

Tietokoneavusteinen oppiminen - käyttöliittymien käytettävyyden
arviointimenetelmä ja käyttöliittymien vaikutus oppimisen

Merja Lindén

Helsinki 4.5.2007

HELSINGIN YLIOPISTO

Tietojenkäsittelytieteen laitos

Sisällysluettelo

1. Johdanto	1
2. Oppiminen, tietokoneavusteinen opetus ja käytettävyys	2
2.1 Oppiminen.....	2
2.2 Opetuksen suunnittelu.....	3
2.3 Tietokoneavusteinen opetus, eli TAO.....	4
2.4 Käytettävyys	4
3. Kaksi tutkimusta käytettävyyden vaikutuksesta oppimisprosesseihin ja tutkimuksiin ..	7
4. Tutkimuksien soveltaminen kurssin suunnittelussa ja toteutuksessa.....	17
4.1 Ohjelmistojen mallintaminen –kurssi	17

1. Johdanto

Tieto- ja viestintäteknikkaa käytetään opetuksessa ja opiskelussa yhä enemmän kaikilla oppilaitostasoilla. Määrän lisäämisen sijasta huomiota kiinnitetään enemmän laatuun, niin toimintojen sisällön, kuin oppimisenkin osalta [SaE05]. Tietokoneavusteisessa oppimisessa käytettävyys on olennainen osa laatua. Kiinnittämällä huomiota oppimateriaalin käytettävyyteen voidaan parantaa oppijoiden oppimisprosesseja ja näin saavuttaa myös parempia oppimistuloksia [ACD06, ZZZ04].

Tietokoneavusteinen oppiminen on kattotermi, johon voidaan sisällyttää muun muassa termit e-oppiminen ja verkko-oppiminen. Termeille on yhteistä, että ne korostavat opetuksessa toteutusvälineen, eli tietokoneen, roolia. Tietokoneen ja verkon käyttö kurssien toteutuksessa perinteisesti esitetty tarjoavan oppijalle joustoa aikataulutukseen sekä tarjoaa parempia mahdollisuuksia itse opiskelun paikan valintaan.

Tietokone tai sen käyttö materiaalin jakelun välineenä ei vielä ole riittävä ehto laadukkaalle oppimiselle, vaan tarvitaan oppimisaines, eli sisältö. Tämä sisältö ja sen esitystapa vaikuttaa merkittävästi oppimisprosesseihin ja tätä kautta myös oppimistuloksiin [KhL02].

Kasvatustieteessä hyödynnetään eri tieteenaloilta saatuja tuloksia oppimisen ja ihmisen tiedon muodostuksesta. Käytettävyydessä näitä samoja tutkimustuloksia hyödynnetään esittämällä miten tieto tulisi esittää, kuten esimerkiksi esitysjärjestykseen, ryhmittelemiseen sekä visualisointiin [SKP02]. Tämän johdosta voidaan esittää, että käytettävyyden suunnitteluperiaatteet soveltuvat erittäin hyvin tietokoneavusteisen oppimisympäristöjen käyttöliittymän suunnittelun lähtökohdaksi.

Käytettävyyden arviointiin tarkoitettut menetelmät ovat kehitetty ensisijaisesti liike-elämän tavoitteet huomioiden [ACD06]. Näissä käyttäjän tavoite on suorittaa jokin tehtävä nopeasti ja tehokkaasti. Nielsenin esittämä yksi käytettävyyden osa-alueella, eli opittavuudella tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, kuinka nopeasti ihminen oppii käyttämään arvioinnin kohteena olevaa tietokoneohjelmaa [Nie93]. Käytettävyyden

arviointimenetelmiä voidaan hyödyntää kurssimateriaalin kehittämisessä, jos pidetään mielessä, että oppimateriaalin yhteydessä käyttäjän tavoite on kehittää itseään ja tietämystään. Tietokoneavusteisen opetuksen yhteydessä on siis mitattava vielä erikseen päästiinkö tavoitteeseen, eli tutkittava tuottiko ohjelman käyttö parempia koe- tai tenttivastauksia.

Formaalissa koulutusmaailmassa, kuten yliopistossa, kurssien tavoite on usein opettaa jotakin muuta kuin yhden ohjelman käyttöä. Tavoite on opettaa jonkin tieteenalan keskeisiä käsitteitä ja tietoja ja auttaa oppijaa muodostamaan tietorakenteitaan tavalla, joka tarjoaa hyvät lähtökohdat oman tieteenalan asiantuntijaksi kasvamiselle [EtT99, Bra04]. Yliopistossa tutkintojen suoritukseen liittyvät aikarajoitukset aiheuttavat paineita kehittää kurssimateriaaleja ja niiden hallintaa tehokkaiksi myös opiskelijoiden kannalta.

Tämän tutkielman tavoitteena on esitellä tutkimuksia kasvatustieteestä sekä tietokoneavusteisen opettamisen käytettävyydestä, joilla esitetään olevan vaikutuksia oppimisprosesseihin ja tuloksiin. Näiden tutkimusten tuloksia on tarkoitus hyödyntää kurssin - ohjelmistojen mallintaminen - tietokoneavusteisen opetuksen käyttöliittymän suunnittelussa ja toteutuksessa. Kurssi on Helsingin yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen järjestämä peruskurssi.

2. Oppiminen, tietokoneavusteinen opetus ja käytettävyys

2.1 Oppiminen

Oppiminen määritellään siten, että se on suhteellisen pysyvä muutos oppijan tiedoissa ja käytöksessä [SKP02]. Oppimisen tutkimiseen on kehitetty menetelmiä ja tekniikoita ja eri tieteenaloilta saadut tulokset alkavat lähestyä toisiaan. Esimerkiksi kognitiivisen psykologian alalta saadut tutkimustulokset ovat lisänneet ymmärrystä osaamisen luonteesta ja tietämyksen organisoinnin periaatteista, joihin perustuu kyky ratkaista ongelmia monilla eri aloilla, muun muassa matematiikassa, luonnontieteissä, kirjallisuudessa, yhteiskuntatieteissä ja historiassa [Bra04].

Aivotieteen avulla on saatu todisteita monille laboratoriotutkimuksista peräisin oleville oppimisperiaatteille, ja sen avulla on osoitettu, kuinka oppiminen muuttaa aivojen fyysistä rakennetta ja siten myös aivojen toiminnallista organisaatiota [Bra04]. Nämä fysiologiaan liittyvät rajoitteet tulee huomioida, koska vaatimus jatkuvasta kurssin kehittämisestä yhdistettynä kurssin järjestäjän aikapulaan saattaa johtaa päätökseen valita kurssilla aina vain paksumpi oppikirja. Lisätään määrää laadun sijaan ja kehitetään varsin trendikkäästi: esitetään pelkästään enemmän vaatimuksia [Sil04].

