



SAMI LEHESVUORI – JOUNI VIIRI – HELENA RASKU-PUTTONEN

Dialoginen vuorovaikutus luonnontieteissä

Lehesvuori, Sami – Viiri, Jouni – Rasku-Puttonen, Helena. DIALOGINEN VUOROVAIKUTUS LUONNONTIETEISSÄ. Kasvatus 44 (4), 381–393.

Tässä artikkelissa kuvatussa tutkimuksessa tarkasteltiin dialogista vuorovaikutusta yläasteen luonnontieteiden oppitunneilla. Dialogisessa vuorovaikutuksessa tavoitteena on saada aikaan oppilaiden ajattelua tukevia vuorovaikutustilanteita, joiden aikana oppilaita kannustetaan esittämään ajatuksiaan ja oppilaiden esittämiä näkökulmia otetaan tasavertaisesti huomioon. Sen sijaan auktoritatiivisessa vuorovaikutuksessa keskiössä on luonnontieteellinen näkökulma. Tutkimuksen aineisto koostui 25 suomalaisen opettajan pitämistä sähköopin tunneista. Kaikissa kuvatuissa oppitunneissa oli sama aihe: sähkötehon ja sähköenergian välinen yhteys. Tutkimuksessa analysoitiin opettajien esittämiä kysymyksiä ja niitä seuranneita vuorovaikutustilanteita. Aikaisempien tutkimusten perusteella avoimet kysymykset voivat olla olennaisia oppilaiden ajattelua tukevien vuorovaikutustilanteiden käynnistämisessä, mutta toistaiseksi ei ole tietoa siitä, minkälaisiin vuorovaikutuksen muotoihin avoimet kysymykset johtavat Suomessa. Kaikki avoimet kysymykset ja niitä seuraavat vuorovaikutustilanteet luokiteltiin eri luokkiin, joista korkein vuorovaikutuksen luokka kuvaa dialogista ja alemmat luokat auktoritatiivista vuorovaikutusta. Tulokset osoittivat, että avoimet kysymykset ovat harvinaisia. Lisäksi avoimia kysymyksiä seurannut vuorovaikutus oli erittäin harvoin luonteeltaan dialogista.

Asiasanat: luokahuonevuorovaikutus, dialoginen vuorovaikutus, opettajan kysymykset

Johdanto

Luonnontieteiden opetuksen viime vuosikymmenen suuntaukset painottavat oppilaslähtöisiä ja ajattelua kehittäviä opetusmetodeja (National Research Council 2000; Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004). Ei ole kuitenkaan selkeää näyttöä siitä, miten ope-

tussuunnitelmiin sisällytetyt oppilaslähtöisemmät lähestymistavat toteutuvat opettajan ohjaamissa vuorovaikutustilanteissa Suomessa. Oppilaslähtöisiin lähestymistapoihin liittyvät opettajan roolit, kuten ”kanssatutkija” ja ”ohjaaja”, ovatkin usein epämääräisesti kuvattu tai ymmärretty (Oliveira 2010). Lisäksi luok-

kahuonevuorovaikutuksen dialogista ominaisuutta ei ole korostettu tarpeeksi. Eräiden aikaisempien tulosten perusteella on saatu viitteitä siitä, että oppilaiden johdonmukainen harjaannuttaminen dialogiseen vuorovaikutukseen on tuottanut positiivisia oppimistuloksia mitattaessa oppilaiden kykyä suoriutua ajattelua vaativista tehtävistä (Rojas-Drummond & Mercer 2003).

Dialogisen vuorovaikutuksen peruseriaateisiin kuuluu, että erilaiset näkökulmat otetaan tasavertaisesti huomioon (Bakhtin 1986) ja korostetaan oppilaiden aktiivista roolia ilmaista ajatuksiaan (Alexander 2006; Nystrand, Gamoran, Kachur & Prendergast 1997). Dialogista vuorovaikutusta on tutkittu enenevässä määrin myös luonnontieteiden opetuksessa (esim. Mercer, Dawes & Staarman 2009; Mortimer & Scott 2003; Wells 1999). Toistaiseksi ei ole kuitenkaan tietoa siitä, miten dialogisuus ilmenee luonnontieteiden oppitunneilla Suomessa (ks. kuitenkin vuorovaikutuksesta Räsänen, Lipponen, Hilppö & Rajala 2013).

Tässä artikkelissa esiteltävä tutkimus pohjautuu sosiokulttuuriseen lähestymistapaan, joka korostaa sosiaalisen kontekstin ja sosiaalisten suhteiden merkitystä kehityksessä ja oppimisessa (Leach & Scott 2003; Vygotski 1978). Tämä tarkoittaa sitä, että oppiminen tapahtuu vuorovaikutuksessa muiden kanssa ja luokassa esimerkiksi opettajan ja oppilaan välisessä vuorovaikutuksessa. Luokkahuonevuorovaikutuksella on todettu olevan suuri merkitys ajattelun kehittymiseen, ja siksi on pidetty tärkeänä kuvata tarkemmin niitä tekijöitä, jotka opetuksessa edistävät oppilaiden oppimista (Edwards & Mercer 1987; Lemke 1990; Mercer 1995; Wells 1999). Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella sitä, kuinka usein suomalaiset fysiikan opettajat yrittävät saada aikaan dialogista vuorovaikutusta ja toisaalta missä määrin he saavat pidettyä dialogista vuorovaikutusta yllä. Erityisenä tavoitteena on selvittää, kuinka usein opettajan esittämät avoimet kysymykset johtavat dialogisen vuorovaikutuksen muotoihin.

Vuorovaikutuksen rakentuminen opetuksessa

Kysymys-vastausrakenne

Opettajan luokkahuonepuhetta voidaan pitää yhtenä tärkeimmistä kulttuurisista työkaluista luokkahuonevuorovaikutuksen ja oppimisen ohjaamisessa oppiaineesta riippumatta (Mercer & Littleton 2007). Luokkahuonevuorovaikutuksen tutkimusta on tehty laajasti jo vuosikymmeniä (esim. Cazden 1985; Edwards & Mercer 1987; Lemke 1990; Tainio 2007; Wells & Arauz 2006). Yksi perinteisimmistä vuorovaikutuksen tieteellisistä kuvauksista on niin sanottu triadi- eli IRF-rakenne (Lemke 1990; Sinclair & Coulthard 1975). *I* merkitsee opettajan aloitetta, kuten kysymystä (initiation), *R* oppilaan vastausta (response) ja *F* opettajan antamaa palautetta (feedback). Joskus opettajan palautteen arvioivaa laatua kuvataan myös kirjaimella *E* (evaluation; Mehan 1979). On havaittu, että yli 50 prosenttia luokkahuonevuorovaikutuksesta noudattaa tätä kysymys-vastautustyyppistä IRF-rakennetta (Mercer 1995). Jos opettaja kysyy oppilaan vastauksen jälkeen jatkokysymyksen ilman arvioivaa palautetta, puheen rakenteesta voi muodostua ketjumainen IRFRF-rakenne.

