

Ruohotie-Lyhty, M., A. Huhta, & J. Moate, K. Mård-Miettinen, H. Pirhonen & O.-P. Salo (toim.) 2024. Näkökulmia moninaisuuden kielen oppimisessa ja opettamisessa. Perspectives on diversity in language learning and teaching. AFinLA-teema / n:o 18, 202–228.

Anne Tiermas
Helsingin yliopisto

Sähköiset kertomukset – tiedonalan kielen risteymiä fysiikan oppitunnilla

Nostot

- Tiedonalan kielen ja arjen kielikäytänteiden risteymien tarkastelu tekee näkyväksi kielen ja sisältöjen yhteen kietoutuneisuutta.
- Tiedonalan kielen ja kielitaidon kehittymisen limittäisyyden tunteminen auttaa tukemaan oppimista.
- Havainnollistaminen ja opetuskertomukset ovat osa kielitietoisien aineenopettajan repertuaaria.

Abstract

This article focuses on disciplinary language construction in lower secondary school physics lesson and especially on teacher's narratives. The language practices of physics are materialized in both textual products and face-to-face interactions. For the language learner, mastering both a new language and the content of the subject at the same time can be challenging. Thus, the paper seeks to answer the following research questions: 1) What does disciplinary language look like from the perspective of the multilingual learner and 2) How is disciplinary language constructed in the intersection of practices? This nexus of practice is examined from classroom observations and video recordings. This article suggests that from the point of language education and social justice, it is important to consider the intersection of mundane and disciplinary practices.

Keywords: disciplinary language, language learning, storytelling, nexus analysis

Asiasanat: tiedonalan kieli, kielenoppiminen, kertomukset, neksusanalyysi

1 Johdanto

Yläkouluikäinen oppilas opiskelee koulupäivän aikana useita oppiaineita ja harjaantuu toimimaan erilaisissa kielenkäyttötilanteissa. Tiedonalan kielet eli oppiainekohtaiset kielenkäyttötavat realistuvat niin oppituntien tekstikäytännöissä kuin kasvokkaisissa vuorovaikutustilanteissa. Jos oppilaan vahvin kieli on jokin muu kuin kouluopetuksen kieli, voi sekä uuden kielen että eri oppiaineiden sisältöjen samanaikainen opiskelu olla raskasta. Kielikasvatuksen ja koulutuksen yhdenvertaisuuden näkökulmasta on tärkeää tutkia tiedonalan kielen, koulun opiskelukielen ja arjen kielikäytänteiden risteymäkohtia sekä toisaalta tiedonalan tekstitaitojen ja kielitaidon kehittymisen limittäisyyttä, jotta voidaan tukea kaikkia oppilaita parhaalla mahdollisella tavalla. Tarkastelenkin tässä artikkelissa tiedonalan kielen rakentumista yläkoulun fysiikan oppituntien vuorovaikutustilanteissa sekä sitä, millaiset käytännöt tukevat kielenoppijaa tiedonalan kielen haltuunotossa. Tutkimusaineisto koostuu luokkahuonehavainnoista ja videotallenteista. Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa tietoa tiedonalan kielen rakentumisesta kielitietoisuuden aineenopetuksen kehittämiseksi.

Kielitietoisuudella voidaan viitata koulun kontekstissa eri tiedonalojen kieliin ja moninasiin teksteihin, oppilaiden monikielisten resurssien tunnistamiseen ja hyödyntämiseen sekä ylipäänsä siihen, kuinka kieli tulisi nähdä keskeisenä kaikessa oppimisessa (Suuriniemi 2023: 28–31). Fysiikan opetuksen kontekstissa kielitietoisuutta on tarkasteltu erityisesti englanninkielisessä CLIL-opetuksessa (*content and language integrated learning*, esim. Nikula 2015; Piirainen-Marsh & Kääntä 2022; Nikula ym. 2024). Luokkahuoneeseen sijoittuvat tutkimukset ovat tehneet näkyväksi, kuinka fysiikan opettaja ohjaa hienovaraisesti alakohtaiseen kielenkäyttöön vuorovaikutustilanteessa (Nikula 2015) ja kuinka luokkahuoneen ja toiminnan materiaaliset resurssit jäsentävät luokkahuonevuorovaikutusta ja rakentavat alakohtaista tietoa (Piirainen-Marsh &

Kääntä 2022). Fysiikan opetus on väistämättä *multimodaalista*, eri symbolijärjestelmiin tai merkityksen rakentamisen kanaviin nojaavaa (esim. Satokangas & Tiermas 2023), ja siirtymät abstraktilta tiedonalalta konkreettiseen ja toisin päin tehdään fysiikan oppitunnilla näkyväksi erilaisilla resursseilla, kuten eleillä, teknologisilla välineillä tai materiaalisilla artefakteilla (Nikula ym. 2024). Opetuksen kielitietoisuus onkin nostettu yhdeksi perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden keskeisistä toimintakulttuuria ohjaavista periaatteista (OPH 2014: 28).

Suomalainen peruskoulu monikielistyy, ja tarvitaan lisää tietoa siitä, millainen koulu tukee monikielisiä oppijoita ja kielitietoista toimintakulttuuria (Suuriniemi 2023: 17). Yhden näkökulman kielitietoisuuteen tarjoavat koulun opetuskielen oppimiseen liittyvät kysymykset ja neuvottelut, jotka tulevat näkyväksi luokahuonevuorovaikutuksessa. Luokahuoneessa ovat lisäksi läsnä eri kielet ja kielimuodot, oppilaiden taustat sekä aiemmat tiedot ja taidot eli toimijahistoriat. Kuten Lemke (1990: 1) toteaa, tiedonalan kielenkäyttötavat, kuten mikä tahansa kieli, opitaan toimimalla kieltä käyttävässä yhteisössä. Luonnontieteiden kontekstissa tämä yhteinen toiminta on muun muassa lukemista, kirjoittamista, ongelmanratkaisua sekä kokeellista työkentelyä (mts.). Kun opiskeltava asia on (kielellisesti) haastava, voi opettaja turvautua erilaisiin keinoihin, kuten havainnollistamiseen ja kielellisen aineksen muokkaukseen. Tarkastelemassani aineistossa tapahtuu juuri näin: yläkouluikäiset oppilaat ilmaisevat monin eri tavoin, että fysiikan sisältöjen ymmärtäminen on vaikeaa, jolloin opettaja tukeutuu muun muassa esimerkkeihin arkielämästä sekä pukee tiedonalan opetuspuhetta kertomuksen muotoon. Analyysissäni tarkastelenkin näitä arjen ja tiedonalan käytänteiden risteymiä (*nexus of practice*, Scollon & Scollon 2004: 28–29) sekä sitä, miten kertomuksen keinoin siirrytään tiedonalan opetuspuheesta arkielämän ilmiöihin ja takaisin. Tutkimukseni pyrkii vastaamaan seuraaviin kysymyksiin: 1) Miten monikielinen oppija pääsee osalliseksi tiedonalan kielen käytänteisiin ja 2) miten tiedonalan kieli rakentuu luokahuonevuorovaikutuksessa eri kielimuotojen risteytyessä?

Artikkeli etenee seuraavasti: Esittelen aluksi tutkimuksen teoreettis-menetelmällisen viitekehyksen (luku 2), jonka jälkeen kuvailen aineistoa ja tutkimusprosessia (luku 3). Ensimmäisessä analyysiluvussa (luku 4) tarkastelen tiedonalan kielen rakentumista monikielisen oppijan näkökulmasta ja jälkimmäisessä analyysiluvussa (luku 5) tiedonalan kielen rakentumista eri käytänteiden risteymissä. Lähdän siis liikkeelle siitä, miten kielenoppija pääsee osalliseksi tiedonalan käytänteisiin ja laajennan tarkastelua yleisemmin luokahuonevuorovaikutukseen sekä siihen, miten tiedonalan kieli rakentuu fysiikan opettajan kerronnan elementtien risteytyessä. Lopuksi pohdin tutkimukseni tuloksia kielitietoisuuden aineenopetuksen näkökulmasta (luku 6).

2 Teoreettis-menetelmällinen viitekehys

Tutkimukseni teoreettis-menetelmällisenä viitekehystenä on neksusanalyysi. *Nexus* viittaa risteymään, jossa eri ajalliset, tilalliset ja diskursiiviset elementit kohtaavat muokaten tietyn hetken sosiaalista toimintaa sekä toiminnan tulevia reittejä (Scollon & Scollon 2004; Pietikäinen 2012). Menetelmä sopii hyvin tutkimusasetelmaan, jossa aineistoa kerätään monipaikkaisesti eri aikoina ja tutkija viettää aikaa kentällä. Erilaiset aineistot ja aineiston keruun jakautuminen pidemmälle aikavälille mahdollistavat tutkittavan ilmiön, tässä tapauksessa tiedonalan kielen rakentumisen, kartoittamisen ja keskeisten elementtien tarkastelun kontekstissaan. Neksusanalyttisen tutkimusprosessin vaiheita on suomeksi esitelty muun muassa Strömmer (2017: 43).

Nojaudun tutkimuksessani kahteen neksusanalyttisen viitekehysten keskeiseen käsitteeseen: reittiin (*trajectory*) ja käytänteiden risteymään tai kimppuun (*nexus of practice*). *Risteymä* käsitteellistetään neksusanalyysissa kolmen eri syklin kimpuksi, jossa kohtaavat niin paikan diskurssit (*discourses in place*, kuten luokkahuoneen tarjoumat), toimijahistoriat (*historical body*, kuten oppilaiden kokemukset) ja vuorovaikutusjärjestys (*interaction order*, kuten luokkahuonevuorovaikutuksen jäsentyminen) (Scollon & Scollon 2004: 19–20). Risteymä siis viittaa tietyssä hetkessä risteäviin sosiaalisen toiminnan käytänteisiin eli siihen leikkauspisteeseen, joissa eri elementit kohtaavat. *Reitillä* Scollon ja Scollon (2004: 159) viittaavat näiden elementtien eli diskurssien, toimijahistorioiden ja vuorovaikutuksen käytänteiden kaariin tai kehityskulkuihin, jotka muovautuvat ajassa ja paikassa ja siten muokkaavat sosiaalista toimintaa. Tutkimuksessani tämä on näkynyt siten, että olen tarkastellut eri ajassa ja paikassa kerättyjä aineistoja ja jäljittänyt fysiikan oppituntitoiminnan toistuvia käytänteitä ja osallistujien toimintaa erilaisissa vuorovaikutustilanteissa.

Neksusanalyttiselle viitekehykselle on siis tyypillistä tarkastella diskurssien ja toiminnan monikerroksisia suhteita (Lane 2014). Neksusanalyysin avulla on Suomen kontekstissa tutkittu muun muassa kielielämäkertoja (Pietikäinen 2012), toisen tai vieraan kielen kielenoppimista (Strömmer 2017; Räsänen 2021, 2024), kielikasvatusta ja opettajankoulutusta (koontia Kuure ym. 2018; Tumelius 2022), kotoutumista (Intke-Hernandez 2020) sekä perheiden kielipolitiikkaa (Vorobeva 2024). Edellä mainitut tutkimukset osoittavat, kuinka neksusanalyysin avulla on mahdollista pureutua toimijuuden ja sosiaalisen toiminnan järjestäytymisen kysymyksiin niin paikallisella tasolla kuin laajemmassa yhteiskunnallisessa kehityksessä.

