



Monikielinen käsitteenoppiminen valmistavassa opetuksessa, esimerkkinä matematiikka

Vastaantulo-hankkeen yhtenä teemana on ollut monikielinen käsitteenoppiminen erityisesti yläkoulun valmistavilla luokilla. Tavoitteena on ollut paikantaa niin hyviä käytänteitä kuin uusia tapoja tukea monikielistä oppimista. Tässä artikkelissa paneudutaan erityisesti matematiikan oppimiseen kielen näkökulmasta. Matematiikkaa ei välttämättä mielletä aineeksi, jonka oppiminen riippuu ensisijaisesti kielitaidosta. Muodostaahan matematiikka ja erityisesti numeerinen ilmaisu jo itsessään kielen, joka on näennäisesti kansainvälistä. Argumentoimme, että matematiikan kieli luokahuoneissa on monikanavaisempaa ja kontekstisidonnaisempaa kuin usein ajatellaan ja että kielitietoinen opetus on ensiarvoisen tärkeää myös matematiikan kaltaisissa sisältöaineissa.

Julkaistu: 18. huhtikuuta 2019 | Kirjoittanut: Irina Piippo ja Päivi Portaankorva-Koivisto

Vastaantulo-hankkeessa (<https://vastaantulo.fi/>) olemme havainnoineet matematiikan opetusta erityisesti yläkoulun valmistavan opetuksen ryhmien matematiikan oppitunneilla. Perusopetukseen valmistavaa opetusta tarjotaan 6–17-vuotiaille maahanmuuttajataustaisille lapsille ja nuorille, ja sen tavoitteena on tarjota tarvittavat valmiudet suomen ja ruotsin kielessä ja tarpeelliset muut valmiudet esiopetukseen ja perusopetukseen siirtymistä varten (PVOPS, 2015). Oppilaat osallistuvat valmistavaan opetukseen yleensä korkeintaan vuoden verran ja tuona aikana tavoitteena on kehittyvä alkeiskielitaito (ks. kielten eurooppalainen viitekehys). Vaikka opetuksen painopiste on suomen tai ruotsin oppimisessa, ryhmissä opiskellaan myös muita oppiaineita, kuten matematiikkaa. Muiden oppiaineiden sisältöjen suunnittelussa kunkin oppiaineen keskeisten käsitteistöjen ja työtapojen opiskelu valmistaa osaltaan opintoihin perusopetuksen ryhmissä.

Seuraava esimerkki johdattaa pohdiskelemaan kielen roolia matematiikan ja sen käsitteiden oppimisessa. Esimerkki on hankkeessa kerätystä videoaineistosta, joka koostuu paitsi oppitunneista myös pari- ja ryhmätyöskentelytilanteista, joissa oppilaat ratkaisevat itsenäisesti erilaisia oman osaamisensa tasoon sovitettuja matematiikan tehtäviä. Alla oleva katkelma on oppitunnilta, ja siinä seitsemäsluokkalainen Raphael (nimi muutettu, ikä 13 vuotta) on pyytänyt opettajan apua tehtävässä, jossa pitää laskea, montako astetta on ero lämpötilojen $-3,1$ ja $-7,9$ välillä. Opettaja kohdistaa Raphaelin huomion tehtävän ratkaisemisen kannalta keskeiseen käsitteeseen ero ja havainnollistaa sitä käyttämällä viivainta lukusuorana.