Scott ym. (2006) korostavat IRF-rakenteeseen liittyvän palautteen "*kannustavaa*" ja "*ajattelua ohjaavaa*", toisin sanoen dialogista luonnetta merkitsemällä opettajan palautetta kirjaimella *P* ("*prompt*"). Tämä tarkennus on tärkeä, sillä pelkästään vuorovaikutuksen ketjumainen rakenne ei ole riittävä ehto sille, että vuorovaikutus olisi oppilaita kannustavaa ja huomioonottavaa. Näin on varsinkin, jos opettaja ohjaa selkeästi kohti tiettyä oikeata vastausta. Sen sijaan dialogisuuteen viittaavassa ketjumaisessa rakenteessa opettaja voi esimerkiksi hyödyntää oppilaan vastauksessa ilmeneviä ajatuksia, mutta palauttaa asian takaisin pohdittavaksi oppilaille ("*reflective toss*"; van Zee & Minstrell 1997). Dialogisen ja auktoritatiivisen vuorovaikutuksen muotoja ja niiden eroja voidaan kuvata tarkemmin kommu-

nikatiivisen lähestymistavan käsitteellä (Mortimer & Scott 2003).

Kommunikatiivinen lähestymistapa

Kommunikatiivisen lähestymistavan käsite on kehitetty alun perin luonnontieteiden luokkahuonevuorovaikutuksen kuvaamiseen (Mortimer & Scott 2003). Kommunikatiivisen lähestymistavan käsitteessä määritellään dialogisen lähestymistavan lisäksi myös auktoritatiivinen lähestymistapa osana luonnontieteiden luokkahuonevuorovaikutusta. Tämän erottelun vuoksi kommunikatiivisen lähestymistavan käsitettä sovelletaan myös tämän tutkimuksen analyysissä jaottelemaan dialoginen vuorovaikutus auktoritatiivisesta. Käsite on kehitetty kuvaamaan erityisesti opettajan ohjaamaa luonnontieteiden luokkahuonevuorovaikutusta. Opettajan soveltama dialoginen kommunikatiivinen lähestymistapa edesauttaa dialogista vuorovaikutusta ja on myös rinnastettavissa siihen sillä erotuksella, että dialoginen lähestymistapa on erityisesti tarkoitettu kuvaamaan opettajan ohjaamaa vuorovaikutusta.

Kommunikatiivisessa lähestymistavassa opettajan ohjaaman luokkahuonevuorovaikutuksen luonnehdinta koostuu neljästä kategoriasta, jotka muodostuvat kahden dimension välillä: interaktiivinen – ei-interaktiivinen ja auktoritatiivinen – dialoginen. Auktoritatiivinen lähestymistapa keskittyy luonnontieteiden näkökulmaan ja dialoginen päinvastoin oppilaiden ajatuksiin (esim. arkipäivän näkemyksiin) ilman arvioivaa luonnetta. Interaktiivisessa lähestymistavassa sallitaan oppilaiden osallistuminen tuntikeskusteluihin, kun taas ei-interaktiivinen on lähinnä opettajan johtamaa luentotyyppistä opetusta. Dialogisella lähestymistavalla ei siis tarkoiteta perinteisessä mielessä vuorovaikutuksen ohjaamista kahden eri osapuolen välillä vaan lähinnä opettajan ohjaamaa keskustelua luonnontieteellisen näkökulman ja oppilaiden ajatusten ja arkipäivän näkemysten välillä ilman arvioivaa piirrettä (Mortimer & Scott 2003). Kommuni-

katiivisten lähestymistapojen laajemmat kuvaukset ovat seuraavat:

- *Auktoritatiivinen/Ei-Interaktiivinen (A/EI)*: Puhe muistuttaa lähinnä luentoa, jossa opettaja puhuu ja huomioi vain tieteellistä näkökulmaa. Toisin sanoen opettaja ei käy dialogia eri näkemysten välillä vaan pääpaino on luonnontieteen näkökulmassa.
- *Auktoritatiivinen/Interaktiivinen (A/I)*: Vuorovaikutus noudattaa pääasiassa kysymysvastausrutiinia. Opettajan palautteet ovat pääasiassa arvioivia ja oppilaiden vastauksen oikeellisuutta verrataan tieteelliseen näkökulmaan. Eri näkökulmia (esim. oppilaiden arkikäsityksiä) ei huomioida osana opetusta.
- *Dialoginen/Interaktiivinen (D/I)*: Opettajan aloitteet ja palautteet kannustavat oppilaita ajattelemaan, perustelemaan ja työstämään vastauksiaan. Eri näkökulmat ovat esillä ja opettajan palaute on neutraalia tai kannustavaa.
- *Dialoginen/Ei-Interaktiivinen (D/EI)*: Opettajan puhe muistuttaa lähinnä luentoa, mutta erona auktoritatiiviseen lähestymistapaan on se, että opettaja huomioi nyt eri näkökulmia puheessaan. Esimerkiksi opettaja hyödyntää oppilaiden esille tuomia arkikäsityksiä edetessään kohti luonnontieteellistä näkökulmaa.

Kommunikatiiviset lähestymistavat ja niihin liittyvät vuorovaikutuksen muodot ovat tiivistettynä nelikentässä taulukossa 1.

Scott ja Ametller (2007) ovat esittäneet, että merkityksellinen luonnontieteiden oppiminen sisältää avaamis- (dialoginen) ja sulke-misvaiheita (auktoritatiivinen). Eli jos vuorovaikutustilanne avataan dialogisesti, johtopäätökset olisi tehtävä opettajajohtoisesti auktoritatiivisemmin. Toisaalta jos opettaja esittää opetettavaa asiaa ensin auktoritatiivisesti, oppilaille olisi annettava mahdollisuus käyttää ja edelleen sisäistää opittuja käsitteitä myös vapaamassa dialogisessa vuorovaikutuksessa. On esitetty, että eri keskustelun muodoista (dialoginen ja auktoritatiivinen) koostuva

TAULUKKO 1. Kommunikatiiviset lähestymistavat nelikentässä

	Interaktiivinen	Ei-Interaktiivinen
Auktoritatiivinen	Kysymys & vastaus-rutiini IRE-rakenne	Luento
Dialoginen	Tukee Kannustaa Ohjaa IRFRF-ketju (ts. IRPRP-ketju)	Kertaus (eri näkökulmat esillä)

vuorovaikutus on oppimistulosten kannalta suotuisampi kuin vuorovaikutus, joka koostuu vain toisesta lähestymistavasta (Furtak & Shavelson 2009). Sen lisäksi että merkityksellinen oppiminen sisältää kommunikatiivisen lähestymistavan molemmat auktoritatiivisen ja dialogisen puolen, merkityksellisessä oppimisessä myös eri näkökulmat ja niiden väliset erot tuodaan eksplisiittisesti julki (Scott 2007; Scott & Ametller 2007). Koska luonnontieteiden opetus on myös omien tutkimustulostemme mukaan hyvin auktoritatiivista (Lehesvuori, Viiri, Rasku-Puttonen, Moate & Helaakoski 2013), dialogista vuorovaikutusta on erikseen korostettava osana merkityksellistä luonnontieteiden oppimista (Lehesvuori, Viiri & Rasku-Puttonen 2011).

