

Opettamisen tulevaisuus

Jorma Enkenberg

Kehittyneiden samoin kuin lisääntyvässä määrin myös kehittyvien maiden talous ja tuotantoelämä perustuvat tavaroiden valmistuksen sijasta yhä enemmän tietoon ja aineettoman materian (osaamiseen) jalostamiseen sekä niiden innovatiiviseen tuotteistamiseen tieto- ja viestintätekniikan nopean ja monimuotoisen kehittymisen seurauksena. Myös monien materian muokkaamiseen perustuvien tuotteiden valmistus, markkinointi ja jakelu ovat vahvasti riippuvaista innovatiivisesta teknologioiden hyödyntämisestä.

21. vuosisadan alkua on luonnehtinut uudenlaisten sosiaalisten innovaatioiden synty, joissa ihmiset ottavat käyttöönsä, hyödyntävät ja luovat tietoa tavalla, joka poikkeaa perusteiltaan siitä, mikä oli tunnusomaista aiemmille vuosikymmenille. Tämän osallistavaa oppimista ja tietokäytäntöä heijastelevan toiminnan ovat mahdollistaneet Internet wikeineen, blogeineen ja muine sosiaalisen median sovelluksineen, matkapuhelin sekä langattomat verkot.

Ihmisten työssä, arjessa sekä taloudessa tapahtuneiden muutosten sekä niissä nähtävissä olevan kehityksen tulisi olla lähtökohta sille, mitä asioita koulutuksessa tai opetuksessa painotetaan samoin kuin perustana sille, miten näitä asioita käsitellään. Ilmaston muuttumiseen liittyvät uudet haasteet korostavat tarvetta kasvatuksen ja koulutuksen sisältöjen ja muotojen kriittiseen arviointiin.

Kuten on hyvin tiedossa, koulutusorganisaatiot ovat hitaita muuttumaan. Milan Kunderan sanoja mukailten voidaan sanoa, että opetusta vaivaa sen muuttumisen sietämätön hitaus.

Opetussuunnitelmat, pedagogiikka, oppimisen johtaminen sekä oppimisen arviointi ovat suurelta osin säilyneet perusolemukseltaan samanlaisina vuosikymmeniä ellei peräti vuosisatoja huolimatta työn, arjen sekä ihmisen käyttöönsä luomien teknologioiden vallankumouksellisesta kehityksestä.

Vuonna 1971 Ivan Illich määritteli kirjassaan Kouluttomaan yhteiskuntaan koulun seuraavasti:

”Koulu on oppilaan ikään perustuva opettajakeskeinen prosessi, joka vaatii kokoaikaista paikallaoloa. Koulun toimintaa ohjaa pakollinen opetussuunnitelma.”

Illichin tulkita ei liene kovin kaukana tämän ajan koulusta. Esimerkiksi oppilaita ryhmitellään edelleenkin pääsääntöisesti heidän ikänsä tai ao. oppilaitoksessa tapahtuvan opiskeluajan perusteella, vaikka kukaan ei tunnu tietävän syytä vallitsevalle käytännölle. Oppilaiden ryhmittely iän suhteen ei näytä perustuvan ainakaan tutkimusperustaiseen tietoon. Roger Schank kertoo kirjassaan *Engines for Education*, että hän ei sitkeistä yritystä huolimatta ole löytänyt muuta perustetta oppilaiden ikään perustuvalla ryhmittelyllä kuin sattuman.

Kouluissa ja yliopistoissa oppijat kohtaavat edelleenkin toisensa ja opettajansa strukturoiduissa luokkahuoneissa määrättyinä aikoina. Opettajat pyrkivät käymään

oppitunneilla lävitse kaikki ne asiat, mitä opetussuunnitelmiin on kirjattu. Luokan edestä tapahtuva oppimisen johtaminen, luennointi tai selittäminen ovat nykyopetukselle edelleenkin tunnusomaista. Oppijat kuuntelevat ja työskentelevät lähes aina yksin tehdessään oppimistehtäviä ja tuottavat uudelleen läpikäymänsä tiedon kokeessa tai tentissä.