- 01 Opettaja: (lukee tehtävää hiljaa itsekseen) joo. nyt on tämä ero, elikkä kun [sinulla
02 Raphael: [erotus
03 Opettaja: ei ole erotus oikeestaan vaan jos sinulla on täällä nyt täällä on, otetaan se viivotin, missä se
04 viivotin nyt on
05 (hakee viivaimen)
06 Opettaja: katso. (näyttää viivaimelta) nyt jos täällä olisi miinus kolme, tai miinus kolme pilkku yksi,
07 miinus seitsemän pilkku yhdeksän olisi tuossa, eikö vaan.
08 Raphael: [joo (epäselvää puhetta)
09 Opettaja: [niin mikä on silloin näiden-, se on melkein- se on oikeestaan miinus kolme ja miinus
10 kahdeksan. niin mikä on näiden ero? miinus kolme ja miinus kaheksan.
11 tämä, (osoittaa lukua viivaimella) ei.
12 tämä ja tämä. (osoittaa lukuja viivaimella)
13 Raphael: joo.
14 Opettaja: mm. ero. eli kuinka paljon tässä on ero- mikä on- kuinka iso tämä väli on?
15 Raphael: mm.
16 Opettaja: montako numeroa?
17 Raphael: yks, kaks, kolme, neljä. neljä.
18 Opettaja: yks, kaks, kolme, neljä- (osoittaa lukusuoraa ja odottaa, että Raphael täydentää vastauksen)
19 Raphael: aa viis.
20 Opettaja: viisi, eikö vaan. yksi, kaksi, kolme, neljä, viisi. elikkä silloin niiden ero on noin viisi astetta. ja
21 nyt haluan että lasket tämän uudestaan niin että merkitset tämän laskun. aina kirjoitat
22 tämän laskun vihkoon. tee se uudestaan.
23 Raphael: onko se oikein.
24 Opettaja: on. mutta haluan että teet ja mietit mitä nämä merkit tarkoittaa.

Katkelma on esimerkki siitä, kuinka monikielisissä luokkahuoneissa tuetaan vuorovaikutuksen sujumista ja uuteen kieleen sosiaalistumista. Uusien käsitteiden oppimista tuetaan toisaalta sanallistamalla käsitteet toisin ja toisaalta hyödyntämällä puhutun kielen rinnalla kielen eri kanavia kuten eleitä, ilmeitä, piirtämistä ja kirjoittamista. Niin kehollinen toiminta kuin materiaallinen ympäristö tarjoavat havainnollistamiseen resursseja, joita hyödynnetään opetuksessa. Tämä vuorovaikutuksen monikanavaisuus koskee kaikkia oppiaineita, ei vain matematiikkaa.

Viivaimen avulla toteutettu lukusuora toimii visuaalisena elementtinä, jonka avulla opettaja havainnollistaa tarkasteltavaa lukualuetta ja tehtävänannossa haettua eroa lämpötiloissa. Aluksi opettaja näyttää Raphaelille viivaimelta lukualueen, jota tehtävä käsittelee (rivit 6–7). Opettaja myös yksinkertaistaa tehtävää valitsemalla vertailupisteiksi desimaalilukuja lähimmät

kokonaisluvut ja pyytää Raphaelia arvioimaan lämpötilojen välisen eron (rivit 9–10). Kun Raphael ei vastaa opettajan esittämään suoraan kysymykseen, opettaja toistaa vielä luvut (rivi 10) ja näyttää ne uudestaan lukusuoralta (rivit 11–12). Raphael osoittaa kuuntelevansa opettajaa sanomalla *joo* (rivi 13). Kun visualisointikaan ei johda vastaukseen, opettaja toistaa kysymyksen ja sanallistaa sen vielä toisin (rivi 14) esittämällä kysymyksen ”kuinka paljon tässä on ero” uudestaan muodossa ”kuinka iso tämä väli on”. Raphaelin *mm* (rivi 15) kuittaa opettajan kysymyksen vastaanotetuksi, mutta hän ei tuota kysymykseen vastausta. Opettaja esittääkin kysymyksen vielä yksikertaisemmin ja eksplisiittisemmin kysymällä ”montako numeroa” (rivi 16). Nyt Raphael laskee ääneen ja tuottaa vastauksen neljä (rivi 17). Vastaus ei kuitenkaan vielä tyydytä opettajaa, vaan hän ohjaa Raphaelin huomion takaisin lukusuoralle laskemalla viivaimen merkittyjen kokonaislukujen välejä ääneen osoittamalla niitä samalla (rivi 18). Opettaja lopettaa laskemisen lukuun neljä ja odottaa, että Raphael täydentää vastauksen. Tässä vaiheessa Raphael tuottaa partikkelin *aa*, joka osoittaa tässä ja nyt tapahtuvaa oivaltamista (Koivisto, 2017) ja luvun *viis* (rivi 19). Opettaja toistaa Raphaelin tuottaman vastauksen, osoittaa vielä lukusuoralta laskemalla, kuinka vastaukseen päädyttiin ja muotoilee sanallisen vastauksen uudelleen toteamalla: ”elikkä silloin niiden ero on noin viisi astetta” (rivi 20). Tehtävän ratkaisemisen lähtökohtana toiminut käsite *ero* tulee nyt osaksi opettajan muotoilemaa sanallista vastausta.

