



UNIVERSITY
OF TAMPERE

This document has been downloaded from
TamPub – The Institutional Repository of University of Tampere

 *Publisher's version*

The permanent address of the publication is
<https://urn.fi/URN:NBN:fi:uta-201509302322>

Author(s):	Joutsenlahti Jorma, Jorma; Kulju, Pirjo
Title:	Kielentäminen matematiikan ja äidinkielen opetuksen kehittämisessä
Main work:	Monilukutaito kaikki kaikessa
Editor(s):	Kaartinen, Tapani
Year:	2015
Pages:	57-76
ISBN:	978-951-44-9847-3
Publisher:	Tampereen yliopiston normaalikoulu
Discipline:	Educational sciences
School /Other Unit:	School of Education
Item Type:	Article in Compiled Work
Language:	fi
URN:	URN:NBN:fi:uta-201509302322

All material supplied via TamPub is protected by copyright and other intellectual property rights, and duplication or sale of all part of any of the repository collections is not permitted, except that material may be duplicated by you for your research use or educational purposes in electronic or print form. You must obtain permission for any other use. Electronic or print copies may not be offered, whether for sale or otherwise to anyone who is not an authorized user.

Jorma Joutsenlahti & Pirjo Kulju

KIELENTÄMINEN MATEMATIIKAN JA ÄIDINKIELEN OPETUKSEN KEHITTÄMISESSÄ

Tiivistelmä

Kielentämisellä (linguaging) matematiikan ja äidinkielen kielitiedon opetuksessa on tällä nimellä takanaan muutaman vuosikymmenen historia. Käsittelemme lyhyesti mainitun käsitteen syntyhistoriaa ja kuvaamme sen merkityksien kehittymistä lähinnä suomalaisesta näkökulmasta. Tarkastelemme miten esi-, perus- ja lukio-opetuksen opetussuunnitelman perusteet ovat ottaneet ja tulevat ilmeisesti ottamaan huomioon kielentämisen näkökulman matematiikan ja äidinkielen opetuksessa. Pohdimme kielentämisen neljän kielen (symbolikieli, luonnollinen kieli, kuviokieli ja taktiilinen toiminnankieli) mallia pedagogisena ja ymmärtävän oppimisen mallina ja tarkastelemme malleja esimerkkien valossa.

Avainsanat: opetusmenetelmät, kielentäminen, ainedidaktiikka

Johdanto

Kielentämisen (*linguaging*) käsite on ollut käytössä matematiikan ja kielten didaktiikan tutkimuksessa ainakin 1990-luvulta lähtien (esim. Bauersfeld 1995, Swain 2006). Heinrich Bauersfeld (1995, 272) käyttää käsitettä ”linguaging” käsitteiden ”puhe” tai ”puhuminen” sijaan tutkittaessa matematiikan luokan kommunikaatiota ja sen vaikutusta oppilaiden ajattelun kehittymiseen. Bauersfeldin näkökulmasta ”linguaging” sisältää ajattelun ilmaisemisen muille, mutta myös oman ajattelun kehittämisen kasvavan ymmärryksen suuntaan käyttämällä luonnollisen kielen ainutlaatuisia ominaisuuksia verrattuna keinotekoisiiin kieliin. Merrill Swain (2006) on puolestaan käyttänyt mainittua käsitettä tutkiessaan vieraan kielen opiskelua ja erityisesti tiedon muodostumisprosessia sekä käsitteiden merkitysten muodostumista luonnollisen kielen kautta. Kielentäminen on yksi keskeinen oppimistapa kielioppikäsitteiden sisäistämässä.

Luonnollinen kieli itsessään on erilaisine kielenmuotoineen laaja ja monitahoinen käsite, joka on tutkimuskohteena kielitieteen lisäksi monella muullakin tieteenalalla. Kielitieteessä kieltä on tarkasteltu paitsi universaalina järjestelmänä myös – jopa sosiaalista todellisuutta muovaavana – tilanteisesti muuttuvana vuorovaikutustoimintana (ks. esim. Dufva ym. 2011). Matematiikan oppimisprosessienkin kannalta kieltä voidaan tarkastella useasta eri näkökulmasta. Esimerkiksi psykolingvistinen näkökulma korostaa yksilön kielen käyttöä ja sen merkitystä hänen oppimisessaan ja sosiolingvistinen näkökulma ryhmän sosiaalista vuorovaikutusta (Moschkovich 2010, 4). Lisäksi matematiikan kieli voidaan määritellä David Pimmin (1987) mukaan omaksi kielekseen.

Tarkasteltaessa matematiikan oppimista kielen kannalta täytyy siten heti alkuun ottaa huomioon, että kielet voidaan jakaa luonnollisiin kieliin (esimerkiksi suomi, englanti jne.) ja keinotekoisiiin eli formaaleihin kieliin, kuten matematiikka tai opetussuunnitelman kannalta ajankohtaiset ohjelmointikielet. Ne eroavat luonnollisista kielistä mm. siten, että ne ovat käyttöalueiltaan suppeita, esimerkiksi

matematiikan symbolikieltä tai ohjelmointikieltä ei voi kovin helposti käyttää tunteiden ilmaisuun. Ne onkin kehitetty omiin erityistar-koituksiinsa, joita varten tarvitaan täsmällisiä ilmaisukeinoja (ks. Niiniluoto 1997; Karlsson 2009). Luonnolliset kielet sen sijaan ovat ilmaisuvoimaisia ja muuttuvia ja ne itsessään jo sisältävät useita eri variaatioita, esimerkiksi suomen kielessä on yleiskielen lisäksi monia muita kielenmuotoja liittyen puhe- ja verkkokieleen tai vaikkapa erikoisalojen kielenkäyttöön.

