

H.F.M. de BRUIJN

KOGNITIIVINEN TYÖPAJATYÖSKENTELY Sovellutuksena tietokoneavusteinen oppiminen

Useissa julkaisuissa on kajottu kysymykseen, mitä erityisiä muotoja tällaisilla ohjelmilla tulisi olla. Julkaisujen tekijät lähtevät kuitenkin arvioissaan omista henkilökohtaisista mielipiteistään; kovin-kaan paljon ei ole julkaisu-empiriä tutkimusta niistä tekijöistä, jotka vaikuttavat aikuisten oppimiseen tähtäävien tietokoneohjelmien suunnittelussa.

Kokemusperäisen tiedon puutteesta on seurannut, että tietokoneavusteisen oppimisen (*Cal-Computer Aided Learning*) suunnittelun säännönmukaisuuksiin kohdistunut tutkimus nojaa pääasiassa käytettävissä olevaan yleensä aikuisten oppimista koskevaan kirjallisuuteen. Tässä kirjallisuudessa on kosolti silmiinpistäviä näkökulmia: mielekkään opiskelumateriaalin tarve, aktiivisten oppimismuotojen painottaminen, opiskelun liittäminen aikuisen aiempiin kokemuksiin sekä tarve itseohjautuvaan oppimiseensa ohjaamiseen (ks. Thijssen 1988).

Collinsin, Brownin ja Newmanin (1989) esittämä kognitiivisen työpajatyöskentelyn lähestymistapa näyttää sellaiselta, joka täyttää aikuiskoulutuksen ehdot ja soveltuu tietokoneavusteisen op-

pimisen käyttöön. (*Cognitive apprenticeship approach* -käsite on käännetty kognitiivisen työpajatyöskentelyn lähestymistavaksi; suomentajan huomautus.)

Kiinnostus tietokoneavusteiseen oppimiseen kasvaa aikuiskoulutuksessa. Syynä on lisääntyvä tarve suunnitella erityisesti aikuisille kehitettyjä koulutusohjelmia. Kognitiivisen työpajatyöskentelyn lähestymistapa soveltuu aikuisille suunnattavan tietokoneavusteisen opetuksen kehittämiseen sekä edistää tutkimusta, jossa pyritään selvittämään tietokoneavusteisen oppimisen säännönmukaisuuksia.

H.F.M de Bruijnin aihetta käsittelevä väitöskirja valmistuu joulukuussa 1992. Bruijn on mukana professori Jules M. Pietersin johtamassa Twente-yliopiston tutkimuksessa *Adult Learning and Computer-assisted instruction*.

keneviä tähän puutteellisten metakognitiivisten taitojensa takia.

On aiheellista esitellä yleispiirteisesti mainittu kognitiivisen työpajatyöskentelyn lähestymistapa, jotta saisimme kuvan lähestymistavan merkityksestä aikuisten oppimisessa ja tietotekniikan hyö-

Collinsin, Brownin ja Newmanin lähtökohtana on joidenkin menetelmien käyttö; menetelmissä päähuomio kohdistuu kognitiivisten ja metakognitiivisten taitojen hankkimiseen ohjattun, itseneuvovan työskentelyn avulla. Lähestymistavan mukaan oppimisen tulee tapahtua ympäristössä, jossa tietämys ja taidot liittyvät vastaaviin käytännön tilanteisiin. Ohjattu itseneuvonta on erityisen hyödyllistä aikuiskoulutuksessa, koska se tarjoaa ratkaisun oman oppimisen ohjaamisen problemaan. Probleema syntyy siitä tosiseikasta, että aikuiset tarvitsevat oman oppimisprosessinsa ohjausta, mutta eivät ole joissakin tapauksissa ky-

dyntämisessä opiskeluprosessissa. Esittelyn jälkeen kuvataan lähestymistavan ja aikuisten opettamisen suhdetta. Lopuksi selvitetään, miksi tämä lähestymistapa sopii tietokoneen opiskelukäytön kehittämiseen ajateltaessa nimenomaan aikuisia sekä kuinka kognitiivisen työpajatyöskentelyn ympäristön osatekijät voidaan liittää olemassaoleviin ohjelmiin.

Kognitiivisen työpajatyöskentelyn ympäristö

Collins, Brown & Newman (1989) asettavat vastakkain kouluopetuksen sekä oppimisen jokapäiväisessä ympäristössä. He katsovat koulussa oppimisen toiminnaksi, jossa tietämys ja taidot erotetaan ja eristetään niihin kuuluvista käytännön tilanteista. Normaalielämässä tietämystä ei kuitenkaan voida erottaa tilanteista, joissa tietämystä tarvitaan. Tämä näkemys perustuu viimeaikaiseen kognitiiviseen antropologiseen tutkimukseen, mm. Rogoff (1984), Scribner (1988) ja Lave (1977a, 1977b, 1988a, 1988b), jotka perustuvat puolestaan mm. Vygotskin ja Leontjevin teorioihin.

