

PISA12

ENSITULOKSIA

PEKKA KUPARI • JOUNI VÄLJÄRVI • LEIF ANDERSSON • INGA ARFFMAN • KARI NISSINEN • ELJA PUHAKKA • JOUNI VETTENRANTA

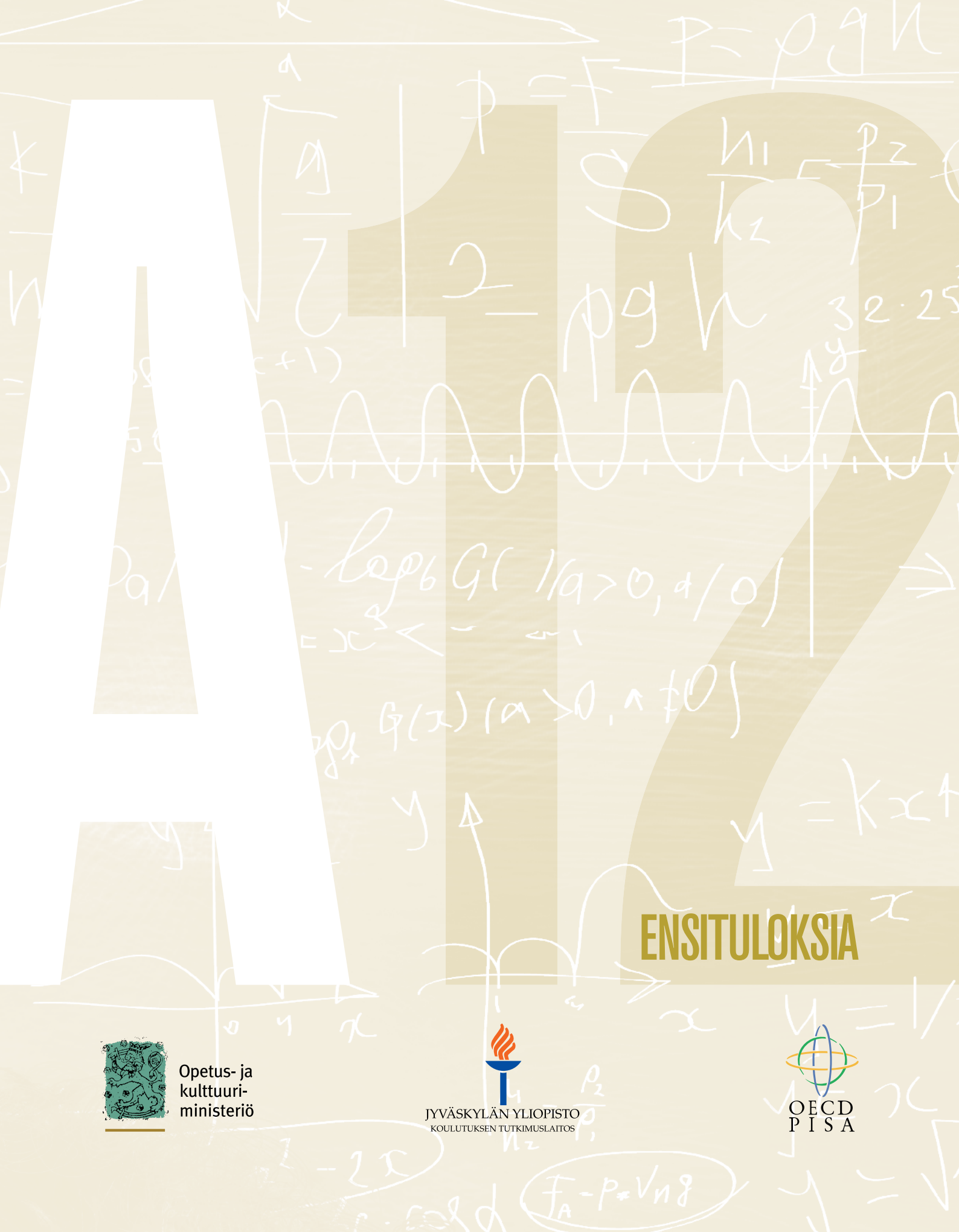


Opisto

PEKKA KUPARI
JOUNI VÄLIJÄRVI
LEIF ANDERSSON
INGA ARFFMAN
KARI NISSINEN
EIJA PUHAKKA
JOUNI VETTENRANTA

OPETUS- JA KULTTUURIMINISTERIÖN JULKAISUJA 2013:20

ISBN 978-952-263-241-8 (PDF) | ISSN-L 1799-0343, ISSN 1799-0351 (PDF)



ENSITULOKSIA



Opetus- ja kulttuuri-
ministeriö



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
KOULUTUKSEN TUTKIMUSLAITOS



OECD
PISA

ALKUSANAT

$$F = \frac{1}{y^2} \quad \log_a f(x) = k$$

$$\begin{aligned} \dots x &= x_0 \pm v \cdot t & H & \subset \mathbb{Z} & k, l & \in \{1, 2, 4\} \subset \mathbb{Z} \\ -x_0 &= v \cdot t & F(\log_a f(x)) &= 0, & a > 0, & a \neq 1 \\ \log \frac{x+a}{x} &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{l} 41 \mid -31 \\ \hline 41 \mid -7 \end{array}$$

$$\begin{aligned} [f(x) = -g(x)] \\ a^{+kx} &= a^{kx}, & a > 0, & a \neq 1 \end{aligned}$$

$$2x - 5 \mid x - 1$$

$$\left(3 \sqrt[3]{x+4} \right) \sqrt{x} = \frac{3}{\sqrt[10]{3}}$$

$$-(2-3)^4$$

$$y = x^2$$

Suomi osallistui PISA tutkimukseen ensimmäisen kerran vuonna 2000. Suomen erinomainen menestys kaikissa sisältöalueissa; luetun ymmärtämisessä, matematiikassa sekä luonnontieteissä yllätti kaikki. Vuoden 2003 ja 2006 tutkimuskierroksilla Suomi ylsi jälleen monien yllätykseksi kärkipaikalle ja alkoi kasvattaa mainettaan koulutuksen mallimaana. Kiinnostus suomalaisten menestyksen salaisuuteen kasvoi enenevässä määrin. Tämä haastoi myös kansallisesti koulutusjärjestelmämme tarkasteluun ja menestyksen taustan arviointiin. Vuoden 2009 tutkimuksessa noususuuntainen kehitys kääntyi. Tulosten lasku ei ollut vielä suuri, mutta signaali oli annettu.

Oppimisen arvioinnin tehtävä on tuottaa tietoa päätöksenteon tueksi. Arvioinnin tarjoamaa tukea tarvitsee niin yksittäinen opettaja arvioidessaan oppilasta kuin yhteiskunta arvioidessaan koulutusjärjestelmää. Oppilastason ja järjestelmätason arviointitutkimusten lisäksi ovat 2000 luvulla yleistyneet kansainväliset eri maiden koulutusjärjestelmiä arvioivat tutkimukset. Kansainväliset tutkimukset, kuten PISA, tarjoaa tärkeää vertailu- ja seurantatietoa eri vuosien välillä. Parhaimmillaan kaikki arviointi, oppilastasosta kansainväliselle tasolle asti, tukee ja ohjaa koulutusjärjestelmän kehittämistä.

Viimeisen vuoden aikana on useissa tutkimuksissa todettu oppilaiden osaamisen ja koulunkäyntiin liittyvien asenteiden laskeneen. Laskevasta kehityksestä on ollut merkkejä jo muutaman vuoden ajan, mutta nyt näyttö on kiistatonta. Kansalliset tutkimukset sekä nyt julkaistu PISA 2012 osoittavat, että osaamisen lasku on merkittävä. Nuorten osaamisen ja koulunkäyntiä tukevien asenteiden heikentyminen on huolestuttavaa ja tulee ottaa vakavasti. Oppimiseen vaikuttaa moni tekijä. On tärkeää selvittää missä määrin osaamisen lasku on yhteydessä koulun sisällä, ja missä määrin koulun ulkopuolella tapahtuviin muutoksiin. Yhteiskunnallisen muutoksen myötä koulun rooli nuorten elämässä kaventuu. Koulun ei tule kuitenkaan tyytyä kaventuvaan rooliinsa, vaan uudistua. Nämä oppimistuloksissa kuten myös asenteissa tapahtuneet muutokset vaativat laajamittaisia toimia peruskoulun ja sen opetuksen kehittämiseksi. Tulevaisuuden oppiminen vaatii myös tulevaisuuden pedagogiikkaa. Koulun tulee olla jatkossakin nuorelle merkityksellinen.

Ylijohtaja Eeva-Riitta Pirhonen, opetus- ja kulttuuriministeriö

**RAPORTIN TULOKSET PAINOTTUVAT
ERITYISESTI MATEMATIIKAN
OSAAMISEEN, JOKA OLI PISAN
ARVIOINNIN PÄÄALUE MYÖS
VUODEN 2003 ARVIOINNISSA.**

**NÄIN VOIDAAN ENSIMMÄISEN
KERRAN LUOTETTAVASTI
TARKASTELLA NUORTEN
MATEMATIIKAN OSAAMISESSA
TAPAHTUNEITA MUUTOKSIA
YHDEKSÄN VUODEN AIKANA.**

	JOHDANTO	8
	PÄÄTULOKSET	14
Suomalaisnuorten matematiikan osaaminen on edelleen OECD-maiden parhaimmista		14
Valtaosalla suomalaisnuorista matematiikan taidot riittävät arkielämän tarpeisiin		17
Parhaiten hallitaan laskemistaidot – geometrian sisältöjen osaamisessa eniten puutteita		19
Tehtäväratkaisujen tulkinta ja arviointi suomalaisnuorilla vahvaa		20
Suomalaisnuorten lukutaito edelleen korkeatasoista		21
Luonnontieteiden osaaminen Suomessa OECD-maiden kärjessä		25
	OSAAMISEN MUUTOKSET	26
Suomalaisnuorten matematiikan osaaminen selvässä laskussa		28
Suomalaisnuorten lukutaito laskussa		30
Suomalaisten oppilaiden luonnontieteiden osaaminen heikkenee nopeimmin kaikista maista		31
	KOULUTUKSEN TASA-ARVO	32
Tyttöjen ja poikien matematiikan osaaminen lähes samantasoista Suomessa		33
Tytöt selvästi parempia lukijoita – Suomessa sukupuoliero kasvoi entisestään		36
Poikien luonnontieteiden osaaminen heikkenee huolestuttavasti		38
Kodin sosioekonominen tausta näkyy matematiikan osaamisessa – erot Suomessa hienoisessa kasvussa		39
Maahanmuuttajataustaisten oppilaiden matematiikan osaaminen Suomessa		40
Koulujen väliset erot edelleen pieniä		42
Sukupuoli korostuu alueiden välisissä eroissa		45
	RESULTAT I SVENSKFINLAND	48
Nordens bästa kunskaper i matematik i de svenska skolorna		49
Åland upp i regiontoppen		50
Jämlika skolmöjligheter – flickorna nådde upp till pojkarnas nivå i matematik		50
Instrumentet speglar vidden av matematikämnet		52
	MOTIVAATIO JA ASEENTEET MATEMATIIKAN OPPIMISESSA	54
Motivaatiolla ja asenteilla keskeinen rooli matematiikan oppimisessa		55
Motivaatio matematiikan oppimiseen		55
Matematiikka-asenteet: minäkäsitys, suoritusluottamus ja ahdistuneisuus		59
Oppimismotivaatio ja asenteet matematiikan osaamisen selittäjinä		65
	JOHTOPÄÄTÖKSIÄ	68
Onko koulutuksen tasa-arvo murenemassa?		69
Asenteet ja motivaatio matematiikan oppimisen avaintekijöinä		70
Oppijälähtöisyys matematiikan opetuksen ytimenä		70
Peruskoulun rakenteet kaipaavat uudistamista		71
	KIRJALLISUUS	72



JOHDANTO



PISA-TUTKIMUKSIIN OSALLISTUJAT

2003 | 41 osallistujaa

Alankomaat*

Australia*

Belgia*

Brasilia

Espanja*

Hongkong (Kiina)

Indonesia

Irlanti*

Islanti*

Iso-Britannia*

Italia*

Itävalta*

Japani*

Kanada*

Korea*

Kreikka*

Latvia

Liechtenstein

Luxemburg*

Macao (Kiina)

Meksiko*

Montenegro**

Norja*

Portugali*

Puola*

Ranska*

Ruotsi*

Saksa*

Serbia**

Slovakia*

Suomi*

Sveitsi*

Tanska*

Thaimaa

Tšekki*

Tunisia

Turkki*

Unkari*

Uruguay

Uusi-Seelanti*

Venäjä

Yhdysvallat*

2012 | 65 osallistujaa

Alankomaat*

Albania

Argentiina

Australia*

Belgia*

Brasilia

Bulgaria

Chile*

Costa Rica

Espanja*

Hongkong (Kiina)

Indonesia

Irlanti*

Islanti*

Iso-Britannia*

Israel*

Italia*

Itävalta*

Japani*

Jordania

Kanada*

Kazakstan

Kolumbia

Korea*

Kreikka*

Kroatia

Kypros

Latvia

Liechtenstein

Liettua

Luxemburg*

Macao (Kiina)

Malesia

Meksiko*

Montenegro

Norja*

Peru

Portugali*

Puola*

Qatar

Ranska*

Romania

Ruotsi*

Saksa*

Serbia

Shanghai (Kiina)

Singapore

Slovakia*

Slovenia*

Suomi*

Sveitsi*

Taiwan

Tanska*

Thaimaa

Tšekki*

Tunisia

Turkki*

Unkari*

Uruguay

Uusi-Seelanti*

Venäjä

Vietnam

Viro*

Yhdistyneet Arabiemiraatit

Yhdysvallat*

PISA 2012 on viides tutkimus OECD:n (Organisation for Economic and Cultural Development) PISA-tutkimusohjelmassa (Programme for International Student Assessment). Uusi tutkimus käynnistyy joka kolmas vuosi. Tutkimusohjelmalla etsitään vastauksia siihen, miten peruskouluun päättävät tai sen juuri päättäneet (15-vuotiaat) nuoret osaavat etsiä, soveltaa ja tuottaa tietoa erilaisten ongelmatilanteiden ratkaisemiseksi. PISA painottaa nuorten valmiuksia hyödyntää lukutaitoaan sekä matematiikan ja luonnontieteiden osaamistaan jatko-opinnoissa, erilaisissa työtehtävissä ja vaihtelevissa arkielämän tilanteissa. PISA ei ensi sijassa testaa koulussa opitua vaan nuoren taitoa käyttää osaamista arjen todellisissa ongelmissa. Koulussa ja muualla opittu luo osaamisen perustan, mutta tietojen ja taitojen tuloksellinen hyödyntäminen edellyttää myös paljon muuta.

Tällä kertaa tutkimus toteutettiin 65 maassa tai alueella, joista 34 on OECD:n jäsenmaita. Näin ollen tutkimus antaa kattavan ja tasokkaan kansainvälisen vertailuperustan suomalaisen perusopetuksen laadun arvioimiseksi.

Tutkimuksen pääalueena oli tällä kertaa matematiikka. Edellisen kerran matematiikka oli pääalueena vuonna 2003. Näin ollen tulosten esittelyssä keskeisin huomio kohdistuu matematiikan osaamiseen ja siihen vaikuttavien tekijöiden kehitykseen yhdeksän vuoden aikana. Myös PISAn kahden muun alueen, lukutaidon ja luonnontieteiden, tuloksista ja niiden kehityksestä saadaan luotettava kuva. Matematiikkaa suppeampi tehtävistö ja muihin kuin matematiikkaan liittyvien taustakysymysten vähäisyys eivät kuitenkaan mahdollista niin monitahoisia analyysejä kuin matematiikassa.

Nuorten osaamisen, oppimisen ja näihin vaikuttavien tekijöiden ymmärtämiseksi PISAssa kootaan myös laaja aineisto nuorten kotitastaan, motivaatioon, asenteisiin, uskomuksiin ja opiskelustrategioihin liittyvistä seikoista. Tiedot kerätään oppilaskyselyllä. Kun haluamme ymmärtää entistä paremmin nuorten oppimista ja heidän taitojaan hyödyntää opittua, keskeisiksi näyttävät nousevat nämä ns. affektiiviset taidot ja valmiudet sekä toisaalta oppimisympäristöjen laatu. Entistä enemmän opitaan myös koulun seinien ulkopuolella. Halu oppia uutta ja valmiudet toimia tehokkaasti uudenlaisissa oppimisympäristöissä luovat perustan läpi elämän jatkuvalla osaa-

misen kehittämiseksi. Nykyaikainen työelämä ja aktiivinen osallisuus yhteiskunnan toimintaan edellyttävät riittäviä tietoja ja taitoja, mutta myös tahtoa ja uskoa omiin mahdollisuuksiin oppia uutta. Koulun luoma perusta jatkuvalle oppimiselle on korvaamattoman tärkeä myös silloin, kun oppiminen siirtyy yhä enemmän muihin kuin perinteisten koulurakennusten tarjoamiin ympäristöihin.

Rehtorit täyttävät PISAssa koulukyselyn. Sen avulla saadaan tietoa muun muassa opettajista, opiskelun resursseista, työskentelyympäristöstä, pedagogisista ja arviointikäytänteistä sekä vanhempien osallistumisesta koulun toimintaan.

Aiempiin PISA-tutkimuksiin verrattuna vuoden 2012 tutkimus arvioi poikkeuksellisen laajasti suomalaista perusopetusta. Tutkimuksessa ovat mukana kaikki Suomen ruotsinkieliset koulut, joissa on 15-vuotiaita oppilaita. Lisäksi tutkimukseen valittiin mahdollisimman moni sellainen PISAn ikäkriteerin täyttävä nuori, joka on syntynyt muualla kuin Suomessa tai jonka vanhemmat ovat muuttaneet Suomeen jostain muusta maasta. Tällä mahdollistetaan näiden molempien ryhmien osaamisen ja niiden osaamiseen yhteydessä olevien seikkojen tavanmukaista perusteellisempi tarkastelu. Sekä ruotsinkielisten koulujen että maahanmuuttajataustaisten oppilaiden menestymisestä valmistuvat erilliset raportit vuonna 2014.

Uutuutena PISA 2012 -tutkimuksessa oli oppilaiden ongelmanratkaisutaitojen arviointi tietokoneympäristössä. Ongelmanratkaisua arvioitiin PISAssa ensimmäisen kerran jo vuonna 2003, mutta tuolloin koe suoritettiin paperilla. Nyt tietokoneympäristöön siirrettynä koe arvioi erityisesti neljää ongelmanratkaisun prosessia, jotka olivat ongelmatilanteen tutkiminen ja sen ymmärtäminen, ongelmatilanteen kuvaileminen (esim. graafisesti tai kielellisesti) ja hypoteesien muodostaminen siitä, ongelmanratkaisustrategian suunnitteleminen ja toteutus sekä ongelmanratkaisun etenemisen seuranta (esim. välivaiheet) ja ratkaisun arviointi. Osa ongelmanratkaisutehtävistä liittyi teknologisiin laitteisiin (esim. matkapuhelin), osa arjen muihin ongelmanratkaisutilanteisiin (esim. reitin suunnitteleminen). Osa tehtävistä oli henkilökohtaisia (esim. kellonajat), osa yhteisöllisiä (esim. pelaajien pelivuorojen suunnittelu). Osassa tehtävistä ongelma oli staattinen, jolloin kaikki ongelmanratkaisussa tarvittava tieto oli saatavilla heti alussa (esim. särkylääkkeen valit-

seminen), osassa tärkeitä tietoja sai selville vasta esimerkiksi käyttämällä jotain laitetta (esim. kaukosäädintä; ns. interaktiiviset ongelmat). Ongelmanratkaisutaitoja arvioivan kokeen tulokset ovat kuitenkin käytettävissä vasta keväällä 2014, eikä niitä siksi raportoida vielä tässä julkaisussa.

MATEMATIIKAN OSAAMISEN ARVIOINTI

PISAlle ominaisella tavalla matematiikan osaaminen korostaa vahvasti tarvetta kehittää oppilaiden taitoja ja kykyä käyttää matematiikkaa mitä erilaisimmissa tilanteissa. Matematiikan osaamisen arvioinnin lähtökohtana on, missä määrin koulusta lähtevät nuoret kykenevät soveltamaan omaksumaansa matematiikkaa heille tärkeiden kysymysten ymmärtämiseen ja merkityksellisten ongelmien ratkaisemiseen. Matematiikan osaaminen määritellään PISA 2012 -tutkimuksessa seuraavasti (OECD 2013): *Matematiikan osaaminen tarkoittaa yksilön kykyä muotoilla, käyttää ja tulkita matematiikkaa erilaisissa tilanteissa. Se pitää sisällään matemaattisen päättelyn sekä matemaattisten tietojen, käsitteiden, menetelmien ja välineiden käyttämisen ilmiöiden kuvaamisessa, selittämässä ja ennustamisessa. Se auttaa yksilöitä tunnistamaan matematiikan merkityksen ympäröivässä maailmassa ja tekemään tarvittavia perusteltuja päätöksiä osallistuvina, rakentavina ja ajattelevina kansalaisina.*

PISAssa halutaan korostaa matemaattisen tiedon soveltamista tilanteissa, jotka edellyttävät asioiden ymmärtämistä, pohtimista ja perustelemista. Opittuja matematiikan taitoja tulisi osata käyttää ja tulkita myös vähemmän jäsentyneissä ympäristöissä, joissa ei ole selkeitä ohjeita ja joissa oppilaan on pääteltävä, mikä tieto on olennaista ja miten sitä kannattaisi soveltaa. Pystyäkseen toimimaan erilaisissa käyttö- ja soveltamistilanteissa vaihtelevin ja oivaltavin tavoin, oppilaat tarvitsevat tietenkin matematiikan perustietoja ja -taitoja: faktatietoutta, terminologian tuntemista, käsitteiden hallintaa ja ratkaisumenetelmien käyttötaitoja. Matematiikan osaamista ei kuitenkaan voida pelkistää näihin asioihin. PISAssa matematiikan osaaminen fokusoituu siihen, miten 15-vuotiaat nuoret kykenevät käyttämään matemaattista tietouttaan ja ymmärrystään toimiessaan yhteiskunnan valistune-

na kansalaisina ja järkevinä kuluttajina. Matematiikkaan liittyvät asenteet ja tunteet, kuten itseluottamus, uteliaisuus sekä kiinnostus ja halu tehdä ja ymmärtää asioita, ovat vahvasti yhteydessä matematiikan osaamiseen.

Jotta matematiikan osaamisen arviointi kohdistuisi mahdollisimman kattavasti ja luotettavasti nuorten kykyyn käyttää ja soveltaa matemaattisia tietojaan ja taitojaan, on kokeeseen valittavien tehtävien oltava monipuolisia ja tilanteiden mahdollisimman todenmukaisia. Arviointikehyksessä matematiikkakokeen tehtävien valintaa jäsennetään ottamalla huomioon kolme toisiinsa liittyvää tekijää eli *sisältö, prosessi ja tehtävätilanne*. Modernin yhteiskunnan kansalaiset tarvitsevat riittävän hyvät matemaattiset tiedot ja taidot kyetäkseen ratkaisemaan ja tulkitsemaan kohtamiaan käytännön ongelmatilanteita. Vuoden 2012 PISAssa oli neljä matematiikan sisältöaluetta - *määrällinen ajattelu, epävarmuus, muutos ja yhteydet* sekä *tila ja muoto* - joiden avulla ohjattiin arvioinnissa käytettyjen matematiikan tehtävien laatimista. Sisältöalueet olivat samat kuin vuonna 2003 ja pyrkivät yhtäältä heijastamaan matematiikan historiallista kehitystä ja toisaalta kuvaamaan koulumatematiikan keskeisiä sisältöjä.

Matematiikan osaamisen määritelmä painottaa matematiikan prosessitaitoja eli yksilön kykyä *muotoilla, käyttää ja tulkita* matematiikkaa. On huomattava, että prosessien luokittelu- ja kuvaustapa on erilainen kuin vuoden 2003 PISAssa. Tärkeä muutos on lisäksi se, että nyt ensimmäistä kertaa matematiikan arvioinnin tuloksia raportoidaan sisältöalueiden ohella myös näiden prosessiluokkien mukaisesti. Tehtävätilanteiden matemaattista muotoilemista koskevat tulokset osoittavat, kuinka tehokkaasti oppilaat osaavat tunnistaa oppimaansa matematiikkaa arkielämän tehtävätilanteista ja kykenevät muuntamaan nämä tehtävät matemaattisin keinoin ratkaistavaan muotoon. Vastaavasti matematiikan käyttötaitoja kuvaavat tulokset kertovat siitä, kuinka hyvin oppilaat osaavat suorittaa laskutoimituksia ja käyttää matemaattisia menetelmiä sekä pystyvät soveltamaan matemaattisia tietoja ja käsitteitä tehtävien ratkaisemiseksi. Tehtävien ratkaisujen tulkintaa koskevat tulokset ilmentävät puolestaan sitä, kuinka hyvin oppilaat kykenevät pohtimaan ja tulkitsemaan saamiaan ratkaisuja suhteessa alkuperäiseen tehtävätilanteeseen sekä arvioimaan tuloksensa järkevyyttä.

Kolmas matematiikan tehtävien valinnan ja kuvailun kannalta keskeinen tekijä on se, millaiseen tilanteeseen (kontekstiin) tehtävä sijoittuu. Vuoden 2012 PISAssa tehtävätilanteita on neljä: henkilökohtainen, opiskelu ja työelämä, yhteisöllinen sekä tiede ja teknologia. Matematiikan osaamisen tuloksia raportoidaan sekä matematiikan kokonaistuloksena että sisältöalueittain (neljä aluetta) ja prosessiluokittain (kolme luokkaa). Esimerkkejä PISAn matematiikan tehtävistä löytyy osoitteesta <https://ktl.jyu.fi/pisa/esimerkkitehtavia>.

LUKUTAIDON ARVIOINTI

Lukutaidon arviointi ei PISAssa kohdistu peruslukutaitoon eli lukemisen tarkkuuteen ja sujuvuuteen, vaan taidon soveltamiseen arjen lukemistilanteissa. Lukutaito on PISAssa määritelty seuraavasti (OECD 2013):

Lukutaito on kirjoitettujen tekstien ymmärtämistä, käyttöä ja arviointia sekä niiden lukemiseen sitoutumista lukijan omien tavoitteiden saavuttamiseksi, tietojen ja valmiuksien kehittämiseksi sekä yhteiskuntaelämään osallistumiseksi.

Lukutaitoon ei siis sisälly ainoastaan se, että ymmärtää lukemansa, vaan lukijan on myös osattava käyttää ja soveltaa lukemiaan tekstejä sekä arvioida niitä ja niiden merkitystä. Lisäksi hänen on arvostettava lukemista ja oltava motivoitunut lukemaan.

Arvioinnissa pyritään siihen, että luettavat tekstit ja koetehtävät ovat mahdollisimman autenttisia ja liittyvät todellisiin arjen tilanteisiin. Koetekstit kattavatkin sekä suorasanaisia asiategstejä että kuvallista materiaalia sisältäviä dokumentteja ja kaunokirjallisuutta. PISAn nykyisen lukutaidon määritelmän mukaan tekstit voivat lisäksi olla joko painettuja tai sähköisiä. Sähköisten tekstien lukutaitoa arvioiva koe oli kuitenkin PISA 2012 -tutkimuksessa valinnainen, eikä Suomi osallistunut tähän kokeeseen. Tekstien lukutaitoa arvioidaan PISAssa sekä monivalintatehtävien että avoimien tehtävien avulla. Esimerkkejä PISAn lukukoeteksteistä ja -tehtävistä löytyy osoitteesta <https://ktl.jyu.fi/pisa/esimerkkitehtavia>.

LUONNONTIETEIDEN OSAAMISEN ARVIOINTI

PISAssa luonnontieteiden ja teknologian ymmärrystä pidetään keskeisenä nuorten valmiutena eletessä nykyaikaisessa yhteiskunnassa. Tämä ymmärrys edesauttaa yksilöitä osallistumaan julkiseen keskusteluun, silloin kun aiheet liittyvät luonnontieteiden ja teknologian vaikutukseen meidän jokaisen elämään. Luonnontieteiden ja teknologian ymmärrys edistää merkittävästi meidän jokaisen henkilökohtaista, sosiaalista, ammatillista ja kulttuurista kompetenssia. Huomattava osa jokapäiväisen elämämme tilanteista vaatii jonkinlaista luonnontieteiden ja teknologian ymmärtämistä. Kohtaamme näitä haasteita niin yksilötasolla kuin koko maailman mittakaavaa koskevilla asioissakin. 15-vuotiaiden asenteiden ja tietojen tarkastelu valottaa meille, kuinka he myöhemmässä elämässään suhtautuvat luonnontieteitä ja teknologiaa koskeviin kysymyksiin.

Luonnontieteellinen osaaminen määritellään PISA 2012 -arvioinnissa seuraavasti (OECD 2013): *Luonnontieteellinen osaaminen on yksilön kykyä hyödyntää tieteellistä tietoa, määrittää kysymyksiä, hankkia uutta tietoa, selittää luonnontieteellisiä ilmiöitä ja tehdä havaintoihin perustuvia johtopäätöksiä sekä ymmärtää luonnontieteiden rooli osana inhimillistä tietoa ja tutkimusta. Lisäksi osaamiseen kuuluu sen ymmärtäminen, miten luonnontieteet ja teknologia muovaavat aineellisia, älyllisiä ja kulttuurillisia ympäristöjä. Osaaminen liittyy myös yksilön haluun yhteiskunnan aktiivisena jäsenenä sitoutua luonnontieteelliseen keskusteluun ja luonnontieteen tapaan tarkastella maailmaa.*

PISAssa pidetään keskeisenä kykyämme hallita luonnontieteellisiä käsitteitä ja ilmiöitä todellisen elämän tilanteissa sekä tulevaisuuden tarpeista nousevien tehtävien ja ongelmien ratkaisussa. Näissä tilanteissa meidän tulisi tunnistaa, mitkä kysymykset voidaan ratkaista luonnontieteellisen tiedon avulla, ja toisaalta ne tilanteet, joihin luonnontiede ei tarjoa ratkaisua. Esimerkkejä PISAn luonnontieteiden tehtävistä löytyy osoitteesta <https://ktl.jyu.fi/pisa/esimerkkitehtavia>.

AINEISTO

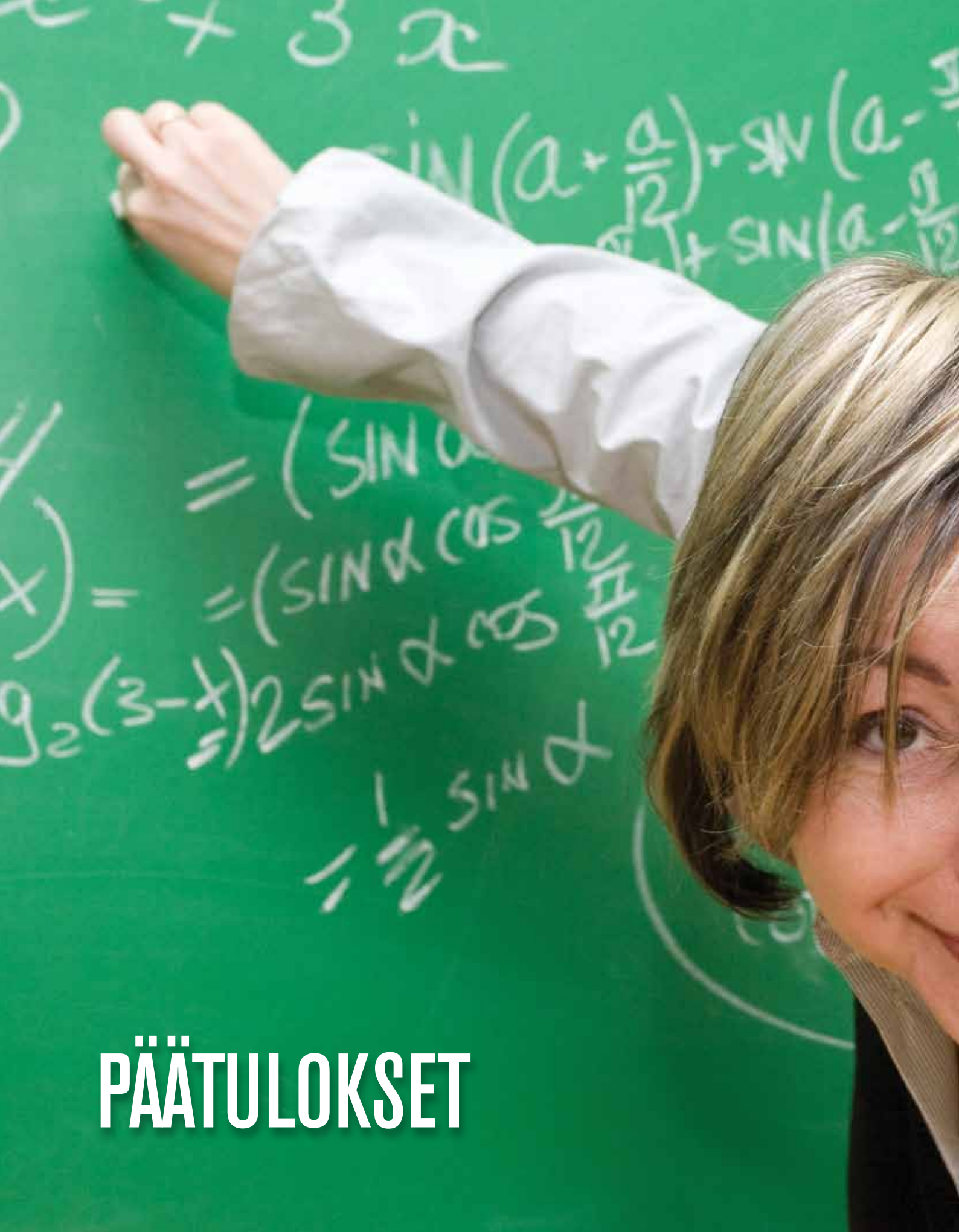
PISA pyrkii monin eri keinoin takaamaan luotettavan ja monipuolisen eri maiden koulutusjärjestelmien vertailun. Tämä on vaativa haaste, kun tutkimukseen osallistuu 65 kulttuureiltaan, koulutusjärjestelmiltään ja kehitysteiltään kovin erilaista maata ja aluetta. Vertailtavuuden vaatimus korostaa kohdejoukon edustavuuden, koulujen ja oppilaiden otannan mittausten yhdenmukaisuuden ja kattavuuden merkitystä. PISAn kohdejoukon muodostavat mittausvuonna 15 vuotta täyttävät oppilaat (Suomessa helmikuun 1996 ja tammikuun 1997 välillä syntyneet). Suomessa tämän ikäluokan koko PISA 2012 -tutkimuksessa oli 62 195. Kohdejoukosta tuli otantaa varten tavoitetaan vähintään 95 prosenttia.