Suomalaisessa matematiikan didaktiikan tutkimuksessa kielen-tämisen käsite esitettiin ensimmäisen kerran 2000-luvun alussa. Kä-sitteen synty liittyy tutkimuksiin, joissa pohditaan matemaattisen ajattelun kehittymistä ja ilmaisemista osana matematiikan oppimis-prosesseja. Joutsenlahden (2003) ensimmäinen kielentämisen kä-sitteen kuvaus suomalaisen ainedidaktisen tutkimuksen yhteydessä pitää sisällään tieteellisen käsitteen konstruointiprosessin, käsitteen keskeisten piirteiden pohtimisen ja reflektoinnin sekä matemaattisen ajattelun jäsentämisen. Kielentäminen liitetään edellä olevassa kuvauksessa matemaattisten käsitteiden oppimiseen, mutta mainittu kuvaus erittelee myös kielentämisen yhteydessä tapahtuvaa sosiaalista vuorovaikutusta oppilaiden välillä eli käsitteen ymmärtämisen suh-teuttamisen omiin muodostuviin ja kanssaoppijoiden käsityksiin. Kielentämisen yhteydessä voivat paljastua myös oppilaan uskomukset käsitteestä ja itsestä oppijana.

Äidinkielen alalla kielentämistä on sovellettu kieliopin opetuk-sessa. Kielioppi näyttää valitettavan usein jäävän ulkokohtaiseksi ja oppilaan omasta elämästä irralliseksi oppisisällöksi, vaikka opetus-suunnitelmassa (OPH 2004) onkin ollut tavoitteena kehittää tietoa kielestä kielenkäyttötilanteiden kautta (Kulju ym. 2013). Formaali, kielen järjestelmästä lähtevä äidinkielen kieliopin opetus kouluissa on nivoutunut normatiivisuuden perinteeseen, mikä on vaikuttanut siihen, että funktionaalista, käyttöyhteydestä lähtevää kielen tutkivaa tarkastelua ei välttämättä ole saatu jalkautettua kouluopetukseen niin hyvin kuin opetussuunnitelmien valossa on ollut tavoitteena.

Harmillisen usein oppikirjojen kielioppitehtävkään eivät juuri anna tässä tukea opettajalle, sillä ainakin alakoulun kielioppitehtävät usein toistavat muodon tunnistamiseen tai sanan taivuttamiseen liittyviä tehtäviä (ks. Kulju 2010). Itse asiassa Paukkunen (2011) totesi väitöskirjassaan, että 9. luokan oppilaat eivät olleet kovin tottuneita keskustelemaan lauseenjäsennyksestä. Hän peräänkuuluttikin, että oppilaan pitäisi saada käyttää enemmän oppimaansa kielitietoa soveltaen ja keskustellen. Kielentämistä onkin alettu tutkia sellaisena pedagogisena käytänteenä, jossa olisi tilaa oppilaan oman ajattelun ilmaisulle ja joka siten kehittäisi oppilaan käsitystä kielen systeemistä ja sen käytöstä (ks. Kulju 2012; 2014; Rättyä 2013). Samalla tavoin kuin matematiikassa myös äidinkielessä suullisesti tai kirjallisesti toteutettu kielentäminen parhaimmillaan edistää oppilaan ymmärtämistä mutta samalla paljastaa opettajalle sen, miten oppilas on sisäistänyt käsitteen merkityksen ja käsitejärjestelmän logiikan (Rättyä 2013).

Kielentäminen opetusmenetelmänä ja osana monimuotoisia oppimisympäristöjä on osoittautunut tutkimuksissa (esimerkiksi Joutsenlahti 2003, 2010; Joutsenlahti & Kulju 2010; Joutsenlahti & Rättyä 2011, 2014; Kulju 2014) toimivaksi sille asetettujen tavoitteiden näkökulmista kaikilla koulutusasteilla. Ylemmillä koulutusasteilla (lukio ja korkeakoulu) matemaattisen ajattelun kielentäminen tulee olemaan yksi keskeinen työtapana, joka rakentaa siltaa ja tekee näkyväksi arvioitsijoille oppijan oman ajattelun sekä teknisten oppimisympäristöjen mielekkään käytön välille.

Perusopetuksen uudistuvien opetussuunnitelman perusteiden luonnokset (OPH 2014) ovat huomioon sekä matematiikan sekä äidinkielen ja kirjallisuuden osuuksissa kielentämisen mahdollisuudet. Tämä on luonnollinen jatkumo vuoden 2004 perusopetuksen opetussuunnitelmien linjauksille.

Opetussuunnitelmien näkökulma kielentämiseen

Kielentäminen on noussut tutkimuksien myötä opetusmenetelmäksi, joka on huomioitu muun muassa opetussuunnitelmatyössä. Opetushallitus toteaa kehittämiskohteiden kuvauksessa perusopetuksen matematiikassa muun muassa seuraavaa:

Se, että oppilaat neuvovat toisiaan, parantaa keskitasoa parempien oppilaiden oppimistuloksia selvästi enemmän kuin keskitasoa heikompien tuloksia. Ratkaisujen selittäminen sen sijaan parantaa heikomman keskitason oppilaiden asennekehitystä. Yksittäisistä luokan aktiviteeteista tehokas tapa oppia näyttääkin olevan se, että oppilaat neuvovat toisiaan, ja se, kun he selittävät omia ratkaisujaan toisille oppilaille. Tämän suosiminen, osana muuta opetusta, voi olla vähintään kokeilemisen arvoista ja hyödyllistä sekä niille oppilaille, jotka omaksuvat nopeasti asioita että niille, joiden oppiminen on hitaampaa. (Metsämuuronen toim. 2013, 11.)

Edellä olleessa lainauksessa kyseisten johtopäätösten taustalla on Opetushallituksen toteuttama perusopetuksen matematiikan oppimistulosten pitkittäisarviointi vuosilta 2005–2012, jonka aikana seurattiin 3502 peruskoululaisen matematiikan osaamisen kehittymistä 3., 6. ja 9. luokalla (Metsämuuronen toim. 2013). Suullisen kielentämisen merkitys nähdään tärkeäksi nopeasti asioita omaksuville ja myöskin niille, jotka oppivat hitaammin. Eli kielentämisestä uskotaan olevan hyötyä kaikille matematiikan oppijoille.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden luonnoksessa (OPH 2014) *ajattelu ja oppimaan oppiminen* on nostettu yhdeksi kaikkia oppiaineita yhdistäväksi laaja-alaistavaksi taidoksi. Luonnoksessa mainitaan mm. että oppilasta ohjataan tarkastelemaan ajattelutapojaan. Kielentämisen voidaan ajatella olevan eri oppiaineita yhdistävä metataito, joka saa omat käytännön merkityksestä kustakin oppiaineesta ja niihin liittyvistä käsitejärjestelmistä käsin.

