuttavat SUS-kyselylomakemallin väittämiä ja jotka ovat kyselystä valittu tähän malliin ovat 1, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 15, 19 ja 23. Kunkin vastaajan väittämistä saatu pistemäärä voi vaihdella 0:n ja 30:n välillä. Jotta tutkimuksessa käytettävä asteikko olisi lähellä SUS-mallin mukaista käytettävyyksasteikkoa,

tutkimuksessa käytetään kertoimena lukua 3, jolloin käytettävyyssasteikko vaihtelee 0:sta 90:een.



**Kaavio 18.** SUS-käytettävyysasteikko muunneltuna.

Opetusohjelman käytettävyydeksi saatiin luku 69. Mallissa yksittäisen vastaajan saama pistemäärä ei siis vielä mittaa koko järjestelmän käytettävyyttä, vaan käytettävyys muodostuu vastaajien pistemäärien keskiarvosta. Eri vastaajien saama pistemäärä kertoo kuitenkin sen miten erilaisia käsitykset käytettävyydestä voivat olla. Koska käytettävyysarvon laskutapa eroaa varsinaisesta SUS-kyselylomakemallin mukaisesta tavasta, tulos ei välttämättä ole luotettava.

## 7.7. Muita analysointimenetelmiä

**Pääkomponenttianalyysiä** ( *engl. Principal component analysis, PCA*) käytetään yleisesti havaintoaineiston esikäsittelyssä ennen varsinaista analysointia. Monissa reaali maailman sovelluksissa pääkomponenttianalyysin tärkein tehtävä on tietyn kriteerein selvittää havaintoavaruudesta, mikä on olennaista tai tärkeää informaatiota (Koikkalainen, 2000). Tavoitteena on siis pienentää datan esittämisessä tarvittavien

muuttujien määrää muodostamalla uudet alempiulotteiset kantavektorit, joilla aineisto voidaan kuvata riittävän tarkasti. Etuna on, että usein suopea mittausaineisto kattaa uudessa koordinaatistossa mahdolliset tilat paremmin ja yleistettävyyks onnistuu paremmin. Periaatteessa PCA:lla voidaan pyrkiä selvittämään väittämryhmiä, joiden suhteen annetut vastaukset eroavat toisistaan eniten eli niillä on suurin varianssi. Tässä yhteydessä verrataan 2-ulotteisen projektion muodostamaa ryhmitystä SUS-malliin. Samalla voidaan tarkastella, miten eri vastaajat asettuvat kahden merkittävimmän pääkomponentin määräämään 2-ulotteiseen avaruuteen, sekä verrata tätä SUS-mallin avulla saatuun 1-ulotteiseen ratkaisuun.

Pääkomponenttianalyysi perustuu attribuuttivektorin lineaariseen projisointiin alempiulotteiseen avaruuteen siten, että syntyvä virhe muodostuu mahdollisimman pieneksi. Usein käytetty virhemitta on neliöllinen virhe, jolloin päädytään seuraavanlaiseen käytännön algoritmiin: Lasketaan aluksi havaintovektorien keskiarvovektori ja vähennetään tämä havaintovektorista. Lasketaan sitten näin skaalattujen havaintovektorien kovarianssimatriisi ja etsitään sille suurimmat ominaisarvot ja niitä vastaavat ominaisvektorit. Suurimpia ominaisarvoja vastaavista ominaisvektoreista saadaan uudet kantavektorit (pääkomponentit), joilla mittaukset voidaan kuvata. Kukin pääkomponentti muodostuu tyypillisesti suurimman residuaalivarianssin suuntaisesti. Pääkomponenttianalyysin avulla aineisto voidaan siis kuvata pienemmässä ulottuvuudessa uusilla kantavektoreilla.

