

Pääkirjoitus

Metakognitiiviset taidot ja käsitteellinen oppiminen

Pekka Ruohotie

Ammattikasvatuksen professori
Tampereen yliopisto,
Ammattikasvatuksen tutkimus- ja koulutuskeskus
pekka.ruohotie@uta.fi

Ammatillisessa huip-
puosaamisessa koros-
tuvat usein vahva am-
mattispesifinen tietä-
mys, taito soveltaa tie-
tämystään käytännön
ongelmien ratkaisuis-
sa sekä metakognitiiviset
ja korkean asteen ajattelun taidot.
Ammattispesifisessä tietämyksessä yh-
distyvät tiedon/tietorakenteiden
kompleksisuuden hallinta ja ymmär-

ryksen syvyys. Ajattelun taidot viittaa-
vat kykyyn analysoida asioita kriittises-
ti ja käyttää tietoa luovasti, kykyyn en-
nakoida kehitystä ja sen seurauksia
sekä kykyyn reagoida proaktiivisesti tu-
levaisuuden haasteisiin. Lisäksi tarvi-
taan itsesäätelytaitoja ja itsesäätelyä
tukevia motivationaalisia valmiuksia
kuten uskoa omaan kykyihinkin suunnitel-
la ja toteuttaa aktiviteetteja, jotka joh-
tavat taitavaan suoritukseen.

Oppiminen ja muutos

Oppiminen on oppijan sisäinen prosessi, jossa omakohtaisen kokemuksen tuloksena syntyy suhteellisen pysyvä muutos hänen suorituspotentiaalissaan. Edellä esitetty määritelmä kiinnittää huomiota oppimisen luonteeseen: 1) *Oppiminen ymmärtään prosessina.* Se vaatii aikaa: lyhytaikaisella oppimisprosessilla voi olla negatiivisia vaikutuksia oppijan suoritukseen. Aiemmin hyviksi osoittautuneet ja pinttyneet toimintatavat ja strategiat on usein poisopittava ennen kuin uuden käytännön omaksuminen on mahdollista. Esimerkiksi tietokonepääteellä kaksisormijärjestelmää kymmensormijärjestelmään siirtymisen heikentää aluksi suoritusta. 2) *Oppiminen johtaa muutokseen suorituspotentiaalissa.* Kaikki oppiminen ei välttämättä näy yksilön avoimessa toiminnassa. Esimerkiksi lentäjä voi simulatorikoulutuksessa oppia tekemään hätälaskun, mutta hän ei ehkä koskaan joudu käyttämään tätä osaamistaan. 3) *Oppiminen on kokemuksen tulos.* Kyseinen ehto erottaa oppimisen kypsymisprosessista, joka tapahtuu hermosysteemien kehittymisen myötä.

Toimintaan tai käyttäytymiseen vaikuttavat oppimisprosessin lisäksi myös monet muut tekijät kuten yksilön taidot ja kyvyt, motiivit, toimintastrategiat, ryhmänormit ja tilanteesta johtuvat rajoitukset. Uudet opitut taidot eivät välttämättä siirry uusiin tilanteisiin. Tilanetekijät (kuten puutteelliset välineet ja resurssit) voivat rajoittaa oppimista. Toisaalta oppimistapahduma ei koske vain tarkkaan rajattua sisältöä tai taitoa: muutoksia ei tapahdu vain oppijan tietorakenteissa vaan myös hänen metakognitiivisissa tai-

doissaan, motivaatiossaan, uskomuksissaan, itsetunnossaan jne. Sitä paitsi ihmiset voivat oppia muutakin kuin vain haluttuja tietoja, taitoja ja asenteita. Esimerkiksi antisosiaalinen käyttäytyminen, avuttomuus, tehtävien laiminlyönti ja vahingonteko voivat olla oppimisen tuotoksia.