Noin kymmenen vuotta sitten vastikään Joensuun yliopiston kunniatohtoriksi nimitetty professori Marlene Scardamalia kysyi Journal of Educational Change - lehden artikkelissaan kykenevätkö koulutusinstituutit nykyrakenteella riittävässä määrin vastaamaan tietoyhteiskunnan (innovaatioyhteiskunnan) tarpeisiin. Taustalla oli huoli oppilaitosten kyvyttömyydestä hyödyntää kehittyviä teknologioita. Scardamalia ei ole huolensa kanssa yksin.

Vuonna 2008 julkaistussa tutkimuksessa selvitettiin tieto- ja viestintätekniikan käyttöä 23 maan opetuksessa (Lawn, Pelgrumin ja Plomp 2008). Näiden maiden joukossa oli myös Suomi. Tutkimuksen sivutulos on tämän esityksen näkökulmasta erityisen mielenkiintoinen. Osoittautui, että kaikissa kahdessakymmenessäkolmessa tutkitussa maassa opetus rakentuu kolmen pedagogisen mallin varaan:

oppilaat täyttävät monisteita,
työskentelevät yhdessä rintamassa ja tekevät tehtäviä samassa järjestyksessä sekä osallistuvat lopuksi kokeeseen.

Tieto- ja viestintätekniikkaa käytetään opetuksessa harvoin, sen käyttö on epäsystemaattista ja se on useimmiten toimistosovellusten sekä taitoharjoitteluohjelmien käyttöä.

Opetuksen tavoitteet ja niiden saavuttamisen arviointi liittyvät aina yhteen. Tästä voidaan päätellä, että keskeinen syy toteutuviin opetuskäytänteisiin on oppimisen arviointimenetelmissä. Arviointi määrittää lopulta opetuksen. Riippumatta opetussuunnitelmasta, opettajien koulutuksesta tai siitä, mitä oppilaat ovat kiinnostuneita oppimaan, arviointi määrittää sen, mitä opetetaan, miten opetetaan ja mitä lopulta opitaan. Mikäli opetusta halutaan kehittää, oppimisen arviointikäytänteitä on muutettava.

Tänä syksynä erään maisterivaiheen kurssin yhteydessä tarjoutui kiinnostava tilaisuus selvittää opettajankoulutuksessa olevien käsityksiä ajan ilmiöistä, joilla on yhteyksiä oppimisen arviointiin. Muutama viikko sitten BBC julkaisi Tanskan koululaitosta koskevan uutisen. Sen mukaan v. 2011 Tanskassa lukiokoulutuksen ylioppilaskirjoituksia vastaavissa kokeissa kaikkiaan 11:ssä oppilaitoksessa tullaan sallimaan koetilanteessa täydellinen pääsy Internetiin.

Kysyimme luokanopettajakoulutuksen opiskelijoilta pienryhmäohjauksessa, mitä ajatuksia ja tuntemuksia uutinen heissä herättää. Vain kahdessa pienryhmässä kymmenestä nähtiin asiassa jotain myönteistä tai että uusi käytäntö olisi jotenkin perusteltavissa. Mitä tämä kertoo opettajankoulutuksestamme tai omasta koululaitoksestamme? Miksi Tanskassa on päädytty ko. uuden arviointimenetelmän käyttöönottoon? Suomenhan tuo uusi käytäntö olisi pitänyt keksiä?

Tällä hetkellä koulujen ja yliopistojenkin toteuttamat arvioinnin menetelmät eivät sovellu niiden taitojen mittaamiseen, joista on hyötyä ja joiden uskotaan kehittyvän työskenneltäessä uusissa teknologiarikkaissa oppimis- ja työympäristöissä (vrt. Bransford et al 2000). Tästä seuraa, että koulut ja yliopistot myös epäonnistuvat ko. taitojen opettamisessa.

