

# LIEVENTÄVÄT LIITEPARTIKKELIT OPETTAJAN KYSYMYKSISSÄ JA DIALOGISESSA VUOROVAIKUTUKSESSA YLÄKOULUN FYSIIKAN OPPITUNNEILLA

Sami Lehesvuori & Tarja Nikula

Jyväskylän yliopisto

## TIIVISTELMÄ

*Tutkimuksessa perehdytään lieventäviin liitepartikkeleihin opettajien kysymyksissä ja dialogisessa vuorovaikutuksessa. Tutkimusaineistona on automaattisen puheentunnistuksen tulosteet opettajan puheesta 25 fysiikan opettajan tunneilta samasta sähköopin aihealueesta. Tulosteista selvitettiin hakutoimintoa käyttäen yleisimpien kysymyssanojen esiintyvyys sekä perusmuodossaan että lieventävien liitepartikkelien -s ja -hän/hän kanssa. Lisäksi kahden esimerkin kautta tarkastellaan vuorovaikutuksen analyysiä hyödyntäen tarkemmin tilanteita, joissa lieventävät liitepartikkelit esiintyvät opettajan kysymyksissä ja dialogisessa vuorovaikutuksessa. Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että lieventäminen liittyy useimmiten vastaamisen helpottamiseen. Lisäksi vastaamisen helpottaminen liittyy usein tilanteeseen, jossa oppilailta haetaan oikeaa vastausta tai annetaan rajatusti liikkumavaraa. Harvinaiseksi havaittuun dialogiseen vuorovaikutukseen liittyy, että oppilaita kannustetaan perustelemaan tai jakamaan vapaammin ajatuksiaan.*

## JOHDANTO

Opettajan yksipuolisen ja opettajakeskeisen puheen on havaittu olevan yhteydessä oppilaiden alhaisempaan kiinnostukseen luonnontieteitä kohtaan (Lyons, 2006). Toisaalta opettajan ohjaama vuorovaikutus, joka sisältää myös oppilaiden näkökulmia ja ajatuksia huomioivia lähestymistapoja näyttää olevan yhteydessä parempiin oppimistuloksiin (Furtak & Shavelson, 2009; Muhonen ym., 2018). Oppilaiden näkökulmien huomioiminen on oleellinen osa dialogista vuorovaikutusta (Bakhtin, 1986), jonka on havaittu olevan erittäin harvinaista luonnontieteiden ja matematiikan oppitunneilla (Lehesvuori & Ametller, 2021). Dialogisessa vuorovaikutuksessa oppilaiden ajatukset ja näkökulmat huomioidaan tasavertaisesti. Opettajan ohjaama dialoginen vuorovaikutus on kannustavaa, vastavuoroista ja oppilaita aktivoivaa (Alexander, 2006). Oppilaiden ajatusten ja näkökulmien esille tuomista voi edistää erityisesti oppilaiden ajatuksia kartoittavilla avoimemmilla kysymyksillä (Chin, 2007). Avoin kysymys pyrkii selvittämään oppilaiden ajattelua sen sijaan, että haetaan oikeaa vastausta. Kysymysten

avoimuusasteen lisäksi myös niiden sävyllä on merkitystä dialogisuuden edistämässä. Liitepartikkeleilla on usein todettu olevan tärkeä rooli kysymysten sävyn muokkaamisessa erilaisissa asiointitilanteissa (esim. Raevaara, 2004, 2006), joten niitä on mielekästä tarkastella myös oppituntien kontekstissa.

Opettajan esittämiä kysymyksiä on tutkittu paljon erityisesti taksonomioihin perustuen (Bloom, 1956; Chin, 2007; Hähkiöniemi, 2017). Alimmissa taksonomian luokissa kysymykset perustuvat usein muistamiseen, kun taas korkeamman tason kysymyksillä haetaan analyyttisempia ja soveltavampia vastauksia. Vaikka avoimet kysymykset ovat usein rinnastettavissa korkeamman tason kysymyksiin, myös alemman tason kysymykset voivat olla avoimia, jos tavoitteena on esimerkiksi vain kerätä oppilaiden ajatuksia sellaisenaan (Lehesvuori ym., 2022). Suljettujen kysymysten voidaan ajatella olevan epäaitoja, jos ne eivät varsinaisesti edistä asiasisällön syvällisempää oppimista, vaan lähinnä testaavat muistia tai ovat luonteeltaan retorisia (Mehan, 1979; Nystrand ym., 1997). Tämän tutkimuksen tavoitteena on jäljittää potentiaalisia avoimia kysymyssanoja ja selvittää lieventäviin liitepartikkeleihin liittyviä viestinnällisiä eroja. Lieventävät liitepartikkelit voivat muuttaa ilmauksen sävyä tai tulkintaa, ja ne ovat tärkeitä kielellisen ilmaisun kannalta, erityisesti vuorovaikutustilanteissa. Esimerkiksi mitäs kysymyksen lopussa oleva -s liitepartikkeli voi lieventää kysymyksen sävyä suostuttelevampaan suuntaan (Raevaara, 2004). Toisaalta liitepartikkeleilla voidaan ilmaista, lieventää tai korostaa opetustilanteissa esiintyviä valtasuhteita (Hakulinen ym., 2004).

Kiinnitämme yksityiskohtaisesti huomiota opettajan esittämän kysymyksen ulkoasuun, sen funktioon ja minkälaiseen tilanteeseen se liittyy yläkoulun fysiikan oppitunneilla. Erityisesti selvitetään, miten liitepartikkelit voivat tukea avoimia, jopa ihmetteleviä kysymyksiä ja niistä seuraavia vuorovaikutustilanteita (Turkia, 2007). Kirjoittajien erilaiset ja toisiaan täydentävät taustat mahdollistavat kysymyssanojen tarkastelun sekä luonnontieteiden opetuksen että soveltavan kielen tutkimuksen näkökulmista. Oletuksena on, että opettajan avoimemmat kysymykset voivat edistää dialogista vuorovaikutusta (Lehesvuori ym., 2013) ja edesauttaa oppilaiden kiinnittymistä ja kiinnostusta luonnontieteisiin (Gilbert, 2013).

### **Dialogisuus luonnontieteiden opetuksessa**

Dialogisessa vuorovaikutuksessa on tilaa eri näkökulmille, ja niitä huomioidaan tasavertaisesti (Bakhtin, 1986). Dialoginen vuorovaikutus on myös oppilaslähtöistä oppilaan äänen tullessa kuulluksi ja huomioiduksi (Tadesse ym., 2023). Joskus dialogisuus itsessään voi olla tavoitteena, ja taas toisinaan dialogisuus voi samalla edesauttaa asiasisällön syvällisempää ymmärtämistä (Lehesvuori & Ametller, 2021; Sedova ym., 2020). Dialogisuutta voidaan lähestyä dialogisen opetuksen periaatteiden kautta, joita Alexanderin (2006) mukaan ovat:

- kollektiivisuus: opettaja ja oppilaat käsittelevät oppimistehtäviä yhteisesti, joko koko luokkana tai pienemmissä ryhmissä
- vastavuoroisuus: opettaja ja oppilaat kuuntelevat toisiaan, jakavat ajatuksia ja huomioivat eri näkökulmia

- kannustavuus: oppilaat perustelevat ajatuksiaan vapaasti ilman väärän vastauksen pelkoa ja auttavat toisiaan yhteisen ymmärryksen saavuttamisessa
- kumulatiivisuus: opettaja ja oppilaat kerryttävät tietoa toistensa tietämykseen ja kokemuksiin perustuen.
- tarkoituksenmukaisuus: vuorovaikutus edesauttaa opetuksellisten tavoitteiden saavuttamista.

Dialogisen opettamisen ja dialogisuuden teoreettisissa määritelmissä on eroja ja jopa ristiriitoja (Lehesvuori, 2013). Niiden pohjalta voidaan kuitenkin tähdätä yhteisessä ymmärryksessä kohti dialogisempaa vuorovaikutusta. Esimerkiksi Alexanderin mainitseman tarkoituksenmukaisuuden voidaan ajatella olevan ristiriidassa sellaisen dialogisuuden kanssa (Lehesvuori ym., 2013), jossa eri näkökulmien esittämiselle on oma tilansa ilman, että keskustelua ohjaavat opettajan tai opetussuunnitelman asettamat tavoitteet (Wegerif, 2008).

Luonnontieteille on ominaista, että vaikka itse luonnontieteet ovat kehittyneet osana dialogista prosessia, oppiaineena luonnontieteet koetaan varsin auktoritatiivisina, mikä ilmenee hallitsevana myös luokahuonevuorovaikutuksessa (Driver ym., 1994). Luonnollisesti opetuksen ei tarvitse olla myöskään täysin dialogista vaan tavoitteena voi olla aluksi avointen keskustelujen lisääminen ja oppilaiden ajatusten huomioon ottaminen. Näin vuorovaikutus on dialogisempaa kuin monologinen vuorovaikutus, jossa keskiössä on lähinnä yksi, usein opettajan tai oppiaineen määrittämä näkökulma (Mortimer & Scott, 2003). Sen sijaan, että eri vuorovaikutuksen muodot nähtäisiin vastakkaisina täydentävät ne toisiaan (Scott ym., 2006). Esimerkiksi oppilaiden dialogisesti kerättyjä arkisia näkemyksiä voidaan hyödyntää myöhemmin johtopäätösvaiheessa, kun verrataan niitä luonnontieteellisempään tapaan perustella ilmiöitä. Dialoginen vuorovaikutus on luonnontieteiden oppitunneilla harvinaista (Mercer ym., 2009; Lehesvuori ym., 2013), joten sen esille tuominen on perusteltua.

Siinä missä dialogisia elementtejä sisältäviä opetuskeskusteluita on kuitenkin havaittu esiintyvän enemmän alakoulun luonnontieteiden luokahuoneissa (Muhonen ym., 2024; Vrikki ym., 2019), toisen asteen luonnontieteiden ja matematiikan luokahuonevuorovaikutusta hallitsevat sisältökeskeisemmät opetuskeskustelut, jossa oppilaiden vastuu tiedon rakentamisesta on vähäistä (Lehesvuori ym., 2013; Lehesvuori ym., 2018; Vattøy & Gamlem, 2019). Oppiaine- ja sisältökeskeisyyden korostuminen siirryttäessä korkeammalle oppiasteelle voi osittain selittää edellä esitettyjä havaintoja dialogisuuden harvinaisuudesta.