Marton, Beaty ja Dall’Alba (1993) erottavat kuusi oppimiskäsitystä. Oppiminen on a) tiedon kartuttamista, b) ulkoa oppimista ja uudelleen tuottamista, c) soveltamista, d) ymmärtämistä, e) jonkin asian näkemistä uudella tavalla sekä f) oppijan muuttumista persoonana. Näistä kolme ensin mainittua (oppimiskäsitykset a-c) valottavat oppimista lähinnä uudelleen tuottamisena; kolme viimeksi mainittua (oppimiskäsitykset d-f) luonnehtivat oppimista merkityksen rakentamisena. Kaikilla mainituilla käsityksillä on sijansa ammatillisen osaamisen kehittämisessä, mutta on luonnollista, että mitä pitemmälle opinnot etenevät, sitä enemmän oppimisessa korostuvat merkitysten rakentaminen, asioiden ja ilmiöiden ymmärtäminen ja näkeminen uudella tavalla sekä persoonan (tai identiteetin) muuttuminen. Itsetietoisuuden avartuminen on keskeinen koulutuksen tavoite:

”...Koulutuksen tulee avata monipuolisia mahdollisuuksia nähdä ja tarkastella eri ilmiöitä. Näköalan laajentaminen merkitsee sitä, että oppija kykenee näkemään ja ottamaan huomioon kaikki ne aspektit, jotka ovat välttämättömiä tilanteen tehokkaalle käsittelylle. Oppimisen laatu on siis sidoksissa oppijan kykyyn nähdä ja ymmärtää asioita/tilanteita ja ottaa ne huomioon omassa toiminnassaan. No-

peasti muuttuvassa, keskinäisten riippuvuuksien maailmassa yhä tärkeämmäksi nousee myös kollektiivinen tietoisuus: oppijan tietoisuus siitä, miten toiset ihmiset näkevät ja tulkitsevat eri ilmiöitä.” (Ruohotie 2005).

Metakognitio, intentio ja oppiminen

Metakognitio ohjaa oppijan kykyä reflektoida, ymmärtää ja kontrolloida omaa oppimistaan (Ruohotie 2003). Intentionaaliseen oppimiseen liittyy näkemys, jonka mukaan sekä kognitiiviset että metakognitiiviset prosessit ovat välttämättömiä silloin, kun oppiminen nähdään tavoitteellisena toimintana eikä opetus–oppimisprosessin satunnaisena tuloksena.

Konstruktivistisen pedagogiikan mukaan oppijat ovat aktiivisia merkitysten rakentajia, ja he toimivat intentionaalisesti. Intentionaalisuuteen sidoksissa olevia käsitteitä ovat kognitiiviset tavoitteet, tietoinen kontrolli ja tiedon tarkoituksellinen käyttö. Intentionaaliset oppijat eivät siis ole ainoastaan kognitiivisesti sitoutuneet oppimisprosessiin, vaan he myös tarkkailevat ja säätelevät oppimistaan ja heidän toimintaansa ohjaavat motiivit, tavoitteet, uskomukset ja emotionit.

Pintrich ja Sinatra (2003) luonnehtivat intentionaalista käsitteellistä oppimista kolmen ominaispiirteen avulla:

1) Intentionaalinen käsitteellinen oppiminen on tavoitesuuntautunut toimintaa; sen tavoitteena on

muutos käsitteellisessä ymmärryksessä.

2) Intentionaalinen käsitteellinen muutos on sidoksissa metakognitiiviseen tai metakäsitteelliseen ymmärrykseen sekä tietoisuuteen siitä, että oppijan täytyy muuttaa omia käsityksiään ja hänellä tulee olla tätä muutosta koskeva tavoite.

3) Intentionaalisen käsitteellisen muutoksen tavoittelu on sidoksissa sisäiseen aktiiviteettiin, tahdonalaiseen (volitionaaliseen) kontrolliin ja itsesäätelyyn.