Tiedonalan kielellä viitataan oppiaineelle tyypilliseen kielenkäyttöön, kuten sanastoon ja kieliopillisiin ja tekstuaalisiin rakenteisiin (Moje 2015; Sulkunen & Saario 2020). Eri tiedonaloilla kielelliset käytänteet ovat erilaisia: historian tiedonalalla keskeistä on muun muassa historiallisten lähteiden tulkinta ja analyysi sekä syy- ja seuraussuhteiden tarkastelu (Paldanius 2020: 34–37), kun taas luonnontieteissä painottuvat nimeäminen ja luokittelu, havaintojen tekeminen reaali maailman ilmiöiden luonteesta ja niiden

välisistä riippuvuussuhteista sekä tutkimustulosten kirjaaminen ja tarkastelu (Tiermas 2022). Tiedonalan kielen ja sen rinnalla käytetyn alakohtaisen kielenkäytön lähtökohta on se, että (tiedon)alan tiedonmuodostus ja kielenkäyttötavat ovat yhteenkietoutuneita (Nygård Larsson 2018; Sulkunen ym. 2023). Sulkunen, Nikula ja Kääntä (2023) nostavat esille, kuinka tiedonalojen kielikäytänteet ovat kaikille oppilaille vieraita ja siksi niiden oppimiseen tarvitaan tukea ja ohjausta. Tutkijat (ma.) toteavat, että vaikka tiedonalojen kielten piirteistä on jo paljon tutkimusta, ei tutkimustieto aina läpäise koulun pedagogisia käytänteitä. Erilaiset kehittämishankkeet ja tutkijoiden ja opettajien yhteistyö saattaisivatkin olla tehokas tapa edistää kielitietoista aineenopetusta.

Tarkastelen tutkittavaa ilmiötä, tiedonalan kielen ja arkisen kielenkäytön rajapintaa, yhtä aikaa läheltä, tietyssä ajassa ja paikassa, sekä kaukaa, reittien muokkautumista jäljittäen. Tällaista analyysiotetta kuvaa hyvin *zoom in and zoom out* -metafora (ks. Hult 2010; Pietikäinen 2012), jolloin mikrotason tarkastelu ei poissulje sitä, että käytänteisiin ja käynnissä olevaan sosiaaliseen toimintaan vaikuttavat aiemmat diskurssit. Lähentymisen ja loitontumisen ajatus ottaa myös huomioon, kuinka tietyn hetken toiminta myös muokkaa tulevaa toimintaa. Ylipäättään kun tarkastellaan vuorovaiikutuksen sosiomateriaalista luonnetta, jakoa mikro- ja makrotasoon ei välttämättä nähdä mielekkäänä (ks. Lane 2014).

Neksusanalyysin keskeiset käsitteet, *risteymä* ja *reitti*, ovat välineitä, joiden avulla jäsenän tutkimukseni aineistoa ja tarkastelen luokkahuonevuorovaikutuksessa merkityksellisiä, ajassa, paikassa ja tilassa nivoutuvia elementtejä. Tulen analyysissa näyttämään, kuinka tiedonalan käytänteiden kimpussa risteävät niin luokkahuoneen toistuvat toimintatavat ja rutiinit kuin tilanteisesti varioivat sosiaalisen toiminnan elementit, kuten yhteiseen ymmärrykseen pyrkiminen ja käsillä olevien resurssien hyödyntäminen. Analyysi rajautuu välillä yksittäisen oppilaan toimijahistorian tarkasteluun eri vaiheissa ja myöhemmin laajenee yhteisön toiminnan, kuten kertomusten analyysiin ajassa ja tilassa. Tutkimukseni sitoutuu sosiokulttuuriseen ymmärrykseen kielestä (Vygotski 1982; toisen kielen oppimisen näkökulmasta esim. Swain ym. 2015) ja tekstien rakentumisesta (esim. Barton ym. 2000), jolloin kielenkäyttö nähdään tilanteisena, sosiaalisesti rakentuvana prosessina, jonka osallistujat jakavat ja jota he yhdessä muokkaavat.

Fysiikan opettajan kertomat kertomukset nousevat kohosteisesti esille aineistostani. Blommaert (2005: 10) määrittelee tarinankerronnan yhdeksi kielen varieteetiksi ja kommunikoinnin muodoksi ja siten yhdeksi kielelliseksi resurssiksi. Lemken (1990: 108) mukaan luonnontieteiden opetuksen kontekstissa kertomukset ovat yksi retorinen keino selittää ilmiön rakentumista sekä analogioita ja luonnontieteellisiä malleja. Lemke (mts.) kuvaa, kuinka opettajan kertomukset etenevät tyypillisesti pikemminkin ajallisesti kuin loogisesti, ja kuinka anekdoottimaisilla kertomuksilla on joskus myös viihdyttävä ja humoristinen tehtävä. Tietokirjoja ja kirjoittamisen oppaita tutkinut Hiidenmaa (2020: 28–29) puolestaan osoittaa, kuinka kertomukset ovat yleisiä tietokirjallisuuden genressä monestakin syystä: Ensinnäkin me kerromme kertomuksia

arjessamme joka päivä, eli kertominen on ihmiselle lajityypillistä. Toiseksi kertomusten voima piilee siinä, että ne herättävät vastaanottajan kiinnostuksen ja kolmanneksi auttavat hahmottamaan laajempia kokonaisuuksia ja asioiden välisiä suhteita.

3 Aineisto ja tutkimusprosessi

Tämä tutkimus on osa laajempaa tutkimusta, jonka fokus on yläkoulun fysiikan oppitunnin kontekstissa ja jota määrittää paikallisuus ja ajallinen ulottuvuus eli aikapaikkaisuus, kielenkäytön tilanteisuus sekä toimijoiden ja tilan moninaiset resurssit (Tiermas, tulossa). Tässä osatutkimuksessa analysoitu aineisto on kerätty kahdesta yläkoulusta kahden lukuvuoden aikana ja se sisältää ääni- ja videonauhoituksia kuudelta saman opettajan fysiikan oppitunnilta (yhteensä neljä tuntia) sekä etnografista havainnointia eri oppiaineiden tunneilta (118 tuntia). Vaikka aineistonkeruu on jakaantunut useammalle vuodelle (8. ja 9. luokalle), kyse ei ole pitkittäistutkimuksesta vaan useammasta erillisestä kenttäjaksosta ja pisteittäisestä aineistonkeruusta. Osa tutkimukseen osallistuneista oppilaista opiskelee suomen kieli ja kirjallisuus (S1) -oppimäärää ja osa suomi toisena kielenä ja kirjallisuus (S2) -oppimäärää. Tutkimukseen osallistuvilta oppilailta, alle 15-vuotiaiden oppilaiden huoltajilta sekä opetuksen järjestäjältä on saatu suostumus aineistonkeruuseen.

Tarkastelen aineistosta sosiaalisessa toiminnassa risteäviä paikan diskurssien, toimijahistorioiden ja vuorovaikutusjärjestyksen reittejä (Scollon & Scollon 2004: 19–20) ja niiden muokkaamaa sosiaalista toimintaa. Tutkijahan ei ennakolta tiedä, millaiset diskurssit ja toiminnan reitit ovat toiminnan ymmärtämisen kannalta relevantteja, joten tutkimusprosessi on monivaiheinen sisältäen tutkimuskentän ja keskeisten toimijoiden kartoittamista, tutkimusaineiston navigointia ja jäsentämistä sekä muutoksen mahdollistamista (ks. esim. Pietikäinen 2012; Strömmer 2017; Intke-Hernandez 2020).

Aineiston analyysi noudattaa neksusanalyysille tyypillistä laadullista ja hermeneuttista tutkimusprosessia, jossa tutkija pyrkii löytämään ilmiön kannalta keskeiset toimijat, käytänteet ja vuorovaikutustilanteet (Pietikäinen 2012). Menetelmän holistisuudesta johtuen tutkimusprosessiin kuuluu myös kiinteästi tutkijaposition pohtimista. Oma tutkijan roolini vaihteli eri tilanteissa ja eri opettajien tunneilla. Erityisesti jos opettajia oli luokassa kaksi (esimerkiksi fysiikan opettaja ja S2-opettaja), havainnoijan roolista tuli ensisijainen. Toisaalta jos opettajia oli vain yksi ja oppilaat näyttivät tarvitsevan apua tai pyysivät sitä suoraan, olisi tuntunut kummalliselta piilotella havainnoivan tutkijan roolin takana. S2-opettajataustani takia koin luontevaksi auttaa esimerkiksi tiedonalan tekstien kanssa työskentelyssä (ks. Tiermas & Kotilainen, tulossa).

Tutkimusaineistoa tarkastellessa kuka tahansa opettajan työssä toiminut, tai ylipäätään luokassa istunut, löytää tuttuja luokahuoneen opiskelukäytänteitä, kuten läsnäolijoiden merkitseminen, läksyjen kuulustelu, opetuskeskustelu, opiskelutarvik-

keiden etsiminen, monisteiden liimaaminen vihkoon, vihkomuistiinpanojen tekeminen ja kotitehtävien antaminen. Fysiikan tunnille tyypillisiä opiskelun käytänteitä näyttäisivät olevan havaintoaineiston perusteella lisäksi muun muassa tutkimusvälineiden hakeminen, mittausten tekeminen ja tutkimustulosten raportointi (ks. myös Nikula 2015). Tarkastelemassani aineistossa oppilaat työskentelevät paljon pareittain ja pienissä ryhmissä. Näistä tavanomaisista käytänteistä erottuu kuitenkin kertomuksellinen elementti eli tilanteet, joissa opettaja havainnollistaa fysiikan ilmiöitä hyödyntäen verbaalisia, kehollisia sekä tilan materiaalisia resursseja.

Neksusanalyttinen tutkimusstrategia näkyikin tutkimuksessa kautta koko tutkimusprosessin, ja olen hyödyntänyt neksusanalyysia niin tutkimusasetelman suunnittelussa, aineiston keruussa kuin itse aineiston analyysissa. Aineiston analyysi on edennyt siten, että olen ensiksi litteroinut ääni- ja videonauhoitukset tutkimusaiheen kannalta relevanteista kohdista, jonka jälkeen koko tutkimusaineisto, kenttäpäiväkirjat ja litteraatit on annotoitu manuaalisesti kvalitatiivisen tutkimuksen analyysiin tarkoitetulla ohjelmalla. Tästä annotoinnista muodostui kimppuja ja risteymiä, joita tarkastelen analyysiluvuissa 4 ja 5. Aineistoesimerkit on litteroitu käyttäen keskusteluanalyttista litterointitarkkuutta (ks. liite 1), mutta kehollista toimintaa on kuvattu vain silloin, kun se on analyysin seuraamisen kannalta tarpeellista.

4 Monikielinen oppija ja tiedonalan kieli

Tässä luvussa keskityn yhden S2-oppimäärää opiskelevan fokusoppilaan toimintaan ja tarkastelen reittejä, joiden kautta oppilas pääsee osalliseksi tiedonalan kielen käytänteisiin. Tässä tapauksessa oppilaan äidinkielen ja kirjallisuuden oppimäärä ei kuitenkaan välttämättä ole relevantti tarkasteltaessa hänen toimintaansa luokkahuoneessa, sillä kyse ei ole vastasaapuneesta (ks. Ahlholm ym. 2023: 9), vain vähän koulun opetuskieltä osaavasta oppilaasta, vaan itsenäisestä suomen kielen käyttäjästä. Monikielisyyttä voisikin lähestyä Sulkusen, Nikulan ja Käännän (2023) ehdottamasta näkökulmasta, jossa eri oppiaineiden kielet nähdään vieraina kielinä, jolloin ne ovat tai tulevat osaksi oppilaiden kielirepertuaaria ja koulujen monikielisyyttä. S2-näkökulma on analyysissa kuitenkin mukana siksi, että tutkimus sijoittuu monikielisiin kouluihin, joissa 30–60 %:lla oppilaista on maahanmuuttotausta. Koulun monikielisyys vaikuttaa niin opetusjärjestelyihin (esimerkiksi suomi toisena kielenä -opetus ja oman äidinkielen opetus) kuin pedagogiikkaankin.