Taulukko 1 havainnollistaa, miten kielentämisen näkökulma tulee lisäksi esille sekä matematiikan että äidinkielen opetussuunnitelma-teksteissä. Äidinkielen osalta taulukkoon on liitetty sitaatteja, jotka viittaavat ylipäänsä kielestä keskustelemiseen tai perustelutaitoihin. Oman ajattelun kielentäminen tulee kuitenkin erityisesti esille äidin-kielen ja kirjallisuuden opetussuunnitelman perusteiden luonnoksessa (OPH 2014) oppiaineen tehtäväkuvauksessa:

Oppilaan arjen kieli- ja tekstitaitoja laajennetaan niin, että hän saa valmiuksia havaintojen ja ilmiöiden käsitteellistämiseen, ajattelunsa kielentämiseen ja luovuutensa kehittämiseen.

Taulukko 1. Kielentämiseen ohjaaminen matematiikan ja äidinkielen ja kirjallisuuden opetussuunnitelmissa (OPH 2003, 2004, 2010) ja opetussuunnitelman luonnoksessa (OPH 2014).

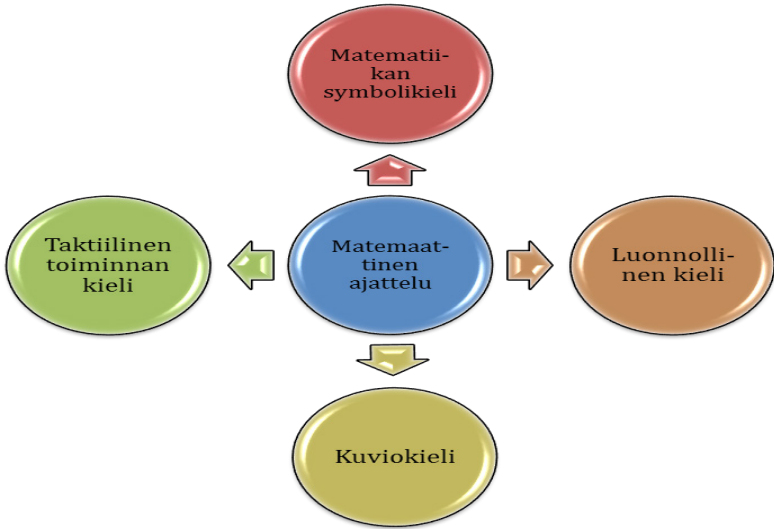
Kouluaste	Esimerkkejä matematiikassa	Esimerkkejä äidinkielessä
Esiopetus (OPH 2010)	Lasta on kannustettava kertomaan, mitä hän ajattelee tai miten hän ajatteli.	Lapsi totuttautuu kertomaan ja keskustelemaan omista tunteistaan, toiveistaan, mielipiteistään ja ajatuksistaan sekä ilmaistamaan suullisesti havaintojaan ja päätelmiään.
Peruskoulu lk 1-2 (OPH 2004)	Oppilas oppii perustelemaan ratkaisujaan ja päätelmiään konkreettisin mallein ja välinein, kuvin, kirjallisesti tai suullisesti.	Oppilas oppii kuuntelemaan keskittyen, kysymään, vastaamaan ja kertomaan omia tietojaan, kokemuksiaan, ajatuksiaan ja mielipiteitään.
Peruskoulu lk 1-2 (OPH 2014)	Opetus kehittää oppilaan kykyä ilmaista matemaattista ajatteluaan konkreettisin välinein, suullisesti, kirjallisesti ja piirtäen sekä tulkiten kuvia.	Harjoitellaan ympäristön kielellistä jäsentämistä ja nimeämistä, kuuntelemista, kysymistä, vastaamista ja kertomista.

Peruskoulu lk 3-5 (OPH 2004)	Oppilas oppii perustelemaan toimintaansa ja päätelmiään sekä esittämään ratkaisujaan muille.	Oppilas rohkaistuu osallistumaan keskusteluihin; oppii toimimaan ympäristöissä, joissa sanat, kuvat ja äänet ovat vuorovaikutuksessa; kehittää omaa kerrontaansa
Peruskoulu lk 3-6 (OPH 2014)	Opetus kehittää oppilaan taitoja esittää matemaattista ajatteluaan ja ratkaisujaan eri tavoilla ja välineillä.	(--) harjaannuttaa käyttämään käsitteitä, joiden avulla kielestä ja sen rakenteista puhutaan
Peruskoulu lk 6-9 (OPH 2004)	... ilmaisemaan ajatuksensa yksiselitteisesti ja perustelemaan toimintaansa ja päätelmiään; esittämään kysymyksiä ja päätelmiä havaintojen perusteella.	... rohkaistuu tuomaan esille ja perustelemaan näkemyksiään sekä kommentoimaan rakentavasti muiden ajatuksia.
Peruskoulu lk 7-9 (OPH 2014)	Täsmällinen ilmaisu on oppilaalle hyödyllinen matematiikassa opettava taito. Oppilasta rohkaistetaan esittämään ratkaisujaan ja keskustelemaan niistä.	(--) käytetään käsitteitä, joiden avulla kielestä voidaan puhua.
Lukio (OPH 2003)	Matematiikan opetuksen tehtävänä on tutustuttaa opiskelija matemaattisen ajattelun malleihin sekä matematiikan perusteisiin ja rakenteisiin, opettaa käyttämään puhuttua ja kirjoitettua matematiikan kieltä... laatimaan perusteluja sekä arvioimaan perustelujen pätevyyttä ja tulosten yleistettävyyttä.	Opiskelija harjaantuu erittelemään tekstien kieltä, rakenteita ja merkityksiä; oppii perustelemaan tulkintaansa teksteistä sekä suullisesti että kirjallisesti