Monet tutkijat pitävät intentionaalisen käsitteellisen muutoksen ehtona sitä, että oppijalla on kyseiseen muutokseen tähtäävä tavoite tai tavoiteorientaatio (Ferrari & Elik 2003; Thagard & Zhu 2003; Linnenbrink & Pintrich 2003). Myös motivaatiolla ja erilaisilla epistemologisilla uskomuksilla on oletettu olevan keskeinen rooli tavoitteellisessa toiminnassa (mm. Pintrich & Schunk 2002; Andre & Windschitl 2003; Limón Luque 2003; diSessa, Elby & Hammer 2003; Mason 2003; Southerland & Sinatra 2003). Esimerkiksi oppijat, joiden arvostukset (opiskelua kohtaan tunnettu mielenkiinto sekä opiskelun tärkeys ja opiskelusta saatava hyöty) ovat vahvoja, sitoutuvat muita helpommin käsitteelliseen muutokseen. On myös mahdollista, että oppijan tietorakenteissa tapahtuu muutoksia ja hän hallitsee käsitteellisesti jonkin teorian, mutta ei hyväksy sitä, koska se sotii hänen uskomuksiaan vastaan. Kaikki käsitteellinen muutos ei ole intentionaalista, ja on mahdollista, että myös ei-intentionaalinen oppiminen on jollakin tavalla sidoksissa metakognitiiviseen tietoisuuteen. Tutkijoilla ei kuitenkaan ole

selkeää käsitystä siitä, miten motivaationaaliset, asenteelliset ja epistemologiset uskomukset liittyvät käsitteelliseen muutosprosessiin.

Metakognitiiviset taidot eivät vielä takaa sitä, että oppija myös käyttää ajattelukykyään; motivationaaliset tekijät ovat ratkaisevia metakognition soveltamisessa ja kehittämisessä. Metakognition soveltaminen tarkoittaa oman ajattelun ymmärtämistä, kognitiivisten prosessien aktiivista tarkkailua ja säätelyä sekä heuristiikkojen soveltamista ongelmanratkaisussa. Erilaiset oppimisstrategiat voivat auttaa onnistumaan oppimistehtävässä, mutta ne eivät takaa sitä, että oppija todella pohtii ajatuksiaan tai analysoi tiedon oikeellisuutta puoltavia rationaalisia argumentteja.

Metakognitiiviset taidot eivät välttämättä johda sellaiseen tietoiseen reflektioon, jonka pohjalta olisi mahdollista kulloisessakin tilanteessa pohtia erilaisten potentiaalisten tai keskenään kilpailevien strategioiden mielekkyyttä tai soveltuvuutta. Hennesseyn (2003) mukaan kyky ajatella spesifin strategian tai heuristiikan merkitystä on intentionaalisen tason prosessi, kun taas strategioiden ja heuristiikkojen automaattinen toteuttaminen on algoritmisen tason prosessi.

Limón Luque (2003) luettelee kolme ehtoa, joiden tulee toteutua, jotta intentionaalinen käsitteellinen muutos olisi mahdollinen:

1. Oppijan tulee tunnistaa muutostarpeensa (metakognitiivinen ehto).
2. Oppijan tulee haluta muutosta; hänen tulee mieltää muutos henki-

lökohtaisena tavoitteena (volitionaalinen ehto).

3. Oppijan tulee kyetä säätelämään – suunnittelemaan, tarkkailemaan ja arvioimaan – omaa muutosprosessiaan (itsesäätely-ehto).

Itsesäätelyyn liittyvä metakognitiivinen komponentti käsittää tiedon omista tietorakenteista, prosesseista ja kognitiivisista ja affektiivisista tiloista sekä kyvyn tietoisesti ja huolellisesti tarkkailla ja säädellä omaa tietämystä ja prosesseja samoin kuin kognitiivisia ja affektiivisia tiloja (Hacker 1998, 11).