Vaikka luonnontieteiden opetusta on tutkittu kommunikatiivisista näkökulmista (Rees & Roth, 2019; Ruthven ym., 2017; Mortimer & Scott, 2003), liitepartikkelien roolia dialogisuudessa on käsitelty rajallisesti. Kommunikatiivisia lähestymistapoja on mahdollista jäsentää seuraavan kahden dimension avulla: interaktiivinen – ei-interaktiivinen ja auktoritatiivinen – dialoginen (kuva 1). Auktoritatiivinen lähestymistapa keskittyy luonnontieteiden näkökulmaan ja dialoginen päinvastoin oppilaiden ajatuksiin (esim. arkipäivän näkemyksiin) ilman arvioivaa luonnetta. Interaktiivisessa lähestymistavassa edesautetaan oppilaiden osallistumista

tuntikeskusteluihin, kun taas ei-interaktiivisessa korostuu opettajan luentomainen opetus. Dialogisella lähestymistavalla ei tarkoiteta ainoastaan vuorovaikutusta kahden eri osapuolen välillä vaan myös opettajan ohjaamaa keskustelua luonnontieteellisen näkökulman ja oppilaiden ajatusten ja arkipäivän näkemysten välillä. Toisaalta luonnontieteellisessä tutkivassa oppimisessä esiintyy prosessimaisia rakenteita, joissa dialogisuus ja auktoritatiivisuus voivat hallita eri vaiheissa. Esimerkiksi Pedasteen ja kollegoiden (2015) POE-mallin mukainen tutkivan oppimisen prosessi koostuu kolmesta vaiheesta, jotka ovat ennustaminen (Predicting), havaitseminen (Observing) ja selittäminen (Explaining). Ennustamista ja havaintojen sanallistamista voidaan edesauttaa dialogisuudella, kun taas johtopäätösvaiheessa painottuu luontaisemmin auktoritatiivinen ja sisältökeskeisempi lähestymistapa (Lehesvuori ym., 2011). Vaikka auktoritatiivinen vuorovaikutus voi olla hyvinkin interaktiivista, sen aikana oppilailla ei ole tilaa esittää eri tai eriäviä näkökulmia ilman, että niitä korjataan opettajan toimesta.

	Interaktiivinen	Ei-Interaktiivinen
Auktoritatiivinen	Kysymys & vastaus-rutiini IRE-rakenne	Opettajan esitys
Dialoginen	Tukee, kannustaa, ohjaa IRFRF-ketju (ts. IRPRP-ketju)	Kertaus (eri näkökulmat esillä)

Kuva 1. Kommunikatiiviset lähestymistavat nelikentässä (alkuperäinen nelikenttä Mortimer & Scott, 2003)

### Dialogisuuden ilmenemismuodot luokkahuonevuorovaikutuksessa

Luonnontieteiden opetuskeskusteluissa sisältökeskeisyys ilmenee esimerkiksi oikeisiin vastauksiin tähtäävinä suljettuina kysymyksinä (Chin, 2007), vähäisenä vastausten odotusaikana (Chin, 2004) ja opettajan arvostelevana palautteena (Cullen, 2002). Opetuskeskusteluita hallitsee näin ollen kolmesta vuorosta koostuva IRF-rakenne, jossa I on opettajan aloite (usein kysymys), R on oppilaan vastaus ja F on opettajan palaute (Lemke, 1990; Sinclair & Coulthard, 1975). Dialogisessa vuorovaikutuksessa kolmivaiheinen rakenne voi sisältää sellaisenaan dialogisia ilmenemismuotoja (Wells & Arauz, 2006; Nikula, 2007) tai se voi niiden seurauksena laajentua ketjumaisemmaksi vuorovaikutuksen IRFRF- tai IRPRP-rakenteeksi (P = probing, tiedusteleva palaute). Ketjumaisessa rakenteessa opettaja pyrkii selvittämään oppilaiden ajattelua kannustaessaan heitä laajentamaan vastauksiaan (Scott ym., 2006). Pidempien vuorovaikutus- ja palauteketjujen aikana opettajalla on mahdollisuus kerätä tietoa oppilaiden ajatuksista ja käyttää

niitä hyväksi oppimisen ohjaamisessa (Ruiz-Primo & Furtak, 2007). Vuorovaikutuksen ketjumainen rakenne on usein yhteydessä interaktiiviseen dialogiseen lähestymistapaan (kuva 1), mutta mikäli opettajan pyrkii neuvotellen kohti yhtä oikeaa vastausta, niin vuorovaikutus on luonteeltaan auktoritatiivista.

Dialogisuus ilmenee ennen kaikkea oppilaiden aktiivisuutena ja puheenvuorojen jakautumisena luokassa. Vaikka opettaja voi ohjata keskustelun kulkua, niin oppilaat vastaavat mielellään opettajan kysymyksiin, kommentoivat muiden vastauksia, esittävät omia ajatuksiaan ja kysyvät myös itse kysymyksiä (Lehesvuori & Ametller, 2021). Dialogisuutta ilmentäviä elementtejä ovat muun muassa nousseva intonaatio dialogipartikkeleissa (esim. "joo o"; Kleemola, 2007), sekä opettajan sijoittuminen luokassa lähemmäs oppilaita (Lehesvuori ym., 2018; Scott ym., 2006). Dialoginen vuorovaikutus mahdollistuu ennen kaikkea opettajan avoimempien, ajatteluun ja pohdintaan kannustavien, kysymysten kautta (Chin, 2007).

Kysymysmuotoisella aloitteella voi olla monia toimintoja (Chin, 2007). Opettaja voi kartoittaa aikaisemmin opittua, testata käsitteistön hallintaa tai varmistaa muuten oppilaiden osaamista (Lehesvuori ym., 2022). Siinä missä edellä mainitut liittyvät usein auktoritatiiviseen vuorovaikutukseen, dialogista vuorovaikutusta ilmentävät usein opettajan avoimemmat ajatteluun kannustavat kysymykset (Chin, 2007). Dialogisessa vuorovaikutuksessa opettajan aloitetta seuraavat oppilaiden pidemmät vastaukset (Boyd & Rubin, 2006) sekä opettajan kannustava palaute (Cullen, 2002). Esimerkiksi kysymyssanan "miksi" on todettu olevan keskeinen tekijä dialogisessa vuorovaikutuksessa (Lehesvuori ym., 2017; Mercer & Littleton, 2007; Rojas-Drummond & Mercer, 2003). Vaikka dialogisessa vuorovaikutuksessa on tilaa myös oppilaiden aloitteille ja kysymyksille (Aguiar ym., 2009), tässä tutkimuksessa keskitytään opettajan esittämiin kysymyksiin ja niissä esiintyviin lieventäviin liitepartikkeleihin. Tiettyjen suomen kielen liitepartikkelien voidaan ajatella lieventävän puheen auktoritatiivista sävyä, tällaisia ovat esimerkiksi -han/-hän sekä s-partikkelit (ks. esim. Hakulinen, 1979; Raevaara, 2004, 2006). Näin ollen voidaan myös olettaa, että ne mahdollistavat dialogista vuorovaikutusta. Edellä luetellut ilmenemismuodot ovat keskiössä myös tässä tutkimuksessa, kun fysiikan opetuskeskusteluita ja niissä esiintyviä kysymyksiä analysoidaan (Pianta ym., 2012) ja peilataan laajempiin Alexanderin periaatetason kuvauksiin.

#### Tutkimuskysymykset

- a. Missä määrin aineistossa esiintyy keskeisimpiä kysymyssanoja ja niiden lieventävän liitepartikkelin sisältäviä muotoja?
- b. Millaisten toimintojen ja tilanteiden yhteydessä opettajan kysymyksissä esiintyy lieventäviä liitepartikkeleita?
- c. Millä tavoin lieventävät liitepartikkelit esiintyvät opettajan kysymysten ja dialogisen vuorovaikutuksen yhteydessä?

Analyysissä hyödynnetään monimenetelmäistä lähestymistapaa. Siinä missä määrällinen lähestymistapa antaa kokonaiskuvan potentiaalisten avointen kysy-

mysten ja niihin liittyvien liitepartikkelien esiintyvyydestä (kysymys a) sekä niiden kontekstista (kysymys b), tapausesimerkkien laadullinen analyysi valottaa niiden esiintymistä ja toimintoja dialogisen vuorovaikutuksen yhteydessä (kysymys c).

## TUTKIMUSMENETELMÄT

### Aineisto

Tutkimuksen aineisto sisältää 25 suomalaisen matemaattisten aineiden opettajan videoidut ja nauhoitetut kaksoistunnit (45min+45min). Opettajiin kiinnitetyn mikrofonin (Sennheiser portable mic) nauhoitteista (.wav) muodostettiin automaattisen puheentunnistuksen avulla tekstitiedostot (.txt). Kaikkien oppituntien aiheena oli 8. Luokalla opetettava sähköteho ja -energia. Tulosteeseen on merkitty aikaväli 5 sekunnin välein ja kullakin aikavälillä tunnistettu puhe (Kuva 2)

```
134 | 665.0 670.0 myös siellä elikkä hyvi arkipäivää koskettavaa aihe sähköteho
135 | 670.0 675.0 ja energia ja mä oon tänne muutaman kysymyksen
136 | 675.0 680.0 poiminu sieltä kirjasta ehkä virittää vähän
137 | 680.0 685.0 meitä siihe ajatukseen niistä tänään puhutaan elikkä mistä tietää
138 | 685.0 690.0 laitteen teho mistäs tiedätte sähkölaitteen tehoon
```

Kuva 2. Puheentunnistuksen tuloste (rivi, aikaväli ja aikavälin tunniste)

Siinä missä automaattisen puheentunnistuksen tuloste sisältää vain opettajan puhetta, luokkahuoneen vuorovaikutuksen analyysiä varten valituista esimerkeistä muodostettiin myös oppilaan puheenvuorot sisältäviä litteraatteja hyödyntäen alkuperäisiä video- ja audiotiedostoja. Automaattista puheentunnistumenetelmää kehitettiin SMARTSPEECH projektissa (Kronholm ym., 2017). Valmiita puheentunnistuksen menetelmiä ei käytetty, koska ne eivät olleet suomen kielen osalta riittävän tarkkoja ja tutkimuseettisesti luotettavia. Puheentunnistus sekä tiedostojen ja tunnisteiden jakaminen tapahtuikin Aalto-yliopiston sisäisen järjestelmän kautta, täyttämällä näin aineiston käsittelyyn ja hallintaan liittyvät ohjeistukset. Aineistosta on aikaisemmin tutkittu fysiikan käsitteiden ilmaantuvuutta ja toisiinsa linkittymistä (Lehesvuori & Ametller, 2021). Toisin sanoen, on tutkittu sitä "mitä" ja "milloin" puhutaan, kun taas tämän tutkimuksen keskiöön nousee tavoite tutkia sitä, "miten" opetustilanteissa puhutaan.

