

Välittyneisyys ja dialogisuus innovatiivisten tietoyhteisöjen perustana

Sami Paavola & Kai Hakkarainen

Artikkelikäsikirjoitus teokseen: J. Virkkunen & R. Engeström (toim.) (tulossa). *Inhimillisen toiminnan kulttuurisen välittyneisyyden uudet muodot*.

Tiivistelmä. Tämän artikkelin tarkoituksena on kehitellä innovatiivisten tietoyhteisöjen dialogista epistemologiaa. Dialogisuudella tarkoitetaan tällaisten yhteisöjen organisoitumista sosiaalisesti jaettujen yhteisten kohteiden ympärille, joiden luominen ja kehittäminen on kyseisten yhteisöjen päätarkoitus. Artikkelissa hahmotetaan dialogisuuden C. S. Peircen filosofiaan liittyviä käsitteellisiä juuria ja verrataan dialogisuutta siihen tapaan, jolla toiminnan teoriassa ymmärretään välittyneisyys. Vertailemme kolmea dialogisuutta edustavaa mallia - Yrjö Engeströmin ekspansiivisen oppimisen teoriaa, Carl Bereiterin tiedonrakentamisen teoriaa ja Ikujiro Nonakan ja Hirotaka Takeuchin tiedonluomisen teoriaa. Artikkelin lopussa esitetään, että nämä mallit edustavat nk. tiedonluomisvertauskuvan mukaista (dialogista) näkemystä oppimisesta, joka voidaan erottaa sekä tiedonhankintavertauskuvasta (oppiminen mielensisäisenä, monologisena prosessina) ja osallistumisvertauskuvasta (oppiminen yhteisöön osallistumisena ja mielten välisenä dialogina).

Johdanto

Tämän artikkelin eräänä lähtökohtana on pyrkimys paremmin ymmärtää *kulttuurihistoriallisen toiminnan teorian* ja Carl Bereiterin *tiedonrakentamisen teorian* suhteita. Tiedonrakentamisen teoria on eräs tutkimusryhmässämme kehitetyn *tutkivan oppimisen mallin* kulmakivistä, jonka varassa teemme paljon koulun ja työelämän oppimiseen liittyvää tutkimusta. Samalla tutkivan oppimisen malli on saanut paljon vaikutteita myös toiminnan teoriasta (Hakkarainen, Lonka & Lipponen 2004, erit. ss. 247-273). Toiminnan teoria on auttanut voittamaan tutkivan oppimisen varhaisempaan

malliin (Hakkarainen, Lonka & Lipponen 1999) sisältynyttä käsitteellisyiden ylikorostumista suhteessa sosiaalisiin käytäntöihin.

Toiminnan teoria on hyvin laaja ja vuosikymmenien kuluessa kehitetty monitahoinen viitekehys, kun taas tiedonrakentamisen teoria on paljon nuorempi ja rajoitetumpi lähinnä Bereiterin ja hänen kollegoidensa ja oppilaidensa kehittämä (yksittäinen) teoria. Lähestymistapojen välillä on jo lähtökohtaisesti olennaisia eroja. Käsityksemme mukaan tiedonrakentamisen teoria, erityisesti jos sitä kehitetään pragmatistiseen suuntaan, voi kuitenkin olla hedelmällisessä vuorovaikutuksessa toiminnan teorian kanssa. Tällainen vuoropuhelu on hyödyllistä erityisesti tiedonrakentamisen teorialle, koska se auttaa venyttämään tätä lähestymistapaa sellaiseen suuntaan, jossa oppimiseen ja tutkimukseen liittyvät materiaaliset tekijät ja sosiaaliset käytännöt saadaan paremmin otettua huomioon.

Väitteemme on että tiedonrakentaminen ja toiminnan teoria edustavat molemmat sellaista lähestymistapaa oppimiseen, asiantuntijuuteen ja ihmisen kognitiiviseen kehitykseen, jota olemme kutsuneet *tiedonluomismetaforaksi*, erotuksena *tiedonhankinta-* ja *osallistumismetaforasta* (Paavola & Hakkarainen, painossa; Hakkarainen, Palonen, Paavola & Lehtinen, 2004). Tiedonluomismetaforan mukaisille lähestymistavoille on ominaista "*trialogisuus*" eli tietoinen ja järjestelmällinen pyrkimys joidenkin sosiaalisesti jaettujen kohteiden yhteisölliseen kehittämiseen ja aiemman osaamisen ylittämiseen. Nämä kohteet ovat usein yhtä aikaa sekä konkreetteja, materiaalisia objekteja että niihin on valautunut tai esineellistynyt tietoa ja ajatuksia. Tiedonluominen tapahtuu organisoimalla sosiaalinen yhteisö yhdessä työskentelemään erilaisten välittävien artefaktien ja työvälineiden avustuksella näiden yhteisten kohteiden kehittämiseksi.

"Monologisen", mielensisäisen näkökulman ja "dialogisen", osallistumisnäkökulman lisäksi oppimisen ja asiantuntijuuden ymmärtämisessä tarvitaan siis "trialogista", välittyneisyyttä, kohteellisuutta ja käsitteellisiä (sekä muita toimintaa välittäviä) artefakteja korostavaa näkökulmaa. Olemme kiinnostuneita tällaisista trialogisista

prosesseista paitsi teoreettisista myös käytännöllisistä syistä. Tutkimusryhmämme tarkoituksena on erityisesti sellaisen yhteisöllisen teknologian (engl. collaborative technology, groupware) tutkiminen ja kehittäminen, joka auttaa yhteisön jäseniä sekä jakamaan että kehittämään yhteisen työnsä (digitaalisia) kohteita ja joka siten sisältää jo lähtökohtaisesti eräänlaisen dialogisen ulottuvuuden. Dialogisuus perustuu siihen, että tällaiset oppimisympäristöt ohjaavat organisoimaan osanottajien toiminnan yhteisesti jaettujen digitaalisten artefaktien kehittämisen ympärille tavalla, jota on vaikea tavoittaa perinteisistä yksilöllistä oppimista tai välitöntä sosiaalista vuorovaikutusta korostavista näkökohdista.

”Dialogisuus” on käsitteenä sukua toiminnan teoriassa hyvin keskeiselle *välittyneisyyden* (ja kohteellisuuden) käsitteelle. Dialogisuuden taustana on Charles S. Peircen filosofiasta ja semiotiikasta lähtevät ideat, sekä Peircen tapa ymmärtää ja tulkita välittyneisyyttä inhimillisen toiminnan keskeisenä piirteenä. Käsitteemme mukaan peirceläisen lähestymistavan, varsinkin kun sitä kehitetään eteenpäin, voi nähdä L. S. Vygotskyn välittyneisyystulkinnasta eroavana, mutta sen kanssa kiinnostavaan ja tulokselliseen vuoropuheluun johtavana tapana ymmärtää inhimillistä toimintaa. Tarkoituksemme ei ole tässä kirjoituksessa tehdä mitään järjestelmällistä Peircen ja Vygotskyn lähestymistapojen välistä vertailua, vaan erityisesti täsmentää ”peirceläistä” tapaa ymmärtää välittyneisyyttä, ja suorittaa vain joitakin alustavia vertailuja suhteessa vygotskylaiseen perinteeseen.

Analysoimme sitä kuinka Peircen lähestymistapa eroaa Karl Popperin tunnetusta ”kolmen maailman” metafysiikasta, johon Peircen lähestymistapaa on toisinaan yhdistetty. Peircen ja Popperin mallista löytyy yhteneväisiä piirteitä, mutta myös olennaisia eroja. Käsittelemme lyhyesti miten kolme vaikutusvaltaista mallia oppimisesta ja asiantuntijuuden kehittymisestä, eli Yrjö Engeströmin ekspansiivisen oppimisen teoria (jonka taustalla on toiminnan teoria), Carl Bereiterin tiedonrakentamisen teoria (jonka keskeisenä taustana on Popperin oppi kolmesta ”maailmasta”) sekä Nonaka & Takeuchin tietoa luovien organisaatioiden teoria edustavat ”dialogista” käsitystä oppimisesta, jossa keskeistä on yhteisten kohteiden kehittämisen kautta tapahtuva

vuorovaikutus. Analysoimme erityisesti *käsitteellisten* artefaktien ja käsitteellistämisen roolia näissä lähestymistavoissa, koska oletuksemme mukaan käsitteellisillä artefakteilla on olennainen rooli tiedonluomismetaforan mukaisissa innovatiivisten tietoyhteisöjen malleissa.

Charles S. Peircen välittyneisyyden filosofia

Kirjassaan "Learning by Expanding" (1987) Yrjö Engeström erottaa kolme linjaa, joissa inhimillisen toiminnan perustavana piirteenä on nähty välittyneisyys tai eri tavoin ymmärretyt kolmiudet. Nämä ovat: 1) linja Peircestä Popperiin, jossa merkit ja käsitteellisyys korostuvat, 2) linja Meadistä Trevartheniin, jossa sosiaalinen ja symbolien välittämä toiminta korostuu, ja 3) linja Vygotskysta Leontjeviin, jossa yhteisöllisen, materiaalisen tuotannon välittäjinä korostuvat erilaiset materiaaliset ja psykologiset työvälineet (ks. mt., 37-73). Toiminnan teorian välittyneisyyden perustana on ollut linja Vygotskysta Leontjeviin, jossa välittyneisyys on keskeinen kaikkea inhimillistä toimintaa kokoava periaate. Keskitymme seuraavassa kuitenkin Peirce- Popper –linjan analysointiin. Hahmotamme tämän linjan peruspiirteitä suhteessa Vygotskysta nousevaan linjaan (ks. myös mt., 40-49) ja pyrimme osoittamaan, että näiden linjojen välillä on enemmän hedelmällistä kosketuspintaa kuin yleensä uskotaan. Erityisesti keskitymme Charles S. Peircen semiotiikkaan ja pragmatismiin. Tarkastelu osoittaa, että joistakin yhtäläisyyksistä huolimatta Peircen malli myös olennaisesti eroaa Popperista. Tämän takia Peircen malli on monin osin lähempänä Vygotskyn välittyneisyyttä kuin Popperin kolmea maailmaa.

Peircen välittyneisyystulkinnan lähtökohtana ovat merkit ja merkkiprosessit, jotka muodostavat perustan ymmärtää inhimillistä toimintaa, mutta myös metafysiikkaa yleisemminkin.¹ Vuoden 1868-1869 "antikartesiolaisissa" kirjoituksissaan (Peirce CP 5.213-357) Peirce kritisoi vahvasti oletusta kartesiolaisesta introspektiosta tai intuition

¹ Seuraamme seuraavassa paljolti Peter Skagestadin tulkintaa Peircen filosofiasta (ks. Skagestad 1993, 1999, 2004) – paitsi niissä kohdin, missä eksplisiittisesti tuomme esille eroja Skagestadin tulkintaan

menetelmästä tiedon lähteenä ja korosti ihmisen kognition välittyneisyyttä nimenomaan merkkien avulla. Peirce korosti, että ihmisen kognitiota määräävät aiemmat kognitiot ja ulkoisista tosiasioista tehdyt päätelmät, ei yksilön intuitio. Välittyneisyyden perustana on Peircen teoria merkin triadisesta rakenteesta, jonka mukaan merkki koostuu merkistä itsestään (merkin kvaliteetista tai piirteistä), objektista (johon merkki konkreetisti viittaa tai jota se edustaa) ja interpretantista (eli ”merkkivaikutuksesta”, joka on yhteydessä merkin tulkinnallisiin seurauksiin) (esim. sanan ”kissa” merkki itsessään on tietynlainen tapa kirjoittaa tuo sana suomeksi, objekti on oliot, johon tuo sana viittaa ja interpretanttina on mm. se vaikutus, mitä tällä esimerkillä on kerrottaessa jotain Peircen merkkiteoriasta).² Tämän pohjalta merkkiprosessi (”semiosis”) on kolminaisuuksiin perustuvaa toimintaa, joka eroaa suorasta kausaalisuudesta, joka tapahtuu vain kahden tapahtuman välillä (ks. Peirce, EP 2:411). Ihmisen toiminnalle on ominaista triadisuus, josta esimerkkinä on usein antropologiassakin käsitelty perusesimerkki kulttuurisesta toiminnasta eli lahjan antaminen (Peirce CP 1.363). Lahjan antaminen ei ole sitä, että henkilö A laittaa lahjan C jonnekin ja henkilö B ottaa tämän C:n. Tällainen pelkästään kaksinaisuuksiin perustuva tilanne on mahdollinen, mutta kyse ei ole silloin lahjan antamisesta. Lahjan antamisesta on kyse, kun A nimenomaisesti antaa C:n B:lle lahjana, jota ei voi analysoida ilman kolminaisuuksia. Eli C toimii A ja B:n välissä, mutta samalla C on suhteessa lahjan antamisen perinteeseen, käytäntöön tai instituutioon. Ihmisen toiminnalle on siis yleisemminkin ominaista tällaiset triadiset suhteet (ks. myös Bergman 2004, 180-186).