Opettajan kysymykset

Edellä kuvattu IRF-rakenne alkaa usein opettajan kysymyksellä. Eräs kysymystyyppi on esimerkiksi tietoa testaavat kysymykset, jotka edellyttävät lähinnä muistiin perustuvia vastauksia. Sen sijaan eniten ajattelua vaativilla kysymyksillä kannustetaan oppilaita soveltamaan, analysoimaan ja tekemään arviointia. Nämä kuvaukset ovat perustana monille kysymystyyppien taksonomijohdannaisille (esim. Chin 2007). Tässä tutkimuksessa kysy-

mykset luokitellaan joko avoimiin tai suljettuihin kysymyksiin ja ennen kaikkea tarkastellaan laajemmin vuorovaikutusta kysymysten ympärillä.

Luonteeltaan erilaiset kysymykset ovat olennainen osa kommunikatiivisia lähestymistapoja ja vuorovaikutuksen muotoja. Suljetuilla kysymyksillä (rinnastettavissa auktoritatiivisuuteen) etsitään tiettyjä oikeita vastauksia, jotka ovat usein muistiin perustuvia ja varsin lyhyitä, kuten ”Mikä on energian yksikkö?”. Avoimilla kysymyksillä (rinnastettavissa dialogisuuteen) sen sijaan pyritään stimuloimaan oppilaiden ajattelua ja kannustamaan oppilaita pohtimaan asioita sekä antamaan perusteluita ja pidempiä vastauksia (Chin 2004, 2007). Esimerkiksi ”Mitä luulette, että tapahtuu kun virrat laitetaan päälle?” on esimerkki avoimesta kysymyksestä jossa pyydetään antamaan hypoteeseja koetilanteesta. Avoimella kysymyksellä ei haeta vain yhtä oikeaa vastausta vaan pyritään kannustamaan (useampaa) oppilasta esittämään ajatuksiaan.

Dialogisen vuorovaikutuksen aikana opettajan palaute on joko kannustavaa tai neutraalia (van Zee, Iwasyk, Kurose, Simpson & Wild 2001). Näin ollen erityisesti avoimia kysymyksiä voidaan pitää vuorovaikutuksen merkitystä korostavan sosiokulttuurisen lähestymistavan käytännön ilmentymänä, varsinkin jos kysymykset saavat aikaan dialogista vuorovaikutusta. Suljetuilla kysymyksillä ja arvioivalla palautteella voi olla oma tehokas roolinsa oppimisessa (Mercer, Dawes & Staarman 2009) ja oppimisen kontrolloinnissa, puhumattakaan niiden roolista luokan ja ajan hallintaan liittyvissä kysymyksissä (Scott, Mortimer & Aguiar 2006, 623–624). Edelleen on kuitenkin muistettava, että sekä selkeästi arvioiva palaute että myös liiallinen kehuminen voivat keskeyttää oppilaan oman ajatusprosessin. Toisin sanoen, jos oppilaan vastaus tyrmätään tai hyväksytään sellaisenaan, ei oppilaalla ole tarvetta pohtia kysymystä tai tehtävää syvemmin (Crespo 2002).

Aikaisemmat havainnointitutkimukset ovat osoittaneet, että dialogiset vuorovaikutus-

tilanteet ja avoimet kysymykset ovat harvinaisia luonnontieteiden oppitunneilla (Mercer, Dawes & Staarman 2009; Molinari & Mameli 2010). Tutkimukset kuitenkin osoittavat, että esimerkiksi avointen kysymysten säännöllisellä käytöllä on yhteys oppilaiden kognitiiviseen kehittymiseen ja ajatuksiin luonnontieteiden opiskelusta. Oppilaat, joiden opettajat kysyivät haastavia kysymyksiä ja suhtautuivat positiivisesti oppilaiden edesottamuksiin, saavuttivat parempia oppimistuloksia ja suhtautuivat positiivisemmin erityisesti fysiikan opiskeluun. (She & Fisher 2002.) Toisaalta on myös esitetty, että yksipuoliset ja tiedon siirtämiseen perustuvat opetustavat ja vuorovaikutuksen muodot ovat yhteydessä oppilaiden kielteisiin asenteisiin luonnontieteissä (Lyons 2006).

Avointen kysymysten lisäksi yhtenä tärkeänä dialogisen opetuksen ominaisuuksista voidaan pitää odotusaikaa, jonka opettaja antaa oppilaille (Chin 2004; Sohmer, Michaels, O'Connor & Resnick 2009). Sen lisäksi, että opettaja esittää oppilaiden ajatuksia stimuloivia kysymyksiä, opettajan tulee antaa oppilaille riittävästi aikaa vastausten miettimiseen ja suulliseen muotoiluun ilman ennen aikaista tilanteeseen puuttumista. Jotta oppilas oikean vastauksen odottamisen sijaan alkaisi itse pohdita kysymystä, tarvitaan sekä siihen kannustava kysymys että riittävän pitkä miettimisaika (Chin 2004).

Tutkimusongelmat ja menetelmät

Tutkimuksen tavoite ja aineiston keruu

Viimeaikaisissa tutkimuksissa on kuvattu eri kysymystyyppien esiintyvyyttä (Molinari & Mameli 2010). Lisäksi osassa tutkimuksia on laadullisesti kuvattu dialogisia vuorovaikutustilanteita (Mortimer & Scott 2003; Scott, Mortimer & Aguiar 2006). Nystrand ym. (2003) varoittavat, että kysymystyyppien laskenta ei yksinään riitä, vaan oleellista on se, mitä kysymyksistä seuraa eli millaista vuorovaikutusta ne aikaansaavat. Tämän tutkimuksen tehtävät muotoutuivat seuraaviksi:

- 1) Missä määrin avoimia kysymyksiä esiintyy sähköopin kaksoistunnin aikana, ja minkälaisia ovat avoimia kysymyksiä seuraavat vuorovaikutuksen muodot?
- 2) Kuinka usein avoimet kysymykset johtavat dialogiseen vuorovaikutukseen?

Tutkimuksen aineisto kerättiin kansainvälisen (Suomi, Saksa ja Sveitsi) videotutkimuksen (QulP = Quality of Instruction in Physics) yhteydessä lukuvuonna 2008–2009. Aineistoa kerättiin yhteensä 103 luokalta. Suomesa osallistuvia luokkia (9. luokka, ikä ka=15,6 vuotta) ja opettajia oli 25. Jokaiselta opettajalta kuvattiin kaksoistunti tai kahden peräkkäisen oppitunnin opetusjakso, joten oppitunteja (oletuspituus 45 min) kuvattiin ja analysoitiin yhteensä 50. Tutkimukseen osallistuvien opettajien pääaineet jakaantuivat seuraavasti: fyysiikka 11, matematiikka 11 ja kemia 3. Aineistoa kerättiin ja käsiteltiin täysin nimettömästi. Kaikilta osallistujilta kysyttiin kirjallinen lupa testien tekemiseen ja tuntivideointeihin. Tutkimukseen osallistuminen perustui kaikilta osin vapaaehtoisuuteen.