Pääkomponenttianalyysi myös matemaattisesti esitettynä (Kärkkäinen, 2000):

Lasketaan kovarianssimatriisi 
$$\Sigma = \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(x_i - \bar{x})^T$$

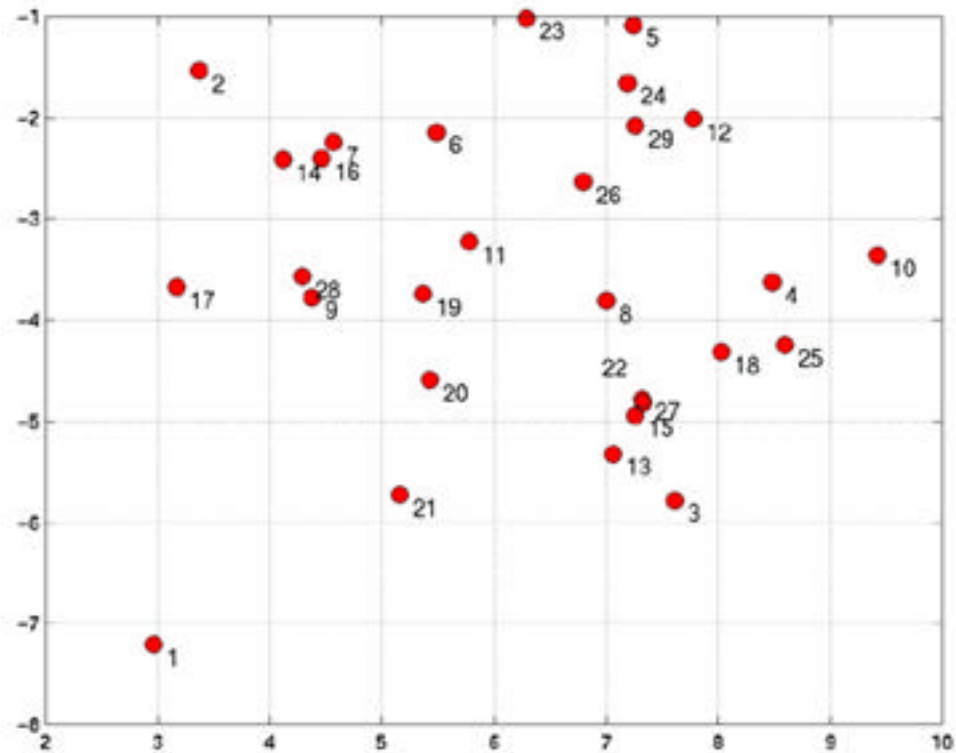
Lasketaan kovarianssimatriisin ominaisarvot ja ominaisvektorit

$$\Sigma U = \lambda U D$$

missä  $D = \text{Diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$  ja  $U = [u_1 \ u_2 \ \dots \ u_n]$

Suurimpia ominaisarvoja ( $\lambda$ :n arvoja) vastaavat ominaisvektorit ( $u$ ) ovat pääkomponentteja.

Tämän tutkimuksen tuottama data-aineisto on kuvattu Matlab-ohjelmistoa käyttäen pääkomponenttianalyysinä (Kärkkäinen, 2000). Tutkimuksen kannalta on mielenkiintoista tarkastella eri vastaajien sijoittumista toisiinsa nähden.



**Kaavio 19.** Vastausten jakautuminen 2-ulotteiseen avaruuteen.

SUS-mallin mukaan vastaajat 1, 3, 13, 15, 21 ja 27 ovat saaneet suurimmat käytettävyyssarvot. Kaaviossa 19 kyseiset vastaajat ovat sijoittuneet lähimmäksi x-akselia. Vastaavasti SUS-mallissa pienimmän käytettävyyssarvon saaneet vastaajat sijoittuvat kaaviossa kauimmaksi x-akselista. Kaaviossa x-akseli vastaa ensimmäistä pääkomponenttia ja y-akseli toista pääkomponenttia. Näyttäisi siis siltä, että jonkinlaista yhteneväisyyttä vastaajien sijoittumiseen ja käytettävyyssarvoihin voidaan löytää.

Useimmiten ei tiedetä etukäteen, minkälaisia ryhmiä aineistosta voi löytyä ja kaikkia mahdollisia kombinaatioita ei voi tarkistaa. Joskus myös tietoaineistot sisältävät pieniä erityisryhmiä, jotka useimmiten jäävät huomiotta käytettäessä puhtaita tilastomenetelmiä. Suuria data-aineistoja käsiteltäessä parhaat analysointimenetelmät

perustuvat laskennallisesti älykkäisiin menetelmiin kuten **SOM-analyysiin**. SOM on lyhenne sanoista Self-Organizing Map ja tarkoittaa itseorganisoituvaa karttaa. Käytännössä itseorganisaatiokarttaa käytetään kaksiulotteisena pintana, jolloin sen avulla voidaan tarkastella useampiulotteista data-aineistoa ihmisen ymmärtämässä visuaalisessa muodossa (Lensu & Koikkalainen, 1996-1997).