Vaikka fokusoppilaalla, jota kutsun Evaksi, ei näyttäisi olevan haasteita esimerkiksi opetuspuheen ymmärtämisen kanssa, näkyy hänen monikielinen taustansa muulla tavoin. Hän muun muassa käyttää toista vahvaa kieltään viroa oppimisen resurssina ja tyyllittelee vironkielisen puhujan aksentilla (ks. Lehtonen 2015: 216–217). Evan toiminnassa on kuitenkin nähtävissä epävarmuutta siitä, miten fysiikan tehtävissä tulisi

edetä. Aineistossani on useita katkelmia, jossa hän pyytää opettajan tai kaverin apua tehtävien tekemiseen. Esimerkissä 1 Eva on hakenut tutkimusvälinelaatikon pöydälle ja yrittänyt jo jonkun aikaa tehdä oppimistehtävän mukaista virtapiirikytkentää. Hän on jo saanut apua luokkakavereiltaan, mutta ei ole päässyt tehtävässä eteenpäin. Esimerkkikatkelman alussa opettaja tulee Evan pöydän viereen.

(1) Monikieliset resurssit (F9_virtamittauksia)

- 01 Eva: niin mitä mä nyt teen (0.5) en mä tiä kui
 02 ope: ää (0.5) eli (.) tos on miinus tos on plussa?
 03 Eva: °okei°
 04 ope: (0.5)ja (0.5) siinä kytkennässä (.)jos sä suunnittelet
 05 semmosta nii sul on (.) lähet liikkeelle plussalta?
 06 (0.5) laitat nää nää laitteet jonoon mitä sul täs on
 07 Eva: ↑eii mut ai kato=ku mä en tieä kuin vo- (.) kui koval toi o
 08 ope: ai oota (.) nyt se on kato nyt se on ykkösellä
 09 Eva: (.) ootsä okei ai tää toimii ykköselläkin (.) mut mistä
 10 mä tiän kumpi on ↑miinus ja kumpi ei
 11 ope: miinus on se (1.0) [musta siinä]
 12 Eva: [voi perse] mä en oikeesti osaa
 13 ope: mut sil ei oo välii
 14 Eva: °siis mitä vittua mä nyt teen°
 15 ope: sil ei oo välii
 16 Eva: tungen nyt noi tonne vai
 17 ope: joo
 18 Eva: (0.5)jos tää ↑rajähtää nii se ei oo mun syy tää
 ((kytkee johtoja eri tavoin 20 s. ajan))
 19 Eva: Anu (1.5) au- aita. see joonistamise asi mida
 auta. tää piirtämisjuttu mitä
 20 ma pean sin tegema.
 mun pitää tässä tehdä.
 21 Anu: (1.5)(--) sin ((tuo monisteen))
 tässä
 22 Eva: se on sama mis see vä.
 onko se sama ku tää vai.
 23 Anu: joo se on se just
 24 Eva: issand kuidas ma- (1.0) oot mis see on.
 Herrajumala miten mä- (1.0) oota mikä tää on.

Toimintajakso lähtee liikkeelle Evan eksplisiittisestä avunpyynnöstä *mitä mä nyt teen* (r. 1), johon opettaja vastaa tulemalla lähemmäs ja ojentamalla tarvittavia välineitä ja selostamalla niiden toimintaa (r. 2, 4–6). Oppilas täsmentää tarvitsewansa apua nimenomaan voimanlähteen kanssa (r. 7) ja plus- ja miinusnapojen tunnistamisessa (r. 9–10). Opettajan verbaalisesta ja kehollisesta ohjauksesta huolimatta oppilas kokee,

ettei osaa (r. 12) ja siksi turhautuu, mikä näkyy affektiivisena kielenkäyttönä (r. 12 ja 14). Opettajan responssi *sil ei oo välii* (r. 13 ja 15) ei täysin vastaa oppilaan turhautumiseen, mutta tilanteen voi tulkita siten, että opettaja kehottaa oppilasta vain kokeilemaan tutkimusvälineillä ja löytämään sitä kautta oikeanlaisen kytkennän.

Eva yrittääkin kytkeä virtajohtoja ensin itsenäisesti parinkymmenen sekunnin ajan (r. 18), jonka jälkeen hän osoittaa avunpyynnön luokkakaverilleen Anulle (r. 19). Hän aloittaa vuoron suomeksi *au-*, mutta korjaa aloittamansa sanan vironkieliseen muotoon *aita* (itsekorjauksista, ks. Kurhila & Laakso 2016: 225–227) ja jatkaa sen jälkeen viroksi¹. Tämän jälkeen Eva piirtää monisteeseensa kytkentäkaavion Anun avustuksella. Tässä oppilaat hyödyntävät limittäiskieleilyä (*translanguaging*, ks. Lehtonen 2021), erikielisten resurssien hyödyntämistä esimerkiksi koulun oppimistilanteissa. Esimerkki 1 havainnollistaakin hyvin, kuinka limittäiskieleily tukee tiedonalan kielen ja sen käytänteiden, kuten tässä tapauksessa prosessien kuvaamisen haltuunottoa.

Esimerkki 2 on oppitunnin puolivälistä, jossa opettajajohtoisen keskustelun jälkeen vierekkäin istuvat oppilaat ryhtyvät rakentamaan virtapiiriä välineiden avulla. Eva ja hänen vieruskaverinsa Tea ovat jo aiemmin moneen kertaan todenneet, että he eivät tiedä, mitä pitäisi tehdä, ja opettaja on käynyt neuvomassa heitä jo pariin kertaan.

(2) Tyylittely (F9virtamittauksia2)

- 01 Eva: ma ei ↑ymmarra tätä ((korostuneella virolaisella korostuksella))
 02 Tea: (.) °en mäkään°
 03 ope: (1.5) mitä te haluatte ymmärtää
 04 Eva: ↑no(h)
 05 Tea: KAIKEN mitä täällä on tapahtunut [viimeisimmän]
 06 ope: [ei siellä]
 07 Tea: viikon aikana

Lehtonen (2015: 216–217) nimittää yhdenlaiseksi kielelliseksi tyylittelyksi kakkoskieliselä korostuksella performointia. Esimerkissä 2 Eva tyylittelee toisen kielen oppijan korostuksella, vaikka korostusta ei hänen puheessaan tavallisesti kuulu. Maahanmuuttotilanteiset oppilaat ovat saattaneet tottua ennakkoluuloihin ja siihen, että heidän kielellisten resurssiensa riittävyttä kyseenalaistetaan, jolloin oppijan kielellä tyylittely antaa mahdollisuuden karnevalisoida ja samalla asemoida itseään suhteessa ympäristön odotuksiin (Lehtonen 2015: 290). Tilanteen voisi tulkita niin, että Eva ikään kuin implisiittisesti selittää ymmärtämättömyyttään kakkoskielisyysdellään, kun taas S1-oppimäärää opiskeleva Tea vain toteaa, että hänen viikon mittainen työssäoppimisjaksonsa ja siten poissaolonsa koulussa selittää sen, ettei hän osaa. Esimerkki 2 havainnollistaa, kuinka osallistujien toimijahistoria tulee näkyväksi

1 Kiitän dosentti Anna Vatasta avusta vironkielisen katkelman litteroinnissa. Lämmin kiitos myös käsikirjoitukseni arvioijille tarkkanäköisistä huomioista.

vuorovaikutustilanteessa ja toisaalta risteää ympäristön puhetaipojen kanssa, kuten opitun tavan puhua kakkoskielisesti.

Neksusanalyysin *toimijahistorian* käsitteellä siis viitataan kunkin ihmisen elämäkokemukseen ja siihen, miten toimijahistoria on osa kehollisuutta ja määrittää toimintaa eri tilanteissa (Scollon & Scollon 2004: 22). Evan toimijahistorian näkökulmasta esimerkeistä 1 ja 2 piirtyy kuva monikielisestä oppijasta, jonka kielellisessä elämäkerrassa limittyvät vahva ensikielen ja koulun opetuskielen osaaminen. Tarkastelen toimijahistoriaa myös seuraavan esimerkin kautta, joka on samalta oppitunnilta kuin edeltävä esimerkki. Eva ja Tea eivät tunnu pääsevän tehtävässä eteenpäin ja käyn (litteraatissa AT) kysymässä, millaista apua he tarvitsivat.

(3) Tiedonalan kielen haasteet (F9_virtamittauksia3)

- 01 Tea: mä en oikeesti ymmärrä ja mun motivaatio menee elämään tässä.
 02 (2.0) tää on mun arkkivihollinen tää fysiikka
 03 AT: joo .hhh (.) ooksä avannu sitä kirjaa must se on aika selkee
 04 ne kirjan kappaleet miten siin selostetaan se (1.5) o- jos sä
 05 haappa vaikka kirja onks sul mukana
 06 Tea: on tossa
 07 AT: joo? (.) niin katotaan siitä ku (2.0) kyl varmaan (.)tota
 08 opekin ehtii [teit] koht auttaa vielä.
 09 Tea: [.hhh]
 10 mut sit ku se auttaa ne se on vaa sillei et (0.5)
 11 †joo sit laitit ton aa bee ky- kytkenän ja sit katot mikä
 12 on ii ja sit se häippäsee
 13 AT: (1.0) minkälainen ää (0.5) minkälaista apua sä tarttisit
 14 Eva: [sellast et se selittää]
 15 Tea: [semmosta suomen kieltä] selkoa ei fysiikan opettajan
 16 kieltä joka vittu käy niinku koulutuksen (.) vaan minun
 17 ikäise kieltä joka ei osaa näitä ((selaillee kirjaa))

Esimerkki 3 havainnollistaa sekä osallistujien toimijahistoriaa sekä siihen kytkeytyvää käsitystä tiedonalan kielestä. Ensinnäkin Tean toimijahistoriaa määrittävät kokemukset fysiikan opiskelusta (*mä en oikeesti ymmärrä ja mun motivaatio menee elämään tässä*, r. 1, sekä *joka ei osaa näitä*, r. 17) ja ikä (*minun ikäise(n) kieltä*, r. 16–17), kun taas opettajan kielenkäyttöön viitataan opettajan koulutuksen kautta (*ei fysiikan opettajan kieltä joka vittu käy niinku koulutuksen*, r. 15–16). Toiseksi esimerkkiin 3 kytkeytyy myös eksplisiittistä tiedonalan kielen tarkastelua. Oppilaille tiedonalan kieli näyttäytyy sellaisena, jota pitää *selittää* (r. 14). Se ei ole *suomen kieltä* (r. 15), vaan päinvastoin sellaista kieltä, jonka ymmärtämiseen tarvitsee fysiikan opettajan koulutuksen. Tea toivookin *selkoa* (r. 15), jolla hän mahdollisesti viittaa selkokieleen, yleiskieltä selkeämpään kielimuotoon, jonka yksi kohderyhmä ovat oppijat kielenoppimisen alkuvaiheessa (Leskelä 2022: 21). Tea ei kuitenkaan itse ole kielenoppija, vaan opiskelee suomea

äidinkielenä. Selkeämpi kielimuoto voi siis näyttäytyä reittinä oppiaineen kieleen ensikielestä riippumatta. Oppilaat kaiken kaikkiaan saattavat kokea luonnontieteiden kielenkäyttötavat ja tekstit vaikeina (Lemke 1990: xi; Nygård Larsson 2018), kuten käy ilmi Tean toteamuksesta *tää on mun arkkivihollinen tää fysiikka* (r. 2).