Peircen merkkiteoria laajenee hyvin moneen suuntaan. Merkkien tulkitsijana voi olla yksilö, mutta perustavasti tulkitseva toiminta tapahtuu aina yhteisöllisesti (ks. myös Ransdell 2003; Cunningham 1998). Merkkien perusominaisuus on niiden uudelleentulkittavuus (ks. Peirce CP 5.138). Olennaista on paitsi ”dynaaminen” interpretantti (eli merkin aktuaalisti toteutuva merkkivaikutus), myös ”finaalinen” interpretantti (eli sellainen merkin merkkivaikutus, joka ilmenee tai ilmenisi siinä tulkinnassa, joka lopulta, ihanteellisissa olosuhteissa, tulisi vallitsevaksi) (ks. Liszka

² Peirce kehitti tältä pohjalta hyvin laajan merkkiteoriansa, johon kuuluu hyvin monia alajaotteluja ja merkkiluokkia (tunnetuimpina tyyppi-esiintymä –jaottelu sekä ikoni-indeksi-symboli –jaottelu) (ks. esim. Liszka 1996).

1996, 120-123; Bergman 2004, 370-386). Finaalinen interpretantti tuo esille sen, että merkkejä ei tulkita vain tässä-ja-nyt –prosesseissa, vaan keskeistä on niiden tulkinnan hakeminen iteratiivisissa prosesseissa. Merkit ovat jo luonteensa vuoksi suuntautuneet yhteisöllisesti tulkittaviksi hyvin pitkäkestoisissa (periaatteessa äärettömän kauan jatkuvissa) prosesseissa (tästä peirceläisen tutkimuskäsityksen ”tulevaisuuteen suuntautumisesta”, ks. myös Bergman 2004, 41-50). Kuten Skagestad tuo hyvin esille, tämän uudelleentulkittavuuden perustana on se, että merkit eivät ole vain ihmisen mielen sisäisiä asioita, vaan myös ulkoisia välineitä, joita voidaan juuri siksi välittää ja käyttää yhteisöllisesti. Tämän näkemyksen mukaan ihmisen ”mieli” ei sijaitsekaan niinkään ihmisen päässä, vaan yhteisöllisessä ja ulkoisessa erilaisten merkkien ja merkkijärjestelmien käytössä. Eli modernein termein ilmaistuna: myös ihmisen merkkien käyttö on osa ns. hajautunutta kognitiota - osa kulttuurista ja sosiaalista toimintaa ja ihmisten kykyä käyttää ulkoisen maailman objekteja ja piirteitä (tässä tapauksessa merkkejä) sekä erilaisia työvälineitä ja menetelmiä älykkään toimintansa tukena (Salomon 1993; ks. Hakkarainen, 2003a; Hakkarainen, Lonka & Lipponen 2004).

Skagestad esittää, että Peircen ”semeioottinen mielen teoria” sopii yllättävän hyvin Popperin kolmen maailman opin ja evolutionäärisen epistemologian kanssa yhteen. Skagestadin mukaan sekä Peirce että Popper edustavat ”augmentationistista” käsitystä ihmisen älykkyydestä (käsitteen ”augmentationistinen ohjelma” perustana on D. Engelbartin teorioita tekoälytutkimuksen piirissä, ks. Hakkaraisen, Longan ja Paavolan verkostoälykkyyteen liittyvää artikkelia toisaalla tässä teoksessa), jossa ihmisen älykkään toiminnan perustana nähdään ennemminkin ulkoiset työvälineet (kuten tietokoneet tai kirjat) kuin mielen toiminnot sinänsä. Popperilla tämä näkyy sellaisena evolutionaarisen epistemologian, jossa korostuu ulkoisten työvälineiden (kuten kynän tai tietokoneen) merkitys ihmisen älykkään toiminnan lähtökohtana (Popper 1972). Kulttuurisen evoluution myötä kehittyneet ulkoiset työvälineet eivät ole vain apuvälineitä toistaa sitä, mitä ihmisen mieli kykenee tuottamaan, vaan ne olennaisesti ”lisäävät” tai ”laajentavat” (engl. ”augment”) sitä, mitä ihminen kykenee tekemään.

Popperin kolmen maailman opin mukaan taas on olemassa kulttuuristen olioitten tai käsitteellisen todellisuuden maailma ("Maailma 3"), joka eroaa olennaisesti sekä materiaalisen maailman ("Maailma 1") että tajunnan tai mielen maailman ("Maailma 2") ilmiöistä ja ominaisuuksista (Popper 1972; Niiniluoto 1990). Kartesiolaisen mieli-maailma –dualismin sijaan on otettava huomioon, että ihmisen älykkään toiminnan perustana on olennaisesti Maailma 3. Esimerkiksi kirjoilla ja tieteellisillä teorioilla on käsitteellinen sisältö, joka ei palaudu kirjaan materiaalisena oliona, mutta ei myöskään sen vaikutuksiin ihmisten tajuntaan. Maailma 3 olioille, kuten esimerkiksi kirjoille, on ominaista niiden dispositio (taipumus) tai potentia (mahdollisuus, voima) tulla tulkituksi tai ymmärretyksi, joka ylittää ihmisen mielen toiminnan. Skagestadin mukaan Popperin Maailma 3 muistuttaa hyvin paljon Peircen määritelmää merkeille; myös merkkien perustana on niiden välittävä luonne ja potentia tulla tulkituksi. Myös Peirce itse korosti sitä, että "ajatukset" tai "mieli" eivät niinkään sijaitse ihmisen aivoissa tai päässä vaan ulkoisissa merkeissä:

"... psykologeilla on tapana sijoittaa erilaiset mentaaliset kyvyt aivoihin, ja ennen kaikkea pitää hyvin varmana, että kielellinen kyky sijaitsee tiettyssä aivolohkossa. Mutta uskon että on selvästi lähempänä totuutta sanoa (vaikkakaan ei aivan totta) että kieli ("language") sijaitsee kielessämme ("tongue"). Mielestäni on paljon enemmän totta, että elossa olevan kirjoittajan ajatukset ovat hänen painetun kirjansa kappaleessa kuin että ne ovat hänen aivoissaan" (Peirce CP 7.364, suom. SP & KH)

Seurauksena on Peircen semeioottinen mielen teoria, jossa "kognitio rakentuu sisäisten tai ulkoisten merkkien kehittymisenä pikemmin kuin tietoisten mielentilojen peräkkäisyytenä" (Skagestad 1999, 554, suom. SP & KH).

Skagestad korostaa siis Popperin Maailma 3:n ja Peircen merkkien yhteisiä ominaisuuksia, vaikka ei väitäkään, että nämä kaksi olisi sama asia – jo sen takia, että Peircen merkkiteoria on paljon laajempi ja yksityiskohtaisempi kuin Popperin Maailma 3 (ks. Skagestad 1993). Keskeinen ero on siinä, että Peircen merkeissä korostuvat

muutkin kuin käsitteellisyyteen liittyvät seikat. Siinä missä Popperilla käsitteellinen ulottuvuus on oma erillinen alueensa, siinä Peircellä käsitteellisyys liittyy ei-käsitteellisiin asioihin hyvin monin eri tavoin. Ero näkyy jo lähtökohdassa – Popperille kyse on kolmesta ”*maailmasta*” tai todellisuuden alueesta, kun taas Peircellä kyse on kolmesta ”*kategoriasta*”, joita hän kutsuu nimillä *Ensiys* (”*Firstness*”), *Toiseus* (”*Secondness*”) ja *Kolmannuus* (”*Thirdness*”). Ensiys tarkoittaa asioita itsessään (esim. jonkin värin kokemus itsessään), Toiseus asioita, jotka ovat suhteessa johonkin toiseen, mutta riippumatta mistään kolmannesta (esim. reaktio, tai johonkin ulkoiseen esteeseen törmäminen), ja Kolmannuus asioita, jotka ovat sitä, mitä ovat tuomalla kaksi muuta asiaa yhteen tai toimimalla välittävinä tekijöinä (merkit itsessään selvimpänä esimerkkinä) (ks. esim. Peirce, CP 8.328; Bergman 2004, 195-214). Erona Popperiin on se, että Peircellä nämä ilmiöiden ulottuvuudet ovat kiintoisia juuri siksi, että todellisen maailman asioissa ne liittyvät yhteen – erillisinä ne ovat olemassa oikeastaan vain jonkinlaisina ideaaleina raja-arvoina tai ideaalityyppeinä. Esimerkiksi symbolisen merkin (joka on esimerkki Kolmannuudesta) täytyy viitata indeksikaalisesti joihinkin objekteihin (Toiseus) ja liittyä joihinkin kvaliteetteihin ja piirteisiin (Ensiyttä) ollakseen ymmärrettävä.

Popperin Maailma 3:n ero Peircen merkkeihin näkyy myös monin muunlaisin tavoin, ja nämä erot liittyvät olennaisesti Peircen välittyneisyyden filosofiaan. Peircellä merkkejä ovat myös muut kuin käsitteelliset merkit, pääluokkina juuri indeksit ja ikonit. Symbolit ovat käsitteellisiä merkkejä, jotka edustavat kohdettaan jonkin tulkinnan perusteella (välittynyt yhteys). Indeksit viittaavat objektiinsa aktuaalisen (eli todellisen fysikaalisen) yhteyden perusteella, ne ovat ajallis-paikallisessa, tässä-ja-nyt vuorovaikutuksessa kohteensa kanssa (kuten esimerkiksi tuuliviiri indeksoi tuulen suuntaa siksi, että on jatkuvasti oikeasti yhteydessä tuuleen). Ikoniset merkit ovat yhteydessä objektiinsa piirteidensä perusteella – kohde on tavallaan edustettuna merkissä itsessään (kuten piirros voi luoda ikonisen kuvan jostain oletetusta henkilöstä). Tulkittessamme ei-käsitteellisiä merkkejä käytämme kyllä apuna yhteisöllisiä ja kulttuurisia tapoja tulkita asioita (eli symbolisia, käsitteellisiä merkkejä). Merkit eivät Peircellä kuitenkaan toimi vain erillisessä käsitteellisessä ulottuvuudessa, vaan todellisuuden eri kategorioita edustavat asiat yhteenkietoutuvat erilaisissa merkkiprosesseissa.

Skagestad itsekin korostaa Peircen ja Popperin erona sitä, että Popperin Maailma 3:lla on vahva idealistissävyytteinen korostus, jossa Maailman 3:n olioiden materiaaliselle ilmenemiselle ei jää paljoakaan roolia. Skagestadin mukaan taas Peircen merkkiteorian etuna on se, että siinä merkin materiaalisten piirteiden merkitys tulee vahvasti esiin. Skagestad itse korostaa, että merkkijärjestelmien (kuten esimerkiksi logiikan notaatiojärjestelmän) materiaalisilla piirteillä ja ominaisuuksilla on merkitystä sen suhteen millaisia asioita, ja kuinka helposti, ne voivat ilmaista. Tähän väitteeseen voi lisätä ainakin sen, että Peircen merkkiteorian kautta on luontevaa ajatella, että merkkien materiaaliset piirteet ja ominaisuudet vaikuttavat olennaisesti niiden leviämiseen. Silloinkin kun merkkien merkitys on käsitteellistä, niiden leviämisen, kehittämisen ja tulkittamisen perustana ovat materiaaliset piirteet ja materiaaliset työvälineet (ks. Skagestadin (1999) keskustelua tästä Peircen tunnettua ”mustepulloesimerkkiä” käyttäen).

Skagestad käsittelee vähemmän Peircen käsitteellisiin merkkeihin liittyvää indeksikaalista ulottuvuutta, joka on kuitenkin keskeisen tärkeä Peircen mallin kannalta. Peircen käsitteelliset merkit eivät muodosta omaa erillistä avaruuttaan, sillä jotta merkit olisivat ymmärrettäviä, täytyy lausujan ja tulkitsijan viitata (indeksikaalisesti) johonkin yhteiseen perustaan. Tämä tulee esiin Peircen seuraavassa yksinkertaisessa esimerkissä. Huuto: ”Tuli on irti!” ei ole ymmärrettävä ellemm tiedä, että se viittaa johonkin yhteiseen todellisuuteen. Ymmärrämme tämän huudon merkityksen sen kautta mihin todelliseen tilanteeseen ja paikkaan se viittaa – tästä syystä esimerkiksi näytelmässä huudettuna sen vaikutukset katsojiin ovat aivan toiset kuin arkielämän tositalanteessa huudettuna (Peirce CP 2.305; Bergman 2004, 422-425).