## 8. Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä tutkimuksessa lähdettiin liikkeelle oppimisympäristön käsitteestä ja tarkasteltiin sitä lähinnä koulutusteknologian näkökulmasta. Oppimisympäristön osalta tutkimuksessa rajoituttiin käsittelemään verkkopohjaista oppimisympäristöä. Oppimisympäristöjen kehittymistä tutkittiin myös oppimiskäsitysten pohjalta ja todettiin, että verkkopohjainen oppimisympäristö tukee pitkälti nykyistä oppimiskäsitystä.

Oppimisympäristössä toimimista käsiteltiin tutkimuksessa oppijan kannalta. Koska käytettävyyteen liittyy oleellisesti ohjelmistoja käyttävien ihmisten toimintatavat, myös oppijan oppimisprosessin ja erilaisten oppimistyylien tarkastelu oli aiheellista. Verkkopohjaisen oppimisympäristön käytettävyyttä tutkittaessa teknologianäkökulma on yhdessä pedagogisen näkökulman ohella tärkeä tekijä. Verkkopohjaista oppimisympäristöä tarkasteltiin tutkimuksessa lähinnä rakenteen ja arkkitehtuurin pohjalta.

Tutkimuksen varsinainen tarkastelunäkökulma pohjautuu käytettävyyden käsitteelle. Käytettävyyden osalta tutkimuksessa tuotiin esiin käytettävyyden suunnitteluun, testaukseen ja mittaamiseen liittyviä tekijöitä. Käytettävyydestauksen menetelmäksi valittiin ainoastaan kysely, joka tehtiin pilottityöskentelyyn osallistuneille henkilöille. Useamman testausmenetelmän valinta mittaisi käytettävyyttä luotettavimmin, mutta useamman menetelmän valinta olisi tämän tutkimuksen osalta ollut työlästä, joten päädyttiin vain tähän yhteen menetelmään.

Tutkimuksen empiirinen osa muodostuu kyselylomakkeella tehdystä käytettävyydkyselystä. Kyselylomakkeen väittämät luokitellaan teorian pohjalta eri käytettävyystekijöihin ja tarkastellaan lopuksi saatuja tutkimustuloksia. Samalla arvioidaan kyselylomakkeen väittämien tarkoituksenmukaisuutta kyseisen oppimisympäristön käytettävyyden arvioimiseksi.

Tämä tutkimus on hyvä lähtökohta laajemman käytettävyysskyselytutkimuksen toteuttamiseksi. Onnistuakseen se vaatii kokemusta kyselylomakkeen laatimisesta, jotta esitetyillä väittämillä pystyttäisiin mittaamaan todellisia käytettävyystekijöitä. Laskennallisesti älykkäiden järjestelmien käyttö tutkimuksen analysointimenetelmänä olisi varmasti hyvä ratka isu käsiteltäessä isompia data-aineistoja. Toisaalta myös käytettävyyttä arvioitaessa tulosten luotettavuus kasvaa mitä suuremmista data-aineistoista on kyse.

Tutkimuksen perusteella voidaan päätellä, että Office 2000 –opetusohjelma on käytettävyydeltään hyvä ja soveltuu työntekijöille työympäristössä tapahtuvana koulutusmenetelmänä. Tutkimuksesta saatua positiivista tulosta voidaan pitää hyvänä lähtökohtana myös monipuolisemman e-learning –opetusmenetelmän kehittämiseksi koko Nordea konsernissa.

Tärkeimpinä tekijöinä verkko-opiskelun toteuttamisen onnistumisessa työympäristössä voidaan pitää opiskelurauhan takaamista ja esimiehen tukea opiskelulle. Oppimisympäristön sosiaalinen ulottuvuus luo näin pohjan myös verkko-opiskelulle, jossa esimerkiksi työntekijöiden välinen vuorovaikutus sekä keskinäisen kunnioituksen, yhteistyön ja mielihyvän ilmapiiri on tärkeää. Oppimisen tilannesidonaisuus perustuu siihen, että oppiminen liittyy olennaisesti sosiaaliseen ja kulttuuriseen tilanteeseen. Työympäristössä esimerkiksi työelämän vuorovaikutus- ja muutostilanteet sekä yrityskulttuuri ovat olennaisen tärkeitä työntekijän oppimiselle.