Kielentämisen kielet oppimisen, opetuksen ja arvioinnin työkaluina

Matematiikan luokkahuonediskursseja voidaan tarkastella multisemioottisena systeeminä: luonnollinen kieli, matematiikan symbolikieli ja visuaaliset esitykset (Lemke 2002). Joutsenlahti ja Kulju (2010) ovat esittäneet kolmen kielen mallin, jossa on matematiikan symbolikieli, luonnollinen kieli ja kuviokieli. Näiden merkkijärjestelmien avulla voidaan rakentaa matemaattisille käsitteille ja operaatioille monimuotoisia merkityksiä, jotka syventävät niiden ymmärtämistä. Liikkumista kielten välillä voidaan tarkastella koodinvaihtona. Tehävän ratkaisija voi liikkua eri kielten välillä (koodinvaihto) sen mukaan, mikä auttaa häntä itseään parhaiten ratkaisemaan ongelman tai dokumentoimaan ratkaisuprosessia muille ymmärrettävään muotoon (ks. tarkemmin Joutsenlahti & Rättyä 2011). Kolmen kielen malli ei kuitenkaan huomioi esimerkiksi matematiikan opetuksessa käytettäviä toimintamateriaaleja (esimerkiksi kymmenjärjestelmä-materiaalit ja murtolukupalat), joiden käytössä ajattelu ilmenee käsinkosketeltavana toimintana. Käsiyötieteessä näkökulma ”think through our hands” on keskeinen teoreettinen lähtökohta taktiilisen tiedon merkityksestä mainitun tieteenalan tutkimuskohteissa (esimerkiksi Groth, Mäkelä & Seitamaa-Hakkarainen 2013).

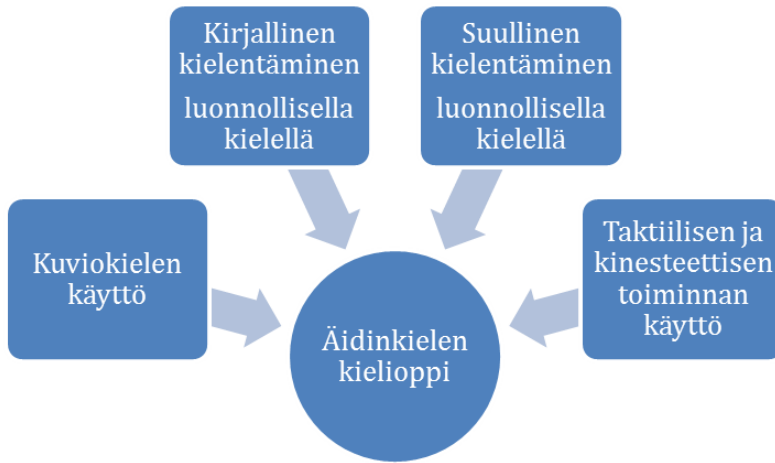
Kuvassa 1 on esitetty matemaattisen ajattelun kielentämisen malli, johon on lisätty neljänneksi kieleksi erityisesti alaluokilla tärkeä taktiilisen toiminnankieli (Joutsenlahti & Rättyä 2014). Matematiikan opetuksessa multisemioottinen systeemi voidaan nähdä esimerkiksi siten, että opetuksen alkuvaiheessa luodaan matemaattisille olioille merkityksiä luonnollisen kielen, kuviokielen ja taktiilisen toiminnan kielen avulla samalla niitä linkittäen käytettyyn matematiikan symbolikieleen. Myöhemmin voidaan ottaa lähtökohdaksi, mikä tahansa kuvan 1 kielistä ja pohtia, mitä jollakin kielellä ilmaistu matemaattisen ajattelun ilmentymä olisi muilla kielillä kuvattuna. Tällöin kieli nähdään enemmän kuin vain työkaluna representaatioille ja kommunikaatiolle: se on työkalu ajattelulle ja tiedon rakentumiselle (Schleppegrell 2010).



Kuva 1. Oppijan matemaattisen ajattelun ilmaiseminen neljän kielen avulla: luonnollinen kieli, kuviokieli, matematiikan symbolikieli ja taktiilinen toiminnan kieli (Joutsenlahti & Rättyä 2014).

Matemaattisen ajattelun kieltäminen tarkoittaa multisemioottisesta näkökulmasta kuvan 1 kielten käyttöä (yhtä tai useampaa kerralla) matemaattisen ajattelun ilmaisussa.

Äidinkielen kieliopin näkökulmasta tilanne on hieman kompleksempi, sillä siinä operoidaan kielen metatasolla: kieltä, sen muotoja ja merkityksiä käsitellään yleensä luonnollisen kielen avulla. Pedagogiikan kannalta kuitenkin voidaan kuitenkin käyttää myös edellä mainittuja muita merkkijärjestelmiä kieliopin tarkastelussa (kuva 2).



Kuva 2. Oman ajattelun ilmaisun ja kelioppikäsitteiden havainnollistamisen väylät äidinkielen kelioppin opiskelussa.

Taktiilinen toiminta on laajennettu kinesteettiseen, liikettä korostavaan oppimistapaan. Näitä väyliä opettaja voi tietoisesti hyödyntää havainnollistaessaan kelioppikäsitteitä tai oppilas voi niiden avulla ilmaista oman käsityksestä. Tällöin opettaja voi myös arvioida oppilaan käsitystä käsiteltävästä asiasta. Seuraavassa tarkastelemme matematiikan ja äidinkielen opetuksen esimerkkien kautta kuvien 1 ja 2 kieliä käsitteiden opiskelussa ja merkitysten luomisessa.

