



Jouni Vettenranta
Jenna Hiltunen
Kari Nissinen
Eija Puhakka
Juhani Rautopuro



Lapsuudesta eväät oppimiseen

Neljännän luokan oppilaiden matematiikan
ja luonnontieteiden osaaminen

Kansainvälinen
TIMSS-tutkimus Suomessa


JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
KOULUTUKSEN TUTKIMUSLAITOS

 IEA



Opetus- ja
kulttuuri-
ministeriö



Lapsuudesta eväät oppimiseen

Neljännän luokan oppilaiden
matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen

Kansainvälinen TIMSS-tutkimus Suomessa

Jouni Vettenranta

Jenna Hiltunen

Kari Nissinen

Eija Puhakka

Juhani Rautopuro

JULKAISUJEN MYYNTI:

Koulutuksen tutkimuslaitos

Asiakaspalvelu

PL 35

40014 Jyväskylän yliopisto

Puh. 040 805 4276

Sähköposti: ktl-asiakaspalvelu@jyu.fi

www.ktl-julkaisukauppa.fi

Julkaisija: Koulutuksen tutkimuslaitos

© Koulutuksen tutkimuslaitos ja kirjoittajat

Julkaisun koulukuvat ovat Jyväskylän normaalikoulusta
Kuvat, kansi ja taitto: Martti Minkinen

ISBN 978-951-39-6873-1 (nid.)

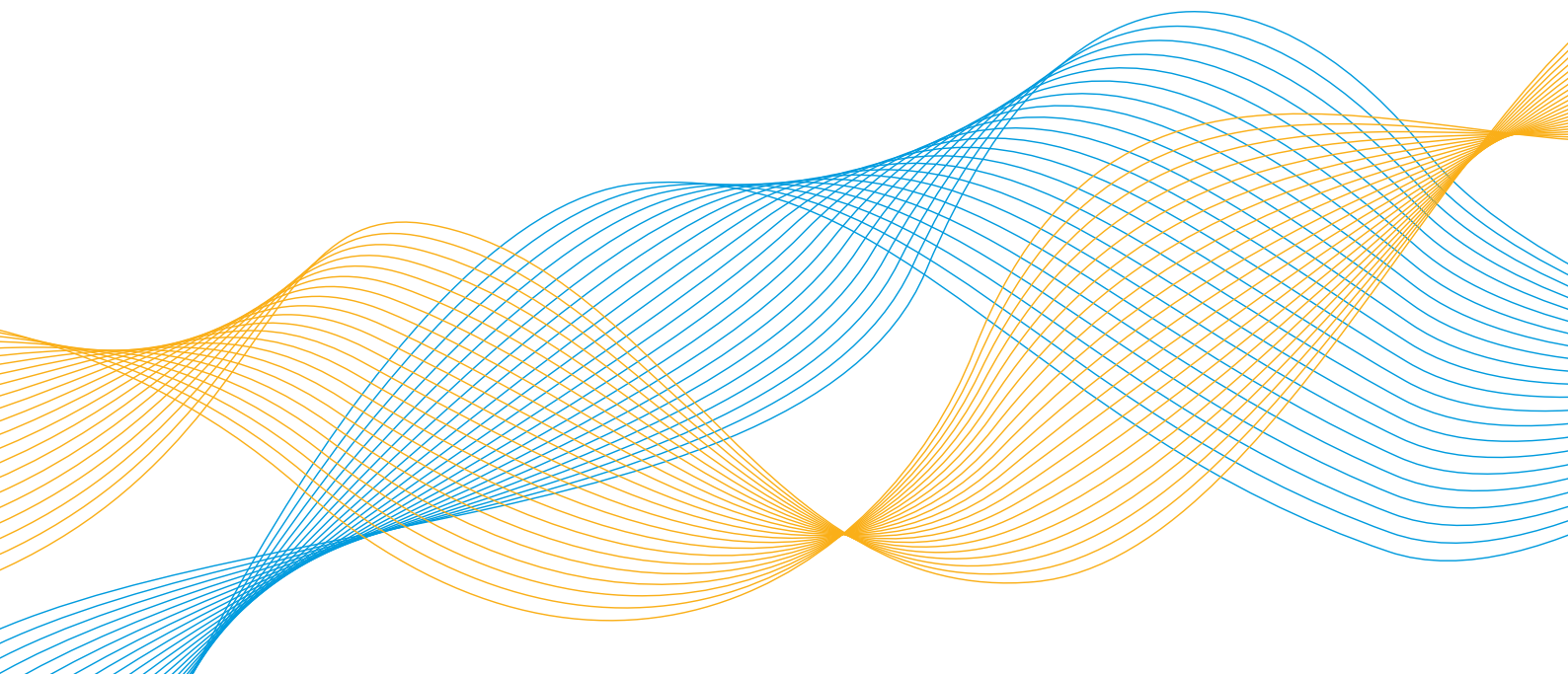
ISBN 978-951-39-6874-8 (pdf)

Jyväskylän yliopistopaino
Jyväskylä 2016



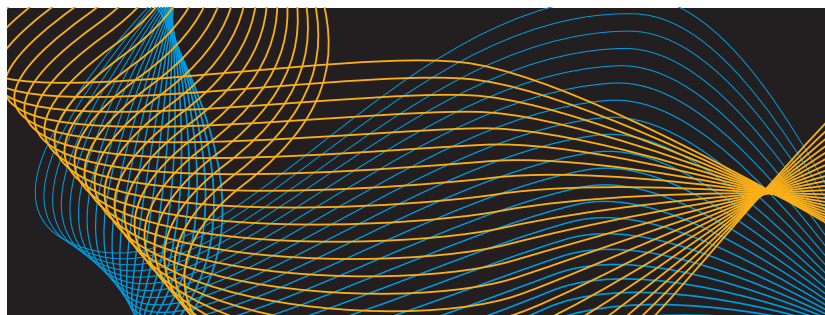
Sisältö

1	JOHDANTO	5
2	OSAAMISEN ARVIOINTI	7
3	PÄÄTULOKSET	17
4	OPPIMISEN TASA-ARVO	37
5	OPPIMISEEN LIITTYVÄT ASEENTEET	53
6	OPPILAJEN OPPIMISYMPÄRISTÖT	65
7	KOULUJEN VÄLISET EROT JA NIIDEN MUUTOKSET	75
8	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSIÄ	83



Johdanto

1



TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) on kansainvälinen koulutuksen arvioinnin tutkimusohjelma, jossa joka neljäs vuosi arvioidaan neljäs- ja kahdeksaluokkalaisten oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaamista. Kansainvälinen arviointijärjestö IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) on johtanut vertailevan arvioinnin tutkimuksia jo 1960-luvulta lähtien. TIMSS-tutkimusohjelma alkoi vuonna 1995, ja Suomi osallistui tähän tutkimukseen ensimmäisen kerran vuonna 1999. Edellisellä tutkimuskerralla vuonna 2011 Suomesta arvioitiin osallistuneita sekä neljäs- että kahdeksaluokkalaisten oppilaat, mutta tämänkertaisessa TIMSS 2015 -arvioinnissa mukana olivat ainoastaan neljännen vuosiluokan oppilaat. Tutkimukseen osallistui oppilaita kaikkiaan 57 maasta. Näiden maiden lisäksi mukana oli 7 erillistä hallinnollista tai kielialuetta. Neljännen vuosiluokan tutkimuksessa luonnontieteiden osuuteen osallistui 47 ja matematiikan osuuteen 49 maata.

Luonnontieteiden ja matematiikan osaamisen lisäksi tutkimuksessa selvitettiin laajasti oppilaiden osaamisen taustalla olleita kouluun ja kotiin liittyviä tekijöitä. Lisäksi tutkimuksessa analysoitiin osallistuvien maiden koulutusjärjestelmiä ja opetussuunnitelmia. Tausta-aineistoja kerättiin ensinnäkin tutkimuksen kansallisille koordinaattoreille suunnatuilla koko koulujärjestelmää koskevilla kyselyillä. Toiseksi, oppilas- ja koulukohtaisia tietoja kerättiin niin oppilas- ja kotikyselyillä kuin koulujen rehtoreille ja opettajille suunnatuilla kyselyillä. TIMSS-ohjelman tutkimuskehys on kehitetty yhteistyös-

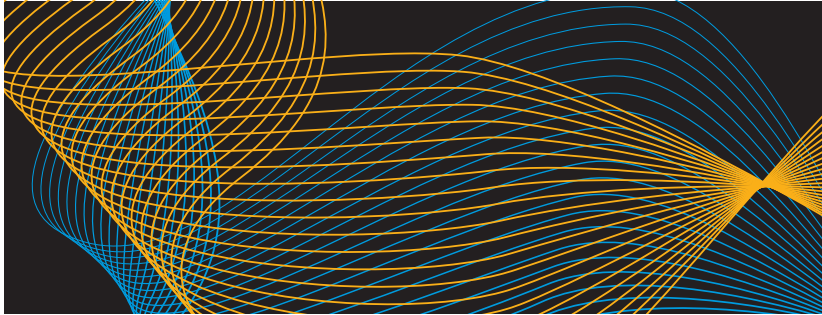
sä osallistujamaiden kesken. Tutkimuskehys on organisoitu kahden osaamisen ulottuvuuden ympärille: sisältöulottuvuus keskittyy matematiikan ja luonnontieteiden oppisisältöjen hallintaan ja kognitiivinen ulottuvuus taas liittyy osaamisessa tarvittaviin ajatteluprosesseihin. Tutkimuksesta saatu tieto osaamisesta ja sen taustalla olevista tekijöistä luo osallistujamaille hyvät edellytykset kehittää opetussuunnitelmiaan ja opetustaan.

TIMSS-tutkimuksen kohdistuminen neljännen vuosiluokan oppilaisiin täydentää PISA-tutkimusten tuottamaa tietoa, joka koskee peruskoulun päättövaihetta. Neljättä luokkaa koskeva tutkimustieto voi auttaa kansallisella ja koulutasolla etsimään tehokkaita keinoja matematiikan ja luonnontieteiden ja sen myötä yleisemmän oppimisen tukemiseksi. Monet taidolliset ja asenteelliset tekijät, jotka määrittävät myöhemmin oppilaiden suoriutumista, näyttävät muotoutuvan melko pysyviksi jo koulutien varhaisessa vaiheessa.

Tutkimusten toistuminen tietyn väliajoin mahdollistaa oppimistulosten kehityksen arvioinnin. Peräkkäisistä tutkimuksista saadaan poikkeuksellinen trendiaineisto, jonka avulla voidaan seurata ainealueiden oppimistulosten kehittymistä omassa maassa ja kansainvälisesti. Koska TIMSS-tutkimus kohdistuu kahteen luokka-asteeseen (4. ja 8. luokkaan) neljän vuoden välein, se tarjoaa myös mahdollisuuden seurantaan. TIMSS-tutkimukseen vuonna 2015 osallistuneet neljäsluokkalaisten oppilaiden tutkimuksen aikaan kahdeksannella luokalla, ja näin on mahdollista seurata saman oppilaspopulaation osaamisen kehitystä.

Osaamisen arviointi

2

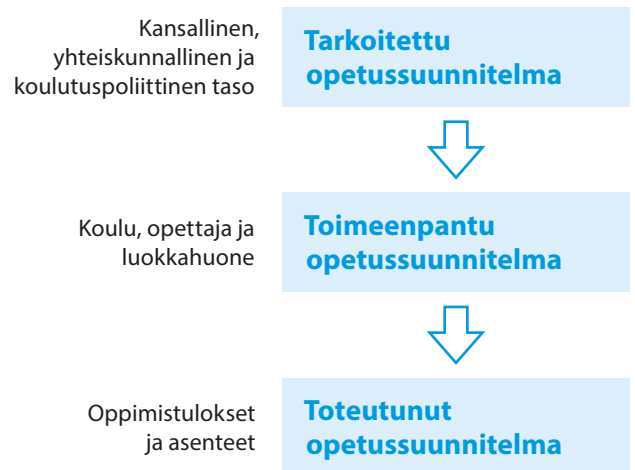


TIMSS 2015 -tutkimus on 20-vuotiaan TIMSS-tutkimusohjelman osana jatkumoa IEA:n jo vuonna 1959 aloittamalle kansainvälisten oppimistulosten arviointiohjelmalle, jonka tarkoituksena on ollut tuottaa syvempää ymmärrystä osallistuvien maiden koulutuspolitiikasta ja -järjestelmistä. Koska matematiikan ja luonnontieteiden ymmärrystä pidetään universaaleina yhteiskunnallisina taitoina, ne ovat oppiaineina oleellinen osa miltei kaikkien maiden opetussuunnitelmia (Mullis & Martin 2013).

TIMSS-tutkimusten keskeisenä tavoitteena on arvioida oppilaiden oppimistulosten tasoa ja laatua eri maissa sekä samalla selvittää kattavasti sitä opiskeluympäristöä, jossa oppiminen tapahtuu. Tutkimuksissa pyritään löytämään tekijöitä, jotka ovat yhteydessä oppilaiden suorituksiin ja joihin voidaan vaikuttaa järjestelmätason toimenpiteillä, kuten opetussuunnitelmalla, resursseilla sekä opetuskäytäntöjä kehittämällä. Jotta voidaan tehdä mahdollisimman luotettavia vertailuja eri maiden kesken, tarvitaan yhteistä arviointikehystä, joka ottaa huomioon eri koulutusjärjestelmien olennaisia tekijöitä (Kupari ym. 2012).

TIMSS-tutkimuksissa opetussuunnitelma on keskeinen jäsentävä käsite sille, kuinka koulutus toteutetaan ja mitkä seikat vaikuttavat siihen, miten oppilas koulutuksen antamia mahdollisuuksia käyttää. TIMSS-tutkimuksen opetussuunnitelmamalli käsittää kolme tasoa, jotka ovat tarkoitettu opetussuunnitelma (Intended Curriculum), toimeenpantu opetussuunnitelma (Implemented Curriculum) ja toteutunut opetussuunnitelma (Attained Curriculum) (Robitaille 1993; Mullis & Martin 2013).

Tarkoitettu opetussuunnitelma koskee yleensä koulutusjärjestelmän tasoa. Se peilaa yhteiskunnan arvostuksia, kasvatus- ja opetustyön päämääriä sekä esittää tapoja, joilla näihin päämääriin pyritään. Meillä Suomessa Opetushallituksen laatimat opetussuunnitelman perusteet edustavat tätä tasoa (esim. POPS 2004 ja POPS 2014). Kun kunnat ja koulut laativat tämän perusteella itse omat opetussuunnitelmansa, niissä on mahdollista ja tarpeellista kuvata ja tarkentaa oman koulun vahvuuksia ja sisällöllisiä painotuksia, resursseja (esim. opettajat, oppikirjat, laitevarustus jne.), toiminta- ja työskentelymuotoja sekä kehittämistarpeita. Vasta tällöin varsinaisesti muotoutuu tarkoitettu opetussuunnitelma, jota koulut sitten toteuttavat edellytystensä mukaisesti (Kupari ym. 2012).



Kuvio 2.1 TIMSS-tutkimuksen opetussuunnitelmamalli (Mullis & Martin 2013)

Se, mitä sitten kouluyhteisön sisällä tapahtuu, muodostaa toimeenpannun opetussuunnitelman. Toimeenpantu opetussuunnitelma kuvastaa sitä, miten tarkoitettua opetussuunnitelmaa toteutetaan olemassa olevilla opettajilla, resursseilla ja opetusryhmillä (Mullis & Martin 2013). Tällä tasolla kysymys on muun muassa opetuksen suunnittelusta ja toteutuksesta koulun ja opetusryhmän olosuhteisiin sovitettuna. Tällöin keskeisiksi nousevat esimerkiksi kysymykset opetuksen lähestymistavoista, tavoitteiden ja sisältöjen painotuksista sekä opettajien yhteistyöstä. Suomessa toimeenpantu opetussuunnitelma voi nykyään saada hyvinkin erilaisia muotoja, sillä kouluilla on paljon mahdollisuuksia omiin valintoihin ja painotuksiin.

Toteutunut opetussuunnitelma käsittää oppilaiden oppimistulokset laajasti ymmärrettynä: tiedot, taidot, prosessit ja asenteet. Toimeenpantu opetussuunnitelma omine ratkaisuihin vaikuttaa tietysti oppilaiden oppimistuloksiin. Tämän lisäksi oppilaiden kotitausta ja heidän omat ominaisuutensa – asennoituminen, kyvykyys, harrastuneisuus, työnteko – vaikuttavat opiskeluun ja oppimistuloksiin. TIMSS 2011 -tutkimuksessa havaittiin, että oppilaan varhaiset oppimiskokemukset ovat ensiarvoisen tärkeitä heidän myöhemmälle matematiikan ja luonnontieteiden osaamiselleen. TIMSS 2015 -tutkimuksessa tätä havaintoa on hyödynnetty muokkaamalla vuoden 2011 PIRLS-tutkimuksen ”kyselyä lukemaan oppimisesta” vastaamaan oppilaiden varhaisia kokemuksia kotona ja esikoulussa matematiikasta ja luonnontieteistä (Mullis & Martin 2013).

Luonnontieteiden arviointi

Tämän päivän maailmassa jonkinasteinen luonnontieteiden ymmärrys on meille välttämätöntä voidaksemme tehdä tietoisia itseämme ja ympäristöämme koskevia ratkaisuja. Tietotulvan keskellä voi olla vaikeaa erottaa faktaa fiktiosta. Peruskoulun jättävällä nuorella tulisi olla perustiedot luonnontieteistä, jotta hän osaa arvioida saamansa informaation laatua ja luotettavuutta. Koulukäynnin alkuvuosina lapsilla on luontainen uteliaisuus ympäröivää maailmaa kohtaan, joten on tarkoituksenmukaista aloittaa tutustuminen luonnontieteisiin jo varhaisessa vaiheessa ja samalla kannustaa heitä ottamaan vastuuta omasta terveydestään ja ravitsemuksestaan. Tätä uteliaisuutta ja tiedonjanoa tulisi ruokkia koko nuoruusikä, jotta heillä olisi aikuisena kyky muodostaa perusteltuja mielipiteitä esimerkiksi sairauksien ehkäisystä, ympäristöön liittyvistä kysymyksistä tai teknologiasovelluksista.

TIMSS 2015 -tutkimuksen luonnontieteiden arviointikehys on hyvin samankaltainen vuoden 2011 TIMSS-tutkimuksen kanssa. Se sisältää oppiainekohtaisen jaotellun (elollinen luonto, fyysinen luonto, maapallo) sekä toisaalta osaamisen kognitiiviseen jaotteluun (tiedot ja taidot, soveltaminen ja päättelyminen) pohjautuvan näkökulman, jolla pyritään kuvaamaan luonnontieteellisen osaamisen laajuutta ja syvyyttä. TIMSS 2011 Encyclopediassa on kuvattu kunkin osallistujamaan opetussuunnitelmien sisältö, ja tämän pohjalta TIMSS 2015 -tutkimuksen sisältöihin on tehty vähäisiä päivityksiä (Mullis ym. 2012). Arvioinnin painotukset heijastavat



luonnontieteiden opetuksen luonnetta ja vaikeustasoa neljännellä luokalla (taulukko 2.1). Neljännen luokan arvioinnissa painottuu elollinen luonto ja maantietoon liittyvä sisältöalue on suppein. Kognitiiviseen jaotteluun pohjautuva viitekehys painottuu neljännellä luokalla tietoihin ja taitoihin sekä soveltamiseen päättelämisen osuuden jäädessä pienemmäksi.

Vuoden 2015 tutkimuksessa arvioidaan myös luonnontieteen soveltamista sekä jokapäiväisen elämän tilanteissa että koulussa tehtävissä kokeissa, joissa pyritään korostamaan systemaattista lähestymistapaa luonnontieteen perustavanlaatuisiin ilmiöihin. Monissa maissa onkin jo opetussuunnitelmasolla kannustettu oppilaita tähän prosessiin. Tutkimuksellisen lähestymistavan tärkeyttä opettamis- ja oppimisprosesseille on TIMSS-tutkimuksessa korostettu pitämällä tehtävissä mukana kaikkia kolmea kognitiivisen jaottelun kategoriaa ja niihin liittyviä tutkimuksellisia taitoja. Tämä koskee kaikkia luonnontieteiden sisältöalueita.