Toisaalta verkko-opiskelu mahdollistaa joustavan ja yksilöllisen opiskelun ja ajankäytön ja tukee näin paremmin työn ja opiskelun yhteensovittamista. Koska työntekijöiden lähtökohdat ovat monessa suhteessa hyvin erilaiset, on tärkeää, että oppimisympäristö tarjoaa soveltuvia vaihtoehtoja kullekin opiskelijalle.

## Lähteet

Aebli H., Opetuksen perusmuodot, WSOY, Juva, 1991.

Anderson J. R., Cognitive Psychology and its Implications, New York, Freeman, 1995.

Associates Argus, Usable Web: 794 links about web usability, saatavilla WWW-muodossa <URL: <http://www.usableweb.com>>, luettu 5.10.2000.

Auer A. ja Pohjonen J., Kohti uusia oppimisympäristöjä, kirjassa Pohjonen J., Collan S., Kari J., Karjalainen M. (toim.), Teknologia koulutuksessa, Opetus 2000, WSOY, Juva, 1995.

Belanger F. ja Jordan D.H., Evaluation and Implementation of Distance Learning: Technologies, Tools and Techniques, Idea Group Publishing, London, 2000.

Brewer J., Dardailler D., Web Accessibility Initiative (WAI), saatavilla WWW-muodossa <URL: <http://www.w3.org/WAI>>, luettu 5.10.2000.

Broberg A., Cognitive Tools for Learning, Umeå University, Umeå, 1997.

Eteläpelto A. ja Tynjälä P., Oppiminen ja asiantuntijuus, WSOY, 1999.

Eteläpelto A., Kirjonen J. ja Remes P., Muuttuva Asiantuntijuus, Jyväskylän yliopistopaino, 1997.

Haikala I. ja Märijärvi J., Ohjelmistotuotanto, Suomen atk-kustannus, Espoo, 1996.

Hiltunen J., Lindfors J. ja Suomela L., Hypermedia, kirjassa Pohjonen J., Collan S., Kari J., Karjalainen M. (toim.), Teknologia koulutuksessa, Opetus 2000, WSOY, Juva, 1996.

Hintikka K. A., Mielonen S., Web-palveluiden käytettävyys ja tuotanto. Helsingin Taideteollinen korkeakoulu [ on-line], 1998, saatavilla WWW-muodossa <URL:<http://www.uiah.fi/mediastudio/survey4> > , luettu 27.1.2001.

Häkkinen P., Design, Take into Use and Effects of Computer-Based Learning Environmets – Designer’s, Teacher’s and Student’s Interpretation, Publications in Education No 34, University of Joensuu, 1996.

ISO 9241: Draft International Standard ISO/DIS 9241-11, saatavilla WWW-muodossa <URL:<http://atwww.hhi.de/USINACTS/tutorial/usabi2.html>>, luettu 3.2.2001.

Jyrkiäinen, Laine, Liukko, Piipari ja Toivonen, Avoimet oppimisympäristöt – kehittyvät prosessit, Tampereen yliopisto, 1998.

Kasvi J. ja Vartiainen M., Organisaation muisti. Tieto työn tukena, Edita, Helsinki, 2000.

Khan B. H., Web-Based Instruction (WBI): What Is It and Why Is It?, kirjassa Khan B. H. (toim.), Web-Based Instruction, Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, New Jersey, 1997.

Koikkalainen P., Tilastollisen hahmontunnistuksen perusteet, luentomoniste, Jyväskylän yliopisto, Tietotekniikan laitos, syksy 2000.

Korhonen V. ja Väiharju T., Learning, learning environments and hypermedia, kirjassa Pantzar E., Pohjolainen S., Ruokamo-Saari H. ja Viteli J., Theoretical Foundations and Applications of Modern Learning Environments, Tampereen yliopisto, Tietokonekeskus/Hypermedialaboratorio, Tampere, 1995.

Kärkkäinen T., Sovellusohjelmointi MatLab-ympäristössä, luentomoniste, Jyväskylän yliopisto, Tietotekniikan laitos, syksy 2000.

Lehtinen E., Tietoyhteiskunnan haasteet ja mahdollisuudet oppimiselle, kirjassa Verkopedagogiikka, Edita, Helsinki, 1997.

Leino A-L ja Leino J., Oppimistyyli: teoriaa ja käytäntöjä, Jyväskylä, Kirjayhtymä, 1990.