Tilanneoppimisen käsitteellä on keskeinen asema tässä tutkimussuuntauksessa. Tilanneoppiminen tarkoittaa tietämyksen ja taitojen hankkimista siinä kontekstissa, joka osoittaa miten tietämystä ja taitoja käytetään jokapäiväisessä elämässä.

Tilanneoppiminen on Collinsin, Brownin ja Newmanin kognitiivisen työpajatyöskentelyn perusta. Lähestymistavassa käsitteellinen ja kokemusperäinen tieto hankitaan aktiivisesti ongelmanratkaisu- ja toimintatehtävien avulla. Työpajaoppiminen pohjautuu menetelmiin, joita käytettiin aikaisemmin kiltajärjestelmässä. Näin tarvittava tietämys tulee määritellyksi ja perustelluksi tilanteessa, jossa tietämystä konkreettisesti tarvitaan. Tämä johtaa perinteisen oppipoika-valmennuksen uudelleenlaiseen muotoon: kognitiivisten taitojen oppimiseen aiempien senso-motoristen taitojen sijaan.

Collins, Brown ja Newman kuvaavat tekijöitä, jotka heidän näkemyksensä mukaan ovat välttämättömiä ideaalisessa kognitiivisen työpajan oppimisympäristössä. He käyttävät neljää kategoriaa: *sisältö, menetelmät, etenemisjärjestys ja sosio-logia* (ks. taulukko 1). Sisällön kategoriassa he erottelevat neljä tietämyksen tyyppiä, jotka oppi-

jan tulee ottaa haltuunsa voidakseen toimia asiantuntijana tietämyksen alueella. Nämä neljä tyyppiä voidaan jakaa kahteen ryhmään:

Ryhmä A

1. tosiasiatietoa koskeva tietämys
2. käsitteet
3. työvaiheet (käsiteltävän erityisalueen tietämys) sekä

Ryhmä B

4. strateginen tietämys.

Strateginen tietämys on sellaista tietämystä, joka on välttämätöntä, jotta erityisalueen tietämystä voitaisiin soveltaa probleemoiden ratkaisussa ja tehtävien suorittamisessa. Tämä merkitsee, ettei tekemistä koskevaa tietoa ja strategista tietämystä voida erottaa toisistaan.

Strateginen tietämys voidaan jakaa kolmeen tyyppiin: (1) Ongelmanratkaisu- ja heuristiset strategiat sekä erityisalueen tehokkaat tekniikat ja menetelmät, (2) kontrollistrategiat (strategiat tehtävän mielekkääseen suorittamiseen, esimerkiksi tulee tietää mikä ongelmanratkaisun strategia on valittava suuresta vaihtoehtojen joukosta) ja (3) oppimisstrategiat (tiedettävä, kuinka tulee oppia ja sen vuoksi tietää, kuinka voidaan saavuttaa aiemmin esitetyt kolme eri tietoa.

Collins, Brown ja Newman esittävät kuusi menetelmää, joiden avulla varmistetaan, että neljä erilaista tietämystä voidaan saavuttaa eheällä, integroidulla tavalla. Menetelmät pohjautuvat perinteiseen oppipoika-valmennukseen. Nämä kuusi menetelmää erottaa kolmeen eri kategoriaan.

Ensimmäinen kategoria

mallintaminen
valmennus
aktiivi ohjaus/vetäytyminen (vetäytymisen on vastuun luovuttamista itsenäisesti työskentelevälle oppijalle)

Toinen kategoria

tietämyksen ilmaiseminen
(artikulaatio)
reflektio

Kolmas kategoria

kokeilu, tutkiminen

Nämä kolme menetelmää muodostavat kognitiivisen työpajatyöskentelyn oppimisympäristön ytimen. Ne tulisi suunnitella edellä mainittujen neljän tietämyksen tyypin oppimiseen käyttämällä hyväksi havainnointia ja ohjattua käytännön harjoittelua.