Huomionarvoista esimerkissä on, että opettaja suhteuttaa tarjoamaansa tukea tilanteen mukaan. Kun pelkkä viivaimesta tehdyn lukusuoran tarjoama visuaalinen tuki ei riitä, hän sanallistaa kysymystä useamman kerran uudelleen pyrkien löytämään ilmaisutavan, joka toimisi avaimena tehtävän ratkaisemiselle. Tällainen opettajan tarjoama tuki on havaintojemme mukaan usein tarpeen valmistavan opetuksen aikana. Tässä esimerkissä kielellinen haaste liittyy ainakin käsitteeseen *ero*, joka arkikielisestä merkityksestään huolimatta näyttää olevan Raphaelille vieraampi kuin matematiikan kieleen kuuluva, vähennyslaskun tulosta kuvaava *erotus* (ks. rivi 2). Kieleen sosiaalistumisen alkuvaiheissa oppimisen kielelliset haasteet koskevat usein arkistakin kieltä. Matematiikan kieleen liittyy kuitenkin myös haasteita, jotka ovat yhteisiä kaikille oppilaille kielitaustasta riippumatta.

Matematiikan monet kielet

Matematiikan osaaminen on kykyä muotoilla, tulkita ja käyttää matematiikkaa eri tilanteissa. Kuten edellä olleesta esimerkistä näimme, oppitunneilla tämä tarkoittaa paljon muutakin kuin kykyä ratkaista numeeriseen muotoon puettuja laskutoimituksia. Matematiikan oppitunneilla kieli näyttäytyy luonnollisena kielenä, matematiikan symbolikielenä, kuviokielenä ja jopa taktiilisena kielenä eli käsillä tekemisen ja koskettelun kautta (Joutsenlahti & Rättyä, 2015). Monikielisissä luokkahuoneissa näitä matematiikan kieleen kuuluvia eri kanavia voidaan hyödyntää vuorovaikutuksen sekä kielen ja sisältöjen oppimisen tukena. Monikanavaisuus esimerkiksi matematiikan sanallisissa tehtävissä ei kuitenkaan välttämättä helpota tehtävän tulkitsemista ja ratkaisemista.

Matematiikan opetuksen eräs tavoite on ohjata oppilaita ymmärtämään matematiikan hyödyllisyyttä omassa arjessaan (POPS, 2014, 374). Tähän tavoitteeseen pyrittäessä käytetään sanallisia tehtäviä (Hoogland, Pepin, de Koning, Bakker & Gravemeijer, 2018). Sanallisia tehtäviä on kahdenlaisia: suoraviivaisia tehtäviä, jotka ratkeavat esimerkiksi peruslaskutoimituksia käyttäen tai paikantamalla tieto vaikkapa pylväsdiagrammista, ja ongelmatehtäviä, jotka edellyttävät lisäksi muita matematiikan taitoja (Verschaffel, Greer & De Corte, 2000), kuten kykyä muotoilla ongelma matematiikan kielelle, käyttää sopivia matemaattisia menetelmiä ja tulkita saatujen vastausten mielekkyyttä. Mutta olipa kyse sitten kummasta tahansa, sanallisiin tehtäviin liittyy myös kielellisiä haasteita.