Ottakaamme toinenkin esimerkki. Jotta ymmärrämme lauseen ”Hesekiel rakastaa Huldaa” meidän täytyy ymmärtää keihin henkilöihin indeksikaaliset erisnimet ”Hesekiel” ja ”Hulda” viittaavat (ks. Peirce CP 3.621). Indeksikaalinen viittaus voi tässä tapauksessa olla vaikka sadun luomaan todellisuuteen, mutta jotta ymmärrämme lauseen, meidän täytyy tietää tämä yhteys. Pelkkä käsitteellinen sisältö ei riitä, vaan

tarvitaan indeksikaalinen viittaus siihen konkreettiin asiaan, johon käsite viittaa. Ajattelun dialogisuus edellyttää yleensäkin tällaista ”yhteistä perustaa” (engl. common ground - ks. Peirce CP 6.338; CP 3.621) tai ”yhteisöllistä/kollateratiivista havaintoa” (engl. collaterative observation – ks. Peirce CP 6.338; Peirce CP 8.179; Bergman 2004, 416-429).

Vielä yksi keskeinen ero Peircen merkkiteorian ja Popperin Maailma 3:n objektien välillä näkyy Peircen pragmatismien maksimissa sekä interpretanteja koskevassa jaottelussa. Peircelle käsitteellisten merkkien vaikutukset ja yhteydet eivät ole vain toisiin käsitteellisiin merkkeihin vaan olennaisesti myös toimintaan ja käytännöllisiin seurauksiin. Peircen kuuluisa *pragmatismien maksimi* (tai kuten sitä kommenttikirjallisuudessa yleensä kutsutaan ’*pragmaattinen maksimi*’), oli yksi keskeinen lähtökohta koko myöhemmälle pragmatismien perinteelle (Peirce CP 5.402; tai esim. Peirce CP 5.9; CP 5.212; CP 6.490). Sen mukaan käsitteiden merkitys on olennaisesti yhteydessä näistä käsitteistä johdettaviin käytännöllisiin seurauksiin. Näin siitäkin huolimatta, että Peircen omissa muotoiluissa korostuivat usein - ei niinkään suora yhteys käytäntöön vaan - ”ajateltavissa olevat” seuraukset toimintaan tai reflektoinnin kautta saatu ymmärrys kaikista kuviteltavista olevista käytännön seurauksista (ks. Peirce CP 5.3; CP 6.490; Bergman 2004, 51-63; Pihlström 2004).

Eri kategorioiden sekoittuminen näkyy yhdessä keskeisessä interpretanteja koskevassa jaottelussa. Peircen mukaan merkkien ja käsitteiden seurauksena tai vaikutuksena voi olla kyllä ”*looginen* interpretantti” (eli rationaaliseen merkitykseen ja käsitteellisyyteen liittyvä ymmärrys), mutta myös ”*energeettinen* interpretantti” (eli toiminta, jonka merkki aiheuttaa) tai ”*emotionaalinen* interpretantti” (eli tuntemuksiin ja kvaliteetteihin liittyvä merkin vaikutus) (ks. tästä jaottelusta: Liszka 1996, 120-123; Bergman 2004, 370-386). Lisäksi Peircen mukaan merkkien lopullisena loogisena interpretanttina on muutos toimintatavassa (engl. habit-change) (ks. Peirce EP 2: 346-347; EP 2: 418; CP 6.481-482; Kilpinen 2000). Merkit eivät vaikuta siis vain yksittäisten ihmisten toimintaan, vaan olennaisesti myös yhteisöllisiin toimintatapoihin (ja -käytäntöihin).

Peircen tietoteorian perustana on siis erillisen käsitteellisen todellisuuden sijaan malli, jossa käsitteet syntyvät läheisestä ja monitahoisesta vuorovaikutuksesta ympäristön kanssa. Peirce korostaa päättelyä ja käsitteellisyyttä tietoteoriassaan, mutta ”suljetun” rationalistisen systeemin sijaan olennaista on symbolisia yhteyksiä ”heikompien” merkkisuhteiden (indeksisten ja ikonisten merkkisuhteiden) ja deduktiivista päättelymallia ”heikompien” päättelymallien (eli induktiivisen päättelyn ja erityisesti abduktiivisen päättelyn) luomat yhteydet (Nesher 2001). Peirce esittää tutkimussykliä päättelymallien kautta, jossa uudet ideat haetaan abduktiivisesti, jonka jälkeen niitä testataan ja todennetaan käyttämällä deduktiivista ja induktiivista päättelyä (Peirce CP 6.469-473; CP 7.202-219). Abduktio on ”heikko” päättelymuoto, jolla saa vain hyviä mahdollisia tai uskottavia hypoteeseja suhteessa ongelmallisiin ilmiöihin (Paavola 2003; Paavola 2004). Peirce itse yhdistää abduktiota paitsi selitysten hakemiseen liittyvään päättelyyn, myös väitteeseen, että ihmisellä täytyy olla jokin arvaamiseen liittyvä ”vaisto” löytää hyviä hypoteeseja. Tämän vaiston luonne jää melko epäselväksi ja sen perustana voi nähdä Peircellä sekä evoluutioon että idealistissävyyiseen metafysiikkaan liittyviä perusteita (ks. Shanahan 1986).

Oman tulkintamme mukaan abduktion voi kuitenkin nähdä ennen kaikkea vihjepäättelynä, jossa (eri tavoin materialisoituvat) vihjeet nousevat suhteessa toimintaan ja aiempiin käsitteellistykseen, ja jossa sekä näiden vihjeiden hakeminen että niiden avulla uusien ideoiden hakeminen tapahtuu yhteisöllisesti. Abduktio liittyy erityisesti uusien käsitteellistysten ja ideoiden hakemiseen ja on tässä mielessä tietoa laajentavaa eli ampliativista päättelyä. Tästä syystä se on luontevinta nähdä osana vuorovaikutusta materiaalisen ja sosiaalisen ympäristön kanssa, eikä suljettuna päättelymallina (Paavola & Hakkarainen 2004; ks. myös Nesher 2002). Uuden luomisen perustana on se, että ihminen on vuorovaikutuksessa ympäristönsä kanssa, joka antaa aineksia uuden hakemiselle. Päättelyn lisäksi peirceläisen, pragmatistisen tietoteorian peruselementtejä ovat havaitseminen ja toiminta (toimintatavat, käytännöt). Havaitseminen ja toiminta sekä ikoniset ja indeksiset merkkisuhteet sekä abduktiivinen päättely tuovat nimenomaan uusia elementtejä käsitysten ja mallien laajentamiselle ja muuttamiselle.

Olemme edellä pyrkineet lyhyesti hakemaan peirceläisen välittyneisyyttä korostavan epistemologian (ja ontologian) peruspiirteitä, jota voisi kutsua Peircen ”semeiotistiseksi pragmatismiksi” ja joka on vaihtoehto sekä perinteisille empiristisille että rationalistisille epistemologioille. Tämän lähestymistavan kautta voi lähteä tarkastelemaan erityisesti merkkeihin ja käsitteellisyteen liittyvien tekijöiden merkitystä inhimillisessä toiminnassa. Peircellä merkit ja käsitteellisyys ei tee jyrkkää eroa käytäntöihin ja materiaaliseen maailmaan, siten kuin tapahtuu Popperin kolmen maailman opissa. Peircen ja Popperin välillä voi nähdä tietyn jatkumon sitä kautta, että molemmilla käsitteellisyys ja myös päättelyyn liittyvät asiat ovat tietoteorian perustana tavalla, joka on ollut ominaista analyyttisen filosofian perinteelle. Mutta monilta osin Peircen pragmatismi ja semeiotiikka on lähempänä Vygotskyn ajattelua kuin Popperia. Siinä missä Vygotskylalla merkit ja työkalut ovat keskeisiä inhimillisen toiminnan ja subjekti-objekti –suhteen välittäjiä, siinä Peirce korostaa merkkejä ja toimintaa. Jos Vygotsky korostaa ”havainnon, puheen ja toiminnan” ykseyttä (Vygotsky 1978, 26), niin Peircen kategorioiden mukainen vastaava peruslähtökohta on havaitsemisen, käsitteellisyys ja toiminnan kolmijako sekä näiden yhteenlinkittyminen (ks. Neshor 2001).

Vähintäänkin uskomme, että olisi hyödyllistä tehdä vygotskylaisen ja peirceläisen välittyneisyydestä vertailuja (joita tässä voidaan tehdä vain hyvin viittauksenomaisesti), yritettäessä ymmärtää inhimillisen toiminnan perusluonnetta. Toiminnan teorian ja pragmatismien yhteys tulee jo lähtökohtaisesti toiminnan korostamisen kautta, mutta tätä yhteyttä on haettu useimmiten vain suhteessa Deweyn pragmatismiin (ks. esim. Miettinen 2001), ei suhteessa peirceläiseen pragmatismiin. Peircen lähestymistavan etuna on erityisesti se, että se antaa paljon systemaattista välineistöä käsitteellistä merkkien, käsitteiden ja päättelyn roolia osana inhimillistä toimintaa. Sen avulla voidaan tarkastella käsitteellisten artefaktien roolia inhimillisessä toiminnassa. Tämä tapahtuu tavalla joka ei tee jyrkkää eroa käytäntöihin, toimintaan ja materiaaliseen maailmaan (ks. Kilpinen 2003, 228-229). Uskomme myös, että peirceläisen ja vygotskylaisen perinteen vertailu luo osaltaan siltaa kahden perustoiltaan erilaisen lähestymistavan välille. Toiminnan teorian lähtökohtana on ollut vahvasti

marxilaisesta (tai hegeliläisestä) dialektiikasta lähtevät mallit, kun taas Peircen käsitteistöä on yleensä tarkasteltu suhteessa analyttisen filosofian perinteeseen (vaikka se vaatiikin perinteisen analyttisen filosofian perspektiivin laajentamista).

Uskomme lisäksi, että peirceläiselle lähestymistavalle voidaan tehdä samaa kuin, mitä toiminnan teoria on tehnyt Vygotskyn perinteelle, eli käyttänyt Vygotskyn perusideoita välittyneisyydestä lähtökohtana, mutta laajentanut näitä olennaisella tavalla kehityksensä kuluessa (Engeström 2001, 134-137). Peircellä ei tule paljoakaan esille *kulttuurinen* välittyneisyys, joka on keskeinen toiminnan teorian lähtökohta. Kuten edellä esitimme, Peircellä korostuu kyllä yhteisöllisyys, mutta ei niinkään esimerkiksi historialliseen kehitykseen tai työnjakoon liittyvät seikat. Uskomme, että peirceläistä lähestymistapaa voisi ja kannattaisi kehittää juuri tähän yhteisöllisempään suuntaan.

Trialogisuus ja käsitteelliset artefaktit innovatiivisten tietoyhteisöjen malleissa

Olemme aiemmin tehneet vertailua erilaisista malleista, jotka kuvaavat yhteisöjä, joissa muutoksen ja innovaatioiden tarkastelu on keskeistä. Kutsumme näitä malleja *innovatiivisia tietoyhteisöjä* koskeviksi malleiksi, jotka eroavat esimerkiksi perinteisistä *käytäntöyhteisöistä* (Hakkarainen, Paavola & Lipponen 2003, Hakkarainen, Palonen, Paavola & Lehtinen 2004, 109-121, 135-147; ks. myös Engeström 2001). Innovatiiviset tietoyhteisöt viittaavat sellaisiin yhteisöihin, jotka tarkoituksellisesti ja tietoisesti suunniteltu tukemaan ja kehittämään uutta tietoa ja uusia sosiaalisia käytäntöjä. Käytännöt ovat siis keskeisiä myös innovatiivisissa tietoyhteisöissä, mutta siinä missä ymmärrämme ”käytäntöyhteisön” (engl. communities of practice) –käsitteen viittaavan suhteellisen perinteisiin, pysyviin ja muuttumattomiin yhteisöihin, siinä innovatiiviset tietoyhteisöt viittaavat yhteisöihin, joissa järjestelmällisesti pyritään kehittämään ja muuttamaan myös käytäntöjä uuden luomista paremmin palveleviksi. Innovatiivisissa tietoyhteisöissä on pyrkimyksenä jatkuvasti refleктоimalla arvioida käytäntöjä ja niiden toimivuutta sekä muuttaa ja kehittää niitä uusien vaatimusten mukaisesti.