"Oppilaat työskentelevät pienryhmissä, määrittävät omat tutkimustehtävänsä, etsivät koulun ulkopuolelta luonto- tai kulttuuriympäristöstä sekä Internetistä siihen liittyvää informaatiota, soveltavat tiedonkeruulaitteita tai verkkolomakkeita aineiston koonnissa, käyttävät taulukkolaskentaohjelmistoa aineiston analyysissä, hyödyntävät sähköpostia kysyäkseen asiantuntijan neuvoa sekä valmistavat tutkimusraportin tekstinkäsittely- ja esitysgraafikkaohjelmia hyödyntäen. Videositykset luodaan editointiohjelmilla videoaineistoista. YouTubea käytetään niiden jakamisessa koulun sisällä sekä ulkopuolella asiasta kiinnostuneelle taholle. Simulaatioiden avulla tutkitaan monimutkaisten ilmiöiden käyttäytymistä."

Kozma (2003) kuvaa edellä mainitulla tavalla kirjassaan osallistavaa oppimista tämän ajan innovatiivisissa luokkahuoneissa.

Osallistavaan oppimiseen yhdistyviä oppimisprosesseja ei perinteinen arviointimenettely eivätkä PISA-mittaukset tavoita. Useimpien tutkijoiden käsitysten mukaan 21. vuosisadan taitojen ytimen muodostavat luovuus ja innovatiivisuus, kriittinen ajattelu, ongelmanratkaisu, viestinnän taidot, kollaboraatio, kyky löytää, arvioida ja hyödyntää digitaalista informaatiota sekä teknologinen lukutaito. Näiden, usein geneerisiksi määriteltyjen taitojen tulisi olla keskeisesti esillä koulun soveltamissa käytänteissä.

"Digitaalinen media tarjoaa uusia tapoja sitouttaa meitä toistemme yhteyteen samalla kun se tarjoaa uuden suhteen informaatioon ja maailmaan." (Weigel, James ja Gardner 2009)

Edellä mainitut Harvardin yliopiston tutkijat arvioivat äskettäin, että opetus on onnistunut, jos sen seurauksena kansalaiset kykenevät osallistumaan menestyksellisesti globaaliin talouteen, kykenevät syntetisoimaan ja hyödyntämään digitaalista informaatiota sen eri muodoissaan, olemaan yhteydessä tähän informaatioon eri oppiaineissa sekä tiedon alueilla, kykenevät vuorovaikutukseen erilaisten ihmisten kanssa sekä toimivat vastuullisina jäseninä niin omassa organisaatiossaan kuin muissakin yhteisöissä, joihin he ovat liittyneet (vrt. Weigel, James ja Gardner 2009).

Edellä mainitut osaamisen ulottuvuudet edellyttävät geneeristen taitojen korostamisesta opetuksen ja kasvatuksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Lastemme ja nuorten tulisi oppia ratkomaan ongelmia, joihin ei ole olemassa välitöntä vastausta oppikirjoissa tai muissa opetuksessa hyödynnetyissä teksteissä.

Digitaaliseen oppimisympäristöön sijoitetulle opetukselle on tunnusomaista toiminnasta nouseva oppiminen. Tutkijayhteisöissä on viime aikoina vahvistunut käsitys, jonka mukaan pelien, simulaatioiden ja muiden digitaalisten ympäristöjen yhteyteen sijoitettu opetus voi aidosti auttaa oppijoita ymmärtämään monimutkaisia ilmiöitä. On tavallista, että alkuun opitaan erilliset osataidot, joista sitten edetään kohti niiden integrointia ja soveltamista asteittain vaikeutuvissa tehtävissä.