Tehtävän monisanaisuus lisää oppilaan kognitiivista kuormaa myös ensikielillä oppilailla. Samoin käy, jos tehtävään liittyy useita visuaalisia elementtejä, joita on tarkasteltava rinnan tekstin kanssa. On myös havaittu, että kontekstilla on merkitystä. Tutut perheisiin, harrastuksiin ja oppilaiden arkeen liittyvät tehtävät ovat kielellisesti helpompia kuin oppilaille vieraisiin konteksteihin liitetyt tehtävät. Tältä osin monikielissä luokkahuoneissa oppilaiden kokemusmaailmat voivat poiketa toisistaan paljonkin. Esimerkiksi negatiivisten lukujen visualisointi lämpömittarin avulla ei välttämättä avaudu vastasaapuneelle oppilaalle, joka on muuttanut paikasta, jossa ulkolämpötila ei koskaan laske pakkasen puolelle tai jossa lämpömittari ei sisälly kodin tyyppisiin varusteisiin.

Myös matematiikan osa-alueella on merkitystä sille, kuinka vaativa sanallinen tehtävä on (Piel & Schuchart, 2014). Erityisen vaativia ovat sellaiset mittaamiseen ja geometriaan liittyvät tehtävät, joihin ei ole liitetty visuaalisia apuja, sillä ne edellyttävät, että oppilas osaa hahmotella tilanteen mielessään pelkän sanallisen kuvauksen perusteella (Hoogland ym., 2018).

Tilastoihin ja todennäköisyyteen liittyvien tehtävien vaikeus on siinä, että näissä tehtävissä on pitkiä sanoja, kuten *populaatio*, joilla on erityinen merkitys. Lisäksi monesti tekstiin on lisätty realistisuuden vuoksi seurojen, yritysten ja henkilöiden nimiä. Havaintojemme mukaan tällaiset erisnimet aiheuttavat usein tulkintavaikeuksia vastasaapuneille oppilaille, koska alkuvaiheessa esimerkiksi kaupunkien tai henkilön nimiä ei tunnisteta näihin kategorioihin kuuluviksi.

Tehtävän ymmärtäminen edellyttää myös hienosyistä ymmärrystä sanoista, kuten *enemmän*, *yhteensä*, *varmuudella*, *verrattuna*, ja ilmaisuista, kuten *alle 14 vuotta ja vuoteen 2020 mennessä*. (Bergvall, Wiksten Folkeryd & Liberg, 2016.)

Yhteenvetona matematiikan kielellisistä haasteista todettakoon, että tehtävissä saattaa esiintyä vieraita, vähän käytettyjä ja joskus osin vanhanaikaisia, ei-matemaattisia sanoja, kuten *merkitty yhtäsuuruus* tai *tahko*. Monet käsitteet pyrkivät yksiselitteisyyteen, kuten *ympyräpohjainen lieriö* tai *yhdensuuntainen suora*, ja ovat sen vuoksi uskomattoman pitkiä. Käsiteverbeillä *sievennä* tai *lavenna* tarkoitetaan aivan erityistä matemaattista työskentelyä (ks. myös Lilja, 2014). Samoin matemaattisia käytänteitä kuvaavat sanat *todista* tai *osoita* vaativat tietynlaisia, yleensä yhteisiä pelisääntöjä noudattavia vastauksia. Oppilas saattaa myös pohtia,

mitä häneltä edellytetään vastaukseksi, jos tehtävässä pyydetään arvioimaan, hahmottelemaan, tutkimaan tai pohtimaan. (Abedi & Lord, 2001, Ahlholm & Portaankorva-Koivisto, 2018.)