Tarkastelemme seuraavassa kolmea innovatiivisen tietoyhteisön mallia. Nonaka & Takeuchin *tietoa luovan organisaation malli*, Bereiterin *tiedonrakentamisen malli* ja Engeströmin *ekspansiivisen oppimisen malli* eroavat jo lähtökohdiltaan ja taustoiltaan hyvin paljon. Tarkoituksena ei siis ole väittää, että nämä mallit olisivat yhteneväisiä tai samanlaisia (palaamme näihin eroihin tämän luvun lopussa). Ne kaikki kuitenkin mallintavat (eri perspektiiveistä ja eri tavoin) systemaattista ja kohteellista uuden luomista ja kehittämistä koskevaa toimintaa. Väitteemme on, että ne kaikki edustavat ”*trialogista*” näkemystä oppimisesta ja ihmisen kognitiivisesta toiminnasta (Paavola & Hakkarainen, painossa). ”Trialogisuus” tarkoittaa sitä, että innovatiivisissa tietoyhteisöissä yhteisen kohteen muotoutuminen ja kehittäminen tapahtuu yhteisöllisesti käyttäen apuna erilaisia välittäviä työvälineitä, prosesseja, merkkejä sekä (käsitteellisiä ja materiaalisia) artefakteja. Innovatiiviset tietoyhteisöt eivät palvele vain henkilökohtaista oppimista tai vain sosiaalista vuorovaikutusta, vaan ne on organisoitu tällaisten yhteisten kohteiden ympärille, joiden luominen ja kehittäminen määrittelevät niiden tarkoitusta. Esittelemme seuraavassa lyhyesti näitä malleja ja varsinkin sitä, mikä on käsitteellistämisen ja *käsitteellisten artefaktien* rooli näissä eri malleissa suhteessa trialogiseen uuden kehittämiseen. Tämä siksi, että oman näkemyksemme mukaan nimenomaan käsitteellisillä artefakteilla on tärkeä rooli osana trialogisuutta.

Ekspansiivisen oppimisen malli ja artefaktien välittämä toiminta

Yrjö Engeströmin ekspansiivisen oppimisen teorian taustalla on pitkä kulttuurihistoriallisen toiminnan teorian perintö. Teorian taustana on Vygotskysta (1978) lähtevä tapa ymmärtää välittyneisyys, jossa työkalut ja merkit toimivat välittäjinä, ja jossa subjekti, objekti ja välittävät artefaktit ovat erottamattomasti sidoksissa toisiinsa. Ekspansiivisen oppimisen malli on osa toiminnan teorian historiallista evoluutiota (Engeström 1999c; Engeström 2001, 134-137). Keskeistä on artefaktien ja työvälineiden välittämä kohteellinen toiminta, joka tapahtuu osana monia näkökulmia sekä monia toimintajärjestelmiä sisältäviä kollektiivisia toimintajärjestelmiä. Engeström (1987; 1999a) on työtovereineen laajentanut välittyneen toiminnan mallia yhteisölliselle tasolle, jolloin huomio kiinnittyy yksilön tekojen ja yhteisöllisen toiminnan keskinäissuhteeseen ja

vastavuoroiseen riippuvuuteen. Kollektiivisella toiminnalla on oma motiivinsa, jolle yksilöiden tavoitteet ovat alistettuja ja jota ne palvelevat työnjaon ja yhteisten sääntöjen säätelemällä tavalla. Uusien asioiden tekeminen on sekä yksilölle että yhteisölle vaikeaa silloin kun vastaavaa sosiaalisin käytäntöihin ankkuroitunutta toimintajärjestelmää ei ole muodostunut.

Eriyisenä toiminnan teorian arvona on se, että sen varassa voidaan sekä käsitteellistää että tukea yhteisölliseen toimintaan liittyviä muutosprosesseja. Muutoksenhallinta on prosessi, jonka aikana analysoidaan toimintajärjestelmässä esiintyviä häiriöitä ja repeämiä, joiden oletetaan olevan syvempien ristiriitojen ilmaisuja. Erittelemällä yhteisön historiaa, nykyisiä käytäntöjä ja hahmottamalla yhteisön tulevaa kehitystä voidaan tietoisesti yrittää luoda kollektiivista älykkyyttä. Eriyinen interventiomenetelmä, jota kutsutaan muutoslaboratorioksi (Engeström, Engeström, & Kärkkäinen, 1995), voidaan ottaa kollektiivisen älykkyyden kehittämisen menetelmäksi.

Toiminnan teoriassa korostuvat inhimillisen toiminnan historiallinen tausta, materiaaliset tekijät ja käytännöt suhteessa käsitteisiin ja merkityksiin. On kuitenkin huomattava, että Engeströmin mallissa merkkien välittämä kommunikaatio ja työvälineiden välittämä toiminta eivät ole toisilleen vastakkaisia asioita, vaan molemmat ovat olennainen osa välittyntä toimintaa (Engeström 1999a, 23-24). Tätä näkökulmaa auttaa ymmärtämään Marx Wartofskyn teoria artefaktien tasoista (Engeström 1987, 61-62). Wartofsky (1979) esitti, että rakenteet, jotka ohjaavat ja rajaavat ihmisen havaintoja ja toimintaa eivät ole universaaleja ja muuttumattomia, kuten Immanuel Kant oletti, vaan ihmisen historian tuotetta ja siten meidän jatkuvasti uudelleen luomia ja muuntamia. Wartofskyn historiallisen epistemologian tai "historisoidun kantilaisuuden" (mt., xxiii) mukaan kognitiiviset artefaktit ja mallit, mutta myös yleisemmät, metafysiset havainnon ja kognition muodot ovat sosiaalisen, kulttuurisen ja tieteellisen käytännön tuloksia, ja siis ihmisten itsensä tuottamia. Keinotekoiset älyllisen toiminnan välineet oleellisesti muuttavat tiedollista toimintaamme yleensä ja oppimista erityisesti. Wartofskyn mukaan "artefakti on kulttuurievoluutiolle samaa kuin geeni biologiselle evoluutiolle" (mt., 205).

Ihmisen ja ihmisen oppimiselle on ominaista *representaatioiden* välittämä tieto (Wartofsky 1979, xviii) ja representaatiot on nähtävä erottamattomana osana inhimillistä toimintaa ja käytäntöjä. Kognitiiviset artefaktit muodostavat keinot "tiedon luomiselle ja hankkimiselle" (mt., xv) tarjoamalla välineet sisäisten ja ulkoisten representaatioiden rakentamiselle. Wartofsky erotti toisistaan useita erilaisia artefaktien tasoja. *Primaariset artefaktit* ovat työvälineitä ja käytäntöjä, joita käytetään ihmisen työssä ja muissa toiminnoissa. *Sekundaariset artefaktit* puolestaan ovat primaaristen "symbolisia ulkoistuksia" tai "objektivoiteja" (mt., 201). Nämä artefaktit ovat malleja tai tietoeidustuksia niistä toiminnan tyypeistä, joita käytetään primaaristen artefaktien yhteydessä hankittujen taitojen, toimintamallien tai tuotantokäytäntöjen säilyttämisessä ja muuttamisessa. Hänen mukaansa artefaktit eivät "ole 'mielessä' mentaalina olioina", vaan ne ulkoisesti sisältyvät jaettuihin sosiaalisiin käytäntöihin, sosiaalisiin organisaatioihin ja kulttuurisesti jaettuihin ideoihin. Wartofsky erottaa edelleen, *tertiariset artefaktit* (mt., 208-209) jotka välittävät suhteita primaaristen ja sekundaaristen artefaktien välillä. Ne on johdettu ja abstrahoitu sekundaarisista artefakteista niin, ettei niillä enää ole selkeää tietoa esittävää funktiota ja ne ovat osittain autonomisia suhteessa käytäntöihin. Ne ovat tärkeä muutoksen lähde koska ne edustavat visioita, ennakoituja muutoksia ja mahdollisuuksia, joiden avulla maailmaa voidaan muuttaa. Tämän pohjalta Vygotskyn psykologiset työvälineet voidaan tulkita Wartofskyn (1979) sekundaarisiksi artefakteiksi, jotka ovat tuotannossa ja toiminnassa käytettäviin työvälineisiin (primaarit artefaktit) liittyvien toiminnan muotojen representaatioita (Engeström 1987, 61-62).

Käsitteellisten artefaktien ja mallien roolia toiminnan teoriassa voi arvioida myös osana sitä ekspansivisen oppimissyklin käsitteellistämistä, jonka Engeström on esittänyt vaihtoehtona Nonaka & Takeuchin tiedonluomisen mallille (Engeström 1999b). Tässä työelämää koskevassa mallissa innovatiivisen oppimissyklin (ks. mt., 383-384) lähtökohdaksi on se, että yksilöt kyseenalaistavat ja kritisoivat jotain olemassa olevia käytäntöjä. Tätä seuraa tilanteen taustan ja suhteiden analyysi, sekä uusien mallien rakentaminen ratkaisemaan olemassa olevia jännitteitä. Uutta mallia tutkitaan, testataan ja pyritään ottamaan osaksi toimivia käytäntöjä. Uusien toimintaa koskevien mallien

hakeminen tapahtuu kiinteässä yhteydessä käytäntöihin ja toimintaan ja pyrkimyksenä on niiden avulla nimenomaan hakea uusia käytännön muotoja, jotka ratkaisevat aiempia toimintajärjestelmän ristiriitoja. Menetelmänä on ”nousu abstraktista konkreettiseen”, joka tarkoittaa kohteen olemuksen teoreettista tavoittamista hakemalla siihen sisältyvä kehityslogiikka ja sen sisäiset jännitteet ja ristiriidat. Alkujaan abstrakti ja teoreettinen käsite rikastetaan ja muutetaan moninaisiin ja muuntuviin käytännön muotoihin ekspansiivisen oppimissyklin kuluessa (Engeström 1999b, 382). Tuloksena on ”teoreettisesti tajuttua käytäntöä” (engl. ”theoretically grasped practice”) (mt.).

Tiedonrakentamisen malli

Carl Bereiterin *tiedonrakentamisen* teoriassa käsitteelliset artefaktit ovat pääroolissa (Bereiter 2002). Tausta mallille on hyvin toinen kuin toiminnan teoriassa. Bereiterin mallissa käsitteelliset artefaktit kuuluvat Popperin (1972) kulttuuritiedon maailmaan erotukseksi maailmasta 2 (mentaaliset tilat) ja maailmasta 1 (fysikaalinen todellisuus). Esimerkiksi tieteellisille tutkimuslaboratorioille on tyypillistä tuottaa tieto-objekteja, kuten teorioita tai designeja, joilla on pysyvää arvoa ja jotka asuttavat Popperin mukaan kulttuuritiedon maailmaa, ei vain ihmisen päässä olevia mentaalisia sisältöjä. Bereiter ei kiellä Popperin maailmaan sisältyviä käsitteellisiä ongelmia, mutta käyttää sitä heuristisena välineenä hahmottaakseen tiedonrakentamiseen liittyviä prosesseja. Samalla kun Bereiter korostaa käsitteellisten artefaktien merkitystä, hän kuitenkin tuo esille myös sosiaalisten käytäntöjen roolia tiedonrakentamisen perustana. Erityisenä motiivina Bereiterille kehittää tiedonrakentamisen teoriaa käsitteellisiä artefakteja korostavaan suuntaan on hänen syvä tyytymättömyytensä kognitiotieteessä vaikuttaneeseen mielen representationaaliseen teoriaan. Tämä oli ilmeistä jo hänen oppimisparadoksia käsittelevässä artikkelissaan (Bereiter, 1985). Pikemmin kuin hahmottaa kognitiota mielessä edustettuna olevien sisäisten mallien prosessointina, Bereiterin pyrkimyksenä on ymmärtää sitä vuorovaikutuksena sosiaalisesti jaettujen kohteiden kanssa, joista keskeisimpinä hän pitää käsitteellisiä artefakteja.

Bereiter kutsuu jaettuja tieto-objekteja käsitteellisiksi artefakteiksi (tai 'luomuksiksi', engl. *conceptual artifacts*). Näitä tieto-objekteja voidaan jakaa, kehittää, ja laajentaa nojautuen koko sosiaalisen yhteisön älyllisiin voimavaroihin. Nämä objektit ovat käsitteellisiä siinä mielessä, että ne ovat abstrakteja ja ei-materiaalisia entiteettejä luonteeltaan, niin että niillä on samanaikaisesti myös työvälineen kaltaisia ominaisuuksia (Ilyenkov, 1977). Käsitteellisillä artefakteilla on historia; ne on luotu, niitä on kehitetty, muokattu edelleen ja käytetty uusien artefaktien luomisessa. Sen sijaan, että ne tarjoaisivat välineitä konkreettisten toimintojen tekemiseksi, kuten poraaminen, vasaroiminen tai taivuttaminen, käsitteelliset artefaktit palvelevat ilmiöiden tutkimista, selittämistä ja ennustamista. Bereiterin mukaan käsitteellisillä artefakteilla on

- § analysoitavissa oleva synty ja historia
- § niitä voidaan kuvailla monella tavalla
- § niitä voidaan vertailla keskenään
- § niitä voidaan käyttää moniin tarkoituksiin, joista kaikki eivät olleet ilmeisiä silloin kun ne keksittiin
- § niitä voidaan muunnella ja kehitellä rajattomasti
- § niistä voidaan keskustella ja ne voidaan jakaa sosiaalisessa yhteisössä
- § niistä voidaan löytää uusia ominaisuuksia
- § niitä voidaan arvottaa

Bereiter (2002) esittää, että kasvava osa ihmisen työstä kohdistuu käsitteellisten artefaktien pikemmin kuin esineiden tuottamiseen. Hän käsitteellistää tietotyön työksi, jonka kohteena on käsitteellisten artefaktien edistäminen, kehittäminen ja niiden arvon lisääminen. Tiedonrakentamisen voi ymmärtää siis kohteelliseksi toiminnaksi, jonka kohteena ovat erityisesti käsitteelliset artefaktit. Tieto-organisaatiot ja tieteelliset tutkimusyhteisöt tuottavat uutta tietoa ja ymmärrystä kritisoidulla, laajentamalla, kehittelemällä ja muuntamalla tieto-objekteja. Bereiter esittää tiedonrakentamisen olevan jaettu ponnistus olemassa olevan tiedon seurausten ymmärtämiseksi ja täsmentämiseksi. Bereiter (2002) tekee kuitenkin käsitteellisen erottelun oppimisen ja tiedonrakentamisen välillä - edellinen tähtää toimijan mentaalisen tilan muuttamiseen ja

eroaa periaatteellisesti tiedonrakentamisesta, jonka kohteena on yhteisön jakamien tieto-objektien kehittäminen.