### Analyysi

Automaattisen puheentunnistuksen aineiston analyysi toteutettiin kolmessa eri vaiheessa ja eri analyysin tasoilla (vrt. Lehesvuori ym., 2013):

- Ensimmäisessä vaiheessa etsittiin sanahakua hyödyntäen yleisimpiä kysymyssanoja ja niiden lieventäviä liitepartikkeleita sisältäviä muotoja
- Toisessa vaiheessa tutkittiin kysymyssanoja ajallisessa kontekstissaan
- Kolmannessa vaiheessa tarkasteltiin valittuja esimerkkejä yksityiskohdaisemmin vuorovaikutuskontekstissaan

*Kysymyssanat ja niiden esiintyvyys automaattisen puheentunnistuksen tulosteissa: Aikaisemmat tutkimukset ovat antaneet viitteitä tietyistä avainsanoista, joilla on vaikutusta opettajien esittämien kysymysten avoimuuteen (Lehesvuori ym.,*

2013; Herrlitz-Biró & de Haan, 2013). Aikaisemmassa tutkimuksessa ei ole kuitenkaan huomioitu liitepartikkelien osuutta liittyen kysymyksen avoimuuteen. Muun muassa sanan lopussa esiintyvä s-liitepartikkeli esiintyy pääosin kysymysten yhteydessä (Hakulinen ym., 2004, §1672) ja se antaa sille tuttavallisen ja lieventävän sävyn (ks. kuva 1). Tämän liitepartikkelin yleisyyteen opettajien puheessa on kiinnitetty huomiota jo aiemmin. Esimerkiksi jo Keravuori (1988, pp. 77-78) tuo esiin partikkelin lieventävän ja suostuttelevuutta lisäävän luonteen. Näin ollen esimerkiksi kysymyssanat "mitäs" ja "mistäs" valittiin puheentunnistuksen menetelmän avulla etsittäviksi sanoiksi, sillä niiden voidaan olettaa kutsuvan oppilaita keskusteluun ja esittämään ajatuksiaan. Aikaisemmissa tapauskohtaisissa tarkasteluissa löydettiin lisäksi liitepartikkelin -han/hän sisältäviä muotoja, joilla myös on viestin sävyä muokkaava funktio (Lehesvuori ym., 2013). Hakulisen (1976) mukaan tämä partikkeli kysymykseen liittyessään lisää kysymykseen arvelun ja retorisuuden sävyä, ts. kuulijan ei odotetakaan osaavan vastata. Näin ollen kysymysmuodot "mitähän" ja "mitäköhän" voivat tarjota opettajalle mahdollisuuden avoimempaan ja ihmettelevään tapaan kysyä. Etsittäviin kysymyssanoihin valittiin usein avoimiin kysymyksiin liittyvä "miksi" (Herrlitz-Biró & de Haan, 2013) ja muoto "miksiköhän" sekä muita avoimemmaksi tulkittavia kysymyssanoja (ks. taulukko 1). On havaittu, että -han/hän liitepartikkeli voi jättää kysymyksen "ilmaan" ilman odotusta välittömästä vastauksesta (Turkia, 2007). Tämä tukee ajatusta tässä tutkimuksessa esitettävästä "ihmettelevästä" kysymyksestä, joka avaa tilan aidommalle fysiikan kontekstissa tapahtuvalle pohdiskelulle.

### Lieventäviä liitepartikkeleita sisältävien kysymysten konteksti

Kaikki taulukossa 1 ja 2 esitetyt lieventävän liitepartikkelin sisältävät kysymyssanat tarkasteltiin ajallisessa kontekstissaan. Luettavuuden helpottamiseksi tässä artikkelissa esitetyt esimerkit litteroitiin alkuperäistä audiota hyödyntäen. Automaattisen puheentunnistuksen tulostetta tarkasteltiin +20 sekunnin aikavälillä haetusta kysymyssanasta, jotta niiden funktioihin liittyviä teemoja voitaisiin muodostaa. Teeman luokittelu perustuu opettajan kysymykseen. Kysymyksen muotoiset epäsuorat ohjeet ja kehoitteet pystyttiin poissulkemaan teemoittelusta ajallisen tarkastelun perusteella (Hakulinen, 2016). Tarkastelun tuloksena muodostettiin aineistolähtöisesti teemoja (Braun & Clarke, 2006), joihin kukin löydetty kysymyssanan sijoitettiin. Tuloksia esitellään kahdella tavalla. Ensin luodaan yleiskatsaus kysymyssanojen ja teemojen esiintyvyyteen (Taulukko 2). Sen jälkeen teemoja käsitellään esimerkkien avulla. Muodostetut teemat olivat seuraavat:

- *Helpottaminen:* Lieventäminen liittyy vastaamisen helpottamiseen. Opettaja hakee oikeaa vastausta, joka voi liittyä määrään, pyöristykseen, yksiköihin, ja kerrannais-etuliitteisiin (esim. kilo, mega jne.) Esimerkiksi: *"mitäs toi olisi nyt kahden merkitsevän numeron tarkkuudella"*
- *Keskustelu:* Lieventäminen liittyy keskustelun aikaansaamiseen, sen laajentamiseksi tai ylläpitämiseksi. Kerätään ryhmiltä havaintoja ja tietoa, vertaillaan suuruutta tai määrää. Edistetään puheen jakautumista luokassa (Lehesvuori & Ametller, 2021). Vastausvaihtoehtoja yleensä useita. Esimerkiksi: *"mitäs muuta"*

- *Laajentaminen*: Lieventäminen liittyy tilanteeseen, jossa joilla on vaikutusta opettajien esittämien kysymysten avoimuuteen. Laajentaminen voi tapahtua muita oppiaineita integroiden (esim. englanti), ajallisesti aiemmin opittuun viitaten, tai oppimisympäristöä ajatellen (esim. koti). Esimerkiksi: *"mikäs tää oli tää tehon englanninkielinen nimi", "mitäs tutkittiin viime vuonna", "mites kotona"*
- *Prosessi*: Lieventäminen liittyy oppimisen kohteena olevaan vaiheittaiseen prosessiin, prosessin avaamiseen tai prosessin kuvaamiseen. Esimerkiksi veden kiertokulku tai laskemiseen liittyvien vaiheiden läpikäyntiä. Ero tukeen on siinä, että vaiheita käydään suljetummin (enältä odotetut vaiheet) ja järjestyksessä läpi. Esimerkiksi: *"Mitä vedelle sitten tapahtuu", "Mitäs pitää selvittää ensin"*
- *Tuki*: Lieventäminen liittyy kokeellisen tai laskennallisen oppilastyön ohjaamiseen. Opettaja antaa vihjeitä ja tukea työn suorittamiseksi. Esimerkiksi: *"Sit rupeette tekeen kytkentöjä mitäs tää"*
- *Vaiheet*: Lieventäminen liittyy ennustamis-havaitsemis-selittämis-prosessiin (Pedaste ym., 2015). Pohditaan syy-seuraussuhteita ja toiminta-periaatteita. Esimerkiksi: *"Mitäs te huomaatte nytten"*
- *Muu*: Kontekstista ei saa selvää automaattisen puheentunnistuksen epäselvyyden tai vähäisen sanamäärän takia. Lieventäminen liittyy opitun ulkopuolisiin asioihin. Esimerkiksi: *"Mitäs kun terveydenhoitajalle ei aikoja"*

### **Tapausesimerkkien analysointi**

Tapausesimerkkien analysointia varten valitut potentiaaliset esimerkkiepisodeivaihtoehdot paikallistettiin aikaleimojen avulla alkuperäisistä video- ja audiotiedostoista. Kahden opettajan tunneilta valittiin esimerkit, jotka litteroitiin yksityiskohtaisesti, huomioiden, toisin kuin automaattisen puheentunnistuksen raporteissa, eri puhujien vuorot. Lopullinen kahden episodin valinta perustui tarkoituksenmukaiseen valintaan (Patton, 2015). Tutkittavaa ilmiötä ja dialogisuutta havainnollistetaan vastaesimerkkien kautta (Tesch, 1990). Siinä missä ensimmäisessä esimerkissä lieventävät liitepartikkelit esiintyvät interaktiivisen ja auktoritatiivisen lähestymistavan yhteydessä, toisessa esimerkissä tarkastellaan lieventäviä liitepartikkeleita interaktiivisen ja dialogisen vuorovaikutuksen yhteydessä. Esimerkeissä on eri opettajat (A ja B). Vuorovaikutuksen analyysi esitetään toisiaan täydentävillä tasoilla (vrt. Lehesvuori ym., 2013) seuraavasti: 1) vuoro kohtainen tarkastelu, jossa huomiota kiinnitetään aloitteiden, vastausten ja palautteiden sisältöön ja luonteeseen (kysymysten avoimuus, odotusajan pituus, palautteen laatu ja oppilaiden aloitteet), 2) vuorojen välisen jäsentymisen ja näin muodostuvien vuorovaikutuksen rakenteiden tarkastelu (vrt. sekvenssijäsennys, Tainio, 2007), jossa huomiota kiinnitetään erityisesti kolmivaiheisen rakenteen dialogisuuteen liittyviin variaatioihin (ketjumainen vuorovaikutuksen rakenne, oppilaiden aloitteista johtuvat käänteiset rakenteet sekä oppilaiden peräkkäiset vuorot) ja 3) kysymyssanojen lieventäviin liitepartikkeleihin liittyvien erityispiirteiden tarkastelu.