2.2 Opetuksen suunnittelu

Miten opimme – aivot, mieli, kokemus ja koulu kirjassa todetaan: ”Parhaan opetustekniikan kysyminen on kuin kysyisi, mikä työkalu on paras: vasara, ruuvimeisseli, puukko vai hohtimet. Niin opetuksessa kuin puusepän työssä työkalujen valinta riippuu käsillä olevasta tehtävästä ja työstettävästä materiaalista. Kirjat ja luennot voivat olla tehokkaita keinoja ja uusien opittavien tietojen välittämiseksi, mielikuvituksen kiihottamiseksi ja oppilaiden kriittisten taitojen hiomiseksi... Ei ole olemassa mitään universaalisti parasta opetuskäytäntöä.”[Bra04]

Hyvän opetuksen suunnittelu ja toteutus on vaikeaa. Onnistuneeseen lopputulokseen vaikuttaa monta muuttujaa, mutta epäonnistuminen selitetään usein opettajan tai opiskelijoiden puutteellisuudella. Kun lähestytään opiskelua ja oppimisesta suorituksena (yliopistossa kursseja suoritetaan) on luontevaa siirtää kehittämisen painopiste välineisiin. Monissa urheilulajeissa ymmärrämme, että ”maailman huiput käyttävät huippuvälineitä päästäkseen näihin huippusuorituksiin”. Emme oletakaan että formulakuskimme osallistuisivat kilpailuihin 20 vuotta vanhalla ajopelillä. Sen sijaan yliopistossa voi kuulla vielä tämän vuosituhannen puolella kuinka luennoilla käytetään vielä 20 vuotta sitten laadittuja piirtoheitinkalvoja.

Opetuksen suunnittelun toteutuksen painopisteen siirto välineisiin on konkreettista ja jopa inhimillisempää kuin opiskelijoiden tai opettajan persoonallisuuden muokkaaminen [Kel08]. Se saattaa usein olla myös ainoa menetelmä, kun kehittämiseen on niukasti resursseja ja kurssille osallistuvien opiskelijoiden määrä on suuri.

2.3 Tietokoneavusteinen opetus, eli TAO

Tietokoneavusteinen opetus määritellään eri tavoin. Määritelmässä vaihtelee se, mikä on tietotekniikan osuus ja rooli opetuksessa.

- luku kesken

2.4 Käytettävyys

Käytettävyys on menetelmä- ja teoriakenttä, jonka kautta käyttäjän ja esineiden yhteistoimintaa pyritään saamaan tehokkaammaksi ja käyttäjän kannalta miellyttävämmäksi. Käytettävyys käyttää hyväksi kognitiivisen psykologian sekä ihmisen ja koneen vuorovaikutuksen tutkimusta [SKP02].

Tietojenkäsittelytieteessä käytettävyys liitetään usein graafisten käyttöliittymien suunnitteluun. Käytettävyyteen kokonaisuutena vaikuttavat myös koko laitteisto ja sen laatu sekä sen sijoittelu suhteessa muihin käytön yhteydessä tarvittaviin esineisiin. Esimerkiksi hyväkin näyttö, johon kohdistuu huoneen valaistus aiheuttaen heijastuksia, vaikuttaa käyttökokemukseen ja tätä kautta käytettävyyteen.

Jakob Nielsen esittää, että käyttötilanteessa hyvä käytettävyys muodostuu useasta osatekijästä, jotka perinteisesti ovat opittavuus, tehokkuus, muistettavuus, virheettömyys sekä miellyttävyys. Hyvän käytettävyyden saavuttamiseksi on olemassa erilaisia suunnittelu- sekä arviointimenetelmiä. Parhaaseen lopputulokseen päästään iteratiivisella prosessilla, jossa arvioinnit ja suunnittelu vuorottelevat [Nie93, Not01].

2.4.1 Käytettävyyden arviointimenetelmiä

Käytettävyyden arviointimenetelmät ovat konkreettisia toimia, joilla pyritään tunnistamaan ja keräämään tietoa käyttöliittymän virheistä sekä ongelmista. Menetelmillä kerättyä tietoa hyödynnetään käyttöliittymän epäkohtien korjaamiseksi [SKP02].

Nielsenin esittämiä arviointimenetelmiä ovat: käyttöliittymän heuristinen arviointi, käyttäjän suorituksen mittaaminen, ääneen ajattelu, käyttäjien tarkkailu, kysely, haastattelu, kohderyhmät, lokitietojen hyödyntämien sekä käyttäjien antaman palaute.

Käytettävyyden mittayksiköt riippuvat valitusta arviointimenetelmästä, jonka seurauksena jokaisella menetelmällä on sekä vahvuutensa että heikkoutensa (taulukko 1)

Menetelmän nimi	Ajoitus suunnittelussa ja toteutuksessa	Käyttäjien määrä	Merkittävät edut	Merkittävät haitat
Heuristinen arviointi	Aikainen suunnitteluvaihe, sisin sykli iteratiivisessa suunnittelussa	0	+ Havaitsee yksittäiset käytettävyysongelmat + Pystyy lähestymään ekspertti käyttäjien asioita	- Todellisten käyttäjien puuttumisen ei saada tietoa heidän tarpeistaan
Suorituksen mittaaminen	Kilpailukykyanalyysi ja viimeinen testausvaihe	min. 10	+ Tuottaa selkeitä vertailtavissa olevia lukuarvoja	- Ei havaitse yksittäisiä käytettävyysongelmia
Ääneen ajattelu	Iteratiivinen suunnittelu ja formatiivinen arviointi	3-5	+ Saadaan selville esille käyttäjän väärinkäsitykset + Edullinen testi	- Luonnoton käyttäjille -Eksperttikäyttäjien on vaikea pukea tekojaan sanoiksi
Tarkkailu	Tehtävänälyysi ja seurantatutkimus	3 tai enemmän	+ Ekologisesti validi: saadaan selville käyttäjän todelliset tehtävät	- Tapaamista vaikea järjestää -Tarkkailijalla ei kontrollia