Samalla yhteisöllinen ja yksilöllinen tiedon edistäminen ovat toisistaan vastavuoroisesti riippuvaisia. Työskennellessään yhteisön tiedon edistämiseksi yksittäiset toimijat osallistuvat episteemisiin toimintoihin, jotka dynaamisesti muuttavat heidän käsitteidensä merkitystä (Hakkarainen, Lonka, & Lipponen 2004). Bereiterin viitekehyksessä he muodostavat syvemmän suhteen jaettuihin käsitteellisiin artefakteihin. Bereiterin mallin pohjalta on analysoitu esimerkiksi moniammatillisten tiimien toimintaa työyhteisöissä ja rohkaistu työntekijöitä osallistumaan tietoisesti yhteisen ammatillisen tietämyksensä kehittämiseen ja siten ylittämään pikemmin kuin toistamaan olemassa olevia parhaita käytäntöjä. Tällaista prosessia tukee käsitteellisten artefaktien luominen ja jakaminen Knowledge Forum –verkkoympäristön välityksellä (ks. www.ikit.org). Vastaavia kohteellisia prosesseja voidaan toteuttaa myös koulussa silloin kun jonkun oppimisyhteisön jäsenet ohjataan työskentelemään jaettujen tieto-objektien (oppilaiden kysymykset, työskentelyteoriat ja tulkinnat, koetulokset ja havainnot sekä niiden ymmärtämiseksi hankittu asiantuntijatieto) kehittämiseksi (Hakkarainen, 2003b; Hakkarainen, 2004).

Nonaka & Takeuchin tietoa luovien organisaatioiden malli sekä tiedon eksplikoiminen

Myös Nonaka & Takeuchin tietoa luovien organisaatioiden malli (1995) on esimerkki dialogisesta, innovatiivisten tietoyhteisöjen mallista. Malli kuvaa yhteisöllistä jonkin yhteisen kohteen kehittämistä, jossa uuden tiedon luomisella ja aiempien ratkaisujen ylittämällä on aivan keskeinen rooli. Nonaka & Takeuchin kirja (1995) kuvaa sitä, miten japanilaisista yhtiöistä tuli niin menestyviä toisen maailmansodan jälkeen. Mihin japanilainen jatkuvan tuotekehittelyn ja innovaatioiden malli oikein perustui? Keskeisessä asemassa heidän tiedonluomisen mallissaan on tiedon ”ulkoistaminen”, joka Nonaka & Takeuchilla tarkoittaa yksilöiden hiljaisen tiedon eli subjektiivisten ideoiden ja oivallusten muuntamista eksplisiittiseksi tiedoksi ja yhteisön ja koko organisaation käyttöön. Tai tarkemmin ottaen Nonaka & Takeuchin malli perustuu

sykleihin, joissa hiljaista tietoa ulkoistetaan ekplisiittiseksi tiedoksi ja eksplisiittiä tietoa taas sisäistetään hiljaiseksi tiedoksi organisaation eri tasoilla. Trialogisuuden kannalta on olennaista, että malli kuvaa sitä, miten yhteisöllinen joidenkin tuotteiden kehittäminen saatiin organisoitua siten, että yksilöllisten ideoiden ja yhteisöllisen tiedon vuorovaikutus toimi tukemassa jatkuvaa tuotekehittelyä innovatiivisella tavalla.

Tietoteorian tasolla perustana oli myös japanilainen ajatteluperinne, joka kartesiolaisten jaottelujen sijaan on aina korostanut mielen ja ruumiin yhteyttä sekä yksilöiden ja yhteisöjen yhteyttä (Nonaka & Takeuchi, 1995). Väitteenä siis on, että tällainen ”monistinen” ajatteluperinne on luonut paremmat edellytykset uuden tiedon luomiselle kuin länsimainen, kartesiolainen perinne, jossa eksplisiitti ja käsitteellinen tieto sinänsä on ollut arvossaan, mutta eivät ne seikat, jotka tukevat uuden tiedon luomista (heidän mukaansa käsitteellisen tiedon ylikorostus on johtanut länsimaissa päinvastoin ”analyysihalvaukseen” (engl. ”paralysis by analysis”). Nonaka & Takeuchin mallia voi arvostella mm. siitä, että siinä korostuu liiaksi yksilö tiedon luoja (ks. esim. Nonaka & Takeuchi 1995, 59), ilman että edes kunnolla selitetään, mistä yksilön tieto syntyy. Silti malli on jo lähtökohtaisesti myös yhteisöllinen. Hiljaisen tiedon eksplikointi tapahtuu tämän mukaan yhteisöllisissä tuotantotiimeissä, dialogin ja yhteisöllisen reflektion kautta (esim. mt., 64-67). Ja tämä yhteisöllisyys on myös sijoitettu osaksi laajempia organisatorisia ja organisaatioiden välisiä toimintajärjestelmiä.

Nonaka & Takeuchi elävöittävät malliaan tuomalla esiin erilaisia esimerkkitapauksia, joissa tämä malli (”tiedon luomisen spiraali”) on toiminut. Tällaisia esimerkkejä ovat leipäkoneen kehittäminen Matsuhita-organisaation toimesta, tai uudenlaisen, kaupunkikäyttöön sopivan pienen, mutta mahdollisimman tilavan automallin kehittäminen Hondalla, tai kotikäyttöön tarkoitettujen kopiokoneiden kehittäminen. Kaikissa näissä esimerkeissä Nonaka & Takeuchi korostavat niitä prosesseja, joissa asiantuntijoiden hiljainen tieto pystyttiin eksplikoimaan asiantuntijayhteisön ja koko organisaation käyttöön.

Yhteenvetoa innovatiivisten tietoyhteisöjen trialogisista malleista

Innovatiivisten tietoyhteisöjen mallit näyttävät olevan jo lähtökohdiltaan hyvin erilaisia. Engeströmin ekspansiivisen oppimisen taustana on toiminnan teorian dialektinen ja materialistinen peruslähtökohta sekä käsitys kulttuurisesta välittyneisyydestä perustavana inhimillisen toiminnan piirteenä. Bereiterin tiedonrakentamisen teorian taustana taas on Popperin idealistissävytteinen oppi kolmesta maailmasta ja Nonaka & Takeuchin mallin perustana on, heidän itsensä mukaan, japanilainen holistisuutta korostava ajatteluperinne (erotuksena ”länsimaiselle” kartesiolaiselle ajattelulle). Mallien kehittäjät ovat kritisoineet myös toistensa malleja. Engeström on kritisoinut Nonaka & Takeuchin mallia mm. siitä, että se ei ota huomioon kunnolla kyseenalaistamisen, ristiriitojen ja konfliktien merkitystä uuden luomisen perustana (Engeström 1999, 380). Bereiterin (2002, 174-185) keskeinen kritiikki Nonaka & Takeuchin mallia kohtaan on, että se edustaa edelleen mentalistista, arkipsykologista käsitystä ihmisen toiminnasta. Engeströmin ja toiminnan teorian näkökulmasta Bereiterin lähestymistapa johtaa liian ”älyllistävään” ja käsitteellisyyttä korostavaan näkemykseen, jossa käsitteet on erotettu toiminnasta ja sosiaalisista käytännöistä (ks. Engeström, 1987, 46-49; Engeström & Cole 1997, 306-7; vrt. myös Engeströmin (1987, 29-31) kritiikkiä Bereiterin (1985) ”oppimisparadoksia” koskevaan aiempaan kirjoitukseen, jossa vaiheessa Bereiterillä ei kylläkään vielä ollut kehitettynä tiedonrakentamisen ideaa). Bereiterin kannalta taas sosiokulttuurialinen näkökulma ei tavoita käsitteellisten artefaktien ideaa ja sellaisen tiedon merkitystä, joka ei ole välittömästi kytköksissä käytäntöihin ja tilanteisiin (ks. Bereiter, 2002, 56-92, 465-483).

Taulukossa 2 on esitetty lyhyesti yhteenvetoa innovatiivisten tietoyhteisöjen malleista. Engeströmin ekspansiivisen oppimisen kohteena ovat kokonaiset toimintajärjestelmät ja näiden käytäntöjen muuttaminen, Bereiterin tiedonrakentamisen kohteena ovat taas käsitteelliset artefaktit ja Nonaka & Takeuchin mallin kohteena erityisesti kaupalliset tuotteet ja tuoteideat (kuten uudenlaiset automallit tai leipäkoneet). Innovatiivisen toiminnan perusprosessi on myös erilainen. Ekspansiivisen oppimisen mallissa korostuu merkkien ja työkalujen välittämä toiminta, jossa keskeistä on toimintajärjestelmän historiasta nousevien ristiriitojen ja konfliktien kautta tapahtuva muutos.

Tiedonrakentamisen teoriassa keskeistä on käsitteellisten artefaktien yhteisöllinen kehittäminen ja kritisoiminen. Nonaka & Takeuchilla innovatiivisen toiminnan perusprosessina on hiljaisen tiedon eksplikoiminen yhteisön ja koko organisaation käyttöön. Käsitteellisillä artefakteilla on myös selvästi erilainen rooli näissä eri teorioissa. Siinä missä ekspansiivisen oppimisen teoriassa ne toimivat osana toimintaa ja käytäntöjä, siinä tiedonrakentamisen mukaan ne ovat toiminnan pääkohde. Nonaka & Takeuchin mallissa käsitteellisten artefaktien sijaan esiin nousevat tiedon eksplikoiminen (käsitteellistäminen) ja tällaisen tiedon yhteisöllinen jakaminen.

Taulukko 2. Kolme dialogista tietoyhteisön mallia

	Y. Engeström (1987): Ekspansiivinen oppiminen	C. Bereiter (2002): Tiedonrakentami -nen	I. Nonaka & H. Takeuchi (1995): Organisatorinen tiedon luominen
Toiminnan (dynaamisesti kehitettävä) kohde	Toimintajärjestelmät; käytännöt	Käsitteelliset artefaktit	Tuotteet ja tuoteideat (autot, leipäkoneet ym.)
(Välittyneen) toiminnan perusta	Työvälineet, merkit, artefaktit	Ulkoistetut ja yhteisölliset käsitteelliset artefaktit	Hiljaisesta tiedosta nouseva eksplisiitti tieto
Perusprosessi	Toimintajärjestelmän jännitteiden ja käytäntöjen ekspansiivinen muuntaminen	Tieto-objektien luominen ja kehitleminen	Hiljaisen tiedon muuntaminen ekplisiitiksi tiedoksi

Käsitteellisten artefaktien ja käsitteellistämisen rooli	Käsitteellisiä artefakteja kehitetään ja muokataan osana käytäntöjä ja toimintaa	Käsitteelliset artefaktit toiminnan pääkohde	Hiljaisen tiedon ja käsitteellistetyn tiedon vuorovaikutus innovatiivisuuden lähteenä
---	--	--	---

Mallien keskeisistä eroista huolimatta väitämme, että niissä on paljon myös yhteistä (ks. Hakkarainen et al. 2004, 119-121). Niiden kaikkien lähtökohtaisena väitteenä on, että aiemmat mallit ihmisen toiminnasta eivät ole riittävästi ottaneet huomioon sellaista progressiivista tai ekspansiivista näkökulmaa, jossa muutos ja asioiden luominen on jo lähtökohtaisesti mukana tarkastelussa (ks. esim. Engeström 2001, 137-139; Bereiter & Scardamalia, 1993; Nonaka & Takeuchi, 1995, 6). Ne kaikki kritisoivat vahvasti ajatusta kartesiolaisesta ihmisen mielestä ja mielessä tapahtuvasta symbolien prosessoinnista. Näin tekee myös Nonaka & Takeuchin malli huolimatta Bereiterin kritiikistä. Bereiterin kritiikin voi ymmärtää niin, että tiedonrakentamisen teoriassa kartesiolainen, mentalistinen malli pyritään hylkäämään vielä radikaalimmin kuin Nonaka & Takeuchin mallissa. Samalla kaikki mallit korostavat käsitteellistämisen merkitystä uuden luomisen yhtenä keskeisenä elementtinä. Kaikki mallit korostavat jo lähtökohtaisesti myös yhteisöllisyyttä ja vielä tavalla, jossa samalla korostuu innovatiivisuuden kannalta aktiivisten subjektien rooli. Kokoavasti voikin sanoa, että kaikki nämä mallit kuvaavat "trialogista" inhimillistä toimintaa pyrkimällä mallintamaan yhteisöllisesti tapahtuvaa, joidenkin jaettujen kohteiden systemaattista ja pitkäjänteistä kehittämistä ja luomista.