Kaikilla kuvatuilla oppitunneilla oli yhteinen aihe: "sähkötehon ja -energian välinen yhteys". Tämä aihealue valittiin siksi, että se olisi sisällöltään mahdollisimman sama tutkimukseen osallistuvissa maissa. Opettajia pyydettiin ilmoittamaan kaksi tuntia, jolloin he käsittelisivät sähkötehon ja -energian välistä yhteyttä. Opettajia kehoitettiin pitämään tunnit kuten normaalisti ilman videointilaitteistoa ja mikrofoneja. Tunnit videoitiin kahdella kameralla, joista toinen seurasi opettajan opetusta ja toinen luokan eteen sijoitettu "oppilaskamera" koko luokkaa. Opettajaa seuraavaa kameraa suuntasi tutkija. Oppilaskamera oli sen sijaan kiinteä ja kuvasi koko oppilasjoukkoa. Lisäksi luokkaan oli asennettuna neljä mikrofonia, joista yksi äänitti opettajan puheen. Aineisto tallentui suoraan kannettavalle tietokoneelle, lukuun ottamatta oppilaskameraa, joka toimi myös erillisenä varmuuskamerana.

Aineiston analyysi ja sen luotettavuus

Tässä tutkimuksessa analysoitiin lähinnä opettajaa käyttämällä opettajaa seuranneen kameran kuva- ja ääniraitaa sekä tarvittaessa epäselvissä tilanteissa yksittäisten mikrofonien ääniraitoja.

Aineiston analysoinnissa käytettiin Atlas-tietokoneohjelmistoa, joka on suunniteltu laadullisen tutkimuksen analysointiin. Ohjelmistoa voidaan käyttää myös osana määrällistä analysointia, koska esimerkiksi koodattua aineistoa voidaan käsitellä tilasto-ohjelmistoilla (Excel tai SPSS/PASW).

Aineistosta etsittiin ensiksi kaikki avoimet kysymykset ja niitä seuraavat vuorovaikutustilanteet. Tämän jälkeen kysymyksiä seuranneet vuorovaikutukset luokiteltiin laadullisesti erilaisiin luokkiin (taulukko 2). Toisin sanoen aina kun opettaja esitti kysymyksen tai jatkokysymyksen, joka kannusti oppilaita pohtimaan, perustelemaan tai odotti vastaukselle jatkoa, kyseinen vuorovaikutustilanne merkittiin alkaneeksi. Vuorovaikutustilanne loppui, kun opettaja sulki vuorovaikutusketjun joko arvioimalla tai jättämällä asian käsiteltäväksi myöhemmin (tarkemmat kriteerit sulkemiselle taulukossa 2). Tämän jälkeen analysointi kohdistui kysymystä seuraavaan vuorovaikutukseen taulukossa 2 esitettyjen kriteerien mukaan. Kriteerit pohjautuvat edellä esitettyyn kommunikatiivisen vuorovaikutuksen käsitteelliseen viitekehykseen.

Artikkelin ensimmäinen kirjoittaja koodasi aluksi opettajan esittämät kysymykset. Tämän jälkeen toinen tutkija koodasi aineistosta itsenäisesti ensimmäisen kirjoittajan paikantamat vuorovaikutustilanteet. Koodauksia vertailtiin ja saatiin vastaavuusprosentiksi 70 %, minkä jälkeen menetelmään ja kriteereihin tehtiin tarvittavia muutoksia ja tarkennuksia. Tarkennusten jälkeen koodauksessa päästiin erinomaiseen yksimielisyyteen (vastaavuusprosentti > 90 %). Kriteereihin tehdyt muutokset liittyivät lähinnä luokkien 0 ja 1 välisiin eroihin ja yksityiskohtaisiin ohjeisiin vuorojen määrästä. Tarkennuksien jälkeen myös luok-

kien 0 ja 1 koodauksessa päästiin yksimielisyyteen.

Edellä kuvatuilla toimenpiteillä (tutkijatriangulaatio) pyrittiin aineiston mahdollisimman objektiiviseen analysointiin (Cohen, Manion & Morrison 2007; Miles & Huberman 1994). Koska aineistoa ei tutkimuksen luonteesta (täysanonymiteetti) johtuen voinut jalkaa osallistuneille opettajille ennen kansainvälisen pääprojektin loppumista, tulkintojen luotettavuutta ei pystytty tarkistamaan tutkimukseen osallistuvilta opettajilta (ks. Lincoln & Guba 1985).

Avoimet kysymykset ja niistä seurannut vuorovaikutus

Taulukossa 3 kuvataan vuorovaikutuksen luokittelu opettajakohtaisesti ja erilaisten vuorovaikutusten esiintyvyydet. Kokonaisuudessaan avoimia kysymyksiä kirjattiin 63 kappaletta. Viiden opettajan (I, O, S, U & Y) tunti ei sisältänyt yhtään avointa kysymystä. Vain erittäin harvoin avoin kysymys käynnisti laajemman dialogisen vuorovaikutuksen.

Opettajan G avoimet kysymykset, joita oli 8, käynnistivät rakenteeltaan keskimääräistä pidemmän ketjumaisen vuorovaikutuksen. Opettajan palautteet olivat kuitenkin niin ohjaavia, että vuorovaikutukset eivät indikoineet dialogista lähestymistä. Opettajan A palautteissa oli opettajaan G verrattuna samankaltaisuutta, minkä lisäksi 4 avointa kysymystä eivät käynnistäneet laajempaa opettajan ja oppilaiden välistä vuorovaikutusta vaan opettaja vastasi näihin kysymyksiin lähinnä itse. Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että avoimet kysymykset olivat harvinaisia ja vielä harvemmin ne johtivat autenttiseen dialogiseen vuorovaikutukseen (luokka 2). Kyseisiä vuorovaikutustilanteita ja opettajia oli vain 3. Nämä olivat opettajat B, C ja Q. Esitämme seuraavaksi esimerkit luokkien 0 ja 1 vuorovaikutustilanteista, joissa avoin kysymys ei johdakaan dialogiseen vuorovaikutukseen. Näiden esimerkkien jälkeen seuraa esimerkki dialogisesta vuorovaikutustilanteesta (luokka 2).

TAULUKKO 2. Vuorovaikutuksen luokka (L) ja sitä indikoiva kommunikatiivinen lähestymistapa (KL)