Luonnontieteen sisältöalueet neljännen luokan arvioinnissa

Luonnontiedettä koskevat opetussuunnitelmat vaihtelevat luonnollisesti maittain, mutta TIMSS-tutkimuksessa on pyritty kolmen sisältöalueen avulla kattamaan mahdollisimman laajasti eri maiden opintosuunnitelmien vaihtelevuus. Eri maiden opintosuunnitelmien sisällöt ja jaottelu saattavat poiketa toisistaan merkittävästikin; muun muassa Suomessa opetettava ympäristö- ja luonnontiedon oppiaine kattaa yksin kaikki kolme sisältöaluetta. Jokainen sisältöalue käsittää useita pääaihealu-

eita, jotka on kirjattu suurimmassa osassa kunkin maan omia opetussuunnitelmia. Seuraavassa kuvataan kunkin sisältöalueen pääaihealueet sekä kerrotaan lyhyesti kunkin alueen arvioinnin tavoitteet. Tavoitteilla pyritään kuvaamaan tyypillistä neljäsluokkalaisten ymmärrystä ja osaamista.

Elollinen luonto

Elollinen luonto -sisältöalue on jaettu seuraaviin pääaiheisiin:

- elollisen luonnon ominaispiirteet ja prosessit
- elämän kiertokulku, lisääntyminen ja perinnöllisyys
- eliöt ja niiden vuorovaikutus ympäristön kanssa
- ekosysteemit
- ihmisen terveys.

Ymmärrys elollisen luonnon prosesseista on välttämättömyyksiä luonnontieteen opiskelussa. Neljännen luokan oppilaan odotetaan kykenevän kuvailemaan elollisen ja elottoman luonnon eroja sekä vertailemaan ja erottamaan tyypillisiä fyysisiä ja toiminnallisia piirteitä eri eliöryhmien välillä sekä tunnistamaan yleisimpiä kasvi- ja eläinlajeja.

Lisäksi oppilaan odotetaan pystyvän kuvailemaan yleisimpien kasvien ja eläinten elämänvaiheita. Oppilaalta edellytetään tiedot lisääntymisen ja perinnöllisyyden perusasioista. Esimerkiksi siitä, että vanhempien täytyy olla samaa lajia, jälkeläiset muistuttavat vanhempiaan, ja että tietyt piirteet ovat perinnöllisiä, kun toiset taas ovat ympäristön aiheuttamia.

Taulukko 2.1 Luonnontieteiden kysymysten jakaumat (kpl) sisällön ja muodon suhteen

TIMSS-arvioinnin tehtävät	Monivalinta-tehtävät	Avoimet tehtävät	Tehtävät yhteensä	Osuus kokonaispisteistä
Sisältöalueet				
Elollinen luonto	39 (39)	40 (48)	79 (87)	46 %
Fyysinen luonto	36 (36)	28 (29)	64 (65)	35 %
Maapallo	23 (23)	10 (13)	33 (36)	19 %
Yhteensä	98 (98)	78 (90)	176 (188)	100 %
Osuus kokonaispisteistä	52 %	48 %		
Kognitiiviset alueet				
Tiedot ja taidot	47 (47)	25 (31)	72 (78)	41 %
Soveltaminen	32 (32)	35 (39)	67 (71)	38 %
Päätteleminen	19 (19)	18 (20)	37 (39)	21 %
Yhteensä	98 (98)	78 (90)	176 (188)	100 %
Osuus kokonaispisteistä	52 %	48 %		

Kysymyksistä saatava maksimipistemäärä on suluisissa



Oppilaan tulisi pystyä yhdistämään kasvien ja eläinten fyysisten ja toiminnallisten piirteiden suhde ympäristöön, jossa ne elävät, sekä kyetä antamaan esimerkkejä eläinten ja kasvien tietyistä piirteistä, jotka edesauttavat niiden sopeutumista vallitseviin olosuhteisiin.

Ekosysteemitasolla oppilaalla tulisi olla käsitys energian kierrosta sekä elollisten ja elottomien tekijöiden vuorovaikutuksesta. Jonkinlaista ymmärrystä odotetaan myös ihmisen ja ympäristön vuorovaikutuksesta, erityisesti ihmisen toiminnan merkityksestä ympäristön pilaantumiselle.

Neljännän luokan oppilaalta odotetaan myös perustietoja ihmisen hyvinvoinnista, ravitsemuksesta ja sairauksista. Heidän tulisi kyetä antamaan esimerkkejä tartuntataudeista sekä ruokavalion ja elintapojen vaikutuksesta terveyteen.

Fyysinen luonto

Fyysisen luonnon sisältöalueella oppilaan tulisi tietää, miten monet heidän jokapäiväisessä elämässä havaitsemansa asiat voidaan selittää fysiikan ilmiöiden avulla. Sisältöalue jakautuu seuraaviin aihealueisiin:

- aineen ominaisuudet ja luokittelu sekä muutokset aineissa
- energian eri muodot ja energian siirtyminen
- liike ja voima.

Oppilaalla tulisi olla käsitys olomuodoista ja niiden muutoksista, erityisesti veden olomuodoista ja lämmön vaikutuksesta niihin. Heidän tulisi kyetä luokittelemaan esineitä ja aineita niiden fysikaalisten ominaisuuksien perusteella. Heillä tulisi olla käytäntöön liittyviä perustietoja seoksista ja vesiliuoksista. Heillä oletetaan olevan käsitys tuttuja aineiden muutoksista toisiksi aineiksi, joilla on erilaiset ominaisuudet.

Energiaan liittyvistä aihepiireistä tuttuja tulisi olla lämpö, lämpötila, valo, sähkö ja magnetismi. Oppilaan tulisi tietää tavallisimpia energianlähteitä sekä ymmärtää lämmönsiirtymisen periaate. Valon- ja äänilähteiden tulisi olla tuttuja, kuten myös tavallisimpien valoon ja ääneen liittyvien fysikaalisten ilmiöiden. Sähköstä ja magnetismista oppilaan odotetaan tuntevan yksinkertainen virtapiiri sekä magneetteihin liittyvät käytännön ilmiöt.

Oppilaan tulisi intuitiivisesti ymmärtää voiman käsite ja sen suhde liikkeeseen, kuten esimerkiksi gravitaation vaikutus putoamiseen tai vetämisen ja työntämisen vaikutus eripainoisiin kappaleisiin sekä vaa'an toimintaperiaate.

Maapallo (maantieto)

Maapallo-sisältöalueessa (maantieto) tutkitaan maapalloa sekä sen asemaa aurinkokunnassa, keskittyen kuitenkin ilmiöihin ja prosesseihin, jotka ovat tuttuja arkielämästä. Vaikka maantiedon opetus suunnitelmat vaihtelevat paljon maiden välillä, TIMSS-tutkimuksessa pidetään tärkeänä, että seuraavat aihepiirit olisivat tuttuja neljännän luokan oppilaille:

- maapallon rakenne, fysikaaliset erityispiirteet sekä luonnonvarat
- maapallon luonnonilmiöt, kiertokulut sekä historia
- maapallo aurinkokunnan osana.

Oppilaan tulisi käsittää, että suurin osa maapallosta on veden peitossa, sekä tietää millä alueilla on makeaa, missä suolaista vettä ja miten vesi kiertää maapallolla. Oppilaalla tulisi olla yleinen käsitys maapallon erityyppisistä alueista, olosuhteiden muutoksista lyhyellä ja pitkällä aikavälillä sekä luonnonvaroista ja niiden vastuullisesta hyödyntämisestä. Oppilaan tulisi tietää, että fossiilit ovat muinaisten kasvien ja eläinten jäännöksiä, joiden avulla voidaan tutkia menneitä olosuhteita maapallolla.

Neljännän luokan oppilaan odotetaan, että he ymmärtävät maapallon paikan aurinkokunnassa ja erityisesti maapallon pyörimisen ja sen liikkeen suhteessa aurinkoon sekä tämän vaikutukset vuorokauden ja vuodenaikoihin maapallon eri osissa. Heidän pitäisi myös tietää, että kuulla on erilaisia vaiheita.

Luonnontieteen kognitiiviset prosessialueet

Vastatakseen koetehtäviin oikein oppilaan on käytettävä hyväksi luonnontieteellisen tiedon lisäksi erilaisia kognitiivisia prosesseja. TIMSS-tutkimuksen kaltaisessa arvioinnissa näiden taitojen erittelyllä on merkittävä rooli, kun halutaan varmistaa erityyppisen tiedon kattava saanti kaikilla sisältöalueilla.

Tämä arvioinnin kognitiivinen ulottuvuus on jaettu kolmeen osa-alueeseen. Näistä ensimmäinen, tiedot ja taidot, kattaa luonnontieteelliset tosiasiat, menettelytavat ja käsitteet, jotka oppilaan on tiedettävä. Toinen prosessialue käsittelee sitä, miten oppilas osaa soveltaa tietoa ja käsitteellistä ymmärrystään luonnontieteellisen ongelman ratkaisuun. Kolmas prosessialue, päättely, taas menee tavallisten luonnontieteellisten johtopäätösten perusteisiin ja koettaa löytää joskus monimutkaisiakin asiayhteyksiä epätavallisten ja usein monivaiheisten ongelmien taustalta. Sisällön jaottelu erityyppisiin tehtäviin on esitetty taulukossa 2.1.

Luonnontieteellisten toimintatapojen arviointi

Luonnontieteellisessä tutkimuksessa käytetään erityisiä toimintoja tai toimintatapoja (science practices), jotka auttavat luonnontieteilijöitä ymmärtämään maailmaa ja vastaamaan sitä koskeviin kysymyksiin. Oppilaiden tulisi tutustua näihin toimintatapoihin ja oppia ymmärtämään kuinka tieteellinen ajattelu toimii. Näihin toimintoihin kuuluu niin jokapäiväisen elämän taitoja kuin systemaattisen kokeellisen tutkimuksen menetelmiäkin, ja ne kuuluvat oleellisesti kaikkiin luonnontieteen sisältöalueisiin. TIMSS 2015 erottelee viisi erillistä tieteelliseen tutkimukseen liittyvää toimintoa:

- kysymysten muotoilu havaintojen perusteella
- todisteiden tuottaminen
- työskentely erilaisten aineistojen kanssa
- vastaaminen tutkimusongelmaan
- johtopäätösten tekeminen saatujen todisteiden perusteella.

Nämä toiminnat liittyvät aina johonkin luonnontieteen sisältöalueeseen ja hyödyntävät kaikkia kognitiivisia osa-alueita. Joidenkin TIMSS 2015 -tehtävien avulla voidaan arvioida yhtä tai useampaa näistä toiminnoista sen lisäksi, että arvioidaan sisällön osaamista tai kognitiivisen jaottelun avulla kuvattua ajatteluprosessia.

Matematiikan arviointi

Matematiikan osaaminen on hyvin tärkeää yhteiskunnassa selviytymisen kannalta. Matematiikka on läsnä

kaikkialla arjessa ja sen sovelluksia hyödynnetään esimerkiksi teknologiassa enemmän kuin osaamme ajatella. Päivittäiset uutiset sisältävät tilastoja ja taulukoita, joiden ymmärtämiseen tarvitaan matemaattista ajattelua. Peruskoulutuksen tulisi tarjota hyvät matemaattiset valmiudet menestyä eri ammattialojen jatko-koulutuksessa ja arkielämässä. Matematiikan oppiminen edistää ongelmanratkaisutaitoja ja ongelmien ratkaiseminen kehittää edelleen sinnikkyyttä ja pitkäjänteisyyttä, jotka ovat arvokkaita ominaisuuksia mitä moninaisimmissa tilanteissa.

TIMSS-arviointeja on toteutettu joka neljäs vuosi vuodesta 1995 lähtien. TIMSS 2015 -tutkimuksen matematiikan arviointikehys on rakentunut TIMSSin 20-vuotisen historian pohjalta ja on pääosin sama kuin TIMSS 2011 -tutkimuksessa. Arviointikehykseen on tehty joitakin pieniä muutoksia, joilla se on saatu vastaamaan paremmin TIMSS 2011 Encyclopediassa raportoituja osallistuvien maiden opetussuunnitelmia, asetuksia ja kehyksiä (Mullis ym. 2012). Kehitystrendien arvioinnin kannalta tällainen jatkuvuus on olennaisen tärkeää.

Matematiikan arviointikehys rakentui kahden ulottuvuuden ympärille. Sisältöulottuvuus määrittää arvioinnin kohteena olevan matematiikan sisältöalueen ja prosessiulottuvuus ne kognitiiviset prosessit, joita oppilaan odotetaan käyttävän ratkaistessaan tehtäviä. Neljännen luokan matematiikan sisältöalueet olivat *luvut ja laskutoimitukset, geometriset muodot ja mittaaminen* sekä *tietoaineiston käsittely*. Matematiikan arvioinnista puolet kohdistui lukujen ja laskutoimitusten sisältöalueelle, joka jakautui kolmeen aihealueeseen: kokonaislukuihin (25 %), murto- ja desimaalilukuihin ja lausekkeisiin (15 %) sekä yksinkertaisiin yhtälöihin ja säännönmukaisuuksiin (10 %). Sisältöalueen arviointikohteita olivat:

- kokonaislukukäsitteet sisältäen lukujen paikka-arvon ja järjestyksen
- yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolasku kokonaisluvuilla
- murtolukukäsitteet
- desimaalilukukäsitteet sisältäen lukujen paikka-arvon ja järjestyksen
- yhteen- ja vähennyslasku murtoluvuilla ja desimaaliluvuilla
- puuttuvan luvun tai operaation etsiminen lausekkeesta
- lukujonojen säännönmukaisuudet.

Geometrinen muotojen ja mittaamisen sisältöalue jakautui kahteen aihealueeseen: pisteet, suorat ja kulmat sekä kaksi- ja kolmiulotteiset muodot, joiden molempien osuus oli yhtä suuri. Tämän sisältöalueen tehtävät pitivät sisällään muun muassa pituuksien mittaamista, yhdensuuntaisten suorien tunnistamista, kulmien vertailua, kuvioiden luokittelua muodon perusteella, kuvioiden ominaisuuksien tunnistamista sekä yksinkertaisten kuvioiden pinta-alojen ja piirien laskemista.

Tietoaineiston käsittely piti sisällään yhden aihealueen, joka käsitteli tietoaineiston lukemista, tulkintaa ja esittämistä. Oppilaiden tehtävänä tällä sisältöalueella oli esimerkiksi tulkita ja esittää tietoaineistoa eri muodoissa, kuten pylväs-, ympyrä- ja viivadiagrammeina sekä vastata kysymyksiin taulukossa ja diagrammissa esitetyn tiedon pohjalta.

Tehtäviin vastatessaan oppilaiden täytyi matemaattisen sisältötiedon lisäksi myös käyttää erilaisia kognitiivisia prosesseja. TIMSS 2015 -arvioinnin kolme kognitiivista osa-aluetta ovat *tiedot ja taidot*, *soveltaminen* sekä *päätely*. Tietojen ja taitojen prosessialue pitää sisällään faktatiedot, käsitteet ja suoritustavat, joita oppilaat tarvitsevat ratkaistakseen matematiikan tehtäviä. Mitä enemmän oppilas muistaa olennaisia perustietoja ja mitä laajemmin oppilas hallitsee erilaisia suoritustapoja, sitä kykenevämpi hän on selvittämään erilaisia matemaattisia ongelmia ja kehittämään omaa matemaattista ymmärrystään. Ilman tietoa erilaisista matemaattisista esitystavoista, kä-

sitteistä tai muista perustiedoista, tarkoituksenmukainen matemaattinen ajattelu voi olla mahdotonta.

Soveltamisen prosessialue painottuu oppilaiden kykyyn soveltaa ja käyttää tietoa sekä käsitteelliseen ymmärtämiseen, jota tarvitaan kysymyksiin vastaamisessa ja ongelmanratkaisussa. Tällä osa-alueella oppilaan täytyy hallita ja soveltaa faktatietoja, käsitteitä ja suoritustapoja pystyäkseen tuomaan esille matemaattisen ajattelunsa. Yksinkertaiset ongelmanratkaisu-tehtävät ovat oleellinen osa soveltamisen aluetta, mutta vaativammissa ongelmanratkaisutilanteissa tarvitaan lisäksi monipuolisia päättelytaitoja.

Kolmas osa-alue, päätely, nousee rutiininomaisen ongelmanratkaisun yläpuolelle. Tehtävät käsittelevät vieraampia tilanteita, monimutkaisempia asiayhteyksiä ja useampia vaiheita sisältäviä ongelmia. Matemaattinen päätely sisältää loogista ja systemaattista ajattelua sekä säännönmukaisuuksien tunnistamiseen perustuvaa intuitiivista ja induktiivista päättelyä, jonka avulla voidaan ratkaista ongelmia uudelleenlaisissa ja vieraissa tilanteissa. Päätely käsittää myös kyvyn havainnoida ja tehdä perusteltuja arvauksia. Lisäksi päätely sisältää kyvyn muodostaa loogisia johtopäätöksiä tietyistä oletuksista ja säännöistä käsin sekä perustella tuloksia.

Arvioinnin tiedolliset mittarit laadittiin TIMSS 2015 -tutkimuksen arviointikehyksessä määriteltyjen sisältö- ja prosessialueiden painoarvojen mukaan. Taulukosta 2.2 nähdään, että TIMSS-kokeeseen sisältyi sekä mo-



Taulukko 2.2 Matematiikan kysymysten jakaumat (kpl) sisällön ja muodon suhteen

TIMSS-arvioinnin tehtävät	Monivalinta-tehtävät	Avoimet tehtävät	Tehtävät yhteensä	Osuus kokonaispisteistä
Sisältöalueet				
Luvut ja laskutoimitukset	46 (46)	43 (49)	89 (95)	53 %
Geometriset muodot ja mittaaminen	35 (35)	21 (24)	56 (59)	32 %
Tietoaineiston käsittely	8 (8)	16 (20)	24 (28)	15 %
Yhteensä	89 (89)	80 (93)	169 (182)	100 %
Osuus kokonaispisteistä	49 %	51 %		
Kognitiiviset alueet				
Tiedot ja taidot	37 (37)	27 (28)	64 (65)	36 %
Soveltaminen	36 (36)	36 (44)	72 (80)	44 %
Päättyminen	16 (16)	17 (21)	33 (37)	20 %
Yhteensä	89 (98)	80 (93)	169 (182)	100 %
Osuus kokonaispisteistä	49 %	51 %		

Kysymyksistä saatava maksimipistemäärä on suluissa

nivalintatehtäviä että avoimia tehtäviä, joihin oppilaat kirjoittivat omat vastauksensa. Matematiikan tehtäviä oli neljäsluokkalaisilla 169 erilaista ja ne jakautuivat likimain tasan monivalintatehtäviin ja avoimiin tehtäviin. Monivalintatehtävät olivat yhden pisteen arvoisia ja avoimet tehtävät yhden tai kahden pisteen arvoisia, riippuen tehtävän luonteesta sekä sen suorittamiseksi vaadituista taidoista. Suuren tehtävämäärän avulla varmistettiin arvioinnin kattavuus ja luotettavuus. Tehtävistä 60 prosenttia sisältyi jo edelliseen, vuoden 2011 TIMSS-arviointiin ja nämä muodostivat perustan matematiikan suorituksissa tapahtuneen kehityksen arvioinnille. Loput 40 prosenttia olivat uusia tehtäviä. Yksityiskohtaisemmin TIMSS 2015 -arviointikehystä on kuvattu julkaisussa Mullis & Martin (2013).

Tutkimuksen toteutus

Kansainväliset oppimistulosten arviointitutkimukset pyrkivät monin eri keinoin takaamaan luotettavan ja vertailukelpoisen tiedon tuottamisen. Tämä on varsin haasteellinen tehtävä, kun tutkimukseen osallistuu kulttuureiltaan, kehitystasoltaan ja koulutusjärjestelmiltään monia erilaisia maita tai alueita. Vertailtavuuden vaatimus korostaa erityisesti kohdejoukon edustavuuden, koulujen ja luokkien otannon kattavuuden sekä mittaus-ten yhdenmukaisuuden merkitystä. TIMSS-tutkimuksen kohdeperusjoukon muodostivat perusopetuksen neljännen vuosiluokan oppilaat. Suomessa perusjoukon koko oli noin 2 500 koulua ja 57 800 oppilasta.