Oppimisprosessi alkaa ohjaajan avustuksella siten, että mallinnetaan tehtävän eri vaiheet. Näin oppija muodostaa tehtävästä yleiskuvan. On tärkeää varmistaa, että sisäinen ajatteluprosessi tulee oppijalle näkyväksi. Voidaan esimerkiksi toimia näin: ohjaaja selittää suullisesti, mitä hän on tekemässä. Seuraavaksi oppija yrittää suorittaa tehtävän ohjaajan avulla. Ohjaajan apu on neuvontaa ja palautetta (valmennusta) tai milloin tämä on riittämätöntä, ohjaaja suorittaa hankalan työvaiheen (aktiivi ohjaus). Sitä mukaa, kun oppija suoriutuu tehtävästään itsenäisesti, ohjaajan ja ohjauksen tarve vähenee. Ohjaaja voi vetäytyä hitaasti probleeman ratkaisun prosessista.

Toinen kategoria sisältää tietämyksen ilmaise-
misen (artikulaation) ja reflektion menetelmät. Nämä menetelmät tarjoavat oppijalle mahdollisuuden tutkia omaa probleeman ratkaisun prosessiaan ja saavuttaa näin kaksi strategisen tietämisen tapaa: ongelmaratkaisu- ja heuristiset strategiat sekä kontrollistatragiat. Näin tapahtuu oppijan verratessa omaa probleeman ratkaisun prosessiaan asiantuntijan tai kanssaoppijan prosessiin tai tehtävän sisäiseen käsitelmalliin (reflektio).

Toiminnan etu piilee siinä, että oppijan probleeman ratkaisun prosessi tulee tutkimuksen kohteeksi ja abstraktiot tästä prosessista voidaan hyödyntää kuvattaessa strategioita yleisesti. Tietämyksen ilmaiseminen (artikulaatio) viittaa prosessiin, jossa oppija yrittää ymmärtää probleeman ratkaisun prosessia ja selittää prosessin ymmärtämystään toisille ihmisille. Reflektio ja artikulaatio käyvät mahdollisiksi, jos tunnistetaan sisäiset ja ulkoiset probleemanratkaisuprosessit.

Viimeinen kategoria sisältää yhden menetelmän: kokeilun, uuden tutkimisen. Tämän menetelmän avulla opitaan uusien tietämyksen alueiden tiedonhankinnan tekniikoita. Nämä tekniikat ovat oppimisstrategioita. Oppija ei ainoastaan suorita asiantuntijuutta vaativia probleeman ratkaisun prosesseja, vaan intoutuu muovaamaan ja ratkaisemaan probleemeja tavoittaakseen oman probleemanratkaisutyylinsä. Näin hän oppii, kuinka muotoilla kysymykset ja hakea vastaukset itsenäisesti. Itsenäistä tiedonhankintaa edistetään, kun

ohjaaja väistyy probleeman ratkaisun prosessista ja oppija etenee itsenäisesti.

Etenemisjärjestyksestä Collins, Brown ja Newman toteavat, että kannattaa 1) lisätä probleemien ja tehtävien mutkikkuutta oppijan edistymisen myötä. Mutkikkuuden lisääminen edellyttää oppijan tietämyksen karttumista, jotta tämä onnistuisi tehtävissä.

Lisääntyvä 2) erilaisten strategioiden hallinta on myös ehto selvitä mutkikkaita tehtäviä. Uutta taitoa harjoitellaan aluksi eri vaikeustasoilla (lisääntyvä mutkikkuus) ja seuraavaksi käydään käskiksi probleemoihin, jotka voivat ratketa vain jatkuvasti lisääntyvien strategioiden ja taitojen avulla. Näin oppija havaitsee, missä tilanteissa ja olosuhteissa jotain taitoa voidaan tai ei voida soveltaa. Hän oppii soveltamaan taitoa erityyppisissä tilanteissa, jolloin tapahtuu taidon irrottaminen alkuperäisessä kontekstista (dekontekstualisaatio). Kun tämä ilmiö tapahtuu, oppija voi soveltaa taitoaan uusiin problemeihin ja tehtäviin.

Kolmas etenemisjärjestystä koskeva periaate Collinsin, Brownin ja Newmanin mukaan on se, että 3) osavaiheiden suorittamisen tulee tapahtua kokonaistehtävää koskevan laaja-alaisen (globaalin) orientaation pohjalta. Tämä toteutuu mallintamisen avulla sekä suorittamalla osavaiheita ohjautusti: oppija toimii yhdessä ohjaajan kanssa ratkaistakseen tehtävän ja saavuttaa hyvän probleemanratkaisuprosessia koskevan yleiskäsityksen. Alussa oppija on riippuvainen ohjaajasta, mutta suoriutuu asteittain yhä useammasta osavaiheesta itsenäisesti. Koska oppija hankkii alussa tehtävää laaja-alaisen kokonaiskäsityksen, hän ymmärtää osavaiheiden tarkoituksen ja hänellä on päämäärä, jota kohti edetä. Oppija voi myös arvioida prosessiaan yleiskuvaan nähden ja tarkistaa toimintaansa tarpeen mukaan.