Matematiikan kielellisiin haasteisiin kuuluu myös matematiikan elegantti, tarkka ja tiivis ilmaisu eli niin sanottu määritelmäkieli. Esimerkiksi suorakulmion määritelmässä ”Suorakulmio on suunnikas, jonka kaikki kulmat ovat yhtä suuria” kaikki sanat olla-verbiä ja relatiivipronominia lukuun ottamatta ovat käsitteitä. Matematiikan kielelle tyypillistä on myös passiivin käyttö, kuten toteamuksessa ”murtoluvut lavennetaan samannimisiksi”. Muutenkin persoonattomien ilmausten, kuten ”Kokonaisuuksien osien tarkastelu johtaa murtolukuihin”, saattaa vieraannuttaa lukijaa. Matematiikan kielessä käytetään lisäksi paljon konditionaaleja, relatiivilauseita ja monimutkaisia kysymyslauseita, kuten ”Kuinka suuri säiliön halkaisijan on vähintään oltava?”. Oppilasta ei myöskään helpota se, että näiden lisäksi matematiikassa on eroja suullisen ja kirjoitetun ilmaisun välillä. Esimerkiksi luku 3,6 sanotaan kolme kokonaista ja kuusi kymmenesosaa, jolloin mukana on taivutettuja lukusanoja. (Abedi & Lord, 2001, Ahlholm & Portaankorva-Koivisto, 2018.)

Kielitietoisuus sisältöaineiden opetuksessa

Kuten alussa totesimme, sisältöaineiden keskeisten käsitteiden ja välineiden oppiminen on valmistavan opetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2015) asetettu tärkeäksi osaksi perusopetuksen ryhmissä opiskeluun valmistautumista. Sisältöaineiden erityiskielen ja varhaisvaiheen kielitaidon välillä on kuitenkin epäsuhta, joka tulisi huomioida niin varhaisvaiheen omakielisessä tuessa kuin opetusjärjestelyissä perusopetuksen ryhmiin siirtymisen jälkeen.

Valmistavan opetuksen kielitaitotavoitteeksi on asetettu kehittyvä alkeiskielitaito, joka tarkoittaa käytännössä rajallista kykyä toimia kielellisesti itselle tutuissa tilanteissa usein puhekumppanin tuella. Tässä vaiheessa kun arjen kielitaitokin on vasta kehittymässä, valmistavan opetuksen ryhmissä sosiaalistutaan kuitenkin samanaikaisesti myös sisältöaineiden, kuten matematiikan, huomattavasti hienosyisempään ja usein abstraktimpaan erikoiskieleen ja toimintatapoihin

Vastaantulo-hankkeessa järjestetyissä työpajoissa valmistavien luokkien opettajat ovat ilmaisseet huolensa erityisesti sellaisten oppilaiden puolesta, joiden koulutausta on rikkonainen. Tällaisissa tilanteissa uuden arjen kielen, uuden akateemisen kielen ja uusien sisältöjen yhteiskuorma on mittava ja opettajan mahdollisuudet tukea oppilasta rajalliset. Mahdollisuus hahmottaa opittavia käsitteitä ja sisältöjä ensikielellä tukee tutkimusten mukaan myös oppimista ja osallistumista uudella kielellä (Baker, 2011, 289–290). Omakielinen tuki paitsi kielen myös sisältöaineiden opetuksessa jo valmistavan opetuksen aikana tasoittaisikin koulupolkua erityisesti tilanteissa, joissa hyppäys suomalaiseen koulujärjestelmään on kielellisesti tai opittavien toimintatapojen ja sisältöjen puolesta suuri. Valitettavasti tällainen tuki on nykyisellään satunnaista.