L KL	Luokkien kriteerit
L2 I/D	Opettaja kerää oppilaiden ajatuksia eikä arvioi niitä. Opettaja pyytää oppilaita pohtimaan/keskustelemaan lisää tai opettaja ja oppilaat pohtivat yhdessä. Oppilailla on jossain määrin vapauksia ohjata tuntikeskustelun sisällön suuntaa. Spesifejä ominaisuuksia: • useampi oppilas osallistuu vuorovaikutukseen ilman opettajan lisäkysymystä. • opettaja antaa oppilaille aikaa pohtia ja työstää vastauksiaan (Odotusaika, Chin 2004) • opettajan jatkokysymys kannustaa pohtimaan lisää tai kutsuu muita oppilaita vuorovaikutukseen • dialoginen vuorovaikutus voi sisältää auktoritatiivisia polkuja (esim. miniluentoja) • opettaja saattaa jättää tuntikeskustelun sisällön avoimeksi Huomioi: Opettajan palautteessa enimmäkseen nouseva intonaatio
L1 I/A	Opettajan kerää oppilaiden ajatuksia ja pitää yllä vuorovaikutusta oppilaiden kanssa. Opettaja kommentoi oppilaiden vastauksia ja ohjaa tuntikeskustelun sisältöä tiettyyn suuntaan. Myös palaute ennen jatkokysymyksiä on arvioivaa. Spesifejä ominaisuuksia: • opettaja ei välttämättä anna oppilaille merkittävästi aikaa pohtia tai työstää vastauksiaan ja tahdittaa itse vuorovaikutusta • opettajan kommentoi ja kysyy pääasiassa ohjaavia jatkokysymyksiä oppilaiden vastausten välissä • tuntikeskustelu on vuorovaikutteinen ja useampi oppilas osallistuu keskusteluun Huomioi: Opettajan palautteessa enimmäkseen laskeva intonaatio
L0 I/A	Opettajan kysymys/aloite kannustaa oppilaita vuorovaikutukseen, mutta opettaja ei varsinaisesti käynnistä ja/tai pidä yllä opettajan ja oppilaiden välistä vuorovaikutusta eikä hyödynnä oppilaiden vastauksia. Opettaja ohjaa tuntikeskustelun sisältöä selkeästi tiettyyn suuntaan ja opettajan palaute on arvioivaa. Spesifejä ominaisuuksia: • opettaja neuvottelee ja listaa vain oikeat vastaukset • opettaja johdattelee selkeästi kohti haluamaansa vastausta • opettaja ei huomioi arkipäivän näkemyksiä vaan kertoo itse oikean vastauksen • opettajan ja oppilaiden välinen vuorovaikutus jää mahdollisesti verrattain lyhyeksi (0-3 oppilasvuoroa) eikä täten täytä luokan 1kriteerejä • opettaja toistaa kysymystä siten, että odottaa vain oikeaa (ilmeistä) vastausta • opettaja rajaa kysymystä ennen oppilaiden vastauksia ilman selkeää miettimisaikaa
L 0-2	Koodataan, kun kysymys tai kysymys/aloite on avoin. • kysymys/aloite voi tulla myös oppilaalta (Aguiar, Mortimer & Scott 2009) Koodattava vuorovaikutustilanne suljetaan, kun • opettaja hyväksyy / ei hyväksy vastausta eikä esitä välitöntä aiheeseen liittyvää jatkokysymystä • opettaja sulkee kysymysketjun tai jättää sen auki ja alkaa luennoida, tai kysyy uuden kysymyksen, joka ei ole edellisen kysymyksen uudelleen muotoilu • opettaja vastaa kysymykseen itse eikä esitä välitöntä jatkokysymystä, joka liittyy välittömästi kysymykseen
Lx	Ei koodata, kun • opettajan kysymys on suljettu eikä opettaja kysy perusteluita • opettaja kysyy teknistä termistöä • tuntikeskustelun sisältö liittyy laskuteknisiin seikkoihin • opettaja pyytää oppilaita muistamaan jotain eikä johda asiaa eteenpäin • opettaja kysyy varmistavia kysymyksiä Poikkeukset: • Jos esim. oppilaan oikea/väärä vastaus johtaa laajempaan tuntikeskusteluun asiasta voidaan vuorovaikutustilanne koodata

I = interaktiivinen, EI = ei-interaktiivinen, A = auktoritatiivinen, D = dialoginen

TAULUKKO 3. Avoimet kysymykset ja niitä seuraavat vuorovaikutukset

Opettaja	Taso 0	Taso 1	Taso 2	Yht.
A	4	5	0	9
B	2	8	1	11
C	2	1	1	4
D	2	1	0	3
E	0	2	0	2
F	0	2	0	2
G	0	8	0	8
H	1	2	0	3
I	0	0	0	0
J	1	0	0	1
K	1	1	0	2
L	0	1	0	1
M	0	1	0	1
N	1	1	0	2
O	0	0	0	0
P	0	1	0	1
Q	0	1	1	2
R	0	1	0	1
S	0	0	0	0
T	1	1	0	2
U	0	0	0	0
V	0	3	0	3
X	0	2	0	2
Y	0	0	0	0
Z	2	1	0	3
Yhteensä	17	43	3	63

Esimerkki luokan 0 vuorovaikutuksesta:
Opettaja A

Opettaja A:n opetusjakso on sisältänyt kotiläksyjen tarkistuksen ja sähkötehoon liittyvän oppilastyön. Esimerkkitalanne¹ liittyy tilanteeseen, jossa käsitellään tehon määritelmää ja harjoitellaan aiheeseen liittyviä tehtäviä. Opettaja tiedustele oppilailta verkkovirrasta. Verkkovirtaan liittyviä ominaisuuksia on opetusjakson aikana jo käsitelty ja mahdollisia vastauksia on useita. Toisaalta verkkovirta liittyy

myös tulevaan aiheeseen eli sähköenergiaan ja sen tuotantoon.

- 1: Opettaja A: mitäs se muuten tarkoittaakaan kun jokin on verkkovirtaan kytketty (4) mitä silloin tiedetään (.) mikä on kuinka paljon (2)
- 2: L₁: jännite
- 3: O: no niin jännite tiedetään (.) ja kuinka paljon se on
- 4: L₁: kaksisataakolkkyt voltia
- 5: O: No niin (.) hyvä et se on jääny päähän

Opettaja esittää avoimen kysymyksen kysyessä mitä verkkovirtaan kytkentä ”tarkoittaa-kaan” (vuoro 1). Tässä vaiheessa sähköopin kurssin kontekstissa opettajan kysymykseen verkkovirrasta voisi vastata monella tavalla (esim. ”verkkovirta on vaihtovirtaa” tai ”verkkovirran taajuus on 50 Hz”). Oppilaan vastaus voisi liittyä myös tuleviin aihekokonaisuuksiin (esim. sähköntuotanto tai sähkönsiirto). Opettaja rajaa kysymystä 4 sekunnin miettimisajan jälkeen, kunnes saa vastauksen. Opettaja siis johdattelee selkeästi kohti haluamaansa vastausta. Lisäksi oppilasvuoroja on vain 2 samalta oppilaalta (vuorot 2 & 4). Opettaja sulkee vuorovaikutustilanteen hyväksyessään oppilaan vastauksen (vuoro 5). Edellä mainittujen seikkojen johdosta vuorovaikutustilanne koodattiin luokkaan 0.

Esimerkki luokan 1 vuorovaikutustilanteesta:
Opettaja B

Opettajan B tuntiesimerkki sijoittuu opetusjakson toiselle tunnille, jossa siirrytään sähkötehon käsitteestä sähköenergian käsittelyyn. Opettajan aloittaa vuorovaikutustilanteen kertomalla vanhasta ja uudesta mikrostaan ja pyytää oppilaita arvioimaan niiden eroja taululla esitettyjen sähköteholukemien perusteella.

- 1: Opettaja B: meidän mikro meni rikki sillain, että mikroko pyörii sillain, että vaikka siellä on vielä aikaa jäljellä ja kun sen oven avas niin se mikro sammuu (.) päätettiin ostaa sit uus mikro (.) vanhassa mikrossa oli tollanen merkintä. Mitä luulette, että tulkitsette tällaisen merkinnän (2) Mitä tää tarkoittaa
- 2: L₁: kun se käy täysillä (1) niin mitä se kuluttaa
- 3: O: joo sen täystehoa (.) eli kun suurimmalla teholla lämmittää niin se oli 800 wattia (2) sit me

ostettiin uus mikro ja uudessa mikrossa lukee siten näin (.) elikkä uus mikro näyttää sitten näin (.) tota noin (1) jos meillä olis kotona vielä se vanha mikro eikä oltais pistetty kaato paikalle ja oltais pistetty ne vierekkäin ja laitettu kumpaan-kin teekupillinen vettä lämpenemään (2) kummasta olis tullu kuumempi teekuppi minuutin päästä ulos

4: L₂: siitä vanhasta

5: O: joo miksi

6: L₃: koska siinä oli enemmän tehoa.