Ideaalisen kognitiivisen oppimisympäristön kannalta on Collinsin, Brownin & Newmanin mukaan oleellista ottaa huomioon oppimisen sosiaalinen aspekti. Tämä on Collinsin, Brownin & Newmanin mukaan usein unoitettu (perinteisessä) kasvatuksessa. He otaksuvat aluksi, että oppimisen pitäisi tapahtua arkipäiväisen työympäristön sosiaalisessa kontekstissa. Toisin sanoen oppija havaitsee olevansa ympäristössä, jossa hän voi olla vuorovaikutuksessa asiantuntijoiden (ohjaajien) ja niiden kanssaoppijoittensa kanssa, jotka toimivat asiantuntemuksella, ja hän voi ottaa osaa näin tapahtuvaan työskentelyyn. Tällä tavoin oppiminen tapahtuu realistisessa kontekstissa (tilan-

minen) ja oppija ymmärtää oppimisen tarkoituksen sekä opittavien taitojen käytön. Näin oppija tulee sisäisesti motivoituneeksi.

Yhteistoimintaa edistetään, koska kanssaoppijat ovat läsnä kuvatussa oppimisympäristössä. Ryhmän ongelmanratkaisun myötä sisäiset ongelmanratkaisun prosessit tulevat havaittaviksi, ja erilaiset reaali maailman ongelmanratkaisukäyttätymisen mallit käyvät ilmeisiksi. Tämä muodostaa oppijalle ylimääräisen tuen ohjaajan valmennuksen ja ohjatun työskentelyn rinnalle.

Ryhmän ongelmanratkaisu saattaa motivoida oppijoita ja tarjota organisaation muodon, mutta se saattaa myös tuoda mukanaan kilpailun elementin, joka lannistaa joitakin oppijoita.

Toinen probleema voi olla se, että oppija ymmärtää, mitä häneltä odotetaan, mutta hän ei tiedä kuinka suorittaa tehtävä. Jos oppija katselee toisia, jotka ymmärtävät, tämä voi tuottaa hänelle pettymyksen.

Tässä artikkelissa käsittelemme tuonnempana eräitä mahdollisia ratkaisuja näihin pulmiin.

Kognitiivisen työpa- työskentelyn oppimisympäristö ja aikuiskasvatus

Aikuiskasvatusta koskevasta kirjallisuudesta voidaan johtaa periaatteita, jotka vastaavat kognitiivisen työpaatyöskentelyn oppimisympäristön periaatteita. Molemmissa korostetaan relevanttiuden merkitystä, käsiteltävän aiheen sovellettavuutta suoranaisesti käytäntöön. Sovellettavuudella on myönteinen vaikutus oppimismotivaatioon ja tuloksiin, erityisesti silloin, kun opitaan uutta tietämystä ja taitoja (Thijssen, 1988).

Tulisi kuitenkin huomata, että hyvä ja tehokas oppimisstrategioiden käyttö vähenee iän myötä (Hartley, Harker & Walsh, 1980). Bergin (1988) johtamissa tutkimuksissa osoitetaan, että metakognitiivisten taitojen käyttö toiminnallisesti lukutaidottomien aikuisten piirissä on rajoitettua. Aiheen relevanttiuden merkitys ja strategisen tiedon puuttuminen viittaavat siihen, kuinka tärkeää on soveltaa neljää erilaista tietämyksen tyyppiä (Collins, Brown & Newman, 1986) aikuisten oppimisympäristössä.

Metakognitiivisten taitojen rajoittuneisuuden seurauksena jotkut aikuiset ovat kykenemättömiä

TAULUKKO 1

Ideaalisen kognitiivisen työpa- työskentelyn oppimisympäristön osatekijät (Collins, Brown & Newman, 1989)