Suomessa TIMSS-koulujen joukko käsitti kaikki perusasteen alakoulut poisrajattuna erityiskoulut ja kie-

likoulut, joissa opetuskieli oli joku muu kuin suomi tai ruotsi. Koulujen poiminnassa käytettiin ositettua otantaa. Perusjoukon osittaminen parantaa poimitun koulujoukon kansallista edustavuutta ja sen myötä aineistosta laskettujen tulosten tarkkuutta pienentämällä estimaattien keskivirheitä. Suomessa osituksella haluttiin varmistaa aineiston tilastollinen edustavuus oppilaiden asuinalueen ja -paikan suhteen. Perusjoukon osittamisperusteina olivat EU:n ja Tilastokeskuksen yleisesti käyttämä suuraluejako, koulun opetuskieli ja kuntaryhmä. EU:n kehitysaluejakoon perustuvat suuralueet olivat otantahetkellä Uusimaa, Etelä-Suomi, Länsi-Suomi, Itä-Suomi ja Pohjois-Suomi. Opetuskielet olivat suomi ja ruotsi. Suuralueista ja ruotsinkielisistä kouluista muodostetut osajoukot jaettiin osituksessa vielä kaksiluokkaisen kuntaryhmittelyn mukaan kaupunkimaisiin ja maaseutumaisiin kuntiin. Kaupunkimaiset kunnat käsittivät myös taajaan asutut kunnat. Kustakin ositteesta valittiin sen koosta riippuen 8–38 koulua (taulukko 2.3). Otanta suoritettiin kaksivaiheisesti. Ensimmäisessä vaiheessa poimittiin koulut ositteittain systemaattisella

Taulukko 2.3 Koulujen määrä ositteittain

Ositteet	Otostetut koulut	Lakkautetut koulut	Osallistuneet koulut
Uusimaa	38	0	38
Etelä-Suomi, kaupunki	22	0	22
Etelä-Suomi, maaseutu	8	0	8
Länsi-Suomi, kaupunki	30	0	30
Länsi-Suomi, maaseutu	8	1	7
Itä-Suomi, kaupunki	12	0	12
Itä-Suomi, maaseutu	8	1	7
Pohjois-Suomi, kaupunki	16	0	16
Pohjois-Suomi, maaseutu	8	0	8
Ruotsinkieliset koulut	10	0	10
Yhteensä	160	2	158

PPS-otannalla (probability proportional to size), jossa koulun kokoa mitattiin neljännen vuosiluokan oppilasmäärällä. Otannan toisessa vaiheessa kussakin koulussa luetteloitiin kaikki neljännen vuosiluokan luokat ja sen jälkeen luetteloista valittiin satunnaisesti yksi tai useampi luokka tavoitteena saada kustakin otoskoulusta joko 20 tai 40 oppilaan otos koulun oppilasmäärästä riippuen. Mikäli oppilaita oli tätä vähemmän, otettiin mukaan kaikki koulun neljännen vuosiluokan luokat. Otanta-asetelman seurauksena koulujen, luokkien ja oppilaiden poimintatodennäköisyydet vaihtelevat koulusta toiseen, mikä voi aiheuttaa otoksen kokoonpanoon vinoumaa perusjoukkoon verrattuna. Tämä vinouma, samoin kuin mahdollisesta vastauskadosta johtuvat vääristymät, korjattiin tilastollisissa analyyseissä käyttämällä otanta-asetelmasta kouluille, luokille ja oppilaille johdettuja painokertoimia. Painokertoimien avulla otoksen kokoonpano saatiin laskennallisesti vastaamaan perusjoukossa vallitsevaa tilannetta. Samalla varmistettiin otantaan liittyvien seikkojen osalta otosaineistosta laskettujen tulosten vertailukelpoisuus sekä

kansainvälisesti että aikaisempiin TIMSS-tutkimuksiin nähden. Vuoden 2015 tutkimuksessa otannan ja painokertoimien laskennan toteutti IEA:n Data Processing and Research Center (IEA DPC) yhteistyössä Koulutuksen tutkimuslaitoksen kanssa.

Suomen TIMSS-tutkimus toteutettiin keväällä 2015 maalisi- ja huhtikuussa 158 koulussa (taulukko 2.3), joista kokeeseen valittiin alun perin kaikkiaan 5 251 oppilasta 302 luokalta. Heistä 51 oppilasta suljettiin kokeesta pois ennalta sovittujen kriteerien (esimerkiksi oppilas oli vaihtanut koulua tai luokkaa otannan suorittamisen jälkeen tai oppilas oli liian vaikeavampainen tai kielitaidoltaan liian heikko selviytyäkseen kokeesta) perusteella. Jäljelle jääneistä 5 200 oppilaasta kokeeseen osallistui lopulta 5 015 oppilasta, joten oppilaiden osallistumisaste oli 96 prosenttia. Tavallisin syy kokeesta poisjäännille oli, että oppilas oli koepäivänä poissa koulusta. Vajaassa kolmanneksessa (29 %) kouluista toteutuneeseen otokseen tuli vain yksi luokka, vähän yli puolessa kouluista kaksi luokkaa, 16 prosentissa kouluista 3 luokkaa ja 2 prosentissa kouluista 4 luok-



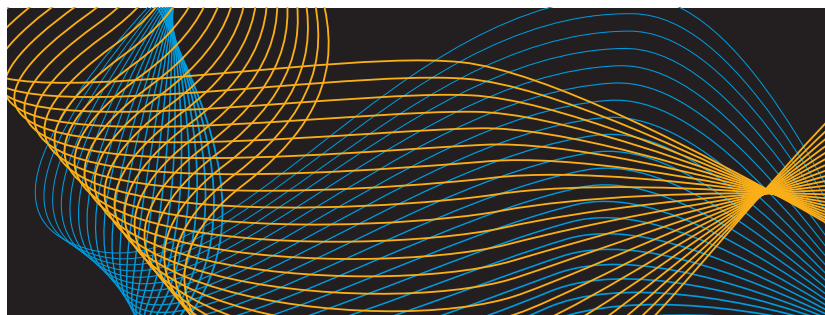
kaa. Luokkakoko vaihteli yhden ja 45 oppilaan välillä keskiarvon ollessa noin 17 oppilasta ja keskihajonnan noin 8 oppilasta.

TIMSS-kokeessa käytetyt tehtäväkysymykset järjestettiin 14 koevihkoksi siten, että vihkojen kysymysmäärät vaihtelivat 41 ja 50 kysymyksen välillä. Kaikki 14 vihkoa olivat keskenään erilaisia, mutta samoja kysymyksiä esiintyi useammassa vihkoissa. Tehtävät (ja niiden myötä jossain määrin myös koevihkot) vaihtelivat vaikeustasoltaan, mutta vaikeusasteiden määrittämisen jälkeen eritaisten kysymysten ja vihkojen antamat tulokset voitiin skaalata samalle pisteasteikolle. TIMSS-tutkimuksessa kerätään tietoa paitsi neljäsluokkalaisten oppimistulosten tasosta myös oppimistuloksiin yhteydessä olevista keskeisistä taustatekijöistä ja kunkin osallistuvan maan koulutusjärjestelmästä painotuksineen. Tästä johtuen jokainen arviointiin osallistuva oppilas vastasi kokeen lisäksi oppilaskyselyyn, jolla kerättiin tietoa yleisistä

oppilaan taustaan liittyvistä asioista sekä matematiikan ja luonnontieteiden opiskeluun liittyvistä tavoista ja asenteista. Oppilaiden vanhemmat vastasivat kotikyselyyn, joka käsitteli lapsen varhaisia oppimiskokemuksia, vanhempien ja lapsen yhteisiä harrastuksia sekä vanhempien lapsensa koulunkäyntiin liittyviä mielipiteitä. Opettajille suunnatun opettajakyselyn avulla kerättiin tietoa opettajien koulutuksesta, työtaustasta, asenteista, luokkaopetuksen resursseista sekä opettajien opettamis- ja arviointikäytänteistä. Tähän kyselyyn vastasi 447 opettajaa otantaan valituista kouluista. Arviointiin osallistuvien koulujen rehtorit vastasivat koulukyselyyn, jolla kerättiin tietoa koulun resursseista, opetukseen käytetystä ajasta sekä rehtorin koulutuksesta ja työtaustasta. Kaikkiaan 155 koulun rehtoria vastasi tähän kyselyyn. Näistä kyselyistä saatavien tietojen lisäksi tutkimuksen julkaisuihin sisältyy osallistuvien maiden koulutusjärjestelmän ja kansallisen opetussuunnitelman kuvaus.

Päätulokset

3



Suomalaislasten luonnontieteen osaaminen edelleen hyvää tasoa

Kansallisten keskiarvojen mukaan Suomen neljäsluokkalaisten sijoittuivat luonnontieteiden osaamisessa jaetulle (ero ei tilastollisesti merkitsevä) viidennelle sijalle 554 pisteellään yhdessä Hongkongin (557 pistettä), Taiwanin (555) ja Kazakstanin (550) kanssa (kuvio 3.1). Parhaat maat olivat Singapore (590 pistettä) ja Korea (589), joiden välinen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Jaetulle kolmannelle sijalle sijoittuivat Japani (569 pistettä) ja Venäjä (567). Suomi sijoittui OECD-maista toiseksi Japanin jälkeen. Jaetulle yhdeksännelle sijalle sijoittuivat Puola (547 pistettä), Yhdysvallat (546), Slovenia (543), Unkari (542) ja Ruotsi (540). Muista Pohjoismaista Norjan viidesluokkalaisten (pistemäärä 538) oli heti Ruotsin jälkeen sijalla 14 ja Tanska (527) sijalla 22.

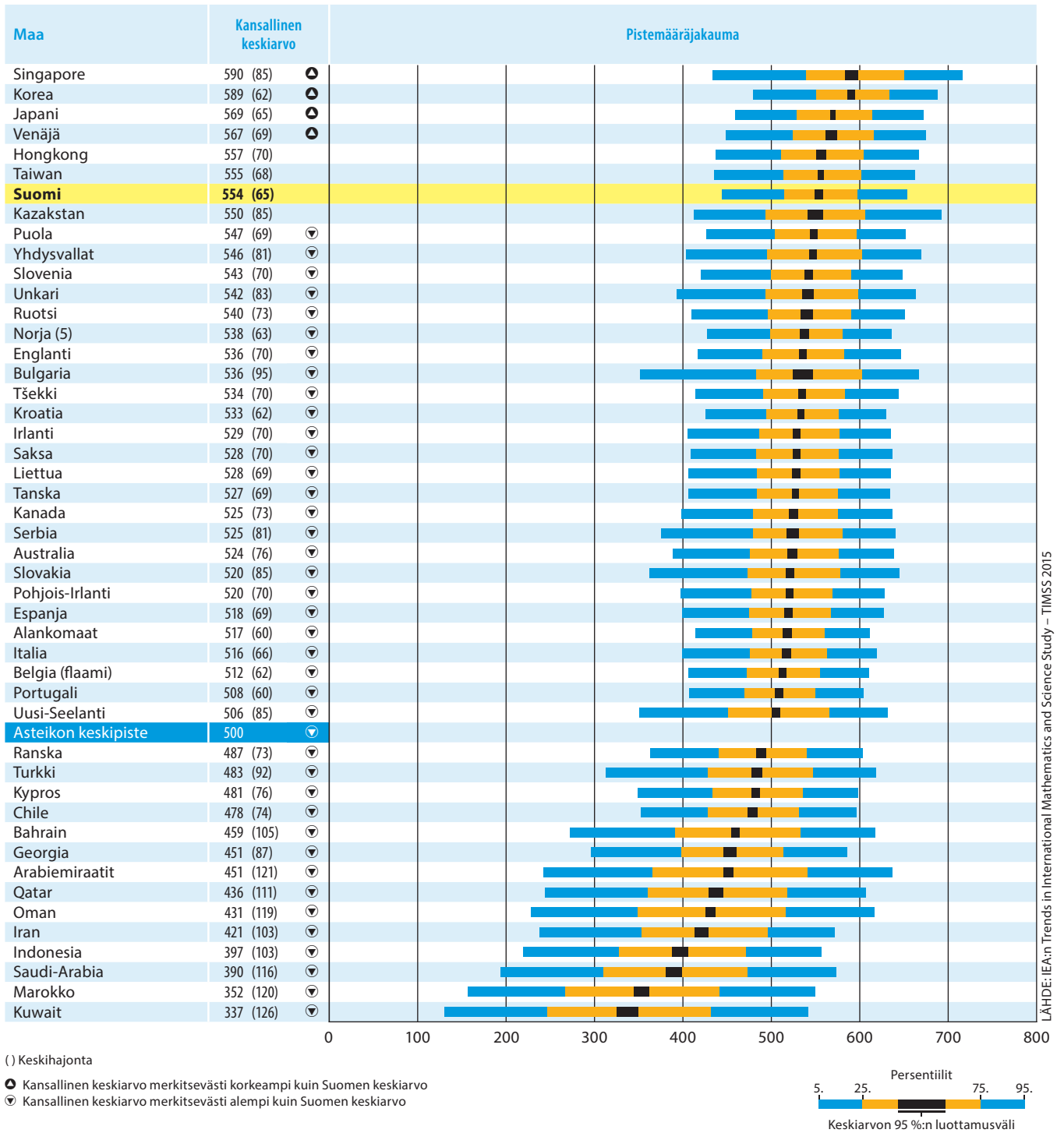
Suomalaisten neljäsluokkalaisten luonnontieteiden pistemäärien keskihajonta (64 pistettä) oli yksi osallistujamaiden pienimmistä. Pienempi suorituspistemäärien hajonta oli ainoastaan Alankomailla (60), Portugalilla (60), Belgiassa (62), Kroatiassa (62), Korealla (62) ja Norjalla (63). Näistä kaikkien muiden paitsi Korean luonnontieteiden pistemäärä oli kuitenkin merkittävästi Suomea alhaisempi. Muiden Suomea paremmin menestyneiden maiden hajonta vaihteli välillä 65–70, poikkeuksena Singapore, jonka hajonta oli varsin suuri, 85 pistettä. Muista pohjoismaista Ruotsin hajonta oli 73 ja Tanskan 69. Suurimmat pistemäärien hajonnat olivat maissa, jotka sijaitsevat Lähi-idässä ja Pohjois-

Afrikassa: Kuwait (126), Arabiemiraatit (121), Marokko (120), Oman (119), Saudi-Arabia (115), Qatar (111), Bahrain (105). Näiden lisäksi yli 100 pisteen hajonta oli Indonesialla (102).

Kuvio 3.1 havainnollistaa luonnontieteiden kansallisia pistemääräjakaumia. Pistemäärien vaihtelu esitetään jakauman prosenttipisteistä (persentiileistä) muodostettujen moniosaisien palkkien avulla. Palkin ääripäätt ovat kansallisen pistemääräjakauman 5 ja 95 prosentin prosenttipisteet, joten niiden väliin jää 90 prosenttia oppilaiden pistemääristä. Siten palkin pituus kuvaa pistemäärien kansallisen vaihtelun suuruutta. Palkin keskiosan vaaleampi väli on jakauman kvartiiliväli, jonka päät ovat jakauman 25 prosentin ja 75 prosentin persentiilit. Kvartiiliväli sisältää jakauman ”keskimmäiset” 50 prosenttia ja kuvaa siten sitä vaihtelua, joka vallitsee jakauman ”tyypillisimpien” havaintojen joukossa. Palkin musta osa kuvaa pistemäärien keskiarvon 95 prosentin luottamusväliä.

Kun tarkastelemme 5 prosentin persentiiliä, toisin sanoen rajaa, jonka 95 prosenttia oppilaista ylitti, voimme havaita, että ainoastaan Korealla (479 pistettä), Japanilla (459) ja Venäjällä (449) tämä raja oli Suomea (444) korkeampi. Tämä voidaan tulkita siten, että heikoimmin suoriutuneet suomalaisoppilaat olivat kansainvälisessä vertailussa keskimäärin parempia kuin lähes kaikkien muiden maiden heikoimmat suoriutujat. Parhaiten menestyneiden maiden joukossa Singaporen (434), Taiwanin (435) ja Hongkongin (437) viiden prosentin piste oli Suomea alhaisempi. Osaltaan tämä kertoo myös siitä,

Kuvio 3.1 Luonnontieteiden kansalliset suorituspistemäärät



että näissä kärkimaissa suorituspistemäärien vaihtelu on suurempaa kuin Suomessa. Muissa Pohjoismaissa 5 prosentin persenttiilit olivat Tanskassa 406 pistettä, Norjassa 427 pistettä sekä Ruotsissa 410 pistettä.

Tarkasteltaessa kansallisten jakaumien kärkipäätä, toisin sanoen 95 prosentin rajaa (jonka vain 5 prosenttia maan oppilaista ylitti), nähdään, että Singaporen paras 5 prosenttia (pisteraja 716) oli ylivoimainen muihin maihin verrattuna. Näin mitattuna "huippuosaajien" taso oli Suomessa (pisteraja 653) kärkimaiden (Korea 687, Venäjä 673, Japani 671, Hongkong 667, Taiwan 661) heikoin. Myös muutamassa Suomea keskimäärin heikommin menestyneessä maassa oppilaiden paras 5 prosenttia oli Suomen vastaavaa joukkoa parempi.

Näitä maita olivat Kazakstan (692), Yhdysvallat (669), Bulgaria (667) ja Unkari (663). Muissa Pohjoismaissa 95 prosentin pisteet olivat Tanskassa 633, Norjassa 636 ja Ruotsissa 652 pistettä.

Suomessa vain vähän heikkoja luonnontieteen oppilaita

Toinen tapa kuvata osaamisen hajontaa maiden sisällä on käyttää kansainvälisten suoritusasteorojen (international benchmarks) ylittäneiden oppilaiden osuutta koko oppilasmäärästä. Taulukossa 3.1 kuvataan, minkä tyyppisiä tietoja ja taitoja oppilaalla olisi oltava yltääkseen eri suoritusasteoille.



Taulukko 3.1 Luonnontieteiden suoritustasot

Luonnontieteiden suoritustasojen kuvaus

625 ERINOMAINEN SUORITUSTASO

Tällä tasolla oppilaiden vastauksista käy ilmi, että

- heillä on ymmärrystä elollisia ja fysikaalisia ilmiöitä sekä maapalloa tutkivilta tieteenaloilta sekä jonkin verran tietoa tieteellisen tiedonhankinnan prosessista
- he tuntevat erilaisten eliöiden ominaispiirteitä ja elinprosesseja, ymmärtävät ekosysteemien suhteita sekä eliöiden ja niiden ympäristön välisiä vuorovaikutuksia sekä osaavat tuoda esille ja soveltaa ihmisten terveystekijöihin liittyvää tietoa
- he ymmärtävät aineen ominaisuuksia ja olomuotoja sekä fysikaalisia ja kemiallisia muutoksia, osaavat soveltaa tietoa energiamuodoista ja energian siirtymisestä ja heillä on tietämystä voimista ja niiden vaikutuksista liikkeeseen
- he ymmärtävät asioita, jotka liittyvät maapallon rakenteeseen, fysikaalisiin ominaisuuksiin, prosesseihin ja historiaan ja heillä on tietämystä Maan kierto- ja pyörimisliikkeestä
- heillä on tieteelliseen tiedonhankintaan liittyvät perustiedot ja -taidot, mukaan lukien yksinkertaisen koeasetelman muodostaminen, tutkimustulosten tulkinta, päätelmien ja johtopäätösten teko kuvauksista ja diagrammeista sekä esitetyn argumentin arviointi ja tukeminen.

550 KORKEA SUORITUSTASO

Tällä tasolla oppilaiden vastauksista käy ilmi, että

- he osaavat tuoda esille ja soveltaa elollisia ja fysikaalisia ilmiöitä ja maapalloa tutkivien tieteenalojen tietoja arkipäiväisissä ja abstrakteissa yhteyksissä
- he tuntevat kasvien ja eläinten sekä niiden elinkierron ominaispiirteitä ja osaavat soveltaa tietoa ekosysteemeistä ja ihmisten ja muiden eliöiden vuorovaikutuksesta ympäristönsä kanssa
- he osaavat tuoda esille ja soveltaa tietoa aineen olomuodoista ja ominaisuuksista sekä energian siirtymisestä käytännön konteksteissa ja heillä on myös jonkinlainen ymmärrys voimista ja liikkeestä
- he osaavat soveltaa maapallon rakenteeseen, fysikaalisiin ominaisuuksiin, prosesseihin ja historiaan liittyvää tietoa ja heillä on perusymmärrys maapallon, kuun ja auringon muodostamasta järjestelmästä
- he osaavat tehdä vertailuja ja yksinkertaisia päätelmiä tutkimuksessa käytettyjen mallien, diagrammien ja kuvausten avulla ja esittää lyhyitä kuvailevia vastauksia luonnontieteen käsitteitä käyttäen sekä arkipäiväisissä että abstrakteissa yhteyksissä.