Hetkeä aiemmin Eva on todennut, että *mä en oo mikään fyysikko enkä kemisti enkä mikään*, johon opettaja kommentoi kauempaa, että *sä voisit olla*. Tämä tietynlainen ristiriita oletetun toimijuuden ja koetun toimijuuden välillä nousee keskusteluun tunnin loppupuolella opettajan puheenvuorossa: *jos yhtään lohduttaa niin se on tosi monella -- on semmone ajatus et mun pitäis osata tää (0.5) mut ku ei (.)-- olettamus ↑ ei oo se (1.0) et on fysiikan opettaja*. Lemke (1990: 22) kirjoittaa juuri tästä luonnontieteiden opetuksen dilemmasta: oppiaineen opettaja kyllä hallitsee tiedonalan kielenkäyttötavat, joita taas monet oppilaat eivät hallitse vielä pitkään aikaan. Haasteena on se, miten sovittaa nämä erilaiset tavat toisiinsa, esimerkiksi tässä tapauksessa erilaiset tavat puhua fysiikkaa, ja miten saada oppilaat osallisiksi tiedonalan kielenkäyttöyhteisöön (mt.).

Aineistoesimerkeistä (1–3) käy ilmi, että fysiikan oppitunnin vallitsevia diskursseja ovat muun muassa tiedonalan kielentäminen ja toisaalta arkikielistäminen. Diskurssit limittyvät ja toisaalta myös törmäävät, kun oppilaat asemoivat itseään suhteessa vallitsevaan diskurssiin, kuten Eva, joka toteaa vastauksena opettajan jännitteen suuruutta tiedustelemaan kysymykseen, että *en mä mikään sähkönainen oo* (ote kenttäpäiväkirjasta). Myöhemmin samalla oppitunnilla Eva kuitenkin toteaa sähkökytkentää tehdessään *mä oon taas mä oon sähkönainen oikeesti mä* (F9_sahkokytkennat).

Olen tässä luvussa keskittynyt tarkastelemaan tiedonalan kielen rakentumista ja sen haasteita oppilaan näkökulmasta. Seuraavaksi fokusoin siihen, millaisin keinoin opettaja vastaa erityisesti tiedonalan termeihin ja käsitteisiin liittyviin haasteisiin. Havainnointiaineistoni perusteella näyttää siltä, että silloin kun opetuksen sisällöt eivät ole käsin kosketeltavia tai nojaa välittömään havaintoon, kuten jotkut ydinfysiikan tai sähkömagnetismin ilmiöt, opetuksessa voidaan nojata erilaisiin tapoihin havainnollistaa luonnonilmiöitä. Yksi tällainen havainnollistamisen keino on opettajan esittämä kertomus.

5 Kertomukset tiedonalaan havainnollistamassa

Tässä luvussa tarkastelen aineistossani esiintyviä fysiikan opettajan suullisia kertomuksia. Kertomukset ovat yksi tapa havainnollistaa tiedonalan sisältöjä ja siten yksi väline kielitietoisien opettajan työkalupakissa. Olen poiminut analyysia varten sellaiset katkelmat kenttäpäiväkirjasta ja videoaineistosta, joissa kertomuksia käytetään havainnollistamisen keinona. Osoitan näistä katkelmista, kuinka kertomuksen avulla esitellään tiedonalan termejä ja käsitteitä. Termejä tietokirjoissa tutkinut Satokangas (2021: 69–71) kytkee termit nimenomaan erikoisalaan, jolloin termi kielellisenä ilmauksena viittaa tiedonalakohtaiseen ilmiöön. Aineistossani opettajan kertomat kertomukset

linkittyvät enemmän tai vähemmän arkielämään ja niissä on läsnä materiaallinen todellisuus, kuten luokkatila ja sen tarjoumat, sekä tiedonalan termin kattama abstrakti, käsitteellinen taso. Neksusanalyysilla ja siihen keskeisesti kytkeytyvällä toiminnan eri tasojen tarkastelulla on mahdollista saada näkyviin, miten kertomukset rakentuvat muun muassa toimijuuden näkökulmasta.

Aineistoni kertomuksissa on nähtävissä erilaisia toimijoita ja toimijuutta. Parish ja Hall (2020) määrittelevät toimijuuden *kyvyksi sosiaalisesti merkitykselliseen toimintaan*, joskin he myös huomauttavat, että tulkinta sosiaalisesta merkityksellisyydestä ja siten toimijuudesta muodostuu aina yhteisössä. Olen jäljittänyt aineistostani toimijuutta niin kertomistilanteisiin kuin itse kertomuksen toimijoihin. Toimijuus kytkeytyy toimijahistoriaan ja siihen, miten osallistujat orientoituvat vuorovaikutukseen sekä siihen, millaisia toiminnan siirtymiä kunkin osallistujan toimijahistoria mahdollistaa ja toisaalta myös estää (Scollon & Scollon 2004: 29). Opetuspuheeseen limittyvien kertomusten kertojana on opettaja, joka kuitenkin välillä ottaa oppilaita mukaan kanssakertojiksi täydentämään kertomusta. Kertomustilanteessa oppilaiden toimijuus näyttäisi rajautuvan yleisön ja vastaanottajan rooliin, vaikkakin kertomuksen sisällä heille annetaan myös aktiivisen toimijan rooli. Aineistoni kertomuksilla näyttäisi olevan pedagogisen ulottuvuuden lisäksi myös viihdyttävä funktio, mikä voi selittyä opettajan persoonaan liittyvällä tavalla tehdä opetustyötä. Huumori on toki myös yksi pedagoginen keino säädellä oppilaiden huomiota (Lemke 1990: 70).

Opettajan kertomukset vertautuvat *pikkukertomuksiin* eli fragmentaarisiin kertomuksiin, jotka sijoittuvat arkiseen kontekstiin ja joiden rakenne ei välttämättä noudata klassista kertomuksen rakennetta (Georgakopoulou 2015). Vaikka en tutkimuksessani pureudu syvälle kertomusjaksojen sekventiaalisen jäsentymisen tarkasteluun (ks. Routarinne 1997), erottuvat kerrontajaksot ja toiminnan dramatisointi kohosteisesti muusta opetuspuheesta ja ovat siten olleet helposti koostettavissa omaksi aineistokokoelmakseen. Analysoin seuraavaksi kahdenlaisia kertomuksia: oppilaiden arkeen sijoittuvia kertomuksia (luku 5.1) sekä kertomuksia, jotka sijoittuvat fiktiiviseen maailmaan (luku 5.2).

5.1 Arkikertomus

Fysiikan opetuksen yhtenä tavoitteena on ohjata oppilasta ymmärtämään fysiikan ilmiöiden merkitystä omassa elinympäristössä, jolloin opetuksen sisällöissä painottuvat omaan elämään ja elinympäristöön liittyvät ilmiöt terveyden ja turvallisuuden näkökulmasta (OPH 2014: 389–391). Fysiikan oppikirjassa (FyKe 7–9: 124) arkiympäristön turvallisuudesta kerrotaan näin: *Sähköisku tarkoittaa sitä, että ihminen on osa virtapiiriä. Sähköiskun voi saada esimerkiksi silloin, kun koskettaa kädellä vialliseen silitysrautaan.* Arkikertomusta täydennetään alla olevalla kuvalla (kuva 1).



KUVA 1. Kuvituskuva *FyKe 7–9* -oppikirjasta (2019: 124).

Arkiympäristön turvallisuuteen viittaa myös fysiikan opettaja, joka kenttäpäiväkirjani mukaan aloittaa tunnin kysymällä: *Kuka ei ole ikinä saanut sähköiskua, edes sellaista pientä?* Vuorovaikutusjärjestyksen ja toimijahistorian näkökulmasta tällaiset arkeen viittaavat kysymykset toimivat alustana oppilaiden osallisuudelle. Opettaja viittaa oppilaiden arkiseen ympäristöön myös esimerkissä 4, joka on videoaineistosta.

(4) Pattereiden oikeaoppinen palautus (F9_sahkokytkennat2)

- 01 ope: lukeeks kukaan koskaan ohjeit niis pariston palautus
 02 Ali: ei
 03 ope: akun palautuslaatikoissa
 04 Eva: ne pitää teippaa.
 05 ope: ↑joo eli jos te palautatte paristoja ((hakee pariston))
 06 (2.0) ja sinne laatikkoon ja sit siel on paristoja ((elehtii))
 07 ja ne navat osuu toisiin paristoihin ja ((elehtii))
 08 (2.0) sillai (0.5) se on paha asia voi käydä pahasti? (.)
 09 voi tulla tulipalo

Sekä oppikirjaesimerkissä että esimerkissä 4 risteävät sekä oppilaiden arkinen ja materiaallinen todellisuus että tiedonalan tiedonmuodostus. Ensinnäkin arkiseen maailmaan viitataan tuttujen ja tunnistettavien esineiden kautta. Koska opettavaiset kertomukset sijoittuvat oppilaiden arkeen, havainnollistavat ne samalla tiedonalan lainopillisuuksia. Tulkintakehyksenä on siten oppilaiden sosiomateriaalinen todellisuus ja arjessa havaittavat fysiikan ilmiöt, kuten tässä sähköisku (kuva 1) ja paristojen palautukseen liittyvä prosessi (esimerkki 4). Esimerkkikertomusten tapahtumapaikat,

koti ja kauppa, ovat tuttuja oppilaille ja auttavat siten näkemään fysiikan ilmiöitä arkisessa ympäristössä. Kutsun tällaisia oppilaiden kuviteltuun arkeen sijoittuvia opetuskertomuksia *arkikertomuksiksi*.

Tarkastelemissani kertomuksissa luonnontieteellisten ilmiöiden kuvaus ei aina kytkeydy eksplisiittisesti turvallisuuteen, kuten kahdessa edellisessä esimerkissä. Kenttäpäiväkirjassani on katkelma, jossa opettaja pyrkii havainnollistamaan erilaisia sähkökytkentöjä arkisella vertauksella: *Ope kertoo vertauskuvan siitä, miten jännitteen suuruus vaikuttaa pariston kestävytyteen. Hän vertaa tilannetta siihen, että oppilaat kantaisivat kaikki samaa kuormaa (sarja) verrattuna siihen, että he jakaisivat kuorman (rinnan), jolloin oppilaat myös jaksaisivat pidempään*. Katkelmassa opettaja rinnastaa oppilaiden tekemän (kuvitteellisen) työn yksin tai yhdessä sekä sähkövirran kulun erilaisissa kytkennöissä ja sen vaikutuksen jännitteeseen. Vertausten sekä metaforien käyttö onkin tavallista luonnontieteiden alan opetusmateriaaleissa, sillä niiden avulla voi paremmin ymmärtää sellaisia abstrakteja ilmiöitä, joita ei voi suoraan havainnoida, kuten sähköä tai atomin rakennetta (Semino 2008: 148). Opetuksen kontekstissa erilaiset vertaukset ja metaforat ovat avuksi, kun käsitellään uutta aihetta ja toisaalta silloin, kun tavoitteena on muistaa ja päätellä asioiden välisiä suhteita (mts.). Oppiaineen opetuksessa analogia onkin tehokas juuri siksi, että toinen asia on jo tuttu, jolloin samankaltaisuuden voi havaita uudesta ilmiöstä ja siten ymmärtää opetettavaa sisältöä (Lemke 1990: 117).