Sisältö

Opiskeltava tietämysalue

Heuristiset strategiat

Kontrollistrategiat

Oppimisstrategiat

Menetelmät

Mallintaminen

Valmentaminen

Ohjattu työskentely ja vetäytyminen

Tietämyksen ilmaiseminen

Reflektio

Kokeileminen

Etenemisjärjestys

Lisääntyvä mutkikkuus

Lisääntyvä erilaisuus

Globaaliset taidot ennen lokaalisia

Sosiologia

Tilanneoppiminen

Asiantuntijan toimintakulttuuri

Sisäinen motivaatio

Yhteistyön hyödyntäminen

Kilpailun hyödyntäminen

ohjaamaan omaa oppimisprosessiaan. Välttämättömät metakognitiiviset taidot voidaan hankkia kognitiivisen työpaatyöskentelyn avulla. Mallintamisen, valmentamisen, ohjatun työskentelyn ja ohjaajan vetäytymisen avulla oppimisympäristö luodaan tilaksi, jossa oppijan vastaanottaman ohjauksen määrä riippuu hänen hallinnassaan olevasta tietämyksestä ja taidoista. Ohjattu itseopiskelu toteutuu silloin, kun tapahtuu oppimisprosessin vähittäinen kontrollin vaihtuminen ohjaajalta oppijalle. Tässä ympäristössä käsitelmällin hahmottaminen (reflektio), tietämyksen ilmaiseminen (artikulaatio) ja kokeilu edistävät suoranaisesti tarvittavien metakognitiivisten taitojen hankkimasta.

Kognitiivisen työpaatyöskentelyn menetelmät eivät edistä pelkästään kognitiivisten ja metakognitiivis-

ten tietojen ja taitojen passiivista muodostumista. Ne virittävät oppijoita hankkimaan myös aktiivisesti tietoja ja taitoja. Aktiivista oppimista pidetään aikuiskasvatusta koskevan kirjallisuuden piirissä tärkeänä näkökohtana. Aktiivinen prosessointi on Thijssenin (1988) korostama keskeisperiaate aikuiskoulutuksessa. Thijssenin mukaan aikuiset hyötyvät eniten sellaisesta aktiivisesti strukturoidusta lähestymistavasta, jossa vältetään ulkooppimista, muistamista ilman ymmärtämisen ja käsittelemisen prosessia (Thijssen 1988).

Kognitiivisen työpajatyöskentelyn sekä opiskeltavan aineksen perättäisrakenteen välillä ilmenee myös samankaltaisuuksia. Peper (1989) on kirjallisuustutkimuksen perusteella päättänyt johtopäätöksen, jonka mukaan opiskeltavan aineksen tulee olla aikuisia varten selkeästi jäsennetty, jotta uusi tietämys voisi liittyä aiemmin hankittuun tietämykseen. Peper esittää, että tämä jäsentely voidaan saada aikaan työskentelemällä yksinkertaisesta mutkikkaaseen, tunnetusta tuntemattomaan, oppijan vahvoilta osaamisalueilta oppijan heikoille alueille.

Collinsin, Brownin ja Newmanin jäsentelyperiaate "globaalinen ennen paikallisia taitoja" saa myös tukea kirjallisuudesta. Thijssen (1988) esittää, että keskeiset koulutusprosessissa käsiteltävät ideat ja käsitteet integroituvat toisiinsa ja aiemmin opittuun mallintamisen kautta. Näin perustana toimiva kokonaiskuva muovautuu tutuksi lähtökohdaksi vasta hankitulle tiedolle. Mallin muodostamisen avulla tulee ilmeiseksi, missä määrin lopputulokset, joihin pyritään, vastaavat aikuisopiskelijan tavoitteita. Aikuiset motivoituvat tavallisesti oppimaan konkreettisen kysymysten ja probleemojen suunnassa ja he haluavat suoraan soveltaa opiskeltavaa ainesta käytäntöön. Tästä seuraa, että mallintava työskentely voi (edellyttäen, että malli vastaa haluttua lopputulosta) virittää motivaatiota.

Kognitiivisella työpajatyöskentelyllä ja aikuiskasvatusta koskevilla teorioilla on samankaltaisuutta myös sosiaalisen kontekstin kannalta. Aikuiset, jotka hakeutuvat koulutusohjelmaan mukaan, ovat omaksuneet selkeät johtoideat ja odotukset oman oppimisensa suhteen. Heillä on selvä oppimistavoite, ja he odottavat tuloksia lyhyellä aikavälillä. Oppimisen tulee siten tapahtua ympäristössä, jossa aikuiset voivat käsitellä opiskeltavaa ainesta omin päin ja soveltaa sitä tavalla, joka vastaa (tulevia) käytännön tilanteita.

Thijssen (1988) kuvaa ilmiötä seuraavasti: "On myös toivottavaa, että koulutus rakennetaan niin,

että aikuinen kokee opiskeltavan aineksen mielekkääksi jo yhden tai kahden kokoontumisen perusteella. On oleellista, että kuilu teorian ja käytännön välillä pidetään mahdollisimman pienenä erityisesti uusia asioita käsiteltäessä. Havainnolliset esitykset käytännön sovellusmahdollisuuksista ovat aikuisille tärkeämpiä kuin yleisesti pätevät, abstraktit säännöt ja mallit."