Lensu A. ja Koikkalainen P., Computationally Intelligent Methods for Qualitative Research, saatavilla WWW-muodossa <URL:<http://erin.mit.jyu.fi/projects/lamda/esitys/esitys.html>>, 1996-1997.

Lifländer V-P., Verkko-oppiminen. Yhteistoiminnallinen projektioppiminen verkossa, Edita, Helsinki, 1999.

Lipponen L., Lakkala M., Hakkarainen K., Syri J., Lallimo J., Ilomäki L., Muukkonen H. ja Rahikainen M., Learning through the Internet: A Review of Networked Learning, European Commission DGXXII, NetDays Evaluation Group, 1999.

Lipponen L. ja Hakkarainen K., Tiedonmuodostus verkostopohjaisessa oppimisympäristössä: CSILE-projekti, Helsingin kaupungin opetusviraston julkaisusarja A6, 1998.

Manninen J., Kurssikoulutuksesta oppimisympäristöihin – Aikuiskoulutuskäytäntöjen kehityslinjoja, kirjassa Matikainen J. ja Manninen J., Aikuiskoulutus verkossa: verkkopohjaisten oppimisympäristöjen teoriaa ja käytäntöjä, Tammer-Paino, Tampere, 2000.

Manninen J. ja Pesonen S., Uudet oppimisympäristöt, Aikuiskasvatus 4, 1997.

Manninen J. ja Pesonen S., Aikuisdidaktiset lähestymistavat – Verkkopohjaisten oppimisympäristöjen suunnittelun taustaa, kirjassa Matikainen J. ja Manninen J., Aikuiskoulutus verkossa: verkkopohjaisten oppimisympäristöjen teoriaa ja käytäntöjä, Tammer-Paino, Tampere, 2000.

Multisilta J., Miltä näyttää www-maailma oppimisympäristönä, kirjassa Verkkopedagogiikka, Edita, Helsinki, 1997.

Natney J. O., Client/Server Technology, saatavilla WWW-muodossa <URL: <http://www.personal.kent.edu/~jnatney/natneypres.htm> > ,  
luettu 10.1.2001.

Nielsen J., Usability Engineering, Academic Press, Boston (MA), 1993.

Nielsen Norman Group, The Alerbox: Current Issues in Web Usability, saatavilla WWW-muodossa <URL: <http://www.useit.com/alertbox>>, luettu 16.9.2000.

Nieminen J. ja Pohjonen J., Koulutusteknologia, kirjassa: Pohjonen J., Collan S., Kari J., Karjalainen M. (toim.), Teknologia koulutuksessa, Opetus 2000, WSOY, Juva, 1995.

Nieminen M., Riihiaho S., Sinkkonen I. ja Parkkinen J., Käytettävyysopas, Ohjelmiston käytettävyuden arviointi –seminaari, Helsingin teknillinen korkeakoulu, Helsinki, 1997.

Norman D., Miten avata mahdollisia ovia? Tuotesuunnittelun salakarit, Weilin+Göös, 1991.

Pesonen S., WWW-ympäristön erityispiirteet ja didaktiikka, kirjassa Matikainen J. ja Manninen J., Aikuiskoulutus verkossa: verkkopohjaisten oppimisympäristöjen teoriaa ja käytäntöjä, Tammer-Paino, Tampere, 2000.

Pressman R., Software Engineering – A Practitioner’s Approach, European Edition, McGraw-Hill, 1994.

Pulkkinen J., Avoimien opiskeluympäristöjen toiminnallisia lähtökohtia, Aikuiska svatus 4, 1997.

Preece J., Rogers Y., Sharp H., Benyon D., Holland S., Carey T., Human-Computer Interaction, Addison-Wesley, Harlow, 1994.

Rauste-von Wright M. & von Wright J., Oppiminen ja koulutus, WSOY, Juva, 1994.

Salomon G., On the Nature of Pedagogic Computer Tools: The Case of the Writing Partner. Teoksessa Lajoie S. P. ja Derry S. J., Computers as Cognitive Tools, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1993.

Salovaara H. ja Järvelä S., Teorioita ja käsityksiä oppimisesta, saatavilla WWW -muodossa <URL: <http://wwwedu.oulu.fi/okl/lo/kt2>>, 24.11.1997.

Sneiderman B., Designing the User Interface. Strategies for Effective Human-Computer Interaction, Massachusetts: Addison-Wesley, 1986.