Suomessa koulut valittiin peruskouluista sekä lukiosta ja ammatillisista oppilaitoksista. Jälkimmäisissä opiskeli alle 1 prosentti ikäluokasta. Kaikki ruotsinkieliset koulut valittiin mukaan, samoin kaikki sellaiset koulut, joissa oli vähintään viisi maahanmuuttajataustaista oppilasta. Myös erityiskoulut sisältyivät otantaan. Kustakin otoskoulusta tutkimukseen valittiin satunnaisesti joko 20 tai 35 PISAn ikäkriteerin täyttävää oppilasta. Mikäli näitä oppilaita oli vähemmän, mukaan otettiin kaikki oppilaat. Lisäksi otoskouluissa kaikki maahanmuuttajataustaiset oppilaat osallistuivat tutkimukseen. Otannan toteutti riippumaton kansainvälinen tilastolaitos Westat.

PISA 2012 -mittaus toteutettiin 311 koulussa, joista testiin valittiin kaikkiaan 10 157 oppilasta. Näistä 82,2 prosenttia oli 9.-luokkalaisia, 17,6 prosenttia 8.-luokkalaisia ja 2,0 prosenttia 7.-luokkalaisia. Lukiolaisia ja ammattikoululaisia oli 0,1 prosenttia.

Ruotsinkielisiä oppilaita otoksessa oli 1 753 ja maahanmuuttajataustaisia oppilaita 2 426. Näiden ryhmien yliotosta hyödynnetään monipuolisesti kansallisissa erityistarkasteluissa. Tutkimuksen kokonaistulokseen ryhmien yliotostaminen ei vaikuta, sillä kansainvälisissä vertailuissa ryhmien painoarvot palautetaan tilastollisin keinoin vastaamaan niiden todellisia osuuksia perusjoukossa.

PISA 2012 -tutkimuksessa oppilaiden vastausaste oli 90 prosenttia.



PÄÄTULOKSET



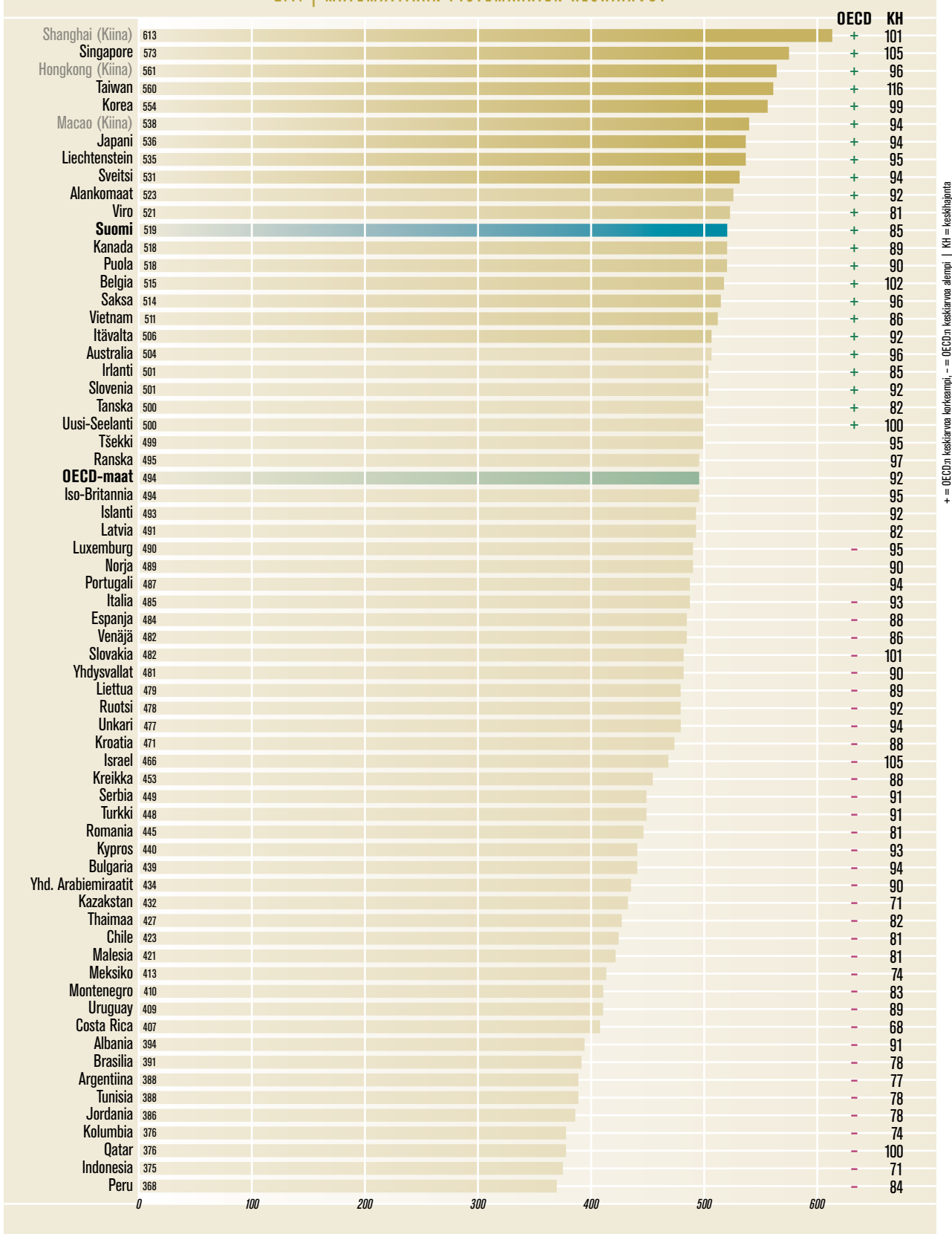
SUOMALAISNUORTEN MATEMATIIKAN OSAAMINEN EDELLEEN OECD-MAIDEN PARHAIMMISTOA

Kansallisten keskiarvotulosten perusteella suomalaisten 15-vuotiaiden nuorten matematiikan osaaminen on edelleen OECD-maiden parhaimmistoa (kuvio 2.1). Suomen keskiarvo – 519 pistettä – oli OECD-maiden ryhmässä kuudenneksi korkein Korean (554), Japanin (536), Sveitsin (531), Alankomaiden (523) ja Viron (521) jälkeen. Sijoituksemme 65 osallistujamaan ja -alueen joukossa oli kahdestoista, ja se oli nyt selvästi heikompi kuin koskaan aikaisemmin. Viidentoista kärkiryhässä oli seitsemän Aasian maata tai aluetta eli Shanghai, Singapore, Hongkong, Taiwan, Korea, Macao ja Japani. Tämän jälkeen tulivat Liechtenstein, Sveitsi, Alankomaat, Viro, Suomi, Kanada, Puola ja Belgia. Näistä maista kuuden viimeksi mainitun maan sekä vielä Saksan ja Vietnamin keskiarvot eivät poikenneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Matematiikan osaamisen kärkimaat ja alueet olivat (Shanghai ja Singaporea lukuun ottamatta) pääosin samoja kuin vuosina 2003, 2006 ja 2009, mutta erityisesti Puolan ja Viron tulosten selvä kohentuminen oli merkille pantavaa. Muissa Pohjoismaissa matematiikan kansallinen keskiarvo oli selvästi Suomen keskiarvoa alhaisempi. Tanskassa matematiikan pistemäärä oli OECD:n keskiarvoa (494) tilastollisesti merkitsevästi korkeampi, ja Islannissa sekä Norjassa matematiikan osaaminen oli samalla tasolla kuin OECD-maissa keskimäärin. Sen sijaan Ruotsin keskiarvo oli selvästi OECD:n keskiarvon alapuolella.

Suomen ruotsinkielisten oppilaiden matematiikan keskiarvo (520) oli suomenkielisten oppilaiden keskiarvoa (519) parempi. Kaikissa edellisissä PISA-tutkimuksissa suomenkieliset oppilaat ovat osanneet matematiikkaa ruotsinkielisiä oppilaita paremmin. Vaikka keskiarvojen ero oli ainoastaan 1 pisteen verran, on tulos todella kiinnostava. Ruotsinkielisten oppilaiden tuloksia analysoidaan yksityiskohtaisemmin luvussa 5.

Suomalaisnuorten matematiikan osaaminen on edelleen myös varsin tasa-arvoista. Osaamisen vaihtelua kuvaava keskihajonta (85) oli Suomessa selvästi OECD-maiden keskiarvoa (92) pienempi ja myös pienimpiä hyvin menestyneiden maiden joukossa. OECD-maista Virossa, Kanadassa, Irlannissa ja Tanskassa sekä OECD:n ulkopuolisista maista Vietnamin suorituskeskihajonta

2.1. | MATEMATIIKAN PISTEMÄÄRIEN KESKIARVOT



Suomen keskiarvo: ● korkeampi ● vastaava ● alempi

+ = OECD:n keskiarvoa korkeampi, - = OECD:n keskiarvoa alempi | KH = keskihajonta

oli samaa suuruusluokkaa kuin meillä. Muissa Pohjoismaissa osaamisen vaihtelu oli OECD:n keskitasoa. Tulokset kertovat siitä, että korkeatasoiseen ja tasa-arvoiseen matematiikan osaamiseen voidaan päästä erilaisissa koulutusjärjestelmissä ja erilaisin ratkaisuin. Matematiikan osaamisen huippumaista Taiwanissa, Singaporessa ja Shanghaissa oppilaiden väliset suorituserot olivat suurimpia.

VALTAOSALLA SUOMALAISNUORISTA MATEMATIIKAN TAIDOT RIITTÄVÄT ARKIELÄMÄN TARPEISIIN

Oppilaiden matematiikan suoritusten vaihtelun tarkempaa tarkastelua varten heidät jaettiin suorituspistemääriensä perusteella kuudelle suoritustasolle. Tietyille suoritustasolle yltänyt oppilas selviytyi tälle suoritustasolle ominaisista tehtävistä ja myös alempien suoritustasojen tehtävistä. Eri suoritustasoja kuvaavat matematiikan tehtävät erosivat toisistaan muun muassa seuraavien ominaispiirteiden suhteen: matemaattinen vaativuus ja ratkaisuun tarvittavien prosessien määrä ja laatu, matemaattinen esitystapa sekä perustelujen luonne ja käyttötapa. Suoritustasot olivat samat kuin vuoden 2003 PISA-tutkimuksessa, ja pistemääräraajat olivat seuraavat:

- Suoritustaso 6:** huippuosaaminen (yli 669 pistettä)
- Suoritustaso 5:** erinomainen osaaminen (608–669 p.)
- Suoritustaso 4:** hyvä osaaminen (546–607 p.)
- Suoritustaso 3:** tyydyttävä osaaminen (483–545 p.)
- Suoritustaso 2:** välttävä osaaminen (421–482 p.)
- Suoritustaso 1:** heikko osaaminen (358–420 p.)

Oppilaiden sijoittumista matematiikan eri suoritustasoille kuvaavat tulokset (kuvio 2.2) kertovat selkeästi, että oppilaiden osaaminen vaihtelee huomattavasti maiden välillä, mutta sitäkin selkeämmin maiden sisällä. Jokaisessa maassa on nuoria, joiden osaaminen jää alimmalle suoritustasolle tai jopa sen alle. Toisaalta useissa maissa tason 6 saavuttavia matematiikan huippuosaajia on vain vähän tai ei ollenkaan. Suoritustasoa 2 voidaan pitää vähimmäistasona, joka oppilaiden tulisi saavuttaa, jotta heillä olisi ainakin välttävät matemaattiset taidot toimia-akseen nykyisen kaltaisessa tietoyhteiskunnassa. Tällä tasolla olevilla oppilailla katsotaan olevan riittävät tiedot

ja taidot, jotta he pystyvät yksinkertaisten ongelmien ratkaisemiseen sekä tulosten suoraviivaiseen tulkintaan.

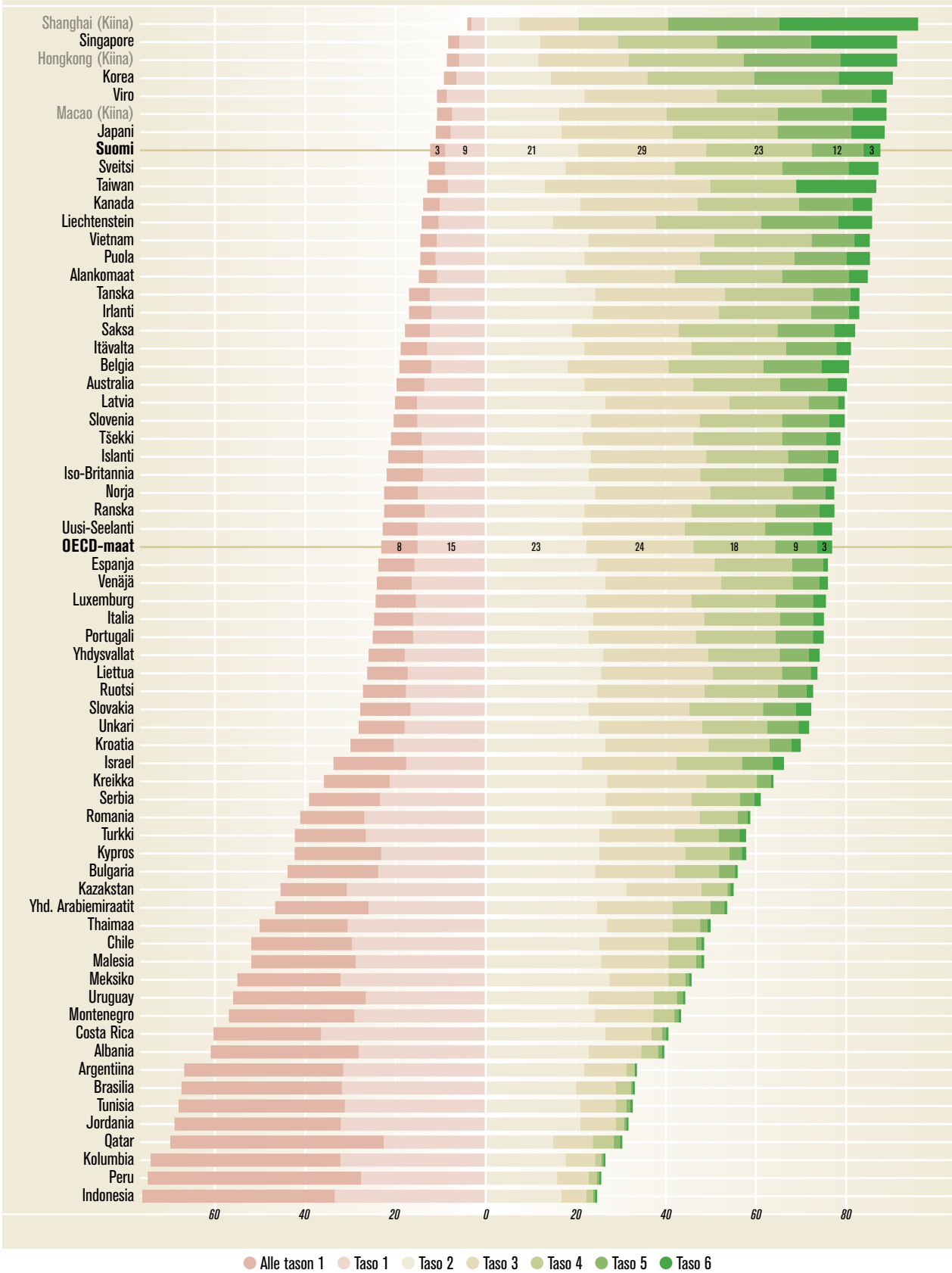
OECD-maissa matematiikan huippuosaajia (suoritustaso 6) oli keskimäärin 3 prosenttia. Eniten huippuosaajia oli Shanghaissa (31 %), Singaporessa (19 %), Taiwanissa (18 %), Hongkongissa (12 %) ja Koreassa (12 %). Suomessa näitä huipputasolle ylittäneitä oppilaita oli hieman OECD:n keskiarvoa enemmän eli 4 prosenttia. Huippuosaajien osuus oli Suomen kanssa samaa tasoa Virossa (4 %), Kanadassa (4 %), Alankomaissa (4 %), Saksassa (5 %) ja Puolassa (5 %). Muissa Pohjoismaissa huippuosaajien osuus oli OECD-maiden keskitason alapuolella (noin 2 %).

Suoritustasolle 5 sijoittuneiden oppilaiden matematiikan osaaminen oli erinomaista. OECD-maista tälle suoritustasolle ylsi keskimäärin 9 prosenttia nuorista. Erinomaisia matematiikan osaajia oli eniten Shanghaissa, Hongkongissa ja Singaporessa, joissa 21–25 prosenttia nuorista sijoittui tälle tasolle. Suomessa tasolle 5 ylittäneitä oppilaita oli 12 prosenttia. Myös Virossa, Puolassa, Kanadassa, Saksassa, Belgiassa, Sveitsissä ja Alankomaissa erinomaisia matematiikan taitajia oli 11–15 prosenttia. Muissa Pohjoismaissa vastaavat luvut olivat OECD:n keskiarvon alapuolella.

Suoritustasolle 4 sijoittuneita hyviä matematiikan osaajia oli OECD-maissa keskimäärin 18 prosenttia. Eniten näitä nuoria oli Hongkongissa (26 %), Macaossa (24 %), Koreassa (24 %), Sveitsissä (24 %), Alankomaissa (24 %), Japanissa (24 %), Virossa (23 %), Suomessa (23 %) ja Liechtensteinissa (23 %). Tällaisia vähintään 4. suoritustasolle ylittäneitä hyviä matematiikan taitajia oli OECD-maiden nuorista keskimäärin 31 prosenttia. Kaikissa parhaiten menestyneissä Aasian maissa heitä oli puolet tai enemmän nuorista, Shanghaissa peräti 76 prosenttia. Hyvin menestyneissä Euroopan maissa – Suomi mukaan lukien – näiden nuorten osuus oli noin 40 prosenttia. Tanskassa, Islannissa ja Norjassa kolme kymmenestä nuoresta ylsi vähintään suoritustasolle 4, kun taas Ruotissa heitä oli neljännes nuorista.

Suoritustasolla 3 oppilaat osasivat matematiikkaa tyydyttävästi, ja keskimäärin neljännes OECD-maiden nuorista ylsi tälle tasolle. Eniten tälle tasolle sijoittuneita nuoria oli Virossa (29 %), Tanskassa (29 %), Suomessa (28 %), Vietnamin (28 %), Irlannissa (28 %) ja Latviassa (28 %). Tämän lisäksi 32 muussa osallistujamassa –

2.2. | OPPILAIDEN PROSENTTIOSUUEDET MATEMATIIKAN ERI SUORITUSTASOILLA



mukaan lukien loput Pohjoismaat – tasolle 3 yltäneiden nuorten osuus oli 20–26 prosenttia. Sen sijaan esimerkiksi Shanghaissa, Singaporessa, Taiwanissa ja Hongkongissa tälle tasolle sijoittuneita nuoria oli vähemmän, koska valtaosa nuorista sijoittui suoritustasoille 4–6.

Suoritustasolle 2 sijoittuneiden nuorten matematiikan osaaminen oli välttävää. Tätä tasoa pidetään vähimmäistasona nuorten selviytymiselle nykyisessä tietoyhteiskunnassa. OECD-maiden nuorista keskimäärin reilu viidennes sijoittui tälle tasolle. Suomessa tälle suoritustasolle sijoittuneiden nuorten osuus oli hieman pienempi eli 20 prosenttia. Muissa Pohjoismaissa tällaisia nuoria oli lähes 25 prosenttia. Kaikkiaan 47 osallistujamaassa tai -alueella tasolle 2 sijoittuneiden nuorten osuus oli suurempi kuin Suomessa. Kaiken kaikkiaan vähintään suoritustason 2 saavutti kolme neljäsosaa OECD-maiden nuorista. Matematiikan osaamisen kärkimaisissa ja -alueilla – Shanghaissa, Singaporessa, Hongkongissa ja Koreassa – näiden oppilaiden osuudet olivat yli 90 prosenttia. Japanissa, Macaossa, Virossa, Suomessa ja Sveitsissä vähintään tasolle 2 yltäneiden oppilaiden osuudet olivat seuraavaksi korkeimmat eli 88–89 prosenttia. Muissa Pohjoismaissa näiden nuorten osuudet olivat lähellä OECD-maiden keskiarvoa.

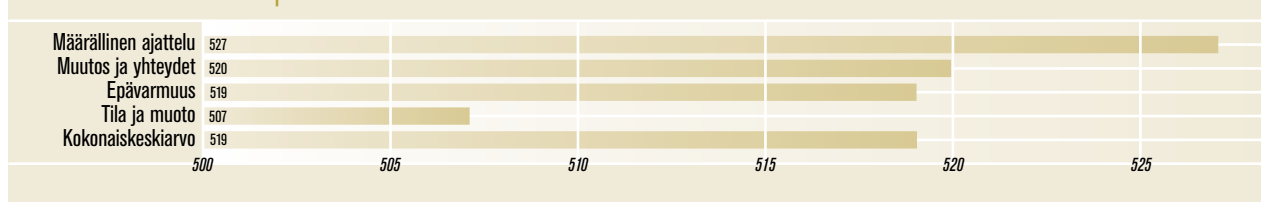
Heikkoja matematiikan osaajia eli suoritustasolle 1 ja sen alapuolelle jääneitä nuoria oli parhaiten menestyneiden maiden ja alueiden nuorista noin 10 prosenttia. Shanghaissa heitä oli ainoastaan 4 prosenttia ja Singaporessa 8 prosenttia. Suomessa heikkoja matematiikan osaajia oli 12 prosenttia, ja suurin osuus näistä (9 %) sijoittui tasolle 1. Islannissa, Norjassa ja Ruotsissa suoritustasolle 1 tai sen alapuolelle sijoittuneita osaajia oli selvästi enemmän (21–27 %) ja suunnilleen saman verran kuin OECD-maissa keskimäärin (23 %). Näiden nuorten

matematiikan osaaminen on hyvin rajoittunutta, ja he kykenevät suoriutumaan vain sellaisista tutuista tehtävätilanteista, joissa kaikki tarvittava tieto on esillä ja kysymykset ovat yksinkertaisia ja selkeästi muotoiltuja.

PARHAITEN HALLITAAN LASKEMISTAJIDOT – GEOMETRIAN SISÄLTÖJEN OSAAMISESSA ENITEN PUUTTEITA

Tarkasteltaessa matematiikan osaamista kuvaavia tuloksia matematiikan eri sisältöalueilla havaitaan, että suomalaisnuorten osaamisessa löytyy joitakin eroja sisältöalueiden välillä (kuvio 2.3). Millään sisältöalueella Suomi ei kuitenkaan sijoittunut olennaisesti paremmin kuin matematiikan kokonaispistemäärien vertailussa. Suomessa parhaiten osattu sisältöalue oli määrällinen ajattelu, jonka tehtävät käsittelivät suurelta osin luvuilla työskentelyä ja peruslaskutoimitusten soveltamista erilaisissa tilanteissa. Suomen keskiarvo tällä alueella (527 pistettä) oli 8 pistettä korkeampi kuin kansallinen kokonaiskeskiarvo, ja pistemäärä oli kymmenenneksi korkein kaikkien osallistujamaiden ja -alueiden joukossa. Korkeimmat kansalliset keskiarvot *määrällinen ajattelu* -sisältöalueella olivat OECD-maista Koreassa, Hollannissa, Sveitsissä ja Suomessa sekä OECD:n ulkopuolella Shanghaissa, Singaporessa, Hongkongissa, Taiwanissa, Liechtensteinissa ja Macaossa. OECD-maiden keskiarvo tällä alueella oli 495 pistettä.

2.3. | SUOMALAISNUORTEN MATEMATIIKAN OSAAMINEN ERI SISÄLTÖALUEILLA



Muutos ja yhteydet -sisältöalueen tehtävät kohdistuivat algebran sisältöihin ja käsittelevät kohteiden välisiä yhteyksiä ja riippuvuuksia ja näissä yhteyksissä tapahtuvia muutoksia (mm. funktiot ja yhtälöt). Tämän alueen keskiarvo Suomessa oli 520 pistettä ja siten vain 1 pisteen kokonaiskeskiarvoa korkeampi. Sijoituksemme maiden välisessä vertailussa oli tällä alueella kahdestoista, ja korkeimmat keskiarvot saavutettiin pääosin samoissa maissa ja alueilla kuin edellisellä sisältöalueella. Näiden maiden lisäksi kärjessä olivat myös Viro ja Kanada. OECD-maiden keskiarvo sisältöalueella oli 493 pistettä.

Suomalaisnuorten keskiarvo *epävarmuus*-sisältöalueella oli 519 pistettä eli täsmälleen sama kuin Suomen kokonaiskeskiarvo. Tällä sisältöalueella tehtävät käsittelevät yhtäältä tilastoaineiston käsittelyä ja tulkintaa sekä toisaalta yksinkertaisia todennäköisyystilanteita. Osanotajamaiden ja -alueiden välisessä vertailussa Suomen keskiarvo oli kahdenneksitoista korkein, ja edellämme olivat jälleen samat osallistujat kuin muillakin alueilla. *Epävarmuus*-alueen keskiarvo OECD-maissa oli 493 pistettä.

Selvästi heikoimmin osattu matematiikan sisältöalue Suomessa oli *tila ja muoto*. Nimensä mukaisesti sisältöalueen tehtävät kohdistuivat mittaamiseen sekä geometrisiin kuvioihin ja kappaleisiin ja niiden ominaisuuksiin. Suomessa alueen kansallinen keskiarvo (507 pistettä) oli peräti 12 pistettä kokonaiskeskiarvoa alempi. Kansainvälisessä vertailussa keskiarvomme oli noin viidenneksitoista korkein. Aasian maiden lisäksi parhaiten sijoittuneita maita tällä alueella olivat Sveitsi, Liechtenstein, Puola ja Viro. OECD-maiden keskiarvo tällä alueella oli 490 pistettä.

Sisältöalueittain tarkasteltuna suomalaisten nuorten prosenttiosuudet matematiikan osaamisen eri suoritus-tasoilla vaihtelivat varsin johdonmukaisesti alueen vaikeuden mukaan (kuvio 2.4). Määrällinen ajattelu -sisältöalueella oli vähiten heikkoja osajia ja eniten erinomaisia

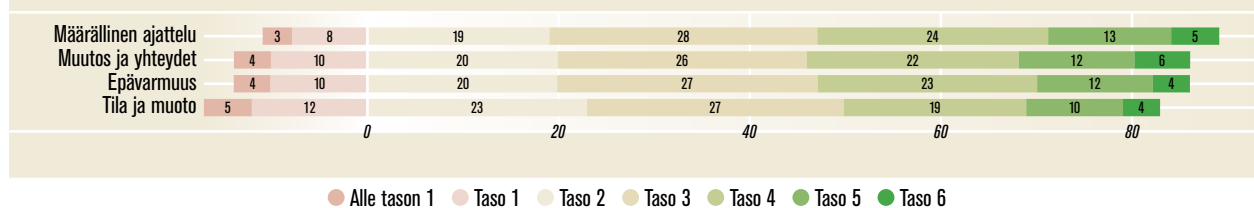
suorittajia, kun taas *tila ja muoto* -sisältöalueella tilanne oli päinvastainen. *Muutos ja yhteydet* -alueella nuortemme suoritusten jakauma oli kiinnostava siksi, että alueella oli eniten huippusuorittajia (6 %), mutta myös verraten paljon heikkoja osajia (14 %). Suomessa oli kaikilla sisältöalueilla selvästi vähemmän heikkoja osajia (11–17 %) kuin OECD-maissa keskimäärin (23–26 %), mutta parhaiden osajiemme (suoritusastot 5–6) prosenttiosuudet (13–18 %) olivat ainoastaan hieman OECD:n keskitasoa (12–14 %) korkeammat.

TEHTÄVÄRATKAISUJEN TULKINTA JA ARVIOINTI SUOMALAISNUORILLA VAHVAA

PISA 2012 -tutkimuksessa nuorten matematiikan osaamista raportoidaan ensimmäistä kertaa myös matematiikan prosessiluokittain. Prosessiluokkia oli kolme: tehtävätilanteiden matemaattinen muotoileminen, matematiikan käyttötaidot ja tehtäväratkaisujen tulkinta. Näiden luokkien luonnehdinnat on esitetty sivuilla 3–4. Jokainen matematiikan tehtävä oli sijoitettu kuuluvaksi tiettyyn prosessiluokkaan, ja tämän jaottelun perusteella noin puolet tehtävistä kuului matematiikan käyttötaitoihin ja noin neljännes kumpaankin kahdesta muusta prosessiluokasta.

Suomalaisnuorten osaamisessa löytyi joitakin eroja myös näiden eri prosessitaitojen välillä (kuvio 2.5). Suomen keskiarvo tehtävätilanteiden *matemaattisen muotoilemisen* alueella oli täsmälleen sama kuin kansallinen kokonaiskeskiarvomme eli 519 pistettä, ja pistemäärä oli yhdenneksitoista korkein kaikkien osallistujamaiden ja -alueiden joukossa. Korkeimmat kansalliset keskiarvot tällä prosessialueella olivat Aasian maiden ja alueiden lisäksi Sveitsissä, Liechtensteinissa ja Alankomaissa. OECD-maiden keskiarvo tällä alueella oli 492 pistettä.

2.4. | SUOMALAISNUORTEN PROSENTTIOSUUDET MATEMATIIKAN ERI SUORITUSTASOILLA SISÄLTÖALUEITTAIN



Matematiikan käyttötaitoissa Suomen keskiarvo (516) oli 3 pistettä matematiikan osaamisen kokonaiskeskiarvoa alempi. Tällainen tulos oli jossain määrin yllättävä siksi, että laskutaitoja painottava määrällisen ajattelun sisältöalue oli Suomessa parhaiten osattu sisältöalue. Sijoituksemme maiden välisessä vertailussa oli tässä prosessiluokassa viidenneksitoista korkein (yhdessä Saksan ja Belgian kanssa). Parhaiden maiden lisäksi mm. Viron, Vietnamin, Puolan ja Kanadan keskiarvot olivat Suomen keskiarvoa korkeammat. Matematiikan käyttötaitoissa OECD-maiden keskiarvo oli 494 pistettä.

Tehtäväratkaisujen tulkinta oli Suomessa parhaiten osattu prosessiluokka, ja sen keskiarvo (527 pistettä) oli peräti 9 pistettä korkeampi kuin matematiikan kansallinen kokonaiskeskiarvo. Tässä prosessiluokassa Suomen keskiarvo oli kaikkien osallistujamaiden ja -alueiden joukossa kymmenenneksi ja OECD-maiden joukossa toiseksi korkein (Sveitsin jälkeen). OECD:n keskiarvo tässä prosessiluokassa oli 497 pistettä.

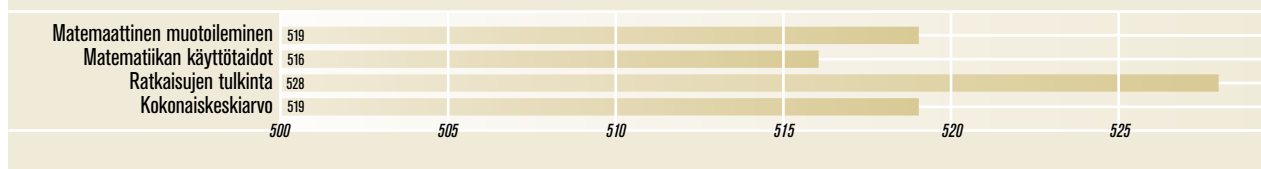
Kaiken kaikkiaan suomalaisnuorten matematiikan osaaminen on kansainvälisessä vertailussa edelleen hyvätasoisista ja tasa-arvoista. Kansallinen keskiarvomme sijoittuu OECD-maiden parhaaseen viidennekseen, ja heikkojen oppilaiden osuus on varsin pieni. Samalla on kuitenkin nähtävissä, että Aasian tehokkaat koulutusjärjestelmät eriytyvät huipputuloksillaan yhä selvemmin omalle tasolleen. Sekä matematiikan kokonaisosaamisessa että eri sisältö- ja prosessialueilla osaamisemme on muihin Pohjoismaihin verrattuna tilastollisesti merkittävästi paremmalla tasolla. Näiden suomalaistulosten pohjalta matematiikan sisällöllisen kehittämisen erityinen kohde näyttäisi olevan geometrian ja mittaamisen taidot sekä niiden soveltaminen. Myös huippuosaajien osuudessa on paljon parantamisen varaa. Eurooppalaisittain erityisen kiinnostavaa on sekä naapurimaamme Viron että erityisesti Puolan tulosten voimakas kohentuminen.

Vertailutulokset osoittavat, että Suomessa vähintään erinomaiseen matematiikan osaamiseen ylittää lähes neljäsosa nuorista ja että noin 40 prosentilla oppilaista osaaminen on ainakin hyvää tasoa. Samalla tulokset vahvistavat kuvaa matematiikan osaamisen tasa-arvoisuudesta: osaamisen vaihtelua kuvaava keskihajonta on pienimpiä hyvin menestyneiden maiden joukossa, minkä lisäksi meillä on kansainvälisesti verrattuna vähän heikkoja oppilaita. Vaikka heikkojen oppilaiden (alle suoritustason 2) osuus onkin Suomessa kansainvälisesti erittäin pieni, tarkoittaa se tässä ikäluokassa useita tuhansia oppilaita. Näiden oppilaiden matematiikan osaamisen parantamiseen ja siinä tarvittavien keinojen löytymiseen täytyy kiinnittää erityistä huomiota koko perusopetuksen ajan.