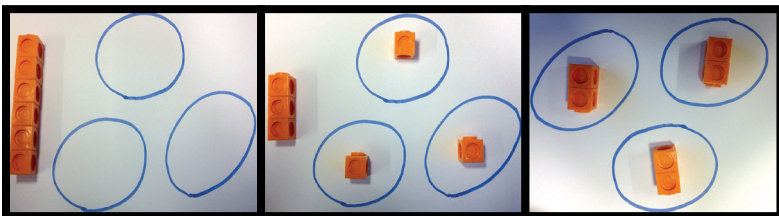
Esimerkkejä kielentämisen mahdollisuuksista opetustyössä

Jakolaskun opettaminen

Otamme matematiikan opetuksesta esimerkiksi jakolaskun käsitteen opetuksen ositus- ja sisältöjakona. Kuvan 1 mallia voidaan edellä esitetyn perusteella käyttää kahdella tavalla opetuksen ja oppimisen mallina riippuen valitusta näkökulmasta: 1) *pedagogisena mallina*,

jossa opettaja rakentaa oppilaille systemaattisesti matematiikan symbolikielisel­le esitykselle merkityksiä kolmen muun kielen avulla ja 2) *ymmärtävän oppimisen mallina*, jossa oppija rakentaa tai tuottaa itsenäisesti tai vuorovaikutuksessa vertaisensa (tai vertaistensa) kanssa aina kolmella kielellä merkityksiä ja representaatioita valmiina annetun kielen representaatiolle.

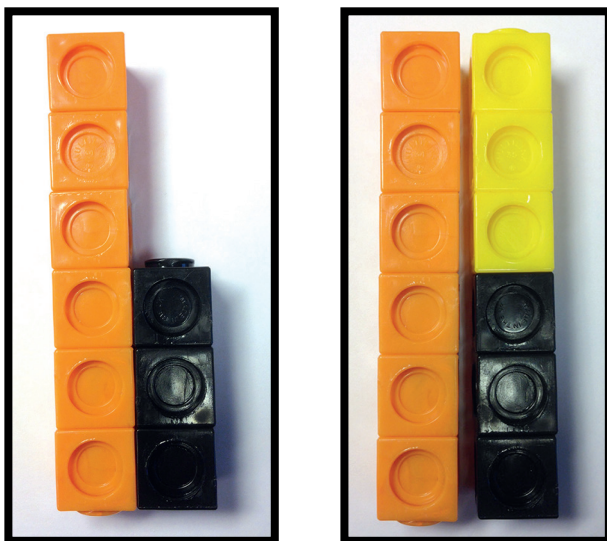
Esimerkiksi perusopetuksen kolmannella luokalla voidaan opettaa jakolaskun 6:3 ositusjako- ja sisältöjakomer­kitykset seuraavasti. Kuvan 2 mukaisesti ositusjao­ssa lähdetään liikkeelle taktiilisesta toiminnankie­lestä käyttämällä esimerkiksi multilink-kuutioita. Opettaja on tehnyt jakajan osoittaman määrän eli kolme piirrettyä joukkopohjaa. Jaettava määrä eli kuusi multilink-kuutiota jaetaan kolmeen joukkoon niin monta kierrosta, kun kuutioita riittää kaikkiin kolmeen joukkoon. Jos kuutioita (<3) jää jakamatta, niin ne ovat jakojäännös. Kuvassa 2 jakoprosessi tulee esille toiminnan- ja kuviokielellä (visuaalinen havainnointi) sekä opettajan ja oppijoiden välisenä keskusteluna eli luonnollisella kielellä. Kuvan 2 ratkaisumalli voidaan tulkita kirjallisen kielen­nyksen kertomusmallina, jossa on kirjattuna kuviokieli (Joutsenlahti 2010).



Kuva 3. Ositusjako 6:3 vaiheittain multilink-kuutioilla.

Kuvasta 3 nähdään prosessin eri vaiheet ja konkreettinen havainto, että osamäärän arvo on kaksi. Toisaalta opetuskeskustelussa voidaan pohtia opettajan johdolla mistä on kyse, kun kuvan 2 sarjakuvaa lue­taan oikealta vasemmalle. Silloinhan meillä on tulon lauseke $3 \cdot 2$, joka

sievenee $3+3*1$ ja edelleen 6. Eli nähdään jakolaskun ja kertolaskun käänteisyys. Tämä sisältää jakoyhtälön, jossa jaettava on yhtä suuri kuin osamäärän arvon ja jakajan tulo ja siihen lisätty jakojäännös.



Kuva 4. Sisältöjako 6:3 multilink-kuutioilla.

Vastaavasti sisältöjaossa katsotaan kuinka monta kertaa jakaja kolme sisältyy jaettavaan kuusi. Kuvassa 4 toiminnan- ja kuviokieli muodostavat vaiheistettuna (kertomusmalli) sisältöjaon, jossa kolmen kuution joukko sisältyy tasan kaksi kertaa kuuden kuution joukkoon (”tornin pituuteen”). Jälleen vasemman puoleisesta kuvasta (kuva 4) voidaan löytää tulo (huom! $2*3$). Näin opettaja näyttää mallin kolmen kielen kautta merkityksiä jakolaskulausekkeelle 6:3 ja tämän jälkeen voidaan siirtyä harjoitteluvaiheeseen.

Harjoitteluvaiheessa opettaja voi antaa jakolaskun kuvauksen millä tahansa kuvan 1 kielistä ja oppijan tehtävä on tuottaa vastaava merkitys kolmella muulla kielellä.

Sanaluokat ja monikko

Kielentäminen kieliopin käsittelyn yhteydessä tarkoittaa, että oppilas joko suullisesti tai kirjoittamalla ilmaisee päättelyään. Seuraavassa on esimerkkejä 5. luokkalaisen kirjallisia kielentämisistä liittyen *luistelemassa*-sanan sanaluokkaan lauseessa *Olin luistelemassa, kun myrsky alkoi* (Kulju 2014). Sana on sanaluokan kannalta vaativa alakoululaiselle, sillä se ei edusta verbin prototyypistä persoonamuotoa vaan infinitiivistä muotoa, joka saa myös nomineille tyypillistä sijamuototaivutusta. Tällainen sanaluokkien rajalla oleva haasteellinen esimerkki antaa kuitenkin mahdollisuuksia myös yläkouluikäiselle toimia oman ajattelun ja päättelyn kanssa aivan eri tavalla kuin pelkkä prototyypisen muodon tunnistaminen:

luistelemassa

- a) Luistelemassa on verbi, koska se on tekemistä. Kysyin itseltäni, että mitä tehdään ja sain sen selville.
- b) Sana on substantiivi, sillä substantiivit vastaavat kysymyksiin ”Mikä, missä?”
- c) Partikkeli, koska se ei taivu ja siihen en saa kunnollisia persoonamuotoja, kuten verbeistä saa.