Schraw (1998) erottaa metakognitiivisessa kognitiivisessa kaksikomponenttinen kognitiivisessa koskevan tietämyksen ja kognition säätelyn. Tietämys omasta kognitiivisesta voidaan jäsentää deklaratiiviseen, proseduraaliseen ja konditionaaliseen tietämykseen. Kognition säätely viittaa puolestaan oppimisessa noudatettavaan kontrolliin, esimerkiksi tarkkaavaisuuden ja oppimisstrategioiden säätelyyn tai käsityskyvyn erittelyyn ja tarkkailuun. Edellä mainittuihin kognition komponentteihin liittyvät myös motivaatio ja emootio. Limón Luque (2003) käyttää termejä metamotivaatio ja metaemootio, jotka viittaavat motivaatiota ja emootiota koskevaan tietämykseen ja säätelyyn.

Oppimisprosessin metakognitiivisessä kontrollissa ja säätelyssä ei siis ole kysymys vain kognitiivisesta vaan siihen liittyy myös motivaation, tunteiden, uskomusten ja toiminnan kontrolli ja säätely. Ferrarin ja Elikin (2003) mukaan itsesäätely voi olla laadullisesti eritasoisista ja he väittävät, että intentionaalinen käsitteellinen muutos

edellyttää erittäin kehittyneitä itsesäätelyvalmiuksia. On myös ilmeistä, että vahva ammattispesifinen tietämys mahdollistaa entistä sofistikoituneeman ajattelun ja päättelyn (Limón Luque 2003). Opiskelijat, joiden ammattispesifinen osaaminen on heikkoa, eivät välttämättä edes tiedosta, kuinka heidän osaamisensa eroaa sofistikoituneesta ymmärryksestä. Ammattispesifinen osaamisen taso määrittää tavoitetason määrittelyä ja intentionaalisten säätelystrategioiden soveltamista.

Intentionaalinen käsitteellinen muutos on mahdollista, jos oppija kykenee suunnittelemaan, tarkkailemaan ja arvioimaan omaa muutosprosessiaan. Muutosprosessia säätelevä oppija on tietoinen omasta tietämyksestään ja uskomuksistaan ja haluaa tavoitteelli-

sesti kehittää itseään. Hän pystyy myös a) näkemään kuilun oman tietämyksen ja vaihtoehtoisten näkemysten välillä, b) ymmärtämään muutostarpeen, c) oivaltamaan sen, minkä tulee muuttua, d) ylläpitämään sitoutumista oppimistehtävään, e) suunnittelemaan, tarkkailemaan ja arvioimaan omaa motivaatiotaan, emootioitaan, mielenkiintoaan ja strategisia taitojaan, joita tarvitaan muutoksen tavoittelussa, f) suunnittelemaan ja tarkkailemaan toimintoja, jotka edistävät muutosprosessia, sekä g) arvioimaan muutosprosessin tuloksia (Limón Luque 2003).

Oppija voi olla taitava säätelemään omaa toimintaansa, mutta hän ei pääse soveltamaan taitojaan, ellei hänellä ole riittävää ammattispesifiä osaamista. Itsesäätelytaitojen ja ammattispesifisen

Taulukko 1. Ammattispesifisen osaamisen ja itsesäätelytaitojen yhteys (Ruohotie 2003; muokattu Limón Luquen esittämästä nelikentästä).

		Itsesäätelytaidot	
		Heikot	Vahvat
Ammattispesifinen osaaminen	Vahva	Ammattitaidon syvin olemus (ekspertiisin kehittyminen) on sidoksissa itsesäätelytaitoihin; tästä syystä ei ole mahdollista löytää ihmisiä, joilla on vahva ammattispesifinen osaaminen ja samalla heikot itsesäätelyvalmiudet.	Intentionaalinen käsitteellinen muutos on erittäin todennäköistä. Sitä edistävät mm. seuraavat seikat: <ul style="list-style-type: none"> • tehtävä koetaan haasteelliseksi ja relevantiksi; ongelma on mielekäs • oppijan tavoite on lisätä kompetenssiaan.
	Heikko	Intentionaalinen käsitteellinen muutos erittäin epätodennäköinen.	Itsesäätelytaitoja on vaikea siirtää ja soveltaa uudella alueella, jos ammattispesifinen osaaminen on heikkoa.

osaamisen yhteyttä valaisee oheinen nelikenttä (ks. Limón Luque 2003).