Arkipäivän toiminnoille ominaisissa samoin kuin asiantuntijakäyttäytymistä vaativissa tilanteissa tulevat haastetuksi ennen muuta johdonmukaisen päättelyn taidot, uutta luova yhdessä tapahtuva toiminta sekä monimutkaisten ongelmien ratkaisun mahdollistamat taidot. Näiden taitojen systemaattinen kehittäminen edellyttää kouluilta ja oppilaitoksilta siirtymistä osien opettamisesta kokonaisen ilmiön tarkasteluun (vrt. Perkins 2008), sosiaalisia innovaatioita sekä opettamisen käytäntöyhteisön uudelleen keksimistä.

Mille tahansa käytäntöyhteisölle ml. koulut on ominaista oma sosiokulttuurinsa. Tällä kulttuurilla on kielioppi, joka liittyy yhteisön omaksumaan tapaan toimia ja puhua asioista. Shafferin ja muiden (2009) mukaan kieliopin rakenne koostuu

- a) taidoista, jotka mahdollistavat työtehtävien tekemisen,

- b) tiedosta, joka auttaa yhteisöön liittyvien asioiden ymmärtämisessä,
- c) identiteetistä, joka liittyy tapaan, jolla yhteisön jäsenet näkevät itsensä,
- d) arvoista, joihin yhteisön jäsenet uskovat sekä
- e) epistemologiasta, joka määrittää sen, miten toimintoja perustellaan.

Yhteisön jakamat taidot, tieto, identiteetti, arvot sekä epistemologia muodostavat ns. episteemisen viitekehyksen, joka määrittää yhteisön jäsenille ominaista asiantuntijuutta. Esimerkkinä episteemisestä viitekehyksestä todettakoon, että opettajat toimivat, kuten opettajat, identifioivat itsensä opettajina, ovat kiinnostuneita opettamisesta ja tietävät tavanomaista enemmän psykologiasta, sosiologiasta, oppimisesta, opettamisesta, kehityksestä ja muista opettamiseen yhteydessä olevista tiedonalueista. Opettajat ajattelevat kuten opettajat.

Sosiokulttuurisen teorian suunnasta on arvioitavissa, että taitavalle ammattilaiselle ominaisen ajattelun kehittyminen koulutuksessa edellyttää opiskeluprosessia, missä ei opita erillään olevia taitoja ja tietoa vaan opiskelussa ne yhdistyvät toiminnan kautta arvoihin, identiteettiin sekä tapaan tehdä päätöksiä sekä perustella toimiaan tavalla, joka on tunnusomaisia ao. ammattilaisten muodostamalle käytäntöyhteisöille.

On tapana nähdä ajankohtaisten kasvatusta ja opetusta koskevien ongelmien alkuperä opettajassa, lapsessa itsessään tai yhteiskunnassa. Kehittyneissä maissa kouluopetuksen haasteeksi näyttää nousevan oppimisen mielekkyyden ja siihen sitoutumiseen yhdistyvät ongelmat. Kasvava määrä niin aikuisia kuin lapsiakin ei kiinnity luokkahuoneopetukseen suunnittelijoiden ja toteuttajien toivomalla tavalla.

Muutamissa maissa edellä kuvattu ilmiö muodostaa jo vakavan ongelman. Sen yhtenä ilmentymänä on suuri määrä opiskelunsa keskeyttäjiä. Joissakin muissa maissa ilmiö näyttäytyy joko fyysisenä tai mielellisenä poissaolona opetustilanteissa. Mieli suuntautuu ajattelemaan luokkahuoneen ulkopuolelle sijoitettavia asioita. Vaikka olisi helppoa syyllistää asiassa opettajat, kodit tai koko yhteiskunta, syitä ilmiöön on löydettävissä koulun tavasta johtaa oppimista.

Vuonna 1971 Ivan Illich kirjoitti kirjassaan Kouluttomaan yhteiskuntaan myös seuraavaa:

"Koulu (luokkahuoneopetus) siirtää oppilaan kulttuurimme ulkopuolelle ja tunkee heidät ympäristöön, joka on sitä monin verroin alkeellisempi, luonnottomampi ja kuolettavan vakava."