			+ Ehdotuksia uusiin toimintoihin ja ominaisuuksiin	
Kyselyt	Tehtäväanalyysi ja seurantatutkimus	Vähintään 30	+ Selvittää subjektiivisia käyttäjien mieltymyksiä + Vaivatonta toistaa	- Pilottityö on välttämätöntä suorittaa väärinkäsitysten poissulkemiseksi
Haastattelut	Tehtäväanalyysi	5	+ Joustava sekä syväluotaava + kokemuksia kartoittava	- Aikaa vievää - Vaikeasti analysoitavaa ja vertailtavaa
Kohderyhmät	Tehtäväanalyysi	6-9 ryhmää kohden	+ Spontaanit reaktiot ja ryhmädynamiikka	- Vaikea analysoida - Alhainen validiteetti
Lokitietojen hyödyntäminen	Lopputestaus ja seurantatutkimus	Vähintään 20	+ Havaitsee usein tai harvoin käytettyjä ominaisuuksia + Voidaan suorittaa jatkuvasti	- Tarvitaan suuri määrä tietoa tehtäväanalyysin suorittamiseksi siihen soveltuvaa ohjelmistoa. - Käyttäjän yksityisyyden loukkaukset
Käyttäjä palaute	Seurantatutkimus	Satoja	+ Kartoittaa muutokset käyttäjävaatimuksissa	- Tarvitaan erillinen organisaatio

			a ja näkemyksissä	käsittelemään vastauksia
--	--	--	-------------------	-----------------------------

Taulukko 1. Kooste käytettävyyden arviointimenetelmistä [Nie93].

Menetelmien erilaisten etujen ja haittojen vuoksi Nielsen esittää, että käytettävyyden kannalta parhaaseen lopputulokseen päästään käyttämällä eri menetelmiä toisiaan täydentävästi tuotantoprosessin eri vaiheissa. Se, mitkä arviointimenetelmät hänen mukaan soveltuvat prosessien eri vaiheisiin, on esitetty taulukossa 1.

Nielsenin listaamien menetelmien lisäksi on olemassa myös muita menetelmiä. Menetelmien nimet myös vaihtelevat eri esittäjien sekä heidän erilaisten jaotteluiden sekä luokitteluiden johdosta [SKP02, Not01]. Muun muassa Sinkkonen huomauttaa, että käytettävyydestäuksen nimellä kulkee Suomessa myös muita käytettävyyssmenetelmiä, jotka ovat kuitenkin aivan muuta kuin tuotteen käytettävyydestä [SKP02]. Hän ei sisällytä käytettävyydestin piiriin kuuluvaksi muun muassa käyttäjien mielipiteen mittauksia, jotka on suoritettu kyselynä eikä käyttöliittymän katselmointia.

3. Kaksi tutkimusta käytettävyyden vaikutuksesta oppimisprosesseihin ja tutkimuksiin

Eroja oppijoiden välisissä oppimistuloksissa selitetään usein yksilöllisillä eroilla, joita ovat esimerkiksi lähtötiedot opiskeltavasta aineksestä, erot muistamisen suhteen ja erilaiset oppimisen motivaatiot [JKP00, SKP02]. Kun oppimisen selittämiseksi ja tarkastelulle on pitkä traditio erilaisia oppimisteorioita käyttäen, syitä oppimattomuuteen haetaan ensisijaisesti oppijoiden ominaisuuksista tai ohjaajan toiminnasta. Tietokoneavusteisessa oppimistuloksissa selittäjänä voi olla käyttöliittymän käytettävyys.

Luvuissa 3.1 ja 3.2 esitetään kaksi tutkimusta, jotka esittävät, että käytettävyydellä olisi vaikutusta oppimistuloksiin. Tutkimuksissa tietokoneavusteista oppimisympäristöä verrataan perinteiseen opetukseen. Tutkimuksen pääasialliset asetelmat ovat lineaarinen

esitys vs. mielikuvakartan mukainen esitys ja tavanomainen luentoesitys vs. nauhoitettu luento.

Ensimmäiseksi esitettävässä tutkimuksessa annetaan konkreettinen esimerkki siitä, kuinka konstrukttiivinen oppimiskäsitys voidaan huomioida käyttöliittymän suunnittelussa. Sivun navigaatiokartan suunnittelussa lähtökohdaksi on otettu opettajan tietorakenteita kuvaava mielikuvakartta. Myös tiedon ryhmittämiseen ja kuvaamiseen on kiinnitetty huomiota [KhL02]. Oppimistuloksia mitattaessa on kuitenkin havaittavissa lähtökohtaisesti kasvatustieteissä vallalla olevan nykykäsityksen mukaan ongelmallisia kohtia: Verrokkiryhmät on yritetty muodostaa tavalla, että molemmissa ryhmissä olisi yhtä monta yhtä älykästä opiskelijaa.

Tämä ei ole lähtökohtaisesti oikea lähestymistapa, kun mitataan opetuksen vaikutusta oppimistuloksiin. Ensinnäkin, koska älykkyys on kiistanalainen käsite ja tieteessä ei ole yhtä hyväksyttyä määritelmää eikä menetelmää sen mittaamiseksi. Toiseksi erot oppimistuloksissa selittyvät useimmiten oppijan hyvillä esitiedoilla älykkyyden sijaan.

Toinen, luvussa 3.2, esitettävä tutkimus on huomioinut tämän ja koeasetelmassa onkin mitattu oppilaiden esitiedot. Tämän tutkimuksen lähtökohtana on pyritty erityisesti ratkaisemaan opiskelijoille yleistä ongelmaa, jota voidaan ilmaista luennoilla 'kelkasta putoamisena'.

3.1 Verkko-oppiminen: Vaikutus oppimisprosessiin ja tuloksiin

Khalifa ja Lam vertailevat tutkimuksessaan kahdella eri tavalla laadittujen opetuksen tukena käytettävien verkkosivujen vaikutuksia oppimisprosesseihin ja -tuloksiin. Tutkijat pyrkivät saamaan vastauksia seuraavaan kahteen kysymykseen: minkälaisia vaikutuksia verkkosivuilla on oppimiseen ja mitkä ovat pääasialliset suuntaviivat, kun suunnitellaan oppimisen kannalta tehokkaita verkkosivuja [KhI02].

Oppimisympäristöjen tehokkuus määräytyy ensisijaisesti oppimiskäsityksestä ja sitä tukevista opetusmenetelmistä. Khalifa ja Lam käyttivät tutkimuksen viitekehyksenä Liednerin ja Järvenpään [JaL95] laatimaa katselmusta ja siinä esitettyä jaottelua oppimiskäsityksistä. Viidestä esitetystä oppimiskäsityksestä vain objektivismi ja konstruktivismi eroavat merkittävästi toisistaan [KhL02].