475 TYYDYTTÄVÄ SUORITUSTASO

Tällä tasolla oppilaiden vastauksista käy ilmi, että

- heillä on perustietämys ja -ymmärrys elollisia ja fysikaalisia ilmiöitä ja maapalloa tutkivilta tieteenaloilta
- heillä on jonkin verran tietämystä kasvien ja ihmisten elintoiminnoista, he osaavat tuoda esille ja soveltaa tietoa elollisten olentojen vuorovaikutuksesta ympäristönsä kanssa sekä ihmisen mahdollisista ympäristövaikutuksista ja he tuntevat ihmisen terveyteen liittyvät peruseikat
- he osaavat soveltaa tietoa joistakin aineen ominaisuuksista ja joistakin sähköön ja energian siirtymiseen liittyvistä seikoista samoin kuin alkeistietoa voimista ja liikkeestä
- heillä on jonkinlainen ymmärrys maapallon fysikaalisista ominaisuuksista ja jonkinlainen perustietämys maapallosta aurinkokunnassa
- he osaavat tulkita diagrammien esittämää tietoa, soveltaa faktatietoa arkipäivän tilanteisiin, ja esittää yksinkertaisia selityksiä biologisille ja fysikaalisille ilmiöille.

400 HEIKKO SUORITUSTASO

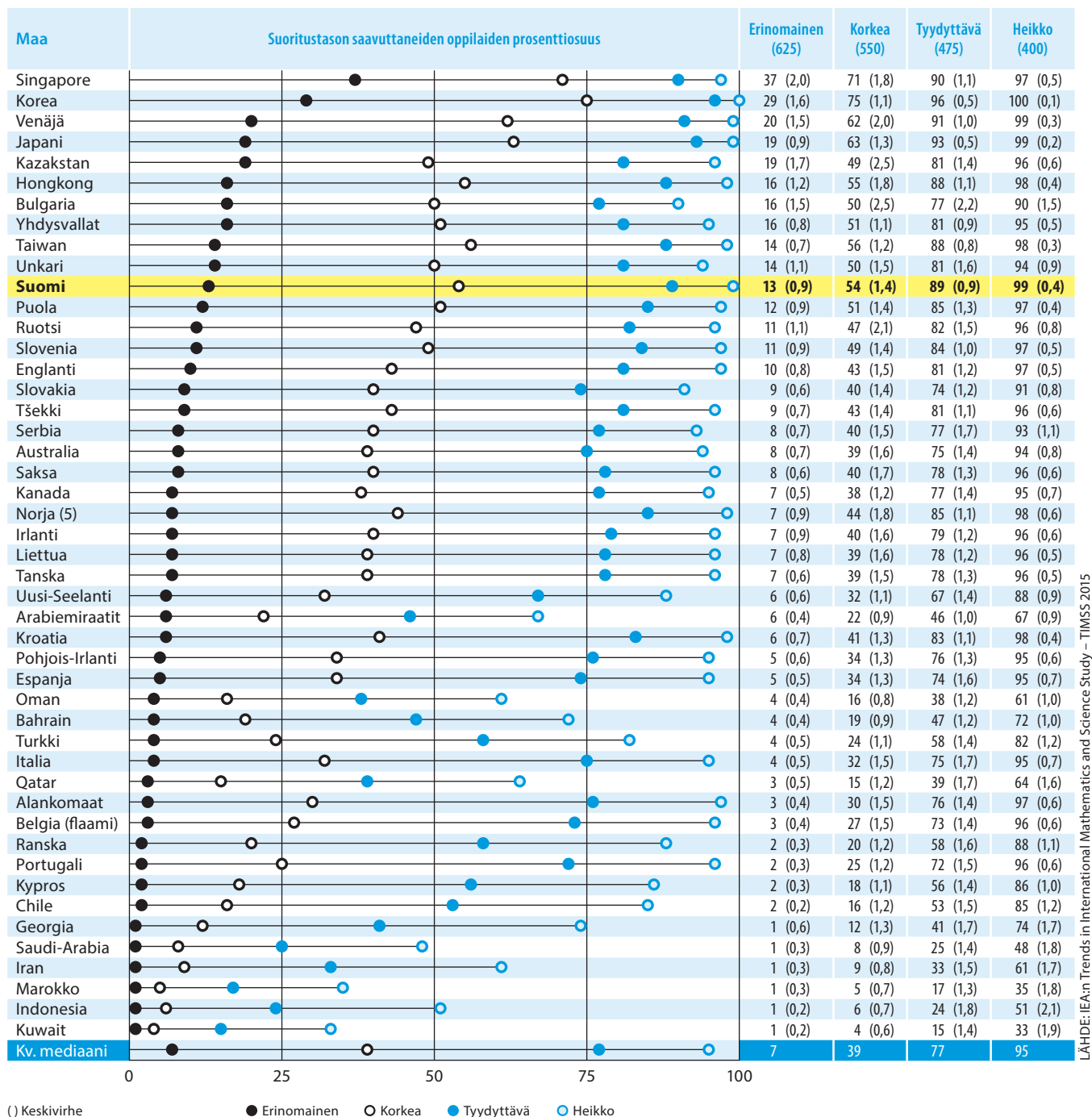
Tällä tasolla oppilaiden vastauksista käy ilmi, että

- heillä on perustietämys elollisia ja fysikaalisia ilmiöitä tutkivilta tieteenaloilta
- heillä on jonkinlainen perustietämys kasvien ja eläinten käyttäytymisestä ja fysikaalisista ominaispiirteistä sekä elollisten olentojen vuorovaikutuksesta ympäristönsä kanssa, ja he myös osaavat soveltaa tietoa, joka liittyy joihinkin ihmisen terveyden peruseikkoihin
- heillä on perustietämys aineen olomuodoista ja fysikaalisista ominaisuuksista
- he osaavat tulkita yksinkertaisia diagrammeja, täydentää yksinkertaisia taulukoita ja esittää lyhyitä, faktapohjaisia kirjallisia vastauksia.

Suomessa erinomaiselle suoritustasolle (625 pistettä) ylsi 13 prosenttia kaikista oppilaista (kuvio 3.2). Yhdeksässä maassa erinomaisen tason saavuttaneita oli enemmän kuin Suomessa. Nämä olivat samoja maita, joissa pistemääräjakauman parhaan 5 prosentin taso oli erityisen korkea. Eniten korkeimmalle suoritustasolle yltäneitä oli Singaporessa (37 %) ja Koreassa (29 %) (kuvio 3.2.) Muista Pohjoismaista erinomaiselle suoritustasolle ylsi Ruotsissa 11 prosenttia ja Tanskassa ja Norjassa molemmissa 7 prosenttia oppilaista. Korkealle

suoritustasolle (vähintään 550 pistettä) Suomessa ylsi 54 prosenttia oppilaista. Tällä tasolla Suomen taakse jäivät mm. Bulgaria (50 %), Yhdysvallat (51 %) ja Unkari (50 %). Muiden Pohjoismaiden vastaavat osuudet olivat Suomea matalampia: Ruotsissa 47 prosenttia, Tanskassa 39 prosenttia ja Norjassa 44 prosenttia. Tyydyttävän suoritustason (vähintään 475 pistettä) saavuttaneita oppilaita oli Suomea (89 %) enemmän ainoastaan Singaporessa (90 %), Koreassa (96 %), Japanissa (93 %) ja Venäjällä (91 %).

Kuvio 3.2 Oppilaiden jakautuminen luonnontieteiden suoritustasoille



Alimman eli heikon suoritustason (400 pistettä) alle jääneitä oppilaita oli Suomea (1 %) vähemmän ainoastaan Koreassa (0 %), Venäjällä (1 %) ja Japanissa (1 %). Muissa Pohjoismaissa alimman suoritustason alle jäi Ruotsissa ja Tanskassa 4 prosenttia sekä Norjassa 2 prosenttia oppilaista. Selkeimmin osaamisen keskimääräisestä jakaumasta poikkesivat Bulgaria, Unkari ja Yhdysvallat, joissa oli Suomea enemmän erinomaisen

tason ylittäviä oppilaita, mutta noin kaksi kertaa Suomea enemmän tyydyttävän suoritustason (475 pistettä) alle jääneitä oppilaita.

Suomalaislapset kohtalaisen tasaisia kaikilla luonnontieteen sisältöalueilla

Neljännän luokan arvioinnissa luonnontieteen kolme sisältöaluetta olivat elollinen luonto, fyysinen luonto ja maapallo. Näistä elollinen luonto käsittelee lähinnä biologian ja terveystiedon alaan liittyviä aiheita. Fyysinen luonto käsittelee ainetta ja energiaa sivuavia teemoja ja maapallo taas nimensä mukaisesti maapalloa ja sen

asemaa aurinkokunnassa. Sisältöjä on kuvattu tarkemmin luvussa 2. Tutkimuksessa esitetyistä 176 luonnontieteen tehtävästä vajaa puolet käsitteli elollista luontoa, noin kolmannes fyysistä luontoa ja viidennes maapalloa (taulukko 2.1) Taulukossa 3.2 on esitetty suorituskeskiarvot eri sisältöalueilla maittain sekä eri sisältöalueiden erot maiden kokonaispistemäärään.

Merkitsevimmät sisältöalueiden poikkeamat kansallisesta kokonaispistemäärästä havaittiin Aasian maissa.

Taulukko 3.2 Luonnontieteen suorituspistemäärät sisältöalueittain

Maa	Luonnontieteen kansallinen kokonaispistemäärä	Elollinen luonto		Fyysinen luonto		Maapallo	
		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään
Singapore	590 (3,7)	607 (4,4)	16 (1,4) ▲	603 (3,7)	13 (1,1) ▲	546 (3,7)	-44 (1,4) ▼
Korea	589 (2,0)	581 (1,9)	-8 (1,1) ▼	597 (2,0)	8 (1,5) ▲	591 (4,1)	1 (3,9)
Japani	569 (1,8)	556 (2,2)	-13 (1,5) ▼	587 (2,6)	18 (2,6) ▲	563 (2,5)	-6 (1,4) ▼
Venäjä	567 (3,2)	569 (3,1)	2 (1,4)	567 (3,6)	0 (2,2)	562 (4,7)	-5 (2,8)
Hongkong	557 (2,9)	550 (3,7)	-6 (1,6) ▼	555 (3,5)	-2 (2,1)	574 (3,1)	18 (1,7) ▲
Taiwan	555 (1,8)	545 (2,0)	-11 (1,4) ▼	568 (2,0)	13 (1,5) ▲	555 (2,5)	0 (1,8)
Suomi	554 (2,3)	556 (2,6)	2 (2,0)	547 (2,3)	-7 (1,6) ▼	560 (2,6)	6 (2,1) ▲
Kazakstan	550 (4,4)	545 (4,1)	-5 (1,3) ▼	559 (5,0)	9 (1,9) ▲	542 (5,4)	-8 (2,5) ▼
Puola	547 (2,4)	557 (2,5)	9 (1,8) ▲	540 (2,1)	-7 (1,5) ▼	540 (2,6)	-7 (1,3) ▼
Yhdysvallat	546 (2,2)	555 (2,3)	10 (1,0) ▲	537 (2,6)	-8 (1,1) ▼	539 (2,4)	-7 (1,3) ▼
Slovenia	543 (2,4)	545 (2,3)	2 (2,0)	546 (2,4)	4 (2,2)	531 (4,1)	-12 (2,2) ▼
Unkari	542 (3,3)	550 (3,4)	8 (1,0) ▲	534 (3,5)	-8 (0,9) ▼	535 (4,0)	-7 (2,6) ▼
Ruotsi	540 (3,6)	540 (3,3)	0 (1,3)	534 (3,6)	-6 (1,5) ▼	552 (4,1)	12 (2,3) ▲
Norja (5)	538 (2,6)	546 (2,6)	8 (1,2) ▲	522 (2,8)	-16 (1,8) ▼	549 (3,8)	12 (2,2) ▲
Englanti	536 (2,4)	536 (2,5)	0 (1,4)	540 (2,7)	4 (1,8) ▲	527 (3,3)	-8 (2,0) ▼
Bulgaria	536 (5,9)	542 (6,3)	6 (1,9) ▲	529 (6,5)	-6 (2,0) ▼	532 (6,9)	-4 (3,6)
Tšekki	534 (2,4)	538 (2,0)	4 (1,6) ▲	531 (2,4)	-4 (1,4) ▼	531 (3,0)	-3 (1,5) ▼
Kroatia	533 (2,1)	531 (2,6)	-3 (1,4) ▼	535 (2,9)	2 (2,0)	535 (3,4)	2 (2,3)
Irlanti	529 (2,4)	531 (2,4)	2 (1,5)	524 (2,8)	-5 (1,7) ▼	535 (3,0)	6 (2,1) ▲
Saksa	528 (2,4)	528 (2,0)	-1 (1,2) ▼	532 (2,5)	4 (2,0)	519 (4,0)	-10 (2,9) ▼
Liettua	528 (2,5)	527 (3,0)	-1 (2,5) ▼	535 (2,5)	7 (2,0) ▲	515 (3,7)	-12 (2,5) ▼
Tanska	527 (2,1)	534 (2,4)	7 (1,6) ▲	516 (2,7)	-11 (1,6) ▼	531 (3,0)	3 (2,2)
Kanada	525 (2,6)	536 (2,8)	11 (1,1) ▲	518 (2,7)	-7 (0,9) ▼	513 (3,1)	-12 (2,0) ▼
Serbia	525 (3,7)	531 (3,8)	6 (2,2) ▲	529 (3,8)	4 (2,1) ▲	496 (4,8)	-29 (2,8) ▼
Australia	524 (2,9)	531 (3,0)	8 (1,4) ▲	516 (2,7)	-8 (1,1) ▼	520 (3,3)	-4 (1,9) ▼
Slovakia	520 (2,6)	517 (2,9)	-3 (1,6) ▼	526 (3,4)	5 (2,1) ▲	514 (3,0)	-7 (1,5) ▼
Pohjois-Irlanti	520 (2,2)	521 (2,7)	1 (1,7)	514 (2,6)	-6 (1,6) ▼	522 (3,0)	2 (2,1)
Espanja	518 (2,6)	523 (2,6)	5 (1,9) ▲	507 (2,9)	-11 (1,5) ▼	520 (3,0)	2 (2,1)
Alankomaat	517 (2,7)	525 (2,7)	8 (1,8) ▲	504 (2,6)	-13 (1,3) ▼	520 (3,0)	3 (2,2)
Italia	516 (2,6)	519 (2,7)	3 (1,9)	513 (2,9)	-4 (1,5) ▼	510 (3,5)	-6 (2,5) ▼
Belgia (flaami)	512 (2,3)	513 (2,4)	1 (1,1)	506 (3,2)	-6 (2,0) ▼	513 (2,8)	1 (1,2)
Portugali	508 (2,2)	508 (2,1)	0 (0,9)	502 (2,9)	-6 (2,0) ▼	513 (2,5)	5 (1,8) ▲
Uusi-Seelanti	506 (2,7)	511 (2,7)	6 (1,4) ▲	497 (2,5)	-8 (1,2) ▼	506 (3,4)	0 (2,0)
Ranska	487 (2,7)	490 (3,1)	2 (1,3)	482 (2,7)	-6 (0,9) ▼	485 (4,7)	-3 (2,8)
Turkki	483 (3,3)	472 (3,3)	-11 (1,1) ▼	496 (3,3)	12 (1,5) ▲	480 (3,3)	-4 (1,6) ▼
Kypros	481 (2,6)	481 (2,8)	0 (0,9)	486 (2,7)	5 (1,2) ▲	463 (3,5)	-19 (1,7) ▼
Chile	478 (2,7)	487 (2,6)	10 (1,2) ▲	466 (2,9)	-12 (2,2) ▼	465 (3,4)	-13 (2,4) ▼
Bahrain	459 (2,6)	455 (2,9)	-4 (1,6) ▼	465 (3,2)	6 (1,6) ▲	448 (3,2)	-11 (3,2) ▼
Georgia	451 (3,7)	459 (4,1)	8 (1,6) ▲	438 (4,7)	-13 (1,7) ▼	441 (4,3)	-10 (1,6) ▼
Arabiemiraatit	451 (2,8)	449 (3,3)	-2 (1,2) ▼	453 (3,0)	2 (0,7) ▲	448 (3,5)	-3 (1,7) ▼
Qatar	436 (4,1)	436 (4,4)	0 (1,7)	435 (4,7)	-1 (2,4) ▼	427 (5,0)	-9 (3,5) ▼
Oman	431 (3,1)	426 (3,2)	-5 (2,1) ▼	435 (3,4)	4 (1,8) ▲	423 (3,5)	-8 (2,4) ▼
Iran	421 (4,0)	417 (4,5)	-4 (2,7) ▼	423 (5,0)	2 (2,2)	408 (4,8)	-13 (3,7) ▼
Indonesia	397 (4,8)	387 (5,1)	-10 (1,9) ▼	405 (5,5)	8 (2,0) ▲	384 (5,6)	-13 (2,8) ▼
Saudi-Arabia	390 (4,9)	382 (4,9)	-9 (2,4) ▼	390 (5,5)	-1 (2,0)	395 (4,8)	4 (1,9) ▲
Marokko	352 (4,7)	350 (4,3)	-2 (1,9) ▼	357 (5,9)	5 (3,1) ▲	289 (6,6)	-63 (3,4) ▼
Kuwait	337 (6,2)	331 (6,6)	-6 (2,8) ▼	325 (6,5)	-12 (3,6) ▼	333 (6,4)	-4 (5,4) ▼

() Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin kokonaispistemäärä

▼ Merkitsevästi alempi kuin kokonaispistemäärä

Suuri positiivinen poikkeama kertoo sisältöalueen suhteellisesta vahvuudesta kyseisessä maassa, negatiivisen poikkeaman tulkinta on luonnollisesti päinvastainen. Japanissa saavutettiin korkeat pisteet fyysisen luonnon sisältöalueella (+18 pistettä kokonaispistemäärän keskiarvosta) ja matalat pisteet elollisen luonnon sisältöalueella (-13). Singaporen pisteet olivat erityisen matalat maapallo-alueella (-44), fyysisen luonnon (+13) ja elollisen luonnon (+16) pistemäärät olivat vastaavasti korkeat. Taiwanissa saavutettiin korkeat pisteet fyysisen luonnon (+13) alueella ja matalat pisteet elollisen luonnon (-11) alueella. Suomessa fyysisen luonnon alueella pistemäärä oli hieman kokonaispistemäärää alempi (-7) ja maapallo-alueella taas hieman korkeampi (+6).

Suomalaislapsilla ei eroja luonnontieteen kognitiivisten prosessialueiden välillä

Neljäsluokkalaisten luonnontieteen suorituksia arvioitiin niihin sisältyvien kognitiivisten osa-alueiden (prosessialueiden) suhteen. Näitä oli kolme: tiedot ja taidot, soveltaminen ja päättely. Prosessialueiden sisältöä on enemmän kuvattu luvussa 2. Myös näissä tarkasteluissa prosessialueiden keskiarvojen poikkeamat kokonaispistemäärän kansallisesta keskiarvosta kertovat kognitiiviseen osa-alueeseen liittyvän osaamisen suhteellisesta vahvuudesta tai heikkoudesta kyseisessä maassa.