7: O: joo (.) koska siinä oli enemmän tehoa (.) kyllä (.) aivan (2) mutta sit jos mä haluaisin kumminkin kummallakin niillä mikroilla (.) niin kummassa kuluu tai kumpi niistä on tehokkaampi (1) tai kummassa kuluu enemmän aikaa (1) otan kaks kuppia ihan yhtä kylmää vettä ja pistän ne sinne mikroihiin ja odotan niin kauan että se vesi rupee kiehuun (1) kumpi on nopeammin valmis

8: L₄: se vanha.

9: O: joo se vanha (.) ihan oikea vastaus (1) siks koska se on tehokkaampi eikä niin (1) eli kumpi kuluttaa enemmän energiaa (2) Enni kumpi kuluttaa enemmän energiaa siihen että saadaan se vesi kiehuun

10: L₅: se vanha.

11: Opettaja: eikun vaan

12: L₅: se uus

13: O: se uus (.) koska siinä uudessa on pienempi teho ja se joutuu pyörittään kauemmin ennen kuin se vesi lämpenee (.) energiassa on oikeestaan kyse vaan siitä kuinka suuri se teho on ja kuinka kauan sitä käytetään

Vaikka kysymys (/aloite kokonaisuudessaan) on avoin (vuoro 1) opettajan palaute on luonteeltaan arvioivaa (erityisesti vuorot 3, 7, 9 & 11). Vaikka palaute on arvioivaa, opettaja kysyy kuitenkin aiheeseen liittyviä ohjaavia jatkokysymyksiä (vuorot 3, 5, 7 & 9) ja aktivoi useita oppilaita keskusteluun. Oppilailla ei ole mahdollisuutta ohjata keskustelun kulkua. Edellä mainittujen ominaisuuksien perusteella vuorovaikutustilanne koodattiin luokkaan 1.

Esimerkki luokan 2 vuorovaikutuksesta:

Opettaja C

Opettaja C:n opetusjakso alkoi johdannolla aiheeseen ja kokeellisella työllä. Kokeellisen työn aikana ei ollut koko luokan opetusta, mutta oppilastyön jälkeen opettaja istui alas

ja tiedusteli oppilailta kerättyjä havaintoja. Seuraavassa esimerkissä opettaja kerää oppilaiden ajatuksia ja havaintoja. Opettaja pyytää lisäselvityksiä, kannustaa oppilaita eteenpäin ja antaa heille tarpeeksi miettimisaikaa, minkä vuoksi vuorovaikutustilanne osoittautui dialogiseksi. Esimerkin lopussa opettaja ryhtyy johdamaan tuntikeskustelun sisällön suuntaa raju-
tumminkin kysymyksiin kohti tehon määritelmää.

1: Opettaja C: no nii (.) lähettää kattelemaan (4) tuota (2) pistettii virrat päälle

2: L_{moni}: joo

3: O: no sitte (3) mikä vaikutti se ku lisättii jännitettä

4: L₁: meni nopeempaa se moottori

5: O: aha (.) vaikuttko muuta

6: L₂: () ((puhuu epäselvästi))

7: O: selvä (1) no sitten (.) jatketaan eteenpäin (.) sitä moottoria käskettiin jarruttaa ((kuulutus)) ja anteeksi pieni häiriö... ((opettajille suunnattu kuulutus; opettajan lyhyt kommentointi)) (23)

8: O: okei (.) nyt tuota (3) mitä tapahtuu ku jarrutettiin sitä moottoria (1) Pekka

9: L₃: no siitä valoista tuli kirkkaammat

10: O: okei (2) mitä se tarkoittaa sillo (2) jos lampu palaa (.) virtapiirissä kirkkaammi ku aikasemmi (.) mikä on muuttunu

11: L₄: syötetäänks siihe enemmän virtaa sillo

12: O: mut mites se moottori sitte (1) virtaa enemmän pyöriks se sitte enemmän se moottori

13: L₄: ei

14: O: tehä jarrutitte sitä

15: L₄: no sehä on se (.) se joka menee tänne se energia tai se virta

16: O: m:

17: L₅: nii sit se virta se jäiki sinne lamppuun ku se ei päässy menemää täällä näi

18: L₄: nii toho tuli tuko: s sit se ei päässy virtaa siit läpi sit se vaa jäi sinne

19: L_{4&5}: ((naurua))

20: L₄: nii

21: O: m:

22: L: paikoilleen

23: L₅: (se meni sinne lamppuun)

24: O: okei (.) teillä on iha hyviä juttuja (.) ei ei mitää hätää (1) tuota (2) kierrosluku pudotettiin lamppu palo kirkkaammi virta tuli isommaksi (.) nyt jos ajatella tätä soppaa tehon kannalta (1) milloin teidän mielestä se moottori (1) oli (.) tehokkaimmillaan (7) sulla oli aluksi mahdollisuus säätää jännitettä (.) vaikuttko se sun mielestä (.) tehoon

25: L₆: joo

26: O: miten (.) suuren- (.) suureni vai pieneni teho ku pistit jännitettä lisää

27:L₆: suureni

28:O: eli moottori pyöri sillo

29:L₆: (kovemmin)

30:O: okei (1) no tuota (1) entäs sitte ku me jarrutettiin sitä moottoria (.) lamppu kirkastu

31:L₆: m:

32:O: oliko sillon (1) teho suurempi vai pienempi (.) mitä käytettiin (4) lähettää kattomaan hommaa (3) lähettää kattomaan hommaa

Yllä esitetyssä esimerkissä opettaja ei arvioi oppilaiden vastauksia (esim. vuorot 5, 7 & 10)². Sen sijaan, että opettajan palaute olisi arvioivaa, opettaja kysyy vaihtoehtoisia huomioita (vuoro 5), lisäselvityksiä (vuoro 10), ja kannustaa oppilaita eteenpäin (vuorot 10, 12 & 14). Opettaja antaa oppilaille myös aikaa muotoilla vastauksiaan keskeytyksettä ja vapaasti (vuorot 15–23) ja soveltaa poikkeuksellisen pitkää odotusaikaa (huom. 7 s vuorossa 24). Vuorojen 15–23 aikana oppilaiden vastaukset paljastavat tyypillisiä virhekesityksiä sähkövirrasta. Opettaja ei kuitenkaan katso tässä vaiheessa tarpeelliseksi puuttua virhekesityksiin, vaan kuuntelee oppilaiden vastauksia selaisenaan ja ryhtyy johdattelemaan eteenpäin kohti sähkötehon käsitettä (vuoro 24). Opettaja päättää dialogisen vuorovaikutuksen ja siirtyy kohti seuraavaa vaihetta, jossa mallinnetaan opettajan demonstraationa oppilastyötä jarruttamalla sähkömoottoria. Opettaja ei pelkää kerää oppilaiden ajatuksia vaan myös rakentaa niiden varaan ja jättää käsiteltävän asian auki sulkeakseen sen myöhemmin. Keskustelun rakenne esimerkissä noudattaa ketjumaista ja avoimeksi jäävää IRPRP-rakennetta, mikä on rinnastettavissa dialogiseen vuorovaikutukseen (Scott ym. 2006). Edellä oleviin huomioihin nojaten voidaan siis sanoa, että esimerkki oli dialoginen ja luokan 2 kriteerit täyttävä. Vaikka opettaja ryhtyy johdattelemaan keskustelun sisältöä tiettyyn suuntaan (vuoro 24), hän jättää kuitenkin käsiteltävän asian auki.