Objektivismi on opettajakeskeinen opetusmenetelmä, jossa tavoitteena on esittää ja siirtää opettajan tiedot oppilaaseen. Opettaja määrää oppimisen etenemistahdin ja sen, mitä tietoa tulee milloinkin oppijoille esittää. Objektivismissa oppijat ovat passiivisia valmiiksi tuotetun tiedon vastaanottajia [JaL95]. Objektivistisen oppimiskäsityksen pohjalta laadittuja verkkosivustoja käytetään ensisijaisesti tiedon jakeluun. Tämän oppimiskäsityksen mukaan laadituilla sivustoilla vuorovaikutteisuutta oppijan ja materiaalin tai oppijoiden kesken ei tueta [KhL02].

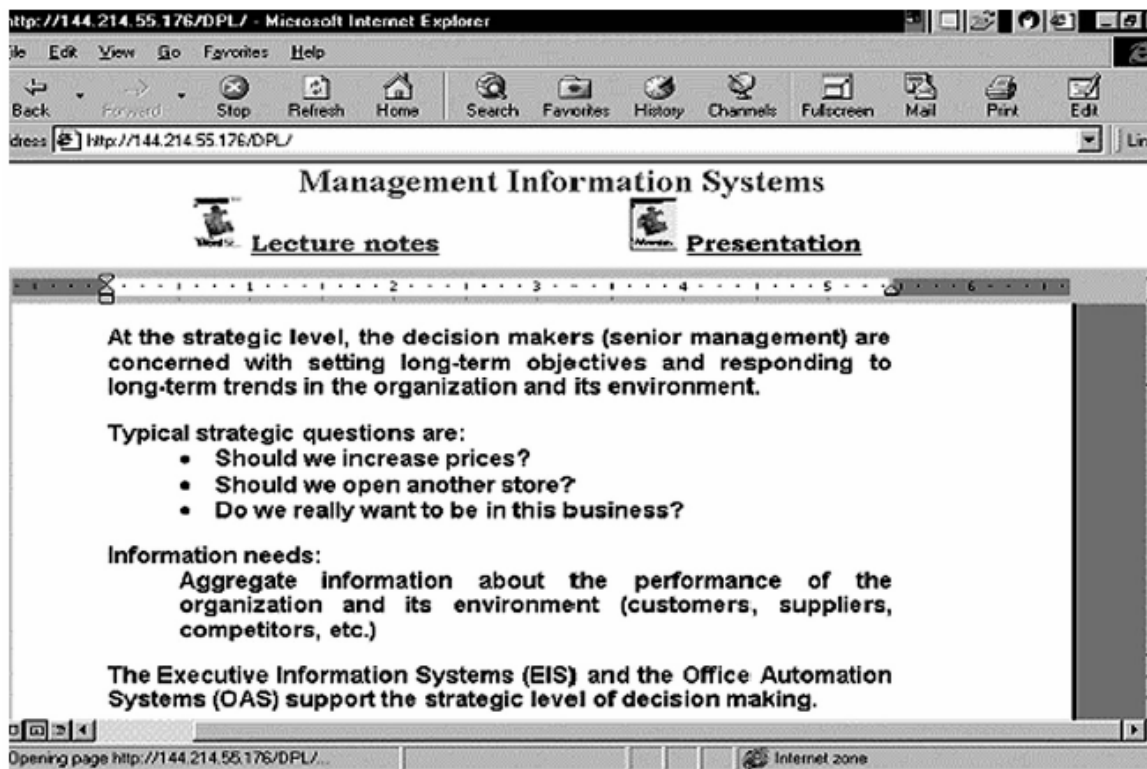
Konstruktivismi on opettajakeskeisyyden sijaan oppijakeskeinen. Tässä opettajan rooli on ohjata oppijoita oman tietämyksen luomisessa [JaL95]. Verkkopohjaisessa oppimisympäristössä, jonka taustalla on konstruktiiivinen oppimiskäsitys, rohkaistaan oppijoita oppimateriaalin vapaaseen tutkimiseen. Tämän lisäksi tuetaan oppijoiden keskenäistä vuorovaikutusta sekä vuorovaikutusta opettajan ja oppijoiden välillä [KhL02].

Edellä mainittujen kahden oppimiskäsityksen pohjalta tutkijat jaottelivat toteutettavat verkko-oppimisympäristöt kahteen eri kategoriaan [KhL02]: *Distributed Passive Learning* (DPL) viittaa sivuihin, joiden pääasiallisena tehtävänä lineaarisen oppimateriaalin jakaminen. *Distributed Interactive Learning* (DIL) oppimisympäristöissä sivuja käytetään myös tiedon jakamiseen, mutta tieto pyritään esittämään siten, että oppimateriaalin vapaa tutkiminen on mahdollista. Ympäristöissä hyödynnetään hypertekstiä ja linkkejä niin, että se tukee oppimateriaalin epälineaarista läpikäyntiä. DIL-verkko-oppimisympäristöille on tunnusomaista, että ne tarjoavat mahdollisuuden oppijoiden keskenäiseen sekä oppijoiden ja opettajan väliseen vuorovaikutukseen.

Khalifa ja Lam esittivät kaksi hypoteesia. Ensimmäisen hypoteesin mukaan DIL-oppimisympäristö mahdollistaa paremman oppimistuloksen kuin DPL-oppimisympäristö. Toisen hypoteesin mukaan DIL-oppimisympäristössä oppijat pystyvät muodostamaan oppimateriaalista syvemmän ymmärryksen kuin DPL-ympäristössä [KhL02].