Tarkastelu prosessialueittain osoittaa, että Suomi ja Taiwan erosivat muista korkean suoritustason maista (taulukko 3.3). Näissä maissa prosessialueiden välillä ei



Taulukko 3.3 Luonnontieteen suorituspistemäärät prosessialueittain

Maa	Luonnontieteen kansallinen kokonaispistemäärä	Tiedot ja taidot			Soveltaminen			Päätely		
		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	
Singapore	590 (3,7)	574 (4,1)	-16 (1,3)	▼	599 (4,0)	9 (1,3)	▲	605 (3,6)	15 (1,8)	▲
Korea	589 (2,0)	582 (2,2)	-8 (1,2)	▼	594 (1,9)	4 (1,8)	▲	594 (2,2)	5 (1,6)	▲
Japani	569 (1,8)	544 (2,3)	-25 (1,3)	▼	576 (1,8)	7 (0,8)	▲	594 (1,8)	25 (1,6)	▲
Venäjä	567 (3,2)	569 (3,9)	1 (1,9)		568 (3,3)	1 (1,3)		561 (3,8)	-7 (2,5)	▼
Hongkong	557 (2,9)	562 (3,0)	5 (1,9)	▲	554 (3,3)	-3 (1,6)		552 (4,1)	-4 (2,5)	
Taiwan	555 (1,8)	557 (2,5)	2 (1,6)		553 (2,6)	-2 (1,8)		558 (3,1)	3 (2,3)	
Suomi	554 (2,3)	556 (3,1)	2 (1,6)		553 (2,4)	-1 (1,9)		552 (2,3)	-2 (1,5)	
Kazakstan	550 (4,4)	551 (5,0)	1 (2,4)		547 (4,6)	-3 (2,1)		552 (4,5)	2 (1,5)	
Puola	547 (2,4)	544 (2,5)	-4 (1,1)	▼	554 (2,8)	7 (2,2)	▲	542 (3,2)	-5 (2,0)	▼
Yhdysvallat	546 (2,2)	548 (2,5)	2 (0,7)	▲	546 (2,2)	0 (1,3)		542 (2,7)	-4 (1,4)	▼
Slovenia	543 (2,4)	541 (2,6)	-2 (1,4)		546 (2,9)	3 (1,9)		538 (2,7)	-4 (2,2)	▼
Unkari	542 (3,3)	550 (3,8)	8 (1,2)	▲	539 (3,4)	-3 (1,1)	▼	533 (3,9)	-9 (1,6)	▼
Ruotsi	540 (3,6)	538 (3,8)	-2 (1,1)		540 (3,4)	0 (1,5)		542 (3,8)	2 (3,0)	
Norja (5)	538 (2,6)	533 (3,0)	-5 (1,6)	▼	542 (2,9)	4 (1,0)	▲	537 (3,8)	-1 (2,8)	
Englanti	536 (2,4)	533 (2,6)	-3 (1,3)		538 (2,7)	2 (1,3)		539 (2,7)	3 (1,7)	
Bulgaria	536 (5,9)	551 (6,5)	15 (2,2)	▲	536 (6,2)	0 (1,2)		507 (6,4)	-29 (1,5)	▼
Tšekki	534 (2,4)	545 (3,0)	10 (1,9)	▲	528 (2,1)	-6 (1,6)	▼	529 (2,4)	-6 (1,4)	▼
Kroatia	533 (2,1)	534 (2,9)	1 (1,7)		530 (2,2)	-3 (1,7)		536 (2,4)	2 (2,5)	
Irlanti	529 (2,4)	529 (2,5)	0 (1,0)		530 (2,5)	1 (1,5)		526 (2,9)	-3 (2,0)	
Saksa	528 (2,4)	527 (2,8)	-1 (1,5)		529 (2,4)	0 (1,0)		532 (2,3)	3 (1,8)	
Liettua	528 (2,5)	524 (3,0)	-4 (2,4)		526 (2,4)	-1 (1,2)		538 (3,0)	10 (2,4)	▲
Tanska	527 (2,1)	524 (2,6)	-3 (1,7)		529 (2,4)	2 (1,3)		526 (2,9)	-1 (2,7)	
Kanada	525 (2,6)	523 (3,1)	-2 (1,8)		528 (2,6)	3 (0,9)	▲	524 (2,6)	0 (1,3)	
Serbia	525 (3,7)	527 (3,9)	2 (1,4)		522 (4,5)	-3 (1,8)		521 (3,9)	-4 (2,9)	
Australia	524 (2,9)	523 (3,3)	-1 (1,7)		522 (2,7)	-1 (1,3)		527 (3,0)	4 (1,6)	▲
Slovakia	520 (2,6)	530 (3,3)	9 (1,5)	▲	517 (2,8)	-4 (1,1)	▼	507 (3,4)	-13 (2,3)	▼
Pohjois-Irlanti	520 (2,2)	518 (2,9)	-1 (1,7)		519 (2,9)	-1 (1,9)		520 (2,6)	0 (1,7)	
Espanja	518 (2,6)	522 (3,3)	4 (2,0)	▲	514 (3,3)	-4 (2,0)	▼	517 (2,6)	-2 (1,2)	
Alankomaat	517 (2,7)	508 (2,4)	-9 (1,3)	▼	519 (2,4)	2 (1,4)		526 (2,9)	9 (2,3)	▲
Italia	516 (2,6)	521 (3,1)	4 (1,4)	▲	513 (3,1)	-3 (1,3)	▼	511 (3,5)	-5 (2,2)	▲
Belgia (flaami)	512 (2,3)	498 (2,7)	-14 (1,3)	▼	513 (2,5)	2 (0,9)	▲	526 (2,9)	14 (2,0)	▲
Portugali	508 (2,2)	507 (2,9)	-1 (2,5)		508 (1,9)	0 (1,8)		506 (1,9)	-2 (2,4)	
Uusi-Seelanti	506 (2,7)	504 (2,8)	-2 (2,2)		502 (3,1)	-3 (1,5)	▼	514 (2,4)	8 (1,0)	▲
Ranska	487 (2,7)	482 (3,8)	-6 (2,0)	▼	494 (3,1)	6 (1,6)	▲	481 (2,8)	-6 (1,4)	▼
Turkki	483 (3,3)	478 (3,0)	-6 (1,2)	▼	486 (3,1)	3 (1,3)	▲	483 (3,3)	0 (1,7)	
Kypros	481 (2,6)	467 (3,2)	-14 (2,1)	▼	489 (3,4)	8 (1,9)	▲	490 (3,6)	8 (2,6)	▲
Chile	478 (2,7)	477 (3,2)	0 (1,9)		476 (3,0)	-2 (1,4)		477 (2,5)	-1 (2,5)	
Bahrain	459 (2,6)	456 (2,5)	-3 (1,8)		462 (3,0)	3 (2,0)		455 (3,0)	-4 (2,1)	
Georgia	451 (3,7)	460 (4,2)	8 (1,6)	▲	449 (4,8)	-2 (2,2)		426 (4,0)	-26 (1,6)	▼
Arabiemiraatit	451 (2,8)	453 (3,3)	2 (1,0)	▲	452 (3,2)	1 (1,0)		444 (3,0)	-7 (1,2)	▼
Qatar	436 (4,1)	437 (4,5)	1 (2,5)		430 (4,7)	-6 (1,8)	▼	433 (4,4)	-3 (2,2)	
Oman	431 (3,1)	422 (3,2)	-9 (2,1)	▼	435 (2,9)	4 (1,7)	▲	431 (3,0)	0 (1,3)	
Iran	421 (4,0)	416 (4,1)	-5 (2,4)		417 (4,5)	-4 (3,3)		422 (4,9)	1 (2,5)	
Indonesia	397 (4,8)	397 (4,9)	1 (2,4)		392 (5,3)	-5 (3,0)		390 (5,5)	-7 (1,9)	▼
Saudi-Arabia	390 (4,9)	394 (5,3)	4 (2,5)		388 (4,7)	-3 (2,3)		365 (5,4)	-25 (4,2)	▼
Marokko	352 (4,7)	331 (5,6)	-21 (2,4)	▼	357 (4,7)	5 (1,9)	▲	354 (4,7)	2 (2,4)	
Kuwait	337 (6,2)	343 (6,4)	6 (2,4)	▲	324 (7,3)	-13 (3,2)	▼	297 (8,1)	-40 (4,4)	▼

() Keskiarvo

▲ Merkittävästi korkeampi kuin kokonaispistemäärä

▼ Merkittävästi alempi kuin kokonaispistemäärä

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015

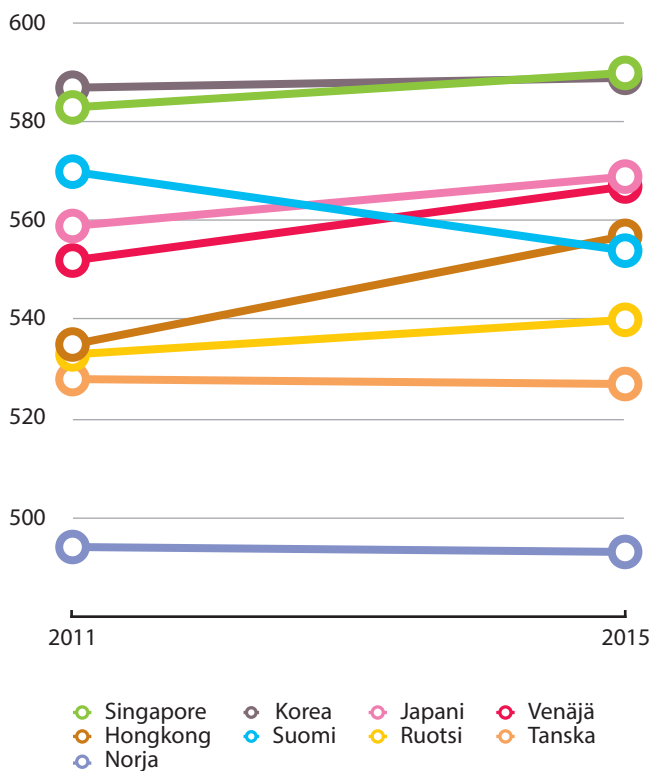
ollut merkittäviä eroja. Sen sijaan kolmessa parhaiten menestyneessä maassa eli Singaporessa, Koreassa ja Japanissa oppilaiden tiedot ja taidot olivat selvästi maiden kokonaistulosta alemmat: Singaporessa poikkeama oli -16 pistettä, Koreassa -7 pistettä ja Japanissa -25 pistettä. Näiden maiden oppilaiden vahvuus oli päättelytaidoissa: Singapore +15 pistettä, Korea +5 pistettä ja Japani +25 pistettä. Soveltamisen tulos oli näissä maissa 4–9

pistettä kokonaispistemäärän yläpuolella. Tiedoissa ja taidoissa Suomi (556) oli 26 pistettä tällä osa-alueella parhaan Korean (582) perässä ja ainoastaan 8 pistettä Singaporen (574) takana. Sen sijaan päättelyssä oppilamme olivat peräti 53 pistettä Singaporea heikompia. Pohjoismaista ainoastaan Norjalla oli vähäisiä merkittäviä eroja eri prosessiluokkien välillä.

Suomen tulos luonnontieteissä pudonnut selvästi

Vuonna 2011 luonnontieteiden osaamisen kansallinen keskiarvo oli Suomessa 570 pistettä, kun se vuoden 2015 arvioinnissa oli 554 pistettä. Pudotusta edelliseen arviointiin oli siis tilastollisesti merkitsevästi 16 pistettä. Kärkimaista Suomi on ainoa, jonka luonnontieteiden pisteet olivat laskeneet edellisestä arviointikierrroksesta. Suomea vuonna 2011 paremmin pärjänneistä maista Korea oli parantanut tulostaan 2 pistettä ja Singapore 7 pistettä. Muista kärkimaista Hongkong oli parantanut suoritustaan 23, Venäjä 15, Japani 10 ja Taiwan 3 pistettä. Pohjoismaista Ruotsi paransi tulostaan 7 pisteellä, kun taas Norjan (tulosta verrattiin neljäsluokkalaisten osalta) ja Tanskan pistemäärät pysyivät ennallaan.

Aiemmin mainittujen maiden lisäksi tulostaan paransivat merkitsevästi vuodesta 2011 Bahrain (9 pistettä), Kroatia (17), Irlanti (13), Liettua (15), Marokko (89), Uusi-Seelanti (9), Oman (54), Qatar (42), Slovenia (22), Espanja (13), Turkki (21) sekä Arabiemiraatit (24). Vuodesta 2011 tulokset laskivat merkitsevästi Suomen lisäksi Iranissa (-32), Kuwaitissa (-32), Alankomaissa (-14),



Kuvio 3.3 Luonnontieteiden osaamisen muutos vuodesta 2011 vuoteen 2015

Portugalissa (-14), Saudi-Arabiassa (-39) sekä Slovakiassa (-11).

Osaamisen muutoksia Suomessa voidaan tarkastella yksityiskohtaisemmin vertaamalla vuosien 2011 ja 2015 pistemääräjakaumien prosenttipisteitä sekä eri osaamistasojen ylittävien oppilaiden osuuksien muutoksia. Taulukossa 3.4 nähdään vuosien 2011 ja 2015 pistemääräjakaumien muuttuminen valituissa prosenttipisteissä. Muistettakoon, että 50. prosenttipiste on jakauman mediaani, 25. prosenttipiste alakvartiili ja 75. prosenttipiste yläkvartiili.

Taulukon perusteella muutokset ovat suurimpia jakauman yläpäässä, toisin sanoen parhaiten suoriutuneiden oppilaiden tulos on heikentynyt enemmän kuin heikoiten suoriutuneiden oppilaiden tulos. Heikoimmin menestyneen viiden prosentin pisteraja laski Suomessa 11 pistettä, kun parhaiten menestyneen viiden prosentin pisteraja laski 21 pistettä. Tämä havainto antaa samalla lisävalaistusta sille, että Suomen pistemääräjakauman keskijajonta on pienentynyt neljässä vuodessa hieman: vuonna 2011 hajonta oli 67 pistettä ja vuonna 2015 64 pistettä. Hajonnan pienentyminen johtuu siis ensi sijassa siitä, että parhaiten osaajien taso on pudonnut eniten. Vuonna 2011 vain Koreassa (476 pistettä) alimman viiden prosentin pisteraja oli korkeampi kuin Suomessa (456 pistettä) – heikkojen oppilaiden vertailussa Suomi oli siis toiseksi paras. Kuten jo aiemmin todettiin, tämänkertaisessa tutkimuksessa Suomen alimman viiden prosentin pisteraja (445) ylittyi Koreassa (479), Japanissa (459) ja Venäjällä (449).

Vuonna 2015 ylimmän viiden prosentin pisteraja oli Suomea (653) korkeampi 10 maassa, kärjessä Singapore (716), Kazakstan (692), Korea (687), Venäjä (673) ja Japani (671). Vuonna 2011 Suomen viiden prosentin parhaimmiston pisterajan (674) ylittivät vain Singapore (713) ja Korea (690).

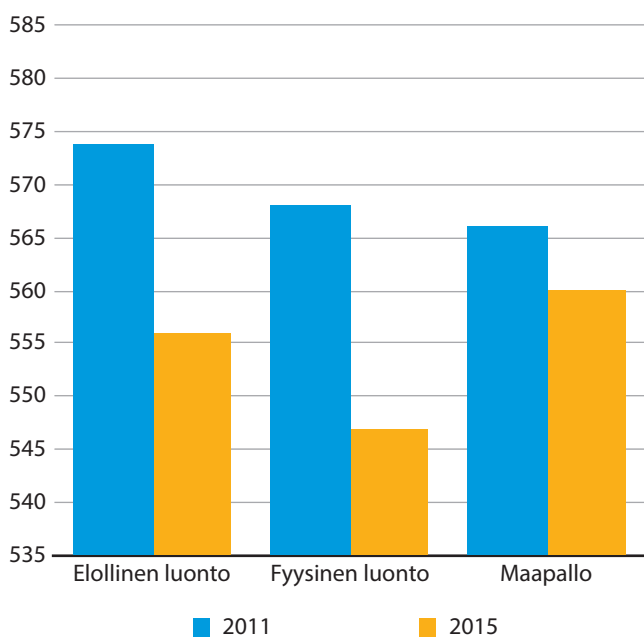
Eri suoritustasoille yltyvien oppilaiden määrää tarkasteltaessa havaitaan sama ilmiö kuin prosenttipisteiden kohdalla. Suomen heikkojen osaajien määrä on pysynyt

Taulukko 3.4 Luonnontieteiden osaamisen muutos Suomessa prosenttipisteittäin

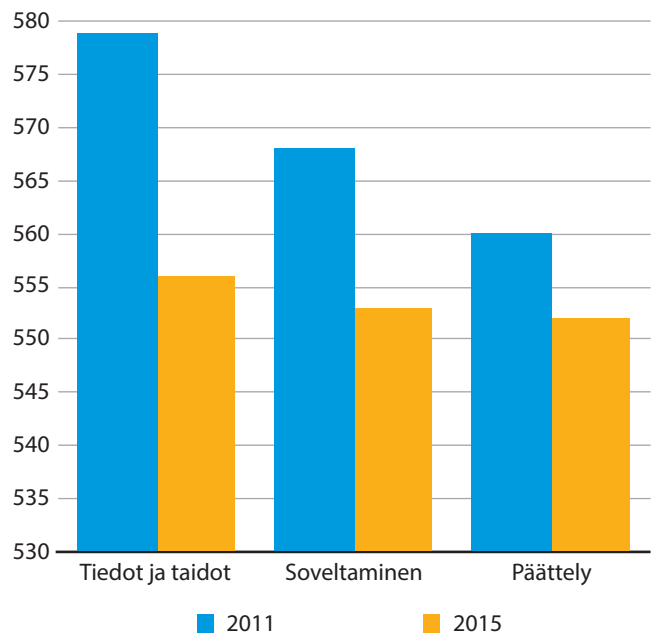
	Prosenttipiste						
	5.	10.	25.	50.	75.	90.	95.
TIMSS 2011	456	485	529	574	615	651	674
TIMSS 2015	445	472	514	557	597	633	653
Muutos	-11	-13	-15	-17	-18	-18	-21

ennallaan, mutta parhaiten menestyneiden osuus on pienentynyt huomattavasti. Vuonna 2011 Suomessa 99 prosenttia oppilaista ylitti heikon osaajan suoritustason, mikä oli yhdessä Korean kanssa osallistujamaiden paras tulos. Nyt heikon osaamistason (400 pistettä) ylittävien oppilaiden määrää verrattaessa, Suomea (99 %) paremmin tai yhtä hyvin menestyivät Japani, Venäjä ja Korea. Erinomaiselle suoritustasolle (vähintään 625 pistettä) ylsi Suomessa ainoastaan 13 prosenttia oppilaista, kun vuonna 2011 vastaava osuus oli 20 prosenttia. Vuonna 2011 ainoastaan Koreassa ja Singaporessa erinomaiselle suoritustasolle ylsi suurempi osuus oppilaista kuin Suomessa, kun taas vuoden 2015 tutkimuksessa erinomaisesti suoriutuneita oppilaita oli Suomea enemmän paitsi kaikissa keskiarvoltaan Suomen yläpuolelle sijoituneissa maissa myös Bulgariassa, Yhdysvalloissa ja Unkarissa. Vaikka Suomen tulokset ovatkin kokonaisuudessaan heikentyneet, alle heikon suoritustason jäävien määrä (1 %) on kuitenkin selvästi vähäisempi kuin Bulgarialla (10 %), Unkarilla (6 %) tai Yhdysvalloilla (5 %).

Sisältöalueiden osaamisen muutokset vuodesta 2011 olivat elollisen luonnon (-18 pistettä) ja fyysisen luonnon (-21) osalta merkitsevät (kuvio 3.4). Prosessialueista tietämisen osa-alueella oli merkitsevää laskua vuoteen 2011 verrattuna 24 pistettä, päättelyn osa-alueella 16 pistettä ja soveltamisen osa-alueella 8 pistettä (kuvio 3.5).