Esimerkeissä päädytään kolmeen eri vastausvaihtoehtoon: verbiin, substantiiviin ja partikkeliin. Ehkäpä tässä olennaista ei olekaan oikea vastaus vaan oppilaan päättelyprosessi. Jokainen vastaus ilmentää oppilaan päättelystrategiaa, kysymyksiä tai taivuttamisen kokeilua, mitkä myös johtavat ratkaisun löytymiseen. Yhteisessä keskustelussa näiden kolmen vastauksen yhdistelmällä voitaisiin päätyä siihen, että on olemassa myös persoonamuodoista poikkeavia verbimuotoja, jotka ovat kielenkäytössä erittäin yleisiä.

Entä kuvakielen käyttö? Esimerkiksi kielisysteemin käsitteellistämisen alkuvaiheessa voidaan vaikkapa kuvien avulla havainnollistaa

konkreettisia substantiiveja (*pyörä, auto, mopo*) ja adjektiiveja (*musta, iso*) tai adjektiivien komparaatiota, ja näin oppikirjoissa usein tehdäänkin. Haaste kuviokielen käytössä kielen kuvaajana on kuitenkin abstraktimpi kielenkäyttö; miten esimerkiksi kuvata vaikkapa konjunktioita *että* tai *kun* niiden prototyypisessä merkityksessä? Toisaalta kuviokielen ei tarvitse olla esittävää vaan se voidaan liittää myös käsitejärjestelmien suhteiden osoittamiseen viivojen, nuolien tai käsitekarttojen avulla (vrt. visualisointi Rättyä 2013; kuvio Alho & Korhonen 2014). Tällöin visuaalisempi oppija saattaa hahmottaa paremmin esimerkiksi sanaluokkien ja lauseenjäsenten suhteita.

Seuraavassa taulukossa 1 olemme hahmotelleet tehtäväpohjاء monikon käsittelylle alakoulussa. Se taustalla on kerran opetusharjoittelijan 3. luokan tuntia seurattessa tehty muistiinpano. Tuolla tunnilla käsiteltiin monikkoa ja opettaja kertoi, että *t* ilmaisee monikkoa. Eräs oppilas jäi miettimään asiaa ja totesi:

Mutta miksi sitten sanotaan 'Pöydällä on kaksi kirjaa, siinähan on yksikkö, vaikka tarkoitetaan monikkoa'?

Tällainen tilanne on opettajalle mieluinen: oppilas selvästi on keskittynyt käsiteltävää asiaan ja ilmaisee omaa ajatteluaan. Esimerkki-tilanne johti ajatukseen, että voisiko jo tämänikäisten kanssa lähteä käsittelemään kielen ilmiötä laajemmin kuin yksittäisestä tunnuksesta käsin. Entä jos lähdetäisiinkin yhdessä oppilaiden kanssa pohtimaan sitä, että meillä on aika usein tarve ilmaista, että jotakin tai joitakin on monta, ja kirjattaisiin ylös kielenesimerkkejä? Tämän jälkeen tästä kerätyistä ”aineistosta” tehtäisiin päätelmiä ja esiteltäisiin kieliopillinen kategoria monikko eli käsitteellistetään asiaa. Taulukossa 1 on käytetty kuviokieltä, lauseiden keksimistä ja kirjallista kielentämistä, mikä voidaan opettajan ohjauksessa kytkeä käsitteellisemmälle tasolle.

Taulukko 1. Luonnostelua monikon käsittelyyn kuviokielen ja kirjallisen kielentämisen avulla alakoulussa.

Keksi joku esine tai eläin ja piirrä niitä enemmän kuin yksi.	Keksi ja kirjoita lauseita, joissa keksimäsi esineet tai eläimet esiintyvät.	Selitä omin sanoin, miten voit kieltä käyttäen ilmaista, että piirtämäsi esineitä tai eläimiä on useampia.	Kielioppi
	<p>Linnut istuvat puussa. Lintuja istuu puussa. Linnuilla on pitkät pyrstöt. Kolme lintua katselee maahan. Monta lintua istuu oksalla.</p>	<p>Lintu-sanaa voi taivuttaa lintu, linnut tai lintu, linnuilla. Voin laskea ne ja kertoa, montako niitä on. Voin käyttää sanaa monta tai paljon.</p>	<p>lintu-linnut (t-tunnus) lintua-lintuja (j-tunnus) linnulla-linnuilla (i-tunnus) kolme lintua: numeraali</p>

Prosessiin voidaan kytkeä myös muutostehtävä siten, että tehtävänä on muuttaa lauseet sellaisiksi, että esineitä tai eläimiä onkin vain yksi. Tällöin muutoksen tutkiminen tukee monikon käsitteen omaksumista.

Taktiilinen toiminnan kieli voidaan puolestaan liittää ns. toiminnalliseen kielioppiin, jossa kielioppia opiskellaan ilmaisuharjoitusten avulla (harjoitusesimerkkejä ks. Maunu 2010). Perinteisiin kielioppiharjoituksiin on kuulunut mm. verbin esittäminen pantomiimina, mutta toiminnallisessa kieliopissa mennään pidemmälle leikki- ja pelityyppisiin yhteisöllisiin harjoituksiin. Tämä on itsessään poikkeavaa kieliopin käsittelyä oppikirjatraditiolle, mutta ne myös palvelevat kinesteettisiä oppijoita.

Pohdinta

Matematiikan opetuksessa edellä esitetty kielentämisen pedagoginen malli on sovellettavissa useisiin keskeisiin alakoulun matematiikan käsitteiden ja algoritmien opetukseen. Esimerkiksi murtolukujen

laskutoimitukset voidaan esittää mainittujen kielten kautta. Verratessa kuvan 3 mallia tunnettuun Brunerin (1966) malliin, jossa on oppimisen kuvaus on sidottu lapsen kehitysvaiheisiin kuvaamalla oppimisprosesseja toiminnallisena, visuaalisena ja symbolien kautta oppimisena, on huomioitava erilaiset lähtökohdat. Bruner sitoo mainitut oppimistavat lapsen ikäkausiin ja siten oppimistavat hierarkisoituvat. Kuvan 1 mallissa kieliä ei arvoteta suhteessa toisiinsa, vaan ne nähdään mahdollisuuksina luoda eri lähestymistavoilla merkityksiä opiskeltaville käsitteille. Oppijat eroavat toisistaan oppimistyyteiltään, joten kielten systemaattinen monipuolinen käyttö antaa yhä useammalle oppijalle mahdollisuuden muodostaa opiskeltavista käsitteistä ja algoritmeista heti alkuvaiheessa syvällisempään ymmärrykseen johtavia koettuja merkityksiä.