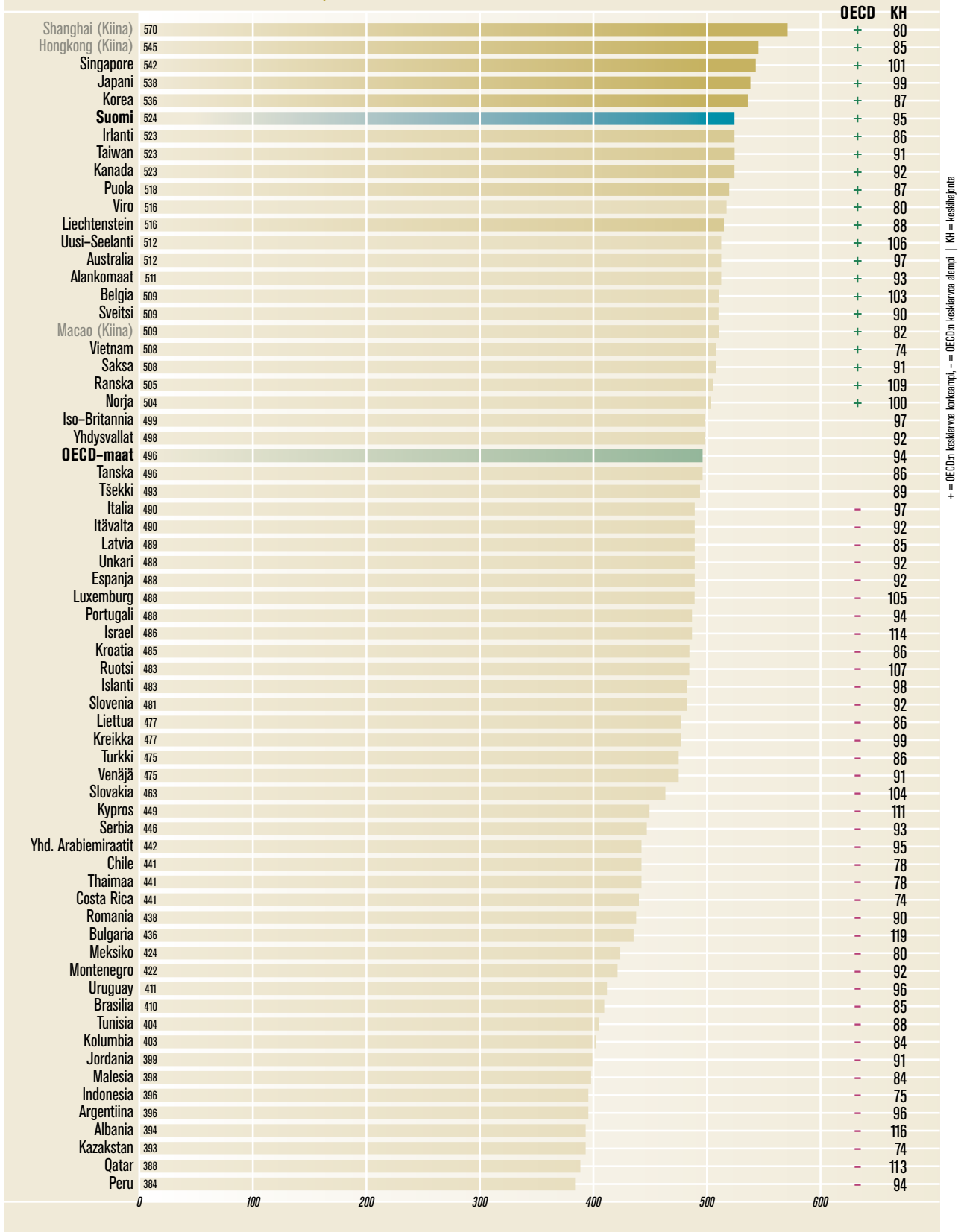
SUOMALAISNUORTEN LUKUTAITO EDELLEEN KORKEATASOISTA

Suomalaisnuorten lukutaito on kansainvälisesti verrattuna edelleen korkeatasoista (kuvio 2.6). Suomen keskiarvo - 524 pistettä - oli kaikkien 65 osallistujamaan ja -alueen joukossa kuudenneksi ja OECD-maiden joukossa kolmanneksi paras. Paremmiin menestyi ainoastaan viisi maata tai aluetta, jotka kaikki olivat Aasiasta: Shanghai (570 pistettä), Hongkong (545), Singapore (542), Japani (538) ja Korea (536). Erot Suomen ja näiden maiden tai alueiden välillä olivat tilastollisesti merkitseviä. Sen sijaan erot Suomea seuraaviin Irlantiin, Taiwaniin ja Kanadaan (523 pistettä kussakin) sekä Puolaan (518) ja Liechtensteiniin (516) eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Myös Viro menestyi lukukokeessa erinomaisesti (516 pistettä), mutta ero Suomeen oli kuitenkin tilastollisesti merkitsevä. Muissa Pohjoismaissa lukutaitopistemäärä oli selvästi Suomen pistemäärää alhaisempi: Norjassa (504) ja Tanskassa (496) suunnilleen sama kuin OECD-

2.5. | SUOMALAISNUORTEN MATEMATIIKAN OSAAMINEN ERI PROSESSILUOKISSA



2.6. | LUKUTAIDON PISTEMÄÄRIEN KESKIARVOT



Suomen keskiarvoa: ● korkeampi ● vastaava ● alempi

+ = OECD:n keskiarvoa korkeampi, - = OECD:n keskiarvoa alempi | KH = keskihajonta

maissa keskimäärin (496), Ruotsissa ja Islannissa (483 kummassakin) tilastollisesti merkitsevästi heikompi.

Suomen ruotsinkielisten oppilaiden lukutaidon keskiarvo (508) oli selvästi maamme suomenkielisten oppilaiden keskiarvoa (525) alhaisempi. Ero oli tilastollisesti merkitsevä. Suomen ruotsinkielistenkin oppilaiden lukutaitopistemäärä oli kuitenkin selvästi OECD-maiden keskiarvon yläpuolella. Ruotsinkielisten oppilaiden tuloksia (erityisesti matematiikan osalta) tarkastellaan yksityiskohtaisemmin luvussa 5.

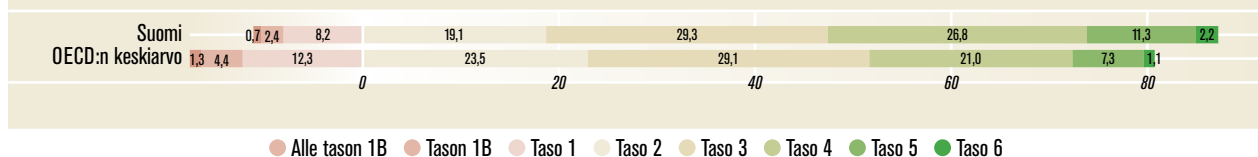
Oppilaiden lukutaidon taso vaihtelee Suomessa suunnilleen yhtä paljon kuin OECD-maissa keskimäärin, sillä keskihajonta (tunnusluku, joka kuvaa oppilaiden suoritusten vaihtelua) oli Suomessa 95, kun se OECD-maissa oli keskimäärin 94. Useassa lukukokeessa hyvin menestyneessä maassa (tai alueella) hajonta oli kuitenkin huomattavasti pienempi: Shanghaissa ja Virossa 80, Hongkongissa, Koreassa, Puolassa, Irlannissa ja Liechtensteinissa 85–88. Näiden maiden ja alueiden tulokset ovat kiinnostavia, sillä ne viittaavat siihen, että samanaikaisesti on mahdollista saavuttaa sekä varsin hyvä että tasa-arvoinen lukutaito - vieläpä hyvin erilaisilla kielialueilla ja erilaisissa koulutusjärjestelmissä.

Lukutaidon vaihtelun tarkempaa tarkastelua varten oppilaat jaettiin lukutaitopistemäärien perusteella seitsemälle suoritustasolle. Tasot määräytyivät koetettävien vaativuuden perusteella. Tietoyhteiskunnan lukutaitovaatimusten kannalta riittävän hyvänä pidettiin tasoa 3, sillä tällä tasolla lukija selviytyy jo useimmista jatko-opintoihin ja työelämään liittyvistä lukemistilanteista. Suoritustasot ja niiden pistemääräraajat olivat seuraavat:

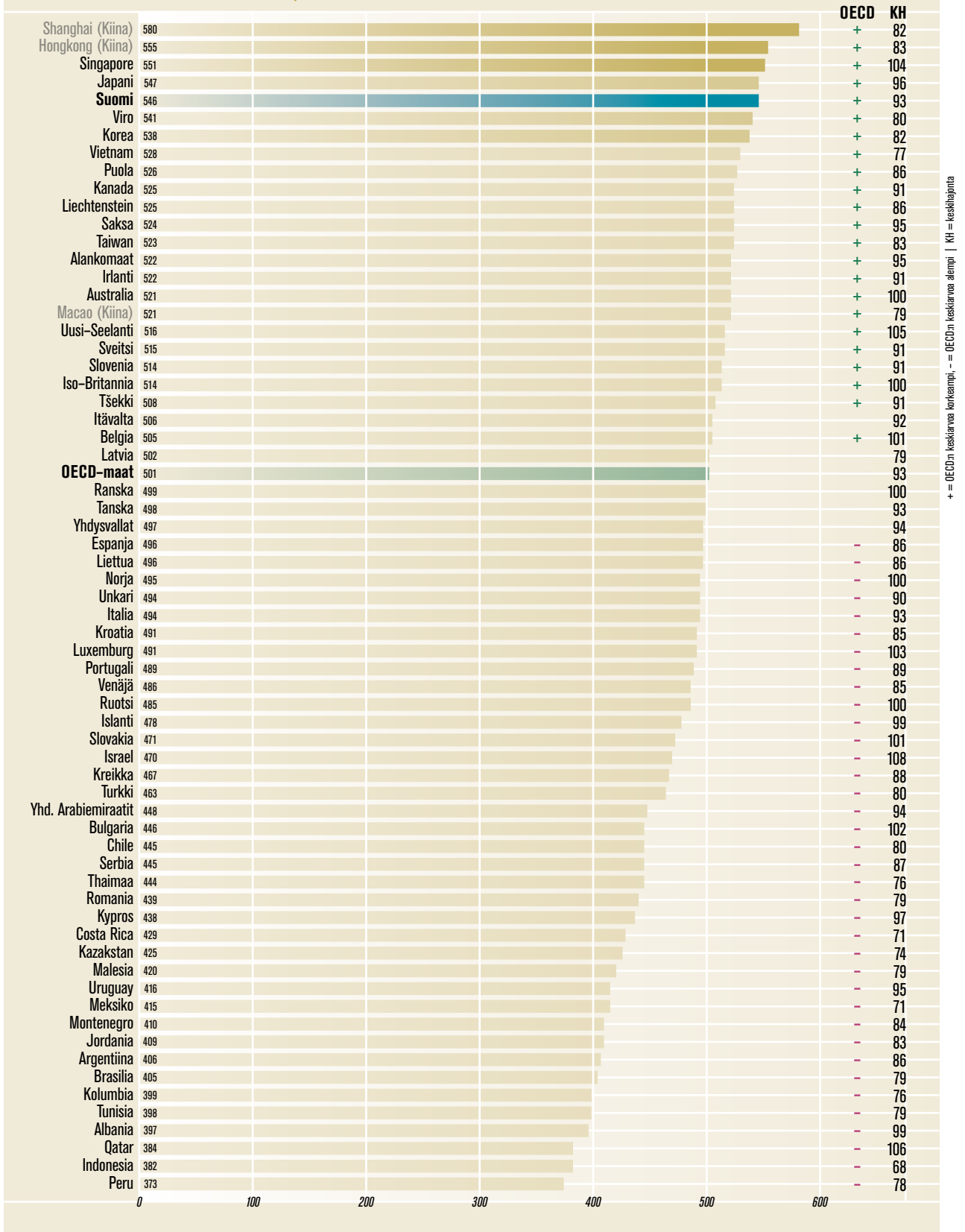
- Suoritustaso 6:** huippulukutaito (yli 698 pistettä)
- Suoritustaso 5:** erinomainen lukutaito (626–698 p.)
- Suoritustaso 4:** hyvä lukutaito (553–625 p.)
- Suoritustaso 3:** tyydyttävä lukutaito (481–552 p.)
- Suoritustaso 2:** välttävä lukutaito (408–480 p.)
- Suoritustaso 1a:** heikko lukutaito (335–407 p.)
- Suoritustaso 1b:** erittäin heikko lukutaito (262–334 p.)

Suoritustasolle 6 yltäneitä huippulukijoita ja tasolle 5 yltäneitä erinomaisia lukijoita oli Suomessa enemmän kuin OECD-maissa keskimäärin (ks. kuvio 2.7): huippulukijoita 2 prosenttia (OECD-maissa 1 %) ja erinomaisia lukijoita 11 prosenttia (OECD-maissa 7 %). Myös suoritustason 4 eli hyvän lukutaidon saavutti Suomessa useampi nuori (27 %) kuin OECD-maissa keskimäärin (21 %). Suoritustasolle 3 eli tyydyttävään lukutaitoon yltäneiden prosentiosuoksissa ei sen sijaan ollut eroa (sekä Suomessa että OECD-maissa 29 %). Kaiken kaikkiaan tietoyhteiskunnan vaatimusten kannalta riittävän hyvän lukutaidon (vähintään suoritustason 3) saavutti siis Suomessa 70 prosenttia nuorista, mikä on selvästi enemmän kuin OECD-maissa keskimäärin (59 %). Lisäksi Suomessa (19 %) oli OECD-maiden keskiarvoa (24 %) vähemmän nuoria, jotka sijoituivat suoritustasolle 2 eli välttävään lukutaitoon. Myös suoritustasolle 1 tai sen alapuolelle sijoittui Suomessa selvästi vähemmän nuoria (11 %) kuin OECD-maissa keskimäärin (18 %).

2.7. | OPPILAIEN PROSENTTIOSUUED LUKUTAIDON ERI SUORITUSTASOILLA SUOMESSA JA OECD-MAISSA



2.8. | LUONNONTIETEIDEN PISTEMÄÄRIEN KESKIARVOT



Suomen keskiarvoa: ● korkeampi ● vastaava ● alempi

+ = OECD:n keskiarvoa korkeampi, - = OECD:n keskiarvoa alempi | KH = keskihajonta

LUONNONTIETEIDEN OSAAMINEN SUOMESSA OECD-MAIDEN KÄRJESSÄ

Kansallisten keskiarvojen mukaan suomalaisten 15-vuotiaiden luonnontieteiden osaaminen (545 pistettä) oli OECD-maiden parasta yhdessä Japanin (547), Viron (541) ja Korean (538) kanssa, joista Suomen pistemäärä ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi (kuvio 2.8). Kun tarkasteluun otetaan kaikki 65 osallistujamaata ja -aluetta, oli Suomen pistemäärä viidenneksi korkein. Neljä ensimmäistä sijaa menivät Shanghaille (580), Hongkongille (555), Singaporelle (551) ja jo aiemmin mainitulle Japanille. Tämän jälkeen tulivat OECD-maista jo mainittujen Viron ja Korean lisäksi Puola, Kanada, Saksa, Alankomaat ja Irlanti. Viidentoista luonnontieteissä parhaiten menestyneen maan ja alueen joukosta seitsemän tuli Aasiasta ja kaksi englantia puhuvista maista. Muut Euroopan maat, jotka ylsivät OECD:n keskiarvoa parempiin tuloksiin, olivat Sveitsi, Slovenia, Iso-Britannia, Tšekki, Itävalta, Belgia ja Latvia. Pohjoismaista Tanska ja Norja olivat keskiarvon tuntumassa, kun taas Ruotsi ja Islanti jäivät selvästi keskiarvon alapuolelle. Suomen ruotsinkielisten oppilaiden luonnontieteiden pistemäärä 519 oli 26 pistettä alempi kuin koko maan keskiarvo.

Suomalaisten oppilaiden osaamisen vaihtelu luonnontieteissä on kasvanut merkittävästi vuodesta 2009. Tätä osaamisen muutosta tarkastellaan lähemmin luvussa 3. Osaamisen vaihtelusta kertova keskihajonta oli tässä tutkimuksessa suomalaisnuorten osalta 93, yhtä suuri kuin kansainvälinen keskiarvo. Kärkipään maista ja alueista Suomea pienemmät hajonnat löytyivät Vietnammista (77), Virosta (80), Koreasta (82), Shanghaista (82), Hongkongista (83), Taiwanista (84), Liechtensteinista (86) ja Puolasta (86). Kanadan ja Irlannin hajonnat olivat Suomen kanssa samaa luokkaa. Niistä maista, jotka menestyivät hyvin, Suomea suuremmat suorituserot oppilaiden välillä löytyivät Japanista (96) ja Singaporesta (104).

Osaamisen vaihtelun tarkempaa tarkastelua varten oppilaat jaettiin pistemäärien perusteella kuudelle suoritustasolle. Tasot määräytyivät koetehtävien vaativuuden perusteella. Suoritustasot ja niiden pistemääräraajat olivat seuraavat:

- Suoritustaso 6:** huippuosaaminen (yli 708 pistettä)
- Suoritustaso 5:** erinomainen osaaminen (633–708 p.)
- Suoritustaso 4:** hyvä osaaminen (559–633 p.)
- Suoritustaso 3:** tyydyttävä osaaminen (484–599 p.)
- Suoritustaso 2:** välttävä osaaminen (409–484 p.)
- Suoritustaso 1:** heikko osaaminen (335–409 p.)

Suomalaisnuorten suorituserojen kasvu näkyy myös näitä suoritustasoja tarkasteltaessa. Suomi oli pudonnut OECD-maista kolmannelle sijalle, kun tarkastellaan luonnontieteelliselle osaamiselle asetetun perustason (taso 2, välttävä osaaminen) alle jääneiden oppilaiden osuutta, joka oli Suomessa 8 prosenttia. Näitä heikkoja osaajia oli vähemmän Virossa (3 %) ja Koreassa (7 %), OECD-maiden keskiarvon ollessa 18 prosenttia. Parhaiten menestyneessä Shanghaissa näitä heikkoja osaajia oli vain 3 prosenttia, kun taas Singaporessa heitä oli peräti 10 prosenttia. Tämän tason alle jääneiden oppilaiden luonnontieteellinen osaaminen on niin heikkoa, että he osaavat soveltaa sitä vain muutamiin kaikkein tutuimpiin tilanteisiin, eivätkä he osaa tehdä johtopäätöksiä annetuista havainnoista. Vastaavasti kahdelle ylimmälle luonnontieteiden suoritustasolle (tasot 5 ja 6) eli luonnontieteelliseltä osaamiseltaan erinomaisiin ja huippuosaajiin sijoittui suomalaisista oppilaista 17 prosenttia. Näitä huippuja löytyi Suomea enemmän ainoastaan Shanghaista (27 %), Singaporesta (23 %) ja Japanista (18 %).

OSAAMISEN MUUTOKSET



$70^\circ + 60^\circ + 50^\circ$
 $90^\circ + 45^\circ + 45^\circ$
 $110^\circ + 40^\circ + 30^\circ$
 $20^\circ + 70^\circ + 90^\circ$



SUOMALAISNUORTEN MATEMATIIKAN OSAAMINEN SELVÄSSÄ LASKUSSA

PISA 2012 -tutkimus on vuodesta 2000 lähtien jo viides kerta, kun PISA-ohjelmassa arvioitiin 15-vuotiaiden nuorten osaamista lukutaidossa sekä matematiikan ja luonnontieteiden osaamisessa. Matematiikka on ollut tutkimuksen pääarviointialue vuosina 2003 ja 2012. PISAssa pääarviointialueelle annetaan eniten koeaikaa, ja osaamisen arviointi on mahdollisimman kattavaa. Tämän vuoksi PISA 2003:n tulokset muodostavat matematiikan osaamisen tason, johon PISA 2012 -tutkimuksen tuloksia voidaan luotettavimmin verrata. Vertailu vuosien 2006 ja 2009 tuloksiin on toki myös mahdollista.

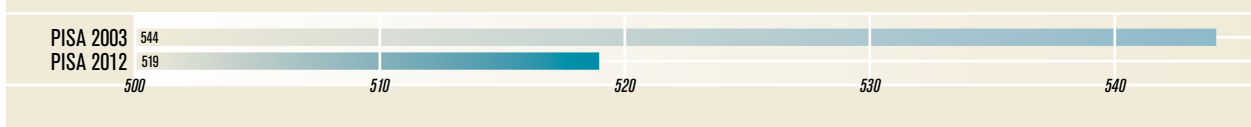
Matematiikan osaamisen vertailu vuosien 2003 ja 2012 välillä on mahdollista sen vuoksi, että tietty osa tutkimusten tehtävistä oli yhteisiä. PISA 2012 -arvioinnin 110:stä matematiikan tehtävästä 36 ”linkkitehtävää” oli peräisin vuoden 2003 arvioinnista, ja ne varmistavat vertailun luotettavuuden. Matematiikan osaamisen vertailussa otetaan lisäksi huomioon vain ne maat, jotka ovat osallistuneet kumpaankin matematiikan pääalueen arviointiin. Tällaisia maita on 39, joista OECD-maita on 34.

Näiden OECD-maiden matematiikan osaamisen keskiarvo vuonna 2012 oli 494 pistettä.

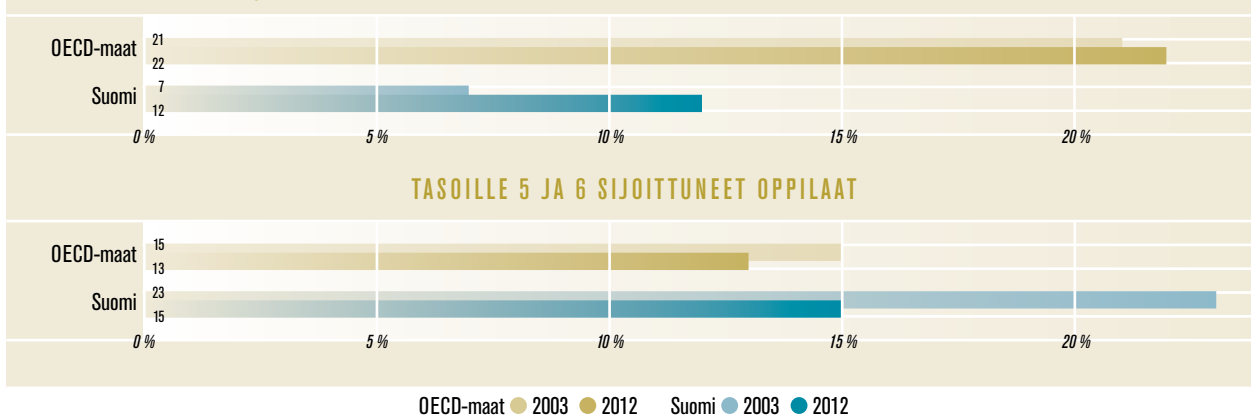
Vuonna 2003 matematiikan osaamisen kansallinen keskiarvo oli Suomessa 544 pistettä, kun taas vuoden 2012 arvioinnissa se oli 519 pistettä (kuvio 3.1). Peräti 25 pisteen pudotus keskiarvossa on tilastollisesti merkitsevä ja kehityksen suuntana erittäin huolestuttava. Vuoden 2003 kärkimaista Suomen keskiarvon lasku oli kaikkein suurin. Nuorten matematiikan osaamisessa tapahtunut näinkin huomattava heikentyminen saa kysymään, mistä osaamisen lasku johtuu. Tätä voidaan selvittää ensinnäkin tarkastelemalla oppilaiden jakautumista matematiikan osaamisen eri suoritusasteille.

Suoritusasteelle 1 ja sen alle sijoittuneiden heikkojen matematiikan osajien määrä on lisääntynyt, ja samaan aikaan tasoille 5 ja 6 yltäneiden erinomaisten matematiikan taitajien määrä on vähentynyt (kuvio 3.2). Kun vuonna 2003 heikkoja osajia oli 7 prosenttia, niin vuoden 2012 arvioinnissa heidän osuutensa oli 12 prosenttia. Aikavälillä tapahtunut 5 prosenttiyksikön muutos on tilastollisesti merkitsevä. Erinomaisten matematiikan osajien osalta muutos on ollut vieläkin selvempi. Vuonna

3.1. | MATEMATIIKAN OSAAMISEN KESKIARVOT SUOMESSA VUOSINA 2003 JA 2012



3.2. | MATEMATIIKAN SUORITUSTASOLLE 1 JA SEN ALLE SIOJITTUNEET OPPILAAT



OECD-maat ● 2003 ● 2012 Suomi ● 2003 ● 2012

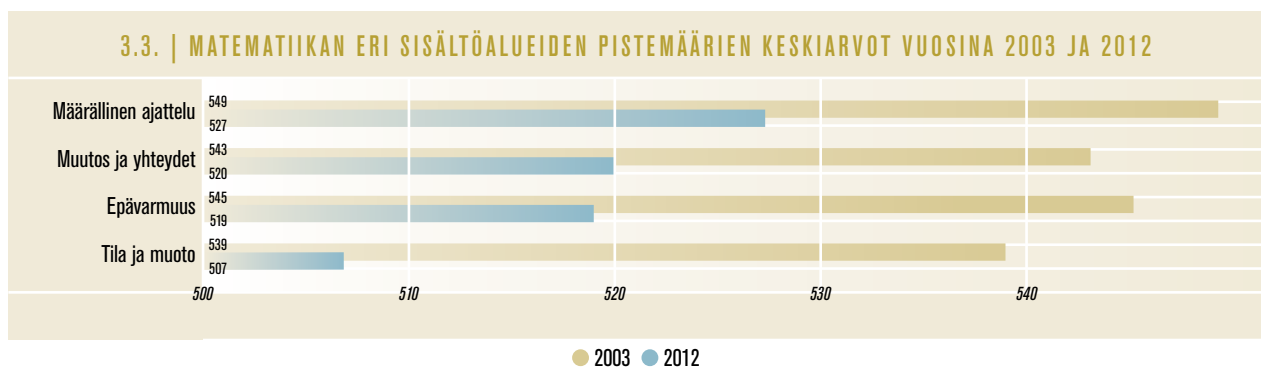
2003 tällaisia nuoria oli lähes neljännes eli 23 prosenttia, mutta vuonna 2012 enää 15 prosenttia. Näiden erinomaisten osaajien osuus on siten vähentynyt tilastollisesti merkitsevästi 8 prosenttiyksikköä. Tulokset osoittavat, että heikkoja matematiikan osaajia on Suomessa edelleen selvästi vähemmän kuin OECD-maissa keskimäärin, mutta erinomaisten osaajien osuus on pudonnut lähelle OECD:n keskiarvoa.

Vertailtaessa suomalaisnuorten matematiikan eri sisältöalueiden kansallisia keskiarvoja vuosina 2003 ja 2012 havaitaan, että matematiikan osaamisen taso on laskenut tilastollisesti merkitsevästi kaikilla sisältöalueilla (kuvio 3.3). Kaikkein eniten keskiarvo on laskenut vuodesta 2003 tila ja muoto -sisältöalueella, jolla pudotusta on ollut 32 pistettä. Kolmella muulla sisältöalueella keskiarvon lasku on ollut 22–26 pistettä. Tila ja muoto -alueella selkein muutos vuoden 2003 tuloksiin ilmenee siinä, että heikkojen osaajien määrä on lisääntynyt 10 prosentista 17 prosenttiin ja samanaikaisesti erinomaisten osaajien (suoritustasot 5 ja 6) määrä on vähentynyt 23 prosentista 14 prosenttiin. Myös muilla matematiikan sisältöalueilla erinomaisten osaajien osuudessa tapahtunut lasku on ollut miltei samansuuruista, mutta esimerkiksi määrällinen ajattelu- sekä muutos ja yhteydet -alueilla heikkojen osaajien määrä on lisääntynyt selvästi vähemmän eli 4–5 prosenttiyksikköä.

Vuosina 2003–2012 tapahtunut heikentyminen suomalaisnuorten matematiikan osaamisessa on selkeä, ja siihen tulee suhtautua vakavasti. Etenkin matematiikkaa heikosti osaavien nuorten osuuden kasvu ja huippuosajien määrän vähentyminen ovat huolestuttavia. Toki Suomi kuuluu vielä OECD-maiden kärkijoukkoon myös ma-

tematiikan osaamisessa, mutta ellemme tee mitään, on enemmän kuin todennäköistä, että laskeva trendi jatkuu.

Vuosien 2003 ja 2012 arviointeihin osallistuneista 39 maasta ja alueesta kaikkiaan 27:ssä on tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia matematiikan osaamisessa yhdeksän vuoden aikana. Molemmissa tutkimuksissa mukana olleiden OECD-maiden keskiarvo on laskenut 500 pisteestä 496 pisteeseen eli 4 pistettä. Eniten matematiikan kansallinen keskiarvo on parantunut Brasiliassa (35 pistettä) ja Tunisiassa (29) sekä OECD-maista Meksikossa (28 pistettä), Puolassa (27), Turkissa (25), Portugalissa (21) ja Italiassa (20). Matematiikan osaamisen kärkimaista Koreassa keskiarvo on noussut 2 pistettä ja Macaossa 11 pistettä. Myös Venäjällä keskiarvo on parantunut 14 pistettä ja Saksassa 12 pistettä. Sen sijaan kaikkiaan 14 maassa, joista OECD-maita 13, matematiikan keskiarvo on laskenut tilastollisesti merkitsevästi. Eniten keskiarvo on pudonnut Ruotsissa (31 pistettä), Suomessa (26), Uudessa-Seelannissa (24), Islannissa (22) ja Australiassa (20). Näiden lisäksi matematiikan keskiarvon lasku on ollut huomattavaa Tšekissä (17 pistettä), Slovakiassa (17), Ranskassa (16), Belgiassa (15), Alankomaissa (15), Tanskassa (14), Kanadassa (14) ja Unkarissa (13). Pohjoismaista Norjassa keskiarvon lasku on ollut pienin eikä tilastollisesti merkitsevä. OECD:n kärkimaista matematiikan osaamisen on heikentynyt eniten Suomessa.



SUOMALAISNUORTEN LUKUTAIDON LASKUSSA

Vuoden 2012 PISA-lukukoetuloksia verrataan tässä erityisesti vuosien 2000 ja 2009 tuloksiin. Lukutaito oli molempina vuosina PISAn pääarviointialue.

Vaikka suomalaisnuorten lukutaito on kansainvälisesti verrattuna edelleen korkeatasoista, se on kuitenkin vuoden 2009 ja erityisesti vuoden 2000 tasosta selvästi laskenut. Vuonna 2000 keskiarvo oli 546 pistettä, vuonna 2009 se oli laskenut 536 pisteeseen, ja nyt laskua oli tullut 12 pistettä lisää (kuvi 3.4). Tämä kaikkiaan 22 pisteen lasku lukutaitopistemäärässä vuodesta 2000 on tilastollisesti merkitsevä. Se on myös kaikkien vuosien 2000–2012 arviointeihin osallistuneiden maiden joukossa kolmanneksi suurin.

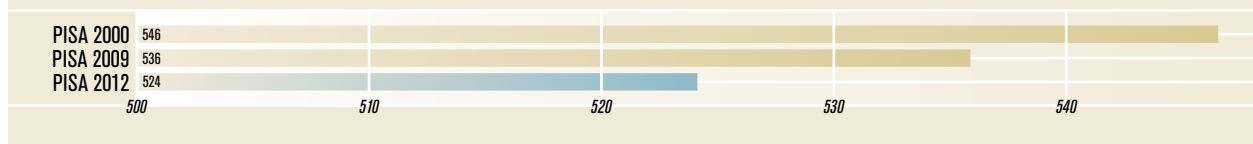
Suomea enemmän lukutaidon taso on samalla vertailujaksolla laskenut vain kahdessa Pohjoismaassa: Ruotsissa (33 pistettä) ja Islannissa (24). Molemmissa maissa lukutaitopistemäärä putosi nyt ensimmäistä kertaa OECD-maiden keskiarvon alapuolelle. Tanskassa ja Norjassa lukutaidon taso sen sijaan on pysynyt vakaampana: Tanskassa suunnilleen samalla tasolla kuin OECD-maissa keskimäärin, Norjassa hieman OECD-maiden keskiarvon yläpuolella. Muita maita, joissa lukutaidon taso on laskenut, ovat PISAssa hyvin menestyneet englanninkieliset OECD-maat Uusi-Seelanti (17 pistettä), Australia (16) ja Kanada (11). Kaikissa näissä maissa lasku on ollut tasaisista ja jatkuva. Kaiken kaikkiaan lukutaidon taso on vuosien 2000 ja 2012 välisenä aikana laskenut 13 maassa, kahdeksassa niissä tilastollisesti merkitsevästi.

Huomattavasti useammassa maassa tai useammalla alueella lukutaidon taso on kuitenkin noussut. Kaikkiaan nousua on ollut 26 maassa tai alueella. Näistä 16:ssa kasvu on ollut tilastollisesti merkitsevä. Sekä vuoden 2000 että vuoden 2012 PISA-arviointiin osallistuneiden OECD-

maiden joukossa nousu on ollut huomattavinta Puolassa (39 pistettä), jossa lukutaidon taso oli nyt samalla tasolla kuin Suomessa. Myös Israelissa (34 pistettä) ja Saksassa (24) lukutaidon taso on parantunut selvästi, Saksassa jopa niin, että maan lukutaitopistemäärä oli nyt ensi kertaa parempi kuin OECD-maissa keskimäärin. Kaikissa näissä maissa pistemäärä on kasvanut varsin tasaisesti. Irlannissa lukutaidon taso on sen sijaan vaihdellut melkoisesti. Vuodesta 2000 vuoteen 2009 maan pistemäärä laski 31 pistettä. Nyt se oli kuitenkin taas noussut 28 pistettä ja oli miltei sama kuin Suomessa. Myös Aasiassa lukutaidon huippumaissa ja -alueilla lukutaidon taso on vertailujaksolla parantunut, niin että Hongkongissa (parannusta 19 pistettä vuodesta 2000), Japanissa (16 pistettä vuodesta 2000) ja Singaporessa (16 pistettä vuodesta 2009) lukutaitopistemäärä oli nyt korkeampi kuin Suomessa. Lisäksi Shanghai (14 pistettä vuodesta 2009) ja Korea (11 pistettä vuodesta 2000) kasvattivat etumatkaansa Suomeen ja muihin maihin. Taiwanissakin, jossa pistemäärä on vuodesta 2006 noussut 27 pistettä, lukutaito oli nyt samalla tasolla kuin Suomessa.