Vuosi valmistavan opetuksen ryhmässä on kaiken kaikkiaan lyhyt aika uuteen kieleen sosiaalistumiseen, ja prosessi jatkuukin väistämättä myös siinä vaiheessa, kun oppilas siirtyy perusopetuksen ryhmiin. Valmistavan opetuksen ryhmissä opettajat ovat virittäytyneet kielen rooliin myös sisältöaineiden opetuksessa, mutta samanlaista kielitietoisuutta ja konkreettista tukea oppilaan monikieliselle oppimiselle tarvitaan myös perusopetuksen ryhmissä. Viimeisimmässä perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) painotetaan kielitietoista opetusta eli sitä, että jokainen opettaja on myös kielen opettaja. Jotta tällainen olisi mahdollista esimerkiksi matematiikan kohdalla, tulisi matematiikan kielellisten ulottuvuuksien olla osa matematiikan opettajiksi opiskelevien opintoja. Taito tunnistaa ja ratkaista matematiikkaan liittyviä kielellisiä haasteita ei palvele vain niitä, joille koulun toimintakieli on uusi, vaan auttaa oppilaita kielitaustasta riippumatta sosiaalistumaan matematiikan akateemiseen kieleen ja toimintatapoihin.

Irina Piippo, FT, on tutkija Helsingin yliopiston humanistisessa tiedekunnassa.

Päivi Portaankorva-Koivisto, FT, on matematiikan didaktiikan yliopistonlehtori Helsingin yliopiston kasvatustieteellisessä tiedekunnassa.

Lähteet

Abedi, J. & Lord, C. (2001). The language factor in mathematics tests. *Applied Measurement in Education*, 14(3), 219–234.

Ahlholm, M. & Portaankorva-Koivisto, P. (2018). The language factor – what exactly is it? Bilingual speakers of Russian and Finnish solving mathematical tasks. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 23(3–4), 101–123.

Baker, C. (2011). *Foundations of bilingual education and bilingualism*. 5. painos. Bristol: Multilingual Matters.

Bergvall, I., Wiksten Folkeryd, J. & Liberg, C. (2016). Linguistic features and their function in different mathematical content areas in TIMSS 2011. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 21(2), 45–68.

Hoogland, K., Pepin, B., de Koning, J., Bakker, A. & Gravemeijer, K. (2018). Word problems versus image-rich problems: an analysis of effects of task characteristics on students' performance on contextual mathematics problems. *Research in Mathematics Education*, 20(1), 37–52.

Joutsenlahti, J. & Rättyä, K. (2015). Kielentämisen käsite ainedidaktisessa tutkimuksessa. – Kauppinen, M. & Tarnanen, M. (toim.) *Rajaton tulevaisuus: kohti kokonaisvaltaista oppimista*, s. 45–61.

Koivisto, A. (2017). Uutta tietoa vai oivallus? Eräisen dialogipartikkeleiden tehtävistä. *Virittäjä*, 121(4): 473–499.

Lilja, N. (2014). Matematiikkaa vai suomea?: S2-oppijoiden oma-aloitteiset kysymykset peruskoulun matematiikan oppitunneilla. *AFinLAn vuosikirja*, 25–48.

Piel, S. & Schuchart, C. (2014). Social origin and success in answering mathematical word problems: The role of everyday knowledge. *International Journal of Educational Research*, 66, 22–34.

POPS (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Helsinki: Opetushallitus.

PVOPS (2015). Perusopetukseen valmistavan opetuksen opetussuunnitelman perusteet. Helsinki: Opetushallitus.

Verschaffel, L., Greer, B. & De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Lisse, The Netherlands: Swets & Zeitlinger.

Artikkeliin viittaaminen

Piippo, I. & Portaankorva-Koivisto, P. (2019). Monikielinen käsitteenoppiminen valmistavassa opetuksessa, esimerkkinä matematiikka. *Kieli, koulutus ja yhteiskunta*, 10(3).

Saatavilla: <https://www.kieliverkosto.fi/fi/journals/kieli-koulutus-ja-yhteiskunta-huhtikuu-2019/monikielinen-kasitteenoppiminen-valmistavassa-opetuksessa-esimerkkina-matematiikka>
(<https://www.kieliverkosto.fi/fi/journals/kieli-koulutus-ja-yhteiskunta-huhtikuu-2019/monikielinen-kasitteenoppiminen-valmistavassa-opetuksessa-esimerkkina-matematiikka>)