Matemaattisen ajattelun kielentämisessä opetuksen näkökulmasta kohtaavat erilaiset Brunerin nimeämät ajattelumuodot: loogis-tieteellinen ja narratiivinen. Matematiikka tieteenalana on ensiksi mainitun ajattelumuodon hyvä edustaja, sillä siinä korostuu kontekstista riippumattomien formaalien ja loogisten selitysmallien luominen, joita voidaan testata empiiristä todellisuutta vastaan. Narratiivinen ajattelumuoto taas pyrkii sijoittamaan ajattomat asiat yksilölliseen kokemukseen ja on siten kontekstisensitiivinen. (Takala 1987, 283.) Oppimisprosessin näkökulmasta on ilmeisesti hyvä asia, että abstrakteille matemaattisille käsitteille voi oppija luoda ohjatusti ymmärrettyjä kontekstisidonnaisia merkityksiä, jotka opetuksen edetessä voidaan yleistää. Matematiikan käsitteiden opiskelu voidaan siis aloittaa oppijalle tutuista ilmiöistä ja kokemuksista havainnollistaen niitä esimerkiksi toimintamateriaaleilla (narratiivinen lähestymistapa) ja päätyen käsitteiden alan sekä sisällön ymmärtämiseen kuvatussa kontekstista lähtien. Tässä on työkaluina muun muassa kuvion 1 kielet.

Olemme edellä myös esittäneet eri merkkijärjestelmien käyttöön perustuvia pedagogisia mahdollisuuksia myös äidinkielen kieliopin opiskelussa. Kieliopin opiskelun toivotaan olevan funktiolähtöistä eli kielenkäyttötilanteisiin perustuvaa tarkastelua. Varsin vähän tähän on kuitenkin olemassa konkreettisia, esimerkiksi tutkivaan kielenoppi-

miseen perustuvia pedagogisia opetusmalleja. Taulukossa 1 tavoitteena oli hahmotella tämän tapaista ilmaisutarpeesta lähtevää kielentarkastelua ja käsitteellistämistä. Kielioppikäsitteet antavat oppilaalle metakieltä, jolla operoida, mutta useinkaan eri kategorioita ei käsitellä suhteessa toisiinsa vaan irrallisina käsitejärjestelminä, esimerkiksi sijamuotojen merkitys lauseenjäsennyksessä saattaa jäädä hämäräksi; Rättyän (2013) aineiston yli 200 vastauksessa opettajaopiskelijoilta vain muutama osasi yhdistää objektin käsitteen merkitystason (tekemisen kohde) lisäksi myös sijamuotoon (nominatiivi, genetiivi tai partitiivi). Kielen käsitteellisen tason ymmärtämiseen kielentäminen luo monipuolisia mahdollisuuksia, jotka tukevat erilaisia oppijoita. Kieliopinkaan kannalta eri kielten käyttöä ei tulisi nähdä kehityksellisenä vaan pedagogisena mahdollisuutena.

Lähteet

- Alho, I. & Korhonen, R. 2014. Ei kielioppia kieliopin vuoksi – kuusi toivetta. Kieliverkosto 6.5.2014. <http://www.kieliverkosto.fi/article/ei-kielioppia-kieliopin-vuoksi-kuusi-toivetta/>.
- Bauersfeld, H. (1995). "Language games" in the mathematics classroom: their function and their effects. Julkaisussa P. Cobb, & H. Bauersfeld (toim.) *The emergence of mathematical meaning: interaction in classroom cultures* (ss. 271–294). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Bruner, J. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge, Mass: Belknap Press / Harvard University Press.
- Dufva, H., Aro, M., Suni, M. & Salo, O-P. 2011. Onko kieltä olemassa? Teoreettinen kielitiede, soveltava kielitiede ja kielen oppimisen tutkimus. Teoksessa E. Lehtinen, S. Aaltonen, M. Koskela, E. Nevasaari & M. Skog-Södersved (toim.) *AFinLA-e Soveltavan kielitieteen tutkimuksia* 3, 22–34. <http://ojs.tsv.fi/index.php/afinla/article/view/4454>.
- Groth, C., Mäkelä, M. & Seitamaa-Hakkarainen P. (2013). Making sense: What can we learn from experts of tactile knowledge? *FORMakademisk*, (6)2, 1–12.
- Joutsenlahti, J. (2003). Kielentäminen matematiikan opiskelussa. Teoksessa A. Virta & O. Marttila (toim.) *Opettaja, asiantuntijuus ja yhteiskunta. Ainedidaktinen symposium 7.2.2003*. Turun yliopiston kasvatustieteiden