## **Luotettavuus**

Sanojen automaattinen tunnistettavuus on todettu aikaisemmin kohtalaisen hyväksi (Kronholm ym., 2017). Aineistotriangulaatiota mukaillen (Miles & Huberman, 1994) 20 prosenttia automaattisesti paikannetuista kysymyssanoista tarkistettiin nauhoitteilta aikaleimoja hyväksi käyttäen. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta automaattinen menetelmä tunnisti kysymyssanat liitepartikkeleineen (-s ja -hän) oikein. Vaikka etsittyjä sanoja olisi jäänyt tunnistamatta, antavat tulokset nykyisellään varsin hyvän kuvaan kysymyssanojen esiintyvyydestä ja niiden kontekstista. Teemojen muodostaminen perustui ensimmäisessä vaiheessa ensimmäisen käsikirjoittajan tulkintaan, mutta valinnoista keskusteltiin toisen käsikirjoittajan kanssa, kunnes yhteisymmärrys saavutettiin. Ensimmäisellä käsikirjoittajalla on kokemusta opetettavasta aiheesta niin opettajana kuin kyseisten oppituntien videoanalyysin seurauksena (Lehesvuori ym., 2013). Esimerkiksi sähköopin oppilastöiden ohjaamiseen liittyy olennaisesti avainsanat "johto, mittari, jännitelähde", ja näin teemaan sijoittaminen on varsin luotettavaa. Keskusteluesimerkkien tulkintojen osalta luotettavuutta lisää käsikirjoittajien erilaiset ja toisiaan täydentävät taustat, mutta myös yhteinen kiinnostus luonnontieteiden opetuksessa esiintyvien kielellisten ilmiöiden tutkimiseen.

## **TULOKSET**

### **Kysymysten ja niiden liitepartikkelimuotojen esiintyvyys**

Yleiskatsaus (taulukot 1 ja 2) antaa kuvan siitä, että vaikka kysymyssanojen perusmuodot (mitä, mikä, mistä) ovat odotetusti yleisempiä, esiintyy aineistossa erityisesti -s liitepartikkelilla vahvistettuja kysymyssanoja (mitäs, mikäs ja mites). Tärkeänä havaintona dialogisuuteen liittyen voidaan todeta kysymyssanan miksi ja sen eri muotojen verrattain vähäinen määrä.

Taulukko 1. Kysymyssanat ja niiden esiintyvyys automaattisen puheentunnistuksen tulosteissa

Kysymyssana perus (n)	Partikkeli -s/-käs/-hän (n)	Esimerkki kysymyssanasta ja lauseesta
Mitä (674)	Mitäts (193)	Mitäts sanotte kirkkaudesta
Mikä (438)	Mikäs (114)	Mikäs on yksikkö se tuli jo tuossa alkutunnista
Miten (286)	Mites (79)	Mites sähkövirta vaikuttaa
Missä (178)	Missäs (17)	Missäs te ootte tosta sähkötehosta nähneet merkin- nän
Mistä (143)	Mitäts (23)	Mitäts tiedätte sähkölaitteen tehon? Mistäs muusta sen voisi tietää
Miksi (25)		
	Mitenkäs (26)	Mitenkäs moottorin toiminta muuttuu
	Mitähän (19)	Mitähän se mahtaa tarkoittaa
	Mistähän (5)	Mistähän se johtuu nyt tämä miks sähkölaitos käyt- tää kilowattituntia

### Opettajan kysymyksissä esiintyvät liitepartikkelit ja kysymysten funktiot eri tilanteissa

Käymme seuraavaksi esimerkein läpi keskeiset löydöksemme siitä, miten aineistossamme käytettiin lieventäviä ja ihmetteleviä kysymyssanoja.

*Lieventäminen vastaamisen helpottamiseksi.* Käsittelemme ensimmäiseksi tilanteita, joissa esiintyy liitepartikkeli -s. Kuten esimerkit osoittavat, niissä korostuu lieventäminen sellaisten asioiden yhteydessä, joissa on vain yksi oikea ratkaisu tai yksi selkeä tapa tehdä asia. Tällaisia tilanteita olivat esimerkiksi opettajajohtoinen tehtävän laskeminen ja ratkaiseminen tai kysymykset, jotka kohdistuvat keskeisten asioiden muistamiseen: *"Mitäts tälle puolelle tulee ku jaetaa", "Mitäts tuon kertolaskun tuloksena tulee", "Mitäts siinä silloin siirrettiin sähkövirran avulla", "Mites teho lasketaan"*

Taulukko 2. Teemat ja niiden esiintyvyys lieventävien liitepartikkelien yhteydessä.

	Hel- potus	Kes- kus- telu	Laajen- taminen	Prosessi	Tuki	Vaiheet	Muu
Mitäs	36	32	21	32	17	31	24
Mikä	55	14	4	6	26	4	5
Mites	4	8	6	11	29	11	10
Mistäs	3	5	1	1	8	3	2
Missäs	5	3	1	0	6	0	2
Miten- käs	1	3	2	5	1	11	3
Mitä- hän	1	6	2	1	1	6	2
Mistä- hän	1	1	1	1	0	1	0

Yllä olevat kysymykset ovat luonteeltaan suljettuja (Chin, 2007), mahdollistaen vain yhden oikean vastausvaihtoehdon. Verrattaessa kysymyslauseita ilman ja -s liitepartikkelin kanssa, voidaan todeta tiedustelevampi ja tuttavallisempi sävy, vaikka kysymyksen päämäärä on sama: saada oppilas sanomaan oikea vastaus. Tuttavallinen ja lieventävä sävy voi madaltaa kynnystä vastata, mikä voi olla opettajan tietoinen tai ei-tietoinen tapa opettajajohtoisessa tehtävänratkaisutilanteessa. Edellisissä esimerkeissä opettajan tarkoituksena on todennäköisesti saada oppilaat vastaamaan vapaaehtoisesti. Reseptikirjamaisessa aukkojen täyttämässä on kyse auktoritatiivisesta ja näennäisesti interaktiivisesta vuorovaikutuksen muodosta, jossa oppilaalla ei ole aitoa mahdollisuutta vaikuttaa vastaukseen tai vuorovaikutuksen rakenteeseen (Lehesvuori ym., 2018).

Vaikka opettaja nimeää seuraavissa esimerkeissä tietyn oppilaan (nimet muutettu), osoittaa te-pronominin käyttö sen, että kysymykset on tarkoitettu ryhmäkohtaisiksi. Näin ollen lähestymistapa on lähempänä yhtä dialogisen opetuksen periaatteista: kollektiivisuutta (Alexander, 2006). Sen lisäksi, että kerätään ajatuksia/vastauksia usealta ryhmältä ilman arvioivaa sävyä, kollektiivisuutta korostetaan myös te-pronominilla (Oliveira, 2009): *"Mitäs Lassi teille tuli"*, *"Mites Joni teillä"*.

Kysymysten tarkoituksena on usein kerätä vertailtavia tuloksia koko luokan tarkasteluun, vertailuun ja keskusteltavaksi (Mortimer & Scott, 2020). Samalla kun

opettaja nimeää ryhmistä tulosten esittäjän hän myös lieventää kysymystä, jotta tulosten saattaminen koko luokan tietoisuuteen helpottuisi.

*Ihmettelevät kysymykset kontekstia laajennettaessa.* Ensimmäinen esimerkki liittyy tilanteeseen, jossa laajennetaan fysiikan ulkopuolelle kysyttäessä, mistä tehoon liittyvä lyhenne "P" tulee. Esimerkissä opettaja muokkaa kysymyksen sävyä paitsi sävyä lieventävällä hän-partikkelilla myös konditionaalimuotoa käyttäen: *"Mistähän se pee vois tulla"*

Vastauksena haetaan englanninkielistä sanaa "Power". Lieventäminen tuo kysymykseen retorista sävyä, joka osoittaa, että opettaja ei välttämättä odota oppilaiden osaavan vastata, mikä voi olla seurausta siitä, että kysymyksen esittämistä ei voida perustella fysiikan sisältötiedon osaamisen kannalta. Toisaalta opettaja ei myöskään ole englannin opettaja ja saattaa näin ollen lieventää kysymystä, koska hän ei ole ikään kuin valtuutettu arvioimaan vastauksen oikeellisuutta. Siinä missä edelliseen kysymykseen on yksi oikea vastaus, seuraavassa tapauksessa lieventäminen liittyy kysymykseen, jossa on mahdollisuus useisiin vastauksiin ja niiden listaamiseen: *"Mistähän seikoista se riippuu"*.

Ihmettelevään asuun muotoillulla kysymyksellä edesautetaan useamman vastauksen saamista oppilailta itseltään. Ihmettelevä muoto ilmaisee, että opettaja tekee oppilaille tilaa ja jakaa omistajuuden sisältötiedosta oppilaille tasapainottaen samalla luokahuoneissa yleensä vallitsevaa opettajan ja oppilaiden välistä asymmetriaa (Tainio, 2007). Sama käy ilmi seuraavasta tilanteesta kun keskustelua laajennetaan koulufysiikan ulkopuolelle ja kodin sähkölaskuun. Arkikokemukseen liittyminen ilmenee tässä esimerkissä -hän liitepartikkelin lisäksi nyt-partikkeliin, jotka yhdessä luovat mielikuvaa opettajan pyrkimyksestä keskustelemaan otteeseen: *"Mistähän se johtuu nyt tämä miks sähkölaitos käyttää kilowattituntia"*.

Astetta soveltavampi ja haastavampi kysymys on esimerkiksi sähköenergian kulutukseen vaikuttavista tekijöistä, jonka vastaus ja selitys koostuu useista tekijöistä (esim. käyttöaika, laitteen teho, virran suuruus, jännitteen suuruus, sähkön hinta). Seuraavassa esimerkissä opettaja näyttää ennakoivan kysymyksen haasteellisuutta paitsi -hän partikkelilla, myös mahtaa-verbillä, joka tuo kysymykseen spekuloidun sävyn ja implikoi kysyjän jo tietävän oikean vastauksen (ks. VISK § 1572): *"Mistähän se mahtas johtua, miten paljon sitä sähköenergiaa kuluu"*.

Edellä esitetyissä esimerkeissä ihmettelevät kysymykset liittyvät tilanteisiin, jossa kysymys linkittyy käsitteillä olevan kontekstin ulkopuolelle. Esimerkiksi ihmeteltiin tehon lyhennettä englannin kielen kautta tai kytkettiin keskusteluun koti ja kodin sähkölasku. Ihmettely voi liittyä kysymykseen, jossa on useampi vastaus ja lieventämällä yritetään kenties madaltaa kynnystä vastaamiselle kutsuen samalla oppilaita yhteiseen pohdintaan.

*Lieventäminen osana vaiheittaisen prosessin kuvaamista.* Seuraavassa esimerkissä käydään läpi veden kiertokulkuun liittyvän prosessin vaiheita: *"Mitäs vedelle sitte tapahtuu"*.