Sen lisäksi että suomalaisten lukutaito on laskenut, se on myös eriarvoistunut, sillä keskihajonta, joka vuonna 2000 oli 89 ja vuoden 2009 arvioinnissa 86 pistettä, oli nyt kasvanut 95 pisteeseen ja oli samalla tasolla kuin OECD-maissa keskimäärin (94) (kuvi 2.6). Kaikissa aiemmissa PISA-arvioinneissa se on ollut selvästi OECD:n keskimääräistä keskihajontaa pienempi. Lisäksi on huolestuttavaa, että suoritustasolle 1 tai sen alapuolelle sijoituneiden heikkojen tai erittäin heikkojen lukijoiden osuus on lisääntynyt maassamme systemaattisesti: Vuonna 2000 heitä oli 7 prosenttia ja vuoden 2009 tutkimuksessa 8 prosenttia. Nyt heidän osuutensa oli jo 11 prosenttia. Kasvu vuodesta 2009 (samoin kuin myös vuodesta 2000) on tilastollisesti merkitsevä. Samalla myös niiden

3.4. | LUKUTAIDON KESKIARVOT SUOMESSA VUOSINA 2000, 2009 JA 2012



nuorten määrä, joiden lukutaidon taso jää tason 3 alapuolelle ja joiden lukutaito ei siksi riitä tietoyhteiskunnan vaatimuksiin, on meillä kasvanut. Vuonna 2000 heidän osuutensa oli 21 prosenttia ja vuoden 2009 tutkimuksessa 25 prosenttia. Nyt tason 3 alle jäi jo 30 prosenttia nuoristamme. Tämäkin muutos on tilastollisesti merkitsevä. Kaiken lisäksi myös suoritustasoille 5 ja 6 sijoittuneiden erinomaisten ja huippulukijoiden (vuonna 2000 näitä tasoja vastasi suoritustaso 5) osuus on maassamme vähentynyt: vuoden 2000 tutkimuksessa heitä oli 18 prosenttia, vuoden 2009 tutkimuksessa (suoritustasot 5 ja 6) 15 ja nyt 14 prosenttia. Lasku vuodesta 2000 on tilastollisesti merkitsevä, mutta vuodesta 2009 ei.

SUOMALAISTEN OPPILAIDEN LUONNONTIETEIDEN OSAAMINEN HEIKKENEE NOPEIMMIN KAIKISTA MAISTA

Vaikka Suomi on yhä OECD-maiden kärkeä luonnontieteiden osaamisessa, on kehityksen suunta huolestuttava verrattaessa uusia tuloksia vuosien 2006 ja 2009 PISA-tuloksiin (kuvio 3.5). Vuodesta 2006 luonnontieteiden kansallinen keskiarvo on laskenut 18 pistettä, kun OECD:n keskiarvo on samalla aikavälillä noussut kolme pistettä. Mikäli vertailussa otetaan huomioon väestön demografinen muutos*, Suomen tulos laski peräti 22 pistettä. Erityisen huolestuttavaksi asian tekee se, että pistemäärän laskun Suomessa on suurelta osin aiheuttanut heikkojen osaajien määrän lisääntyminen viidestä kahdeksaan prosenttiin vuodesta 2006. Heikoimmin menestyneen kymmenyksen pistemäärä on Suomessa pudonnut peräti 29 pistettä. Parhaiten menestyneen kymmenyksen pistemäärä on samalla aikavälillä pudonnut 11 pistettä. Kaiken kaikkiaan 25 maan tai alueen pistekeskiarvo on noussut vuodesta 2006, ja OECD-maista eniten suoritus-

taan on parantanut Puola, 28 pistettä. Muita merkittävästi tulostaan vuodesta 2006 parantaneita yli OECD:n keskiarvon sijoittuneita maita ja alueita olivat Hongkong (13 pistettä), Viro (10), Japani (15), Korea (16), Macao (10) ja Irlanti (14). Muista Pohjoismaista tulostaan paransivat Tanska (3) ja Norja (8), kun taas Islannin (13) ja Ruotsin (19) tulokset heikkenivät vuodesta 2006.

* Demografisen muutoksen huomioon ottaminen tarkoittaa sitä, että tyttöjen osuuden, maahanmuuttajataustaisten oppilaiden määrän, kotona puhutun kielen, oppilaiden sosio-ekonomisen taustan ja keskimääräisen iän muutoksen vaikutus tuloksiin tasoitettiin vastaamaan tilannetta vuonna 2006.





KOULUTUKSEN TASA-ARVO

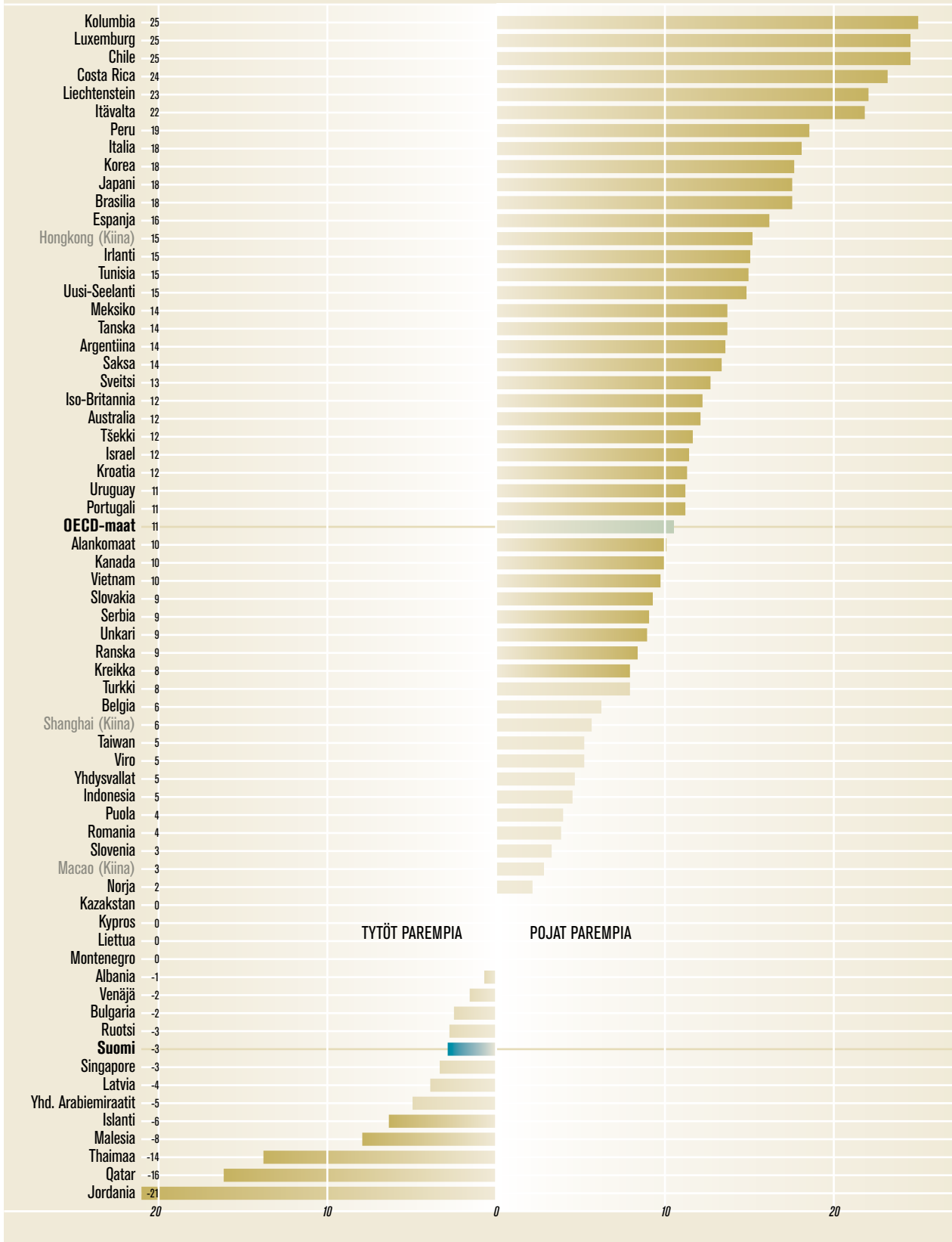
TYTTÖJEN JA POIKIEN MATEMATIIKAN OSAAMINEN LÄHES SAMANTASOISTA

Sukupuolten oppimismahdollisuuksien tasa-arvoa on seurattu kaikissa kansainvälisissä arviointitutkimuksissa eri oppiaineissa. Matematiikan osaamisessa pojat ovat valtaosassa osallistujamaita menestyneet perinteisesti tyttöjä paremmin ja suorituserot ovat yleensä olleet suuremmat ylemmille koulutusasteille siirryttäessä. PISA-arvioinneissa tyttöjen ja poikien osaamiserot matematiikassa ovat OECD-maissa pysyneet hyvin samansuuruisina koko ajan: vuodesta 2003 lähtien ero poikien eduksi on ollut keskimäärin 11–12 pistettä.

Suomessa matematiikan osaamisen sukupuoliero oli hyvin pieni eli 3 pistettä, mutta ensimmäistä kertaa tyttöjen hyväksi: tyttöjen keskiarvo oli 520 pistettä ja poikien 517 pistettä (kuvio 4.1). Osallistujien joukossa oli peräti 25 maata ja aluetta, joissa matematiikan osaamisen sukupuoliero oli pieni eikä tilastollisesti merkitsevä. Näistä OECD-maita oli 9, ja tähän joukkoon kuuluivat Suomen lisäksi Ruotsi, Norja, Belgia, Puola, Slovenia, Israel, Turkki ja Yhdysvallat. Myös matematiikan osaamisen kärkimaissa ja -alueilla Shanghaissa, Singaporessa, Taiwanissa ja Macaossa poikien ja tyttöjen keskiarvojen ero oli pieni. Tyttöjen matematiikan keskiarvot olivat tilastollisesti merkitsevästi poikien keskiarvoja korkeammat Islannissa, Thaimaassa, Malesiassa, Jordaniassa ja Qatarissa. Kaikkiaan 35 maassa, joista valtaosa oli OECD-maita, pojat osasivat matematiikkaa paremmin kuin tytöt ja keskiarvojen ero oli tilastollisesti merkitsevä. Kaikkein suurimpia (yli 20 pistettä) erot olivat OECD-maista Luxemburgissa, Chilessä ja Itävallassa sekä OECD:n ulkopuolisista maista Kolumbiassa, Costa Ricassa ja Liechtensteinissa.

Tarkasteltaessa tyttöjen ja poikien määriä matematiikan osaamisen eri suoritustasoilla nähdään, mistä vähäinen sukupuoliero suomalaisnuorten osaamisessa mahdollisesti muodostuu (kuvio 4.2). Suoritustasolle 1 ja sen alle sijoittuvissa heikoissa osaajissa oli enemmän poikia (14 %) kuin tyttöjä (11 %). Tämän lisäksi suoritustasoille 3 ja 4 sijoittuvien tyttöjen osuus oli 6 prosenttiyksikköä poikien osuutta suurempi. Tosin tasolle 5 ja 6 yltäneiden erinomaisten matematiikan osaajien joukossa poikia oli hieman tyttöjä enemmän. OECD-maiden 11 pisteen keskimääräinen ero poikien hyväksi näyttäisi syntyvän siitä, että matematiikan suoritustasoille 5 ja 6 yltävien poikien

4.1. | TYTTÖJEN JA POIKIEN MATEMATIIKAN PISTEMÄÄRIEN EROT



● Tilastollisesti merkitsevä ero

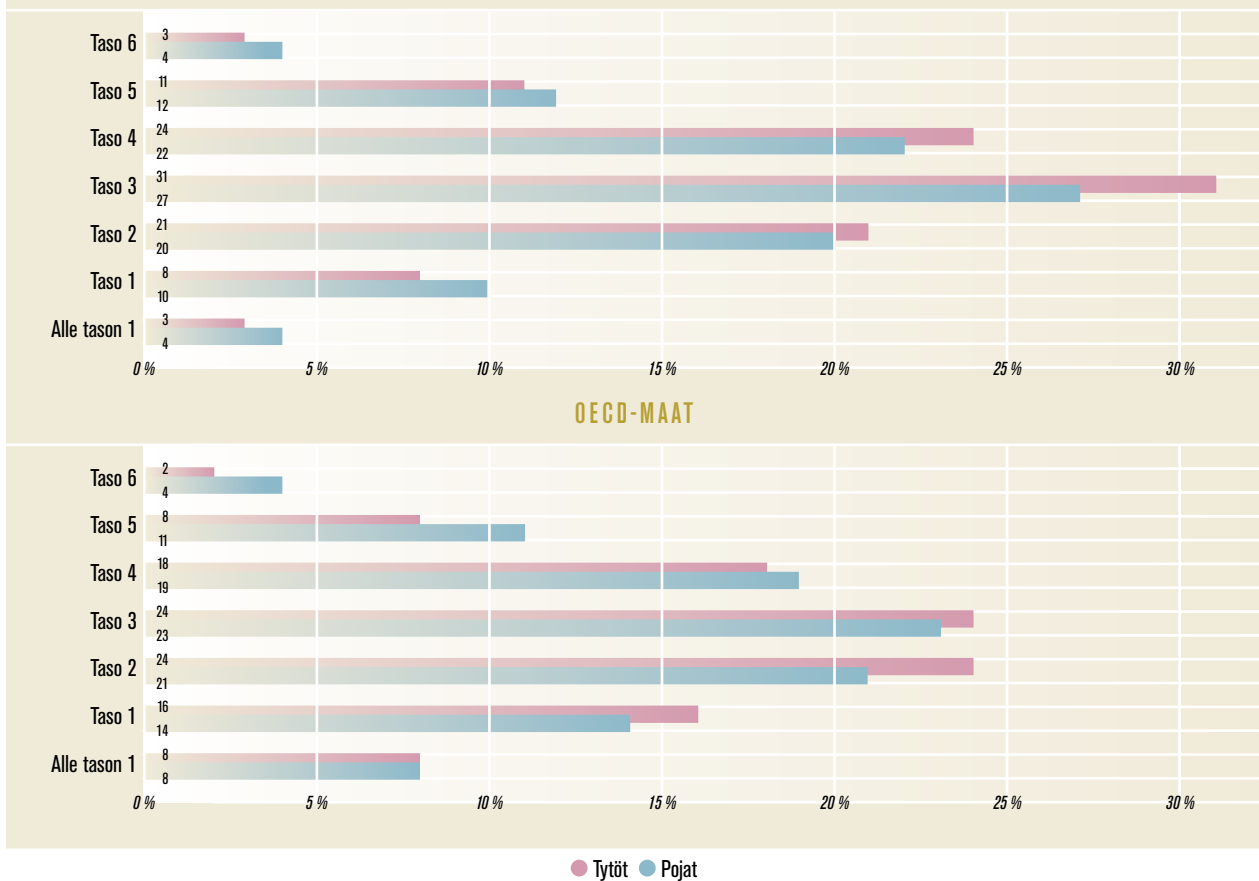
osuus (15 %) oli selvästi tyttöjen osuutta (10 %) suurempi. Matematiikan neljällä sisältöalueella tyttöjen ja poikien osaamisessa oli myös joitakin eroja Suomessa (kuvio 4.3). Sisältöalueilla muutos ja yhteydet sekä tila ja muoto osaamisessa ei ollut eroja. Sen sijaan epävarmuus-alueella tyttöjen keskiarvo (521) oli 5 pistettä poikien keskiarvoa (516) korkeampi. Lisäksi tytöt menestyivät määrällisen ajattelun sisältöalueella paremmin kuin pojat (keskiarvojen ero 3 pistettä).

Suomalaistyttöjen ja -poikien osaamisessa matematiikan eri prosessiluokissa löytyi niin ikään eroja. Pojat hallitsivat hieman tyttöjä paremmin tehtävälanteiden matemaattisen muotoilun (keskiarvojen ero 2 pistettä), ja vastaavasti tyttöjen matematiikan käyttötaidot olivat vähän poikien taitoja paremmat (ero 3 pistettä). Suurin ja

tilastollisesti merkitsevä ero oli matematiikan tehtäväratkaisujen tulkinnessa, jossa tyttöjen keskiarvo 534 pistettä oli 11 pistettä poikien keskiarvoa (523) korkeampi.

Suomessa tyttöjen ja poikien matematiikan osaamisessa on tapahtunut monia muutoksia vuodesta 2003 lähtien (kuvio 4.3). Ensinnäkin sukupuolieron suuruus on vaihdellut: vuonna 2003 ero oli 7 pistettä poikien hyväksi, vuonna 2006 se nousi jopa 12 pisteeseen ja laski sitten 3 pisteeseen vuonna 2009. Vuoden 2012 arvioinnissa osaamisero oli myös 3 pistettä, mutta nyt ensimmäistä kertaa tyttöjen hyväksi. Toiseksi sekä tytöillä että pojilla matematiikan suoritustaso on laskenut tilastollisesti merkitsevästi vuoteen 2003 verrattuna, mutta pojilla lasku on ollut selvästi suurempaa. Poikien matematiikan kokonaispistemäärän lasku on ollut peräti 31 pistettä

4.2. | TYTTÖJEN JA POIKIEN PROSENTTIOSUUEDET MATEMATIIKAN ERI SUORITUSTASOILLA - SUOMI



ja tytöilläkin 20 pistettä. Poikien osaaminen on heikentynyt huomattavasti kaikilla sisältöalueilla, eniten epävarmuus- sekä tila ja muoto -alueilla (34–35 pistettä) ja vähiten määrällinen ajattelu- sekä muutos ja yhteydet -alueilla (25–28 pistettä). Tyttöillä osaamisen lasku on ollut suurinta tila ja muoto -alueella (31 pistettä) ja vähäisempää (17–19 pistettä) kolmella muulla alueella. Edellisessä luvussa todettiin jo, että matematiikan osaamisen selkeä lasku vuodesta 2003 on ollut paljolti seurausta heikkojen osaajien lisääntymisestä ja erinomaisten osaajien vähentymisestä. Vuosina 2003–2009 suoritustasolle 1 ja sen alle sijoittuneissa heikoissa osaajissa poikien osuus kasvoi 7 prosentista 14 prosenttiin ja tyttöjen osuus 6 prosentista 10 prosenttiin. Vastaavasti suoritustasolle 5 ja 6 yltäneiden erinomaisten osaajien määrässä poikien osuus väheni 10 prosenttiyksikköä ja tyttöjen osuus 7 prosenttiyksikköä.

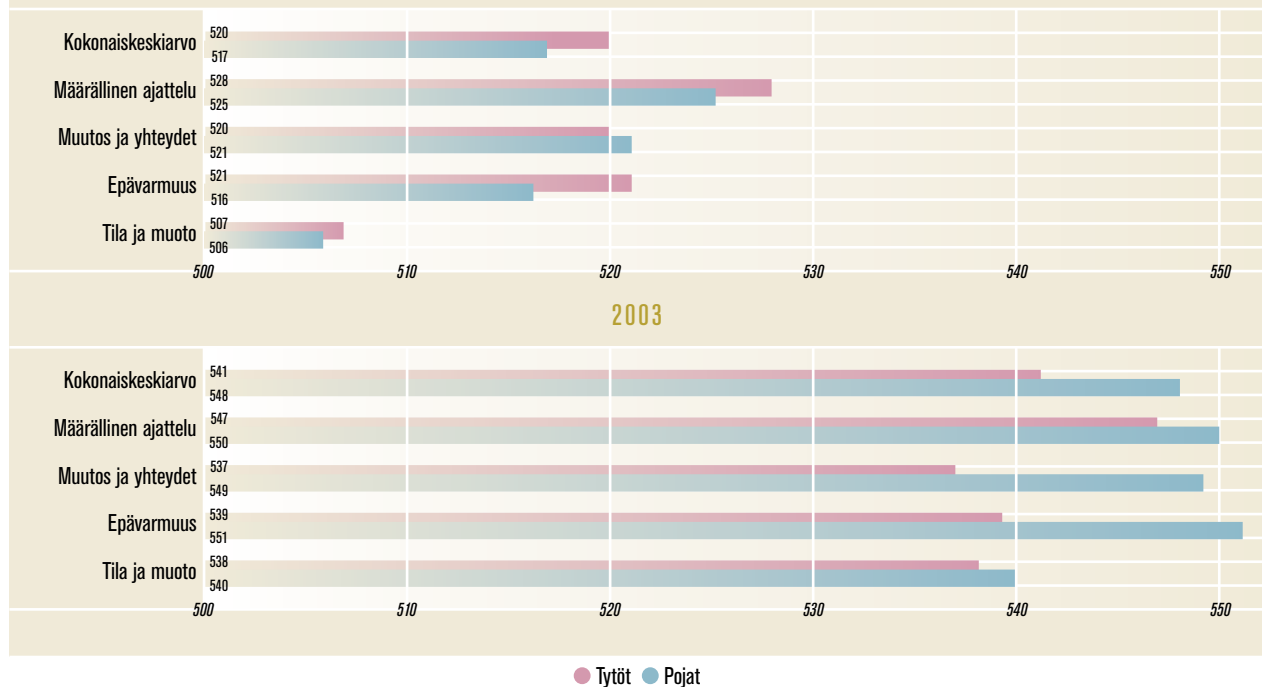
Koulutuksen tasa-arvon näkökulmasta tyttöjen ja poikien samantasoinen matematiikan osaaminen on erittäin hyvä asia. Yhtäältä se kertoo siitä, että syvälle juurtu-

nut perinteinen ajattelu poikien automaattisesta paremmuudesta matematiikassa on murenemassa. Toisaalta taas poikien tyttöjä suurempi osuus heikoista matematiikan osaajista ja enemmän pienentynyt osuus erinomaisista osaajista on huolestuttavaa ja saa pohtimaan, miten pojat saadaan kiinnostumaan opiskelusta ja käyttämään enemmän aikaa siihen.

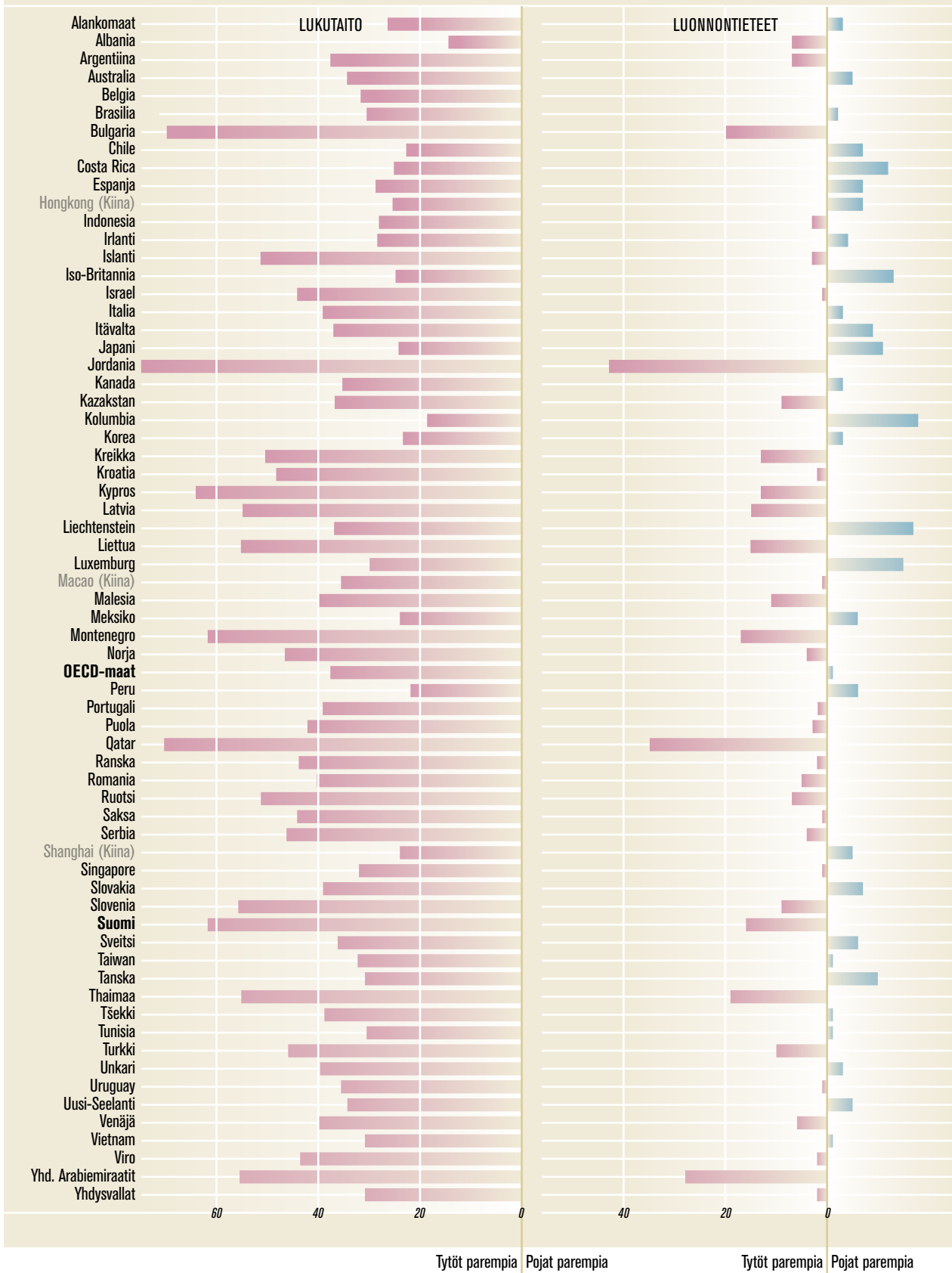
TYTÖT SELVÄSTI POIKIA PAREMPIA LUKIJOITA - SUOMESSA SUKUPUOLIERO KASVOI ENTISESTÄÄN

Tytöt ovat toistuvasti menestyneet kansainvälisissä lukukokeissa poikia paremmin. Myös nyt tytöt lukivat joka maassa paremmin kuin pojat (kuvio 4.4). Keskimäärin ero OECD-maissa oli 38 pistettä, mikä käytännössä tarkoittaa sitä, että tytöt ovat lukutaidossa noin yhden kouluvuoden poikia edellä. Ero on kasvanut vuodesta 2000, jolloin se oli 31 pistettä, mutta pysynyt suunnilleen samana kuin vuonna 2009 (39 pistettä).

4.3. | PISTEMÄÄRIEN KESKIARVOT MATEMATIIKASSA JA SEN ERI SISÄLTÖALUEILLA SUOMESSA - 2012



4.4. | TYTTÖJEN JA POIKIEN PISTEMÄÄRIEN EROT LUKUTAIDOSSA JA LUONNONTIETEIDEN OSAAMISESSA



Suomessa tyttöjen ja poikien välinen ero lukutaidossa oli kaikista maista viidenneksi ja OECD-maista kaikkein suurin: kun tyttöjen pistemäärä oli 556 ja poikien 494, oli ero peräti 62 pistettä eli noin puolentoista kouluvuoden verran. On myös huolestuttavaa, että ero on Suomessa kasvanut systemaattisesti: vuonna 2000 tyttöjen etumatka poikiin oli 51 pistettä ja vuoden 2009 tutkimuksessa 55 pistettä. Vuoteen 2000 verrattuna tyttöjen etumatka on siis lisääntynyt 11 pistettä (ja vuoteen 2009 verrattunakin 7 pistettä). Kasvu selittyy sillä, että vaikka sekä tyttöjen että poikien lukutaitopistemäärät ovat laskeneet, pojilla lasku on ollut huomattavasti selvempää: poikien pistemäärä on laskenut 26 pistettä (vuodesta 2000), tyttöjen 16 pistettä. Samalla suomalaispoikien lukutaidon taso on pudonnut kansainvälisesti verrattuna: vuoden 2000 tutkimuksessa he olivat kaikkien osallistujamaiden parhaita lukijoita, nyt sijoitus oli 14:s. Suomalaisyttöjen lukutaito sen sijaan on pysynyt kansainvälisesti korkeatasoisena, sillä vain shanghai-laistytöt (581 pistettä) olivat heitä selvästi parempia lukijoita (vuonna suomalaistytöt olivat 2000 parhaita).

Kaikkein suurin tyttöjen ja poikien lukutaitoero oli OECD:n ulkopuolisissa Jordaniassa (75 pistettä), Bulgariassa (70 pistettä), Qatarissa (70 pistettä) ja Kyproksella (64 pistettä). Montenegrossa ero oli sama kuin Suomessa (62 pistettä). OECD-maiden joukossa sukupuoliero oli Suomen jälkeen suurin Sloveniassa (56) sekä kahdessa Pohjoismaassa, Ruotsissa ja Islannissa (51 pistettä kummassakin). Myös Norjassa tytöt olivat huomattavasti poikia parempia lukijoita (46 pistettä). Tanskassa ero oli kuitenkin selvästi pienempi (31 pistettä). On kiinnostavaa, että Norjaa lukuun ottamatta kaikki edellä mainitut maat, joissa sukupuoliero oli suuri, menestyivät lukukokeessa OECD-maiden keskiarvoa heikommin. Suomi oli siis ainoa maa, joka menestyi lukukokeessa hyvin mutta jossa sukupuoliero oli huomattava. Kaikissa muissa lukutaidon huippumaissa (tai -alueilla) tyttöjen ja poikien lukutaitoero oli selvästi pienempi (Koreassa, Shanghaissa, Japanissa ja Hongkongissa 23–25 pistettä, Singaporessa 32 pistettä) ja myös kaikkien osallistujamaiden pienimpiä. Vain kolmessa heikosti menestyneessä OECD:n ulkopuolisessa maassa (Albaniassa, Kolumbiassa ja Perussa) ero oli pienempi kuin 23 pistettä. Lukutaidon kärkimaisissa ja -alueilla on siis onnistuttu turvaamaan ei ainoastaan tytöille, vaan myös pojille erittäin korkeatasoinen lukutaito.

Tyttöjen ja poikien välinen suoritusero lukutaidossa näkyi erityisen selvästi siinä, että tasolle 1 tai sen alapuolelle sijoittuneissa heikoissa tai erittäin heikoissa lukijoissa oli kaikkialla selvästi enemmän poikia kuin tyttöjä: OECD-maissa tälle tasolle sijoittui keskimäärin 24 prosenttia pojista ja 12 prosenttia tytöistä. Vuoteen 2000 verrattuna ero on hieman kasvanut, sillä samalla kun heikosti tai erittäin heikosti lukevien poikien osuus on OECD-maissa pysynyt samana, tyttöjen osuus on vähentynyt 2 prosenttiyksikköä (vähennys on tilastollisesti merkitsevä). Suomessa tyttöjen ja poikien ero tasolle 1 tai sen alapuolelle sijoittuneissa lukijoissa oli vielä selvempi: meillä näille tasoille sijoittui 18 prosenttia pojista, mutta vain 5 prosenttia tytöistä. Myös meillä ero on kasvanut, mutta toisin kuin OECD-maissa meillä syynä on ollut se, että heikosti tai erittäin lukevien poikien osuus on lisääntynyt peräti 7 prosenttiyksikköä (tilastollisesti merkitsevä lisäys), kun taas tytöillä osuus on pysynyt likimain samana. Tyttöjen ja poikien suoritusero lukutaidossa oli selvä myös tasoilla 5 ja 6, joille ylsi kaikkialla enemmän tyttöjä kuin poikia: OECD-maissa nämä tasot saavutti keskimäärin 11 prosenttia tytöistä ja 6 prosenttia pojista. Nämä osuudet ovat pysyneet vuodesta 2000 lähes samoina. Suomessa tyttöjen ja poikien ero näillä lukutaidon huipputasoilla oli jälleen huomattavasti suurempi, sillä kyseiset tasot saavutti 20 prosenttia maamme tytöistä, mutta vain 7 prosenttia pojista. Sekä tyttöjen että poikien osuudet näillä tasoilla ovat meillä pienentyneet, tyttöjen 5 ja poikien 4 prosenttiyksikköä (molemmat vähennykset tilastollisesti merkitseviä).

POIKIEN LUONNONTIETEIDEN OSAAMINEN HEIKKENEE HUOLESTUTTAVASTI

PISA-tutkimuksissa kansainvälinen trendi on ollut se, että tytöt ovat olleet selvästi poikia parempia lukutaidossa ja pojat puolestaan hieman parempia matematiikassa. Sitä vastoin luonnontieteissä osaaminen on jakautunut edellisiä aihealueita tasaisemmin. Tämänkertaisessa tutkimuksessa viidentoista kärkimaan ja alueen joukossa oli ainoastaan kaksi maata, joissa tyttöjen ja poikien välinen piste-ero luonnontieteissä oli tilastollisesti merkitsevä (kuvio 4.4). Japanissa poikien pistemäärä oli 11 pistettä tyttöjen pistemäärää korkeampi, Suomessa ero oli 16 pistettä tyttöjen eduksi. Muut OECD-maat, joissa tytöt

olivat poikia parempia, olivat Kreikka, Turkki, Ruotsi ja Slovenia.

Erityisen huolestuttavaa suomalaispoikien kannalta on pistemäärän lasku vuodesta 2006, 24 pistettä. Tyttöillä vastaava lasku oli myös melko suuri, 11 pistettä. Jos tarkastellaan tyttöjen ja poikien osaamisen muutosta eri suoritustasoilla, havaitaan poikien määrän lisääntyneen enemmän tason 2 (perustaso, ks. luku 2) alla olevassa ryhmässä. Poikien osuus tässä alle perustason suoriutuvien ryhmässä oli 10 prosenttia, kun tyttöjen vastaava osuus oli 6 prosenttia. Tason 4 ylittävien poikien osuus oli pudonnut 6 prosenttiyksikköä, 16 prosenttiin, ja tyttöjen vastaavasti 2 prosenttiyksikköä, 18 prosenttiin. Kaikkein korkeimmalle tasolle yltävien oppilaiden määrä on hieman pudonnut vuodesta 2006, mutta vakiintunut nyt sekä tytöillä että pojilla hieman yli 3 prosentin tasoon. Vastaava OECD:n keskiarvo oli tytöillä hieman alle prosentin ja pojilla noin puolitoista prosenttia

KODIN SOSIOEKONOMINEN TAUSTA NÄKYVÄ MATEMATIIKAN OSAAMISESSA – EROT SUOMESSA HIENOISESSA KASVUSSA

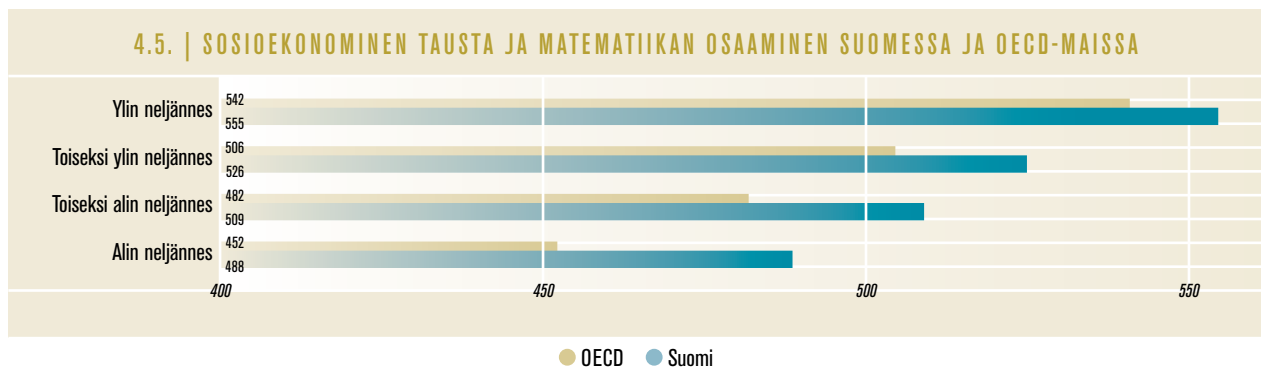
Oppilaat tulevat kouluun hyvin erilaisista kodeista. Perheiden mahdollisuudet tukea lastensa opiskelua vaihtelevat suuresti, mikä puolestaan näkyy oppimistuloksissa. Vuoden 2003 PISA-tutkimuksessa oppilaiden sosioekonomista taustaa selvitettiin vanhempien ammatillista asemaa kuvaavan ISEI-luokituksen (International Socio-Economic Index of Occupational Status) avulla. Vuoden 2012 tutkimuksessa käytettiin laajempaa käsitettä, johon vanhempien ammatin lisäksi sisältyi myös kodin

taloudellisesta, sosiaalisesta ja kulttuurisesta asemasta kertovia tekijöitä (ESCS-kerroin: PISA Index of Economic, Social and Cultural Status). Tässä julkaisussa vuoden 2003 kerroin on vertailukelpoisuuden vuoksi muutettu käsitteen nykyistä määritelmää vastaavaksi.