Esittelemäni arkeen sijoittuvat kertomukset rakentavat siltaa reaali maailman ja fysiikan käsitteen välille. Viittaus arkeen voi olla riittävä havainnollistamisen taso, mutta kertomukset voivat myös hyödyntää käsillä olevia materiaalisia objekteja (esimerkki 4). Esimerkiksi kun opettaja kysyy fysiikan oppitunnilla oppilailta *Mitä eroa on lampulla ja kaukosäätimellä?* (ote kenttäpäiväkirjasta), syvennyttään keskustelussa sekä konkreettisten artefaktien materiaaliin eroihin että fysiikan ilmiöihin niiden taustalla. Tällaiset arkikertomukset tuovat yhteen osallistujien maailmantietoa, kertomistilanteeseen ja osallistujarooleihin liittyvää vuorovaikutuksen jäsentymistä sekä tilaan ja sen resurssihin limittyvää toimintaa. Neksusanalyttisestä näkökulmasta katsottuna kertomukset eivät kuitenkaan näyttäytyä staattisina, vaan ne muokkaavat tulevaa toimintaa, kuten sitä, miten oppilaat toimivat oppituntitehtävän edetessä.

5.2 Eläytyvä kertomus

Kertomusten toisen ryhmän muodostavat kertomukset, joissa opettaja-kertoja rakentaa kertomuksen, joka ei perustu arkitodellisuuteen vaan fiktiiviseen maailmaan. Näissä kertomuksissa opettaja eläytyy kertomuksiinsa hyödyntäen elollistavia metaforia (personifiointia) ja fokalisoitua, eli näkökulmaa laajempaa perspektiiviä, kerronnan keinoina (ks. esim. Genette 1980; Kalliokoski 1996). Koska videoaineisto on kerätty pääosin yhden fysiikanopettajan tunneilta, saattaa kyse olla opettajan tyyllillisistä

ja persoonallisista valinnoista enemmänkin kuin yleispätevästä keinovalikoimasta opettaa oppiaineen sisältöjä. Toisaalta Pietikäinen ja Mäntynen (2019: 147) toteavat, että kertomukset ovat aina performatiivisia ja ne kerrotaan jostakin syystä tietyille yleisölle, kuten aineistossani, jossa kertomuksilla on pedagoginen, oppimista edistävä tavoite. Seuraava esimerkki havainnollistaa yhtä opettajan kertomusta ja sitä, miten ei-elollinen (sähkö)johto saa elollisia piirteitä.

(5) Sähköjohdon maailma (F9_virtamittauksia4)

- 01 ope: jos me mietitään pelkästään ton sähköjohdon maailmaa?
 02 (1.0) niin sen läpi (.) kulkee sähkövirta (.) ja tulee
 03 takasin (2.0) ja (2.0) se ei tiedä mistään mitään
 04 se vaan tietää et sen läpi kulkee sähkövirta.

Kyseessä on oikeastaan kertomuksen aloitus, jossa opettaja asettaa kertomuksen tietynlaiseen kontekstiin, *sähköjohdon maailmaan* (r. 1), mikä implikoi poikkeuksellista fokalisaatiota. Näkökulma ei siis ole ulkoisen (ihmis)havainnoijan vaan elottoman sähköjohdon, jolla on kertomuksen henkilönä kyky havainnoida ja *tietää, että sen läpi kulkee sähkövirta* (r. 4). Kertomuksessa opettaja siis personifoi sähköjohdon ja elollistaa sähköjohdon toimijaksi, jonka näkökulmaa on tärkeä ymmärtää, jotta voi hahmottaa, mitä sähkövirran kulku oikeastaan tarkoittaa. Esimerkkikatkelman jälkeen opettaja-kertoja palaa fokalisoijaksi, ja fysiikan ilmiötä tarkastellaan taas ulkopuolelta, ihmisaistein.

Tieteen yleistajuistamisessa kertomukset ovat tavallinen keino havainnollistaa erikoisalan termejä (Satokangas 2020: 112). Yhtä lailla kertomuksia käytetään opetuksessa, kun havainnollistetaan vaikeita käsitteitä tai monimutkaisia ilmiöitä. Seuraava esimerkki näyttää, kuinka fysiikan opettaja pyrkii havainnollistamaan virtapiirin toimintaa verbaalisen ja kehollisen kertomuksen keinoin. Ennen esimerkkikatkelmaa opettaja on havainnollistanut tehtävää noin vartin verran luokan edessä näyttämällä, miten fysiikan virtuaalisella oppimisalustalla lisätään komponentteja (esimerkiksi lamppu tai katkaisin) ja miten kuvakaappaus otetaan. Oppilaat ovat voineet seurata opastusta luokan edessä olevan ison, valkotaululle heijastuvan kuvan kautta. Oppilaat työskentelevät jokainen omalla tietokoneellaan ja monet näyttävät tarvitsevan apua ja pyytävät opettajaa tarkistamaan, onko tehtävä tehty oikein. Esimerkkikatkelma alkaa fokusoppilaan, Evan, eksplisiittisestä avunpyynnöstä, jonka hän esittää omalta paikaltaan.

(6) Kertomus virtapiiristä (F9_sahkokytkennat3)

- 01 Eva: ↑en mä osaa tehdä toille et toi toine ei niinku hh
 02 ope: eli jos (.) jos sähkövirta (0.5) on niinku vaik minä (0.5)
 03 mä kierrän tän (.) tän luokan vaik tällai (1.0) ja
 04 (0.5) sit=mä (0.5) mä käyn tääl aina niinku

- 05 (0.5) Alia läppäsee takaraivoo
 06 Ali: joo
 07 ope: ja se on nyt mun homma tässä
 08 Ali: joo
 09 ope: sit mä kierrän ton (.) koko luokan ja mä tuun uudestaan
 10 täst (--) ja mä=mä kierrän tätä näin
 11 Ali: joo
 12 ope: ja (.) ↑mua ärsyttää koska se on hankalaa (.) tää on kauheen
 13 raskas (.) tää on niinku kolonen mistä mun pitää mennä niin
 14 tää on mulle vaikeaa ja mua harmittaa on (--) ja mä mä jatkan
 15 (--) mut sitte (.) ↑ahaa tääl on ↑oikosulku? (.) tarkoittaa et
 16 mul on oikoreitti (0.5) mä huomaankin täs että
 17 Eva: [.hhh hhh]
 18 ope: [ahaa]täs pääsee suoraa (.) ↑jes (0.5) sit mä meen täs (.)
 19 mul ei ollu mitää hommaa ja mä vaa menin täs ja mä
 20 menin kauhee kovaa vauhtia. (.) koska mul ei ollu mitää
 21 (.) esteitä täs paitsi tää (.) oli (.) mut (1.0) mut se mä
 22 ↑ohitin ne kaikki mun työt >ehkä se oli pikemminki harrastus
 23 täl kerral< ELI JOS TE TEETTE OIKOREITIN (.) sillai et sen
 24 sähkövirran ei ↑tarvitse ↑kulkea sytyttämään sitä ↑lampua
 25 (0.5) niin se menee paljon mielummin sinne (1.0)
 26 ja sillon se pääsee kulkemaan ↑kovempaa (.) jos se kulkee
 27 liian ↑kovaa (0.5) niin sit se tarkoittaa et siel
 28 saattaa syttyy niit tulipaloi

Toimintajakso lähtee liikkeelle siitä, kun Eva toteaa, ettei hän osaa tehdä virtuaalisella oppimisolustalla tehtävää virtapiirikytkentää (*en mä osaa tehdä tollei*, r. 1). Opettaja on tätä ennen jo kokeillut muita selittämisen ja havainnollistamisen keinoja, kuten taululta osoittamista ja käsitteiden ja termien sanallista avaamista. Koska nämä käytänteet osoittautuvat toiminnan etenemisen kannalta riittämättömiksi, opettaja ottaa esimerkkikatkelmassa käyttöön uuden keinon, kertomuksen, jossa hän eläytyy sähkövirran rooliin. Kertomus etenee sekä suullisena kertomuksena että fyysisenä performanssina, kun opettaja kävelee luokassa ja leikkimielisesti koskettaa luokan takaosassa istuvaa oppilasta (r. 4–5). Prosodia, kuten sävelkulun korkeuden vaihtelu (*↑ahaa tääl on ↑oikosulku?*, r. 15), ja tauot (esimerkiksi *täs pääsee suoraa (.) jes (0.5) sit mä meen täs (.)*, r. 18) rytmittävät kertomuksen vaiheita.

Suullinen kertomus sisältää tyyppillisesti alun, keskiosan ja lopun sekä etenee ajallisesti (Pietikäinen & Mäntynen 2019: 149). Esimerkin 6 kertomuksen aloituskohtana voidaan pitää minä-kertojan aloitusta (*eli jos jos sähkövirta on niinku vaik minä*, r. 2). Kertomuksen keskiosaan sijoittuu kohta, jossa sähkövirta-kertoja havaitsee oikoreitin, josta voi oikaista (r. 15–16). Kertomus loppuu sähkövirran oikosulkuun (r. 19–22). Ajallista etenemistä eksplikoiva *sit(te)* esiintyy kertomuksessa yhteensä viisi kertaa (r. 4, 9, 15, 18 ja 27) kuljettaen tarinaa eteenpäin.

Esimerkin 6 luokkahuonevuorovaikutuksessa risteävät monet käytänteet: tiedonalan termien selittäminen, tiedonalan kielen (*oikosulku*, r. 15) ja arkikielen (*oikoreitti*, r. 16 ja 23) eronteko, tiedonalalle tyypillinen havainnollistaminen, kertomus pedagogisena käytänteenä sekä tilassa olevien resurssien hyödyntäminen. Verbaalista selitystä tukee lisäksi kehollinen esitys. Opettaja hyödyntää kerronnassaan liikettä sekä tilan tarjoamia resursseja, kuten pulpettien sijoittelua (ks. Gustafsson & Ahlholm 2023). Kaikki nämä elementit yhdessä rakentavat fysiikan ilmiöiden, prosessien ja niiden suhteiden ilmaisu. Tämänkaltaisen tilaa ja suuntaa sekä vuorovaikutuksen verbaalisia, kehollisia ja materiaalisia resursseja hyödyntävä neksus tuokin yhteen toiminnan eri tasoja.

Yleisölle suunnatun tarinankerronnan lajityyppiin kuuluu lisäksi affektiivinen suhtautuminen ja eläytyminen (Virtanen 2020: 10). Ensinnäkin kerrontajakson alussa opettaja implikoi tulkintakehyksen kertomukselleen: *jos sähkövirta on niinku vaik minä* (r. 2). Lisäksi opettaja eläytyy virtapiirin toimintaan yksikön ensimmäisessä persoonassa (esim. *mä kierrän* (r. 3), *mä käyn* (r. 4), *mä ohitin* (r. 21–22)) ja ilmaisee fiktiivistä omitussuhdetta (*mul on oikoreitti* (r. 16), *mun työt* (r. 22)). Opettajan toiminnassa sähkövirta eli *sähkövarausten järjestynyt liike johtavassa aineessa* (Kielitoimiston sanakirja) havainnollistuu monimutkaisesta, ei silmin havaittavasta ilmiöstä konkreettiseksi liikkeeksi tietyssä tilassa.