Kyseinen esimerkki liittyy tilanteeseen, jossa veden kiertokulku linkitetään analogian kautta sähköiseen virtapiiriin. Oppilaat ovat tietoisia veden kiertokulusta

ja tarkoituksena on saada prosessin vaiheet esille oppilaan sanomana (Lehesvuori & Ametller, 2021). Luonteeltaan kysymys on varsin suljettu, koska haetaan tiettyä vastausta. Toisin sanoen, prosessin vaihetta seuraa toinen ennalta tiedossa oleva vaihe. Tästä huolimatta s-partikkeli tuo kysymykseen tiettyä avoimuuden ja pohtimisen tuntua. Kyseisen episodi ja sen alku, johon esimerkki liittyy on merkitty kontekstin laajentamiseen liittyvään teemaan. Tässä esimerkissä on kyse jo prosessin vaiheiden läpikäynnistä.

*Lieventäminen osana ennustamista, havainnointia ja selittämistä.* Fysiikan opetuksessa ja kokeellisessa työskentelyssä korostetaan kolmivaiheista prosessia ja ohjataan oppilaita vaiheiden tunnistamiseen. Prosessin vaiheet ovat ennustaminen, havaintojen tekeminen ja selittäminen (Pedaste ym., 2015). Alla olevat esimerkit liittyvät tilanteisiin, joissa opettaja pyytää oppilaita ennustamaan. Seuraava esimerkki on sisällölliseltä luonteeltaan haastavampi verrattuna prosessin läpikäyntiin, kun siinä haetaan selitystä sille mitä hehkulangassa tapahtuu: *"Mitäs tässä langassa tapahtuu"*.

Tilanne kytkeytyy analogiaan, jossa veden virtausta verrataan sähkövirtaan, jolle haetaan selitystä. Kysymys on sisällöllisesti haastavampi, mutta myös avoimempi sisältäen selitysten saamista varten lieventävää sävyä. Kolmas esimerkki voidaan linkittää sekä ennustamiseen että selittämiseen: *"Mitäs virralle tapahtuu, jos jännite pienenee"*.

Ennustaminen voi liittyä tilanteeseen, jossa kokeellisen työn yhteydessä pienennetään jännitettä ja mitataan samalla sähkövirtaa. Selittämisen tapauksessa tilanne voi liittyä jännitteen, vastuksen ja sähkövirran välisen yhteyden oppimiseen, joko kaavan ( $U=RI$ ) avulla tai ilman. Aineistosta havaittiin, että itse havaintojen tekemisen yhteydessä opettaja esitti kysymyksen usein ilman lieventävää partikkelia ("mitä tapahtuu"). Tämä johtuu mahdollisesti siitä, että käsiteltävän ilmiön havaittavaksi tekemiseksi käytetään kokeellisessa työskentelyssä suhteessa paljon aikaa verrattuna ilmiön havaitsemiseen ja käsitteelliseen sanoittamiseen (Nikula, 2015). Toisin sanoen, kokeellinen käytännön työskentely tähtää tilanteeseen jossa havainto tehdään, jolloin opettajan puheessa on ohjaavampi sävy.

*Kokeellisen oppilastyön tai laskuharjoitusten ohjaaminen.* Edellisissä esimerkeissä on kysymyksillä on haettu yhtä oikeaa vastausta tai selitystä tilanteeseen. Seuraavat esimerkit liittyvät tilanteisiin, joissa opettaja ohjaa oppilastöitä. Tutkimuksen aineistossa oppilastyöt liittyivät sähköoppiin ja sähkötehon ja -energian väliseen yhteyteen. Kyseisissä oppilastöissä rakennettiin virtapiiri ohjeiden mukaisesti annetuilla välineillä, jotka sisälsivät virta- ja jännitemittareita, jännitelähteitä, lamppeja ja sähkömoottoreita. Alla olevat esimerkit liittyvät tilanteisiin, joissa opettaja kiertää ryhmittäin tarkastamassa oppilaiden tekemiä kytkentöjä: *"Mites täs on rinnan mut onks sulla tässä piirroksessa"*, *"Mites nää mittarit sitten piti kytkee oli sarjaan ja rinnan niin"*

Esimerkeissä opettajan sävy on tilanteeseen tullessa enemmän ihmettelevä kuin arvioiva. Samalla tämä kuitenkin auttaa oppilaita fokusoimaan oppilastöiden potentiaalisesti ongelmalliseen kohtaan. Vaikka virtapiirien kytkennät ovat yksinkertaisia ei opettaja voi suoraan sanoa onko kytkentä oikein vai väärin ilman, että

on tarkistanut kytkennät. Opettaja voi tarkastella tilannetta sivusta ja puuttuu tilanteeseen vasta kun huomaa työn suorittamisessa tai kytkennässä vakavia puutteita, jolloin myös opettajan puheen sävy on enemmän saneleva eikä sisällä samanlaista ihmettelevää otetta kuin esimerkeissä yllä: *"tuossa jännitemittari, katot mittari täältä tuolla tuolta plussasta et virtamittarin plussaa", "näi ja sitten tuolta lähtee tonne noin sil on kytkettynä rinnan"*

Kytkentöjen tilanteessa tapahtuva tarkistaminen antaa jo viitteitä yhteisestä ryhmän kanssa tapahtuvasta ihmettelystä, mutta se liittyy lähinnä oppilastöiden tekemiseen suorittamiseen kuin taustalla oleviin fysiikan ilmiöihin.

### Kysymyksen avoimuus ja dialoginen vuorovaikutus

Avoimet kysymykset voivat edesauttaa vuorovaikutusketjujen muodostumista ja edelleen dialogista vuorovaikutusta. On kuitenkin havaittu, että luonnontieteiden opetuksessa dialoginen vuorovaikutus on erittäin harvinaista avoimista kysymyksistä huolimatta (Lehesvuori ym., 2013). Havainnollistamme seuraavien kysymysten kautta, millaisiin eri tarkoituksiin partikkelien avulla lievennettyjä kysymyksiä voidaan käyttää. Ensimmäisessä esimerkissä lieventävät liitepartikkelit liittyvät tilanteeseen, jossa tavoitteena on saada oppilaat kertomaan tehon määritelmään liittyviä tekijöitä. Toisessa esimerkissä lieventävät liitepartikkelit ovat selvästi osa dialogisempaa vuorovaikutusta, jossa oppilailta kerätään ajatuksia kodin sähkönkulutuksesta.

*Esimerkki 1:* Lieventävien liitepartikkelien käyttö oikean vastauksen saamiseksi oppilailta. Ensimmäinen tapausesimerkki on koko luokan keskustelusta, jossa tehon määritelmää muistellaan edellisenä lukukautena käsiteltyjen mekaniikan määritelmien avulla. Opettaja A siis linkittää keskustelun ajallisesti eri kurssiin. Esimerkkiä tarkastellaan erityisesti kysymyssanojen ja liitepartikkelien funktionien osalta.

Käytetyt litterointimerkit: (x) = tauko x sekuntia; [tekstiä] = puhuu päälle; ((tekstiä)) = oleellinen lisähuomio

#### Keskusteluesimerkki 1

#### Teema

- |   |                 |
|---|-----------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Opettaja1: <b>Muistaaks</b> joku sen tehon kaavan? (2) Mikä muu kun nopeus (1) siellä tehon kaavassa oli? (3)</li> <li>2 Oppilas1: Paino</li> <li>3 Opettaja1: (3) Painokin joo jäljillä ollaan (3) ((neutraalisti epäroiden, odottaa lisää vastauksia, mutta ei huomioi oppilaan vastausta "massa")). Vaikka mä miten nopeasti nostan tän, onko mä hirveen tehokas jos mä nostan tän kiven tähän pöydälle ((demonstroi kiven nostoa pöydälle))</li> <li>4 Oppilas2: Oliko se aika?</li> </ol> | <p>Helpotus</p> |
|---|-----------------|

- 5 Opettaja1: Mikä siihen muu vaikutti ku aika?
- 6 Oppilas3: Paino
- 7 Opettaja1: Millä tavalla se paino vaikutti?
- 8 Oppilas4: Se painovoima vastusti sitä
- 9 Opettaja1: Kyllä painovoima vaikuttaa kyllä, mutta **mikäs** muu Keskustelu vaikuttaa [se nostovoima]
- Voima ((toistaa nousevalla intonaatiolla)), mutta ei oikeestaan pelkästään voima vaan? (2)
- 10 Opettaja1: **Mitäs** se kuvaa se teho? Teho kuvaa (.) minkä teon Helpotus nopeutta ((odottaa oppilaiden täydentävän lauseen)) (6) Mikä sana sieltä puuttuu? Millä sanoilla teho kuvaa (.) ei sitä löydy sieltä kirjasta se oli mekaniikan kirjassa. (3) **Liittyks** siihen työ ((painottaen)) mitenkään? Kuvasko se teho työn teon nopeutta eikö niin? ((opettaja siirtyy seuraavaan tehtävään))

Opettaja A avaa keskustelun pyytäen oppilaita muistamaan tehon kaavaa samalla rajaten kysymystä (vuoro 1). Vaikka opettaja arvioi osittain oppilaan vastauksen ("jäljillä ollaan"), neutraali sävy ilmentää, että opettaja odottaa lisää vastauksia (Berland & Hammer, 2012; Lehesvuori & Ametller, 2021). Seuraavan oppilaan kysymyksen muotoon puettu vastaus (vuoro 4: "Oliko se aika?") liittyy osaltaan jo esitettyyn nopeuteen ja toisaalta oppilaan 3 vastaus (vuoro 6: "Paino") on jo tullut esille ensimmäisen vastaajan puheenvuorossa. Opettajan seuraava kysymys on luonteeltaan näennäisesti avoimempi ja haastavampi (vuoro 7). Oppilaan vastauksen liittyessä edelleen painoon ja siitä aiheutuvaan painovoimaan, opettaja hyväksyy vastauksen selkeämmin (vuoro 9), joskin kyllä mutta -rakenne implikoi, että vastaus ei täysin tyydytä. Opettaja kutsuukin oppilaita tarjoamaan myös muita myös vaihtoehtoja ja rajaa keskustelua tehon käsitteeseen (vuoro 10). Oppilaiden ollessa hiljaa opettaja varmistaa oikean vastauksen kysymysten muodossa ja siirtyy seuraavaan tehtävään. Toisin sanoen opettajan kaksi viimeistä kysymystä pitävät sisällään vastauksen.