ESCS-kerroin laskettiin ottamalla huomioon vanhempien ammatti ja koulutus sekä perheen varallisuus. Vanhempien ammatillista asemaa ilmaisi sen vanhemman ISEI-arvo, jolla asema oli korkeampi. Vanhempien koulutuksen ilmaisimena oli sen vanhemman opiskeluun käytettyjen vuosien määrä, jolla koulutus oli korkeampi. Perheen varallisuutta puolestaan kartoitettiin kysymällä oppilailta, oliko heillä kotonaan kirjoituspöytä opiskelua varten, oma huone, rauhallinen paikka opiskelua varten, tietokoneella olevia opiskeluohjelmia, internetyhteys, klassista kirjallisuutta, runokirjoja, taideteoksia, koulutyön avuksi tarkoitettuja kirjoja, tekniikan alan hakuteoksia, sanakirja, astianpesukone, DVD-soitin, kannettava tietokone, taulutelevisio, kodin hälytysjärjestelmä sekä kuinka monta matkapuhelinta, televisiota, tietokonetta, autoa, kylpyhuonetta ja kirjaa heidän kotonaan oli.

ESCS-kerroin standardoitiin siten, että OECD-maiden keskiarvoksi asetettiin 0 ja keskihajonnaksi 1. Positiiviset arvot kertovat OECD:n keskitasoa korkeammasta ja negatiiviset arvot keskitasoa alhaisemmasta sosioekonomisesta asemasta. Vuonna 2012 Suomen ESCS-kerroin oli selvästi OECD-maiden keskiarvoa korkeampi (0,36). Vuoteen 2003 verrattuna muutos on huomattava, sillä tuolloin Suomen kerroin oli 0,06.

Ylimpään sosioekonomiseen luokkaan kuuluvien perheiden nuoret ovat aiemmissa PISA-tutkimuksissa yltäneet kaikissa osallistujamaissa selvästi parempiin matematiikan suorituksiin kuin alempien sosioekonomisten



luokkien nuoret. Näin oli myös tällä kertaa (kuvio 4.5). Kun oppilaat ESCS-kertoimensa perusteella jaettiin neljään sosioekonomiseen luokkaan, neljännekseen, OECD-maiden oppilaiden keskiarvo ylimmässä sosioekonomisessa neljänneksessä oli 542 eli 48 pistettä yli suorituskeskiarvon (494). Alimmassa neljänneksessä keskiarvo oli 452 eli 42 pistettä alle OECD:n keskiarvon. Ylimmän ja alimman sosioekonomisen neljänneksen oppilaiden suorituskeskiarvojen ero oli siten 90 pistettä, mikä vastaa yli kahden kouluvuoden edistystä. Suomessa ylimmän ja alimman sosioekonomisen neljänneksen suoritusero oli kuitenkin selvästi pienempi eli 67 pistettä (555–488). Muissa Pohjoismaissa Tanskaa lukuun ottamatta suoritusero ylimmän ja alimman sosioekonomisen neljänneksen välillä oli samansuuruinen tai pienempi kuin Suomessa. Tanskassa suoritusero (85 pistettä) oli selvästi suurempi ja lähellä OECD-maiden keskiarvoa.

Se, miten paljon sosioekonominen tausta vaikuttaa matematiikan suorituksiin, vaihtelee maittain. Kuviosta 4.6 käy ilmi, kuinka paljon maiden matematiikan suorituspistemäärät muuttuvat, kun sosioekonominen kerroin kasvaa yhden keskihajonnan verran. Mitä suurempi muutos on, sitä voimakkaampi on sosioekonomisen taustan vaikutus matematiikan suorituksiin. OECD-maissa vaikutus oli keskimäärin 39 pistettä. Suomessa vaikutus oli vähän pienempi eli 33 pistettä. Sosioekonomisen taustan vaikutus matematiikan suorituksiin oli suurin Taiwanissa (58 pistettä), Ranskassa (57) ja Slovakiassa (54) ja vähäisin Macaossa (17), Meksikossa (19) ja Indonesiassa (20). Myös muissa Pohjoismaissa vaikutus oli OECD:n keskiarvon luokkaa tai sen alle.

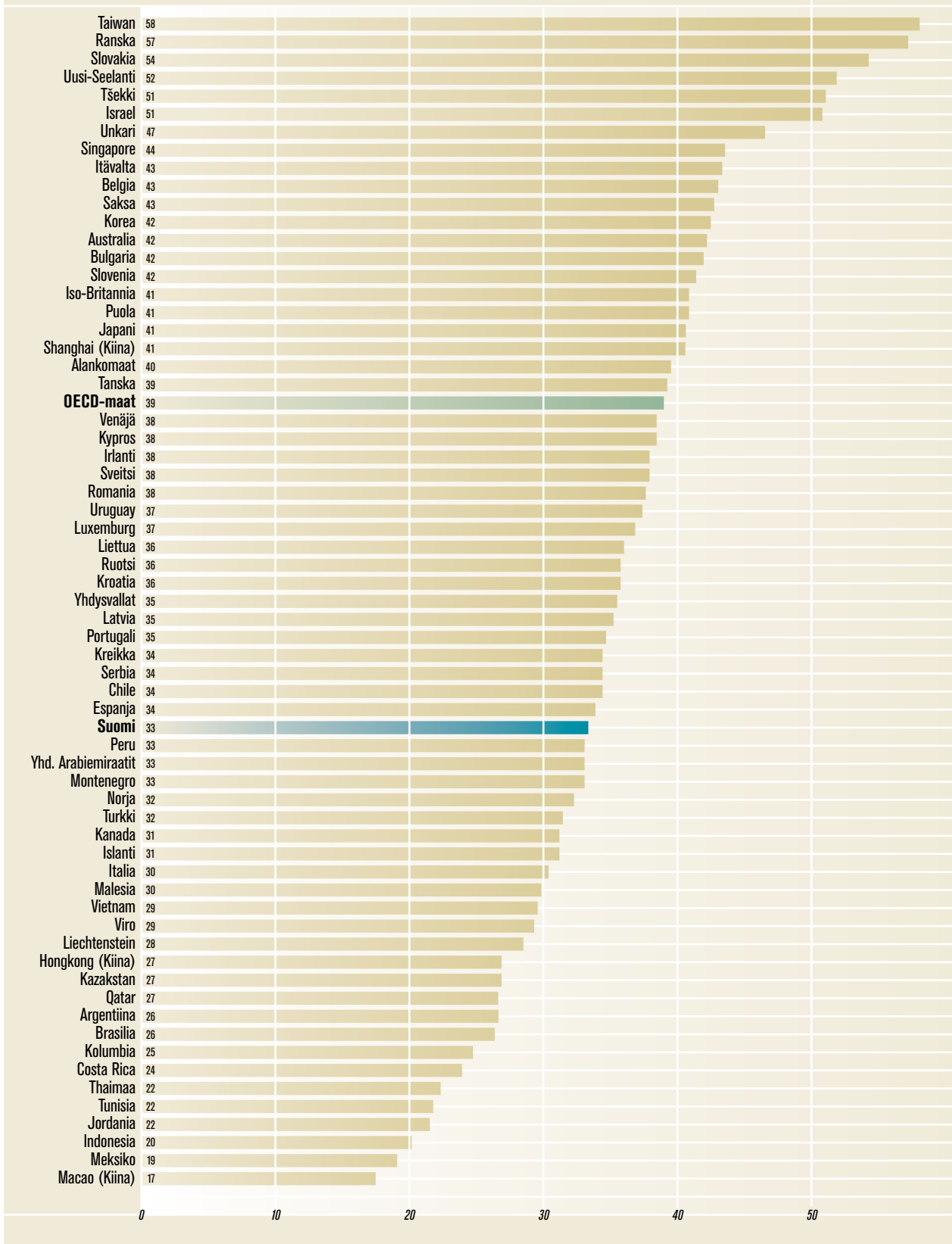
Suomalaisnuorten sosioekonomisen taustan merkitystä kuvaavat tulokset ovat vuosien 2003 ja 2012 PISA-tutkimuksissa pysyneet jokseenkin samankaltaisina. ESCS-kertoimen avulla tarkasteltuna sosioekonomisen taustan vaikutus oli vuonna 2012 vähän suurempi kuin vuonna 2003: kertoimen kasvaessa yhden keskihajonnan verran matematiikan suorituspistemäärä parani 33 pistettä vuonna 2012, kun vastaava parannus vuonna 2003 oli 28 pistettä. Ero on myös tilastollisesti merkitsevä. Tulokset kuitenkin osoittavat, että Suomessa sosioekonomisen taustan yhteys oppilaiden matematiikan suorituksiin on vähäisempi kuin useimmissa OECD-maissa.

MAAHANMUUTTAJATAUSTAISTEN OPPILAIEN MATEMATIIKAN OSAAMINEN, LUKUTAITO JA LUONNONTIETEIDEN OSAAMINEN SUOMESSA

PISA 2012 -tutkimuksessa haluttiin selvittää myös maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osaamista Suomessa, ja tästä syystä heistä otettiin yliotos. Tutkimusaineistossa maahanmuuttajataustaisiksi luokiteltuja oppilaita oli 1 270 eli noin 15 prosenttia koko otoksesta. Tämä osaotos on tuloksissa luokiteltu ensimmäisen ja toisen sukupolven maahanmuuttajiin. Ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaat ovat syntyneet Suomen ulkopuolella, kun taas toisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaat ovat syntyneet Suomessa, mutta heidän vanhempansa ovat syntyneet Suomen ulkopuolella. Ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajia oli aineistossa 687 ja toisen sukupolven maahanmuuttajia 583. Toisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaisissa tyttöjen osuus oli hieman poikien osuutta suurempi, mutta ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajissa tyttöjä ja poikia oli yhtä paljon.

Ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaiden keskimääräinen pistemäärä matematiikassa oli 98 pistettä heikempi kuin syntyperäisten suomalaisoppilaiden (kuvio 4.7). Vastaava keskiarvojen ero lukutaidossa oli 116 pistettä ja luonnontieteissä 126 pistettä. Toisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaiden ja syntyperäisten suomalaisoppilaiden keskiarvojen erot olivat matematiikassa 70 pistettä, lukutaidossa 64 ja luonnontieteissä 81 pistettä. Kaikissa kolmessa oppilasryhmässä keskiarvojen erot sukupuolten välillä olivat hyvin lähellä toisiaan: matematiikassa 0–4 pistettä, lukutaidossa 54–61 pistettä ja luonnontieteissä 11–15 pistettä, kaikissa tyttöjen hyväksi. Maahanmuuttajataustaisten oppilaiden PISA-menestystä ja taustoja tarkastellaan lähemmin vuonna 2014 ilmestyvässä julkaisussa.

4.6. | MATEMATIIKAN PISTEMÄÄRÄN MUUTOS SOSIOEKONOMISEN KERTOIMEN (ESGS) KASVAESSA YHDellä KESKIHAJONNALLA



KOULUJEN VÄLISET EROT EDELLEEN PIENIÄ

Kansainvälisissä vertailuissa koulujen väliset erot ovat Suomessa olleet pieniä. Erot ovat olleet myös melko yhdenmukaisia riippumatta siitä, onko niitä tarkasteltu matematiikassa, lukutaidossa vai luonnontieteissä.

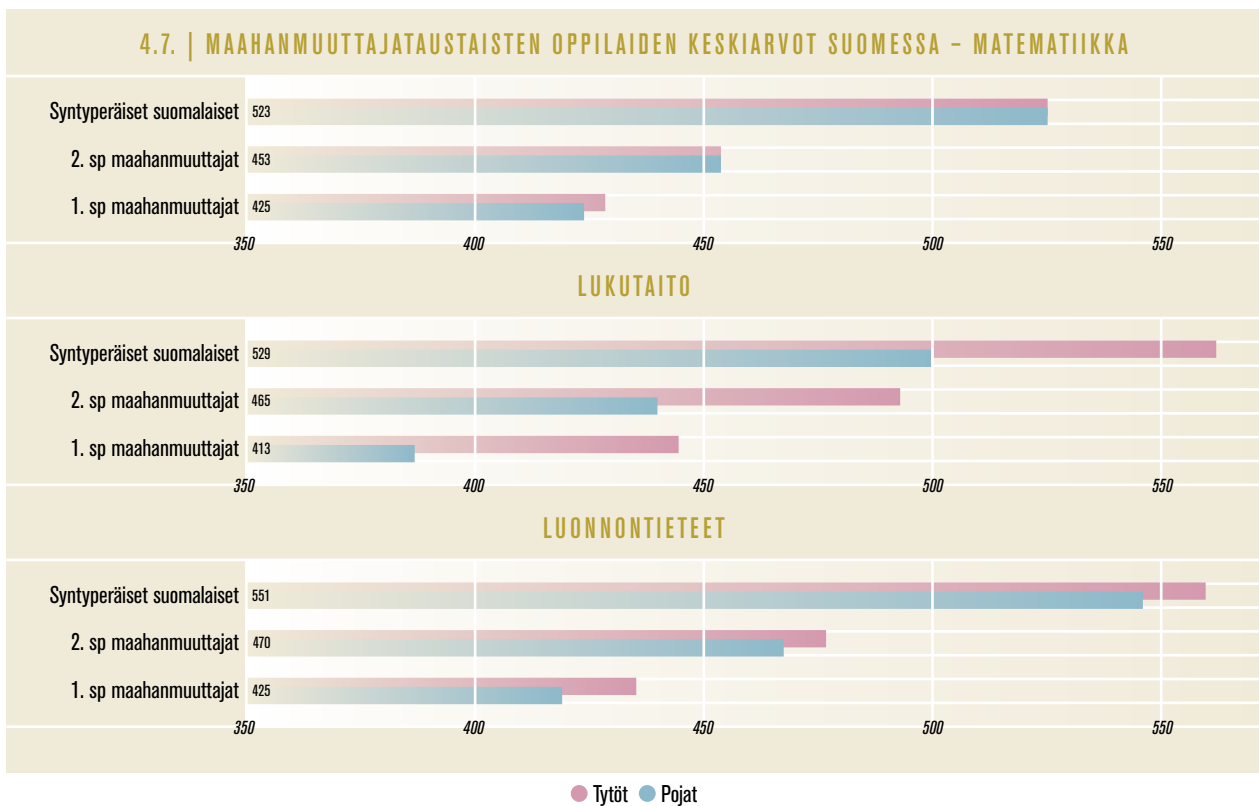
Kuva koulujen tulosten tasaisuudesta muihin maihin verrattuna ei muutu PISA 2012 -aineiston valossa merkittävästi (kuvio 4.8). Koulujen välinen vaihtelu Suomessa oli tällä mittauskerralla kuusi prosenttia, kun se suhteutetaan matematiikan pistemäärien kokonaisvaihteluun OECD-maissa. Vaihtelu oli maassamme kaikista PISA 2012 -maista toiseksi vähäisintä.

Maiden ryhmään, jossa koulujen välinen vaihtelu oli vähäistä, kuuluivat myös Islanti (10 %), Ruotsi ja Norja (12 %) sekä Tanska ja Viro (13 %). Kiinnostava muutos edelliseen PISA-tutkimukseen on Ruotsin sijoittuminen lähemmäs ”normaalitasoaan”. Vuonna 2009, lukutaidon ollessa pääalue, koulujen välinen vaihtelu oli Ruotsissa 20 prosenttia.

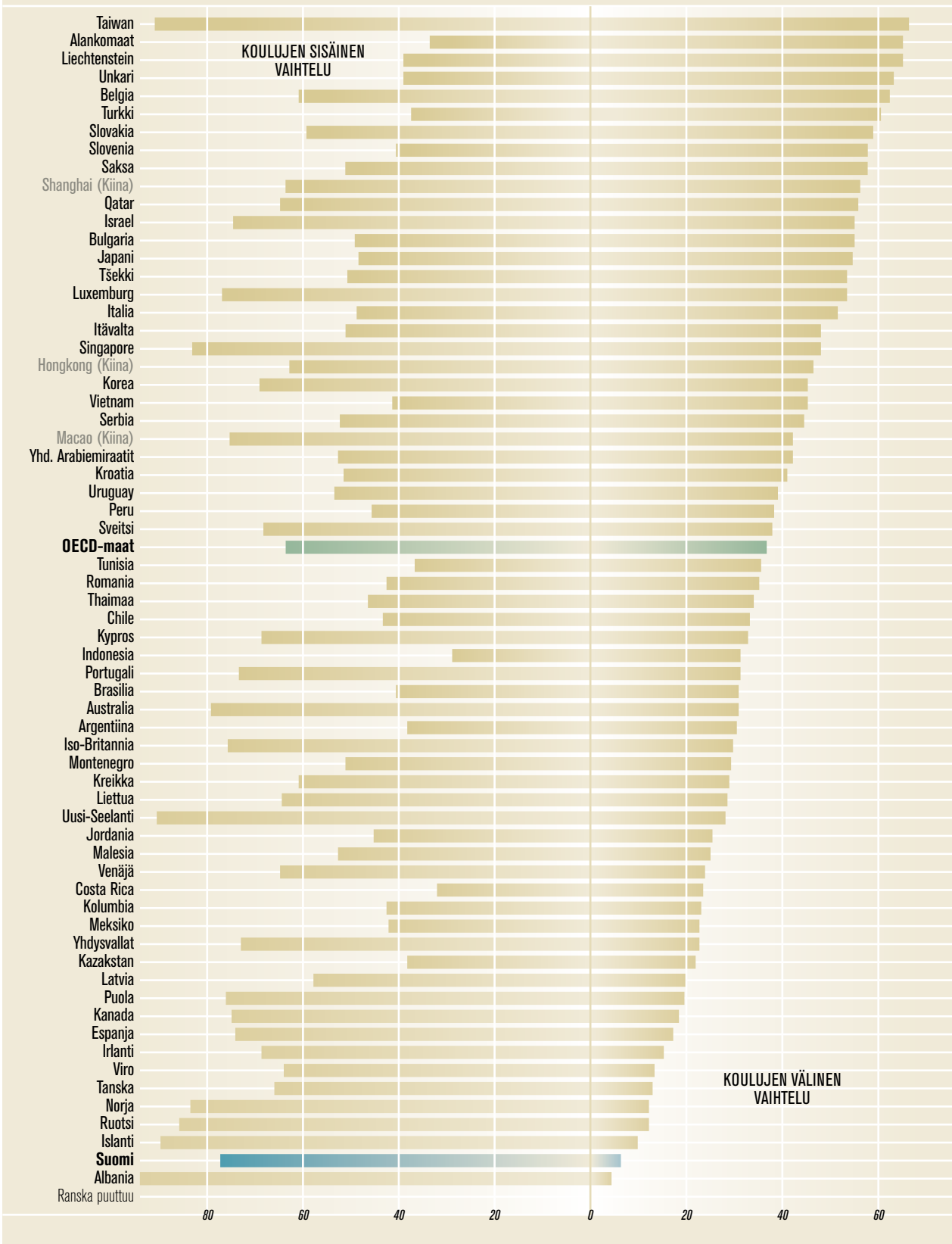
Suurinta koulujen välinen vaihtelu oli Taiwanissa (66 %), Alankomaissa (66 %), Liechtensteinissa (65 %) ja Unkarissa (63 %). Myös muun muassa Belgiassa, Saksassa ja Shanghaissa vaihtelu oli suurta. Monissa näistä maista vaihtelu selittyy rinnakkaiskoulujärjestelmällä. Useimmissa Aasian maissa (ja alueilla) koulut erosivat toisistaan suuresti matematiikan osaamisessa, kun sen sijaan vuonna 2009 lukutaidossa vaihtelu oli niissä huomattavasti vähäisempää.

Suomessa koulujen välinen vaihtelu on pysynyt tasaisen pienenä koko PISA-ohjelman ajan. Vuonna 2009, jolloin lukutaito oli pääalue, vaihtelu oli 8 prosenttia eli kaksi prosenttiyksikköä suurempi kuin nyt. Verrattuna vuoteen 2003, jolloin matematiikka oli pääalue, vaihtelu koulujen välillä kasvoi nyt noin kaksi prosenttiyksikköä. Muutos ei ole aivan tilastollisesti merkitsevä, mutta huomionarvoinen.

Yksittäisten koulujen keskiarvojen jakauma maassamme vuonna 2012 (kuvio 4.9) heijasti matematiikan



4.8. | KOULUJEN VÄLISEN JA SISÄISEN VAIHTELUN OSUUS MATEMATIIKAN KOKONAISVAIHTELUSTA



osaamisen tason yleistä muutosta. Merkittävintä oli koulujen heikoimman kymmenyksen keskiarvon huomattava lasku. Tämän ryhmän keskiarvo matematiikassa oli vuonna 2012 vain 449 pistettä, kun vuonna 2003 vastaava tulos oli 495 pistettä. Laskua (46 pistettä) oli siis huomattavasti enemmän kuin koko aineistossa (25 pistettä). Kun tarkastellaan heikoimmin menestyneitä kouluja eri Pohjoismaissa, havaitaan Suomen etumatkan kaventuneen huomattavasti vuoteen 2009 verrattuna.

Suomalaiskouluista noin viidennes jäi vuonna 2012 alle OECD-maiden keskiarvon. Vuonna 2003 vastaava osuus oli vain noin 5 prosenttia. Myös huippukoulujen taso on Suomessa selvästi laskenut. Parhaan kymmenyksen tulos oli nyt 25 pistettä alhaisempi kuin 2003. Huippukoulujen taso oli edelleen Pohjoismaista korkein, koska myös näissä taso oli laskenut. Sen sijaan OECD-maiden huippukoulujen keskiarvosta (597 pistettä) suomalaiskoulujen huippu jäi nyt ensi kertaa selvästi jälkeen. Parhaan ja heikoimmin menestyneen koulujen kymmenyksen ero matematiikan osaamisessa on kasvanut kaikissa Pohjoismaissa. Suomessa ero vuonna 2012 oli 116 pistettä, kun se vuonna 2003 oli 91 pistettä. Kasvua on siis ollut 25 pistettä. Muissa Pohjoismaissa ero heikoimman ja parhaimman koulujen kymmenyksen välillä oli vuonna 2012 pienimmillään 131 pistettä (Norja) ja suurimmillaan 156 pistettä (Tanska). Vuonna 2003 vaihteluväli oli Islannin 114 pisteestä Tanskan 153 pisteeseen. OECD-maissa kokonaisuutena vastaava koulujen ääriyhmien ero on kasvanut 194 pisteestä 233 pisteeseen. Ääriyhmien erot ovat siis selvästi kasvaneet matematiikan

osaamisessa. Vertailuissa on kuitenkin oltava varovainen, koska keskiarvot koulukohtaisissa keskiarvoissa ovat melko suuria.

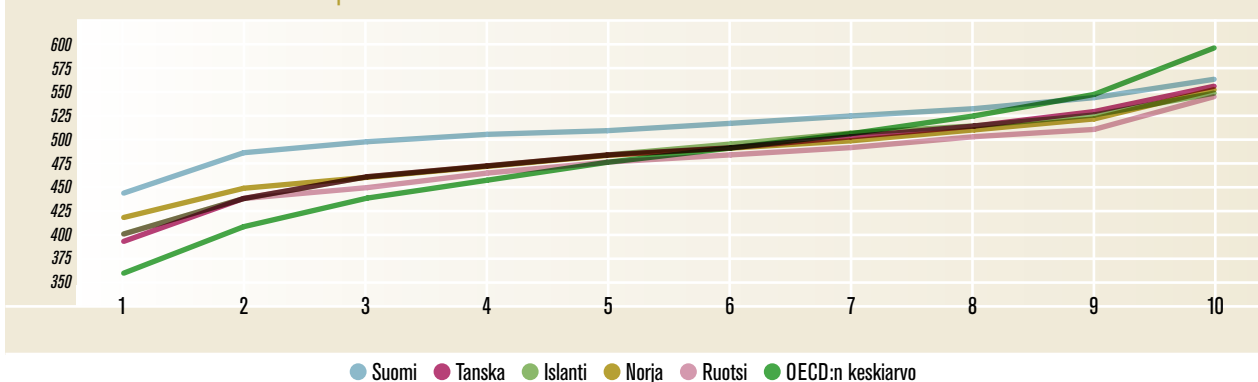
Yhteenvedon voidaan todeta, että Suomessa heikojen ja parhaiden koulujen erot ovat selvästi kasvaneet. Toisaalta keskimääräinen koulujen välinen vaihtelu ei ole juurikaan muuttunut. Rungas puolet jakauman keskivaiheille sijoittuneista kouluista eroaa Suomessa toisistaan niin vähän, että mittauksen keskiarvot huomioon ottaen eroja voidaan pitää merkityksettöminä. Huolestuttavinta on heikoimman kouluryhmän tulosten voimakas lasku.

SUKUPUOLI KOROSTUU ALUEIDEN VÄLISISSÄ EROISSA

Perinteisesti alueiden väliset erot ovat Suomessa olleet melko vähäisiä, ainakin jos niitä verrataan muihin PISAan osallistuviin maihin. Tämänkertaisessa tutkimuksessa PISAn pääalueella matematiikassa parhaiten menestyivät Pohjois-Suomen oppilaat, joiden keskiarvo oli 524 pistettä (kuviot 4.10). Ero heikoimmin menestyneeseen alueeseen eli Itä-Suomeen oli kuitenkin vain 11 pistettä. Näin vähäiset erot eivät ole merkitseviä, ja ne voivat aiheutua otantaan liittyvästä satunnaisuudesta.

Lukutaidossa alueiden keskiarvot vaihtelivat Pohjois-Suomen 530 pisteestä Itä-Suomen 520 pisteeseen. Erot alueiden välillä olivat siis suurimmillaan 10 pistettä, joten kokonaisuutena erot lukutaidossa olivat matematiikan tapaan hyvin pieniä. Sama havainto pätee myös luonnontieteisiin. Heikoimmin ja parhaiten menestyneen alueen

4.9. | KOULUJEN KESKIARVOJEN JAKAUTUMINEN Pohjoismaissa



väläinen ero oli vain 10 pistettä eli sama kuin lukutaidossa. Parhaiten menestyivät Pohjois-Suomen oppilaat (552 pistettä) ja heikoimmin Länsi-Suomen ja pääkaupunkiseudun oppilaat (542 pistettä).

Verrattuna PISA 2009 -tutkimukseen erot maan eri alueiden välillä ovat selvästi pienentyneet. Tuolloin erot matematiikassa olivat suurimmillaan 23 pistettä, lukutaidossa 23 pistettä ja luonnontieteissä 17 pistettä. Myös verrattuna vuoteen 2003, jolloin matematiikka oli edellisen kerran PISAn pääalue, alueellinen vaihtelu matematiikan osaamisessa on pienentynyt. Tuolloin ero oli suurimmillaan 17 pistettä. Aiemmillä kerroilla alueiden välistä vaihtelua on kasvattanut erityisesti Länsi-Suomen muita alueita heikompi menestyminen kaikilla sisältöalueilla. Nyt tätä eroa ei enää esiintynyt.

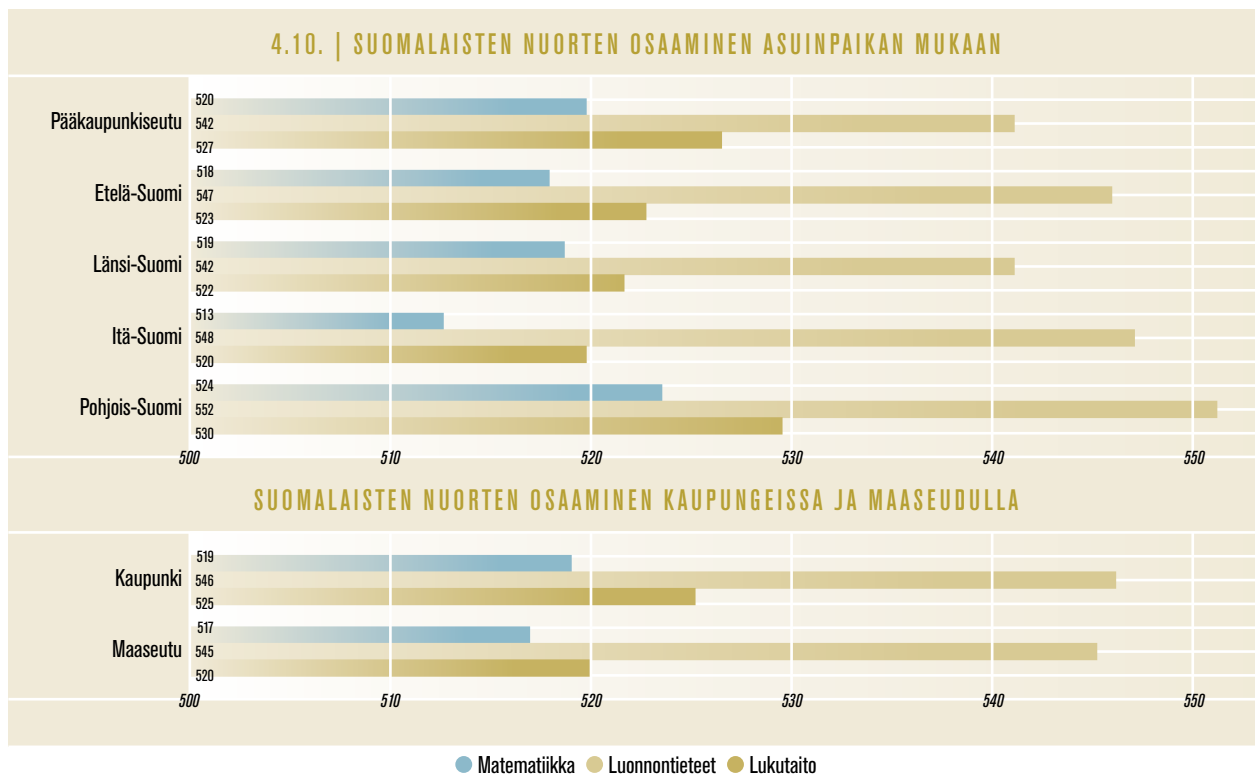
Maan kaikilla alueilla tulokset ovat heikentyneet eniten matematiikassa. Vuoteen 2009 verrattuna erityisesti itäsuomalaisten oppilaiden tulokset ovat laskeneet voimakkaasti, 36 pistettä. Myös pääkaupunkiseudulla ja Etelä-Suomessa (27 pistettä) lasku on ollut suurta. Lukutai-

dossa alueiden keskiarvot ovat heikentyneet 3–13 pistettä ja luonnontieteissä 4–13 pistettä edelliseen mittaukseen verrattuna.

Maaseutu- ja kaupunkikoulujen oppilaiden väliset erot olivat vuonna 2012 kaikilla arviointialueilla erittäin pieniä (kuvio 4.10). Matematiikassa ero oli kaksi pistettä, luonnontieteissä yksi piste ja lukutaidossa viisi pistettä kaupunkikoulujen hyväksi. Aiempiin mittauksiin verrattuna erot ovat entisestään kaventuneet.

Eri osissa maata maaseutu- ja kaupunkikoulujen välinen ero kuitenkin vaihteli. Itä- ja Pohjois-Suomessa kaupunkikoulut menestyivät jonkin verran maaseutukouluja paremmin. Ero oli suurimmillaan lukutaidossa noin 20 pistettä ja pohjoisessa matematiikassa 18 pistettä. Etelä-Suomessa eroa ei ollut, kun taas Länsi-Suomessa maaseutukoulut menestyivät hieman (5–7 pistettä) kaupunkikouluja paremmin kaikilla kolmella sisältöalueella.