Esimerkkikatkelmaa 6 voidaan myös tarkastella toimijuuden ja toimijahistorian näkökulmasta. Opettaja on selvästi kertomuksessa aktiivinen toimija verbaalisesta ja kehollisesta performanssista katsottuna, ja oppilaiden rooliksi näyttäisi ensi näkemältä jäävän (passiivisen) katsojan rooli. Oppilaiden vastauksetkin ovat minimiresponsseja, kuten huokailuja (r. 17) ja myötäilyjä (*joo*, r. 6, 8 ja 11). Opettaja kuitenkin viittaa oppilaisiin aktiivisina toimijoina toteamalla painokkaasti, että *jos te teette oikoreitin* (r. 23), mikä korostaa, että kyseessä on nimenomaan oppilaiden oppimista tukeva tehtävä. Ihmistoimijoiden lisäksi toimijuutta saa materiaallinen sähkövirta, sillä opettaja ikään kuin elollistaa sähköä, jolloin se saa ihmismäisiä toimijuuden piirteitä, kuten kokee onnistumisen (*jes*, r. 18) ja epäonnistumisen (*ärsyttää*, r. 12) tunteita.

Sen lisäksi, että esimerkki 6 havainnollistaa kertomuksen resursseja, se toimii myös hyvänä havainnollistuksena oppituntityöskentelylle tyypillisestä eri alustojen risteymästä: läsnä on niin virtuaalinen oppimisalusta kuin reaali maailman materiaaliset reunaehdot. Usein fysiikan oppitunnilla on lisäksi käytössä tehtäväpaperin tarjoamat resurssit (ks. Tiermas & Kotilainen, arvioitavana) sekä oppikirjan tekstimaailma. Fysiikan tunnilla korostuu erityisesti tutkimustehtävät ja niihin liittyvä tutkimusvälineiden käyttö (ks. myös Nikula 2015; Piirainen-Marsh & Kääntä 2022).

Kertomus voi osallistaa oppilaita, vaikka he eivät olisi aktiivisia kertojia. Seuraava esimerkki on tilanteesta, jossa opettaja on ensin havainnollistanut virtuaalisessa oppimisympäristössä sähkövirran kulkua ja virtapiirin eri komponentteja. Tämän jälkeen opettaja esittää selostukseen liittyvän sisällöllisen kysymyksen *miks noin käy* (r. 6).

(7) Kertomus fiktiiviseltä liikuntatunnilta (F9_virtamittauksia5)

01 ope: jos mä laitan tän (.) ↑virtamittarin kuten
 02 jännitemittarin (7.5) näin (0.5) niin sit teille käy tällai
 03 (2.5) mut koska siel on se ↑sulake niin sehän ka- se sulake
 04 pomppas siit ulos ja sit se katkas sen sähkövirran ennen ku
 05 (.) käy ihan tollee (0.5) mut osaatteko selittää (0.5)
 06 jälleen kerran (.) että miks noin käy (4.0)
 07 opp: ei
 08 ope: (4.0) aatelkaa sitä tällasena et (0.5)
 09 tää on nyt teiän (1.5) tää on teiän liikkatunti
 10 (1.5) jos Tuula ja Timo laittaa teiät juoksee
 11 purtsii ympäri ja siel on niinku (1.5)
 11 Timol on viel ollu sellanen päivä et se on laittanu
 12 yhen semmosen konttausreitit sinne (0.5) siel on joku
 13 kauhee puska minkä alta pitää kontata tai sit kiertää täältä
 14 sekin on ihan ookoo siel ei joudu konttaamaan ihan niin
 15 paljon (0.5) mut teiän pitää lähtee tästä (1.0) sen jälkeen
 16 päättää kumpaa reittii te meette ja sitte palaatte ↑tänne
 17 opp.: (--)
 18 ope: nii (.) ↑paitsi sitte ne jätkät jotka huomaa et hehei? täs on
 19 oikoreitti (1.0) ja sit eka joka huomaa et siel on oikoreitti
 20 nii kaikki on sillei et (.) ↑oikoreitti (1.5) ja sen jälkeen
 21 kaikki juoksee niinku ei ikinä koskaan ympyrää täs
 22 aivan täysillä (0.5) oikein niinku et ei ikinä ois pystyny
 23 juoksee ↑nyt lähtee ja kaikki vetää sitä ympyrää ympyrää
 24 ((piirtää kädellä ilmaan ympyrää)) ja Timo ja Tuuli on sillee
 25 et ↑aaa mitä tapahtuu ((vie kädet poskille)) (0.5) ja ää
 26 (.) niil hajoo pää ihan täysin kun ne ei tajuu
 27 miten nopeita kaikki oli.
 28 ↑eli (1.0) ää (.) jos meil on oikoreitti niin kaikki
 29 sähkövirta menee sitä kautta (0.5) ja kun siel ei oo ↑mitään
 30 vastusta (0.5) niin sillen se sähkövirta muuttuu tosi
 31 suureksi (0.5) eli se menee ikään kun (.) niin nopeesti tästä
 32 (1.0) et sen johdot ei enää kestä

Opettajan kertomus rakentuu erilaisista elementeistä. Aluksi hän havainnollistaa valkotalulla, kuinka virtamittari kytketään virtapiiriin. Videokatkelmasta voi nähdä, kuinka sulakekytkentä ei sulje virtapiiriä ja syttyy tulipalo. Tämän jälkeen hän kysyy, osaavatko oppilaat kertoa tiedonalan mukaista selitystä ilmiöön (r. 5–6). Yksi oppilas vastaa *ei* (r. 7), jota seuraa pitkä tauko, jonka jälkeen opettaja kertoo vertauskuullisen kertomuksen vastaavanlaisesta arkisesta tapahtumasta. Opettaja siis kontekstualisoi fysiikan ilmiön lähelle oppilaiden arkea, mikä on yksi tehokkaan pedagogiikan kriteeri (Tharp ym. 2000; Teemant ym. 2014). Kertomusta edeltää orientoiva jakso,

eräänlainen tulkintakehys (*aatelkaa sitä tällasena et*, r. 8), jonka jälkeen fiktiivinen kertomus alkaa (r. 9).

Opettajan kertomuksessa (r. 8–27) sähkö ilmiönä elollistetaan ja rinnastuu seuraaviin toimijoihin: liikunnan opettajat sähkökytkentöjen operoijina, oppilaat sähkövirtana ja luonnon muodostelmat, kuten pusikot, virtapiirin komponentteina. Kertomusta elävöittää opettajan elehtiminen sekä muu kehollinen performanssi. Mielenkiintoista on myös se, kuinka opettaja puhuttelee oppilaita aluksi monikon kolmannessa persoonassa, kunnes riviltä 20 alkaen hän viittaa oppilaisiin universaalilla kvanttoripronominilla *kaikki* (VISK § 750), jolloin oletettuina osallistujina ovat kaikki läsnäolijat, myös opettaja. Fiktiivistä kertomusta seuraa tiedonalan mukainen selitys siitä, miten oikosulku syntyy (r. 28–32).

Havainnollistavat kertomukset voivat myös olla erittäin pelkistettyjä, kuten seuraavassa kenttäpäiväkirjan esimerkissä.

(8) Säteily (ote kenttäpäiväkirjasta)

Ope viittaa opetuspuheessaan tiedonalan kieleen: "niillä on tällainen hienompi nimitys nukleoni, jos haluaa kuulostaa hienommalta". Hän havainnollistaa atomia (=liimapuikko) ja säteilyä (=viivoitin) ja sitä, miten säteily "näppäsee" eli hipaisee atomia, joka hieman liikahtaa. Ope lisää voimaa, jolloin se lopulta kaatuu. Hän kertoo, että säteilyn voimakkuuden raja menee UV-säteilyn kohdalla (osoittaa kohtaa diasta "Sähkömagneettisen säteilyn lajit").

Katkelma havainnollistaa sekä sen, miten tiedonalan kielestä puhutaan (*kuulostaa hienommalta*) sekä sitä, miten materiaalien välineiden avulla esitetään tiedonalan tietoa (ks. myös Piirainen-Marsh & Kääntä 2022; Tiermas & Kotilainen, arvioitavana). Vaikka fysiikan tunnilla käytetään paljon laboratoriotyölle tyypillisiä mittausvälineitä, niin tässä katkelmassa havainnointivälineet ovat arkisia, luokassa käden ulottuvilla olevia esineitä. Liimapuikon ja viivoittimen yhteys sähkömagneettisen säteilyyn on kaukainen, mutta tässä tilanteessa, sosiomaterialisessa neksuksessa, joka rakentuu opettajan puheesta, kehollisesta toiminnasta ja materiaalisista resursseista, niillä on keskeinen rooli merkityksenannossa. Opettajan välineiden avulla esittämä kertomus muistuttaa hieman nukketeatteriesitystä, jossa opettaja rajaa esitykselleen tietyn tilan ja kontrolloi tapahtumia.

Seuraava katkelma on oppitunnin loppupuolelta. Tunnin aikana oppilaat ovat tehneet sähkövaraukseen liittyviä kokeellisia tehtäviä, joissa on muun muassa hantattu erilaisia materiaaleja ja havainnoitu, mitä tapahtuu, kun niitä viedään lähemmäs muita materiaaleja.

(9) Teinidraama (ote kenttäpäiväkirjasta)

Ope lähtee kyselemään sähkövarauksista ja siitä, miten elektronit käyttäytyvät.
Ope: "Mitä kävi, kun hankasi ilmapallolla?"
Opp.: "Ne meni kauemmas." (ja jotain muutakin vastataan)

Ope: “Sä sait sen kuulostamaan teinidraamalta. Eiku syvemmältä, hiukkasfysiikkaa.”

Ope: “Eli vetää, jos on erimerkkisiä ja hylkii, jos on samanmerkkisiä.”

Tilanne on aineistossani ja ylipäätään opetuskontekstissani yleinen: ensin tehdään oppituntitehtävä pareittain tai pienissä ryhmissä ja sen jälkeen seuraa tehtävän purku, jolloin havainnoista keskustellaan yhdessä. Katkelmassa opettajan kysymys, *mitä kävi*, ohjaa oppilasta vastaamaan hyvin konkreettisella tasolla, vaikka opetuskeskustelun tavoitteeksi implikoituu nimenomaan havaintojen kuvaileminen tiedonalan kielellä: *eiku syvemmältä, hiukkasfysiikkaa*. Kerronnallisen elementin tilanteeseen tuo opettajan evaluaatio, jossa hän rinnastaa oppilaan kuvauksen *teinidraamaan* (vrt. Labov 1972).

Opettajan kertomissa fiktiivisissä kertomuksissa risteää monia elementtejä. Ensinnäkin kertojan vaihdosten ja eläytymisen kautta (esimerkit 5–7) selitetään fysiikan termejä ja havainnollistetaan luonnontieteellisiä ilmiöitä. Toiseksi kertomukset sijoittuvat kontekstiin, jolla on yhtymäkohtia arkeen niin materiaalisten objektien (esimerkki 8) ja sosiaalisen toiminnan (*teinidraama*, esimerkki 9) kautta. Fiktiiviset kertomukset hyödyntävät yhtä lailla vertauksia kuin arkisetkin kertomukset (luku 5.1). Fiktiivisillä kertomuksilla näyttäisi myös olevan viihdyttävä rooli, sillä luokkahuonehavaintojeni mukaan ne kiinnittävät oppilaiden huomion ja huvittavat oppilaita. Lisäksi molemmissa kertomustyypeissä on nähtävissä toimijuutta ja toimijahistoriaa vahvistava elementti, sillä ne kutsuvat osallistumaan ja antavat tilaa oppilaiden omille kokemuksille.