Keskustelu noudattaa rakennetta, jossa opettajan kysymystä seuraa oppilaan vastaus ja opettajan palaute (Lemke, 1990; Sinclair & Coulthard, 1975). Koska opettajan palautteeseen ei liity voimakasta arvioivaa sävyä (palaute on neutraalia), keskustelu muodostaa ketjuttavan rakenteen, jossa opettajan palautevuoro kehottaa oppilaita vastaamaan uudelleen. Vaikka puheen jakautuminen luokassa voi ilmentää dialogisen opetuksen kollektiivisuutta (Alexander, 2006), ei voida kuitenkaan puhua dialogisesta vuorovaikutuksesta, koska opettaja suuntaa selkeästi kohti tiettyä vastausta (Lehesvuori ym., 2013; Scott ym., 2006). Tämä

käy ilmi viimeisestä vuorosta, joka liittyy opettajan tavoitteeseen saada tietty oikea vastaus ("työ") oppilaan sanomana.

Kokonaisuudessaan opettajan aloitteet antavat epäjohdonmukaisen kuvan keskustelun tavoitteista. Opettajan kutsuu lieventävällä liitepartikkelilla -s oppilaita muistelemaan ja pitää keskustelun ketjua ja vuorovaikutteisuutta auki neutraalin palautteen avulla. Vaikka muistamiseen perustuvat kysymykset ovat usein luonteeltaan suljettuja (Chin, 2007), voivat ne myös edesauttaa dialogisuutta mikäli muistaminen (kontekstin ajallinen laajentaminen) liittyy esimerkiksi oppilaiden omakohtaisiin kokemuksiin niiden linkittämisen osaksi opetusta (Lehesvuori & Ametller, 2021; Scott ym., 2011). Vuoroissa 5 ja 7 kysymykset esiintyvät ilman lieventävää liitepartikkelia mikä ilmentää, että haetaan tiettyä vain yhtä oikeaa vastausta (Kleemola, 2007). Vuorossa 10 kulminoituu opettajan tavoite saada oppilailta oikea vastaus. Liitepartikkelia -s käytetään osana kysymysvuoroa, jossa oppilaita yritetään saada täydentämään puuttuva kohta lauseessa. Houkuttelua täydentävät pitkät odotusajat, jotka avoimemman keskustelun yhteydessä voisivat edistää oppilaiden ajattelua ja vastausten muodostamista, mutta tässä tapauksessa opettaja odottaa lähinnä lauseen täydentämistä. Dialogisessa keskustelussa esiintyvät kannustava tai neutraali palaute sekä odotusaika voivat edesauttaa oppilaan ajatusten esille tulemistä, mutta palvelevat nyt lähinnä opettajan tavoitetta saada oikea vastaus oppilailta (Lehesvuori & Ametller, 2021).

*Esimerkki 2:* Liitepartikkeli -s ajatusten keräämisessä. Oppitunnin aiheena on sama kuin edellisessä esimerkissä, mutta tässä tapauksessa puhutaan sähköenergiasta ja sähköenergian kulutuksesta. Opettaja B avaa keskustelun viittaamalla kodin sähkölaskuun ja mistä se koostuu.

Keskusteluesimerkki 2	Teema
1 Opettaja2: <b>Mistä</b> kaikesta se sähkölasku koostuu teillä kotona? Mihin kaikkeen sitä sähkö kulutetaan teillä kotona?	Laajentaminen
2 Oppilas1: Sauna	
3 Opettaja2: Joo sauna. <b>Mitä</b> muuta?	Keskustelu
4 Oppilas2: No kaikki sähkölaitteet. Vaikka telkkari.	
5 Opettaja2: Joo kaikki sähkölaitteet. <b>Milläs</b> teidän koti lämpimää? ((huom. konteksti jo avattu, joten kyseessä enemmän keskustelun laajentaminen))	Keskustelu
6 Oppilas2: Maalämmöllä [Oppilas 3: Öljyllä]	
7 Opettaja2: Öljyllä, maalämmöllä. Lämpeneekö kenenkään koti suoraan sähköllä?	
8 Oppilas4: ((ei kuulu))	



- 9 Opettaja2: Millä? ((nauraen)) Sähkö mikä? Toivottavasti ei ((nauraen)). Tota, jonkun koti saattaa lämmitä suoraan sähkölämmityksellä. Että, on vaan sähköpatterit seinään suoraan [Oppilas 5: Se on kallista] Joo se on aika kallista. Mitä luulette, mikä on teidän kotona se suurin sähköenergian sähkösyöppö? Mihin kuluu kotona kaikista eniten sitä energiaa sähköllä?
- 10 Oppilas2: Sauna
- 11 Opettaja2: Sauna on aika hyvä veikkaus. Joo, mikä ((osoittaa oppilasta))
- 12 Oppilas5: Kahvinkeitto
- 13 Opettaja2: Kahvinkeitto, okei ((nouseva intonaatio)). No sitä sais aika kauan pitää päällä ((nauraen ja pohtien)). Tota noin, yleensä jos teillä on sähkölämmiteinen talo, niin kuin tuolla Hennillä, niin se on se sähkölämmitys, joka lohkaisee suurimman lohkon siitä sähköenergian kulutuksesta

Opettaja B aloittaa keskustelun kysymällä, mistä kodin sähkölasku koostuu (vuoro 1). Opettaja toistaa oppilaan vastauksen ja pyytää lisää ajatuksia (vuoro 3). Samoin tapahtuu palautevuorossa 5. Myös palautevuorossa 7 opettaja toistaa oppilaan vastauksen, mutta suuntaa nyt kysymyksen kodin sähkölämmitykseen. Oppilaan vastausta ei kuulu (vuoro 8), mutta opettajan reaktiosta voi päätellä, että kyseessä oli keventävä vastaus, johon opettaja myös suhtautuu nauraen (vuoro 9). Opettajan tarkentaessa sähkölämmityksen toimintaperiaatetta oppilas toteaa sen olevan kallista, jonka myös opettaja hyväksyvästi toteaa. Opettaja kuitenkin pyytää lisää ajatuksia siihen mikä voisi olla kodin suurin sähköenergian kuluttaja, samalla selventäen sähkön ja energian välistä yhteyttä. Opettaja antaa kannustavaa palautetta ja kysyy lisää ajatuksia vuorossa 11. Vuorossa 13 opettaja ei suoraan arvioi oppilaan näkemystä kahvinkeiton kalleudesta, joskin nousevalla intonaatiolla lausuttu okei ilmaisee, että vastaus on ei-odotettu ja opettajan nauraen esittämä jatkokommentti voidaan nähdä sen relevanssin epäsuorana kyseenalaistamisena. Tämän jälkeen opettaja suuntaakin jo ajatukset takaisin sähkölämmitykseen todeten sen vaativan eniten energiaa.

Opettajan toistaminen on lähinnä neutraalia tai kannustavaa eikä arvioivaa ja opettaja pyytää lisää ajatuksia, mikä johtaa myös tässä tapauksessa ketjumaiseen vuorovaikutuksen rakenteeseen. Sen lisäksi, että puhe jakautuu luokassa (Lehesvuori & Ametller, 2021), oppilaiden ajatuksia kodin sähkölaskuun vaikuttavista tekijöistä (kontekstin laajentaminen) kerätään sellaisenaan ilman, että oppilaiden kannalta on havaittavissa tiettyä oikeaa vastausta, jota haetaan (erit. vuorot 1-9). Voidaan kuitenkin ajatella, että vuoro 9 on käännekohta, jossa keskustelua ohja-

taan enemmän opettajan haluamaan suuntaan ja kohti johtopäätöksiä sähkölämmityksestä. Opettaja kuitenkin lieventää puheenvuoronsa auktoritatiivisempaa sävyä kysymyksellä "Mitä luulette". Kahden vastauksen jälkeen opettaja kuitenkin sulkee aiheen ja keskustelun ketjun kertoen itse johtopäätöksen. Keskusteluesimerkki on dialoginen perustuen yllä esille tuotuihin seikkoihin, kuten kontekstin laajentamiseen, neutraaliin palautteeseen, puheen jakautumiseen ja ketjumaiseen vuorovaikutuksen rakenteeseen. Dialogisen opetuksen periaatteista korostuu erityisesti kollektiivisuus, joka ilmenee erityisesti puheen jakautumisena. Siinä missä ensimmäisessä esimerkissä kytkeminen aikaisemmin opittuun ilmentää opetuksen kumulatiivisuutta, toisen esimerkin kontekstin laajentaminen oppilaiden kokemusmaailmaan edistää dialogisuutta paremmin.

## POHDINTA

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää opettajan kysymyksiin liittyvien liitepartikkelien esiintyvyyttä ja käyttöä. Tulokset osoittavat, että liitepartikkelimuotoisia kysymyssanoja esiintyy vähemmän kuin perusmuodossa olevia. Liitepartikkelimuotoiset kysymykset esiintyvät erilaisissa yhteyksissä, joista yleisin liittyi vastaamisen helpottamiseen. Siinä missä vastaamisen helpottaminen liittyi usein oikeiden vastausten selvittämiseen (esimerkki 1), tutkimuksen aineistosta paikannettiin myös yksi vuorovaikutustilanne (esimerkki 2), jossa opettajan ihmettelevillä liitepartikkeleilla oli selkeä yhteys dialogiseksi muodostuneeseen vuorovaikutusketjuun.

Lieventäminen -s liitepartikkelilla liittyi usein tilanteeseen, jossa opettaja haluaa oppilaiden vastaavan (Raevaara, 2004). Kysymyksen luonteen ollessa kuitenkin suljettu, tarkoituksena on lähinnä saada oppilailta itseltään vastaus. Perimmäinen tavoite voi olla oppilaiden aktivointi tai näennäinen interaktiivinen vuorovaikutus, jolla ei pyritä yhteiseen tiedon pohtimiseen ja näkökulmien jakamiseen (Lehesvuori ym., 2018). Lieventäminen -s partikkelilla liittyi myös avoimempiin vuorovaikutustilanteisiin, joissa esimerkiksi sähköön liittyvien oppilastöiden kytkentöjä tarkasteltiin. Näitä esimerkkejä voidaan pitää vuorovaikutteisesti näennäisinä, mutta pedagogisesti motivoituneena ihmettelynä, jossa opettajalla ei ole suoraan antaa vastausta kytkentöjen oikeellisuudesta ilman niiden läpikäyntiä tilanteessa. Kuvaus liittyy tilanteeseen, jossa opettaja tukee ryhmää ja kokeen suorittamista läsnäolollaan puuttumatta kuitenkaan liikaa tilanteeseen (vrt. Lehtinen ym., 2019).