Trialogisuus-käsitteen keskeisenä perustana on Peircen välittyneisyystulkinta, ja käsitys merkin, käsitteiden ja merkitysten triadisesta rakenteesta. Sen mukaan käsitteellisetkin representaatiot ovat suhteessa sekä indeksikaalisesti kohteeseensa ("objektiin"), että yhteisöllisiin tulkintoihin ja vaikutuksiin. Vaikka käsitellyt innovatiivisten tietoyhteisöjen mallit eivät toki perustu Peircen merkkiteorian soveltamiseen, niin niissä nousee (tietyillä eroilla) esiin samankaltainen dialoginen rakenne. Peircen merkkiteoriassa

indeksikaaliset kohteet ovat jonkinlaisia yhteisiä rajapintoja, jotka tekevät vuorovaikutuksen mahdolliseksi (jotta ymmärrämme toisten luomia merkkejä, meidän on ymmärrettävä mihin jaettuun kohteeseen ne viittaavat). Innovatiivisia tietoyhteisöjä kuvaavissa malleissa nämä kohteetkin ovat artefaktin luontoisia, tarkoittaen sitä että ihmiset ovat omalla toiminnallaan olennaisesti muovaamassa näitä kohteita (olkoon sitten kyse käsitteellisistä artefakteista, käytännöistä, instituutioista tai esineistä) (vrt. Wartofsky 1979, erit. s. 206). Samalla artefakti viittaa siihen, että nämä kohteet ovat objektin kaltaisia. Ihmiset eivät voi vapaasti muovata ja muuttaa näitä kohteita, vaan nämä kohteet ovat olemassa esineenkaltaisesti rajoittamassa ja samalla mahdollistamassa inhimillistä toimintaa. Trialogisuus siis tarkoittaa, että on jokin konkreetti kohde, jota yhteisöllisesti, pitkäjänteisesti ja refleksiivisesti kehitetään. Tähän yhteisölliseen ja refleksiiviseen kehittämiseen liittyy se, että asioiden käsitteellistämällä on keskeinen rooli trialogisuudessa. Innovatiivisten tietoyhteisöjen mallit eroavat siinä, miten ja missä yhteydessä käsitteellistämisen ajatellaan toimivan.

Trialogisuus käsitteenä on läheistä sukua välittyneisyyden (ja kohteellisuuden) käsitteelle, jopa niin, että voisi väittää, että se on yksi inhimillisen toiminnan välittyneisyyden ilmentymä. Toisaalta on ehkä hyvä tehdä näiden käsitteiden ja ideoiden välille eroa, koska suhteessa erityisesti toiminnan teoriassa kehitettyyn ”välittyneisyyden” käsitteeseen ”trialogisuus” on sekä kapeampi että yleisempi käsite. Se on kapeampi siinä mielessä, että se korostaa vain tiettyjä välittyneisyyden ulottuvuuksia. Erityisesti kulttuurinen välittyneisyys tai käytäntöjen välittävä rooli inhimillisessä toiminnassa ei tule esiin vielä tämän käsitteen kautta, vaikka nämä välittyneisyyden muodot eivät meidän tulkintamme mukaan ole myöskään ristiriidassa trialogisuuden kanssa. Välittyneisyyttä yleisempi idea trialogisuus on siksi, että sen alle mahtuu myös popperilais-bereiterilainen tiedonrakentamisen idea (jossa kohteena ovat käsitteelliset artefaktit itsessään) sekä Nonaka & Takeuchin tiedonluomisen malli (jossa kohteena ovat konkreetit kaupallistettavat tuotteet ja toteutettavissa olevat tuoteideat). Bereiterin tiedonrakentamisen mallia ei perusmuodossaan tarvitse tulkita välittyneisyyteen perustuvaksi malliksi. Oman pragmatistiseen suuntaan venytetyn tulkintamme mukaan käsitteelliset artefaktit ovat kuitenkin nimenomaan sellaisia välittäviä artefakteja, joilla

pyritään ylittämään kartesiolaista mieli-maailma- tai yksilö-yhteisö –dualismia. Nonaka & Takeuchin mallissa välittyneisyydellä sinänsä, ainakaan Nonaka & Takeuchin omissa muotoiluissa, on vielä vähäisempi rooli, mutta tulkintamme mukaan tässä teoriassa välittyneisyyteen liittyy erityisesti hiljaisen tiedon ekplikoiminen yhteisölliseen käyttöön.

Trialogisuus-käsitteen korostaminen ei tarkoita sitä, että pitäisimme itse kaikkia sen alle tulevia malleja yhtä kannatettavina. Erityisen ongelmallisena pidämme Popperin kolmen maailman metafysiikkaa, vaikka sen ansiona on käsitteellisten artefaktien roolin korostaminen osana kulttuurista evoluutiota. Bereiterin mallin ilmeisenä heikkoutena on nojautuminen niin vahvasti popperilaiseen ontologiaan, joka turhan voimakkaasti erottaa käsitteelliset artefaktit sosiaalisista käytännöistä ja niiden esiintymisen materiaalisesta ilmenemisestä. Toimintateoreettisen lähestymistavan dialektinen suhtautuminen erilaisiin tiedonmuotoihin ja erityisesti kulttuurisen välittyneisyyden korostaminen tarjoavat heuristisesti arvokkaita välineitä muiden innovatiivisten tietoyhteisöjen mallien ymmärtämiseen ja kehittämiseen. Tämän artikkelin kirjoittajien omana tavoitteena on ollut kehittää tiedonrakentamisen ajattelutapaa kohti toiminnan teorian lähtökohtia ja hahmottaa popperilaisuudelle vaihtoehtoisia tapoja jäsentää ”maailmassa olevaa tietoa” (Engeström 1999b , 397) tai tietoa ”toimijoiden välillä (Norman 1993). Eräs tapa on pyrkiä ymmärtää kulttuurisen välittyneisyyden rooli käsitteellisten artefaktien kehittämisen taustalla. Toinen tapa on pyrkiä tulkitsemaan käsitteellisiä artefakteja peirceläisen välittyneisyystulkinnan kautta, jossa – vygotskylaisuuden tavoin – käsitteellisten artefaktien ja merkkien yhteydet toimintatapoihin ja käytäntöön nousevat keskeiseksi. Tästä näkökulmasta olennaista on myös ymmärtää käsitteellisten artefaktien risteytynyttä eli hybridistä luonnetta oliona, joilla on sekä käsitteellinen sisältö että johonkin materiaaliseen kohteeseen (esimerkiksi teksti tai kuva) esineellistynyt olomuoto.

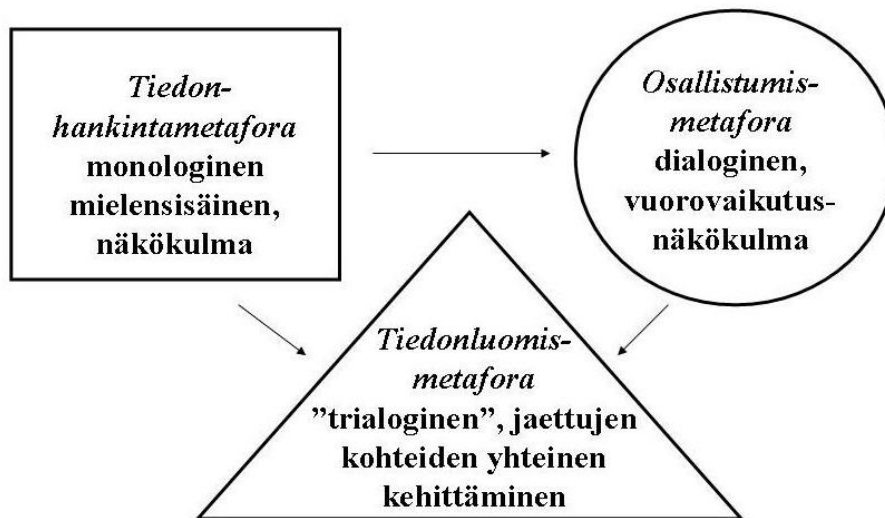
Triialogisuus ja välittyneisyys kolmannen oppimisen metaforan perustana

Anna Sfard on erottanut kaksi metaforaa, joilla hänen mukaansa oppimisteorioissa tarkastellaan oppimista, eli tiedonhankintavertauskuvan ja osallistumisvertauskuvan (Sfard 1998). Jaottelu on jo lähtökohdiltaan karkea, koska ajatuksena on, että oppimisteorioiden moninaisuuden takana on nähtävissä nämä kaksi perustapaa ymmärtää oppiminen. Jaottelun oikeutusta lisää se, että sen perustana ei ole vain oppimisteorioiden ryhmittely, vaan taustalla on kaksi erilaista tapaa ymmärtää ihmisen kognitiivisen toiminnan perusteet ylipäänsä. Sfardin jaottelu menee monelta osin yhteen nimittäin ns. kognitivismia ja tilannesidonnaista kognitiota koskevan kiistan kanssa (ks. Anderson, Reder & Simon 1996; 1997; Greeno 1997; vrt. myös Engeström 1992, 3-6). Olemme itse väittäneet, että oppimisen teorioiden vertailussa tulisi erottaa kolmas perusvertauskuva, jota olemme kutsuneet *tiedonluomisvertauskuvaksi* (Paavola & Hakkarainen painossa; Paavola, Lipponen & Hakkarainen 2002; Hakkarainen, Lonka & Lipponen 2004; Hakkarainen, Palonen, Paavola, & Lehtinen 2004). Keskeisenä perusteena kolmannen vertauskuvan erottamiselle on, että edellä kuvatut innovatiivisten tietoyhteisöjen mallit kuvaavat oppimista ja asiantuntijuuden kehittymistä, joka ei kunnolla sovi kumpaankaan Sfardin metaforasta, mutta joka on aivan keskeistä nyky-yhteiskunnassa. Innovatiivisten tietoyhteisöjen mallit ovat esimerkkejä yleisemminkin dialogisuutta korostavasta tavasta ymmärtää inhimillinen toiminta ja oppiminen.

Tiedonhankintavertauskuva käsitteellistää oppimisen yksilön "päässä" tapahtuvana prosessina, jossa tietoa siirretään tai konstruoidaan ihmisen mielessä. Tämä voidaan ymmärtää passiivisempänä tiedon vastaanottamisena tai sitten aktiivisena "konstruktiivisena" prosessina. Oppimisessa korostetaan tietorakenteiden (skeemojen, mentaalisten mallien) merkitystä, joiden ajatellaan sijaitsevan ihmisen mielessä. Perinteisiä tiedonhankintavertauskuvan mukaisia malleja voidaan arvostella siitä, että ne näkevät mielen pelkästään tiedon säiliönä, jota pyritään tiedolla täyttämään. Tiedonhankintavertauskuva on myös monien ihmisen kognitiivista toimintaa ja asiantuntijuutta koskevien perinteisten teorioiden taustalla. Tiedonhankintanäkökulmaa voidaan kutsua "monologiseksi", koska sen kohteena ovat ennen kaikkea yksilön mielen sisällöt ja mielen sisällä tapahtuva tietojen prosessointi.

Osallistumisvertauskuva on monin tavoin vastakkainen tiedonhankintavertauskuvalle. Osallistumisvertauskuva korostaa sosiaalisten yhteisöjen merkitystä oppimisen ja asiantuntijuuden kehittymisen perustana. Oppiminen on yhteisön jäseneksi kasvamista - siirtymistä reuna-alueella tapahtuvasta täyteen osallistumiseen - ja vastaavan identiteetin luomista sekä yhteisön normien ja arvostusten oppimista. Tiedon ei siis nähdä sijaitsevan ihmisen mielessä tai jossain erillisessä todellisuudessa, vaan se näyttäytyy ja kehittyy ennemmin kulttuuriin osallistumisen erilaisissa käytännöissä. Tämän pohjalta oppiminen ja asiantuntijuus ymmärretään luonteeltaan ”dialogisiksi” prosesseiksi, joissa vuorovaikutus toimijoiden välillä tai toimijoiden ja ympäristön välillä on oleellista.