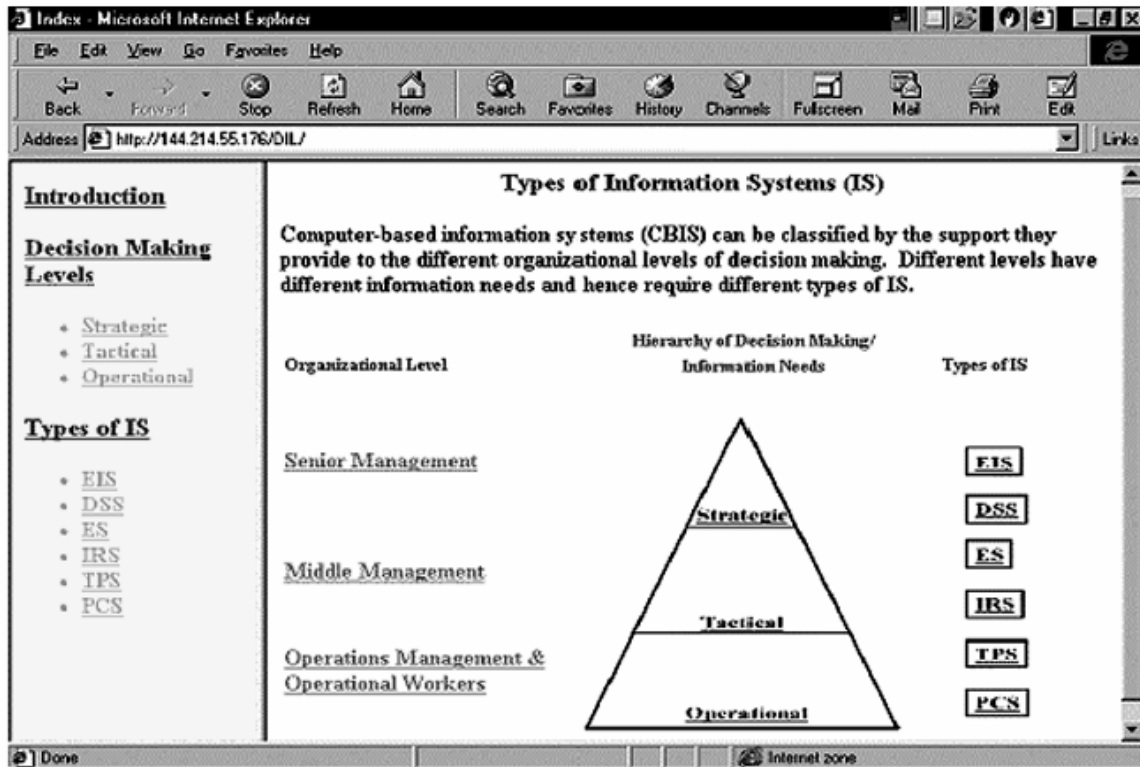
Hypoteesien testaamiseksi tutkijat suorittivat kokeen. Otoksena oli 32 Information System -johdantokurssille ilmoittautunutta korkeakouluopiskelijaa. Opiskelijat jaettiin satunnaisesti kahteen eri ryhmään. Ensimmäinen koe suoritettiin ilman verkkosivuja. Kokeessa tutkijat jakoivat opiskelijoille samanlaiset paperiversiot opiskelumateriaalista. Tällä kokeella varmistettiin se, että ryhmät olivat samantasoisia oppimistuloksien osalta.

Tutkimuksen koetta varten tutkijat laativat DPL- ja DIL-sivut. DPL-sivut toteutettiin lineaarisessa muodossa olevan oppimateriaalin jakelua varten (Kuva 1.).



Kuva 1. Esimerkki DPL-sivuista. [KhL02]

DIL-sivujen toteutuksessa hyödynnettiin kurssiohjaajan opetusmateriaalista laatimaa käsitekarttaa, johon perustuen suunniteltiin myös sivujen navigaatiokartta. Oppimateriaali esitettiin epälineaarisisessa muodossa, joka jäljitteli kurssiohjaajan tietorakennetta (kuva 2).



Kuva 2. Esimerkki DIL-sivuista. [KhL02]

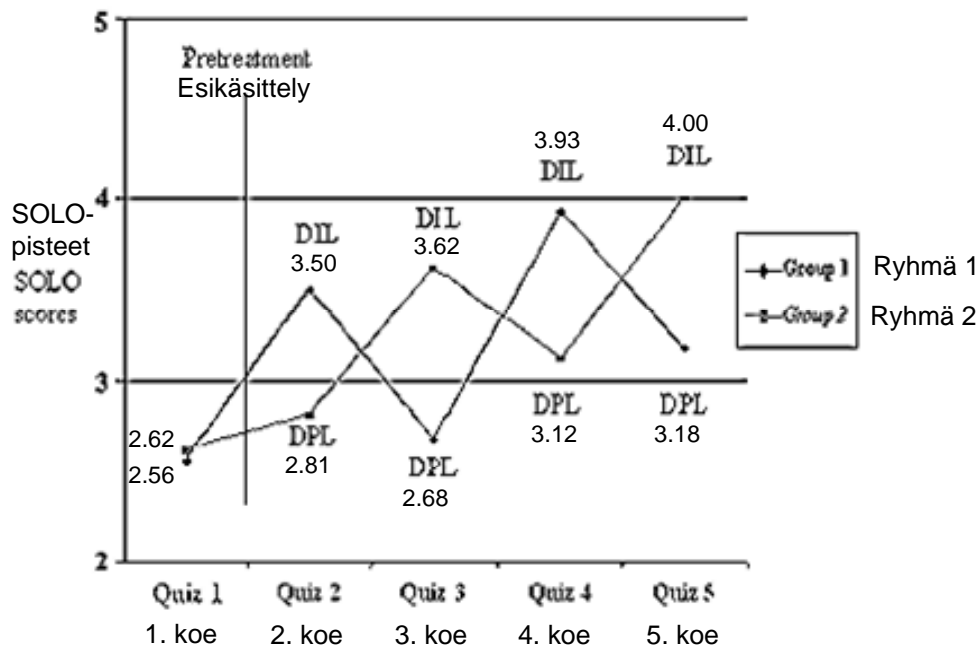
Toisesta kokeesta alkaen ryhmät käyttivät vuoroviikoin DIL- ja DPL-sivuja. Opiskelijoille oli annettu salasanat, joilla he kirjautuivat kurssisivuille. Järjestelmä tunnisti salasanan avulla minkä ryhmän opiskelijalle salasana kuului ja ohjasi sivupyynnön kyseessä olevan ryhmän käytössä olevalle DIL- tai DPL-sivuille.

Oppimateriaali oli opiskelijoiden käytössä viikkoa ennen jokaista opetuskertaa. Ennen jokaista luentoa opiskelijat osallistuivat kirjalliseen kuulusteluun, jolla mitattiin heidän oppimistuloksiaan. Näitä kyselyitä tehtiin tutkimusta varten yhteensä neljä. Kaikkien viiden kuulustelun vastaukset pisteytettiin SOLO-taksonomiaa (Structure of Observed Learning Outcome) käyttäen [KhL02]. SOLO-taksonomiolla tarkoitetaan havaitun

oppimistuloksen rakennetta ja se on opiskelijoiden tuotoksista päätelty oppimisen laadun kuvausjärjestelmä [Itä01].

Oppimisprosesseja mitattiin kyselyllä, jolla tutkijat keräsivät opiskelijoiden arvioita molemmista sivustoista. Arvioinnin kohteena olivat sivujen tehokkuus oppimiskäsityksen kannalta, materiaalien vapaan tutkimisen tukeminen, vuorovaikutteisuuden aste ja sivustojen yleinen miellyttävyys.