Perustuen aikaisempaan tutkimukseen voidaan sanoa, että opettajien kysymykset olivat erittäin harvoin luonteeltaan täysin avoimia ja johtivat vielä harvemmin dialogiseen vuorovaikutukseen (Lehesvuori ym., 2013). Tätä tukee tässä tutkimuksessa vähäiseksi havaittu "miksi" kysymyssana, jolla on keskeinen rooli dialogisen vuorovaikutuksen rakentumisessa (Díez-Palomar ym., 2021). Tässä tutkimuksessa havainnollistettiin kuinka lieventävät liitepartikkelit voivat olla osa sekä auktoritatiivista (esimerkki 1) että dialogista vuorovaikutusta (esimerkki 2). Vaikka puheen jakautuminen voi ilmentää sekä interaktiivisuutta että kollektiivisuutta, ei esimerkkiä 1 voida pitää dialogisena. Sen sijaan esimerkissä 2, kollektiivisuus on osa dialogista vuorovaikutusta, jossa opettaja laajentaa kon-

tekstia kotiympäristöön ja kerää oppilaiden ajatuksia arvioimatta. Ero on todettavissa myös puheen ketjumaisemmassa rakenteessa, jossa opettajan palautevuorot (neutraali toistaminen, kannustava palaute) edesauttavat oppilaiden ajatusten jakamista. Esimerkkien avulla voidaan havainnollistaa ja puuttua dialogiseen vuorovaikutukseen liittyvään virhekesitykseen, jossa dialogisuus rinnastetaan suoraan interaktiivisuuteen (Tadesse ym., 2023). Toisin sanoen, pelkkä kysymysten esittäminen ja oppilaiden aktivoiminen ei itsessään ole dialogisuuden tae. Dialogisen keskustelukulttuurin luominen ja ylläpitäminen vaatii tietoisuuden lisäämistä ja pitkäjänteistä harjoittelua niin opettajilta kuin oppilailta (Sedova ym., 2020).

Vaikka liitepartikkeleilla on opetuskeskustelussa lieventäviä funktioita, luokahuoneen valtasuhteet ja asymmetrinen tilanne vaikuttavat niiden tulkintaan. Lieventämisen tarve saattaa jopa korostaa vallitsevan tilanteen asymmetrisyyttä (Hakulinen ym., 2004), sillä lieventävän liitepartikkelin merkitys voi muuttua valta-asetelmaa korostavaksi. Tarkemmin sanottuna suuremmassa valta-asetelmassa lieventäväksi tai kohteliaaksi tarkoitettu vaikutus voikin kääntyä valta-aseman osoittajaksi. Esimerkkien perusteella voidaankin todeta, että liitepartikkelit -s ja -hän eivät aina edistä dialogista vuorovaikutusta. Sen sijaan, että oppilaat houkutellaan näennäiseen interaktiiviseen ja auktoritatiiviseen vuorovaikutukseen lieventävin liitepartikkeleiden avulla, voidaan pohtia voisiko suljetut kysymykset kysyä ilman lieventävää sävyä. Suljettujen kysymysten suora esittäminen voi olla tarkoituksenmukaista esimerkiksi silloin, kun tavoitteena on selvittää oppilailta keskeisen asiasisällön ja termistön hallintaa, mikä edesauttaa asian kumulatiivisempaa ja syvällisempää käsittelyä myöhemmässä vaiheessa (Lehesvuori ym., 2022). Jos opettajan aikomuksena on aidosti selvittää, mitä oppilaat ajattelevat tai mitä he ovat mieltä, voi lieventävien liitepartikkelien liiallinen esiintyminen esimerkiksi epäaitojen kysymysten (Mehan, 1979) yhteydessä häivyttää niiden tiedustelevaa ja ihmettelevää merkitystä. Lisäksi esimerkiksi 1 valossa vastauksen sisältävien epäaitojen kysymysten tarkoituksenmukaisuus voidaan kyseenalaistaa. Onko välttämätöntä saada vastaukset oppilailta kysymyksiin, joihin opettaja tietää vastaukset? Ennen kaikkea oppilaat tietävät, että opettaja tietää niihin vastaukset ja vastaa lopulta kysymyksiin itse. Kuulustelemaan sävyn lieventäminen voikin tuntua oppilaista lähinnä vastausten kalastamiselta kuin siltä, että opettaja olisi aidosti kiinnostunut oppilaiden ajatuksista (Lehesvuori & Ametller, 2021).

## **JOHTOPÄÄTÖKSET, RAJOITTEET JA TULEVAISUUDEN TUTKIMUS**

Tässä tutkimuksessa havaittiin, että liitepartikkelin -s käyttö fysiikan opetuksessa liittyi usein vastaamisen helpottamiseen. Lieventäminen mahdollisti dialogisen vuorovaikutuksen vain harvoin, koska kysymykset olivat luonteeltaan suljettuja. Tulevaisuuden tutkimusta ajatellen löysimme kuitenkin alustavia viitteitä siitä, että ihmettelevä liitepartikkeli -hän voi olla tärkeässä roolissa opetuskeskustelun avoimuuden ja vuorovaikutteisen luonteen kannalta (Lehesvuori & Ametller, 2021). Opettajan ihmetellessä aidosti, hän voi samalla vähentää omaa omistajuuttaan asiasisällöstä ja avata näin tilaa dialogiselle vuorovaikutukselle, joka on edelleen liian harvinaista luonnontieteiden opetuksessa (Lehesvuori ym., 2018; Lehesvuori & Ametller, 2021).

Yhtenä kysymyksenä voidaan nostaa esille kyseistä aineistoa varten kehitetyn puheentunnistuksen tarkkuus, joka on kuitenkin todettu tasoltaan hyväksi (Lehesvuori ym., 2017). Suurempana rajoitteena voidaan kuitenkin pitää oppilaiden puheenvuorojen puuttumista tulosteista. Yhtenä tulevaisuuden tutkimusaiheena voisikin olla oppilaiden esittämät kysymykset, joiden on todettu ilmentävän vallitsevaa viestinnällistä ilmapiiriä kuten dialogisuutta (Aguiar ym., 2009). Laajemmin kysymysten luonteen ja ennen kaikkea niitä seuraavien opettaja-oppilasvuorovaikutusketjujen automaattisempi analysoiminen ja arvioiminen edellyttäisi erottelvan (diarisaatio) puheentunnistuksen kehittämistä, mikä taas asettaa teknisiä haasteita aineiston keräämiselle (Goldberg ym., 2021). Tulevaisuuden tutkimukseen voisi liittyä myös tässä tutkimuksessa esitettyjen ajallisten kontekstien ja niissä esiintyvien puheen funktioiden automaattinen analyysi (Lehesvuori ym., 2023). Siinä missä oppitunnin aktiviteetteja on jo onnistuttu tunnistamaan automaattisin menetelmin (Lämsä ym., 2020), on puheen funktion automaattinen oppiainesidonnainen tutkimus vielä alkutekijöissään.

## LÄHTEET

- Aguiar, O. G., Mortimer, E. F. & Scott, P. (2009). Learning from and responding to students' questions: The authoritative and dialogic tension. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), 174-193. <https://doi.org/10.1002/tea.20264>
- Alexander, R. (2006). *Towards Dialogic Teaching: Rethinking classroom talk*. Dialogos.
- Bakhtin, M. (1986). *Speech genres and other late essays*. University of Texas Press.
- Berland, K. B. & Hammer, D. (2012). Framing for scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 68-94. <https://doi.org/10.1002/tea.20446>
- Bloom, B.S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook The Cognitive Domain*. David McKay.
- Boyd, M., & Rubin, D. (2006). How Contingent Questioning Promotes Extended Student Talk: A Function of Display Questions. *Journal of Literacy Research*, 2(38), 141-169. [https://doi.org/10.1207/s15548430jlr3802\\_1](https://doi.org/10.1207/s15548430jlr3802_1)
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology* 3 (2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching* 44(6), 815-843. <https://doi.org/10.1002/tea.20237>
- Chin, C. (2004). Questioning students in ways that encourage thinking. *Teaching Science*, 40(4), 16-21.
- Cullen, R. (2002). Supportive teacher talk: The importance of the F-move. *ELT Journal*, 56(2), 117-126. <https://doi.org/10.1093/elt/56.2.117>
- Díez-Palomar, J., Chan, M.C., Clarke, D., & Padrós, M. (2021). How does dialogical talk promote student learning during small group work? An exploratory

- study. *Learning, Culture and Social Interaction*, 30, 100540. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2021.100540>
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. 1994. Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12. <https://doi.org/10.2307/1176933>
- Furtak, E. M., & Shavelson, R. J. (2009). Guidance, conceptual understanding, and student learning: An investigation of inquiry-based teaching in the US. In T. Janik & T. Seidel (Eds.), *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom*. Waxmann.
- Gilbert, A. (2013). Using the notion of 'wonder' to develop positive conceptions of science with future primary teachers. *Science Education International*, 24(1), 6-32.
- Goldberg, P., Sümer, Ö., Stürmer, K. et al. (2021). Attentive or Not? Toward a Machine Learning Approach to Assessing Students' Visible Engagement in Classroom Instruction. *Educational Psychology Review*, 33, 27-49. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09574-5>
- Hakulinen, A. (2016). Lauserakenteet. In Stevanovic & Lindholm (Eds.) 2016: *Keskusteluanalyysi. Kuinka tutkia sosiaalista toimintaa ja vuorovaikutusta*. Vastapaino
- Hakulinen, L. (1979). *Suomen kielen rakenne ja kehitys*. WSOY.
- Hakulinen, A., Vilkuna, M., Korhonen, R., Koivisto, V., Heinonen, T. R., & Alho, I. (2004). *Iso Suomen kielioppi. Suomalaisen kirjallisuuden seuran toimituksia 950*. Suomalaisen kirjallisuuden seura.
- Herrlitz-Biró, L., Elbers, E. & de Haan, M. (2013). Key words and the analysis of exploratory talk. *European Journal of Psychology of Education*, 28, 1397-1415. <https://doi.org/10.1007/s10212-013-0172-7>
- Hähkiöniemi, M. (2017). Student teachers' types of probing questions in inquiry-based mathematics teaching with and without GeoGebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48, 973 -987. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1311677>
- Keravuori, K. (1988). *Ymmärrätkö tarkoitukses. Tutkimus diskurssirooleista ja funktioidista*. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura.
- Kleemola, S. (2007). Opettajan kysymykset oppitunnilla. In L. Tainio (Eds.) *Vuorovaikutusta luokkahuoneessa - Näkökulmana keskusteluanalyysi* (pp.61-89). Gaudamus.
- Kronholm, H., Caballero, D., Mansikkaniemi, A., Araya, R., Lehesvuori, S., Pertilä, P., Virtanen, T., Kurimo, M., & Viiri, J. (2017). The automatic analysis of classroom talk. *Proceedings of the annual FMSERA symposium 2016* (pp. 142-151). Finnish Mathematics and Science Education Research Association (FMSERA). Retrieved from <https://journal.fi/fmsera/article/view/60940/27049>