Tiedonluomisvertauskuva korostaa inhimillisen toiminnan välittyneisyyttä tai dialogisuutta. Se kuvaa oppimista tai inhimillistä toimintaa, jossa vuorovaikutus tapahtuu olennaisesti joidenkin välittävien kohteiden kautta. Oppimisen tarkastelun analyysiyksikkönä ei nähdä keskeisesti yksilöitä, mutta ei myöskään vain kulttuurisia tai yhteisöllisiä prosesseja, vaan välittävien artefaktien ja kohteiden yhteisöllinen kehittäminen. Innovatiivisten tietoyhteisöjen mallit pyrkivät välttämään kartesiolaista dualismia tuomalla mukaan välittäviä tekijöitä ja tämä koskee niin dualismia yksilön (mielen) ja aineen välillä kuin dualismia yksilön (mielen) ja kulttuurin välillä. Toiminnan teoria korostaa välittyneisyyttä *työvälineiden* ja *merkkien* kautta ja korostaa *materiaalisia* kulttuuriesineitä ja *käytäntöjä*. Bereiterin malli korostaa käsitteellisten artefaktien roolia, jotka kuuluvat Popperin kulttuuritiedon maailmaan. Nonaka & Takeuchin mallissa välittävien artefaktien kehittämisen nähdään tapahtuvan ekplikoimalla hiljaista tietoa yhteiseen käyttöön.



Kuvio 1. Oppimisen kolme vertauskuvaa

On huomattava, että tällainen kolmen vertauskuvan erottelu (ks. kuvio 1.) pelkistää todellisuudessa monitahoisten ja ristiriitaisiakin elementtejä sisältävien teoreettisten lähestymistapojen suhteita. Samalla kun näin voidaan nostaa esiin joitain merkittäviä erotteluja ja ominaispiirteitä, samalla myös häivytetään eri vaihtoehtojen kirjavuutta. Vertauskuvat ovatkin, sosiologian termein ilmaistuna, eräänlaisia *ideaalityyppejä*, joissa nostetaan esiin erilaisia piirteiden yhdistelmiä, joita yhdistelmiä itsessään ei tarvitse sellaisena olla edes olemassa (ks. taulukko 1.). Eri mallit voivat eri tavoin ja eri määrissä yhdistellä näitä piirteitä, ja sisältää piirteitä, jotka kuuluvat eri vertauskuvien alueelle. Kyseessä on siis piirteiden yhdistelmä ja tyypillisesti korostettavat piirteet, ei niinkään toisensa poissulkevat luokat. Esimerkiksi uuden hakeminen korostuu tiedonluomisvertauskuvassa, mutta tämä ei tarkoita sitä, etteikö tiedonhankintavertauskuvaa tai osallistumisvertauskuvaa olisi kehitetty tähän samaan suuntaan.

Taulukko 1. Oppimisen vertauskuvien ideaalityyppejä piirteitä (vrt. Sfard 1998, 7)

	Tiedonhankinta- vertauskuva	Osallistumis- vertauskuva	Tiedonluomis- vertauskuva
Pääkorostus	Säännöt, jotka ohjaavat tiedon hankintaa	Käytännöt, toiminta, enkulturaatio	Uusien materiaalistien ja käsitteellisten artefaktien ja käytäntöjen luomisen prosessit; tietoinen pyrkimys hakea uutta
Tietoteorian perusta	Käsitteellinen, propositionaalinen tieto korostuu; tieto ohjaa toimintaa ("algoritminen" malli)	Tilannesidonnainen tieto, tieto toiminnan ja käytäntöjen yhteydessä; diskursiivisuus; know how	Eri tiedon muotojen vuorovaikutus, uuden tiedon luominen osana yhteisten kohteiden kehittämistä
Toiminnan pääyksikkö	Yksilöt; "monologinen"	Yhteisöt tai yksilöt osana toimintaympäristöä; "dialoginen" vuorovaikutusmalli	Yksilöiden ja yhteisön vuorovaikutus välittävien artefaktien ja välineiden kautta; "dialoginen" välittävien artefaktien yhteisöllinen ja kohteellinen kehittäminen

Älykkään toiminnan ja asiantuntijuiden perusta	Yksilön mieli; yksilön asiantuntijuus; tiedonkäsittelyn taidot	Yhteisölliset käytännöt, kulttuurinen tieto, toimijaverkot	Välittävien artefaktien kehittäminen, muokkaaminen, käyttäminen
Yksilö – maailma – vuorovaikutus	Kartesiolainen mieli; mieli ja maailma selvästi erilliset todellisuuden alueet; ihminen symbolien prosessoija	Monismi, kausaalisuus; ihminen osa maailmaa; indeksikaaliset yhteydet korostuvat	Välittyneisyys; eri kategorioiden (kuten toiminta – käsitteelliset artefaktit) vuorovaikutus ja dialektiikka; eri merkkiprosessien kietoutuminen yhteen

Tiedonhankintavertauskuvan ideaalityyppi on käsitys oppimisesta, jossa yksilö on tiedon subjekti. Oppiminen tapahtuu ihmisen mielessä, jossa prosessoidaan erityisesti käsitteellistä tietoa ja käsiterakennelmia. Ihanteena on jonkinlainen algoritminen koneisto, jossa sääntöjen ja niiden omaksumisen nähdään ohjaavan ihmisen toimintaa. Lähtökohtana on selkeä, kartesiolainen erottelu ihmisen mielen sisällä tapahtuvan asioiden prosessoinnin ja ulkomaailman tapahtumien välillä. *Osallistumisvertauskuvan* ideaalityyppinä on käsitys oppimisesta, jossa korostuu yhteisöllisyys ja yhteisöön kasvamisen prosessi. Yhteisölliset käytännöt korostuvat, kuten myös tietämyksen ja toiminnan tilannesidonnaisuus. Ihminen ymmärretään osana ympäristöään, ilman suuri laadullisia eroja eri todellisuuden alueiden välillä.

Tiedonluomisvertauskuvan ideaalityyppinä on käsitys oppimisesta ja ihmisen kognitiivisesta toiminnasta, jossa lähtökohtana ei ole yksilön mieli, mutta ei myöskään

yhteisölliset käytännöt itsessään, vaan yksilön ja yhteisön vuorovaikutus, jonka nähdään tapahtuvan erilaisten ihmisten tuottamien välittävien artefaktien kautta. Erityiskohteena ovat ne prosessit, joissa yhteisöllisesti tuotetaan jotain uutta – olkoon tämä sitten uusia tuotteita, uusia käytäntöjä tai uusia käsitteellisiä artefakteja. Välittyneisyys tarkoittaa myös sitä, että eri tiedon muotojen (kuten käsitteellisen tiedon, toiminnallisen tiedon ja hiljaisen tiedon) tai tiedon ja käytäntöjen välinen yhteenlinkittyminen otetaan jo lähtökohtaisesti huomioon. Uuden luomisessa olennaiseksi nousee eri tiedon muotojen tai eri merkkiprosessien välinen läheinen vuorovaikutus.

Vygotskysta lähtien toiminnan teoria on korostanut kulttuuristen artefaktien merkitystä perustavana analyysiyksikkönä, jonka avulla ihminen ylittää kartesiolaisia muureja:

“... perustava analyysiyksikkö ylitti näin kartesiolaisen jaon yksilön ja koskemattoman yhteiskunnallisen rakenteen välillä. Yksilöä ei voitu enää ymmärtää ilman hänen kulttuurisia välineitään, ja yhteiskuntaa ei voitu enää ymmärtää ilman niiden yksilöiden toimintaa, jotka käyttävät ja tuottavat artefakteja.” (Engeström 1999c, *suom. SP & KH*; ks. myös Engeström 1999a; Cole & Wertsch 1996)

Pyrimme edellä perustelemaan sitä, että Peircen semeiotistinen pragmatismi korostaa tiettyssä monilla tavoin yhteensopivasti vygotskylaisen perinteen kanssa välittyneisyyden (ja dialogisuuden) roolia inhimillisen toiminnan perustana. Peirceläisen kannan mukaan käsitykset viittaavat toisaalta (indeksikaalisesti) meistä riippumattomaan todellisuuteen ja toisaalta näistä käsityksistä tehtäviin (yhteisöllisiin) tulkintoihin. Käsitykset ja käsitteelliset artefaktit eivät ole dialogissa vain toisten ihmisten tai tutkijakollegoiden suuntaan, tai vain dialogissa tutkimuskohteen kanssa, vaan yhtäaikaisesti aina suhteessa näihin kumpaankin. Käsitykset siis viittaavat johonkin todellisuuteen tai kohteeseen ja ovat samalla suhteessa näistä käsityksistä tehtäviin tulkintoihin. Perusrakenne on tässä sama kuin Ludwig Fleckillä, jonka historialliseen epistemologiaan kuuluu peruuttamattomasti kolmipaikkainen rakenne siten, että tosiasiat ovat toisaalta suhteessa ”objektiivisen todellisuuden” luomaan ”vastustukseen”

(resistance) ja toisaalta suhteessa yhteisön ”ajattelutyylisiin” (Fleck 1979/1935, 101-102). Ihmisen kognitio on välittyntä eikä sitä voi ymmärtää vain kaksinaisena suhteena tietävän subjektin ja tiedettävän kohteen välillä, vaan olemassa oleva tieto on kolmas osapuoli kaikessa tietämisessä (vrt. Vygotsky 1978). Fleck korostaa Peirceä enemmän jo lähtökohtaisesti yhteisön merkitystä, mutta lähtökohtana on samankaltainen ”trialoginen” rakenne (mt., 38). Tällainen dialektinen lähestymistapa ”samalla kun se hyväksyy luonnon vaikutuksen ihmiseen, väittää että ihminen vuorostaan vaikuttaa luontoon ja luo luontoon aiheutettujen vaikutustensa kautta uusia luonnollisia olosuhteita olemassaololleen” (Vygotsky 1978, 60; ks. myös Miettinen 2001, 301; Skagestad 1993). Tämän pohjalta tuntuu tärkeältä kehittää peirceläistä epistemologiaa kulttuurista välittyneisyyttä ja yhteisöllisyyttä korostavaan suuntaan ja soveltaa sen tarjoamia käsitteellisiä välineitä tiedonluomisen dialogisten mallien ymmärtämiseen ja hahmottamiseen. Tässä yrityksessä toiminnan teorian, tiedonrakentamisen ja muiden innovatiivisten tietoyhteisöjen mallien vuorovaikutus ja vertailu tuntuu tarjoavan heuristista tukea.

Lopuksi - dialogisuus oppimisen tutkimuksen haasteena

Oppimisen kolmen vertauskuvan erottelu ei ole syntynyt ainoastaan teoreettisen analyysin myötä, vaan sen taustalla on tyytymättömyyttä nykyisiin empiirisiin tutkimussuuntauksiin uusien oppimisympäristöjen tutkimuksen alueella, johon artikkelin alussa mainittu *tutkivan oppimisen* mallin kehitystyökin on paljon liittynyt. Psykologian ja kognitiotieteen tutkijat, joilla on ollut käytössään vain yksilön oppimiseen liittyviä käsitteellisiä-teoreettisia ja metodologisia välineitä kohtaavat suuria ongelmia yrittäessään ymmärtää yhteisöllisen oppimisen prosesseja uusissa tieto- ja viestintätekniikan tukemissa oppimisympäristöissä. Meiltä itseltämme on vaatinut vuosikausia oppia ymmärtämään sosiaalisten yhteisöjen ja laajempien verkostojen roolia oppimisessa. Silloinkin kun tutkijat rikkovat yksilökeskeisyyden rajoja heillä on vaikeuksia tavoittaa moniulotteisesti yksilötoimijoiden keskinäistä vuorovaikutusta sekä vuorovaikutusta teknologian kanssa. Situaatiokognition vaikutuksesta monet tutkijat, kuten esimerkiksi

Koschmann ja hänen työtoverinsa (2003), pelkistävät uuden teknologian tutkimuksen muutaman minuutin mittaisissa ”tässä-ja-nyt” –tilanteissa tapahtuvan vuorovaikutuksen analyysiin ilman, että he erittelisivät käsitteellisten tai muiden artefaktien siirtymistä ja kehittymistä yhdestä tilanteesta toiseen. Määritellessään yhteisöllistä oppimista Dillenbourg (1999) puolestaan erittelee yhteisöllisiä tilanteita, yhteisöllistä vuorovaikutusta ja yhteisöllisen oppimisen tuottamia yksilöllisiä oppimistuloksia. Hänen analyysiinsä kuvaa kuitenkin ”kohteetonta kollaboraatiota”, sillä hän ei lainkaan erittele jonkin yhteisen kohteen kehittämiseen liittyviä prosesseja, joita ilman aitoa yhteisöllisyyttä tuskin esiintyy.