Kuvio 3.4 Luonnontieteiden sisältöalueiden osaamisen muutos Suomessa



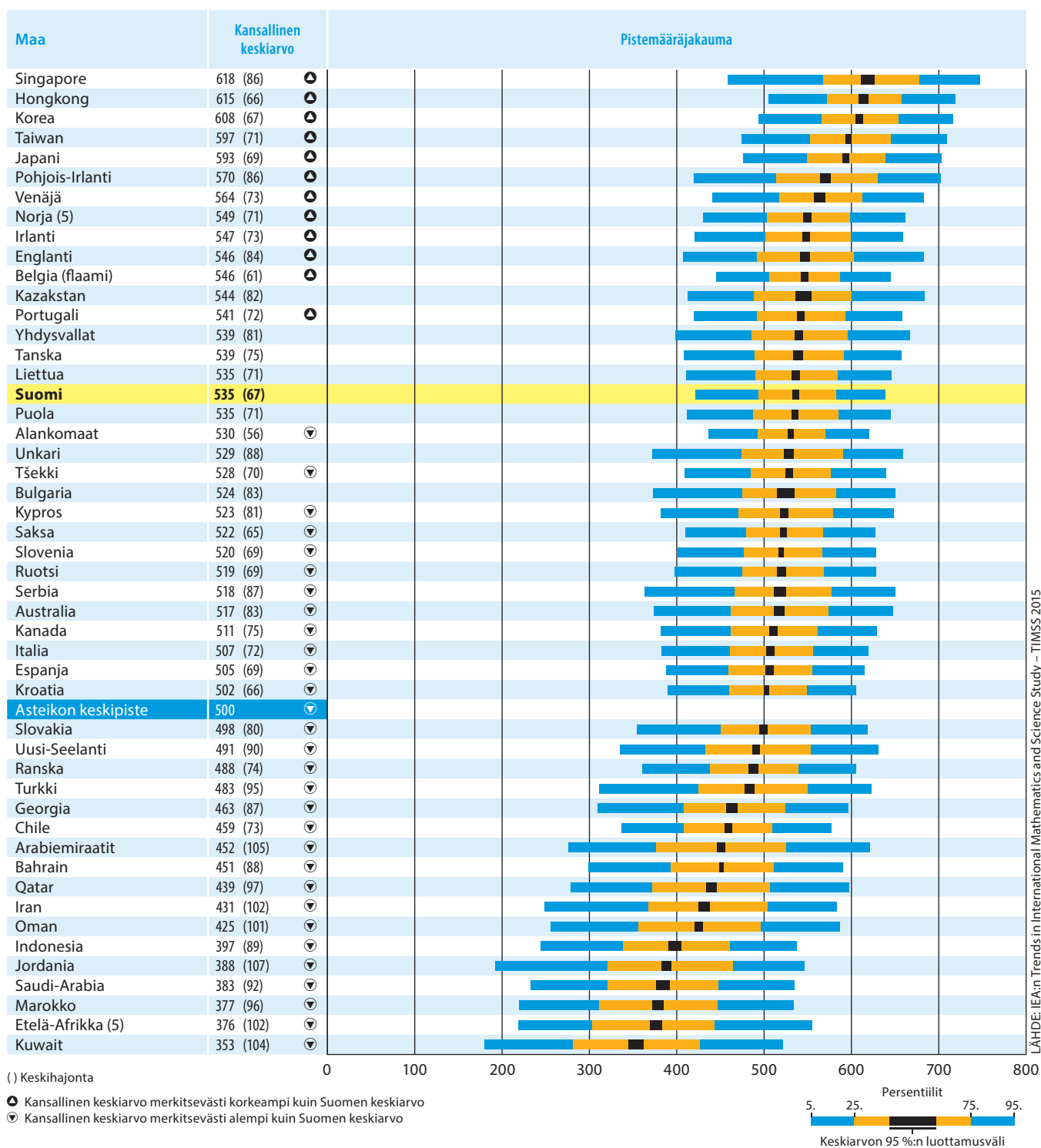
Kuvio 3.5 Luonnontieteiden prosessialueiden osaamisen muutos Suomessa

Suomalaisten neljäsluokkalaisten matematiikan osaaminen melko hyvää

Matematiikan kansallisten suorituspistemäärien vertailu osoittaa, että suomalaisten neljäsluokkalaisten matematiikan osaaminen on edelleen hyvää, mutta suorituspistemäärä on hieman laskenut verrattuna TIMSS 2011-tutkimuksessa saavutettuun pistemäärään. Suomalaiset neljäsluokkalaisten eivät mahtuneet 535 pisteellään kymmenen parhaan maan joukkoon. Suorituksiltaan parhaiden maiden ryhmässä oli viisi Aasian maata tai aluetta, joista parhaiten matematiikassa menestyivät Singapore (618 pistettä) ja Hongkong (615). Näiden kahden maan pistemäärien ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Kärki-viisikkoon sijoittuivat myös Korea (608), Taiwan (597) ja Japani (593). Tutkimukseen osallistuneiden OECD-maiden joukossa Suomen keskiarvo oli kahdeksanneksi korkein. Pohjoismaista Norja (5. luokka) menestyi parhaiten ja Ruotsin menestys jäi heikoimmaksi. Suomi ja Tanska menestyivät keskenään samantasoisesti.

Kuviosta 3.6 nähdään, että tutkimukseen osallistuneiden maiden suorituseroissa oli suurta vaihtelua. Osallistujamaiden suoritusten vaihtelevuutta konkretisoi hyvin se, että parhaiten menestyneen Singaporen 618 pisteen ja heikoimmin menestyneen Kuwaitin 353 pisteen välinen ero oli 265 pistettä. Suomen ero parhaiten

Kuvio 3.6 Matematiikan kansalliset suorituspistemäärät



menestyneeseen Singaporeen oli myös huomattava eli 83 pistettä. Kaikkiaan 32 maan suoritustaso oli asteikon keskipistettä korkeampi, kun taas 17 maan suoritustaso jäi asteikon keskipistettä alhaisemmaksi.

Kuviosta 3.6 käyvät ilmi myös maiden välisten suorituserojen tilastolliset merkitsevyydet, kun maiden suorituskeskiarvoja verrataan pareittain Suomen kanssa. Tulokset osoittavat, että matematiikassa Suomea paremmin menestyi 12 maata – Singapore, Hongkong, Korea, Taiwan, Japani, Pohjois-Irlanti, Venäjä, Norja, Irlanti, Englanti, Belgia (flaami) ja Portugali. Suomen suoritustasossa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa Kazakstanin, Yhdysvaltojen, Tanskan, Liettuan, Puolan, Unkarin ja Bulgarian kanssa. Osallistuneista maista 29 maan suoritustaso jäi suomalaisten neljäsluokkalaisten suoritustasoa tilastollisesti merkitsevästi heikommaksi. Näistä OECD-maita oli kaikkiaan 13.

Suomalaisten neljäsluokkalaisten matematiikan suoritusten vaihtelu oli verraten vähäistä osallistujamaiden joukossa. Pistemäärien keskihajonta Suomessa (67 pistettä) oli yksi osallistujamaiden pienimmistä. Suomea pienempi pistemäärän hajonta oli Alankomaissa (56), Belgiassa (flaami) (61), Saksassa (65), Kroatiassa (66) ja Hongkongissa (66). Koreassa hajonta oli yhtä suuri kuin Suomessa. Eniten suoritukset vaihtelivat yleensä keskimäärin heikoiten suoritutuneissa maissa.

Suomessa vähän heikkoja matematiikan osaajia

Suomalaisten neljäsluokkalaisten osaamista voidaan kuvata myös tarkastelemalla suoritusten jakautumista kansainvälisesti määritellyille neljälle suoritustasolle. Näitä ovat erinomainen suoritustaso, jolle ylsivät vähintään 625 pistettä saavuttaneet lapset, korkea suoritustaso (550 pistettä), tyydyttävä suoritustaso (475 pistettä) sekä heikko suoritustaso (400 pistettä). Taulukossa 3.5 on kuvattu mitä matematiikan sisältöjä kullakin suoritustasolla oppilaan tyypillisesti edellytetään osaavan.

Kuviossa 3.7 on esitetty prosentiosuuksin kunkin osallistujamaan neljäsluokkalaisten sijoittuminen edellä kuvatuille suoritustasoille. Kuviossa näkyvät prosenttiluvut ovat kumulatiivisia, koska paremmalle suoritustasolle yltänyt oppilas on saavuttanut myös sitä heikommat suoritustasot tasojen määrittelyn perusteella.

Taulukko 3.5 Matematiikan suoritustasot

Matematiikan suoritustasojen kuvaus

625 ERINOMAINEN SUORITUSTASO

Oppilaat osaavat soveltaa tietojaan ja taitojaan verraten monimutkaisiin tehtävätilanteisiin ja pystyvät kuvaamaan ratkaisujaan ja päättelyään.

Tällä tasolla oppilaat

- osaavat ratkaista monivaiheisia sanallisia kokonaislukutehtäviä
- hallitsevat kohtuullisen hyvin murtolukuja ja desimaalilukuja
- pystyvät soveltamaan kaksi- ja kolmeulotteisiin geometrisiin muotoihin liittyvää tietämystään erilaisissa tilanteissa
- osaavat ratkaista monivaiheisia tehtäviä, jotka edellyttävät tietoaineistojen havainnollistamista ja tulkintaa.

550 KORKEA SUORITUSTASO

Oppilaat osaavat soveltaa tietojaan ja taitojaan tehtäviä ratkaistessaan.

Tällä tasolla oppilaat

- osaavat ratkaista sanallisia tehtäviä, jotka sisältävät laskutoimituksia kokonaisluvuilla, yksinkertaisilla murtoluvuilla ja kahden desimaalin desimaaliluvuilla
- tuntevat geometrisiin muotoihin ja suorakulmaa suurempiin tai pienempiin kulmiin liittyviä ominaisuuksia
- osaavat ratkaista tehtäviä, jotka edellyttävät taulukoiden ja erilaisten kaaviokuvien tulkintaa ja käyttöä.

475 TYYDYTTÄVÄ SUORITUSTASO

Oppilaat osaavat soveltaa matemaattisia perustietoja yksinkertaisissa tilanteissa.

Tällä tasolla oppilaat

- tuntevat hyvin kokonaisluvut ja jossain määrin murto- ja desimaalilukuja
- ymmärtävät kaksi- ja kolmiulotteisten muotojen väliset suhteet ja osaavat tunnistaa ja piirtää muotoja yksinkertaisilla ominaisuuksilla
- osaavat lukea ja tulkita pylväsdiagrammeja ja taulukoita.

400 HEIKKO SUORITUSTASO

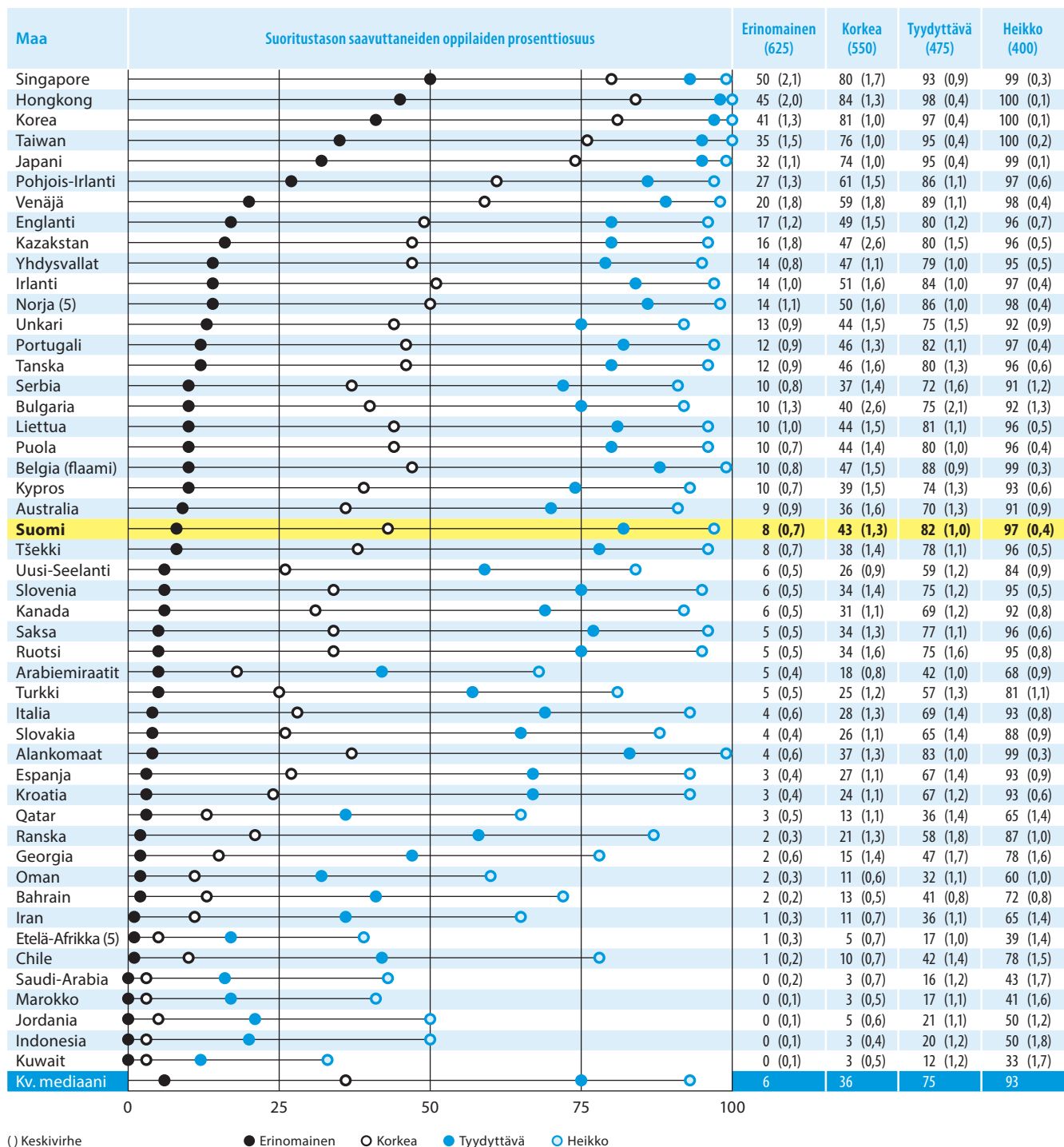
Oppilailla on jonkin verran matemaattisia perustaitoja.

Tällä tasolla oppilaat

- osaavat yhteen- ja vähennyslaskua kokonaisluvuilla, jonkin verran kertolaskuja yksinumeroisilla luvuilla sekä osaavat ratkaista yksinkertaisia sanallisia tehtäviä
- omaavat jonkinlaisen käsityksen yksinkertaisista murtoluvuista, geometrisistä muodoista ja mittaamisesta
- osaavat lukea ja täydentää yksinkertaisia pylväsdiagrammeja ja taulukoita.

Valtaosa (82 %) suomalaisista neljäsluokkalaisista osasi matematiikkaa vähintään tyydyttävästi. Erinomaisen suoritustason saavutti 8 prosenttia ja korkean suoritustason 43 prosenttia suomalaisista neljäsluokkalaisista. Ainoastaan 3 prosenttia suomalaista oppilaista jäi heikon suoritustason alapuolelle.

Kuvio 3.7 Oppilaiden jakautuminen matematiikan suoritusasoille



LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015

Valtaosa parhaiten menestyneiden Aasian maiden oppilaista saavutti vähintään korkean suoritusason: Singapore (50 % erinomainen taso / 80 % korkea taso), Hongkong (45 % / 84 %), Korea (41 % / 81 %), Taiwan (35 % / 76 %) ja Japani (32 % / 74 %). Näissä maissa tyydyttävälle tasolle ylsi 93–98 prosenttia oppilaista.

Hongkongissa, Koreassa ja Taiwanissa kaikki oppilaat saavuttivat vähintään heikon suoritusason, ja Singaporella ja Japanissakin heikon suoritusason alle jäi vain 1 prosentti oppilaista.

Pohjois-Irlannissa, Venäjällä ja Englannissa erinomaisen suoritusason saavutti hieman suurempi osuus oppi-

laista kuin muissa Euroopan maissa, Pohjois-Irlannissa jopa 27 prosenttia oppilaista. Lisäksi Pohjois-Irlannilla oli mainittavan suuri osuus oppilaista yltänyt myös korkealle suoritustasolle. Pohjoismaiden suoritusprofiilit poikkesivat hieman toisistaan. Parhaiten menestyneen Pohjoismaan Norjan oppilaista 14 prosenttia saavutti erinomaisen ja puolet korkean suoritustason. Tanskassa erinomaiselle suoritustasolle yltäneitä oppilaita oli 12 prosenttia ja korkealle suoritustasolle 46 prosenttia. Ruotsin oppilaista 5 prosenttia saavutti erinomaisen suoritustason ja noin kolmasosa vähintään korkean ja kolme neljäsosaa tyydyttävän suoritustason. Vähintään heikolle suoritustasolle yltäneiden osuudet Pohjoismaissa vaihteli Ruotsin 95 prosentista Norjan 98 prosenttiin oppilaista.

Suomen tulokset näyttävät kohtuullisen hyviltä, kun tuloksia verrataan kansainvälisiin keskilukuihin. Oppilaiden saavuttamien suoritustasojen kansainväliset vertailuarvot (osallistujamaiden kansallisten prosentiosuuksien mediaanit) olivat erinomaisella tasolla 6 prosenttia, korkealla tasolla 36 prosenttia, tyydyttävällä tasolla 75 prosenttia ja heikolla tasolla 93 prosenttia. Kansainvälisissä tuloksissa on myönteistä erityisesti se, että varsin monessa maassa valtaosa neljäsluokkalaista

pystyi saavuttamaan matematiikan osaamisen perustason, kuten 93 prosentin mediaaniluku osoittaa.

Suomalaisten oppilaiden osaaminen melko tasaista kaikilla matematiikan sisältöalueilla

Neljännän luokan matematiikan arvioinnissa käytettiin kolmea sisältöaluetta: luvut ja laskutoimitukset, geometriset muodot ja mittaaminen sekä tietoaineiston käsittely. Tutkimuksessa esitetyistä tehtävistä, joita oli kaiken kaikkiaan 169, runsas puolet sijoittui lukujen ja laskutoimitusten sisältöalueelle. Geometrisia muotoja ja mittaamista käsitteli 32 prosenttia ja tietoaineistojen käsittelyä 15 prosenttia tehtävistä. Sisältöalueita on kuvattu tarkemmin luvussa 2.

Suomalaiset neljäsluokkalaiset menestyivät eri sisältöalueilla melko tasaisesti (taulukko 3.6). Luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueen tehtävät osattiin hieman muita osa-alueita heikommin: sen keskiarvo oli 4 pistettä alempi kuin matematiikan kokonaiskeskiarvo 535 pistettä. Kaksi muuta sisältöaluetta osattiin hieman paremmin. Poikkeamat kokonaiskeskiarvosta olivat +4 pistettä geometrinen muotojen ja mittaamisen sisältö-