- Lehesvuori, S. (2013). *Towards Dialogic Teaching in Science: Challenging Classroom Realities through Teacher Education*. Jyväskylä Studies in education, psychology and social research, 465. [Doctoral thesis]. University of Jyväskylä. [https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/41268/978-951-39-5152-8\\_vaitos10052013.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/41268/978-951-39-5152-8_vaitos10052013.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Lehesvuori, S., & Ametller, J. (2021). Exploring coherence and authorship in pedagogical link-making in science. *International Journal of Science Education*, 43(17), 2791-2813. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1894842>
- Lehesvuori, S., Hähkiöniemi, M., Jokiranta, K., Nieminen, P., Hiltunen, J., & Viiri, J. (2017). Enhancing Dialogic Argumentation in Mathematics and Science. *Studia Paedagogica*, 22(4), 55-76. <https://doi.org/10.5817/SP2017-4-4>
- Lehesvuori, S., Ketonen, L., & Hähkiöniemi, M. (2022). Utilizing Informal Formative Assessment and Dialogicity During Reflections on Educational Dialogue in Mathematics. *Studia Paedagogica*, 27(2), 55-75. <https://doi.org/10.5817/sp2022-2-3>
- Lehesvuori, S., Ramnarain, U., & Viiri, J. (2018). Challenging Transmission Modes of Teaching in Science Classrooms: Enhancing Learner-Centredness through Dialogicity. *Research in Science Education*, 48(5), 1049-1069. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9643-2>
- Lehesvuori, S., Schlotterbeck, D., Jimenez, A., Caballero, D., Araya, R., & Hämäläinen, R. (2023). Towards Automatic Analysis of Science Classroom Talk: Focus on Teacher Questions. In: G. Bansal & R. Umesh (Eds.) *Fostering Science Teaching and Learning for the Fourth Industrial Revolution and Beyond*. IGI Global.
- Lehesvuori, S., Viiri, J. & Rasku-Puttonen, H. (2011). Introducing dialogic teaching to science student teachers, *Journal of Science Teacher Education*, 22(8), 705-727. <https://doi.org/10.1007/s10972-011-9227-1>
- Lehesvuori, S., Viiri, J., Rasku-Puttonen, H., Moate, J., & Helaakoski, J. (2013). Visualizing communication structures in science classrooms: tracing cumulativeness in teacher-led whole class discussions, *Journal of Research in Science Teaching*, 50(8), 912-939. <https://doi.org/10.1002/tea.21104>
- Lehtinen, A., Lehesvuori, S., & Viiri, J. (2019). The connection between forms of guidance for inquiry-based learning and the communicative approaches applied – a case study in the context of pre-service teachers. *Research in Science Education*, 49(6), 1547-1567. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9643-2>
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning and values*. Ablex Publishing Company.
- 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. <https://doi.org/10.1080/09500690500339621>
- Lämsä, J., Hämäläinen, R., Koskinen, P., Viiri, J., & Mannonen, J. (2020). The potential of temporal analysis : Combining log data and lag sequential analysis to investigate temporal differences between scaffolded and non-scaffolded

- group inquiry-based learning processes. *Computers and Education*, 143, Article 103674. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103674>
- Mehan, H. (1979). 'What time is it, Denise?': Asking known information questions in classroom discourse. *Theory Into Practice*, 18, 285–294. <https://doi.org/10.1080/00405847909542846>
- Mercer, N., Dawes, L. & Staarman, K. (2009). Dialogic teaching in the primary science classroom. *Language and Education*, 23(4), 353–369. <https://doi.org/10.1080/09500780802590137>
- Mercer, N., & Littleton, K. (2007). *Dialogue and the development of children's thinking: A sociocultural approach*. Routledge.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis* (2nd ed.). Sage Publications.
- Muhonen, H., Pakarinen, E., Poikkeus, A.-M., Lerkkanen, M.-K., & Rasku-Puttonen, H. (2018). Quality of educational dialogue and association with students' academic performance. *Learning and Instruction*, 55, 67–79. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.09.007>
- Muhonen, H., Pakarinen, E., Rasku-Puttonen, H., Poikkeus, A.-M., Siekkinen, M., & Marja-Kristiina Lerkkanen. (2024). Investigating educational dialogue: Variations of dialogue amount and quality among different subjects between early primary and secondary school classrooms. *Learning, Culture and Social Interaction*, 100799. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.11.002>
- Mortimer, E. F. & Scott, P. (2020). Turning Points in Communicative Approaches to Science Classroom Discourse. In C. N. El-Hani, E. F. Mortimer, M. Pietrocola, and M. R. Otero (Eds.), *Science Education Research in Latin America* (pp. 254–276). Koninklijke Brill NV.
- Mortimer, E. F., & Scott, P. (2003). *Meaning making in science classrooms*. Open University Press.
- Nikula, T. (2015). Hands-on tasks in CLIL science classrooms as sites for subject-specific language use and learning. *System*, 54, 14–27. <https://doi.org/10.1016/j.system.2015.07.001>
- Nikula, T. (2007). The IRF pattern and space for interaction: Observations on EFL and CLIL classrooms. In C. Dalton-Puffer, & U. Smit (Eds.), *Empirical Perspectives on CLIL classroom discourse* (pp. 179–204). Peter Lang.
- Nystrand, M., Gamoran, A., Kachur, R., & Prendergast, C. (1997). *Opening dialogue: Understanding the dynamics of language and learning in the English classroom*. Teachers College Press.
- Oliveira, A. W. (2009). Developing elementary teachers' understandings of hedges and personal pronouns in inquiry-based science classroom discourse. *Journal of Research in Science Education*, 8(2), 247–269. <https://doi.org/10.1007/s12310-009-9012-7>
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research and evaluation methods*. Sage Publications.

- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, *14*, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.001>
- Pianta, R. C., Hamre, B. K., & Mintz, S. L. (2012). *Classroom assessment scoring system: Secondary (CLASS-S)*. University of Virginia.
- Raevaara, L. (2004). »Mitäs me sovittais». <i>S</i>-partikkelin sisältävien hakukysymysten tehtävistä. *Virittäjä*, *108*(4), 531. Noudettu osoitteesta <https://journal.fi/virittaja/article/view/40366>
- Raevaara, L. (2006). Kohteliaisuuttako vain? s-partikkeli virkailijoiden hakukysymyksissä. In M.-L. Sorjonen & L. Raevaara (Eds.) *Arjen asiointia: Keskusteluja Kelan tiskin äärellä* (pp. 117-142). Suomalaisen Kirjallisuuden Seura.
- Rees, C. A. B., & Roth, W.-M. (2019). Discourse forms in a classroom transitioning to student-centred scientific inquiry through co-teaching. *International Journal of Science Education*, *41*(5), 586–606. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1586535>
- Rojas-Drummond, S., & Mercer, N. (2003). Scaffolding the development of effective collaboration and learning. *International Journal of Educational Research*, *39*(1-2), 99-111.
- Ruiz-Primo, M. A., & Furtak, E. M. (2007). Exploring teachers' informal formative assessment practices and students' understanding in the context of scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, *44*(1), 57–84. <https://doi.org/10.1002/tea.20173>
- Ruthven, K., Mercer, N., Taber, K. S., Guardia, P., Hofmann, R., Ilie, S., Luthman, S., & Riga, F. (2017). A research-informed dialogic-teaching approach to early secondary school mathematics and science: the pedagogical design and field trial of the epiSTEMe intervention. *Research Papers in Education*, *32*(1), 18–40. <https://doi.org/10.1080/02671522.2015.1125950>
- 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. <https://doi.org/10.1002/sce.20131>
- Scott, P., Mortimer, E., & Ametller, J. (2011). Pedagogical link-making: a fundamental aspect of teaching and learning scientific conceptual knowledge. *Studies in Science Education*, *47*(1), 3-36. <https://doi.org/10.1080/03057267.2010.504948>
- Sedova, K., Z. Salamounova, R. Svaricek, & M. Sedlacek. (2020). *Getting Dialogic Teaching into Classrooms: Making Change Possible*. Springer.
- Sinclair, J., & Coulthard, R. M. (1975). *Towards an analysis of discourse*. Oxford University Press.



- Tadesse, A.K., Lehesvuori, S., Posti-Ahokas, H., & Moate, J.R. (2023). The Learner-Centred Interactive Pedagogy classroom: Its implications for dialogic interaction in Eritrean secondary schools. *Thinking Skills and Creativity*, 50, 101379. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.101379>
- Tainio, L. (2007). *Vuorovaikutusta luokkahuoneessa: näkökulmana keskusteluanalyysi*. Gaudeamus.
- Tesch, R. (1990). *Qualitative research: Analysis types and software tools*. Falmer.
- Turkia, N. (2007). Pientyhmäkeskustelun toimintajaksot. In L. Tainio (Eds.) *Vuorovaikutusta luokkahuoneessa - Näkökulmana keskusteluanalyysi*. (pp 210-238). Gaudeamus.
- Vattøy, K-D, & Gamlem, S. M. (2019). Teachers' regard for adolescent perspectives in feedback dialogues with students in lower-secondary schools. *Nordic Journal of Education and Practice*, 13(2), 39-55. <https://doi.org/10.5897/NJER2019.0322>
- VISK = A. Hakulinen, M. Vilkuna, R. Korhonen, V. Koivisto, T. R. Heinonen ja I. Alho (2004) *Iso suomen kielioppi*. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura. Retrieved: 27.1.2023, from <http://scripta.kotus.fi/visk>
- Vrikki, M., Wheatley, L., Howe, C., Hennessy, S., & Mercer, N. (2019). Dialogic practices in primary school classrooms, *Language and Education*, 33(1), 85-100. <https://doi.org/10.1080/09500782.2018.1563151>
- Wegerif, R. (2008). Dialogic or dialectic? The significance of ontological assumptions in research on educational dialogue. *British Educational Research Journal*, 34(3), 347-361. <https://doi.org/10.1080/01411920802041560>
- Wells, G., & Arauz, R. (2006). Dialogue in the classroom. *Journal of the Learning Sciences*, 15(3), 379-428. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls1503\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1503_3)