Tutkimuksen yhteydessä tehty koe vahvisti molemmat tutkijoiden esittämät hypoteesit: DIL -sivustot olivat ylivoimaisesti paremmat opiskelijoiden oppimisprosessien sekä oppimistuloksien osalta (kuva 3). Tämän lisäksi opiskelijoiden mielestä DIL-sivustot tukivat paremmin opiskelijoiden omia oppimiskäsityksiä ja ne koettiin miellyttävämmiksi käyttää kuin DPL-sivustot.



Kuva 3. Ryhmien kuulusteluista (kuvassa suomennettu koe) saamien pisteiden keskiarvot [KhL02].

Khalifa ja Lam huomauttavat että, vaikka tulokset antavat vahvoja viitteitä DIL-sivujen ylivertaisuudesta verrattaessa niitä DPL-sivuihin, tutkimuksen pieni otoskoko rajoittaa johtopäätöksiä yleistämistä. DIL-sivujen toteutuksesta he toteavat, että kaikkein

haastavinta on lineaariseen oppimateriaaliin tottuneille ohjaajille lineaarisen materiaalin esittäminen oppimisen kannalta tehokkaassa ja mielekkäässä epälinearisessa muodossa.

3.2 Tutkimus: Voiko e-oppiminen korvata lähiopetuksen?

Oppilaitoksessa annettava opetus on perinteisesti luokassa tai luentosalilla annettavaa lähiopetusta. E-oppimisen etuna usein esitetään sen aikaan ja paikkaan sitoutumattomuus. Zhang et al. vertasivat e-oppimisen ja perinteisen luento-opetuksen eroja oppimistuloksien kannalta.

Myös Zhang et al. esittävät erääksi heidän tutkimuksensa lähtökohdaksi huonosti toteutettujen e-oppimisjärjestelmien epäsuotuisat vaikutukset oppimiseen, joiksi he mainitsevat oppijoille aiheutuvan turhautuneisuuden ja hämmennyksen tuntemukset, sekä sen johdosta aiheutuvan oppijan mielenkiinnon heikkeneminen opiskelua kohtaan. Esimerkkinä huonosta toteutuksesta Zhang et al. esittävät e-oppimisjärjestelmän, joka esittää ainoastaan tekstipohjaista oppimateriaalia. Tutkijoiden mukaan tällainen tiedon esittämistapa saattaa aiheuttaa opiskelijassa tylsistymistä, jonka seurauksena aiheen hyvä omaksuminen jää saavuttamatta.

Zhang et al. esittävät moniin e-oppimisen ongelmiin ratkaisuksi Virtual Mentor (VM) -konseptia, joka on multimediapohjainen e-oppimisympäristö. VM-konseptiin perustuva järjestelmä on hyvin rakennettu, synkronisoidun ja se on erikoistunut interaktiivisen multimediaohjaukseen. VM-konsepti on ottanut vaikutteita konstruktiiivisesta oppimisteoriasta ja se sisältää seuraavat perusajatukset:

- **Multimedian integrointi**

VM tallentaa asiantuntijan tiedon ja viisauden videolle haastatteluiden tai luentojen aikana ja ne esitetään tähän liittyvän muun toisessa muodossa olevan materiaalin kanssa, esimerkiksi PowerPoint–kalvot ja kuvat.

- **Ajankohtainen (Just-in-time) tiedonsaanti**
VM tarjoaa oppijalle pääsyn tietoon Internetin välityksellä ajankohtaan katsottamatta.
- **Interaktiivisuus**
Oppiminen on oppijan aktiivinen tiedonmuodostusprosessi. Osa prosessia on interaktiivisuus oppijan ja VM:n välillä. Oppijalla on myös mahdollisuus osoittaa kysymyksiä VM:lle ja saada reaaliaikaisesti vastauksen.
- **Itseohjautuvuus**
VM on oppijakeskeinen prosessi, jossa oppija valitsee omakohtaisen oppimisstrategian näin ottaen aloitteen ja vastuun määrittellessään omia tarpeitaan.
- **Joustavuus**
VM tarjoaa oppijalle joustavan kontrollin oppimisprosessiin, -tyyliin ja -sisältöön yksilöllisten tarpeiden kohtaamiseksi.
- **Älykkyys**
VM tarkkailee jokaisen oppijan yksilöllistä oppimisprosessia ja tarjoaa yksilöllistä ohjausta.

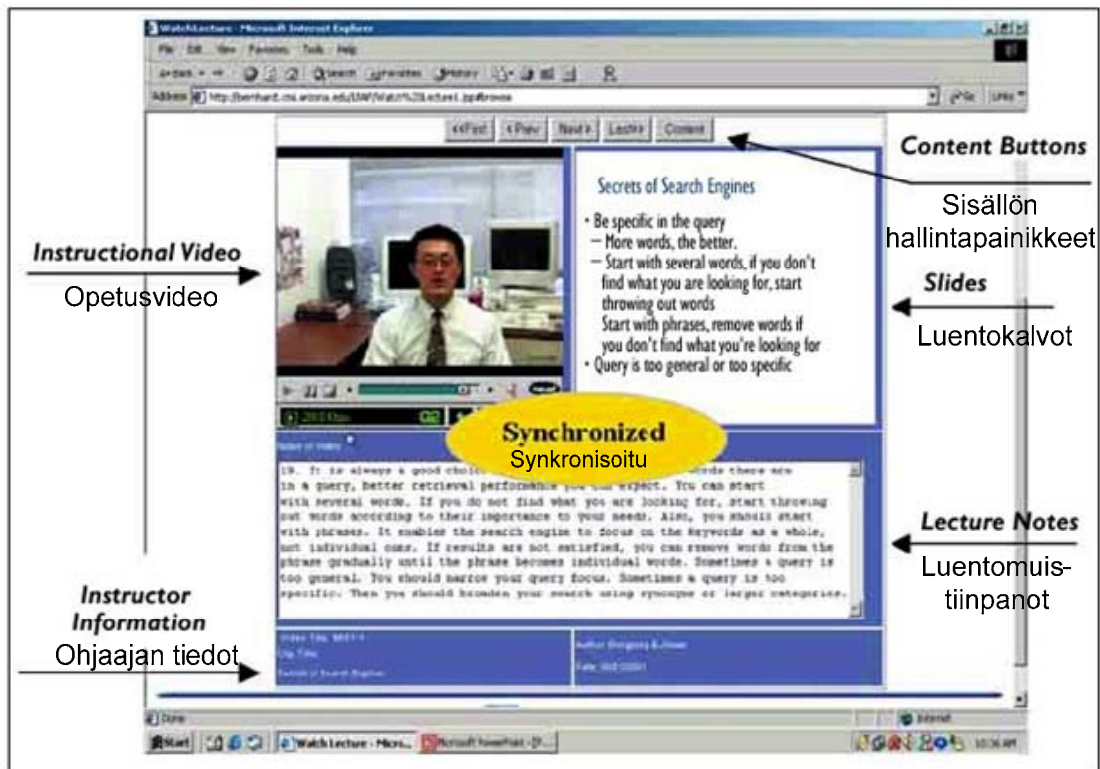
Zhang et al. kehittivät VM -konseptiin perustuvan järjestelmän prototyypin, jolle he antoivat nimen Learning By Asking (LBA). LBA-järjestelmässä multimediamateriaali esitetään synkronisoidusti Internetissä vuorovaikutteisesti ja yhtenäisellä tavalla. Materiaali koostuu opetusvideoista ja esityskalvoista sekä luentomuistiinpanoista.