Taitavilla itsesäätelijöillä on valmiudet, joiden avulla he voivat luoda edellytykset muutos-prosessille. He pystyvät säätelemään vireyttään ja käsittelemään stressiä, emootioita, levottomuutta ja ikävystymistä. Lisäksi heille on ominaista sisäinen tarve muutokseen ja halu oppia uutta.

Pintrich ja Sinatra (2003) esittävät joitakin suosituksia, joita noudattamalla voidaan edistää käsitteellistä oppimista: 1) Opetuksen tulisi kehittää opiskelijassa erilaisia kognition säätely- ja kontrollistrategioita, jotka edistävät käsitteellistä ymmärtämistä (kuten asioiden kyseenalaistaminen ja selittäminen itselle). 2) Käsitteellisen ymmärtämisen edistäminen tulee asettaa opetuksen tavoitteeksi: opetuksen tulee virittää mielenkiintoa kurssin sisältöä kohtaan, auttaa oppijaa epistemologisen tietämyksen kehittämisessä, edistää ymmärtämistä keskustelujen avulla jne. 3) Opetuksen tulisi auttaa opiskelijaa huomaamaan mahdolliset ongelmat tai puutteet omassa käsitteellisessä ymmärryksessään. Hänen tulee voida kehittää metakognitiivista tai metakäsitteellistä tietämystään. 4) Oppimisympäristön tulee tukea käsitteellistä oppimista. Ympäristön ja siinä vallalla olevien normien ja odotusten tulee kannustaa kaikkia opiskelijoita kyseenalaistamaan tietoa, lisäämään ymmärrystä omista vahvuuksistaan ja heikkouksistaan sekä työskentelemään yhdessä oppimisen ja ymmärryksen lisäämiseksi.

Metakognitiiviset taidot ammattillista kehittymistä ohjaavana metakompetenssina

Ihmiset ovat enemmän tai vähemmän tietoisia siitä, mitä he tietävät ja mitä he eivät tiedä, mitkä ovat heidän älylliset vahvuutensa ja heikkoutensa, miten heidän tulisi käyttää taitojaan ja tietojaan erilaisten tehtävien ratkaisuisissa, miten he voisivat oppia puuttuvia taitoja ja millaisia mahdollisuuksia heillä on ratkaista tietty spesifinen tehtävä.

Suurempi tietomäärä tai harjoittelu ei vielä takaa parempaa oppimista ja suoritusta. Ne, jotka tietävät itsestään enemmän ja osaavat soveltaa tätä tietoa käytännössä, suoriutuvat usein muita paremmin vaikeissa tehtävissä ja ongelmanratkaisuisissa. Metakognitioon tai metakompetensseihin liittyvien tutkimusten pohjalta voidaan tehdä seuraavia johtopäätöksiä (esim. Weirner 2001; Ruohotie 2003):

- Metatiedon hankkimisen perusedellytys on kyky tarkkailla omia kognitiivisia prosesseja ja tuloksia. Itsetarkkailun avulla oppija tulee tietoiseksi omasta oppimisprosessistaan ja ajattelustaan, omista kokemuksistaan tietojen ja taitojen soveltajana/oppijana, ja hän saa ”metatason tietoa” omien kompetenssiensa tarpeellisuudesta ja soveltuvuudesta sekä kompetensseihin liittyvistä puutteista.
- Metakognitiivinen tieto yhdessä toimintaa koskevan tietoisuuden kanssa luo edellytykset tavoitteisen toiminnan kontrollille. Deklaratiivisen metatiedon lisäksi kehittyvät proseduraaliset metakompetenssit.

Niihin kuuluu automatisoitunut (potentiaalisesti tiedostettavissa oleva) taito suunnitella, tarkkailla, arvioida ja säädellä omia kognitiivisia prosesseja ja tehtäväspesifisiä toimintoja.