Nykyinen kouluopetus pyrkii olemaan suunniteltua ja systemaattista. Asioita pyritään tekemään oikein ja oikeassa järjestyksessä. Oppiminen pyritään pitämään oikealla tiellä. Oppimisen sisällöt ja muodot näyttävät määräytyvän opetuksen kohteena olevista ihmisistä riippumatta. Nykykoulussa tai oppilaitoksissa oppijan ääni, hänen odotuksensa, aiempi osaamisensa tai tiedollinen ja taidollinen suuntautumisensa eivät juurikaan tule kuulluksi oppimisen suunnittelussa tai sen toteutuksessa. Emme opi eikä osaamisemme kehity pelkästään koulussa.

Viime aikaisissa tutkimuksissa on päädytty johtopäätökseen, jonka mukaan lopulta vain noin 10 % siitä, mitä opimme elämämme aikana tapahtuu koulussa ja formaaliin opetukseen yhdistyneenä (Banks et al 2007). Oppiminen ei sijoitu pelkästään formaalia oppimista varten suunniteltuihin yhteyksiin vaan sitä tapahtuu niin hyvässä kuin pahassa ennen muuta moninaisissa informaaleissa arkielämän tilanteissa ja käytänteissä koko elämämme ajan.

Oppimista tapahtuu kaiken aikaa koko elämän ajan (Life long). Sitä tapahtuu myös laajasti

erilaisissa elämäämme liittyvissä yhteyksissä (Life wide) sekä niissä kulttuurisissa käytänteissä, joihin osallistumme (Life deep). Oppimista välittävät usein tehokkaimmin juuri osallistumiset lokaaleihin kulttuurisiin käytänteisiin oman mielenkiinnon ja valitun näkökulman suunnassa (vrt. Banks et al 2007).

Informaalia oppimista tapahtuu ennen muuta sosiaalsiin tilanteisiin yhdistyneenä, non-formaali taas paikallistuu strukturoituihin ympäristöihin, jotka tarjoavat havainnoinnin, osallistumisen ja tekemisen muodoissa tilaisuuksia oppimiseen (vrt. museot, puutarhat, luonto- ja kulttuuriympäristöt tai luonnontieteen laboratoriot). Formaali oppiminen sijoittuu vuorostaan oppimista varten suunniteltuihin tilanteisiin ja ympäristöihin – kouluihin tai oppilaitoksiin (vrt. Schank 1999).

Koska opetuksessa ja koulutuksessa edellä mainittuja näkökulmia ei ole riittävässä määrin otettu huomioon, opiskelijoiden taito hyödyntää kaikkia niitä ympäristöjä, joissa oppimista voi edistää, jää kehittymättä. Nykyisin käytössä oleva oppimisympäristön käsite tulee laajentaa koskemaan myös koulun ulkopuolisia suunniteltuja ja suunnittelemattomia ympäristöjä.

Kognitiivisen oppimistutkimuksen tuottaman elinvoimaisen tulkinnan mukaan oppiminen merkitsee ennen kaikkea siirtymis- ja kehitysprosessia aloittelijasta kohti asiantuntijaa. Asiantuntijuus ymmärretään paitsi yksilöön ankkuroituneena taitavana suoriutumisenä myös yhteisön jakamana osaamisena, johon ao. yksilö on liittynyt ja hyväksytty legitimiiksi, täysivaltaiseksi jäseneksi. Kouluoppimisen edistämiseksi kohdataan toistuvasti ongelma, miten organisoida oppimisen johtamista, jotta se edistäisi oppilaisa asiantuntijalle sekä asiantuntijayhteisöille ominaista taitavaa käyttäytymistä.