6 Lopuksi

Olen tässä artikkelissa tarkastellut tiedonalan kielen rakentumista eri käytänteiden risteymissä monikielisessä luokkahuoneessa. Yhdenlaisena käytänteiden kimpuna, neksuksena, voidaan pitää opetuskertomusta, jossa risteävät muun muassa tiedonalalle tyypilliset kielenkäyttötavat, arkinen puhe, konkretia ja abstrakti, luokkahuoneen materiaaliset tarjoumat sekä toimijuuden eri muodot. Risteymää, tarkasteltavan toiminnan sosiomateriaalista ilmentymää, kuvataan neksusanalyysissä kolmen elementin yhteisvaikutuksena. Olen analyysissäni esittänyt, kuinka toimintaa muokkaavat paikan diskurssit, kuten fysiikan tiedonalalle tyypilliset tavat esittää tietoa. Toiseksi toiminnan muotoutumiseen vaikuttavat osallistujien toimijahistoriat, kuten oppilaiden kokemukset oppiaineen opiskelusta sekä heidän kielitaitonsa. Kolmas toimintaan vaikuttava elementti on vuorovaikutusjärjestys eli esimerkiksi se, millaiseksi kertojan ja yleisön vuorovaikutus muotoutuu sekä se, miten luokkahuoneen artefaktit nivoutuvat osaksi vuorovaikutusta. Näiden kolmen elementin yhteisvaikutuksena muokkautuu osallistujien toiminta ja sen seuraukset.

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä olen tarkastellut niitä reittejä, joissa monikieliset oppilaat pääsevät osallisiksi tiedonalan käytänteisiin. Vaikka perusopetuksen opetussuunnitelma (OPH 2014: 28) kannustaa hyödyntämään (monikielisten) oppilai-

den kieli- ja kulttuuritaustaa, muiden kuin koulun opetuskielen käyttö saatetaan koulun arjessa jopa kieltää (ks. Vigren ym. 2022; Tiermas & Alisaari, arvioitavana). Laajassa opettajille suunnatussa kyselytutkimuksessa havaittiin, että 48 % opettajista suhtautuu varauksellisesti monikielisiin käytänteisiin koulussa muun muassa siksi, että he eivät näe niiden myönteisiä vaikutuksia koulun opetuskielen oppimiseen (Suuriniemi ym. 2021). Tutkimukseni osoittaa, että jos jokainen oppija kohdataan myös tiedonalan kielen oppijana, on tuen tarpeisiin helpompi pureutua. Tutkimuskysymyksistäni toinen on fokusoinut opettajan toimintaan ja erityisesti siihen, miten kertomusten avulla opettaja esittelee tiedonalan termejä ja ilmiöitä. Analyysini osoittaa, kuinka opettaja kytkee kertomukset oppilaiden arkeen ja siten kutsuu osallistumaan tiedonalaan liittyvään keskusteluun. Kertomukset näyttäytyvät käytänteiden kimpuna, sillä opettaja hyödyntää niissä muun muassa analogioita, vuorovaikutuksen monia resursseja sekä spatiaalista tilaa.

Limittäiskieleilyn pedagogiikka tukee monikielisen oppijan toimijuutta muun muassa mahdollistaen kotikielen käytön akateemisessa kontekstissa (Lehtonen ym. 2023). Kun lisäksi eri oppiaineiden sisältöjä tarkastellaan kielilähtöisesti ja kun tiedonalojen kielet nähdään osana koulun monikielisyyttä (Sulkunen ym. 2023), laajenee ymmärrys kielitietoisien pedagogiikan keinoista tukea kaikkia oppilaita. Tutkimukseni osoittaa, kuinka havainnollistaminen ja opetuskertomukset ovat yksi tapa tukea oppilaita tiedonalan kielen ja tekstikäytänteiden haltuunotossa. Tutkimuksen rajoitteena on kuitenkin mainittava, että vuorovaikutusaineisto on kerätty yhden fysiikan opettajan tunneilta, joten tulokset eivät ole sellaisenaan yleistettävissä. Olisikin kiinnostavaa tarkastella laajemmasta aineistosta, miten luonnontieteellisiä ilmiöitä havainnollistetaan ja toisaalta, miten oppilaiden monikielistä toimijuutta tuetaan.

(Uus)materiaaliset lähestymistavat ovat viime vuosina saaneet jalansijaa niin soveltavassa kielentutkimuksessa kuin keskusteluanalyysissa. Olen tässä tutkimuksessa huomionnut soveltuvien osin luokkahuoneen materiaaliset tarjoumat. Vaikka aineistoa ei ole litteroitu multimodaalisen keskusteluanalyysin konventioiden mukaisesti (esim. Harjunpää ym. 2019), välittyy kenttäpäiväkirjasta ja litteraateista luokkahuoneen materiaalien artefaktien rooli vuorovaikutuksessa ja merkityksenannossa. Aineistosta voikin havaita, kuinka opettaja tekee kertomuksen keinoin näkyväksi luonnontieteellisiä prosesseja ja havainnollistaa fysiikan ilmiöiden arkisia ja materiaalisia implikaatioita. Tiedonalan kielen rakentuminen eri käytänteiden risteyssä onkin yksi mahdollinen näkökulma vuorovaikutuksessa tapahtuvan oppimisen kartoittamiseen.

Käsitteenä *tiedonalan kieli* on monitahoinen ja kattaa alakohtaisen kielenkäytön käytänteet, kielen käytön sosiaalisen ulottuvuuden sekä kielellisten valintojen vaikutukset kielenkäyttötilanteisiin ja tiedonalaan (Moore & Schleppegrell 2020; Sulkunen ym. 2023). Pedagogiikassa tämä näkyy siten, että kukin opettaja opettaa oman oppiaineensa kieltä ja tekstikäytänteitä, ja oppilaita muun muassa rohkaistaan käyttämään kaikkia osaamiaan kieliä oppimisen resurssina (OPH 2014: 28). Opetussuunnitelma (mt.) painottaakin kielitietoisuutta eli sitä, kuinka opetuksessa tulisi ymmärtää kie-

len keskeinen rooli oppimisessa ja kielenkäyttöyhteisön jäseneksi kasvamisessa. Kielitietoisten työtapojen ydin onkin oikeastaan se, että jokainen opettaja tunnistaa kielen keskeisen merkityksen kaikessa opetuksessa (Suuriniemi 2023: 29). Tässä artikkelissa olen fokusoinut erityisesti tiedonalan kielen rajapintaan eli siihen, miten arkihavaintojen ja tiedonalan ilmiöiden kielentämisen käytänteet risteävät fysiikan oppitunnilla. Risteymä, jossa opettaja selittää abstraktia fysiikan ilmiötä havainnollistaen sitä arkisen kertomuksen kautta, avaa näkymän niin tiedonalan tiedonmuodostukseen kuin siihen, miten monimutkaisia ja monitahoisia ilmiöitä kehollistetaan ja puetaan sanoiksi. Kaikki tämä tapahtuu aikapaikkaisessa kontekstissa, vuorovaikutuksessa niin osallistujien kuin materiaalsen ympäristön kanssa, mahdollistaen toimijuuden erilaisia reittejä.

Kirjallisuus

- Ahlholm, M., I. Piippo & P. Portaankorva-Koivisto 2023. Johdanto vastasaapuneiden oppilaiden valmistavaan opetukseen ja monikielisen koulun tutkimukseen. Teoksessa M. Ahlholm, I. Piippo & P. Portaankorva-Koivisto (toim.) *Vastasaapuneet luokkahuoneissa: ikkunoita valmistavaan opetukseen ja monikieliseen kouluun*. Tampere: Vastapaino, 9–34.
- Barton, D., M. Hamilton & R. Ivanič (toim.) 2000. *Situated Literacies: Theorising Reading and Writing in Context*. London: Routledge.
- Blommaert, J. 2005. *Discourse: A critical introduction*. New York: Cambridge University Press.
- FyKe 7–9 = Kangaskorte, A., J. Lavonen, O. Pikkarainen, H. Saari, J. Sirviö, K.-M. Vakkilainen & J. Viiri 2019. *FyKe 7–9 Fysiikka*. Helsinki: Sanoma Pro.
- Genette, G. 1980. *Narrative discourse*. Oxford: Basil Blackwell.
- Georgakopoulou, A. 2015. Small Stories Research: Methods – Analysis – Outreach. Teoksessa A. De Fina & A. Georgakopoulou (toim.) *The handbook of narrative analysis*, 255–271. <https://doi.org/10.1002/9781118458204.ch13>
- Gustafsson, M. & M. Ahlholm 2023. Riveissä ja ryhmissä: Miten erilaiset istumajärjestykset vaikuttavat kielenoppimiseen? Teoksessa M. Ahlholm, I. Piippo ja P. Portaankorva-Koivisto (toim.) *Vastasaapuneet luokkahuoneissa: ikkunoita valmistavaan opetukseen ja monikieliseen kouluun*. Tampere: Vastapaino, 179–204.
- Harjunpää, K., L. Mondada & K. Svinhufvud 2019. Multimodaalinen litterointi keskustelunanalyysissä. *Puhe ja kieli*, 39 (3), 195–220. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/315079>
- Hiidenmaa, P. 2020. Trendinä tarinallinen tietokirja. Teoksessa M. T. Virtanen, P. Hiidenmaa & J. Nummi (toim.) *Kertomuksen keinoin: tarinallisuus mediassa ja tietokirjallisuudessa*. Helsinki: Gaudeamus, 23–50.
- Hult, F. 2010: Analysis of language policy discourses across the scales of space and time. *International Journal of the Sociology of Language*, 202, 7–24. <https://doi.org/10.1515/ijsl.2010.011>
- Intke-Hernández, M. 2020. *Maahanmuuttajaäitien arjen kielitarinat: Etnografinen tutkimus kieliyhteisöön sosiaalistumisesta*. Helsinki: Helsingin yliopisto. <http://hdl.handle.net/10138/321636>
- Kalliokoski, J. 1996. Kieli, tunteet ja ideologia uutistekstissä. Näkymiä tekstilajin historiaan ja nykyisyyteen. Teoksessa J. Kalliokoski (toim.) *Teksti ja ideologia: kieli ja valta julkisessa kielenkäytössä*. Helsinki: Helsingin yliopiston suomen kielen laitos, 37–97. <http://hdl.handle.net/10138/320165>
- Kielitoimiston sanakirja. Helsinki: Kotimaisten kielten keskus 2024. <https://www.kielitoimiston-sanakirja.fi/> [luettu 21.2.2024].
- Kurhila, S. & M. Laakso 2016. Puhumisen haasteet. Teoksessa M. Stevanovic & C. Lindholm (toim.) *Keskustelunanalyysi: kuinka tutkia sosiaalista toimintaa ja vuorovaikutusta*. Tampere: Vastapaino, 224–242.
- Kuure, L., M. Riekkö & R. Tumelius 2018. Nexus analysis in the study of the changing field of language learning, language pedagogy and language teacher education. Teoksessa L. Haapanen, L. Kääntä & L. Lehti (toim.) *Diskurssintutkimuksen menetelmistä – On the methods in discourse studies*. Jyväskylä: Suomen soveltavan kielitieteen yhdistys AFInLA, 71–92. <https://doi.org/10.30660/afinla.69208>
- Labov, W. 1972. *Language in the Inner City. Studies in the Black English Vernacular*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Lane, P. 2014. Nexus analysis. Teoksessa *Handbook of Pragmatics Online*, 18, 1–18. <https://doi.org/10.1075/hop.18.nex1>