Opetusvideot ja siihen liittyvä materiaali kerättiin luento- ja haastatteluiden aikana. Koska video koostui opetettavan asioiden eri osa-alueista ja näiden alikategorioista, videot jaettiin pienemmiksi kokonaisuuksiksi. Nämä videoleikkeet pakattiin ja tallennettiin videosisällön jakeluun erikoistuneelle palvelimelle. Integroitu tiedonarkisto, videoiden ja muun multimedian sekä niihin liittyvät metatiedot, koottiin Web-palvelimelle.

LBA -sovelluksen on kaksi päänäkymää. Toinen kysymyksen esittämistä varten ja toinen on E-luokkahuone. Kysymykset voi esittää joko hakusanalla tai kirjoittamalla koko

kysymyksen. Kysymykset ohjautuvat Web-palvelimen käsiteltäväksi, joka lähettää välittömästi vastauksen.

E-luokkanäkymä jäljittelee perinteistä luokkaopetuksen ympäristöä. Se mahdollistaa oppijan katsomaan Internetin välityksellä opetusvideota, jonka kanssa on synkronisoitu luentokalvot ja luentomuistiinpanot niin että nämä kaikki ovat samanaikaisesti näkyvissä näytöllä. Kun opetusvideo on käynnissä, interaktiivinen E-luokka-näkymässä automaattisesti näkyy videolla käsiteltävään asiaan liittyvät luentokalvot sekä muistiinpanot (kuva 4).



Kuva 4. LBA:n E-luokkanäkymä [ZZZ04]

Selvittääkseen interaktiivisen VM –ympäristön vaikutusta oppimiseen Zhang et al. suorittivat kaksi koetta. Ensimmäisessä ja toisessa kokeessa opetus oli eri aihealueista (taulukko2).

	Luentojen aihe	Luokkaopetukseen osallistuneiden opiskelijoiden lukumäärä	E-luokkaopetukseen osallistuneiden opiskelijoiden lukumäärä
1. Koe	Tietokantojen normalisointi	17	17
2. Koe	Internetin hakukoneet	34	35

Taulukko 2. Zhang et al. kokeiden opettavista aiheista ja osallistujamääristä sekä ryhmäjaosta [ZZZ04].

Koehenkilöt olivat Arizonan yliopiston opiskelijoita. Molemmissa kokeissa opiskelijat jaettiin satunnaisesti kahteen ryhmään. Toisen ryhmän oppilaat osallistuivat luokkaopetukseen, joka koostui luennosta ja jonka aikana oppilaat saivat esittää kysymyksiään luennoitsijalle. Samanaikaisesti toinen ryhmä käytti E-luokkaa ja he seurasivat luennot Internetin välityksellä. Sama ohjaaja, joka luennoi luokkaopetusryhmälle, valmisti myös e-luokan oppimateriaalin.

Tietoa molempien opetustapojen vaikutuksesta oppimiseen kerättiin järjestämällä kirjallinen kuulustelu luennoilla esitetystä aiheesta ennen ja jälkeen luennon. Jokaisen oppilaan testistä saamien pisteiden erotusta käsiteltiin tapahtuneen oppimisen mittaamiseksi. Kaikkien luentojen ja testien suorittamisen jälkeen oppilaiden tyytyväisyyttä selvitettiin kyselylomakkeella.

Molempien kokeiden tulokset olivat yhteneväisiä oppimistuloksien osalta. E-luokkaopetukseen osallistuneiden oppilaiden kuulusteluista saamat pisteet olivat merkittävästi korkeammat kuin perinteiseen luokkaopetukseen osallistuneiden oppilaiden. Tyytyväisyyden osalta ryhmien välillä ei ollut merkittäviä eroja (taulukko 3.).

	1. Koe: Kuulusteluiden keskiarvo / Maksipisteet	2. Koe: Kuulusteluiden keskiarvo / Maksipisteet
Luokkahuoneryhmä	9,24 / 15	23,67 / 50
E-oppimisryhmä	10,88 / 15	34,14 / 50

Taulukko 3. Zhang et al. e-oppimisryhmien ja luokkaopetusryhmien saamien pisteiden keskiarvot.

4. Tutkimuksien soveltaminen ohjelmistojen mallintaminen - kurssin suunnittelussa ja toteutuksessa

Tämän tutkielman tavoite on hyödyntää kurssin ohjelmistojen mallintaminen kurssin kehittämistä. Luvussa 3 esitetyt tutkimuksista otetaan mallia ja ne toimivat osittain esimerkkeinä käyttöliittymän suunnittelussa ja sen vaikutuksista oppimiseen.

Niin käyttöliittymän kuin kurssinkin kehittämisessä on hyödyllistä käyttää iteratiivista prosessia, jossa arviointi ja suunnittelu vuorottelevat. Kehittämisen lähtökohta on nykytilan kartoitus

4.1 Ohjelmistojen mallintaminen –kurssi

Kurssi on tietojenkäsittelytieteen pääaineopiskelijoiden ja sivuaineopiskelijoiden perusopintoihin sisältyvä pakollinen opintopaketti, laajuudeltaan 4 opintopistettä. Kurssilla käsitellään ohjelmistoihin ja niiden kehittämiseen liittyvää käsitteistöä ja välineitä, erityisesti ohjelmiston rakenteen ja toiminnan määrittelyä ja kuvaamista. Keskeisenä asemassa on UML-mallinnuskieli ja sen soveltaminen. Kurssi korvaa vanhan tutkintojärjestelmän kurssin Ohjelmistotekniikan menetelmät.

4.1.1 Kurssin tavoitteet

Kurssilla opitaan tarkastelemaan ohjelmistoa eri näkökulmista, ymmärtämään erilaisten mallien rooli ohjelmistojen määrittelyssä ja kuvaamisessa sekä joitakin keskeisiä mallirakenteita ja näihin perustuvien kuvaustekniikoita.