”Vain sellainen koulu opettaa, jossa kaikki samalla oppivat.” (Tharp ja Gallimore 1988)

Edellä mainittu Tharpin ja Gallimoren tulkinta opettavasta koulusta painottaa oppimisen sosiaalista perusolemusta. Oppimista ei voi ulkoistaa koskemaan pelkästään oppijoita. Hyvä opetus on sekä opettajia että oppilaita/opiskelijoita osallistavaa. Oppimisen edistämiseksi keskeisiksi haasteiksi nousevatkin sellaisten yhteisöllisten toimintamuotojen organisointi, jotka voivat edistää osallistumisen muodossa taitavan käyttäytyminen kehittymistä. Periaatteessa tavoitetta voidaan lähestyä ainakin kolmella tavalla.

Uuden digitaalisen median varaan rakennetut episteemiset pelit (epistemic games) perustuvat teoriaan oppimisesta, missä taitavalle suoriutumiselle ominaiset taidot ja tieto tulee liittää toistensa yhteyteen sekä niihin arvoihin, identiteettiin ja päätöksenteon tapoihin ja toiminnan perusteluihin, jotka ovat ominaisia ao. asiantuntijayhteisölle (käytäntöyhteisölle). Episteemiset pelit pyrkivät simuloimaan käytänteitä, joissa taitava, ammatilliselle ominainen toiminta paikallistuu ja jossa sitä on mahdollista harjoitella (Shaffer ja muut 2009). Episteemiset pelit tarjoavat tilaisuuksia osallistua käytänteisiin. Toimintaan yhdistyy luontaisesti reflektointi, mikä osaltaan edistää asiantuntijalle ominaisen osaamisen välittymistä.

Oppiminen on suurelta osin oppipoikakoulutuksen kaltaista toimintaa (vrt. Glaser 1987). Sosiaalisen oppimisen teorioiden mukaan oppiminen on perusolemukseltaan sosiaalista. Oppiminen merkitsee osallistumista ja opettaminen osallistamista. Osallistamisessa liitytään ammatillisuutta edustavan yhteisön jäseneksi ja näin tarjoutuu oppijoille tilaisuuksia tehdä havaintoja ammatilliselle ominaisesta käyttäytymisestä sekä harjoitella sitä demonstroivia prosesseja.

Viime viikolla Linus Torvalds valittiin 53:ksi sadan kansainvälisen vaikuttajan listalla. Hänen erityiseksi ansioksi mainittiin visionäärinen työ avoimien tietokoneohjelmien parissa. Linuksen keksintö tunnetaan nimellä avoin lähdekoodi. Periaatteen varaan rakentuvan ohjelmoinnin päätulos on tietokoneiden Linux-käyttöjärjestelmä. Olennaista Torvaldsin saavutuksissa lienee hänen johtamansa Linux-käyttöjärjestelmän kehitys-, validointi ja parannusprosessi, johon on osallistunut kymmeniätuhansia ohjelmoijia maapallomme eri puolilla. Kehitysprosessi osoittaa kauniisti myös oppimistutkijoiden käyttämän oppimisaihio-käsitteen elinvoimaisuuden oppimisympäristöjen rakenneosana ja suunnitteluprosessin kohteena.

Avoin lähdekoodi merkitsee yhteiskehittelyä. Kehitystyön lähtökohtana ovat semanttisesti rikkaat ongelmat, joiden ratkaisemiseen osallistuvien henkilöiden keskinäiset vuorovaikutukset sekä vastavuoroiset suhteet määrittävät prosessin dynamiikan. Yhteiskehittelylle tyypillisiä käsitteitä ovat merkitysneuvottelut, jaettu asiantuntemus, kollaboraatio sekä työryhmätyöskentely.

Opetukseen vietyä yhteiskehittelyä merkitsee projektioppimista, missä opettaja(t) ja oppijat yhdessä rajoja ylittämällä ja ulkopuolisia asiantuntijoita hyödyntämällä etsivät vastauksia esillä oleviin haasteisiin kukin omaa osaamistaan hyödyntäen. Toiminnassa korostuvat mm. ideat, avoimuus, autenttisuus, jakaminen, ajattelun joustavuus sekä yhdessä tapahtuva toiminta.