Tyttöjen ja poikien erot osaamisessa vaihtelivat alueittain melkoisesti (kuvio 4.11). Idässä ja pohjoisessa tytöt olivat jokaisella sisältöalueella selvästi poikia edellä,



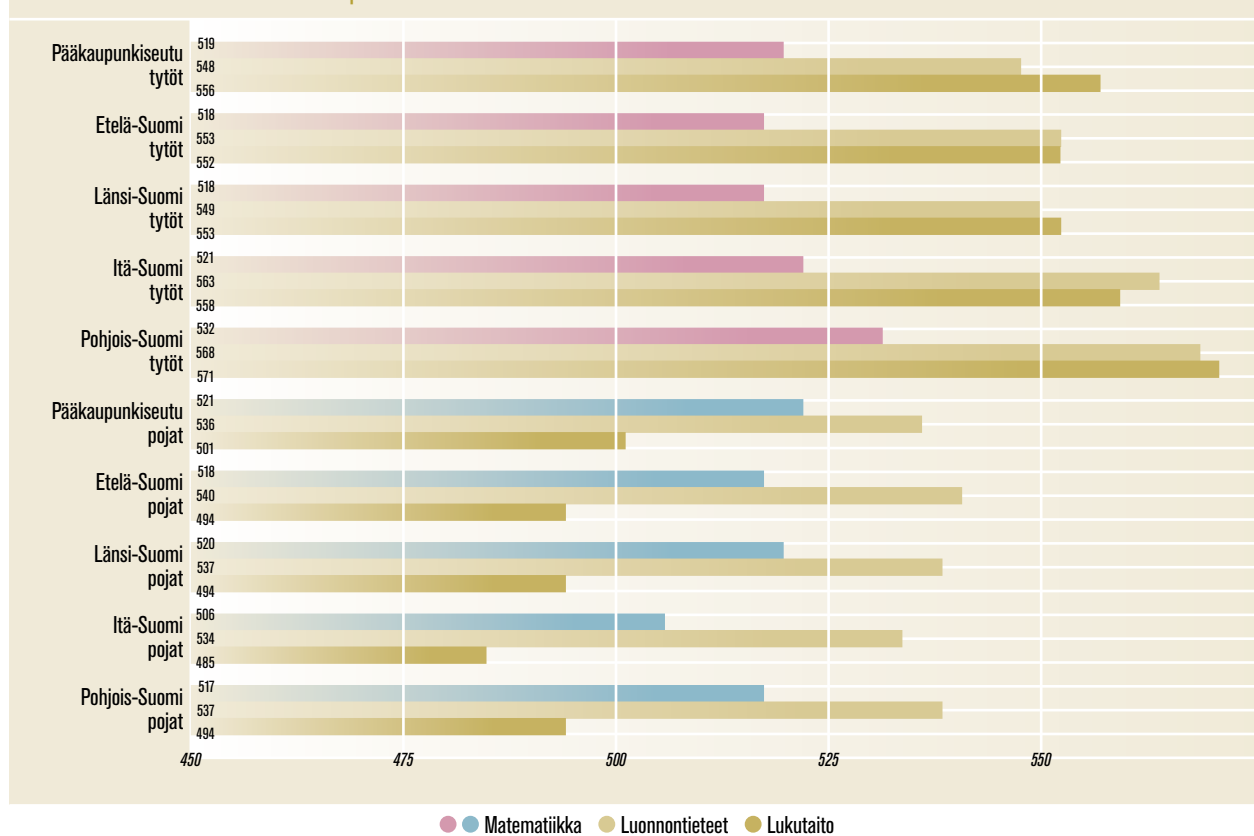
lukutaidossa peräti yli 70 pistettä. Luonnontieteissä ero tyttöjen hyväksi oli näillä kummallakin alueella noin 30 pistettä ja matematiikassakin 15 pistettä. Muilla kolmella maamme (maantieteellisellä) alueella sukupuolten erot noudattivat yhdenmukaista, mutta edellisestä poikkeavaa mallia. Matematiikassa tyttöjen ja poikien välillä ei näillä alueilla ollut eroja, luonnontieteissä eroja oli jonkin verran (12–13 pistettä) tyttöjen hyväksi, ja lukutaidossa ero oli selvä (55–59 pistettä), mutta huomattavasti pienempi kuin Pohjois- ja Itä-Suomessa.


Kun tarkastellaan erikseen tyttöjen ja poikien tulosten muutoksia vuodesta 2009 vuoteen 2012 maan eri osissa, havaitaan hätkähdyttäviäkin eroja. Matematiikassa Itä-Suomen poikien osaaminen on kolmessa vuodessa romahtanut (48 pistettä). Pääkaupunkiseudun pojilla (28 pistettä) ja Pohjois-Suomen pojilla (23 pistettä) osaami-

nen on heikentynyt selvästi. Myös Itä-Suomen (22 pistettä) sekä pääkaupunkiseudun ja Etelä-Suomen tytöillä (21 pistettä) matematiikan osaaminen on heikentynyt selvästi. Luonnontieteiden osaamisessa ovat pojat Itä-Suomessa (19 pistettä) ja Pohjois-Suomessa (15 pistettä) taantuneet eniten. Myös lukutaito on heikentynyt näissä ryhmissä eniten, Itä-Suomen pojilla 29 pistettä ja Pohjois-Suomen pojilla 19 pistettä.

Tyttöjen ja poikien väliset erot osaamisessa vaihtelivat vuonna 2012 jonkin verran myös maaseutu- ja kaupunkikoulujen välillä, mutta nämä erot eivät olleet kovin merkittäviä. Kun kaupunkilaistytöt menestyivät matematiikassa keskimäärin kaksi pistettä poikia paremmin, oli ero maaseudulla seitsemän pistettä tyttöjen eduksi. Vastaavasti luonnontieteissä ero oli kaupungeissa 15 pistettä ja maaseudulla 23 pistettä tyttöjen eduksi. Lukutaidossa

4.11. | TYTTÖJEN JA POIKIEN OSAAMINEN ALUEITTAIN SUOMESSA



A young boy with dark hair, wearing a white shirt, a dark tie, and a dark sweater with light-colored horizontal stripes, is shown in profile from the chest up. He is looking towards the left of the frame with a slight smile. The background is a soft, out-of-focus light color.

tyttöjen etumatka poikiin oli kaupungeissa 61 ja maaseudulla 68 pistettä.

Kokonaisuutena tarkastellen tyttöjen ja poikien osaamisen erot ovat Suomessa eriytymässä entistä enemmän alueittain. Sukupuolten erot ovat lisääntyneet kaikilla sisältöalueilla voimakkaasti Itä-Suomessa (24–26 pistettä vuoteen 2009 verrattuna) ja Pohjois-Suomessa (11–20 pistettä). Muilla alueilla tyttöjen ja poikien osaamisen eroissa ei ole tapahtunut yhtä merkittäviä muutoksia, vaan tulokset ovat heikentyneet tasaisesti molemmilla ryhmillä. Länsi-Suomessa pojat ovat kautta linjan hieman parantaneet (2–12 pistettä) osaamistaan suhteessa tyttöihin, kun erot ovat aiemmin olleet maan suurimpia tyttöjen eduksi.

RESULTATEN I SVENSK- FINLAND



NORDENS BÄSTA KUNSKAPER I MATEMATIK I DE SVENSKA SKOLORNA

Nedgången i poäng i PISA 2012 gäller också de svenska skolorna. Resultaten i matematik 2012 kan lämpligast jämföras med PISA 2003 med matematik som dominerande ämne. Medelvärdet för de svenska skolorna var då 534 poäng medan det nu i PISA 2012 var 520 poäng. Bland deltagande länder och ekonomier skulle Finlands svenska skolor ha placerat in sig på en sjätteplats i matematik år 2003 medan poängen i PISA 2012 nu kunde ha räckt till en tolfte plats. Det finns också orsak att notera poängsumman på 527 poäng i matematik i PISA 2009 eftersom urvalet då omfattade hela årgången 15-åringar i samtliga skolor i Svenskfinland. Ett urval av den storleksklassen användes också år 2012.

I naturvetenskap erhöll de svenska skolorna denna gång 519 poäng i medeltal medan de år 2003 bedömdes med 524 poäng. På rankinglistan motsvarar den poängsumman en adertonde plats i PISA 2012 – ett fall från en åttondeplats i PISA 2003. I läsning motsvarade de svenska skolornas medeltal 530 poäng år 2003 en tredjeplacering, medan de svenska skolornas medeltal 508 poäng i PISA 2012 skulle ha gett plats tjuogoett på den internationella listan. Nedgången i poäng inom de tre ämnena sedan 2003 för de svenska skolorna var därmed 14, 5 respektive 23, såsom diagrammet i figur 5.1 visar. PISA 2009 -poängen i alla tre ämnena finns också med.

Jämförelsen med de finska skolorna har tidigare alltid utfallit till språkmajoritetens fördel. Så också denna gång förutom i matematiken, i vilken de svenska skolorna gick förbi de finska med en poäng: 520 poäng mot 519. Sedan 2003 har de finskspråkiga skolorna tappat 26 poäng i matematik. I naturvetenskap hade de finskspråkiga skolorna medeltalet 547 poäng, medan hela landet fick 545 poäng och en internationell femteplacering. De finska skolorna tappade 1 poäng sedan 2003, och skillnaden mellan språkgrupperna var nu hela 28 poäng medan den 2003 var 24 poäng. I läsning hade de finska skolorna 525 poäng i medeltal, således 17 poäng över de svenska. År 2003 hade man 543 poäng och skillnaden låg kring 15 poäng. Nedgången i de tre ämnena för de finska skolorna sedan 2003 var alltså 26, 1 respektive 18 poäng. Skillnaderna mellan språkgrupperna var 11, 24 och 13 poäng år 2003. De förbyttes nu i en vinst på 1 poäng i matematik

2012 och förluster på 28 respektive 17 poäng i naturvetenskap och läsning. I naturvetenskap och läsning har skillnaderna ökat en aning medan de i matematik helt har försvunnit.

Urvalen på sammanlagt 510 000 elever, som deltog i testet 2012, representerade 28 miljoner 15-åringar i 34 OECD-länder och 31 övriga samarbetspartners. PISA-utvärderingen har vuxit och därmed gjort det svårare för toppländer att hålla sig kvar i täten. I matematik toppar sju länder och ekonomier i Asien listan. Av Finlands närmaste grannländer var det bara Estland som låg över vårt lands nivå. Danmarks medeltal i matematik låg 19 poäng under vårt, Islands 7 poäng under Danmarks, Norges 4 poäng under Islands, Rysslands 7 poäng under Norges och Sveriges 4 poäng under Rysslands. Slutsatsen är faktiskt - trots nedgången - att Finlands svenska skolor hade Nordens högsta medeltal i matematik i PISA 2012!

Medelvärdena i matematik sjönk i varje nordiskt land från PISA 2003 till PISA 2012 med procentsatser alltifrån Norges 1 till Sveriges 6. I statistiskt hänseende visade dock Norge ingen nedgång alls över åren. OECD:s egen analys betecknar nedgången i Danmark, i Sverige och på Island på årsbas som jämn medan Finlands kallas accelererande. Av de fem deltagande länder eller ekonomier som hade medelvärdet i matematik på samma nivå som Finlands i PISA 2003 låg fyra över vårt lands nivå i PISA 2012. Två av de 36 länder och ekonomier som presterade under Finlands höga medelvärde i PISA 2003 gick förbi den finländska nivån och fyra av dem nådde – statistiskt sett – upp till samma nivå som Finland i PISA 2012. Därtill kompliceras bilden av en del nya länder/ekonomier, som inte var med ännu 2003.

Tack vare ett bidrag från Svenska kulturfonden kunde samtliga elever i de svenska skolorna i vårt land delta i PISA-utvärderingen 2012. En noggrannare rapport över trender, detaljerade skillnader i prestationer mellan regionerna i Svenskfinland, med internationella och nationella jämförelser torde publiceras i början av 2014. Likaså utkommer en särpublikation under 2014 med resultatprofilerna för landskapet Åland. PISA-utvärderingen 2012 omfattade också ett datorbaserat problemlösningstest. Ett sådant fanns med i PISA 2003 och utfördes med papper och penna; nu utnyttjade eleverna datorns interaktiva möjligheter till fullo. Resultaten har utlovats

till mars 2014 och publiceras därför i en egen rapport. PISA 2012 lade också tonvikt vid elever från invandrarfamiljer genom större urval i invandratäta skolmiljöer. Resultaten publiceras likaså vid en senare tidpunkt.

ÅLAND UPP I REGIONTOPPEN

Landets svenska skolor kan grupperas i följande fem regioner: Huvudstadsregionen (Helsingfors, Esbo, Vanda, Grankulla), Nyland (utom Huvudstadsregionen), Åboland, Österbotten och Åland. Enskilda skolor i olika delar av Finland (Tammerfors, Björneborg, Uleåborg och Kotka) bildar en sjätte region, som vi kan benämna Språköarna. Medelvärdena i de tre PISA-ämnena för de sex regionerna visas i diagrammet i figur 5.2. Åland och Huvudstadsregionen håller en nivå som är rätt jämförbar med medelvärdet för de finskspråkiga skolorna.

Om vi tänker oss att vi ställer alla 15-åriga skolelever i rad, från dem som presterade lägst till dem som presterade högst i matematik, kan vi undersöka vid vilket poängtal gränsen mellan den första fjärdedelen (kvartilen) och den andra fjärdedelen av eleverna går. Det säger oss också en hel del om vi får veta vid vilket poängtal den sista fjärdedelen tar vid. Jämförelsen i diagrammet i figur 5.3 gäller just detta för alla sex regionerna, och inte enbart vid kvartilerna (25 % och 75 %) utan också vid 5, 10, 90 och 95 procent av elevpopulationen. Vi jämför med värdena för hela OECD, som bildar nollinjen i tabellen, genom att subtrahera OECD:s percentilvärden från regionernas.

Kurvorna vi erhåller är typiska för det finländska skolsystemet: Den första kvartilen med svagare elever har poäng som ligger långt över motsvarande OECD-värde. Men ju duktigare eleverna är, desto mindre skillnad i poäng kan vi upptäcka mellan våra regioner och OECD-eleverna i allmänhet. I kontrast till vårt skolsystem ger de fyra första Asien-ekonomierna på rankinglistan för matematik i PISA 2012 kurvor med högre värden i den fjärde kvartilen än i den första. Våra sex regioner tycks alla ta förhållandevis väl hand om de svaga eleverna. I motsvarande jämförelser mellan de svenskspråkiga och finskspråkiga skolorna i matematik ligger de svenska skolorna aningen över de finska i den första kvartilen, medan det motsatta gäller i den fjärde. Tabellen ovan stöder

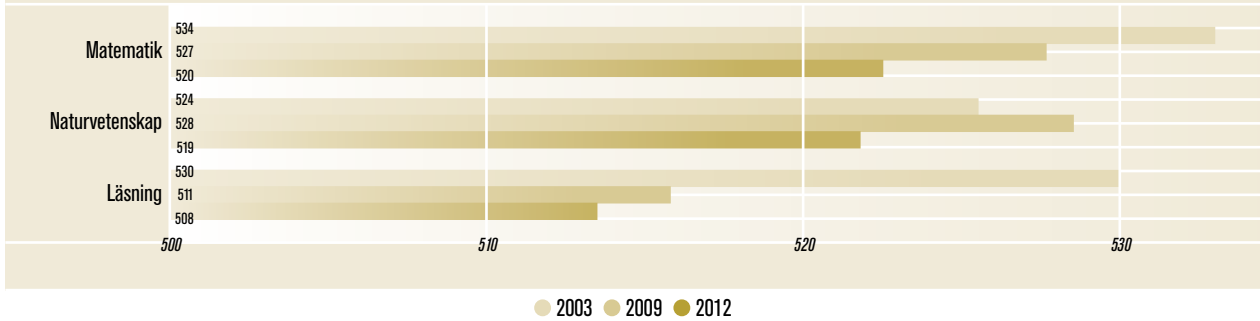
dessutom intrycket av att Huvudstadsregionen och Åland ligger på en högre poängnivå än de övriga regionerna i Svenskfinland.

De svenska elevernas poäng brukar i PISA-utvärderingarna ligga väldigt samlade; standardavvikelsen är liten. I PISA 2012 hade Österbotten, Huvudstadsregionen, Åland och Nyland (utom HR) alla en väldigt liten spridning i matematikpoängen med variationstal på mellan 78 och 80 medan Åboland hade 86 och Språköarna 81. Spridningen för de svenska skolorna sammantagna var 80, vilket också i statistiskt hänseende är lägre än de finskspråkiga skolornas 86 och OECD-medeltalet 92. Av grannländerna hade Estland 81 och Danmark 82 medan Norges, Sveriges och Islands variationer låg kring OECD-medeltalet. Summa summarum hade Finlands svenska skolor det högsta medelvärdet i matematik Norden i PISA 2012, kopplat till den minsta variationsbredden.

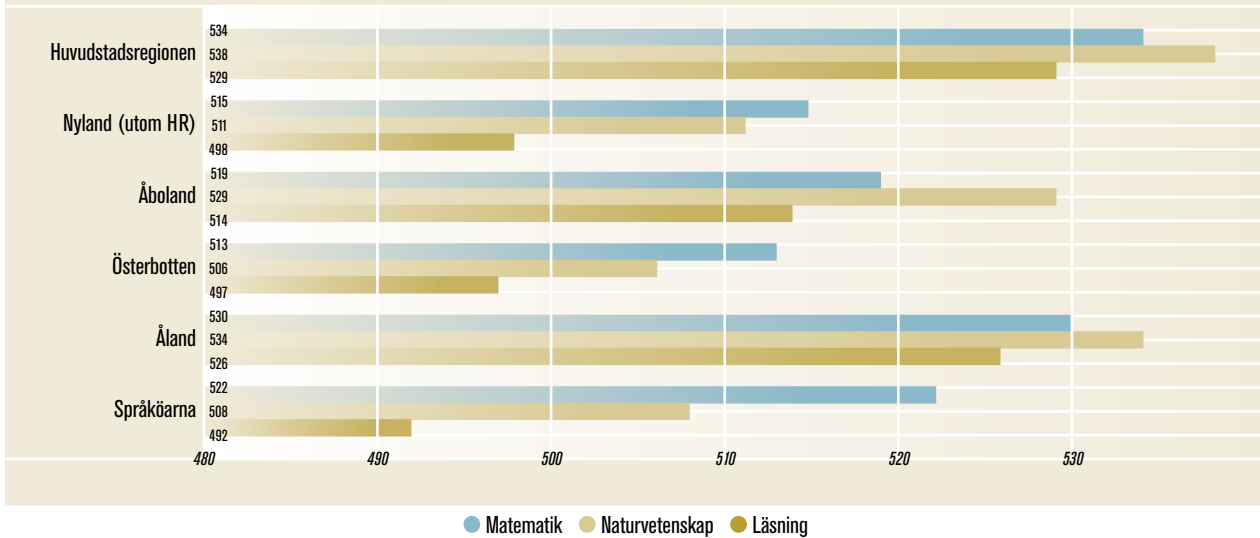
JÄMLIKA SKOLMÖJLIGHETER – FLICKORNA NÅDDE UPP TILL POJKARNAS NIVÅ I MATEMATIK

Medelvärdena i de olika ämnena i den gigantiskt upplagda PISA-utvärderingen utgör ett mått på 15-åringarnas kunskapsnivå runt om i världen. Vid sidan av intresset för nivån strävar PISA till att skapa en bild av hur pass jämlika möjligheter eleverna har att utnyttja de resurser som avsatts för grundskolningen. I alla länder och ekonomier påverkades poängen i matematik i PISA 2012 av elevernas socioekonomiska bakgrund – en term som i PISA innefattar en hel del uppgifter ur svaren i det frågeformulär som eleven själv fyllde i. I vårt land hade den socioekonomiskt mest gynnade fjärdedelen av eleverna ett medelvärde i matematik på 555 poäng medan eleverna i den minst gynnade hade 488 poäng. I OECD-länderna låg skillnaden mellan dessa två grupper i medeltal på 90 poäng. I Finland, Estland, Japan, Kanada, Korea, Australien, Macao, Hongkong och Lichtenstein var sambandet mellan elevens socio-ekonomiska bakgrund och matematikpoängen i PISA 2012 svagare än i OECD-länderna i genomsnitt. Samtidigt låg poängen i matematik i de uppräknade länderna över OECD-ländernas medelvärde. Detta talar för att det går att lyfta resultatnivån i matematik samtidigt som man håller ett öga på att möjligheten

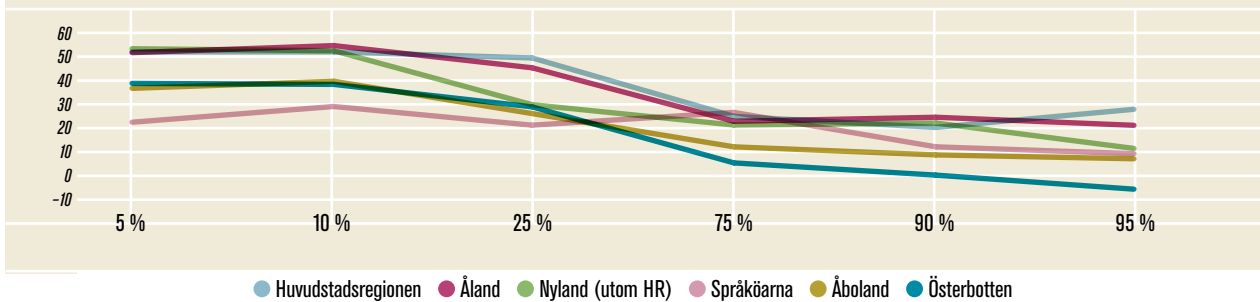
5.1. | DE SVENSKA SKOLORNAS MEDELVÄRDEN I PISA 2003, PISA 2009 OCH PISA 2012



5.2. | MEDELVÄRDENA I PISA 2012 I DE SEX REGIONERNA



5.3. | PROFILERNA I MATEMATIK I FÖRHÅLLANDE TILL MOTSVARANDE VÄRDEN FÖR OECD-LÄNDERNA



att nå goda resultat faktiskt existerar för varje enskild elev. Av de 39 länder som tog del i PISA 2003 höjde 13 sina medelvärden i matematik i PISA 2012 med statistisk tillförlitlighet. Fyra av dessa lyckades samtidigt minska ner antingen resultatens beroende av socioekonomisk bakgrund eller skillnaden i resultat mellan mera och mindre gynnade elevgrupper. Ytterligare nio länder eller ekonomier höjde medelvärdet mellan 2003 och 2012 utan förändringar i dessa beroenden.

Att de socioekonomiska skillnaderna inom en elevpopulation är små betyder inte alltid att resultatpoängen blir höga. I Finland, Estland, Norge och Sverige skiljer sig eleverna i socioekonomiskt avseende relativt lite från varandra, men ändå var det bara Estland och Finland som presterade över OECD-genomsnittet i matematik. Av de 22 länder som hade högre poäng i matematik än medelvärdet för OECD har enbart Finland, Australien, Korea, Nederländerna och Japan en elevpopulation, som är socioekonomiskt homogener sammansatt än i ett genomsnittligt OECD-land. Finland, Estland, Danmark, Hongkong och Vietnam tillhörde den grupp av högpresterande länder i PISA 2012 i vilken inte ens stora socioekonomiska skillnader mellan eleverna – såsom i Hongkong och i Vietnam – i medeltal korrelerade med större skillnader i poäng dem emellan. För Island gällde detta också, trots att landet inte presterade över OECD-medelvärdet. För dessa länder rekommenderar OECD sådana förbättringsåtgärder, som påverkar hela elevpopulationen. Dessa ger en större effekt på medelvärdena än en fokusering enbart på socioekonomiskt definierade grupper. I vårt land kunde man hoppas på ett pedagogiskt nytänkande i skolornas matematikundervisning. Framför allt kunde en utveckling av sättet att lära ut matematik vid universiteten höja utbildningsnivån på nya lärare och den vägen råda bot på nedgången i poäng för våra båda språkgrupper.

En milstolpe när det gäller jämlikhet mellan pojkar och flickor i matematik passerades i vårt land i och med PISA 2012. I Finland bedömdes flickorna med 520 poäng medan medelvärdet för pojkarna stannade vid 517 poäng. Skillnaden i de svenska skolorna var ännu mindre: 520 för flickorna mot 521 för gossarna. I PISA 2003 var det i statistiskt hänseende enbart Island som vände på den traditionella ordningen mellan könen, medan elva länder,

av vilka Norge var ett, inte uppvisade någon sådan skillnad alls. I PISA 2012 hade flickorna gått förbi pojkarna i matematik med statistisk tillförlitlighet i ytterligare fyra deltagarländer vid sidan av Island. Samma nivå som pojkarna uppnåddes i tjugofyra länder och ekonomier, bl.a. i Finland, Sverige, Norge, Shanghai, Singapore, Ryssland och USA.

INSTRUMENTET SPEGLAR VIDDEN AV MATEMATIKÄMNET

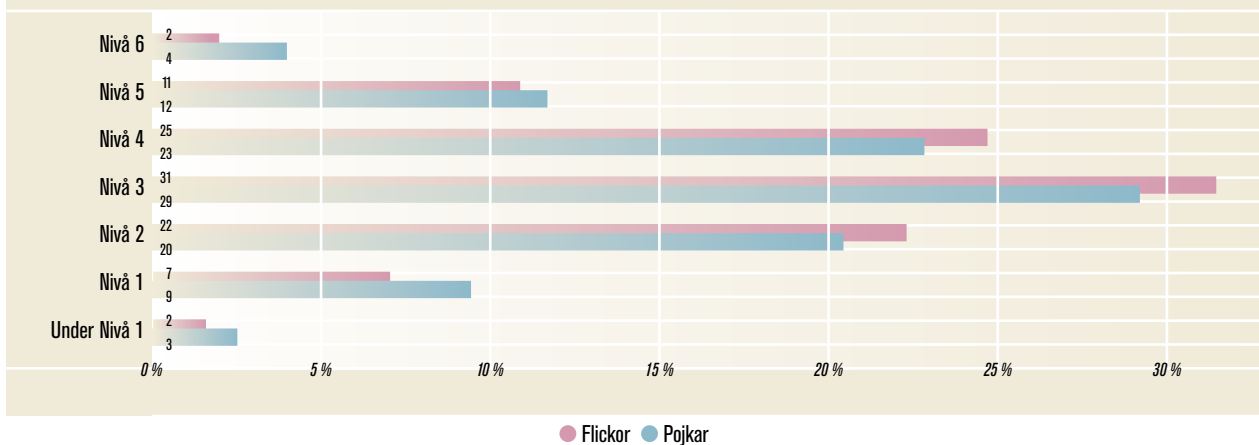
PISA-utvärderingarna testar inte skolkunskaperna i matematik i de enskilda deltagarländerna. Istället har man satt upp en referensram för de matematiska färdigheter, som man anser att är relevanta för en 15-åring av dags-dato. Tonvikten i testinstrumentet ligger på tre processer - förmågan att formulera, tillämpa och tolka matematik - dock alltid i ett visst sammanhang. Tillämpningsaspekten understryks av att sammanhangen kallas personrelaterade, samhällsrelaterade, arbetslivsrelaterade eller direkt vetenskapliga samt av att tillämpningsprocessen är den centrala i hälften av testuppgifterna. Kontakten till matematikens omfattande historiska bakgrund består i fyra innehållskategorier, som grupperar ihop en hel del av de områden där matematiskt tänkande genom århundradena har åstadkommit resultat: Kvantitativt resonerande, rymd och form, förändring och relationer, osäkerhet och statistik. I testuppgifterna möts eleven vanligen av en bild eller en skiss med en kort introducerande text till en situation. Sedan följer ett antal frågor i vilka olika processer, innehållskategorier och sammanhang blandas. Exempel på uppgifter finns på webbsidan <https://ktl.jyu.fi/pisa/esimerkkitehtavia>. Slutresultaten sammanförs i sex matematiska färdighetsnivåer, som placerar varje elev på en skala från Nivå 1 till Nivå 6 enligt uppnådda poäng. Diagrammet i figur 5.4 visar hur Finlands svenska skolors flickor och pojkar placerar sig på den procentuella skalan.

Eleverna på nivåerna 5 och 6 är de verkliga toppmatematikerna. I vårt lands svenska och finska skolor utgjorde de kring 15 procent av respektive elevpopulation medan OECD-medeltalet var 13 procent. I Korea visade sig nästan var tredje elev vara toppmatematiker, vilket är OECD-rekord, medan över hälften av eleverna i Shanghai likaså kan ståta med den titeln.

Nivå 2 är basnivån, som i PISA-termer speglar den matematiska grundfärdighet som en 15-åring åtminstone bör ha för att klara av de numeriska krav dagens samhällsliv ställer. Överlag saknar 22 procent av OECD-ländernas elever den kompetensen, vilket känns alarmerande. I de svenska skolorna i vårt land talar vi om 11 procent och i de finska om 13. I Sverige, Norge och på Island ligger inte procentsatserna så långt från OECD-medeltalet, i Estland följer den Finlands, och i Danmark står den på 17. I Korea återfinns 9 procent av elevernas slutpoäng under Nivå 2 och i otroliga Shanghai får man söka med ljus och lykta för att hitta en 15-åring som inte skulle klara av att orientera sig i informationssamhället. PISA-utvärderingens testinstrument klarar av att rangordna miljontals 15-åringar i de mest skilda länder och kulturer visavi matematisk förmåga genom att tränga in en bra bit i unga människors matematiska tänkande. Nytt för PISA 2012 var sex frågor för eleven att besvara om hur pass bekant det matematiska uttrycket känns i olika slags uppgifter. Det visade sig att eleverna i Sverige upplever traditionellt ställda och formella uppgiftstexter som ytterst främmande men samtidigt ligger i topp då det gäller att ta till sig textuppgifter. Eleverna i Shanghai känner sig mera hemma än andra med uppgifter som uttrycker ren och klar, formell matematik och tycker sig inte ha upplevt textuppgifter alls i skolan. Finländska elever ligger nära OECD-medeltalet ifråga om att känna igen formella framställningar, är vana med textpresenta-

tioner av uppgifter men stod lika främmande som övriga nordiska elever inför uppgiftstexter, i vilka de ombads tillämpa matematik i vardagliga situationer. Noteras kan ännu att sex av de sju länderna/ekonomierna i toppen av resultatlistan visade en förtrogenhet med formell matematiktext som ligger märkbart över medelvärdet för OECD-länderna.

5.4. | PROCENTEN FLICKOR OCH POJKAR PÅ DE OLIKA FÄRDIGHETSNIVÅERNA I MATEMATIK



A photograph of three young women sitting together, looking at a document. The woman on the left is partially visible, wearing a purple top. The woman in the middle has dark hair and is wearing a red top, holding a yellow highlighter. The woman on the right has red hair and is wearing a blue top, smiling broadly. The background shows a window with blinds.

MOTIVAATIO JA ASENTEET MATEMATIIKAN OPPIMISESSÄ

MOTIVAATIOLLA JA ASEENTEILLA KESKEINEN ROOLI MATEMATIIKAN OPPIMISESSÄ

Kouluun tullessaan oppilaat ovat innokkaita oppimaan. Olennainen kysymys kuuluu, kuinka suomalainen koulu onnistuu säilyttämään tämän oppimishalun tai jopa vahvistamaan sitä, niin että nuorillamme on motivaatiota oppimiseen pitkälle koulun jälkeenkin. Ilman myönteisten opiskeluasenteiden ja -taitojen kehittymistä nuoremmat eivät ole kykeneviä hankkimaan sellaista uutta tietämystä ja osaamista, jota alati muuttuva tietoyhteiskunta ja työelämä heiltä odottavat. Aikaisempi tutkimustieto on vahvuutensa osoittanut, että oppilaiden motivaatio ja opiskeluasenteet ovat vahvasti yhteydessä heidän matematiikan suorituksiinsa.

MOTIVAATIO MATEMATIIKAN OPPIMISEEN

Motivaatiota pidetään keskeisenä oppimista edistävänä ja ylläpitävänä tekijänä. PISA-tutkimuksissa on selvitetty kahdenlaista motivaatiota oppia matematiikkaa: oppilaat oppivat matematiikkaa, koska he nauttivat siitä ja pitävät sitä kiinnostavana (sisäinen motivaatio) ja/tai koska he pitävät matematiikan oppimista hyödyllisenä (ulkoinen motivaatio).

Matematiikan oppimisen sisäistä motivaatiota kartoitettiin PISAssa seuraavien väittämien avulla:

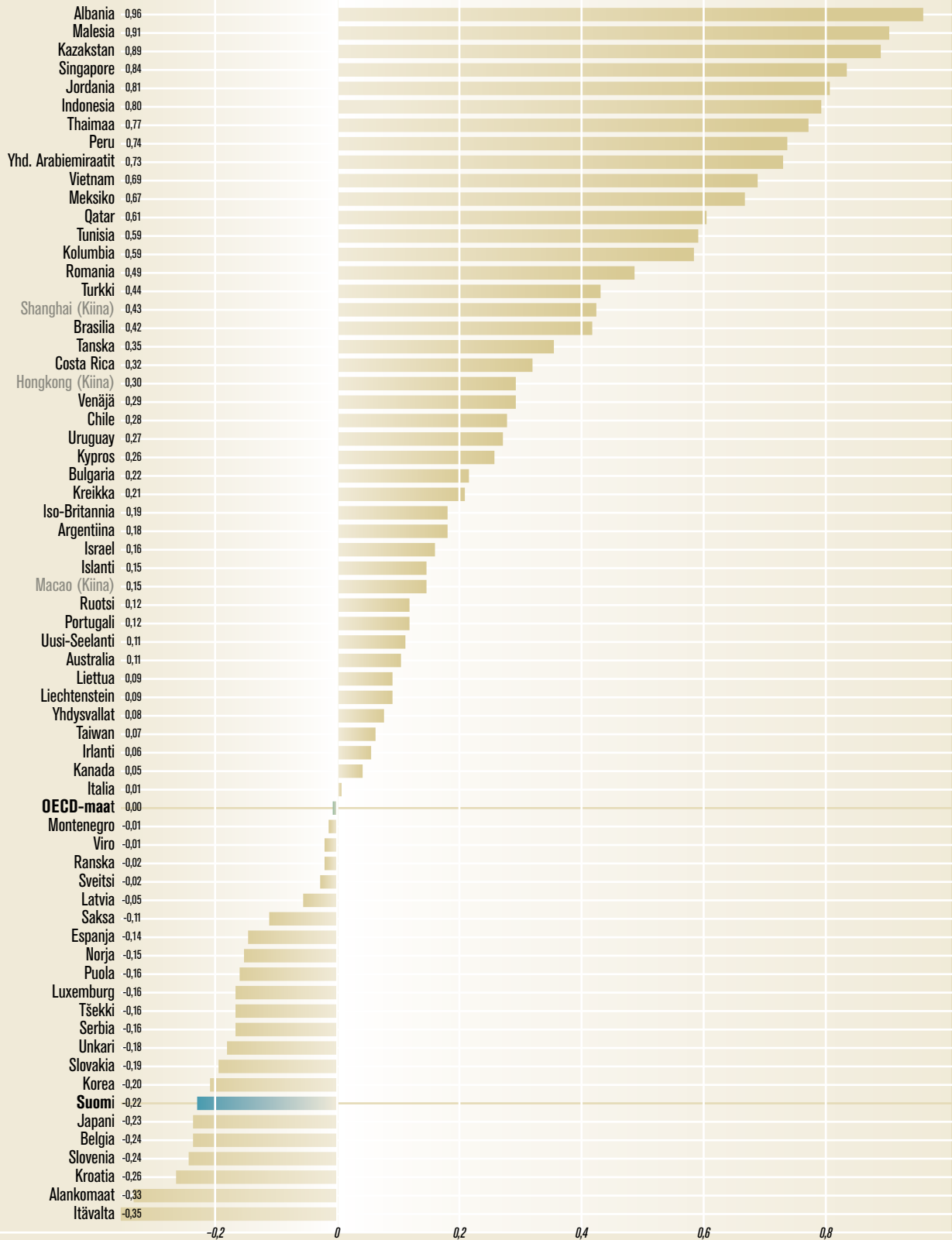
- Nautin matematiikkaa käsittelevien kirjojen lukemisesta.
- Odotan kovasti matematiikan tunteja.
- Opiskelen matematiikkaa, koska nautin siitä.
- Olen kiinnostunut asioista, joita opin matematiikassa.