Tilannelähtöinen oppiminen ja huomion kohdistaminen oppijoiden, kanssaoppijoiden ja kouluttajien oppimisprosesseihin ovat kognitiivisen työpajatyöskentelyn näkökohtia, jotka vastaavat aikuiskasvatuksen periaatteita. Oppijoiden, kanssaoppijoiden ja kouluttajien yhteistyö on myös aikuisopiskelijoille merkittävä nimenomaan vuorovaikutuksesta saatavan (sosiaalisen) kannustuksen takia.

Kognitiivisen työpajatyöskentelyn ympäristössä syntyy kilpailua. Tämä ei ole sopusoinnussa aikuiskasvatuksen periaatteiden kanssa. Thijssen (1988) väittää, että kilpailua opiskelijoiden kesken tulee välttää ja että kouluttajien korjaava palaute ja ohjeet tulee antaa peiteltysti. Collins, Brown & Newman huomauttavat, että kilpailun kielteinen vaikutus voidaan välttää yhdistämällä kilpailu ja yhteistyö: ryhmät koettavat pyrkiä toistensa edelle, kukin oppija hyötyy ryhmän tuesta.

Kognitiivinen työpaja- oppiminen tietokoneen avulla

Aikuiskasvatusta käsittelevässä kirjallisuudessa on kaksi enemmän tai vähemmän verrattavissa olevaa tutkimussuuntaa, joista ensimmäinen havainnollistaa mahdollisuutta integroida kognitiivinen työpajatyöskentely aikuisten oppimisympäristöön ja toinen ikuisten työskentelyyn tietokoneiden kanssa. Koska kumpikin tutkimussuunta voi edesauttaa ratkaisemaan kysymystä siitä, onko kognitiivinen työpajatyöskentely sopiva aikuisten tietokoneavusteisen opetuksen toteuttamiseen, näitä suuntia käsitellään seuraavaksi.

Berg & Poppenhagen (1985) ovat johtaneet tutkimusta, joka käsittelee tietokonetta päivittäin käyttävien aikuisten oppimistyyliä. Kokeiden tulokset osoittavat, että naisilla on miehiin verrattuna suurempi tarve konkreetteihin kokemuksiin ja aktiivisen kokeiluun, kun taas miesten keskeisin tarve oli abstrakti käsitteellistäminen ja aktiivi kokeilu. Edelleen tutkimus osoitti, että suhteellisesti korkealle koulutetut aikuiset haluavat abstraktia käsitteellistämistä, reflektiivistä havainnointia ja

aktiivisia kokeilua verrattuna vähemmän koulutettuihin aikuisiin.

Pietersin ja Bommelin (1989) tutkimus osoittaa, että funktionaalisesti lukutaidottomat aikuiset, jotka koettavat oppia työskentelemään tietokoneen kanssa, tarvitsevat hyvin organisoituja, ennalta jäsenneltyjä ohjeita, oppimateriaaleja, jotka ovat hyödyllisiä oppijoille relevanteissa tilanteissa ja jotka tekevät oman oppimisen ohjaamisen mahdolliseksi. He haluavat myös hyvin jäsennellyn työmenetelmän, joka ohjaa toimintaa tavoitteen saavuttamiseen. Todellisuudessa työmenetelmät ovat usein heikosti organisoituneita ja hajanaisia, vastaavasti aikuiset kokevat tarvitsevansa integroitua oppimismenetelmää ja yhteyttä arkipäivän realiteetteihin.

Aikuiskasvatusta sekä aikuisille tarkoitettua tietokoneavusteista opetusta koskevan kirjallisuuden perusteella voidaan sanoa, että kognitiivinen työpajatyypinen lähestymistapa on sopiva aikuisille tarkoitettujen tietokoneavusteisten opetusohjelmien kehittämiseen. Vuonna 1988 Collins kuvasi, kuinka ideaalisen kognitiiviseen lähestymistapaan perustuvan ympäristön osatekijät voidaan todellistaa tietokoneen avulla. Hän kuvasi joukkoa olemassaolevia tietokoneohjelmia, jotka sisälsivät kognitiivisen työpajaoppimisen piirteitä.

Lukija saa vaikutelman erilaisten kognitiivisen työpajaoppimisen menetelmien soveltamisesta tietokoneavusteisessa opetuksessa seuraavien, suppeiden ohjelmakuvausten avulla. Suurin osa ohjelmista on toteutettu siten, ettei kognitiivinen työpajatyöskentely ole ollut suunnittelun lähtökohtana; kuitenkin nämä ohjelmat sisältävät enemmän tai vähemmän ideaalisen kognitiivisen työpajan piirteitä. Uudessa tapauksissa kohderyhmänä ovat lapset pikemminkin kuin aikuiset.