Taulukko 3.6 Matematiikan suorituspistemäärät sisältöalueittain

Maa	Matematiikan kansallinen kokonaispistemäärä	Luvut ja laskutoimitukset			Geometriset muodot ja mittaaminen			Tietoaineiston käsittely		
		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	
Singapore	618 (3,8)	630 (4,2)	12 (1,1)	▲	607 (4,2)	-10 (1,5)	▼	600 (4,1)	-18 (1,7)	▼
Hongkong	615 (2,9)	616 (3,1)	2 (1,4)		617 (3,4)	2 (1,9)		611 (3,8)	-4 (2,9)	
Korea	608 (2,2)	610 (2,6)	2 (1,4)		610 (2,3)	2 (1,8)		607 (2,6)	-1 (1,3)	
Taiwan	597 (1,9)	599 (1,8)	3 (1,2)	▲	597 (3,0)	0 (2,1)		591 (2,2)	-5 (1,3)	▼
Japani	593 (2,0)	592 (1,9)	-1 (1,1)		601 (2,5)	9 (1,3)	▲	593 (2,6)	1 (1,3)	
Pohjois-Irlanti	570 (2,9)	574 (3,1)	4 (1,0)	▲	566 (3,3)	-4 (2,0)	▼	567 (3,8)	-4 (2,4)	
Venäjä	564 (3,4)	567 (3,3)	3 (1,2)	▲	557 (4,4)	-7 (1,4)	▼	573 (3,6)	9 (1,1)	▲
Norja (5)	549 (2,5)	542 (2,4)	-7 (1,1)	▼	559 (3,5)	10 (1,8)	▲	566 (3,0)	17 (1,2)	▲
Irlanti	547 (2,1)	551 (2,2)	4 (1,2)	▲	542 (2,9)	-5 (2,1)	▼	548 (3,8)	0 (3,4)	
Englanti	546 (2,8)	547 (3,2)	1 (1,6)		542 (3,3)	-4 (1,6)	▼	552 (3,2)	6 (2,0)	▲
Belgia (flaami)	546 (2,1)	543 (2,1)	-3 (0,8)	▼	564 (2,3)	18 (1,3)	▲	523 (3,0)	-22 (2,5)	▼
Kazakstan	544 (4,5)	552 (4,0)	7 (1,3)	▲	540 (5,8)	-5 (2,0)	▼	524 (5,3)	-20 (2,1)	▼
Portugali	541 (2,2)	541 (2,1)	-1 (0,9)		539 (2,6)	-2 (1,0)	▼	546 (2,8)	5 (1,9)	▲
Yhdysvallat	539 (2,3)	546 (2,2)	6 (0,9)	▲	525 (2,6)	-14 (0,8)	▼	540 (2,8)	1 (2,1)	
Tanska	539 (2,7)	535 (2,7)	-4 (1,4)	▼	555 (3,2)	16 (1,5)	▲	526 (3,5)	-13 (2,3)	▼
Liettua	535 (2,5)	538 (2,6)	3 (1,1)	▲	526 (3,0)	-10 (2,2)	▼	540 (3,6)	5 (2,4)	▲
Suomi	535 (2,0)	532 (2,1)	-4 (1,0)	▼	539 (2,5)	4 (1,7)	▲	542 (3,3)	6 (2,6)	▲
Puola	535 (2,1)	534 (2,3)	0 (1,1)		534 (2,5)	-1 (1,7)		538 (2,8)	3 (2,0)	
Alankomaat	530 (1,7)	531 (2,2)	1 (1,4)		522 (1,9)	-8 (1,2)	▼	539 (3,4)	9 (2,6)	▲
Unkari	529 (3,2)	531 (3,0)	2 (0,9)	▲	536 (3,6)	7 (1,6)	▲	513 (3,6)	-17 (1,2)	▼
Tšekki	528 (2,2)	528 (2,4)	0 (1,1)		531 (2,5)	3 (0,9)	▲	525 (3,0)	-3 (1,7)	
Bulgaria	524 (5,3)	529 (4,6)	5 (1,4)	▲	525 (5,9)	1 (2,0)		504 (7,6)	-20 (3,1)	▼
Kypros	523 (2,7)	528 (2,5)	5 (0,9)	▲	524 (2,8)	1 (1,3)		507 (3,8)	-16 (2,6)	▼
Saksa	522 (2,0)	515 (2,1)	-7 (0,9)	▼	531 (2,5)	9 (1,5)	▲	535 (2,6)	13 (1,4)	▲
Slovenia	520 (1,9)	511 (1,8)	-9 (0,9)	▼	530 (2,1)	10 (1,6)	▲	540 (3,1)	20 (2,2)	▲
Ruotsi	519 (2,8)	514 (2,7)	-5 (1,4)	▼	523 (3,3)	4 (1,7)	▲	529 (3,9)	11 (2,8)	▲
Serbia	518 (3,5)	524 (3,4)	6 (1,0)	▲	503 (3,8)	-15 (1,8)	▼	517 (3,8)	-1 (2,3)	
Australia	517 (3,1)	509 (3,1)	-8 (0,7)	▼	527 (3,3)	10 (1,6)	▲	533 (3,6)	15 (2,2)	▲
Kanada	511 (2,3)	503 (2,4)	-8 (1,0)	▼	517 (2,5)	7 (0,7)	▲	528 (2,7)	18 (1,0)	▲
Italia	507 (2,6)	510 (2,4)	3 (0,9)	▲	503 (2,8)	-3 (1,0)	▼	498 (2,9)	-9 (1,6)	▼
Espanja	505 (2,5)	504 (2,5)	-1 (1,0)		503 (2,8)	-2 (1,5)		509 (3,1)	4 (1,5)	▲
Kroatia	502 (1,8)	498 (1,8)	-4 (1,1)	▼	512 (2,3)	10 (1,5)	▲	498 (3,0)	-4 (2,1)	
Slovakia	498 (2,5)	502 (2,4)	4 (1,6)	▲	491 (2,6)	-7 (1,2)	▼	496 (3,8)	-2 (2,6)	
Uusi-Seelanti	491 (2,3)	485 (2,7)	-5 (1,0)	▼	489 (2,8)	-2 (1,9)		506 (2,9)	16 (2,0)	▲
Ranska	488 (2,9)	483 (3,0)	-5 (1,7)	▼	503 (3,0)	15 (2,0)	▲	476 (3,1)	-12 (1,7)	▼
Turkki	483 (3,1)	489 (3,2)	6 (1,2)	▲	475 (3,0)	-8 (0,9)	▼	476 (3,4)	-7 (1,3)	▼
Georgia	463 (3,6)	483 (3,5)	20 (1,1)	▲	429 (4,6)	-35 (2,2)	▼	435 (4,4)	-28 (1,9)	▼
Chile	459 (2,4)	455 (2,7)	-4 (1,2)	▼	460 (3,1)	1 (1,8)		463 (3,2)	5 (2,2)	▲
Arabiemiiraatit	452 (2,4)	455 (2,4)	3 (0,8)	▲	442 (2,7)	-10 (0,8)	▼	453 (2,4)	2 (0,9)	▲
Bahrain	451 (1,6)	453 (1,7)	2 (0,9)	▲	447 (1,9)	-4 (1,1)	▼	454 (2,3)	3 (1,8)	
Qatar	439 (3,4)	446 (3,4)	7 (1,6)	▲	423 (4,4)	-16 (2,1)	▼	435 (3,9)	-4 (1,7)	▼
Iran	431 (3,2)	435 (3,2)	4 (1,3)	▲	428 (3,5)	-4 (1,6)	▼	416 (3,2)	-16 (1,8)	▼
Oman	425 (2,5)	423 (2,6)	-3 (1,0)	▼	430 (2,9)	5 (1,9)	▲	414 (2,6)	-12 (1,5)	▼
Indonesia	397 (3,7)	399 (3,6)	2 (0,9)		394 (4,2)	-3 (1,8)		385 (4,2)	-12 (1,9)	▼
Jordania	388 (3,1)	388 (3,1)	-1 (1,1)		394 (3,1)	6 (1,0)	▲	381 (3,4)	-7 (1,5)	▼
Saudi-Arabia	383 (4,1)	384 (4,1)	0 (1,8)		381 (5,0)	-2 (3,1)		365 (4,2)	-18 (2,5)	▼
Marokko	377 (3,4)	381 (3,3)	3 (0,9)	▲	385 (3,8)	8 (1,7)	▲	351 (4,2)	-27 (1,4)	▼
Etelä-Afrikka (5)	376 (3,5)	379 (3,4)	3 (0,9)	▲	359 (3,7)	-16 (1,1)	▼	381 (4,0)	5 (1,8)	
Kuwait	353 (4,6)	356 (4,6)	3 (1,2)	▲	338 (4,9)	-15 (1,4)	▼	345 (5,4)	-8 (2,4)	▼

() Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin kokonaispistemäärä

▼ Merkitsevästi alempi kuin kokonaispistemäärä

alueella sekä +6 pistettä tietoaaineistojen käsittelyn sisältöalueella. Kaikilla kolmella sisältöalueella poikkeamat olivat tilastollisesti merkitseviä.

Parhaiten menestyneessä Singaporessa sisältöalueiden pisteiden välillä oli suurta vaihtelua. Singapore menestyi parhaiten lukujen ja laskutoimitusten sisältöalueella, jonka pistemäärä poikkesi maan kokonaiskeskiarvosta +12 pistettä. Geometrisiä muotoja ja mittaamista (-10 pistettä) sekä tietoaaineiston käsittelyä (-18 pistettä) mittaavilla sisältöalueilla Singapore taas saavutti tilastollisesti merkitsevästi pienemmän pistemäärän. Kolmen parhaiten menestyneen maan joukkoon kuuluneet Hongkong ja Korea menestyivät erittäin tasaisesti kaikilla sisältöalueilla.

Muista pohjoismaista erityisesti Norjan ja Tanskan tulokset vaihtelivat varsin paljon eri sisältöalueilla. Molemmat maat menestyivät keskitasoa paremmin lukujen ja laskutoimitusten alueella ja keskitasoa heikommin geometristen muotojen ja mittaamisen alueella. Tanskassa hallittiin tietoaaineiston käsittely selvästi muita sisältöalueita huonommin, kun taas Norjassa se osattiin

selvästi paremmin. Myös Ruotsissa tietoaaineistojen käsittely hallittiin selvästi paremmin kuin muut sisältöalueet.

Suomalaisten menestymisessä matematiikan eri kognitiivisilla prosessialueilla ei suurta vaihtelua

Neljäsluokkalaisten matematiikan suorituksia arvioitiin myös kolmella eri kognitiivisella prosessialueella, jotka olivat tiedot ja taidot, soveltaminen ja päättely. Näiden prosessialueiden sisältöä on kuvattu tarkemmin luvussa 2.

Suomalaisten neljäsluokkalaisten suoriutuminen eri prosessialueilla oli melko tasaista kansainvälisesti tarkasteltuna (taulukko 3.7). Tiedot ja taidot -prosessialueen keskipistemäärä oli 5 pistettä kokonaiskeskiarvoa (535) alempi, ero tilastollisesti merkitsevä. Päättelyssä menestyttiin hieman paremmin saavuttamalla 5 pistettä maan kokonaiskeskiarvoa tilastollisesti merkitsevästi korkeampi pistemäärä. Soveltamisen prosessialue oli Suomessa kokonaiskeskiarvon tasolla, eikä yhden



Taulukko 3.7 Matematiikan suorituspistemäärät prosessialueittain

Maa	Matematiikan kansallinen kokonaispistemäärä	Tiedot ja taidot		Soveltaminen		Päätely	
		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään
Singapore	618 (3,8)	631 (4,0)	13 (1,4) ▲	619 (4,0)	2 (1,0)	603 (4,5)	-15 (1,4) ▼
Hongkong	615 (2,9)	618 (3,1)	4 (1,3) ▲	621 (3,1)	6 (1,3) ▲	600 (3,2)	-15 (1,5) ▼
Korea	608 (2,2)	627 (2,9)	19 (1,4) ▲	595 (2,1)	-13 (1,2) ▼	619 (2,5)	11 (2,0) ▲
Taiwan	597 (1,9)	620 (2,3)	24 (1,9) ▲	593 (2,1)	-3 (1,5) ▼	576 (3,1)	-21 (2,0) ▼
Japani	593 (2,0)	601 (2,4)	9 (1,3) ▲	589 (2,1)	-4 (1,2) ▼	595 (2,7)	2 (1,9)
Pohjois-Irlanti	570 (2,9)	582 (3,9)	11 (1,6) ▲	575 (3,2)	5 (1,2) ▲	550 (3,3)	-21 (1,9) ▼
Venäjä	564 (3,4)	556 (3,4)	-7 (1,0) ▼	566 (3,7)	3 (1,7)	570 (4,0)	6 (1,8) ▲
Norja (5)	549 (2,5)	544 (3,1)	-5 (1,9) ▼	550 (2,6)	1 (1,1)	556 (2,9)	7 (2,2) ▲
Irlanti	547 (2,1)	554 (2,9)	7 (2,2) ▲	549 (2,2)	1 (1,2)	535 (2,7)	-12 (1,7) ▼
Englanti	546 (2,8)	554 (3,3)	8 (1,5) ▲	544 (3,2)	-2 (1,7)	540 (3,2)	-6 (2,0) ▼
Belgia (flaami)	546 (2,1)	554 (2,3)	8 (0,8) ▲	544 (2,2)	-2 (1,1)	536 (2,7)	-10 (1,4) ▼
Kazakstan	544 (4,5)	546 (4,4)	1 (1,3)	541 (4,9)	-4 (1,3) ▼	553 (4,6)	9 (1,6) ▲
Portugali	541 (2,2)	548 (2,6)	6 (1,9) ▲	540 (2,4)	-2 (1,2)	532 (2,3)	-10 (1,3) ▼
Yhdysvallat	539 (2,3)	547 (2,3)	8 (1,2) ▲	537 (2,4)	-2 (1,0)	531 (2,5)	-9 (1,3) ▼
Tanska	539 (2,7)	536 (3,3)	-3 (1,6) ▼	538 (2,8)	-1 (1,7)	548 (3,2)	9 (2,0) ▲
Liittua	535 (2,5)	532 (2,5)	-3 (1,1) ▼	537 (2,7)	1 (1,3)	534 (2,8)	-1 (1,4) ▼
Suomi	535 (2,0)	530 (2,2)	-5 (1,4) ▼	536 (2,1)	1 (1,0)	540 (3,1)	5 (2,2) ▲
Puola	535 (2,1)	517 (2,4)	-18 (1,0) ▼	541 (2,1)	6 (0,7) ▲	546 (2,3)	11 (1,3) ▲
Alankomaat	530 (1,7)	521 (1,8)	-9 (0,8) ▼	531 (1,7)	1 (1,4)	543 (2,6)	13 (2,4) ▲
Unkari	529 (3,2)	532 (3,1)	3 (1,2) ▲	526 (3,3)	-3 (1,0) ▼	529 (3,6)	0 (1,5)
Tšekki	528 (2,2)	519 (2,5)	-9 (1,2) ▼	528 (2,4)	0 (0,9)	544 (3,0)	16 (1,9) ▲
Bulgaria	524 (5,3)	527 (5,1)	3 (1,7)	523 (5,6)	-2 (1,8)	521 (5,8)	-4 (1,8) ▼
Kypros	523 (2,7)	519 (2,8)	-4 (1,7) ▼	529 (2,8)	6 (1,6) ▲	519 (3,1)	-4 (1,6) ▼
Saksa	522 (2,0)	524 (2,3)	2 (0,9) ▲	515 (2,2)	-6 (1,2) ▼	535 (2,4)	13 (1,6) ▲
Slovenia	520 (1,9)	517 (1,9)	-3 (1,2) ▼	521 (2,1)	1 (0,8)	524 (2,2)	4 (1,2) ▲
Ruotsi	519 (2,8)	501 (3,4)	-18 (1,8) ▼	521 (2,7)	3 (0,9) ▲	542 (3,3)	23 (1,5) ▲
Serbia	518 (3,5)	513 (3,5)	-5 (1,7) ▼	521 (3,4)	3 (1,4) ▲	517 (3,8)	-1 (1,8)
Australia	517 (3,1)	509 (3,5)	-8 (1,6) ▼	521 (3,0)	4 (1,2) ▲	523 (3,0)	6 (1,7) ▲
Kanada	511 (2,3)	505 (2,4)	-5 (0,7) ▼	510 (2,3)	0 (0,6)	521 (2,4)	10 (0,7) ▲
Italia	507 (2,6)	511 (2,9)	4 (1,0) ▲	504 (2,5)	-3 (1,7)	503 (3,3)	-4 (3,0)
Espanja	505 (2,5)	505 (2,4)	0 (1,2)	505 (2,4)	0 (0,9)	502 (2,5)	-3 (0,9) ▼
Kroatia	502 (1,8)	502 (1,9)	0 (1,2)	499 (1,9)	-4 (1,2) ▼	507 (2,1)	5 (1,1) ▲
Slovakia	498 (2,5)	491 (2,4)	-8 (1,3) ▼	497 (2,5)	-2 (1,0)	515 (2,9)	17 (1,8) ▲
Uusi-Seelanti	491 (2,3)	475 (2,6)	-15 (1,3) ▼	497 (2,5)	6 (1,5) ▲	504 (2,7)	13 (1,3) ▲
Ranska	488 (2,9)	484 (2,8)	-4 (0,9) ▼	488 (3,1)	0 (1,0)	491 (3,4)	3 (2,2)
Turkki	483 (3,1)	491 (3,4)	8 (1,5) ▲	482 (3,5)	-1 (2,0)	466 (3,5)	-17 (2,0) ▼
Georgia	463 (3,6)	466 (4,0)	3 (1,8)	461 (4,1)	-2 (2,4)	452 (4,4)	-11 (2,1) ▼
Chile	459 (2,4)	449 (2,8)	-10 (1,8) ▼	462 (2,4)	4 (1,2) ▲	466 (2,3)	7 (1,2) ▲
Arabiemiraatit	452 (2,4)	453 (2,7)	1 (1,0)	452 (2,5)	1 (0,7)	445 (2,4)	-6 (1,0) ▼
Bahrain	451 (1,6)	453 (1,8)	2 (1,2)	450 (1,6)	-1 (0,9)	447 (2,0)	-4 (1,4) ▼
Qatar	439 (3,4)	444 (3,4)	5 (1,2) ▲	434 (3,5)	-5 (1,0) ▼	431 (4,4)	-8 (3,0) ▼
Iran	431 (3,2)	429 (3,2)	-3 (1,7) ▼	435 (2,9)	3 (1,4) ▲	426 (3,3)	-5 (1,8) ▼
Oman	425 (2,5)	422 (2,7)	-3 (1,0) ▼	428 (2,4)	2 (1,2) ▲	420 (2,4)	-6 (1,1) ▼
Indonesia	397 (3,7)	395 (4,2)	-3 (1,8) ▼	397 (3,6)	0 (1,0)	397 (3,5)	-1 (1,2)
Jordania	388 (3,1)	389 (3,1)	1 (0,9)	388 (3,1)	0 (1,1)	385 (3,3)	-3 (1,9)
Saudi-Arabia	383 (4,1)	374 (4,6)	-10 (2,0) ▼	382 (4,5)	-2 (2,1)	383 (4,3)	-1 (2,4)
Marokko	377 (3,4)	377 (3,7)	-1 (1,2)	375 (3,6)	-3 (0,9) ▼	379 (3,6)	2 (1,7)
Etelä-Afrikka (5)	376 (3,5)	378 (3,6)	2 (0,6) ▲	377 (3,4)	1 (0,7)	369 (3,5)	-7 (0,9) ▼
Kuwait	353 (4,6)	354 (4,5)	1 (1,6)	348 (4,8)	-5 (1,7) ▼	332 (5,0)	-21 (1,5) ▼

() Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin kokonaispistemäärä

▼ Merkitsevästi alempi kuin kokonaispistemäärä

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015

pisteen ero ollut tilastollisesti merkitsevä. Siten suomalaislasten osaaminen oli vahvinta päättelyn prosessialueella.

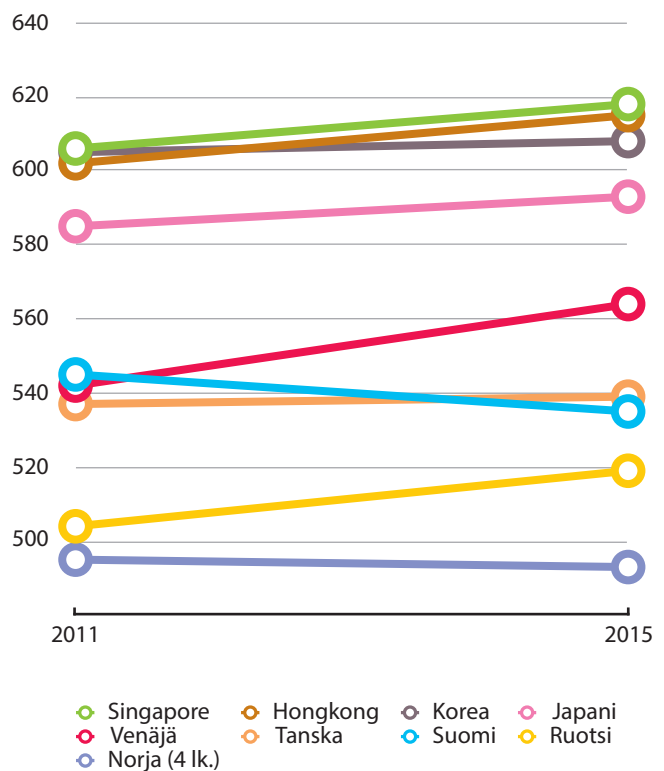
Neljässä parhaiten menestyneessä Aasian maassa osaamistaso eri prosessialueilla oli hyvin vaihtelevaa oman maan kokonaiskeskiarvoon nähden. Erityisesti Singaporessa, Koreassa ja Taiwanissa oppilaat menestyivät huomattavasti muita prosessialueita paremmin tiedoissa ja taidoissa, keskimääräisten suorituspisteiden ollessa 13–24 pistettä korkeammat verrattuna maiden kokonaiskeskiarvoihin. Koreassa soveltamisen prosessialue osattiin oman maan tasoon nähden heikoimmin, päättelyn prosessialueella maa pärjasi huomattavasti paremmin. Singapore, Hongkong ja Taiwan menestyivät päättelyssä kolmesta prosessialueesta selvästi huonoiten omaan maan tasoon nähden.

Pohjoismaista Norjalla ja Tanskalla oli hyvin samantapaiset suoritusprofiilit kuin Suomella: prosessialueiden väliset erot olivat vähäisiä. Sen sijaan Ruotsissa oppilaiden menestys vaihteli suuresti eri prosessialueilla. Kuten muissa Pohjoismaissa myös Ruotsissa menestys oli heikointa tiedot ja taidot -prosessialueella, mutta Ruotsissa poikkeama maan kokonaiskeskiarvosta oli huomattavan suuri, -18 pistettä. Toisaalta Ruotsissa oppilaat saavuttivat päättelytehtävissä jopa 23 pistettä maan kokonaiskeskiarvoa paremman tuloksen.

Matematiikan oppimistulokset heikentyneet

Suomen neljäsluokkalaiset olivat ensimmäistä kertaa mukana edellisessä TIMSS-tutkimuksessa vuonna 2011. Tuolloin neljäsluokkalaiset saavuttivat matematiikassa 545 pistettä. TIMSS 2015 -arvioinnissa neljäsluokkalaiset saavuttivat 10 pistettä vähemmän eli 535 pistettä. Suomi oli yksi niistä viidestä maasta, jonka suorituspistemäärä matematiikassa oli laskenut verrattuna vuoteen 2011 (kuvio 3.8).