Trialogisuus ja trialogiset mallit tuntuvat tässä suhteessa tarjoavan arvokkaan mahdollisuuden hahmottaa oppimiseen liittyviä prosesseja uudesta näkökulmasta. Oppiminen ei ole parhaimmillaan vain ihmisen mielen sisäinen tiedon taltioimisen prosessi, vaan siihen kytkeytyy, myös tutkivan oppimisen mallin mukaan, yhteisöllisiä prosesseja joidenkin jaettujen yhteisten kohteiden kehittämiseksi (Hakkarainen, Lonka, & Lipponen 2004). Nämä kohteet voivat olla konkreettisia, materiaalisia artefakteja, mutta syvällisen oppimisen kannalta olennaista on myös käsitteellisiin artefakteihin liittyvien toimintaprosessien rooli. Emme hahmota tutkivan oppimisen mallia jonkinlaiseksi ryhmätyöskentelyn muodoksi ”konstruktivismiin” hengessä. Olennaista tutkivassa oppimisessa on pitkäjännitteinen kohteellinen työskentely joidenkin jaettujen, yhteisten tieto-objektien tai muiden artefaktien kehittämiseksi ylitse oppimistilanteiden. Tätä prosessia saattaa hyvinkin palvella ajatuksia provosoiva luento yhtä hyvin kuin aktiivinen osallistuminen ryhmätyöhön. Vaikka niillä objekteilla, joiden kanssa tutkivassa oppimisessa työskennellään, kuten ongelmilla ja työskentelyteorioilla, on käsitteellinen sisältönsä, ne edustavat samaan aikaan myös yhteisön jakamia sosiaalisia käytäntöjä. Tärkeä merkitys tällaisissa prosesseissa, oli sitten kysymys koulusta tai työpaikasta, on sellaisten tieto- ja viestintäteknikkaan liittyvien sovellutusten kehittämisellä, jotka tukevat osanottajia kohteellisessa, trialogisessa työskentelyssä heidän itsensä kehittämien artefaktien kanssa.

Innovatiivisia tietoyhteisöjä koskevat mallit pyrkivät eri tavoin vastaamaan siihen haasteeseen, miten jonkin kohteen yhteisöllinen kehittäminen tulisi järjestää. Tyypillinen akateemisen kirjoittamisen strategia on korostaa vertailtavien mallien ja teorioiden eroja ja ominaispiirteitä. Tämän kirjoituksen taustalla on enemmänkin ajatus, että myös mallien yhteisten piirteiden korostaminen voi olla eri lähestymistapojen kehittämisen kannalta hyödyllistä. Innovatiivisten tietoyhteisöjen mallit pyrkivät mallintamaan sitä, miten haetaan jotain sellaista, mitä ei vielä ole, eli miten aiempi tieto progressiivisesti ylitetään tai miten aiempi toimintajärjestelmä ekspansiivisesti muutetaan tai miten luodaan jotain uutta. Tällöin sekä välittävät artefaktit että välittävä toiminta on reflektoinnin kohteena, mutta myös toiminnan kohde voi muuttua. Uuden hakemiseen kuuluu olennaisesti se, että myös toiminnan kohde muovautuu ja tarkentuu vasta toiminnan kuluessa (ks. Engeström 1999, 381; Fleck 1935). Tiedonluomisen vertauskuva pyrkiikin tavoittamaan sellaista dialogista oppimista, jossa niin välineet, kohteet kuin prosessitkin voivat oppimisen ja toiminnan kuluessa muuttua ja kehittyä hyvin perustavallakin tavalla.

Viitteet

- Anderson, J. R., Reder, L. M. & Simon, H.A. 1996. Situated Learning and Education. *Educational Researcher*, 25(4), 5-11.
- Anderson, J. R., Reder, L. M. & Simon, H.A. 1997. Situative Versus Cognitive Perspectives: Form Versus Substance. *Educational Researcher*, 26(1), 18-21.
- Bereiter, C. 1985. Towards a Solution of the Learning Paradox. *Review of Educational Research*, 55(2), 201-226.
- Bereiter, C. 2002. *Education and mind in the knowledge age*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Bereiter, C. & Scardamalia, M. 1993. *Surpassing ourselves. An Inquiry into the Nature and Implications of Expertise*. Chicago: Open Court.

- Bergman, M. 2004. *Fields of Signification: Explorations in Charles S. Peirce's Theory of Signs*. Philosophical Studies from the University of Helsinki 6.
- Cole, M. & Wertsch, J. V. 1996. Beyond the Individual-Social Antinomy in Discussions of Piaget and Vygotsky. *Human Development*, 39(5), 250-256.
- Cunningham, D. J. 1998. Cognition as Semiosis: The Role of Inference. *Theory and Psychology*, 8, 827-840.
- Dillenbourg, P. 1999. Introduction: What do you mean by "collaborative learning." Teoksessa P. Dillenbourg (toim.), *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches* (ss. 1-19). Amsterdam: Pergamon.
- Engeström, Y. 1987. *Learning by expanding*. Helsinki: Orienta-Konsultit.
- Engeström, Y. 1992. *Interactive Expertise: Studies in Distributed Working Intelligence*. University of Helsinki. Department of Education. Research Bulletin 83.
- Engeström, Y. 1997. Situated Cognition in Search of an Agenda. Teoksessa D. Kirshner & J. A. Whitson (Toim.) *Situated Cognition. Social, Semiotic, and Psychological Perspectives*, (ss. 301-309). London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Engeström, Y. 1999a. Activity theory and individual and social transformation. Teoksessa Y. Engeström, R. Miettinen, & R.-L. Punamäki (Toim.) *Perspectives on Activity Theory* (ss. 19-38). Cambridge: Cambridge University Press.
- Engeström, Y. 1999b. Innovative learning in work teams: Analyzing cycles of knowledge creation in practice. Teoksessa Y. Engeström, R. Miettinen & R.-L. Punamäki (Eds.) *Perspectives on activity theory*, (ss. 377-404). Cambridge: Cambridge University Press.
- Engeström, Y. 1999c. Learning by Expanding: Ten Years After. Introduction to the German and also to the Japanese edition of Learning by Expanding, published in 1999. In English: <http://lchc.ucsd.edu/MCA/Paper/Engestrom/expanding/intro.htm>

- Engeström, Y. 2001. Expansive Learning at Work: Toward Activity-theoretical Reconceptualization. *Journal of Education and Work* 14, 133-156.
- Engeström, Y., Engeström, R., Kärkkäinen, M. 1995. Polycontextuality and boundary crossing in expert cognition: learning and problem solving in complex work activities. *Learning and Instruction*, 5, 319-336.
- Fleck, L. 1979/1935. *Genesis and Development of a Scientific Fact*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Greeno, J. G. 1997. On Claims That Answer the Wrong Questions. *Educational Researcher*, 26, 1, 5-17.
- Hakkarainen, K. 2003a. Kollektiivinen älykkyys. *Psykologia* 38, 6, 384-401.
- Hakkarainen, K. 2003b. Progressive inquiry in computer-supported biology classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 10, 1072-1088.
- Hakkarainen, K. 2004. Pursuit of explanation within a computer-supported classroom. *International Journal of Science Education*, 979-996.
- Hakkarainen, K., Lonka, K. & Lipponen, L. 1999. *Tutkiva oppiminen: Älykkään toiminnan rajat ja niiden ylittäminen*. Helsinki, WSOY.
- Hakkarainen, K., Lonka, K. & Lipponen, L. 2004. *Tutkiva oppiminen: Järki, tunteet ja kulttuuri oppimisen sytyttäjinä*. 6. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.
- Hakkarainen, K., Paavola, S., & Lipponen, L. 2003. Käytäntöyhteisöistä innovatiivisiin tietoyhteisöihin. *Aikuiskasvatus*, 21, 1, 4-13.
- Hakkarainen, K., Palonen, T., Paavola, S. & Lehtinen, E., 2004. *Communities of networked expertise: Professional and educational perspectives*. Amsterdam: Elsevier.

- Ilyenkov, E. 1977. The concept of the ideal. Teoksessa *Philosophy in the USSR: Problems of Dialectical Materialism* (ss. 71-99). Moscow: Progress. Saatavilla: <http://www.marxists.org/archive/ilyenkov/works/ideal/ideal.htm>
- Kilpinen, E. 2000. *The Enormous Fly-wheel of Society. Pragmatism's Habitual Conception of Action and Social Theory*. Dissertation. Research Reports No. 235, Department of Sociology, University of Helsinki.
- Kilpinen, E. 2003. Pragmatismista ja sen yhteiskuntatieteellisestä merkityksestä. *Ajatus*, 60, 213-239.
- Koschmann, T., Zemel, A., Conlee-Stevens, M., Young, N., Robbs, J., & Barnhart, A. 2003. Problematizing the problem: A single case analysis in dPBL meeting. Teoksessa Wasson, B., Ludvigsen, S., & Hoppe, U. (toim.), *Designing for change in networked learning environment* (ss. 37-46). Dordrecht: Kluwer.
- Liszka, J. J. 1996. *A General Introduction to the Semeiotic of Charles Sanders Peirce*. Bloomington and Indianapolis: Indiana University Press.
- Miettinen, R. 2001. Artifact Mediation in Dewey and in Cultural–Historical Activity Theory. *Mind, Culture, And Activity*, 8(4), 297–308.
- Nesher, D. 2001. Peircean Epistemology of Learning and the Function of Abduction as the Logic of Discovery. *Transactions of the Charles S. Peirce Society*, 37(1), 23-57.
- Nesher, D. 2002. Peirce's Essential Discovery: "Our Senses as Reasoning Machines" Can Quasi-Prove Our Perceptual Judgments. *Transactions of the Charles S. Peirce Society* 38(1/2), 175-206.
- Niiniluoto, I. 1990. *Maailma, mina ja kulttuuri*. Helsinki: Otava.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. 1995. *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. New York: Oxford University Press.

- Norman, D. A. 1993. *Things that Make Us Smart: Defending Human Attributes in the Age of the Machine*. New York: Addison-Wesley.
- Paavola, S. 2003. Sävyt ja yksityiskohdat abduktiivisen salapoliisipäätelyn perustana. *Synteesi* 2/2003, 48-57.
- Paavola, S., 2004. Abduction Through Grammar, Critic and Methodetic. *Transactions of the Charles S. Peirce Society*. 40(2), 245-270. Saatavilla: http://www.helsinki.fi/science/commens/papers/abduction_through.pdf
- Paavola, S. & Hakkarainen, K. (2004) Three abductive solutions to the learning paradox – with instinct, inference, and distributed cognition. Arvioitavaksi lähetetty artikkelikäsikirjoitus.
- Paavola, S. & Hakkarainen, K. (painossa) The Knowledge Creation Metaphor – An Emergent Epistemological Approach to Learning. *Science & Education*.
- Paavola, S., Lipponen, L., & Hakkarainen, K. 2002. Epistemological Foundations for CSCL: A Comparison of Three Models of Innovative Knowledge Communities. Teoksessa G. Stahl (Toim.), *Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL community*. Proceedings of the Computer-supported Collaborative Learning 2002 Conference (ss. 24-32). Hillsdale, NJ: Erlbaum. Saatavilla: <http://newmedia.colorado.edu/cscl/228.html>
- Peirce CP (nide.pykälä) : Peirce, C. S. 1931-1958. *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, niteet 1-6, toim. C. Hartshorne & P. Weiss, niteet 7-8, toim. A. W. Burks, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Peirce EP (nide, sivu) Peirce, C. S. 1992–8. *The Essential Peirce: Selected Philosophical Writings*, 2 vols., the Peirce Edition Project (Toim.). Bloomington & Indianapolis: Indiana University Press.
- Popper, K. 1972. *Objective knowledge: An evolutionary approach*. Oxford: Oxford University Press.

- Ransdell, J. 2003. The relevance of Peircean semiotic to computational intelligence augmentation. *S.E.E.D. Journal (Semiotics, Evolution, Energy, and Development)*, 3(3), 5-36. Saatavilla: <http://www.library.utoronto.ca/see/SEED/Vol3-3/Ransdell.htm>
- Salomon, G. (Ed.) (1993). *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sfard, A. 1998. On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher*, 27, 4–13
- Shanahan, T. 1986. The First Moment of Scientific Inquiry: C. S. Peirce on the Logic of Abduction. *Transactions of the Charles S. Peirce Society*, 22(4), 450-466.
- Skagestad, P. 1993. Thinking with machines: Intelligence Augmentation, Evolutionary Epistemology, and Semiotic. *The Journal of Social and Evolutionary Systems*, 16(2), 157-180.
- Skagestad, P. 1999. Peirce's Inkstand as an External Embodiment of Mind. *Transactions of the Charles S. Peirce Society*, 35(3), 551-561.
- Skagestad, P. 2004. Peirce's Semeiotic Model of the Mind. Teoksessa C. Misak (toim.) *The Cambridge Companion to Peirce*, (ss. 241-256). Cambridge: Cambridge University Press.
- Vygotsky, L. S. 1978. *Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Wartofsky, M. 1979. *Models, Representation, and the Scientific Understanding*. Boston: Reidel.