Summit (Feurzig & White, 1984) on ohjelma, jossa oppijat antavat tietokoneelle tehtäväksi ratkoa matemaattisia probleemeja (mallintaminen). Tietokoneen tapaa ratkaista ongelma havainnollistetaan kuvallisen animaation ja siihen liittyvän sanallisen selityksen avulla, joten jokainen näyttöön ilmestyvä toiminto selitetään myös tietokoneen tuottamalla puheella.

How the West was Won (Burton & Brown, 1982) on tietokonepeli, jonka avulla lapset voivat opiskella matematiikan perustaitoja. Pelin säännöt muodostetaan siten, että syntyy erilaisia etenemismahdollisuuksia. Tietokoneohjelmaan sisältyvä

valmentaja "havainnoi" oppijoita näiden pelatessa ja antaa vihjeitä ja neuvoja kriittisissä kohdissa, aina suoraan silloin kun oppijat ovat tehneet siirron. Kun oppijat ovat saaneet ohjeen, he voivat halutessaan perua siirron ja tehdä toisenlaisen ratkaisun.

Algebraland (Brown, 1985; Foss, 1987) on ohjelma, jossa oppijan, kanssaoppijan ja kouluttajan tapa ratkaista ongelmia tulee havainnolliseksi tietokoneen avustuksella. Näin on mahdollista reflektoida ja artikuloida probleeman käsittelyä. Toiminta tapahtuu seuraavasti: opiskelija ottaa vastaa algebrallisen yhtälön, jonka hän voi ratkaista transformoimalla muutamia kertoja. Transformaatiot tapahtuvat suorittamalla yhtälölle joukko operaatioita (yhteenlasku, vähennyslasku, kertolasku ja jakolasku). Operaatiot on listattu valikkoon. Kukin suoritettu transformaatio on yksi askel probleemanratkaisun prosessissa. Jokainen askel näkyy näytössä puurakenteen avulla. Myöhemmin oppija voi tutkia puurakennetta, hän voi tehdä siihen askel askeleelta muutoksia, vaihtaa järjestystä ja kirjoittaa viereen huomioita. Hän voi nähdä, mitä ratkaisuja hän on yrittänyt, missä teki virheen ja kuinka yritti korjata virhettä ratkaisuprosessin aikana. Ideaalinen ongelmanratkaisupolku tulee kuvaruutuun oppijan ratkaisun jälkeen. Mallipolun näyttäminen voi johtaa oppijan refleктоimaan oppimistaan, mutta ei automaattisesti johda tietämyksen esittämiseen, artikulointiin. Tästä syystä sijoituslausekkeet annetaan ratkaisupuun yhteydessä. Tietokone pyytää esimerkiksi oppijaa tutustumaan kanssaoppijansa ratkaisuun ja parantamaan sitä, tai tietokone pyytää oppijaa selittämään, miksi hän on omassa ratkaisussaan päätenyt tietynlaiseen lopputulokseen.

Tämän artikulaatiotavan yhteydessä Collins (1988) kuvaa toista artikulaation muotoa ohjelmassa **Robot odyssey**. Tässä ohjelmassa oppija saa mahdollisuuden suunnitella robotin säätöä niin, että robotti käyttäytyy eri tavoin erilaisissa ympäristöissä. Tehtävää on säätää robottia siten, että se voi seurata ennalta määriteltyä reittiä, suorittaa matkalla erilaisia tehtäviä ja välttää "vihollisia". Oppijan suunnittelua testataan todellisessa tilanteessa katsomalla, mitä robotti tekee. Testi osoittaa, onko oppija onnistunut robotin käyttäytymisen määrittelyssä ja hallitseeko oppija opittavat taidot.

Smithtown (Shute & Bonar, 1986) on simulatio, jossa oppija voi käsitellä useita taloudellisia muuttujia (esimerkiksi kahvin hintaa) ja nähdä ratkaisujen vaikutukset muihin muuttujiin. Oppijan

otaksutaan ajattelevan sääntöjä, jotka määrittävät eri muuttujien välisiä suhteita. Tällä tavoin oppija saattaa löytää taloutta säätelevät perustekijät.

Johtopäätös

Esitetyn pohjalta on tehtävissä se johtopäätös, että kognitiivinen työpajaoppiminen vastaa aikuiskasvatuksen teorioita ja että tämä lähestymistapa on myös tarkoituksenmukainen kehitettäessä tietokoneavusteisen opetuksen ohjelmia. Mahdollisuus kehittää tällä lähestymistavalla aikuisille tarkoitettuja tietokoneavusteisia opetusohjelmia näyttää lupaavalta. Ohjelman muoto voidaan johtaa Collinsin (1988) kuvaamista esimerkeistä.