Pohdinta – Kohti dialogisempaa vuorovaikutusta luonnontieteissä

Tulosten mukaan avoimet kysymykset olivat harvinaisia ja kysymyksiä seuraavat vuorovaikutustilanteet olivat pääosin auktoritatiivisia. Kaikkiaan 25:stä 90 minuutin opetusjaksosta löydettiin vain kolme dialogisuuden kriteerit täyttävää vuorovaikutustilannetta. Tulosten perusteella dialoginen vuorovaikutus on siis erittäin harvinaista, mikä on vuorovaikusta ja puheen roolia korostavasta sosiokulttuurisesta näkökulmasta huolestuttava asia. Dialogisuuden ja avointen kysymysten harvinaisuus ei aikaisempien tutkimuksien (Mercer, Dawes & Staarman 2009; Molinari & Mameli 2010) perusteella ollut yllätys, mutta niiden lähes täydellinen puuttuminen useissa koululuokissa herättää kysymyksen, miksi oppilaslähtöisemmät suuntaukset eivät näy selkeämmin luokahuonevuorovaikutuksessa Suomessa. On kuitenkin viitteitä siitä, että oppilaskeskeisten lähestymistapojen integrointi opetussuunnitelmiin on lisännyt dialogista vuorovaikutusta luonnontieteiden oppitunneilla (Wells & Arauz 2006). Tämän tutkimuksen tuloksissa ei ainakaan näy, että opettajat pyrkisivät dialogiseen vuorovaikutukseen aktiivisesti.

Vaikka kolmen opettajan tunnilla havaittiin dialogista vuorovaikutusta, niiden kestot jäivät ajallisesti hyvin lyhyiksi. Siten niiden esiintyvyys koko sähköopin opetusjakson mittakaavassa ei muuta opetuksen luonnetta merkittävästi dialogisemmaksi yleisemmällä tasolla. Emme voi myöskään kahden tunnin perusteella todeta, onko opettajien soveltamien dialogisten lähestymistapojen käyttö kurssin mittakaavassa säännöllistä, johdonmukaista ja jopa suunniteltua, vai olivatko dialogiseksi luokitellut vuorovaikutukset analysoitujen tuntien kohdalla enemmänkin poikkeuksia. Tämä tutkimus on osoittanut, että vallitseva luokahuonekulttuuri luonnontieteissä ei ole avoin dialogisuudelle. Potentiaaliset dialogiset hetket tukahtuvat opettajan tiukan sisältökontrollin paineessa eikä dialogiselle vuorovaikutukselle anneta näin ollen tilaa. Kuten

opettaja A:n esimerkki havainnollisti, alun perin luonteeltaan avoin kysymys muuttuu nopeasti suljetuksi, kun opettaja pyrkii saamaan oppilailta tietyn vastauksen.

Opettaja B teki eniten avoimia kysymyksiä, ja vaikka niistä vain yksi vuorovaikutustilanne todettiin dialogiseksi, muissa vuorovaikutustilanteissa oli lyhyitä hetkiä, jolloin opettaja pyysi lisäselvityksiä ja antoi oppilaille miettimisaikaa. Tämä kysymysten arvioivaa luonnetta neutralisoiva lähestymistapa (van Zee ym. 2001) voi sisältää tärkeitä elementtejä, jotka käynnistävät oppilaiden ajatusprosessit ja kannustavat useampaa oppilasta kertomaan ajatuksiaan. Kuten esitetystä esimerkissä, myös näissä tilanteissa opettaja kontrolloi tarkasti keskustelun suuntaa ja asiasisältöä, vaikka aktivoikin useita oppilaita vuorovaikutukseen. Toisaalta opettaja C:n dialoginen esimerkki antaa viitteitä siitä, kuinka dialogisella vuorovaikutuksella voi olla oma roolinsa merkityksellisessä oppimisessa. Opettaja C näytti huomioivan arvioimatta oppilaiden ajatukset hyödyntääkseen mahdollisesti ne myöhemmin osana fysiikan käsitteiden johtamisprosessia. Jatkossa olisikin hyvä tutkia luokan 2 sisältämiä opetusjaksoja tapauskohtaisesti selvitettyä tarkemmin sitä, mikä on dialogisten vuorovaikutusten rooli koko opetusjakson mittakaavassa ja sitä, miten ne edesauttavat tiedon ja merkitysten yhteisöllisempää rakentamista.

Omia tuloksiaan arvioidessaan Scott, Mortimer ja Aguiar (2006) mainitsivat mahdolliseksi syiksi vallitsevaan auktoritatiivisuuteen muun muassa ajan puutteeseen ja luokkahuonejärjestyksen ylläpitämiseen liittyvät ongelmat. Nämä voivatkin olla yhtenä syynä siihen, että opettajan avoimia kysymyksiä seuraa dialogisten vuorovaikutusten sijaan tarkka kontrolli keskustelun kulusta ja asiasisällöstä. Opetusharjoittelun yhteydessä tehdyissä tutkimuksissa olemme todenneet, että luokkahuonejärjestykseen liittyvien ongelmien lisäksi harjoittelijat kokivat haasteina myös ainesisällöllisen osaamisensa ja yksinkertaisesti tiedon puutteen dialogisista opetusmenetelmistä (Lehes-

vuori, Viiri & Rasku-Puttonen 2011). Dialogisen vuorovaikutuksen ohjaaminen luonnon-tieteissä vaatii laajan sisällöllisen ja pedagogisen osaamisen lisäksi myös pedagogista sisältötietoa, kuten tietoa oppilaiden virhekäsityksistä ja keinoista tarttua niihin (Lehesvuori, Viiri & Rasku-Puttonen 2011).

Tutkimukset opetusharjoittelun kontekstissa ovat osoittaneet, että harjoittelijat pysyvät haastamaan perinteiset monotoniset ja auktoritatiiviset opetuksen muodot sekä teoriassa että käytännössä monimuotoisen perehdyttämisyksikön jälkeen (Lehesvuori, Viiri & Rasku-Puttonen 2011; Oliveira 2010; Viiri & Saari 2006). Jotta auktoritatiivinen luokahuonekulttuuri olisi haastettavissa, dialoginen vuorovaikutus ja siihen liittyvät käsitteet, kuten avoimet kysymykset, olisi tuotava yhä laajemmin esille opetusharjoittelun aikana. Konkreettisten dialogisten työkalujen harjoittelun ja soveltamisen yhteydessä on pyrittävä kuitenkin siihen, että opettaja/opettajaharjoittelija tiedostaa niiden merkityksen laajemmin osana ajattelua ohjaavaa syvällisempää vuorovaikutusta. Sillä myös luonnontieteissä oppilaita tulisi kannustaa enemmän ajatteluun, koska tulevaisuuden haasteet edellyttävät ihmisiltä yhä enemmän kriittistä ajattelua ja kommunikointitaitoja irrallisen tiedon muistamisen sijaan (Carneiro 2007).