- Lehtonen, H. 2015. *Tyylitellen. Nuorten kielelliset resurssit ja kielen sosiaalinen indeksisyys monietnisessä Helsingissä*. Helsinki: Helsingin yliopisto.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-1333-7>
- Lehtonen, H. 2021. Kielitaitojen kirjo käyttöön, limittäiskieleilyä luokkaan. Teoksessa M. Ahlholm, I. Piippo & P. Portaankorva-Koivisto (toim.) *Koulun monet kielet – Plurilingualism in the school*. Jyväskylä: Suomen soveltavan kielitieteen yhdistys AFinLA, 70–90. <https://doi.org/10.30660/afinla.100292>
- Lehtonen, H., M. Ahlholm, S.-M. Suuriniemi & A. Tiermas 2023. Monikielisen toimijuuden tukeminen koulun toimintayhteisössä. Teoksessa A. Pitkänen-Huhta, K. Mård-Miettinen & T. Nikula (toim.) *Kielikoulutus mukana muutoksessa – Language education engaging in change*. AFinLA-teema, 16, 180–201. <https://doi.org/10.30660/afinla.126750>
- Lemke, J. 1990. *Talking science: Language, learning and values*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Leskelä, L. 2022. *Selkopuhetta!: Puhuttu selkokieli kehitysvammaisten henkilöiden ja ammattilaisten vuorovaikutuksessa*. Helsinki: Helsingin yliopisto.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-8764-2>
- Moje, E. B. 2015. Doing and teaching disciplinary literacy with adolescent learners: A social and cultural enterprise. *Harvard Educational Review*, 85 (2), 254–278.
<https://doi.org/10.17763/0017-8055.85.2.254>
- Moore, J. & M. Schleppegrell 2020. A focus on disciplinary language: Bringing critical perspectives to reading and writing in science. *Theory Into Practice*, 59 (1), 99–108.
<https://doi.org/10.1080/00405841.2019.1685337>
- Nikula, T. 2015. Ainekohtaisen kielen käyttö ja oppimisen mahdollisuudet CLIL-tuntien tehtäväpohjaisissa tilanteissa. Teoksessa J. Kalliokoski, K. Mård-Miettinen & T. Nikula (toim.) *Kieli koulutuksen resurssina: vieraalla ja toisella kielellä oppimisen ja opetuksen näkökulmia*. AFinLA-e: soveltavan kielitieteen tutkimuksia 8. Jyväskylä: Suomen soveltavan kielitieteen yhdistys AFinLA, 15–33. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:juu-201601151122>
- Nikula, T., T. Jakonen & L. Kääntä 2024. Multimodal practices of unpacking and repacking subject-specific knowledge in CLIL physics and chemistry lessons. *Learning and Instruction*, 92. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.101932>
- Nygård Larsson, P. 2018. “We’re talking about mobility:” Discourse strategies for promoting disciplinary knowledge and language in educational contexts. *Linguistics and Education*, 48, 61–75. <https://doi.org/10.1016/j.linged.2018.10.001>
- OPH 2014. *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Helsinki: Opetushallitus.
- Paldanius, H. 2020. *Kuka aloitti kylmän sodan? Lukion historian aineistopohjaisen esseen tekstilaji tiedonalan tekstitaitojen näkökulmasta*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8175-4>
- Parish, A. & K. Hall 2020. Agency. *The International Encyclopedia of Linguistic Anthropology*, 1–9. <https://doi.org/10.1002/9781118786093.iela0008>
- Pietikäinen, S. 2012. Kieli-ideologiat arjessa. Neksusanalyysi monikielisen inarinsaamenpuhujan kielielämäkerrasta. *Virittäjä*, 116 (3), 410–440. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/59114>
- Pietikäinen, S. & A. Mäntynen 2019. *Uusi kurssi kohti diskurssia*. Tampere: Vastapaino.
- Piirainen-Marsh, A. & L. Kääntä 2022. Toiminnan ja esineiden ekologia ryhmätyötilanteissa. Teoksessa P. Heinonen & U. Karvonen (toim.) *Katso kuule koulua*. Tampere: Vastapaino, 117–150.
- Routarinne, S. 1997. Kertomuksen rakentaminen. Teoksessa L. Tainio (toim.) *Keskusteluanalyysin perusteet*. Tampere: Vastapaino, 138–155.
- Räsänen, E. 2021. Toimijuus ja vuorovaikutusjärjestys amerikkalaisten suomenoppijoiden itsenäisessä kielenkäytössä. *Puhe ja kieli*, 41 (3), 225–245.
<https://doi.org/10.23997/pk.112565>

- Räsänen, E. 2024. Language learners' historical bodies directing their agency in the digital wilds. *Journal of Language, Identity & Education*, 1–16.
<https://doi.org/10.1080/15348458.2023.2300974>
- Satokangas, H. 2020. Termien havainnollistamisen kerronnalliset keinot yleistajuisissa tietokirjoissa: näkökulmana toimintokuviot. Teoksessa M. T. Virtanen, P. Hiidenmaa & J. Nummi (toim.) *Kertomuksen keinoin: tarinallisuus mediassa ja tietokirjallisuudessa*. Helsinki: Gaudeamus, 112–132.
- Satokangas, H. 2021. *Termien selittäminen tietokirjoissa*. Helsinki: Helsingin yliopisto.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-7738-4>
- Satokangas, H. & A. Tiermas 2023. Tiedonalan monilukutaitoa – miten oppikirjat opastavat lukijaa kuvan ja sanan lukemiseen? Teoksessa P. Hiidenmaa, I. Lindh, S. Sintonen, & R. Suomalainen (toim.) *Lukemisen kulttuurit*. Helsinki: Gaudeamus, 252–266.
- Scollon, R. & S. Scollon 2004. *Nexus analysis: discourse and the emerging internet*. London: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Semino, E. 2008. *Metaphor in discourse*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Strömmer, M. 2017. *Mahdollisuuksien rajoissa: neksusanalyysi suomen kielen oppimisesta siivoustyössä*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-7265-3>
- Sulkunen, S. & J. Saario 2020. Monilukutaito eri oppiaineissa. Teoksessa S. Tuovila, L. Kairaluoma & V. Majonen (toim.) *Luku- ja kirjoitustaidon pedagogiikkaa yläkouluun*. Rovaniemi: Lapin yliopisto, 40–49. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-337-206-1>
- Sulkunen, S., T. Nikula & L. Kääntä 2023. Kielen ja sisällön integrointi: alakohtaiset kieli- ja tekstikäytännöt aineenopetuksessa. Teoksessa A. Pitkänen-Huhta, K. Mård-Miettinen & T. Nikula (toim.) *Kielikoulutus mukana muutoksessa – Language education engaging in change*. AFinLA-teema, 16, 202–222. <https://journal.fi/afinla/article/view/126226>
- Suuriniemi, S.-M., M. Ahlholm & V. Salonen 2021. Opettajien käsitykset monikielisydestä: heijastumia koulun kielipolitiikasta. Teoksessa M. Ahlholm, I. Piippo & P. Portaankorva-Koivisto (toim.) *Koulun monet kielet. Plurilingualism in the school*. AFinLA-e. Soveltavan kielitieteen tutkimuksia 13. Jyväskylä: Suomen soveltavan kielitieteen yhdistys AFinLA, 44–69. <https://journal.fi/afinla/issue/view/7883>
- Suuriniemi, S.-M. 2023. *Monikielistyvä koulu ja kielitietoisuus: Perusopetuksen opetussuunnitelmien, opettajien ja oppikirjojen kieliorientaatiot*. Helsinki: Helsingin yliopisto. <http://hdl.handle.net/10138/565117>
- Swain, M., P. Kinneer & L. Steinman 2015. *Sociocultural theory in second language education: an introduction through narratives*. Bristol, England: Multilingual Matters.
- Teemant A., Y. Cen & A. Wilson 2014. Effects of ESL instructional coaching on secondary teacher use of sociocultural instructional practices. *Indiana TESOL Journal*, 12, 1–29.
<https://journals.iupui.edu/index.php/intesol/article/view/20767/20433>
- Tharp R. G., P. Estrada, S. Dalton & L. Yamauchi 2000. *Teaching transformed: Achieving excellence, fairness, inclusion, and harmony*. Boulder, CO: Westview Press.
- Tiermas, A. 2022. Tiedonalan kielen rakentuminen yläkoulun fysiikan oppitunnilla. Teoksessa T. Seppälä, S. Lesonen, P. Iikkanen, & S. D'hondt (toim.) *Kieli, muutos ja yhteiskunta - Language, Change and Society*. AFinLAn vuosikirja 2022. Helsinki: Suomen soveltavan kielitieteen yhdistys AFinLA, 325–346. <https://doi.org/10.30661/afinlavk.114540>
- Tiermas, A. & J. Alisaari (arvioitavana). Aspects of agency and sense of belonging: Multilingual learners challenge monolingual literacy practices. Artikkelikäsikirjoitus.
- Tiermas, A. & L. Kotilainen (tulossa). Tiedonalan kielen rakentuminen luokkahuonevuorovaikutuksessa. *Virittäjä*, 128 (4).
- Tiermas, A. (tulossa). Tiedonalan kielen rakentuminen monikielissä luokkahuoneessa. Väitöskirjan käsikirjoitus.

- Tumelius, R. 2022. *Future language teachers designing for language learning in hybrid environments*. Oulu: Oulun yliopisto. <http://urn.fi/urn:isbn:9789526233307>
- Virtanen, M. T. 2020. Kertomukset mediassa ja tietokirjallisuudessa. Teoksessa M. T. Virtanen, P. Hiidenmaa, & J. Nummi (toim.) *Kertomuksen keinoin: tarinallisuus mediassa ja tietokirjallisuudessa*. Helsinki: Gaudeamus, 7–19.
- VISK = Hakulinen, A., M. Vilkkuna, R. Korhonen, V. Koivisto, T. R. Heinonen & I. Alho 2004. *Iso suomen kielioppi*. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura. <http://scripta.kotus.fi/visk>
- Vigren, H., J. Alisaari, L. M. Heikkola, E. O. Acquah & N. Commins 2022. Teaching immigrant students: Finnish teachers' understandings and attitudes. *Teaching and Teacher Education*, 114. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103689>
- Vorobeva, P. 2024. *"When he was born, I decided to give him an opportunity to speak Russian": a nexus analytical perspective on family language policy and single parenting*. JYU Dissertations 769. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-86-0109-8>
- Vygotski L. S. 1982. *Ajattelu ja kieli*. Suomentos Klaus Helkama ja Anja Koski-Jännes. Espoo: Weilin + Göös.

LIITE 1 Litterointimerkit

[päällekkäispuhunnan alku
]	päällekkäispuhunnan loppu
(.)	mikrotauko (vähemmän kuin 0.2 sekuntia)
(1.5)	tauko ja sen pituus (0.5 sekunnin tarkkuudella)
=	kaksi puhunnosta liittyy toisiinsa saumatta
.	laskeva intonaatio
?	nouseva intonaatio
↑	seuraava tavu tai sana lausuttu ympäristöä korkeammalta
siis	äänteen tai tavun painotus
>joo<	nopeutettu jakso
°joo°	ympäristöä vaimeampaa puhetta
JOO	kovaäänistä puhetta tai huutoa
.hhh	sisäänhengitys
hhh	uloshengitys
(--)	jakso, josta ei ole saatu selvää
((elehtii))	litteroijan kommentteja ja selityksiä, myös ei-kielellistä toimintaa