Bereiterin ja Scardamalian (2003) mukaan, jos haluamme, että opiskelijamme ja lapsemme hankkivat sen osaamisen, jota tarvitaan tietoperustaisissa, innovaatiokeskeisissä yhteisöissä ja organisaatioissa, meidän tulee sijoittaa oppiminen ympäristöön, jossa tuo osaaminen on toiminnan edellytys.

Yhteiskehittely tarjoaa tämän ajan ja tulevaisuuden opettamiselle koetellun viitekehyksen, informaaliset, non-formaaliset ja formaaliset oppimisen ympäristöt tarkoitukseen soveltuvan kontekstin ja uusi digitaalinen, Internetin kautta käyttöönotettavissa oleva media relevantin teknologisen infrastruktuurin.

Edellä esittämäni perustalta on rakennettavissa uusi opetuksen arkkitehtuuri. Mikäli emme tartu nyt esillä olevaan uudistustyöhön, otamme tietoisesti riskin, joka saattaa merkitä sitä, että koulu ei saata lapsiamme ja nuoriamme yhteiskuntaan, joka on rakentumassa.

Kirjallisuusviitteet

Banks, J., Ball, P., Gordon, E., Gjutierrez, K., Heath, S., Lee, C., Lee, Y., Mahiri, J., Nasir, N., Valdes, G. & Zhou, M. (2007) Learning in and out of school in diverse environments. Life-long, Life-wide, Life-Deep. The LIFECenter. University of Washington, Stanford University and SRI International.

Bereiter, C., & Scardamalia, M. (2003). Learning to work creatively with knowledge. Teoksessa E. De Corte, L. Verschaffel, N. Entwistle, & J. van Merriënboer (Toim.), Unravelling basic components and dimensions of powerful learning environments. EARLI Advances in Learning and Instruction Series. Pergamon.

Bransford, J.L., Brown, A.L. & Cocking, R.R. 2000 (toim.) How People Learn. Brain, Mind, Experience, and School. Committee on Developments in the Science of Learning. Washington D.C.: National Academic Press.

Glaser, R. (1987). Thoughts on expertise. Teoksessa Schooler, C. & Schaic, W. (Toim.) Cognitive functioning and social structure over the life course. Ablex.

Illich, I. (1972). Kouluttomaan yhteiskuntaan. (englanninkielinen teos Deschooling society, 1971.) Otava.

Kozma, R. (Ed.) (2003). Technology, Innovation, and Educational Change: A Global Perspective. Eugene, OR: International Society for Technology in Education.

Law, N., Pelgrum, W. & Plomp, T. (2008). Pedagogy and ICT use in schools around the world: Findings from the IEA SITES 2006 study. Hong Kong: Springer

Perkins, D. (2008). Making Learning Whole: How Seven Principles of Teaching Can Transform Education : Jossey-Bass.

Scardamalia, M. (2001) Big change questions "Will educational institutions, within their present structures be able to adapt sufficiently to meet the needs of the information age?" *Journal of Educational Change*, 2, 171-176.

Schank, R. (1999) The death of classroom. Saatavilla (online):
<http://www.designshare.com/Research/Schank/Schank1.html>. Luettu 8.12.2009.

Shaffer, D., Svarovsky, G., Nash, P., Nulty, A., Bagley, E., Frank, K., Rupp, A. Ja Mislevy, R. (2009) Epistemic Network Analysis: A Prototype for the 21st Century Asserssment of Learning. *Internal Journal of Learning and Media*. Vol. 1 (2), 22

Tharp, R. G. & Gallimore, R. 1998. Rousing minds to life. Teaching, learning, and schooling in social context. Cambridge University Press.

Weigel, M., James, C. Ja Gardner, H. (2009). Learning: Peering Backward and Looking Forward in the Digital Era. *Internal Journal of Learning and Media*. Vol. 1 (1), 1-17