Viitteet

- ¹ Litterointimerkit:
(.) = tauko
(2) = tauon kesto sekunteina
tehokkaimmillaan = painolliset tavut alleviivattu
Luokan oppilas (=Lx, jossa x = järjestyksessä numeroitu oppilas)
[sitte se Opettaja (=O): joo] = päällekkäispuhunta
- ² Nouseva intonaatio voi viitata opettajan kiinnostukseen vastausta kohtaan ja ymmärretään merkiksi jatkaa puhetta. Laskeva intonaation sen sijaan ilmaisee, että kuulija on tunnistanut edellä kuulemansa kokonaisuudeksi. (Hakulinen ym. 2004, § 800.)

Lähteet

- Alexander, R. 2006. Towards dialogic teaching. (3. painos.) York: Dialogos.
- Bakhtin, M. 1986. Speech genres and other late essays. Austin: University of Texas Press.
- Carneiro, R. 2007. The big picture: Understanding learning and meta-learning challenges. *European Journal of Education* 42 (2), 151–172.
- Cazden, C. B. 1985. Classroom discourse: The language of teaching and learning. (2. painos.) Portsmouth, NH: Heinemann.
- Chin, C. 2007. Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching* 44 (6), 815–843.
- Chin, C. 2004. Questioning students in ways that encourage thinking. *Teaching Science* 50 (4), 16–21.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. 2007. Research methods in education. (6. painos.) London: Routledge Falmer.
- Crespo, S. 2002. Praising and correcting: Prospective teachers investigate their teacherly talk. *Teaching and Teacher Education* 18 (6), 739–758.
- Edwards, D. & Mercer, N. 1987. Common knowledge. London: Methuen/Routledge.
- Furtak, E. M. & Shavelson, R. J. 2009. Guidance, conceptual understanding, and student learning: An investigation of inquiry-based teaching in the US. Teoksessa T. Janik & T. Seidel (toim.) The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom. Munich: Waxmann, 181–206.
- Hakulinen, A., Vilkkumäki, M., Korhonen, R., Koivisto, V., Heininen, T. R. & Alho, I. (toim.) 2004. Iso suomen kielioppi. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura.
- Leach, J. & Scott, P. 2003. Individual and sociocultural views of learning in science education. *Science & Education* 12 (1), 91–113.
- Lehesvuori, S., Viiri, J. & Rasku-Puttonen, H. 2011. Introducing dialogic teaching to science student teachers. *Journal of Science Teacher Education* 22 (8), 705–727.
- Lehesvuori, S., Viiri, J., Rasku-Puttonen, H., Moate, J. & Helaakoski, J. 2013. Visualizing communication structures in science classrooms: Tracing cumulativity in teacher-led whole class discussions. *Journal of Research in Science Teaching*. doi: 10.1002/tea.21100.
- Lemke, J. L. 1990. Talking science: Language, learning and values. Norwood: Ablex.
- Lincoln, Y. & Guba, E. 1985. Naturalistic inquiry. New York: Sage.
- Lyons, T. 2006. Different countries, same science classes: Students' experiences of school science in their own words. *International Journal of Science Education* 28 (6), 591–613.
- Mehan, H. 1979. Learning lessons: Social organization in the classroom. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Mercer, N. 1995. The guided construction of knowledge: Talk amongst teachers and learners. Clevedon: Multilingual Matters.
- Mercer, N., Dawes, L. & Staarman, K. 2009. Dialogic teaching in the primary science classroom. *Language and Education* 23 (4), 353–369.
- Mercer, N. & Littleton, K. 2007. Dialogue and the development of children's thinking. London: Routledge.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. 1994. Qualitative data analysis. (2. painos.) Thousand Oaks, CA: Sage.
- Molinari, L. & Mameli, C. 2010. Classroom dialogic discourse: An observational study. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 2 (2), 3857–3860.
- Mortimer, E. F. & Scott, P. 2003. Meaning making in science classrooms. Milton Keynes: Open University Press.
- National Research Council. 2000. National science education standards. Washington DC: National Academy Press.
- Nystrand, M., Gamoran, A., Kachur, R. & Prendergast, C. 1997. Opening dialogue: understanding the dynamics of language and learning in the English classroom. New York: Teachers College Press.
- Nystrand, M., Wu, L., Gamoran, A., Zeiser, S. & Long, D. 2003. Questions in time: investigating the structure and dynamics of unfolding classroom discourse. *Discourse Processes* 35, 135–198.
- Oliveira, A. W. 2010. Improving teacher questioning in science inquiry discussions through professional development. *Journal of Research in Science Teaching* 47 (4), 422–453.
- Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Helsinki: Opetushallitus.
- Rojas-Drummond, S. & Mercer, N. 2003. Scaffolding the development of effective collaboration and learning. *International Journal of Educational Research* 39 (1–2), 99–111.
- Räsänen, V., Lipponen, L., Hilppö, J., Rajala, A. 2013. Kasautuvaa ja varisevaa vuorovaikutusta: tutkimus koulun linturekistä. *Kasvatus* 44 (2), 138–149.
- Scott, P. 2007. Challenging gifted learners through classroom dialogue. Teoksessa K. S. Taber (toim.) Science education for gifted learners. London: Routledge, 100–111.
- Scott, P. & Ametller, J. 2007. Teaching science in a meaningful way: striking a balance between 'opening up' and 'closing down' classroom talk. *School Science Review* 88 (324), 77–83.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F. & Aguiar, O. G. 2006. The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education* 90 (4), 605–631.
- She, H. & Fisher, D. 2002. Teacher communication behavior and its association with students' cognitive and attitudinal outcomes in science in Taiwan. *Journal of Research in Science Teaching* 39 (1), 63–78.
- Sinclair, J. & Coulthard, R. M. 1975. Towards an analysis of discourse. Oxford: Oxford University Press.
- Sohmer, R., Michaels, S., O'Connor, M. C. & Resnick, L.

2009. Guided construction of knowledge in the classroom: the troika of talk, tasks and tools. Teoksessa B. Schwarz, T. Dreyfus & R. Hershkowitz (toim.) Transformation of knowledge through classroom interaction. Oxon: Routledge.
- Tainio, L. (toim.). 2007. Vuorovaikutusta luokkahuoneessa: Näkökulmana keskustelun analyysi. Helsinki: Gaudeamus.
- Viiri, J. & Saari, H. 2006. Teacher talk patterns in science lessons. Use in teacher education. Journal of Science Teacher Education 17 (4), 347–365.
- Vygotsky, L. S. 1978. Mind in society: The development of higher psychological processes. Toim. M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Souberman. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Wells, G. 1999. Dialogic inquiry: towards a sociocultural practice and theory of education. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wells, G. & Arauz, R. 2006. Dialogue in the classroom. Journal of the Learning Sciences 15 (3), 379–428.
- van Zee, E. H. & Minstrell, J. 1997. Using questioning to guide student thinking. The Journal of the Learning Sciences 6 (2), 229–271.
- van Zee, E. H., Iwasyk, M., Kurose, A., Simpson, D. & Wild, J. 2001. Student and teacher questioning during conversations about science. Journal of Research in Science Teaching 38 (2), 159–190.

*Saapunut toimitukseen 16.11.2012
Hyväksytty julkaistavaksi 10.6.2013*