Oppilaiden vastausten perusteella muodostettiin sisäistä motivaatiota kuvaava indeksi, jonka keskiarvoksi OECD-maissa asetettiin 0 ja keskihajonnaksi 1. Indeksien positiiviset arvot kertovat OECD-maiden keskiarvoa suuremmasta sisäisestä motivaatiosta ja negatiiviset arvot keskitasoa vähäisemmästä sisäisestä motivaatiosta.

Kuviosta 6.1 näkyy, että OECD-maista Meksikossa (0,67), Turkissa (0,44) ja Tanskassa (0,30) nuorten sisäinen motivaatio matematiikan oppimiseen oli vahvinta. Keskimääräistä suurempi sisäinen motivaatio oli myös Chilessä (0,28), Iso-Britanniassa (0,19), Islannissa (0,15)



6.1. | SISÄINEN MOTIVAATIO MATEMATIIKAN OPPIMISEEN



ja Ruotsissa (0,12). Suomessa nuorten sisäinen motivaatio matematiikan oppimiseen (-0,22) oli selvästi OECD:n keskiarvoa heikompi. Suomalaisten poikien sisäinen motivaatio (-0,12) oli vahvempi kuin tyttöjen (-0,33), ja sukupuoliero oli tilastollisesti merkitsevä ja samansuuruisen kuin OECD-maissa keskimäärin (0,21). Suomen tasolla tai sen alapuolella sisäinen motivaatio oli Itävallassa (-0,35), Alankomaissa (-0,33), Belgiassa (-0,24), Sloveniassa (-0,24) ja Japanissa (-0,23). Matematiikan osaamisen kärkimaista ja -alueista erityisesti Singaporessa (0,84) mutta myös Shanghaissa (0,43) ja Hongkongissa (0,30) matematiikan sisäinen motivaatio oli voimakasta. Nuorten sisäinen motivaatio matematiikan oppimiseen oli kaikkein vahvinta seuraavissa OECD:n ulkopuolisissa maissa: Albaniassa, Malesiassa, Kazakstanissa, Jordanissa ja Indonesiassa.

Suomalaisnuorten sisäinen motivaatio matematiikan oppimiseen on säilynyt jokseenkin samanlaisena vuodesta 2003, joskin hienoista kehitystä myönteiseen suuntaan on tapahtunut. Vuonna 2012 suurempi osa 15-vuotiaista nuorista ilmoitti nauttivansa matematiikan opiskelusta ja odottavansa kovasti matematiikan tunteja kuin vuonna 2003.

Vaikka sisäinen motivaatio matematiikan oppimiseen olikin voimakasta sekä hyvin että heikosti matematiikkaa osaavissa maissa, eikä se siten vaikuttanut olevan yhteydessä matematiikan osaamisen tasoon kansainvälisesti, oli yhteys kansallisesti selkeä. Kuviossa 6.2 oppilaat on jaettu neljään ryhmään sen perusteella, kuinka vahva heidän sisäinen motivaationsa oppimiseen oli. Suomessa alimman motivaationeljänneksen keskiarvo oli 488 pistettä, kun taas ylimmän neljänneksen keskiarvo oli 559 pistettä. Näiden oppilasneljännesten keskiarvojen ero oli

siten 71 pistettä, mikä vastaa lähes kahden kouluvuoden edistystä. Myös muissa Pohjoismaissa yhteys matematiikan sisäisen motivaation ja matematiikan suoritusten välillä oli samankaltainen.

Oppilaiden sisäisen motivaation lisäksi PISA:ssa arvioitiin heidän ulkoista (välineellistä) motivaatiotaan. Pitävätkö 15-vuotiaat nuoret matematiikkaa hyödyllisenä ja tärkeänä omien jatko-opintojensa ja työsuunnitelmiansa kannalta, ja jaksavatko he sen vuoksi panostaa matematiikan opiskeluun? Matematiikan oppimisen ulkoista motivaatiota selvitettiin seuraavien väittämien avulla:

- Matematiikkaan kannattaa panostaa, koska siitä on apua työssä, jota toivon tekeväni myöhemmin.
- Minun kannattaa opiskella matematiikkaa, koska se parantaa työmahdollisuuksiani.
- Matematiikka on minulle tärkeä aine, koska tarvitsen sitä jatko-opinnoissani.
- Opin matematiikassa monia asioita, jotka auttavat minua saamaan työtä.

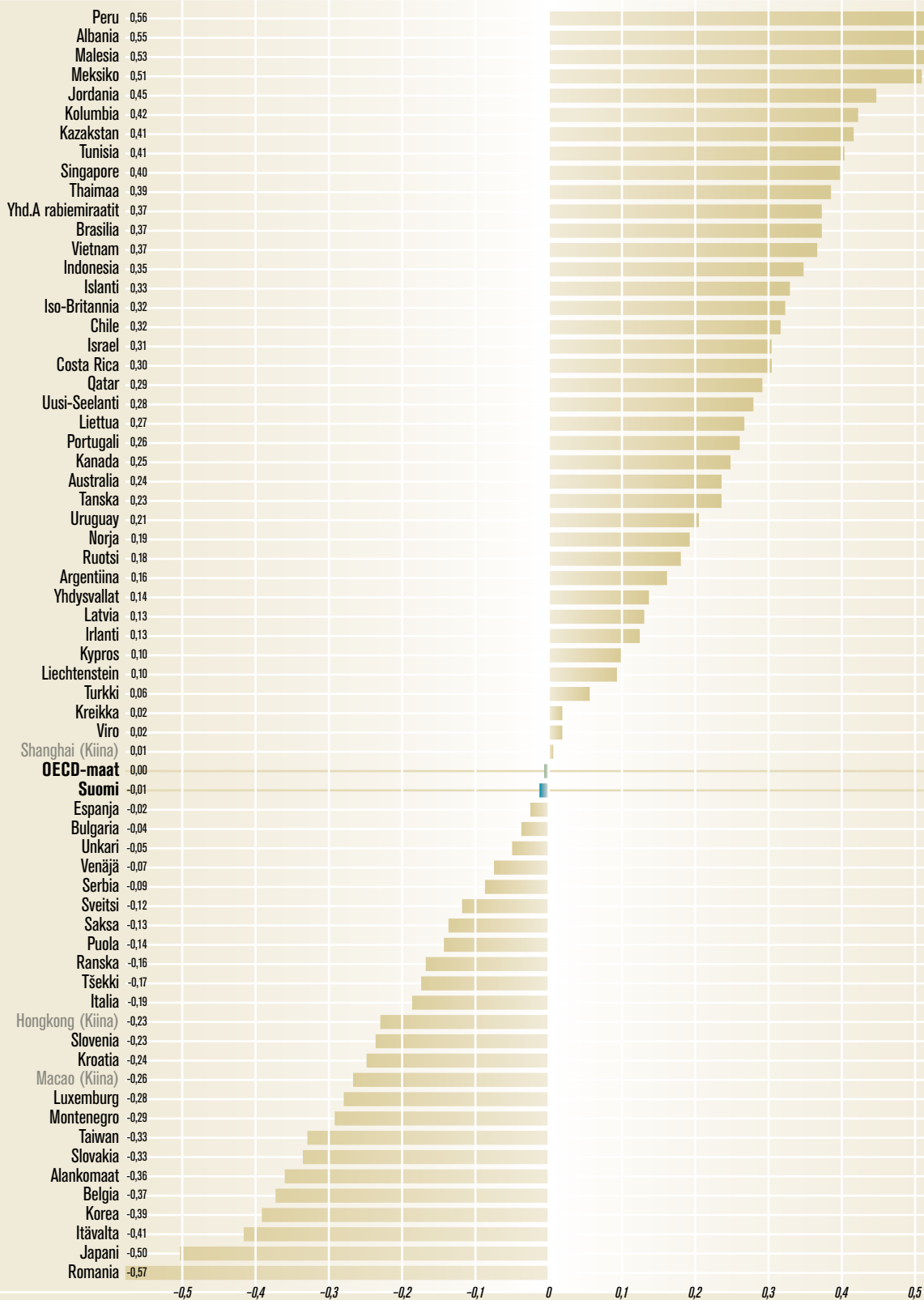
Oppilaiden vastausten perusteella muodostettiin ulkoista motivaatiota kuvaava indeksi, jonka keskiarvoksi OECD-maissa asetettiin 0 ja keskihajonnaksi 1. Indeksien positiiviset arvot kertovat OECD-maiden keskiarvoa vahvemman ulkoisesta motivaatiosta ja negatiiviset arvot keskitasoa heikommasta ulkoisesta motivaatiosta.

Nuorten ulkoinen motivaatio matematiikan oppimiseen oli OECD-maissa vahvinta Meksikossa (0,51), Islannissa (0,33), Iso-Britanniassa (0,32), Chilessä (0,32) ja Israelissa (0,31) (kuvio 6.3). Suomessa nuorten ulkoinen motivaatio matematiikan oppimiseen (-0,01) oli lähes sama kuin OECD-maissa keskimäärin. Muissa Pohjoismaissa ulkoinen motivaatio oli selvästi vahvempi kuin

6.2. | MATEMATIIKAN SISÄINEN MOTIVAATIO JA MATEMATIIKAN OSAAMINEN Pohjoismaissa



6.3. | ULKOINEN MOTIVAATIO MATEMATIIKAN OPPIMISEEN



Suomessa. Suomalaisten tyttöjen matematiikan ulkoinen motivaatio (-0,04) oli vain hieman heikempi kuin suomalaispoikien (0,02). Sukupuoliero oli tilastollisesti merkitsevä, mutta selvästi pienempi kuin esimerkiksi Tanskassa ja Ruotsissa. Matematiikan osaamisen kärkimaista ja -alueista Japanissa (-0,50), Koreassa (-0,39), Belgiassa (-0,37), Alankomaissa (-0,36) ja Taiwanissa (-0,33) nuorten matematiikan ulkoinen motivaatio oli erittäin heikko. Sellaisissa OECD:n ulkopuolisissa maissa kuin Perussa, Albaniassa, Malesiassa ja Jordaniassa nuorten ulkoinen motivaatio matematiikan oppimiseen oli erittäin vahvaa.

Vuodesta 2003 suomalaisten nuorten ulkoinen motivaatio matematiikan oppimiseen on säilynyt miltei täsmälleen samana, kun taas Ruotsissa, Norjassa ja Islannissa ulkoinen motivaatio on voimistunut tilastollisesti merkitsevästi. Yhteys matematiikan ulkoisen motivaation ja matematiikan osaamisen välillä oli Suomessa myös selkeä, mutta vähän heikempi kuin yhteys matematiikan sisäisen motivaation ja osaamisen välillä. Ulkoisen motivaation alimman ja ylimmän oppilasneljänneksen keskiarvojen ero oli Suomessa 65 pistettä, mikä vastaa noin puolelta kouluvuoden edistystä.

MATEMATIIKKA-ASEENTEET

Itseohjautuva oppiminen edellyttää oppilaalta sekä kriittistä ja realistista asennoitumista oppimistehtävien vaikeuteen että kykyä ja tahtoa panostaa tehtävien suorittamiseen. Matematiikan opiskelussa tällaisia asennetekijöitä ovat oppilaiden usko omiin kykyihin oppia matematiikkaa (matematiikan minäkäsitys) ja luottamus omiin taitoihin suoriutua matematiikan tehtävistä ja niissä ilmenevistä vaikeuksista (matematiikan suoritusluottamus). Kolmas tärkeä asennedimensio käsittää ne avuttomuuden, turhautuneisuuden ja ahdistuneisuuden tuntemukset, joita oppilaat usein kohtaavat matematiikan opiskelussaan (matematiikka-ahdistuneisuus). Näillä tekijöillä on havaittu olevan huomattava vaikutus oppilaiden tavoitteenasetteluun, opiskelustrategioihin ja myös heidän suoriutumiseensa.

MATEMATIIKAN MINÄKÄSITYS

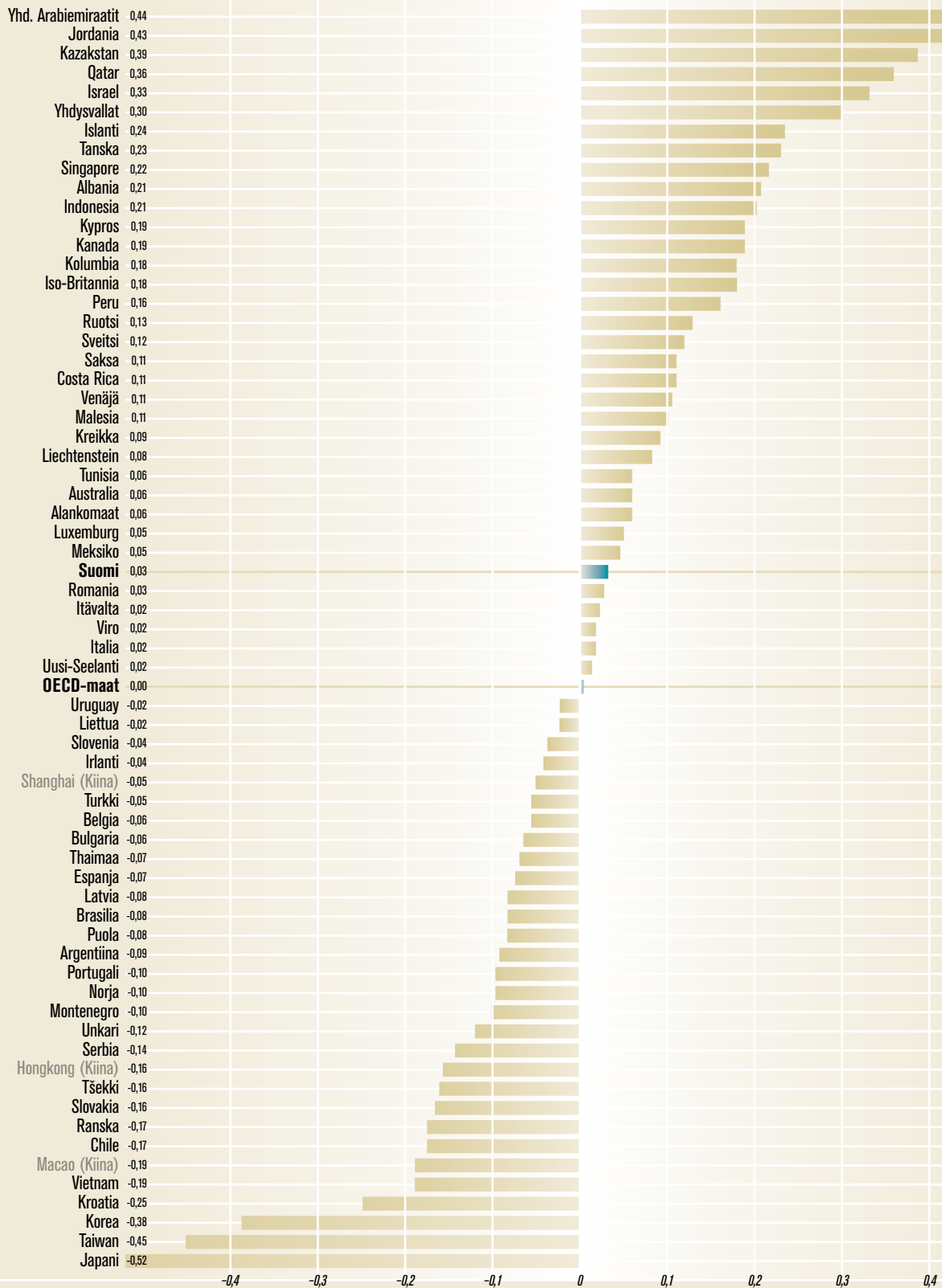
Oppilaiden vahva minäkäsitys matematiikassa on yhtäältä tärkeä koulutuksen tulos, toisaalta sen katsotaan enustavan voimakkaasti heidän suoriutumistaan matematiikassa. Minäkäsitys vaikuttaa osaltaan siihen, millaisia tavoitteita oppilas asettaa itselleen ja millaisia opiskelumenetelmiä hän käyttää tavoitteidensa saavuttamiseksi. Sen lisäksi että luottamus omiin kykyihin on erittäin olennaista tuloksekkaalle oppimiselle, se heijastuu myös oppilaiden hyvinvointiin ja persoonallisuuden kehitykseen. Nuorten matematiikan minäkäsitystä kartoitettiin seuraavien väittämien avulla:

- Minä en yksinkertaisesti ole hyvä matematiikassa.
- Saan hyviä arvosanoja matematiikassa.
- Opin matematiikkaa nopeasti.
- Olen aina uskonut, että matematiikka on yksi parhaita aineitani.
- Matematiikan tunneilla ymmärrän vaikeimmatkin asiat.

Oppilaiden vastausten perusteella muodostettiin matematiikan minäkäsitysindeksi, jonka OECD-maiden keskiarvoksi asetettiin 0 ja keskihajonnaksi 1. Indeksien positiiviset arvot kertovat OECD:n keskitasoa (0-taso) vahvemman ja negatiiviset arvot keskitasoa heikommasta matematiikan minäkäsityksestä.

OECD-maiden joukossa vahvin matematiikan minäkäsitys oli nuorilla Israelissa (0,33), Yhdysvalloissa (0,30), Islannissa (0,24) ja Tanskassa (0,23) (kuvio 6.4). Nuorten usko matematiikan osaamiseensa oli puolestaan heikointa Japanissa (-0,52), Koreassa (-0,38) ja OECD:n ulkopuolisessa Taiwanissa (-0,45). Suomalaisten nuorten matematiikan minäkäsitys (0,03) oli lähellä OECD-maiden keskiarvoa. Muista Pohjoismaista Ruotsissa (0,13) oppilaiden matematiikan minäkäsitys oli vahvempi, mutta Norjassa (-0,10) heikempi kuin Suomessa. Kaikissa OECD-maissa poikien matematiikan minäkäsitys oli tyttöjen minäkäsitystä vahvempi. Suomessa poikien minäkäsitys (0,23) oli huomattavasti tyttöjen minäkäsitystä (-0,17) vahvempi ja sukupuoliero (0,40) oli OECD:n keskiarvoa suurempi.

6.4. | MATEMATIIKAN MINÄKÄSITYS



Vuodesta 2003 suomalaisnuorten matematiikan minäkäsitys on hieman kohentunut: kun minäkäsitys vuonna 2003 oli vähän OECD:n keskiarvon alapuolella (-0,05), oli se nyt hieman OECD:n keskiarvon yläpuolella (0,03). Muutos on tilastollisesti merkitsevä.

Kuviossa 6.5 oppilaat on jaettu neljään ryhmään matematiikan minäkäsityksen perusteella. Tuloksista näkyy, että niillä oppilailla, joilla oli vahva minäkäsitys, oli huomattavasti korkeampi matematiikan pistekeskiarvo kuin niillä oppilailla, joilla minäkäsitys oli heikko. Suomessa alimman minäkäsitysneljänneksen keskiarvo oli 470 pistettä, kun se ylimmässä neljänneksessä oli 589 pistettä. Näiden oppilasneljännesten välinen ero oli siten peräti 119 pistettä, mikä vastaa noin kolmen kouluvuoden edistystä. Tilanne oli samansuuntainen kaikissa OECD-maissa, mutta erityisen selkeä Pohjoismaissa. Norjassa ääriminimialueen keskiarvojen ero oli huikkea 147 pistettä. Tulokset kertovat siitä, että vahva matematiikan minäkäsitys ja hyvä osaaminen liittyvät olennaisesti toisiinsa.

MATEMATIIKAN SUORITUSLUOTTAMUS

Tehokas matematiikan oppiminen ei perustu ainoastaan siihen, että yksilö luottaa omaan kykyihinsä. Hyvät oppijat uskovat myös siihen, että opiskeluun panostaminen auttaa heitä selviytymään eteen tulevista vaikeuksista, ja heillä on vankka luottamus matematiikan tehtävien suorittamiseen.

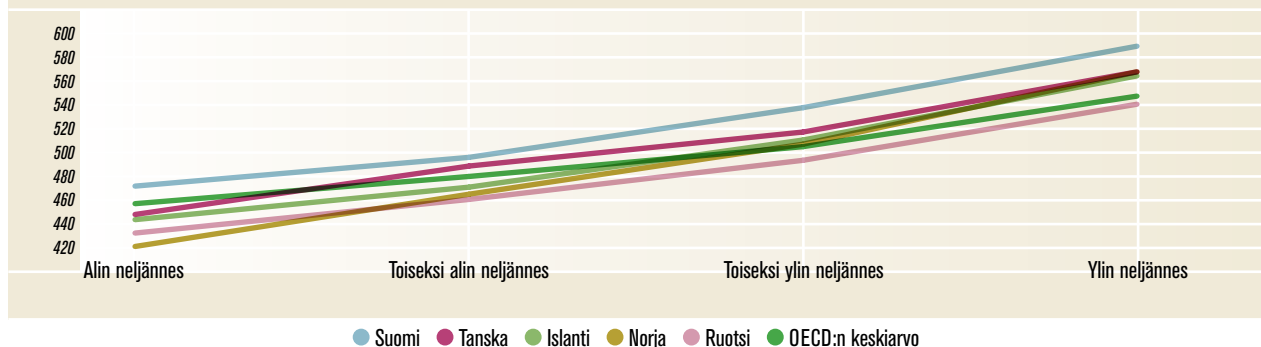
Nuorten matematiikan suoritusluottamusta selvitettiin kahdeksan matematiikan tehtävätilanteen avulla. Tehtävät käsittelivät muun muassa yhtälön ratkaisemista,

sanomalehdissä julkaistujen kaavioiden tulkitsemista ja auton polttoainenkulutuksen laskemista. Oppilaat arvioivat jokaisen tehtävän kohdalla, kuinka varmoja he olivat itsestään joutuessaan ratkaisemaan sen. Oppilaiden vastausten perusteella muodostettiin matematiikan suoritusluottamusindeksi, jonka OECD-maiden keskiarvoksi asetettiin 0 ja keskihajonnaksi 1. Indeksien positiiviset arvot kertovat OECD:n keskitasoa (0-taso) vahvemmassa ja negatiiviset arvot keskitasoa heikommasta luottamuksesta matematiikan tehtävistä suoriutumiseen.

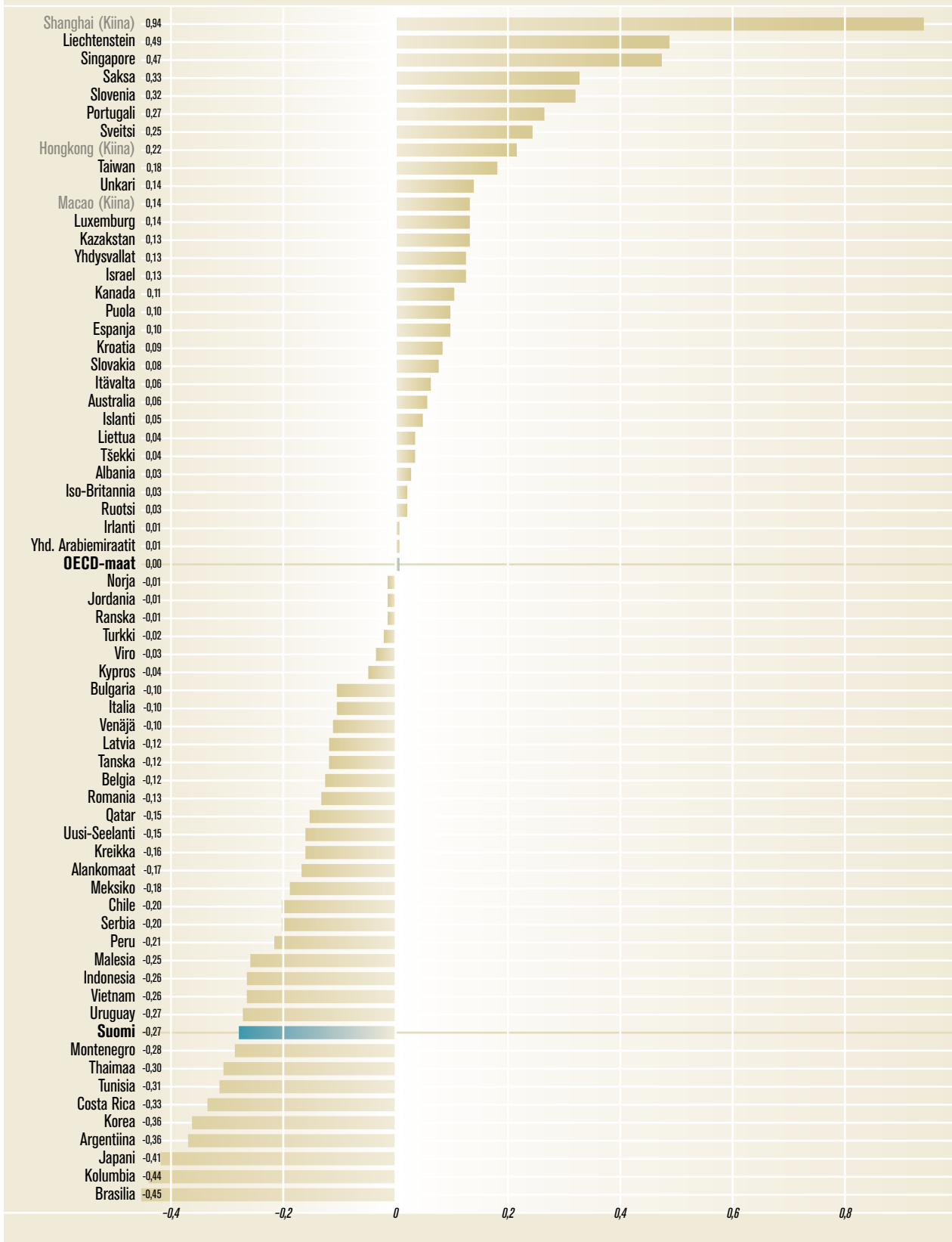
Kuviosta 6.6 nähdään, että OECD-maissa nuorten luottamus matematiikan tehtävien suorittamiseen oli vahvinta Saksassa (0,33), Sloveniassa (0,32), Portugalissa (0,27) ja Sveitsissä (0,25). Kuitenkin selvästi vahvinta suoritusluottamus oli OECD:n ulkopuolisissa matematiikan huippumaissa ja -alueilla Shanghaissa (0,94), Liechtensteinissa (0,49) ja Singaporessa (0,47). Suomessa (-0,27) nuorten luottamus matematiikan tehtävien suorittamiseen oli OECD:n keskiarvoon verrattuna erittäin vähäistä. OECD-maista ainoastaan Japanissa (-0,41) ja Koreassa (-0,36) nuorten suoritusluottamus oli heikompaa kuin Suomessa. Japanin ja Korean ohella suoritusluottamus matematiikassa oli kaikkein heikointa Brasiliassa (-0,45), Kolumbiassa (-0,44) ja Argentiinassa (-0,36). Muissa Pohjoismaissa nuorten matematiikan suoritusluottamus oli hyvin lähellä OECD:n keskiarvoa, Tanskassa kuitenkin enemmän keskiarvon heikommalla puolella.

Poikien luottamus matematiikan tehtävistä suoriutumiseen oli kaikissa maissa (ja alueilla) vahvempi kuin tyttöjen samoin kuin matematiikan minäkäsityksen kohdal-

6.5. | MATEMATIIKAN MINÄKÄSITYS JA MATEMATIIKAN OSAAMINEN Pohjoismaissa



6.6. | MATEMATIIKAN SUORITUSLUOTTAMUS



lakin. Suomalaispoikien (-0,07) matematiikan suoritusluottamus oli huomattavasti tyttöjen luottamusta (-0,48) vahvempaa, ja sukupuoliero oli tilastollisesti merkitsevä. Matematiikan suoritusluottamuksen sukupuoliero oli Suomen ohella erittäin suuri myös Saksassa (ero 0,49 yksikköä), Itävallassa (0,46), Luxemburgissa (0,46), Sveitsissä (0,45) ja Ranskassa (0,44). OECD:n ulkopuolisessa Liechtensteinissa (0,58) sukupuoliero oli kaikkein suurin.

Vaikka suomalaisnuorten matematiikan suoritusluottamus on aavistuksen heikentynyt yhdeksän vuoden aikana (muutos 0,04 yksikköä), on poikien ja tyttöjen suoritusluottamuksen välinen ero kaventunut tilastollisesti merkitsevästi (0,09 yksikköä). Esimerkiksi Portugalissa, Saksassa, Turkissa ja Espanjassa nuorten matematiikan suoritusluottamus on vahvistunut selvästi vuodesta 2003 (muutos 0,22–0,40 yksikköä).

Kuviossa 6.7 oppilaat on jaettu neljään ryhmään matematiikan suoritusluottamuksen perusteella. Tuloksista näkyy, että oppilaiden suoritusluottamus oli hyvin voimakkaasti yhteydessä heidän matematiikan suoritusosaansa Suomessa ja Pohjoismaissa. Suomessa alimman luottamusneljänneksen keskiarvo oli 465 pistettä, kun se ylimmässä neljänneksessä oli 589 pistettä. Ääri neljännesten välinen suoritusero oli siten peräti 124 pistettä, mikä vastaa yli kolmen kouluvuoden edistystä. Myös OECD-maissa keskimäärin nuorten matematiikan suoritusluottamuksen ja matematiikan osaamisen välinen yhteys oli erittäin voimakas.

MATEMATIIKKA-AHDISTUNEISUUS

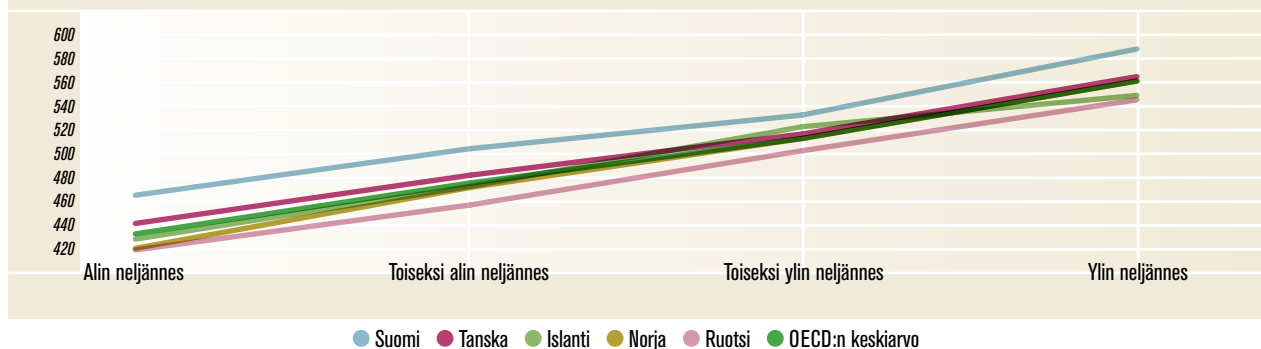
Oppilaiden välinpitämätön tai jopa kielteinen suhtautuminen matematiikan opiskelua kohtaan on useimmiten seurausta aiemmista epäonnistumisen kokemuksista. Nämä johtavat helposti siihen, että oppilaat alkavat tuntea avuttomuutta, stressikokemuksia ja ahdistuneisuutta matematiikan tunneilla. PISAssa nuorten matematiikka-ahdistuneisuutta selvitettiin seuraavien väittämien avulla:

- Olen usein huolissani siitä, että matematiikka on jatkossa minulle vaikeaa.
- Jännitän, kun minun pitää tehdä matematiikan kotitehtävät.
- Hermostun kovasti tehdessäni matematiikan tehtäviä.
- Tunnen itseni avuttomaksi ratkaistessani matematiikan tehtäviä.
- Pelkään, että saan huonoja arvosanoja matematiikassa.

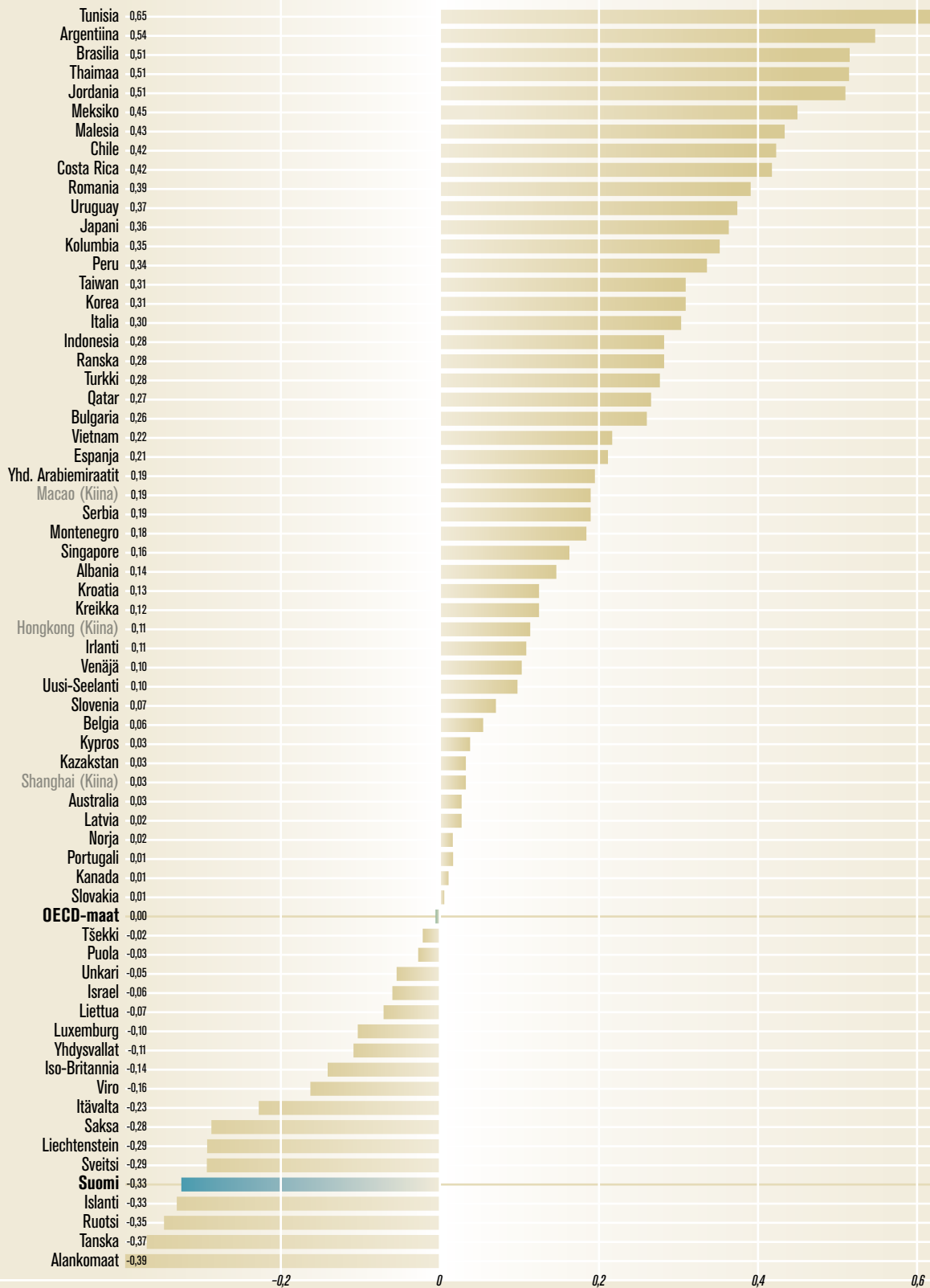
Oppilaiden vastausten perusteella muodostettiin matematiikka-ahdistuneisuusindeksi, jonka OECD-maiden keskiarvoksi asetettiin 0 ja keskihajonnaksi 1. Indeksinkin positiiviset arvot kertovat OECD:n keskitasoa (0-taso) suuremmasta ja negatiiviset arvot keskitasoa vähäisemmästä ahdistuneisuudesta matematiikan opiskelussa.