- Deklaratiivisella metatiedolla tarkoitetaan kokemusta ja tietoa erilaisen tehtävien vaikeudesta; tietoa omista kyvyistä, taidoista ja osaamisessa ilmenevistä puutteista; tietoa oppimisesta, ongelmanratkaisusta ja toiminnan säätelystä; tietoa tehokkaista oppimis-, muisti-, ongelmanratkaisu- ja korjausstrategioista; sekä tietoa tekniikoista, joiden avulla hallitaan erilaisia tehtäviä, kompensoidaan puuttuvia tietoja ja asetetaan realistisia tavoitteita.
- Proseduraalinen metakompetenssi on välttämätöntä, jotta metakognitiivinen tieto voidaan optimaalisesti hyödyntää tavoitteisessa toiminnassa. Se sisältää kaikki sellaiset strategiat, jotka jäsentävät tehtäviä/ongelmia ja auttavat ongelmanratkaisua (mm. opittavan jäsentely niin, että mielenpainaminen helpottuu, tärkeiden asioiden alleviivaaminen muistamisen helpottamiseksi ja muistamista helpottavien vihjeiden etsiminen). Strategisia toimenpiteitä ovat myös tehokkaiden kognitiivisten apuvälineiden käyttö (esim. graafiset kuviot ja analogiat), kognitiivisten resurssien tarkoituksenmukainen käyttö sekä oppimisen/suorituksen jatkuva tarkkailu ja arviointi. Metakompetenssi on itsensä perinpohjaista tuntemista oppijana, tietäjänä ja toimijana ja tämän tietoisuuden hyödyntämistä toiminnan säätelyssä.
- Relevantin metatiedon laatu ja määrä vaikuttavat oppimiseen, muistiin ja ongelmanratkaisuun enemmän kuin kronologinen ikä; metatiedon laatu ja määrä indikoivat henkistä

kehitystä lapsuudessa ja yleistä älykkyyttä aikuisiässä.

- Mitä yleisemmästä metastrategiasta on kysymys, sitä vähemmän se selittää ja ohjaa konkreettista oppimista ja ajatteluprosesseja. Siksi on välttämätöntä kehittää monia spesifejä metakognitiivisia taitoja eri tarkoituksiin ja eri alueille. Erilaisiin opetusoppimisprosesseihin tulisi sisältyä oppimisprosessien reflektointia ja metakognitiivisten taitojen optimaalista hyödyntämistä.

Lopuksi

Opetuksen osalta on tärkeä huomata, että intentionaalinen käsitteellinen muutos on mahdollista vain silloin, kun oppijalla on tarvittava ammattispesifinen osaaminen ja riittävät metakognitiiviset taidot. Opiskelijalle tulisikin ennen koulutusta selkeästi kertoa opiskelun tavoitteesta (millaista käsitteellistä oppimista tavoitellaan) ja sen asettamista vaatimuksista lähtötilanteessa. Jos vaatimustaso on liian korkea opiskelijan valmiuksiin verrattuna, opiskelu tulee ylivoimaiseksi ja liian stressaavaksi.

Syvälliset oppimisen muutokset tapahtuvat hitaammin kuin yleensä oletetaan. Käsitteellinen muutos vaatii aikaa: se on hidas ja syklinen prosessi ja siihen tarvitaan usein ulkopuolista tukea, muun muassa opiskeluohjeiden antamista. Opiskelijoille tulee tarjota mahdollisuuksia hyödyntää ja kehittää metakognitiivisia valmiuksiaan. Heidän tulee kiinnittää huomiota muutosprosessiin ja sen tarkkailuun oppimisprosessin eri vaiheissa. Opiskelijoita arvioidessaan kouluttajan on otettava huomioon käsitteellisen muutoksen prosessi eikä vain prosessin tuotoksia. Hän voi avata eri-

laisia näkökulmia ja auttaa opiskelijoita niin, että heistä tulee aktiivisia toimijoita omien merkitysrakenteidensa kehittäjinä. Itseohjautuvuuteen ja itsereflektioon valmentaminen ja rohkaiseminen ovat keskeisiä koulutusprosessiin liittyviä haasteita.