Simon E., Distributed Information Systems: From Client/Server to Distributed Multimedia. McGraw-Hill, Lontoo, 1996.

Simultan Open, <URL: <http://www.simultan.fi>>, luettu 20.1.2001.

SUMI-kyselylomakemalli, <URL:<http://www.ucc.ie/hfrg/questionnaires/sumi/>>, luettu 20.1.2001.

SUS-kyselylomakemalli, <URL:<http://www.cee.hw.ac.uk/~ph/sus.html>>, luettu 20.1.2001.

Tella S., Verkostuva viestintä- ja tiedonhallintaympäristö opiskelun tukena, kirjassa Verkkopedagogiikka, Edita, Helsinki, 1997.

Tuomola R. ja Maijanen A., Oppimistyylien teoriataustaa, saatavilla WWW-muodossa <URL:<http://www.cs.uta.fi/ipopp/www/ipopp99/maijanen-tuomola/teoria/index.htm>>, 1999.

Tuomisto J. ja Sallila P., Työn muutos ja oppiminen, BTJ, kirjastopalvelu, Helsinki, 1999.

Vaherva T. ja Sallila P., Arkipäivän oppiminen, Gummerus Kirjapaino Oy, Saarijärvi, 1998.

Valkonen K., Ohjelmistotuotanto, luentomoniste, Relatech Oy, 1999.

Wilson B.G., What is Constructivist Learning Environment? Kirjassa Constructivist Learning Environments: case studies in instructional design, Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications, 1996.

von Wright J., Oppimiskäsitysten historiaa ja pedagogisia seurauksia, Opetushallitus: Helsinki, 1992.



Kokemuksia Office 2000 opetusohjelmalla opiskelusta.

Vastaa jokaiseen väittämään valitsemalla itsellesi sopivin vaihtoehto.

1. Opetusohjelman avulla oli mukava opiskella.

2. Lähtötasokoe meni odotusteni mukaisesti.

3. Pystyin keskittymään opiskeluuni työpaikalla työpäivän aikana hyvin.

4. Osaan käyttää vaihtoehtoisia tapoja opiskellessani tiettyä asiaa.

5. Opetusohjelman käytön alkuohjeistus oli riittävä.

6. Verkko-opiskelu soveltuu minulle hyvin.

7. Opetus tuntui turhauttavalta.

8. Ohjelman eri osioiden välillä oli hankala liikkua.

9. Äänen käyttö opetusohjelmassa helpotti opiskelua.

10. Asiat oli esitetty hyvin havainnollisesti.

11. Jos en opi jotakin, syy on itsessäni.

12. Suosittelisin työtovereilleni opiskelua verkkovälitteisesti.

13. Opin paljon uusia asioita.

14. Olisin kaivannut vuorovaikutusta muiden opiskelijoiden kanssa.

15. Ympäristössä esiintyi usein teknisiä ongelmia.

16. Pystyin määräämään opiskelun tahdin minulle sopivaksi.

17. Opiskelin vain sellaisia asioita, joita en aikaisemmin osannut.

18. Esimieheni tuki opiskeluaani.

19. Tehtävät oli ohjeistettu riittävän selkeästi.

20. Pystyin opiskelemaan asettamani tavoitteiden mukaisesti.

21. Kysyn neuvoa toisilta, jos en ymmärrä jotakin.

22. Työtoverit ymmärsivät hyvin opiskeluni työaikana.

23. Opetusohjelma oli helppokäyttöinen.

Olen

Ikäni

Pohjakoulutukseni

Muu koulutukseni

Ammattinimikkeeni

MsOffice ohjelmistojen tuntemukseni ennen opiskelua oli

items selected all have intercorrelations of between 0.7 and 0.9.

### System Usability Scale Questionnaire.

	<b>Strongly Disagree</b>				<b>Strongly Agree</b>
1. I think I would like to use this system frequently.	1	2	3	4	5
2. I found the system unnecessarily complex.	1	2	3	4	5
3. I thought the system was easy to use.	1	2	3	4	5
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.	1	2	3	4	5
5. I found the various functions in this system were well integrated.	1	2	3	4	5
6. I thought there was too much inconsistency in this system.	1	2	3	4	5
7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.	1	2	3	4	5
8. I found the system very cumbersome to use.	1	2	3	4	5
9. I felt very confident using the system.	1	2	3	4	5
10. I need to learn a lot of things before I could get going with this system.	1	2	3	4	5