4.1.2 Kurssin kehittämisen tilanne tutkielman kirjoitushetkellä

Tämän kirjoittamisen hetkellä kurssi koostuu seuraavasti:

1. Luennot 24 oppituntia
2. Laskuharjoitukset 12 oppituntia
3. Kirja: Maciaszek L. A. and Liong B. L. Practical Software Engineering, A case Study Approach, Addison-Wesley, 2005. Kirjasta todetaan kurssikuvauksessa seuraavaa: ”Tämä on huomattavasti kurssin sisältöä laajempi, mutta ei kuitenkaan täysin kattava. Kurssin kotisivulta löytyy lisää materiaalia ja täsmennyksiä.” Kirja onkin suunniteltu vaihdettavaksi.
4. Kurssikoe

Viidenneksi osaksi kurssia on esitetty kehitettävät SQL-Trainer tyypistä sovellusta, jonka avulla opiskelijat voisivat harjoitella UML-kuvauskieltä.

4.2 Suunnitelma kurssin ja siihen liittyvän sovelluksen käyttöliittymän kehittämiseksi

Oppimisen käyteaines, eli tieto, on olennaisessa osassa kun tarkastellaan oppimista. Tieto on myös tärkeä elementti käyttöliittymässä. Tämän johdosta ensimmäisessä vaiheessa analysoidaan oppimateriaali tarkastelemalla mikä on tietoa ja mikä informaatiota. Tämä on jokaisella kurssilla haasteellinen tehtävä. Opiskelijan kannalta tämä kurssin yhteydessä voidaan kuitenkin yksinkertaistaa: se mitä kysytään tentissä. Tämä ei kuitenkaan vielä riitä. Tietoa tulee kuvata tavalla, joka mahdollistaa ymmärtämisen. Esimerkiksi esimerkkikuvaukset aiheesta kuvaavat jotakin opittavaa tietoa, kuitenkin niin, että niitä ei tarvitse ulkoa opetella.

Tietoa ja informaatiota erottelemaan pyritään löytämään piirtämällä olennainen runko mielikuvakartan muotoon, kuten Khalifa ja Lam tutkimuksessaan tekivät. Tämän tarkoituksena on auttaa opettajaa erottelemaan keskeiset käsitteet ja niiden suhteet toisiinsa. Aikaisemmin kurssin oppikirjasta todettiin, että se on toisaalta liian laaja ja toisaalta liian suppea esitys kurssin oppimistavoitteita ajatellen. Opiskelijan kannalta tämä tarkoittaa myös sitä, että hän joutuu käymään läpi kurssin kannalta epäolennaisia asioita.

Tämän kaltaisen materiaalin kanssa opiskelijoiden ulkoisesti havaittava oppimisprosessi on hitaampaa ja sisältää oppimisprosessien kannalta epäolennaisia puuhastelua: kirjan selailua, sivujen kääntelyä, Internetin hakukoneiden käyttöä ja tietysti vieraskielisenä materiaalina se lisää todennäköisyyttä myös sanakirjan käyttöön.

Tehtävien laadinnassa pyritään huomioimaan ihmisen muistiin liittyviä tutkimuksia ja laatimaan tehtävätyyppejä tämä huomioiden. Esimerkkejä tehtävä tyypeistä otetaan oppikirjoihin liittyvistä cd-levyistä ja www-sivuista. Tietokoneavusteisen opetuksen tärkeä elementti oppijalle tehtävien yhteydessä on palautteen antaminen.

Lähteet:

- ACD06 Ardito C., Costabile M.F., De Marsico M. ja Lanzilotti R.,
Systematic Evaluation of e-Learning Systems: An Experimental
Validation.
Proc. NordiCHI 2006, October 2006 s.195-2002
ACM Press
- Bra04 John D. Bransford ... [et al.] (toim.) ; Committee on Developments in the
Science of Learning, Committee on Learning Research and Educational
Practice ; [käännös: Ari Penttilä]. Teos: [How people learn : brain, mind,
experience, and school]
Miten opimme : aivot, mieli, kokemus ja koulu.
Kirja Julkaistu: Helsinki : WSOY, 2004.
- EtT99 Eteläpelto A. ja Tynjälä P. (toim.),
Oppiminen ja asiantuntijuus: työelämän ja koulutuksen näkökulmia.
WSOY, Porvoo, 1999
- JKP00 Järvinen A., Koivisto T. ja Poikela E.,
Oppiminen työssä ja työyhteisössä.
WSOY, Porvoo, 2000
- KhL02 Khalifa M. ja Lam R.,
Web-Based Learning: Effects on Learning Process and Outcome
IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION, VOL. 45, NO. 4,
NOVEMBER 2002 s.350-356
- Not01 Mark Notess,
Tutorial: Usability, user experience, and learner experience.
eLearn Magazine Volume 2001, Issue 8 (August 2001), Page 3

- Nie93 Nielsen, J.
Usability Engineering
Academic Press, Boston, 1993
- MaD06 Masemola T., De Villers R.
Towards a Framework for Usability Testing of Interactive e-Learning Applications in Cognitive Domains, Illustrated by a Case Study.
Proc. SAICSIT 2006, s.187-197
ACM Press
- MaT02 Machado P., Tsai S.,
E-learning Basics: essay: E-learning, Online Learning, Web-based learning, or distance learning: unveiling the ambiguity in current terminology.
eLearn Magazine, Volume 2002, Issue 7, s.3
- SaE Sariola J., Evälä A.(toimittaneet) Verkko-opetuksen laatu yliopisto-opetuksessa: Verkko-opetuksen laadunhallinta ja laatupalvelu –hankkeen raportti I.
Yliopistopaino, Helsinki, 2005
- SKP02 Sinkkonen I., Kuoppala H., Parkkinen J., Vastamäki R.
Käytettävyyden psykologia
Edita, IT Press , 2002, Helsinki
- TsM02 Tsai S. ja Machado P.
E-learning basics: essay: E-learning, online learning, web-based learning or distance learning: unveiling the ambiguity in current terminology
eLearn Magazine Vol 2002 Issue 7, 2002 s. 3

- Tel97 Tella S,
Tietokoneperustaisesta opetuksesta verkostopohjaiseen oppimiseen.
Aikuiskasvatus 4/97, s.258-266
- ZZZ04 Zhang D., Zhao L., Zhou L., ja Nunamaker J.F.
Can e-learning replace classroom learning?
Communications of the ACM Vol47 Issue 5 s.75-79
ACM Press 2004