Lähteet

Andre, T. & Windschitl, M. 2003. Teoksessa G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (toim.) *Intentional Conceptual Change. Interest, Epistemological Belief, and Intentional Conceptual Change*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 173 - 199.

diSessa, A. A., Elby, A. & Hammer, D. 2003. J's Epistemological Stance and Strategies. Teoksessa G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (toim.) *Intentional Conceptual Change*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 237 - 291.

Ferrari, M. & Elik, N. 2003. Influences on Intentional Conceptual Change. Teoksessa G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (toim.) *Intentional Conceptual Change*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 21 - 55.

Hacker, D. 1998. Definitions and empirical foundations. Teoksessa D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (toim.) *Metacognition in Educational Theory and Practice*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1 - 23.

Hennessey, M. G. 2003. Metacognitive aspects of students' reflective discourse: Implications for intentional conceptual change teaching and learning. Teoksessa G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (toim.) *Intentional Conceptual Change*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 103 - 132.

Limón Luque, M. L. 2003. The role of domain-specific knowledge in intentional conceptual change. Teoksessa G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (toim.) *Intentional Conceptual Change*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 133 - 170.

Linnenbrink, E. & Pintrich, P. R. 2003. Achievement Goals and Intentional Conceptual Change. Teoksessa G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (toim.) *Intentional Conceptual Change*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 347 - 374.

Marton, F., Beaty, E. & Dall'Alba, G. 1993. Conceptions of learning. *International Journal of Educational Research* 19, 277 - 300.

Mason, L. 2003. Personal Epistemologies and Intentional Conceptual Change. Teoksessa G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (toim.) *Intentional Conceptual Change*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 199 - 237.

Pintrich, P. R. & Schunk, D. H. 2002. *Motivation in education: Theory, research, and applications*. Englewood Cliffs, NJ: Merrill Prentice Hall.

Pintrich, P. R. & Sinatra, G. M. 2003. Future Directions for Theory and Research on Intentional Conceptual Change. Teoksessa G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (toim.) *Intentional Conceptual Change*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 426 - 443.

Ruohotie, P. 2003. Self-Regulatory Abilities for Professional Learning. Teoksessa B. Bearsto, M. Klein & P. Ruohotie (toim.) *Professional Learning and Leadership*. Research Centre for Vocational Education, University of Tampere.

Ruohotie, P. 2004. Metakognitiiviset taidot ja ammatillinen kasvu yliopistokoulutuksessa. Artikkelit Tampereen yliopiston kasvatustieteiden tietekunnan 30-vuotisjuhlakirjassa, 27 - 38.

Ruohotie, P. 2005. Kvalifikaatioiden ja kompetensien kehittäminen koulutuksen tavoitteena. Teoksessa T. Varis (toim.) *Uusrenessanssiajattelu, digitaalinen osaaminen ja monikulttuurisuuteen kasvaminen*. OKKA-säätiön ja Tampereen yliopiston ammattikasvatuksen tutkimus- ja koulutuskeskuksen julkaisuja, 31 - 49.

Schraw, G. 1998. Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science* 26, 113 - 125.

Southerland, S. A. & Sinatra, G. M. 2003. Learning About Biological Evolution: A Special Case of Intentional Conceptual Change. Teoksessa G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (toim.) *Intentional Conceptual Change*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 317 - 347.

Thagard, P. & Zhu, R. 2003. Acupuncture, Incommensurability, and Conceptual Change. Teoksessa G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (toim.) *Intentional Conceptual Change*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 79 - 103.

Weinert, F. E. 2001. Concept of competence: A conceptual clarification. Teoksessa D. S. Rychen & L. H. Salganik (toim.) *Key Competencies*. Göttingen: Hogrefe & Huber Publishers.