OECD-maissa voimakkainta matematiikka-ahdistuneisuutta kokivat Meksikon (0,45), Chilen (0,42), Japanin (0,36) ja Korean (0,30) nuoret (kuvio 6.8). OECD:n ulkopuolella matematiikka-ahdistuneisuus oli kuitenkin vielä voimakkaampaa Tunisiassa (0,65), Argentiinassa (0,54), Brasiliassa (0,51) ja Thaimassa (0,51). Nuorten ahdistuneisuus matematiikan opiskelussa oli puolestaan

6.7. | MATEMATIIKAN SUORITUSLUOTTAMUS JA MATEMATIIKAN OSAAMINEN Pohjoismaissa



6.8. | NUORTEN MATEMATIIKKA-AHDISTUNEISUUS



kaikkein vähäisintä Alankomaissa (-0,39), Tanskassa (-0,37), Ruotsissa (-0,35), Islannissa (-0,33) ja Suomessa (-0,33). Pohjoismaista Norjassa nuorten matematiikka-ahdistuneisuus oli lähellä OECD:n keskiarvoa. Kaikissa OECD-maissa (Turkkia lukuun ottamatta) tyttöjen matematiikka-ahdistuneisuus oli suurempaa kuin poikien. Suomessa tyttöjen ahdistuneisuus (-0,13) oli selvästi poikien ahdistuneisuutta (-0,52) voimakkaampaa ja sukupuoliero (0,39) oli selvästi OECD:n keskiarvoa suurempi.

Suomessa nuoret kokivat hyvin vähän ahdistuneisuutta matematiikan opiskelussaan muihin maihin verrattuna. Ahdistuneisuuden kokemisessa ei myöskään ole tapahtunut muutosta vuodesta 2003. Vaikka nuorten matematiikka-ahdistuneisuus onkin erittäin vähäistä Pohjoismaissa, on ahdistuneisuus lisääntynyt vuodesta 2003 tilastollisesti merkitsevästi Ruotsissa, Tanskassa ja Norjassa. Sen sijaan Islannissa ahdistuneisuus on merkitsevästi vähentynyt.

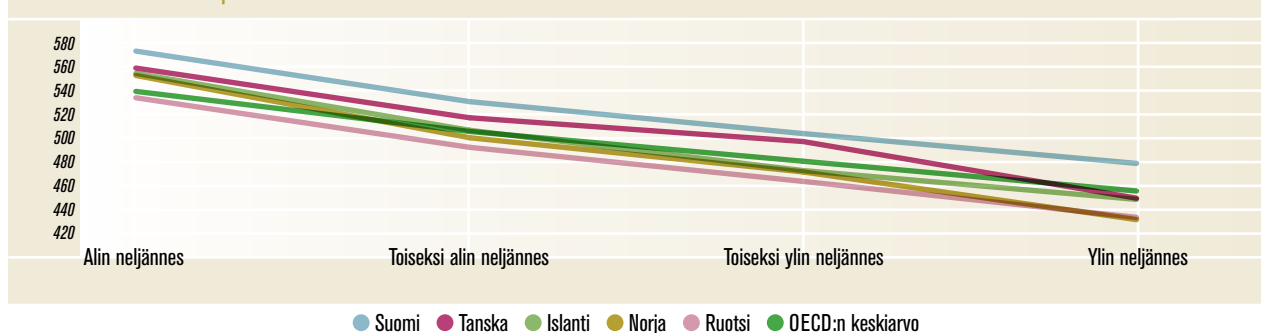
Kuviossa 6.9 oppilaat on jaettu neljään ryhmään matematiikka-ahdistuneisuuden perusteella. Oppilaiden matematiikka-ahdistuneisuus oli yhteydessä heidän matematiikan suoritustasoonsa siten, että mitä ahdistuneemmaksi oppilaat kokivat itsensä, sitä heikommaksi olivat heidän suorituksensa. Suomessa alimman ahdistuneisuusneljänneksen keskiarvo oli 575 pistettä ja ylimmän 479 pistettä. Näiden oppilasneljännesten välinen suoritusero oli siten 96 pistettä, mikä vastaa noin kahden ja puolen kouluvuoden edistystä. Muissa Pohjoismaissa suoritusero oli jonkin verran suurempi, Norjassa peräti 123 pistettä. Vähiten ja eniten ahdistuneen oppilasneljänneksen keskimääräinen matematiikan suoritusero oli OECD-maissa 86 pistettä.

OPPIMISMOTIVAATIO JA ASEENTEET MATEMATIIKAN OSAAMISEN SELITTÄJINÄ

Hyvien matematiikan suoritusten taustalla on lukuisia tekijöitä, jotka muodostavat toisiinsa yhteydessä olevien tekijöiden verkoston. Tässä moniulotteisessa verkostossa oppilaan oma motivaatio ja asenteet nivoutuvat kodin ja koulun tarjoamiin oppimismahdollisuuksiin sekä vanhempien ja opettajien odotuksiin. Tässä luvussa esitellyt tulokset matematiikan motivaatio- ja asennetekijöistä osoittavat, että ne ovat erittäin vahvasti yhteydessä oppilaiden matematiikan osaamiseen. Kuviossa 6.10 esitetään vielä kootusti, kuinka vahvoja matematiikan suoritusten selittäjiä motivaatio- ja asennetekijät olivat Suomessa ja OECD-maissa keskimäärin. Vertailun vuoksi tarkasteluun on otettu mukaan myös oppilaiden sosioekonominen tausta. Tekijöiden selitysosuudet on estimoitu tekijä kerrallaan.

Kaksi vahvinta matematiikan osaamisen vaihtelun selittäjää liittyvät oppilaiden asenteisiin matematiikkaa kohtaan. Nuorten matematiikan minäkäsitys selitti peräti 33 prosenttia matematiikan suoritusten kokonaisvaihtelusta. Lähes yhtä suureen selityssasteeseen ylsi nuorten luottamus matematiikan tehtävistä suoriutumiseen (selitysosuus 31 %). Seuraavaksi vahvimpia suoritusten vaihtelun selittäjiä olivat nuorten matematiikka-ahdistuneisuus (20 %) ja matematiikan sisäinen motivaatio (12 %) sekä matematiikan ulkoinen motivaatio (10 %). Näiden kaikkien asenne- ja motivaatiotekijöiden osalta selitysosuus oli Suomessa suurempi kuin OECD-maissa keskimäärin. Oppilaan sosioekonominen tausta, joka liittyy kodin taloudelliseen, kulttuuriseen ja sosiaaliseen pääomaan, selitti suomalaisnuorten matematiikan suoritus-

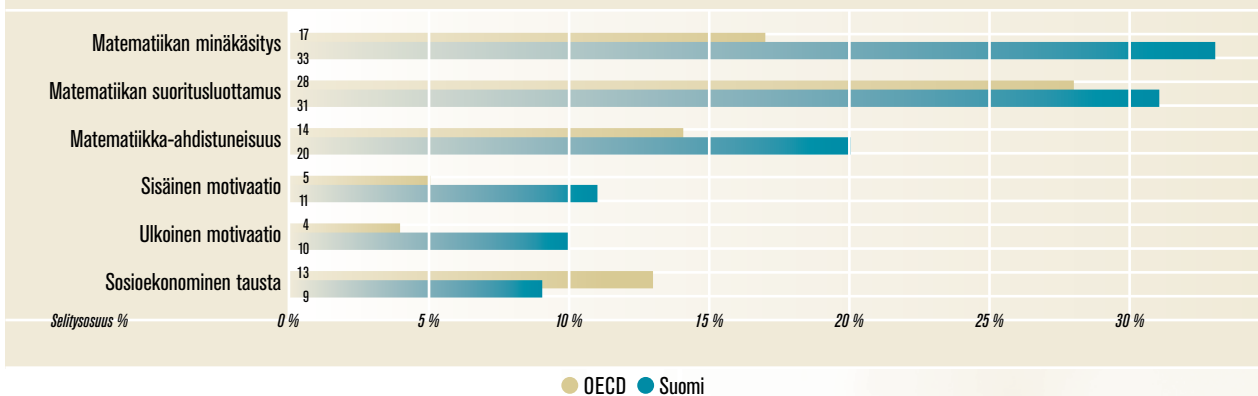
6.9. | MATEMATIIKKA-AHDISTUNEISUUS JA MATEMATIIKAN OSAAMINEN POHJOISMAISSA



ten vaihtelusta 9 prosenttia, mikä oli selvästi vähemmän kuin OECD-maissa keskimäärin. Vuodesta 2003 näiden kaikkien asenne- ja motivaatiotekijöiden selitysosuudet ovat pysyneet hyvin samansuuruisina. Tosin matematiikan suoritusluottamuksen ja sosioekonomisen taustan selitysosuudet ovat kasvaneet muutaman prosenttiyksikön.

Tässä luvussa esitellyt tulokset ovat tärkeitä ja korostavat motivaatio- ja asenneilmapiirin keskeistä merkitystä matematiikan opiskelussa ja oppimisessa. Ne saavat kysymään, miten matematiikan oppimisen ilo ja usko oppimismahdollisuuksiin saadaan säilymään koko perusopetuksen ajan. Niin ikään tulokset viestivät selkeästi tarpeesta kehittää ja monipuolistaa matematiikan opetuksen lähestymistapoja ja pedagogisia ratkaisuja.

6.10. | OPPILAIKEN ASENNE- JA MOTIVAATIOTEKIJÄT SEKÄ SOSIOEKONOMINEN TAUSTA MATEMATIIKAN SUORITUSTEN VAIHTELUN SELITTÄJINÄ SUOMESSA JA OECD-MAISSA





JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

PISA 2012 -arvioinnin Suomen tulokset ovat kansainvälisesti vertaillen korkeatasoisia, mutta samalla ne herättävät huolta. Vuonna 2009 alkanut pistemäärien aleneminen jatkuu ja osin vahvistuu. Matematiikassa keskiarvo on pudonnut 25 pistettä vuoteen 2003 verrattuna, jolloin matematiikka oli edellisen kerran pääalue. Keskiarvon heikkeneminen vastaa runsaan puolen kouluvuoden edistystä. Erityisesti matematiikkaa heikosti osaa-vien nuorten osuuden kasvu ja huippuosajien määrän vähentyminen ovat huolestuttavia kehityssuuntia. Matematiikan osaamisessa Suomi on pudonnut jo kärkikymmenikön ulkopuolelle ja eurooppalaisista maista Liechtenstein, Sveitsi, Alankomaat ja Viro ovat menneet ohitsemme. Näiden lisäksi muutama muukin maa on kirinyt aivan Suomen kintereille. PISAssa aiemmin menestyneet maat ja alueet, kuten Shanghai (Kiina), Singapore, Hongkong, Taiwan ja Korea, ovat entisestään parantaneet tulostaan, ja Aasian maiden ja alueiden kärkiviisikko näyttää muodostavan oman huippuryhmänsä. Samalla pitää toki muistaa, että Shanghai ja Hongkong edustavat vain pientä ja taloudellisesti kaikkein kehittyneintä osaa Kiinasta.

Suomalaisnuorten matematiikan osaaminen on kansainvälisessä vertailussa edelleen hyvätasoista ja tasa-arvoista. Suomi kuuluu vielä OECD-maiden kärkijoukkoon, mutta ellemme tee mitään, on enemmän kuin todennäköistä, että laskeva trendi jatkuu. Myös muihin Pohjoismaihin verrattuna matematiikan osaamisemme taso on selvästi korkeampi. Tulosten perusteella matematiikan sisällöissä kehittämistä näyttäisivät vaativan erityisesti geometrian ja mittaamisen taidot sekä niiden soveltaminen. On kiinnostavaa, että geometrisen osaamisen heikoudet nousivat esille jo PISA 2003 -tutkimuksessa. Ongelmia ei ole onnistuttu korjaamaan, vaan ne näyttävät jopa entisestään lisääntyneen.

Lukutaidossa ja luonnontieteissä suomalaisnuorten osaamistaso on edelleen kansainvälisesti korkea, mutta tason heikentyminen näkyy myös selvästi. Erityisen huolestuttavaa on heikoimpien lukijoiden ja heikoimpien luonnontieteiden osaajien määrän voimakas lisääntyminen (etenkin viimeisten kolmen vuoden aikana).

ONKO KOULUTUKSEN TASA-ARVO MURENEMASSA?

PISAn tulokset vahvistavat kuvaa maamme matematiikan osaamisen tasa-arvoisuudesta: osaamisen vaihtelua kuvaava keskihajonta on pienimpiä hyvin menestyneiden maiden joukossa, minkä lisäksi meillä on kansainvälisesti verrattuna vähän heikkoja oppilaita. Vaikka heikosti suoriutuvien oppilaiden (alle suoritustason 2) osuus onkin Suomessa kansainvälisesti erittäin pieni, tarkoittaa se tässä ikäluokassa useita tuhansia oppilaita. Näiden oppilaiden matematiikan osaamisen parantamiseen ja siinä tarvittavien keinojen löytymiseen täytyy kiinnittää erityistä huomiota koko perusopetuksen ajan.

Matematiikassa suomalaistytöjen taidot olivat hie-man poikien taitoja parempia. Koulutuksen tasa-arvon näkökulmasta tyttöjen ja poikien samantasoinen matematiikan osaaminen on erittäin hyvä asia. Yhtäältä se kertoo siitä, että syvälle juurtunut perinteinen ajattelu poikien itsestään selvästä paremmuudesta matematiikassa on murenemassa. Toisaalta taas poikien tyttöjä suurempi osuus heikoista matematiikan osaajista ja enemmän pienentynyt osuus erinomaisista osaajista on huolestuttavaa ja saa pohtimaan, miten pojat saadaan kiinnostumaan opiskelusta ja käyttämään siihen enemmän aikaa.

Oppilaiden kotitaustan erot heijastuvat edelleen vahvasti oppimistuloksiin myös Suomessa. Vaikka vanhempien sosioekonomisen taustan yhteys matematiikan oppimistuloksiin onkin meillä suhteellisen vähäinen muihin OECD-maihin verrattuna, murentaa se kuitenkin oppimismahdollisuuksien tasa-arvoa. Yhteys on lisäksi vahvistunut vuodesta 2003.

Myös lukutaidossa ja luonnontieteiden osaamisessa eriarvoistuminen on selkeää. Tämä näkyy muun muassa poikien lukutaidon selvästi tyttöjen lukutaitoa voimakkaampana heikkenemisenä ja heikosti lukevien poikien määrän huolestuttavana lisääntymisenä. Jo ennestään suuri sukupuolten eriarvoisuus lukutaidossa on maassamme kasvanut entisestään. Luonnontieteissä suomalaispoikien tulostasoa on heikentynyt merkittävästi tyttöjen tasoa enemmän.

Keskimääräisesti erot koulujen välillä ovat Suomessa edelleen vähäisiä muihin maihin verrattuna. Erot maan eri alueiden välillä ovat pienempiä kuin missään aiem-

massa PISA-tutkimuksessa. Keskimääräiset tulokset maaseudulla ja kaupungeissa ovat likipitään identtisiä. Koulutuksellisen tasa-arvon näkökulmasta tulos kuulos-
taa lähes ideaaliselta.

Tutkimuksen yleistulos kuitenkin peittää alleen eräitä huolestuttavia muutoksia, kun tuloksia verrataan aiempiin PISA-mittauksiin: Ensimmäistä kertaa Suomessa erottuu ryhmä kouluja, jotka jäävät selvästi kansainvälisen keskiarvon alapuolelle. Ero kaikkein heikoimmin ja parhaiten menestyneiden koulujen välillä on kasvanut, joskin edelleen Suomessa suurin osa kouluista sijoittuu tuloksiltaan melko suppealle vaihteluvälille. Ääripäiden eron kasvu saattaa olla varoittava merkki kasvavasta koulujen eriarvoistumisesta. Jatkoanalyseissa olennaista on tunnistaa ne piirteet, jotka vahvimmin tuottavat eroja koulujen ääriyhmien välille. Tarvitaan myös uutta tietoa siitä, miten kohdentaa paikallisia tukitoimia valikoidusti niihin riskitekijöihin, jotka vakavimmin uhkaavat koulun onnistumista. On ilmeistä, että eri kouluissa riskitekijät vaihtelevat entistä enemmän, koska muun muassa sosioekonomisen ympäristön, oppilaiden ominaispiirteiden ja koulujen voimavarojen erilaisuus lisääntyvät.

Alueiden välisten erojen vähäisyys jättää helposti varjoonsa sen, että poikien heikko menestys liittyy läheisesti asuinpaikkaan. Pohjoisessa ja idässä tyttöjen paremmuus poikiin nähden korostuu kaikilla kolmella sisältöalueella. Ero tyttöjen hyväksi on selvä myös matematiikassa toisin kuin muualla maassa. Lukutaidossa Pohjois- ja Itä-Suomen pojat ovat lähes kaksi kouluvuotta tyttöjä jäljessä. Huolestuttavinta on, että kehitys on aiempiin mittauksiin verrattuna ollut sukupuolten tasa-arvoa heikentävä. Pohjois- ja erityisesti Itä-Suomen poikien osaminen on heikentynyt kaikkein eniten. Tämä korostuu erityisesti matematiikassa. Pedagogiset keinot, joilla vahvistetaan etenkin poikien motivaatiota ja uskoa opiskelun merkityksellisyyteen, vaativat lisää huomiota. Varsinkin matematiikassa tarvitaan uudenlaisia opetuksellisia innovaatioita, joissa hyödynnetään erityisesti poikien vahvaa kiinnostusta tietoteknologiaan ja toisaalta otetaan huomioon alueellisesti entistä enemmän vaihtelevien yhteiskunnallisten tekijöiden vaikutus nuorten motivaatioon, kiinnostuksenkohteisiin ja omaa oppimistaan koskeviin uskomuksiin.

ASENTEET JA MOTIVAATIO MATEMATIIKAN OPPIMISEN AVAINTEKIJÖITÄ

Nuorten asenteissa matematiikkaa ja sen oppimista kohtaan on Suomessa paljon kehittämisen varaa. Suomalaisnuorten sisäinen motivaatio matematiikan oppimiseen ja luottamus matematiikan tehtävien suorittamiseen on kansainvälisesti erittäin vähäinen. Myönteistä on kuitenkin se, että oppilaiden kokema ahdistuneisuus matematiikan opiskelussa on vähäistä. Etenkin tyttöjen kiinnostusta matematiikkaan, luottamusta omiin oppimismahdollisuuksiin sekä oppimisen iloa matematiikassa on pyrittävä vahvistamaan. Tämä on siinä mielessä tärkeää, että kiinnostuksella ja luottamuksella oppimismahdollisuuksiin on merkittävä vaikutus nuorten jatko-opintojen suuntaajana. Asenneilmastoa kuvaavat tulokset ovat säilyneet hyvin samanlaisina vuodesta 2003. Tulokset viestivät selkeästi tarpeesta kehittää ja monipuolistaa matematiikan opetuksen lähestymistapoja ja pedagogisia ratkaisuja. Tutkimustulokset osoittavat nimittäin vakuuttavasti, että oppilaiden motivoituminen opiskeluun ja luottamus omaan osaamiseen ovat erittäin voimakkaasti yhteydessä heidän suorituksiinsa matematiikassa. Ja mikä tärkeintä kyseessä on itseään vahvistava tai heikentävä kehä: myönteisesti asennoituvat osaavat paremmin, ja paremmin osaavat asennoituvat myönteisemmin. Oppilaiden vahvuuksia korostamalla ja antamalla myönteistä palautetta pienistäkin onnistumisista saadaan myönteinen kehitys useimmiten käyntiin. Yksi matematiikan opetuksen kehittämisen ydinkysymyksistä on, miten oppimisen ilo ja usko oppimismahdollisuuksiin saadaan säilymään koko perusopetuksen ajan ja myös pitemmälle.

OPPIJALÄHTÖISYYS MATEMATIIKAN OPETUKSEN YTIMENÄ

Vuosina 2003–2012 tapahtunut heikentyminen suomalaisnuorten matematiikan osaamisessa on selkeä, ja siihen on suhtauduttava vakavasti erityisesti siksi, että loppusyksystä 2012 julkistetun TIMSS-tutkimuksen viesti oli aivan samansuuntainen. 2000-luvun alussa laaditut uudet opetussuunnitelman perusteet sekä tuntijakoratkaisun osoittama lisätunti matematiikan opiskeluun eivät näytä tuottaneen toivottua kehitystä. Erityisesti matema-

tiikkaa heikosti osaavien nuorten osuuden kasvu ja huippuosaajien määrän vähentyminen ovat huolestuttavia kehityssuuntia. Voi kysyä, olemmeko olleet liian tyytyväisiä peruskoulumme hyvään maineeseen ja kansainvälisesti korkeaan suoritustasoon? Nyt saatujen tulosten pohjalta tulee käydä perusteellista analyysia matematiikan opetuksen tilasta ja ongelmakohdista sekä laatia kehittämissuunnitelma, jolla saamme suunnan muutetuksi.

Peruskoulun matematiikan opetuksessa on selkeästi tarvetta uudennaiselle pedagogiselle ajattelulle ja mallille, joka on lähellä nykynuorten toimintakulttuuria. Oppimismotivaatio on tuotava opetussuunnitelman sivuilta oppimistavoitteiden keskiöön myös käytännön opetuksessa. Opetuksessa tulee huomioida erilaisten oppijoiden tarpeet, luoda avoin ja kannustava ilmapiiri opiskeluun, etsiä oppilaiden vahvuuksia ja antaa oppilaille mahdollisimman usein myönteistä palautetta. Opetuksessa tulee ottaa käyttöön nykyistä monipuolisempia lähestymistapoja ja pedagogisia ratkaisuja, kuten pelit, tutkiva oppiminen, konkretisointi ja opitun liittäminen arkielämään. Teknologiaa, kuten iPadeja ja älytauluja, tulee hyödyntää opetuksessa tehokkaasti. Opetuksessa pyritään myös löytämään oppilaiden yhteisiä opiskelumuotoja.

Matematiikan oppimisympäristön ja pedagogisen ilmeen uudistaminen haastaa kunnat, koulut ja opettajat yhteiseen kehittämistyöhön, joka vaatii aikaa ja resursseja. Viimeisimmän TIMSS-tutkimuksen tulosten mukaan suomalaiset matematiikan ja luonnontieteiden opettajat ovat koulutustasoltaan maailman pätevimpien opettajien joukossa maisterin tutkinnon suorittaneiden opettajien osuudella mitattuna. Oppiaineisiinsa liittyvään täydennyskoulutukseen he kuitenkin osallistuvat kansainvälisesti verrattuna hyvin vähän. Perusopetuksen pedagogisten käytänteiden uudistaminen edellyttääkin mittaavaa opettajien täydennyskoulutusta, jossa paneudutaan muun muassa yhteisöllisten ja toiminnallisten työtapojen, tutkivan oppimisen lähestymistapojen ja teknologia-tuetun pedagogiikan käyttöön opetuksessa. Ongelmalliset oppiminen, tutkiminen ja opetuksen liittäminen arkielämään ovat osoittautuneet tehokkaiksi opetusmenetelmiksi matematiikassa niin oppilaiden taitojen kehityksen kuin asenteidenkin kannalta.

PERUSKOULUN RAKENTEET KAIPAAVAT UUDISTAMISTA

Vaikka uudet PISA-tulokset nostavat esiin monia huolenaiheita, kokonaisuudessaan suomalainen perusopetus yltää edelleen hyvin tiedollisiin tuloksiin. Julkilausuttu koulutuspoliittinen tavoite sijoittumisesta OECD-maiden parhaaseen neljännekseen toteutuu hyvin. Pohjoismaista Suomi on edelleen kirkkaasti paras. Sukupuolten välisiä eroja lukuun ottamatta myös koulutuksellista tasa-arvoa kuvaavat indikaattorit kertovat kohtuullisen hyvästä tilanteesta.

Yhtä lailla selvää kuitenkin on myös se, että perusopetuksen laadun turvaaminen edellyttää mittavaa ja nopeaa tартtumista PISAn ja myös eräiden muiden tutkimusten esiin nostamiin kehittämistarpeisiin. Tarvitaan nopeita toimia erityisesti matematiikan opetuksen uudistamiseksi, mutta samaan aikaan tulisi käynnistää koko perusopetuksen järjestämistä koskeva pitkäjänteinen uudistamistyö. Yhteiskunnan sosiaalisten ja taloudellisten rakenteiden muutos, mediaympäristön murros ja nopea avautuminen kansainväliseen kulttuuriseen vuorovaikutukseen ovat syvällisesti muuttaneet nuorten elämäkokemuksia, odotuksia ja asenteita. Alun perin 60- ja 70-luvuilta peräisin olevat rakenteet eivät enää vastaa riittävän hyvin näihin tarpeisiin. PISAn tulokset kertovat osaltaan siitä, että koulun arjen ja nuorten odotusten välillä on kasvava kitka. Ristiriita koulun pedagogisten ja kulttuuristen käytänteiden sekä toisaalta nuorten koulun ulkopuolella kohtaaman todellisuuden välillä on lisääntymässä. Samaan aikaan koulujen taloudelliset voimavarat vastata muuttuvan toimintaympäristön haasteisiin ovat jatkuvasti kaventuneet.

Perinteisesti Suomi on kansakuntana ollut vahvimmillaan ja löytänyt yhteisymmärryksen kehittämisen keinoista silloin, kun jo saavutetut tulokset ovat olleet uhattuina. Ilmeistä on, että perusopetus tarvitsi nyt uudistukseen kansallisen projektin. Projektin tavoitteena on kirkastaa se, millaista perusopetusta maailman osaavimmaksi kansakunnaksi pyrkivä Suomi tarvitsee ja millä keinoin päämäärät saavutetaan.

KIRJALLISUUS

72

LÄHTEET

OECD 2013.
PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy.
Paris: OECD.

PISAN TEOREETTISET VIITEKEHYKSET

OECD 1999.
Measuring Student Knowledge and Skills – A New Framework for Assessment.
Paris: OECD.

OECD 2000.
Measuring Student Knowledge and Skills. The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy.
Paris: OECD.

OECD 2003.
The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills.
Paris: OECD.

OECD 2006.
Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy – A Framework for PISA 2006. Paris: OECD.

OECD 2009.
PISA 2009 Assessment Framework – Key Competencies in Reading, Mathematics and Science.
Paris: OECD.

OECD 2013.
PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy.
Paris: OECD.

PISAN TULOKSET OECD:N ESITTÄMINÄ

OECD 2001.
Knowledge and Skills for Life. First Results from PISA 2000.
Paris: OECD.

OECD 2004.
Learning for Tomorrow's World. First Results from PISA 2003.
Paris: OECD.

OECD 2007.
PISA 2006. Science Competencies for Tomorrow's World.
Paris: OECD.

OECD 2010a.
PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do. Volume 1.
Paris: OECD.

OECD 2010b.
PISA 2009 Results: Overcoming Social Background. Volume II.
Paris: OECD.

OECD 2010c.
PISA 2009 Results: Learning to Learn. Volume III.
Paris: OECD.

OECD 2010d.
PISA 2009 Results: What Makes a School Successful. Volume IV.
Paris: OECD.

OECD 2010e.
PISA 2009 Results: Learning Trends. Volume V.
Paris: OECD.

PISAN TULOKSET SUOMALAISTEN ESITTÄMINÄ

Väljjarvi, J. & Linnakylä, P. (toim.) 2002.

Tulevaisuuden osaajat – PISA 2000 Suomessa.
Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylän yliopisto.

Linnakylä, P., Sulkunen, S. & Arffman, I. (toim.) 2004.

Tulevaisuuden lukijat – Suomalaisnuorten lukijaprofiileja, PISA 2000.
Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylän yliopisto.

Kupari, P. & Väljjarvi, J. (toim.) 2005.

Osaaminen kestäväällä pohjalla – PISA 2003 Suomessa.
Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylän yliopisto.

Väljjarvi, J., Linnakylä, P., Kupari, P., Reinikainen, P. & Arffman, I. 2002.

The Finnish success in PISA – and some reasons behind it. PISA 2000.
Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylän yliopisto.

Väljjarvi, J., Kupari, P., Linnakylä, P., Reinikainen, P., Sulkunen, S., Törnroos, J. & Arffman, I. 2007.

The Finnish success in PISA – and some reasons behind it 2. PISA 2003.
Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylän yliopisto.

Arinen, P. & Karjalainen, T. 2007.

PISA 2006 ensituloksia.
Opetusministeriön julkaisuja 2007:38.
Opetusministeriö & Koulutuksen arviointikeskus.

Hautamäki, J., Harjunen, E., Hautamäki, A., Karjalainen, T., Kupiainen, S., Laaksonen, S., Lavonen, J., Pehkonen, E., Rantanen, P. & Scheinin, P. (toim.) 2008.

PISA06 Finland. Analyses, reflections and explanations.
Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2008:44. Opetus- ja kulttuuriministeriö.

Sulkunen, S., Väljjarvi, J., Arffman, I., Harju-Luukkainen, H., Kupari, P., Nissinen, K., Puhakka, E. & Reinikainen, P. 2010.

PISA 2009 ensituloksia.
Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2010:21.
Opetus- ja kulttuuriministeriö & Koulutuksen tutkimuslaitos.

Sulkunen, S. & Väljjarvi, J. (toim.) 2012. PISA 09.

Kestävä osaamisen pohja?
Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2012:12.
Opetus- ja kulttuuriministeriö & Koulutuksen tutkimuslaitos.

OECD:N JULKAISEMIA MUITA ASIAAN LIITTYVIÄ RAPORTTEJA

OECD 2000.

Where are the Resources for Lifelong Learning?
Paris: OECD.

OECD 2004.

**What Makes School Systems Perform?
Seeing school systems through the prism of PISA.**
Paris: OECD.

OECD 2005.

**Are Students Ready for a Technology-Rich World?
What PISA studies tell us.**
Paris: OECD.

OECD 2009a.

**Equally prepared for life?
How 15-year-old boys and girls perform in school.**
Paris: OECD.

OECD 2009b.

Top of the Class – High Performers in Science in PISA 2006.
Paris: OECD.

OECD 2009c.

Learning Mathematics for Life. A perspective from PISA.
Paris: OECD.

OECD 2010a.

Mathematics Teaching and Learning Strategies in PISA.
Paris: OECD.

OECD 2010b.

PISA Computer-Based Assessment of Student Skills in Science.
Paris: OECD

OECD 2010.

Education at a Glance 2010. OECD indicators.
Paris: OECD.

NETTISIVUJA

www.minedu.fi/pisa
www.pisa.oecd.org
<http://ktl.jyu.fi/ktl/pisa>

YHTEYSTIEDOT

74

KOULUTUKSEN TUTKIMUSLAITOS

PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto

Puhelin 0400 247 677

pisafin@jyu.fi

<http://ktl.jyu.fi/ktl/pisa>

PISA 2012 -tutkimus:

Professori Jouni Välijärvi, PISAn kansallinen koordinaattori

Professori Pekka Kupari, PISAn matematiikan arviointi

OPETUS- JA KULTTUURIMINISTERIÖ

PL 29, 00023 Valtioneuvosto

Puhelin (09) 0295 3 30004

kirjaamo@minedu.fi

www.minedu.fi/pisa

Suomen edustus PISA-hallintoneuvostossa:

Opetusneuvos Tommi Karjalainen



ILME JA TAITTO: AHOY
PAINO: ERWEKO
YMPÄRISTÖMERKKI 441/032



Opetus- ja kulttuuriministeriö

Undervisnings- och kulturministeriet

Ministry of Education and Culture

Ministère de l'Éducation et de la culture

Suomalaisnuorten osaaminen on aiemmissa PISA-arvioinneissa osoittautunut korkealaatuiseksi ja tasa-arvoiseksi. Tosin vuoden 2009 tulokset antoivat jo ymmärtää, että aiempi hyvä kehitys olisi pysähtynyt ja kääntynyt jopa hienoiseen laskuun.

Mitä uusimmat PISA-tulokset kertovat peruskouluun päättävien nuorten osaamisen tasosta? Onko suomalaisnuorten osaaminen yhä maailman kärkeä, vai onko laskeva kehitys jatkunut? Miten nuorten matematiikan osaaminen on muuttunut yhdeksässä vuodessa? Onko osaaminen edelleen yhtä tasa-arvoista kuin aiemmissa PISA-arvioinneissa? Millaista osaamisen kehitys on ollut tytöillä ja pojilla? Ovatko koulujen väliset erot kasvaneet? Onko oppilailla eri puolilla Suomea yhä yhtäläiset oppimismahdollisuudet? Millaista osaaminen ja osaamisen kehitys on ruotsinkielisillä oppilailla? Miten nuorten asenteet matematiikkaa kohtaan ovat kehittyneet?

Näihin kysymyksiin vastataan tässä PISA 2012 -arvioinnin ensiraportissa. Raportin tulokset painottuvat nyt erityisesti matematiikan osaamiseen, joka oli PISAn arvioinnin pääalue myös vuoden 2003 arvioinnissa.

Näin voidaan ensimmäisen kerran luotettavasti tarkastella nuorten matematiikan osaamisessa tapahtuneita muutoksia yhdeksän vuoden aikana.