On selvää, että ohjelman suunnittelijan tulee valita sellainen opetusaineen alue, joka soveltuu kohderyhmälle ja joka on sovitettavissa kognitiivisen työpajaoppimisen periaatteisiin. Jälkimmäi-

nen vaatimus merkitsee: (1) Määritellyt tehtävät tulee voida jakaa osatehtäviin ja vaiheisiin, (2) Tehtävän täytyy ilmetä erilaisissa tilanteissa, jolloin ajallaan päädytään dekontekstualisaatioon ja (3) Osatehtävät on kyettävä esittämään suunnitelman muodossa. Suunnitelmallisen esittämisen vaatimus täytyy voida hyväksyä varauksin, koska varsinkin funktionaalisesti lukutaidottomilla aikuisilla on erityisiä vaikeuksia suunnitelmallisen esittämisen hallinnassa.

Nykyään kognitiivista työpajatyöskentelyä soveltavan ohjelman suunnittelijan käytössä on noaastaan kuvauksia työskentelyn periaatteista (Collins & Brown & Newman, 1989; Brown, Collins & Duguid, 1989) ja Collinsin (1988) tarjoamia esimerkkejä. Jos suunnittelija kuitenkin yhdistää työpajatyöskentelyä koskevaa tietämystä aikuisille tarkoitettujen ohjelmien suunnitteluun, hän myötävaikuttaa tietokoneavusteisen opetuksen suunnittelua koskevien sääntöjen tutkimukseen.

LÄHTEET

Berg, W. 1988. Information search skills and functionally illiterate adults. Enschede: University of Twente.

Berg, K.J. & Poppenhagen, B.W. 1985. Adult Learning Styles and Computer Technology. *Studies in the Education of Adults*, 17(1), 75-82.

Brown, J.S. 1985. Process versus product: a perspective on tools for communal and informal electronic learning. *Journal of Educational Computing research*, 1(2), 179-201.

Brown, J.S., Collins, A. & Duguid, P. 1989. Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.

Burton, R.R. & Brown, J.S. 1982. An investigation of computer coaching for informal learning activities. In D. Sleeman & J.S. Brown (eds.), *Intelligent tutoring systems*, 79-98. New York, NY: Academic Press.

Collins, A. 1990. Cognitive apprenticeship and instructional technology. In B.F. Jones & L. Idol (eds.), *Dimensions of thinking and cognitive instruction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. (Also available as BBN Report No 6899, 1988, Cambridge, MA: Bolt Beranek and Newman.)

Collins, A. Brown, J.S. & Newman S.E. 1989. Cognitive Apprenticeship: Teaching the Craft of Reading, Writing, and Mathematics. In L.B. Resnick (eds.), *Knowing, Learning, and Instruction: Essays in Honour of Robert Glaser*, 449-453. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. (Also available as BBN report No 6459, 1986, Cambridge, MA: Bolt Beranek and Newman.)

Corstiaans, B.H.W.F. & Vermunt, J.D.H.M. 1988. De leitetextmethode en zelfstandig leren in arbeidsorganisaties.

(The leitetextmethod and independent learning in labour organizations). In J.M. Pieters (Red.), *Onderzoek naar leren en instructie in arbeidsorganisaties* (Research on education and instruction in labour organizations), 55-87. Enschede: Onderzoeksthemagroep Onderwijsleerprocessen.

Evans, P., Falconer, L., Groves, J. & Rubin, D. 1988. An Evaluation of the PALS Computer-Based Adult Literacy Program in the Saanich School District. British Columbia.

Feurzeig, W. & White, B.Y. 1984. An articulate instructional system for teaching arithmetic procedures. Cambridge, MA: Bolt Beranek and Newman.

Foss, C.L. 1987. Learning from Errors in Algebra and (IRL Report No IRL87-00003). Palo Alto, CA: Institute for Research on Learning.

Hartley, J.T., Harker, J.O. & Walsh, D.A. 1980. Contemporary Issues and New Directions in Adult Development of Learning and Memory. In: L.W. Poon (ed.), *Aging in the 1980s: Psychological Issues*, 239-252. Washington, DC: APA.

Kulik, C.C., Kulik, J.A. & Shwalb, B.J. 1986. The effectiveness of computer-based adult education: a meta analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 2(2), 235-252.

Lave, J. 1977a. Tailor-made Experiments and Evaluating the Intellectual Consequences of Apprenticeship Training. *The Quarterly Newsletter of the Institute for Comparative Human Development*, 1(2), 1-3.

Lave, J. 1977b. Cognitive Consequences of Traditional Apprenticeship in West Africa. *Anthropology and Education Quarterly*, 8(3), 177-180.