- tiedekunnan julkaisuja B:72 (ss. 188–196). Turku: Turun opettajan-koulutuslaitos.
- Joutsenlahti, J. (2010). Matematiikan kirjallinen kielentäminen lukioma-tematiikassa. Teoksessa M. Asikainen, P. E. Hirvonen & K. Sormunen (toim.) *Ajankohtaista matemaattisten aineiden opetuksen ja oppimisen tutkimuksessa*. Reports and Studies in Education, Humanities, and Theology 1 (ss. 3–15). Joensuu: University of Eastern Finland.
- Joutsenlahti, J. & Kulju, P. (2010). Kieliteoreettinen lähestymistapa koulu-matematiikan sanallisiin tehtäviin ja niiden kielennehtyihin ratkaisuihin. Teoksessa E. Ropo, H. Silfverberg & T. Soini (toim.) *Toisensa kohtaavat ainedidaktiikat. Ainedidaktiikan symposiumi Tampereella 13.2.2009*. Tampereen yliopiston opettajankoulutuslaitoksen julkaisuja. A 31 (ss. 77–89). Tampere: Tampereen yliopisto.
- Joutsenlahti, J. & Rättyä, K. (2011). Matematiikan kielentämisen tutkimuksen lähtökohtia kielen näkökulmasta Sanan lasku -projektissa. Teoksessa H. Silfverberg Harry & J. Joutsenlahti (toim.) *Tutkimus suuntaamassa 2010-luvun matemaattisten aineiden opetusta: Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimuksen päivät Tampereella 14.–15.10.2010* (ss. 171–187). Tampere: Tampereen yliopisto, Kasvatustieteiden yksikkö.
- Joutsenlahti, J. & Rättyä, K. (2014). Kielentämisen käsite ainedidaktisissa tutkimuksissa. Teoksessa M. Kauppinen, M. Rautiainen & M. Tarnanen (toim.) Rajaton tulevaisuus. Kohti kokonaisvaltaista oppimista. Ainedidaktiikan symposium Jyväskylässä 13.–14.2.2014. Ainedidaktisia tutkimuksia 8. (ss. 45–61). Jyväskylä: Suomen ainedidaktinen tutkimusseura.
- Karsson, F. (2009). *Yleinen kielitiede*. Uudistettu laitos. Helsinki: Gaudeamus.
- Kulju P., Mäkinen M., Rähä P. 2013. Mitä yhdeksäsluokkalainen ajattelee äidinkielestä ja kirjallisuudesta oppiaineena? Ainedidaktinen symposiumi. Opettaminen valinkauhassa, 15.03.2013, Turku.
- Kulju, P. (2010). Äidinkielen kieliopin ulottuvuudet. Teoksessa E. Lindfors & J. Pullinen (toim.) *Cygnaeuksen viitoittamalla tiellä: 90 vuotta opettajankoulutusta Hämeenlinnassa* (ss. 143–158). Hämeenlinna: Tampereen yliopiston opettajankoulutuslaitos.
- Kulju, P. (2012). Äidinkielen kieliopin kielentäminen. Teoksessa van den Berg Marko et al (toim.) *Tutki, kokeile ja kehitä*. Suomen harjoittelukoulujen julkaisu 2012. Helsinki: Helsingin yliopisto, 10–22.
- Kulju, P. 2014. *Oman ajattelun ilmaisu kielitiedon opetukseen*. Kieliverkosto, 6.5.2014. <http://www.kieliverkosto.fi/article/oman-ajattelun-ilmaisu-kielitiedon-opetukseen/>
- Lemke J. (2002) Mathematics in the Middle: Measure, Picture, Gesture, Sign, and Word. In M. Anderson, A. Saenz-Ludlow, S. Zellweger & V. Cifarelli (toim.). *Educational Perspectives on Mathematics as Semiosis: From Thinking to Interpreting to Knowing* (ss. 215–234). Ottawa: Legas Publishing.

- Maunu, N. 2010. Sijamuodot draamallisin ja toiminnallisien menetelmin. *Aikakauskirja Äidinkielen opetustiede* 39, 25–52.
- Metsämuuronen, J. (toim.) (2013). Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten pitkittäisarviointi vuosina 2005-2012. Koulutuksen seurantaraportti 2013:4. Opetushallitus. Helsinki: Edita Prima Oy. http://www.oph.fi/download/150841_Perusopetuksen_matematiikan_oppimistulosten_pitkittaisarviointi_vuosina_2005.pdf.
- Moschkovich, J. (2010). Language(s) and learning mathematics: resources, challenges, and issues for research. Teoksessa J. N. Moschkovich (toim.) *Language and mathematics education* (ss. 1–28). Charlotte, NC: Information Age Publishing, Inc.
- Niiniluoto, I. (1997). *Johdatus tieteenfilosofiaan: käsitteen ja teorianmuodostus*. Helsinki: Otava.
- Opetushallitus (2003). Lukion opetussuunnitelman perusteet. http://www.oph.fi/download/47345_lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2003.pdf [Luettu 19.11.2014]
- Opetushallitus (2004). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. http://www.oph.fi/download/139848_pops_web.pdf [Luettu 19.11.2014]
- Opetushallitus (2010). Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet. http://www.oph.fi/download/131115_Esiopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2010.pdf [Luettu 19.11.2014]
- Opetushallitus (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. http://www.oph.fi/ops2016/103/0/opetushallitus_on_hyvaksynyt_esi_perus-ja_lisaopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_22_12_2014 [Luettu 19.1.2015]
- Paukkunen, U.-M. 2011. *Lauseiden virrassa. Peruskoulun yhdeksäsluokkalaiset lauseiden tulkitsoijoina*. Acta Universitatis Ouluensis B Humaniora 97. Oulun yliopisto.
- Pimm, D. (1987). *Speaking mathematically: communication in mathematics classrooms*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Rättyä, K. 2013. Kielentäminen ja käsitteiden oppiminen äidinkielen opetuksessa. Teoksessa E. Yli-Panula, A. Virta & K. Merenluoto (toim.) *Oppiminen, opetus ja opettajaksi kasvu ainedidaktisen tutkimuksen valossa*. Turun ainedidaktisen symposiumin esityksiä 11.2.2013. 18–28. Turku: Turun yliopisto. Suomen ainedidaktinen seura.
- Rättyä, K. 2013. Linguaging and visualization method for grammar teaching: A conceptual change theory perspective. *English teaching: Practice and Critique*. Vol 12 (3), 87–101.
- Schleppegrell, M. (2010). Language in mathematics teaching and learning: a research review. Teoksessa J. N. Moschkovich (toim.) *Language and mathematics education* (ss. 73–112). Charlotte, NC: Information Age Publishing, Inc.

- Swain, M. (2006). Linguaging, agency and collaboration in advanced second language proficiency. Teoksessa H. Byrnes (toim.) *Advanced Language Learning: The Contribution of Halliday and Vygotsky* (ss. 95-108). London: Continuum.
- Takala, S. (1987). Jerome Bruner – uusien suuntien pioneeri. Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja. *Kasvatus* 18 (4), 278–285.