Suomea TIMSS 2011 -tutkimuksessa paremmin pärjänneistä maista Singapore, Hongkong ja Japani olivat pystyneet parantamaan tuloksiaan entisestään vuonna 2015. Vuonna 2015 Singapore saavutti 12 pistettä, Hongkong 13 pistettä ja Japani 7 pistettä paremman tuloksen kuin neljä vuotta aiemmin. Nämä muutokset olivat tilastollisesti merkitsevät. Muissa Suomea vuonna 2011 paremmin menestyneissä maissa ei ollut tapah-



Kuvio 3.8 Matematiikan osaamisen muutos vuodesta 2011 vuoteen 2015 Suomessa ja vertailumaissa

tunut tilastollisesti merkitsevää muutosta oman maan aiempaan tulokseen. Vuonna 2011 Suomen alapuolelle sijoittuneista maista Venäjä paransi tulostaan 22 pistettä ja Irlanti 20 pistettä ja ne menestyivät vuoden 2015 tutkimuksessa Suomea tilastollisesti merkitsevästi paremmin. Kazakstanin matematiikan oppimistulokset paranivat huomattavat 41 pistettä ja maa menestyi nyt samantasoisesti kuin Suomi. Englannin pistemäärässä ei ollut tapahtunut tilastollisesti merkitsevää muutosta vuoden 2011 tutkimukseen, mutta Suomen heikentyneen tuloksen takia Englannin tulos vuonna 2015 Suomen tulosta tilastollisesti merkitsevästi parempi. Pohjoismaista Ruotsi paransi tulostaan vuoden 2015 tutkimuksessa tilastollisesti merkitsevästi saavuttaen 15 pistettä enemmän kuin vuoden 2011 tutkimuksessa.

Osaamisen muutoksia voidaan tarkastella myös vertaamalla vuosien 2011 ja 2015 pistemääräjakauksen prosenttipisteitä eli persentiilejä (taulukko 3.8). Heikoimmin menestyneen viiden prosentin raja oli Suomessa 9 pistettä alempi vuonna 2015 kuin vuonna 2011. Parhaiten menestyneen viiden prosentin pisteraja laski puolestaan 15 pistettä vuodesta 2011. Siten

Taulukko 3.8 Matematiikan osaamisen muutos Suomessa prosenttipisteittäin

	Prosenttipiste						
	5.	10.	25.	50.	75.	90.	95.
TIMSS 2011	430	456	501	549	592	631	654
TIMSS 2015	421	448	492	538	582	619	639
Muutos	-9	-8	-9	-11	-10	-12	-15

suomalaisten neljäsluokkalaisten taso on pudonnut hieman enemmän jakauman yläpäässä kuin alapäässä. Vuonna 2011 parhaan viiden prosentin pistemääräraja oli Suomea (654) korkeampi Aasian viiden kärkimaan lisäksi vain Pohjois-Irlannissa, Englannissa, Venäjällä ja Yhdysvalloissa. Vuoden 2015 arvioinnissa 95. persentiilin pisteraja Suomessa (639) on enää vertailun keskitasoa, sillä 23 maassa on korkeampi 95. persentiili kuin Suomessa.

Myös Suomen heikoiten menestyneen viiden prosentin osaamistason ylittivät vuonna 2011 Aasian viisi kärkimaata sekä Belgia (flaami) ja Alankomaat. Näiden lisäksi Venäjä ja Norja saavuttivat Suomea korkeam-

man 5. persentiiliin vuoden 2015 arvioinnissa. Persentiilejä tarkastelemalla havaitaan siis, että suomalaisista neljäsluokkalaisista parhaat viisi prosenttia ei ole saavuttanut yhtä korkeita tuloksia kuin vuonna 2011, ja samaan aikaan monessa maassa parhaiten menestyneet viisi prosenttia ovat saavuttaneet entistä paremmat suorituspisteet. Toisaalta Suomen heikoiten menestyneet viisi prosenttia olivat menestyneet edelleen suhteellisen hyvin muiden maiden heikoimpaan viiteen prosenttiin verrattuna.

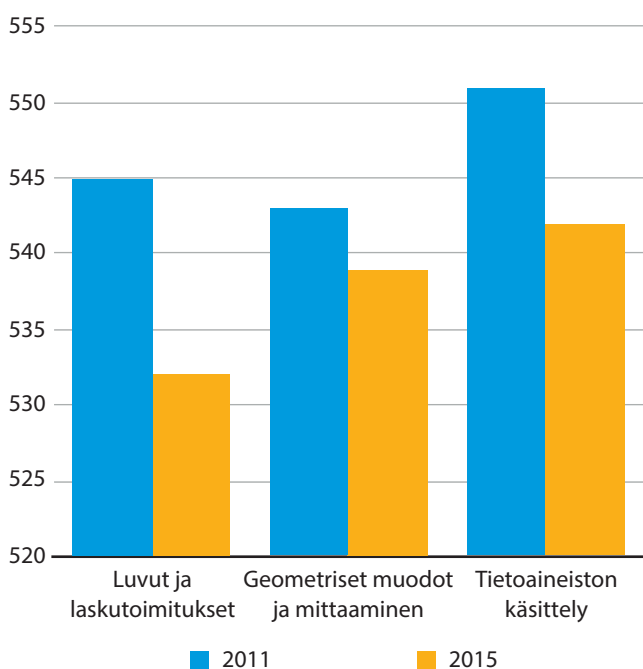
Tarkastelemalla oppilaiden prosenttiosuuksien muutoksia eri suoritustasoilla, havaitaan samansuuntainen ilmiö kuin taulukon 3.8 prosenttipisteitä tarkastelemalla. Parhaiten menestyneiden oppilaiden osuus on Suomessa pienentynyt merkittävästi. Vuoden 2011 arvioinnissa suomalaisista neljäsluokkalaisista 12 prosenttia saavutti erinomaisen ja 49 prosenttia korkean suoritustason, mutta vuonna 2015 vain 8 prosenttia ylsi erinomaiselle ja 43 prosenttia korkealle suoritustasolle. Muutokset ovat tilastollisesti merkitsevät. Suomi oli osallistuneista



maista ainoa, jossa erinomaisen tason saavuttaneiden oppilaiden prosenttiosuus matematiikassa laski. Tyydyttävälle ja heikolle suoritustasolle yltäneiden oppilaiden prosenttiosuuksissa ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa vuoteen 2011.

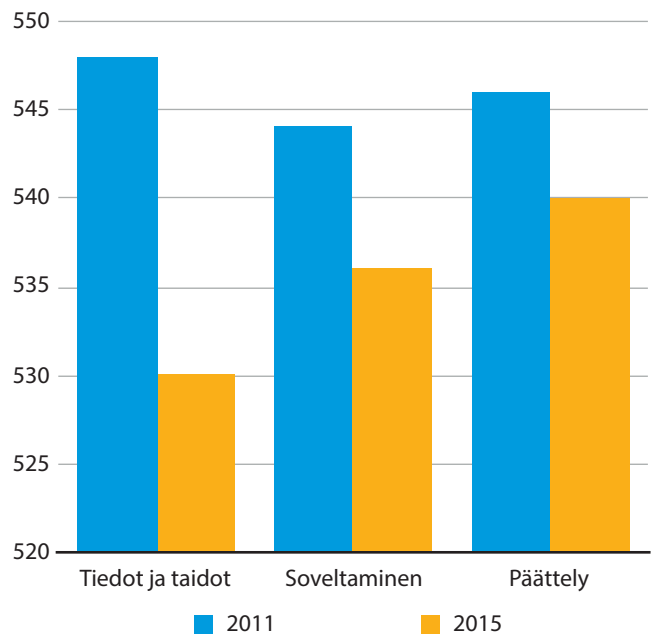
Vuonna 2011 Suomessa erinomaiselle suoritustasolle yltäneiden oppilaiden osuus oli 8 prosenttiyksikköä suurempi kuin kansainvälinen vertailuarvo (kansallisten prosenttiosuuksien mediaani). Vuonna 2015 tämä ero oli vain 2 prosenttiyksikköä. Vastaavasti korkealla suoritustasolla Suomen ero vertailuarvoon oli kaventunut 21 prosenttiyksiköstä 7 prosenttiyksikköön, tyydyttävällä 16 prosenttiyksiköstä 7 prosenttiyksikköön ja heikolla suoritustasolla 8 prosenttiyksiköstä 5 prosenttiyksikköön. Siten matematiikan suoritustasojen jakauma Suomessa on lähestynyt kansainvälistä ”keskiarvojakaamaa”.

Osaamisen muutosta voidaan tarkastella myös sisältöalueittain. Geometristen muotojen ja mittaamisen sekä tietoaineiston käsittelyn sisältöalueiden pisteet olivat Suomessa vuonna 2015 pienemmät kuin vuonna 2011, mutta erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä (kuvio 3.9). Sen sijaan luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueella tulos oli tilastollisesti merkitsevästi 14 pistettä vuoden 2011 tulosta heikompi. Kognitiivisten osa-alueiden muutosten tarkastelu osoitti, että suomalaiset neljäsluokkala



Kuvio 3.9 Matematiikan sisältöalueiden osaamisen muutos Suomessa

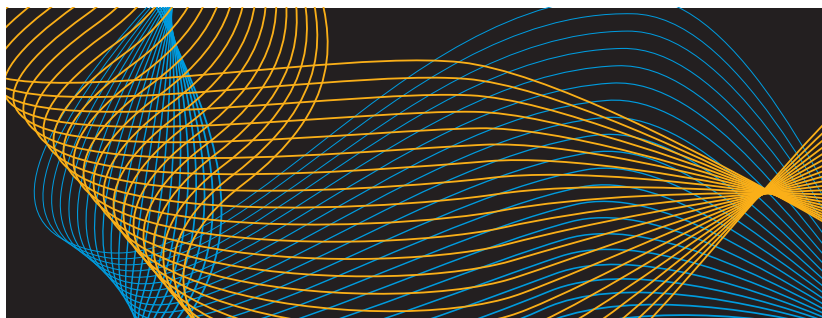
saavuttivat vuonna 2015 tiedoissa ja taidoissa 18 pistettä ja soveltamisessa 8 pistettä vähemmän (erot tilastollisesti merkitsevät) kuin vuonna 2011 (kuvio 3.10). Päätelyssä keskimääräinen tulos tippui 6 pistettä, mutta tämä ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.



Kuvio 3.10 Matematiikan prosessialueiden osaamisen muutos Suomessa

Oppimisen tasa-arvo

4



Suomessa on laajalti vallinnut näkemys, että koulutuksellinen tasa-arvo muodostaa perustan suomalaiselle hyvinvoinnille. Tasa-arvon toteutumisen kannalta on nähty tärkeäksi, että perusopetuksessa pystyttäisiin varmistamaan hyvät oppimisen edellytykset kaikille sekä pystyttäisiin tukemaan syrjäytymisvaarassa olevia ja muita tukea tarvitsevia. Sukupuolten välisiä oppimiseroja on pyritty kaventamaan, samoin on haluttu vähentää koulutuksen periytyvyyttä (OKM 2012). Näihin tavoitteisiin on pyritty muun muassa yhtenäisellä peruskoululla, kattavalla kouluverkolla, ilmaisella kouluruoalla sekä ilmaisilla koulukuljetuksilla pitkämatkalaisille (mm. Lie ym. 2003). Useissa tutkimuksissa on kuitenkin todettu, että koulutuksellinen tasa-arvo ei Suomessa kaikin osin toteudu (mm. Jakku-Sihvonen & Kuusela 2002; Jakku-Sihvonen & Komulainen 2004; Kuusela 2006; Nyyssölä & Jakku-Sihvonen 2009; Vettenranta & Harju-Luukkainen 2013 ja Vettenranta 2015).

Tytöt osaavat luonnontieteitä poikia paremmin

Suomessa tyttöjen kokonaispisteet luonnontieteissä (560) olivat tilastollisesti merkitsevästi 12 pistettä korkeammat kuin poikien pisteet (548) (taulukko 4.1). Tämä ero oli eurooppalaisten osallistujamaiden suurin. Neljäsluokkalaisten TIMSS-tutkimukseen osallistuneista 47 maasta yhdessätoista tytöt olivat luonnontieteissä poikia parempia. Maita, joissa pojat olivat merkitsevästi tyttöjä parempia, oli niin ikään 11. Maat, joissa tyttöjen

ja poikien välinen ero oli tyttöjen hyväksi suurempi tai likimain yhtä suuri kuin Suomessa, olivat kaikki arabimaita, ja niissä erityisesti poikien keskimääräinen tulos oli kauttaaltaan heikko. Suurin ero oli Saudi-Arabiassa, peräti 79 pistettä. Suomen ohella aineistossa oli vain kaksi korkean suoritustason maata, joissa tytöt olivat merkitsevästi poikia parempia; nämä olivat Bulgaria (ero tyttöjen hyväksi 8 pistettä) ja Ruotsi (8 pistettä). Muissa Pohjoismaissa sukupuolten välinen ero ei ollut merkitsevää. Huippumaista myöskään Japanissa, Singaporessa ja Venäjällä sukupuolten välinen ero ei ollut merkitsevää. Taiwanissa, Hongkongissa ja Koreassa pojat olivat sen sijaan 9–11 pistettä tyttöjä parempia.

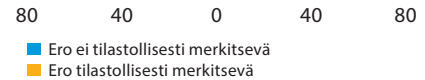
Vuoden 2011 TIMSS-tutkimuksessa suomalaisten neljäsluokkalaisten tyttöjen ja poikien luonnontieteiden keskiarvot olivat täsmälleen samat eli 570 pistettä. Neljässä vuodessa tyttöjen tulos on siis heikentynyt 10 pistettä ja poikien peräti 22 pistettä. Molemmat muutokset ovat tilastollisesti merkitseviä.

Sisältöalueittain tarkasteltuna (taulukko 4.2) tyttöjen tulokset olivat elollinen luonto -alueella 20 pistettä ja maapallo-alueella 9 pistettä korkeammat kuin pojilla. Nämä erot olivat tilastollisesti merkitseviä, fyysinen luonto -alueella havaittu 5 pisteen ero tyttöjen hyväksi sen sijaan ei. Kaikkien osallistujamaiden tuloksia tarkasteltaessa nähdään, että elollisen luonnon sisältöalueella tyttöjen keskiarvo oli poikien keskiarvoa merkitsevästi korkeampi 25 maassa, mukaan lukien kaikki Pohjoismaat ja Venäjä. Pojat eivät olleet tyttöjä parempia yhdessäkään maassa. Aasialaisissa kärkimaisissa Singaporen

Taulukko 4.1 Tyttöjen ja poikien luonnontieteiden suorituspistemäärät

Maa	Työt		Pojat		Piste-ero	Tyttöjen ja poikien piste-ero	
	Prosenttia oppilaista	Kansallinen keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Kansallinen keskiarvo		Tyttöjen pistemäärä korkeampi	Poikien pistemäärä korkeampi
Saudi-Arabia	49 (1,0)	431 (5,3)	51 (1,0)	352 (7,6)	79 (9,0)		
Bahrain	50 (0,8)	478 (3,0)	50 (0,8)	439 (3,5)	39 (4,0)		
Oman	50 (0,7)	447 (3,4)	50 (0,7)	415 (3,6)	32 (3,1)		
Kuwait	51 (2,1)	352 (7,6)	49 (2,1)	322 (7,6)	30 (9,1)		
Qatar	51 (2,5)	448 (4,7)	49 (2,5)	424 (6,0)	24 (7,2)		
Arabiemiraatit	48 (2,2)	459 (4,4)	52 (2,2)	444 (4,0)	14 (6,4)		
Suomi	48 (0,8)	560 (2,3)	52 (0,8)	548 (2,9)	12 (2,5)		
Iran	49 (1,1)	427 (5,2)	51 (1,1)	415 (5,6)	11 (7,4)		
Marokko	48 (0,8)	358 (4,7)	52 (0,8)	347 (5,7)	10 (4,9)		
Bulgaria	49 (0,8)	540 (6,3)	51 (0,8)	532 (5,9)	8 (2,9)		
Ruotsi	49 (1,0)	544 (4,1)	51 (1,0)	536 (3,5)	8 (2,7)		
Indonesia	48 (0,7)	401 (5,2)	52 (0,7)	393 (5,3)	8 (4,2)		
Kazakstan	49 (0,8)	552 (4,5)	51 (0,8)	547 (4,7)	5 (2,7)		
Georgia	49 (0,9)	453 (3,9)	51 (0,9)	449 (4,6)	4 (4,1)		
Uusi-Seelanti	49 (0,7)	507 (3,2)	51 (0,7)	504 (3,0)	3 (3,1)		
Liettua	50 (0,9)	529 (2,9)	50 (0,9)	526 (3,1)	3 (3,4)		
Serbia	48 (0,8)	526 (3,6)	52 (0,8)	523 (4,9)	3 (4,6)		
Kanada	49 (0,5)	526 (2,8)	51 (0,5)	524 (3,0)	2 (2,2)		
Belgia (flaami)	50 (0,9)	512 (2,6)	50 (0,9)	511 (2,6)	2 (2,4)		
Puola	50 (0,8)	548 (2,5)	50 (0,8)	546 (3,0)	1 (2,8)		
Turkki	49 (0,6)	484 (3,3)	51 (0,6)	483 (4,0)	1 (3,1)		
Alankomaat	50 (0,9)	517 (2,8)	50 (0,9)	517 (3,0)	1 (2,4)		
Australia	49 (1,0)	524 (3,3)	51 (1,0)	523 (3,4)	1 (3,4)		
Englanti	51 (0,7)	536 (3,0)	49 (0,7)	536 (2,6)	1 (2,8)		
Norja (5)	49 (0,9)	538 (3,1)	51 (0,9)	537 (3,1)	1 (3,2)		
Singapore	48 (0,5)	591 (3,7)	52 (0,5)	590 (4,2)	0 (2,8)		
Venäjä	49 (0,9)	567 (3,1)	51 (0,9)	567 (3,7)	0 (2,7)		
Ranska	49 (0,7)	487 (3,1)	51 (0,7)	487 (2,9)	0 (2,4)		
Pohjois-Irlanti	50 (1,1)	520 (3,0)	50 (1,1)	520 (2,8)	0 (3,7)		
Kypros	49 (0,7)	481 (2,8)	51 (0,7)	481 (2,9)	0 (2,6)		
Chile	49 (1,7)	477 (3,0)	51 (1,7)	478 (3,4)	1 (3,3)		
Saksa	48 (0,7)	527 (2,7)	52 (0,7)	529 (2,6)	2 (2,3)		
Kroatia	49 (0,8)	532 (2,7)	51 (0,8)	534 (2,2)	2 (2,8)		
Yhdysvallat	51 (0,6)	544 (2,4)	49 (0,6)	548 (2,5)	4 (2,0)		
Tanska	49 (0,8)	525 (2,5)	51 (0,8)	529 (2,6)	4 (2,8)		
Japani	50 (0,5)	567 (2,0)	50 (0,5)	571 (2,3)	4 (2,4)		
Irlanti	47 (1,5)	526 (2,9)	53 (1,5)	531 (2,9)	5 (3,4)		
Espanja	49 (0,9)	515 (2,9)	51 (0,9)	521 (2,9)	6 (2,7)		
Slovenia	49 (0,8)	539 (2,4)	51 (0,8)	546 (3,1)	7 (2,7)		
Portugali	49 (0,8)	504 (2,5)	51 (0,8)	512 (2,4)	7 (2,2)		
Unkari	49 (0,9)	538 (3,5)	51 (0,9)	546 (3,9)	8 (3,1)		
Tšekki	49 (0,9)	530 (2,8)	51 (0,9)	538 (2,7)	8 (2,6)		
Slovakia	48 (0,9)	516 (3,2)	52 (0,9)	524 (2,7)			
Taiwan	49 (0,6)	551 (2,2)	51 (0,6)	560 (2,4)	9 (2,9)		
Italia	49 (0,7)	512 (3,1)	51 (0,7)	521 (2,8)	9 (2,5)		
Hongkong	46 (1,5)	551 (3,9)	54 (1,5)	561 (3,3)	10 (3,9)		
Korea	48 (0,5)	584 (2,3)	52 (0,5)	595 (2,3)	11 (2,4)		
Kv. keskiarvo	49 (0,1)	508 (0,5)	51 (0,1)	504 (0,6)			

() Keskiarvo



LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015

Taulukko 4.2 Tyttöjen ja poikien luonnontieteen pistemäärät sisältöalueittain

Maa	Elollinen luonto		Fyysinen luonto		Maapallo	
	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat
Alankomaat	530 (2,5) ▲	520 (3,5)	503 (2,9)	505 (3,2)	514 (2,9)	527 (4,1) ▲
Arabiemiraatit	458 (4,9) ▲	440 (4,6)	458 (4,7)	449 (4,1)	452 (5,1)	444 (4,5)
Australia	535 (3,1) ▲	527 (3,8)	513 (2,9)	519 (3,6)	516 (4,1)	524 (4,0)
Bahrain	476 (3,2) ▲	433 (4,0)	483 (4,8) ▲	447 (3,6)	463 (3,7) ▲	433 (4,3)
Belgia (flaami)	517 (2,8) ▲	508 (2,7)	505 (3,5)	507 (3,4)	506 (3,0)	519 (3,9) ▲
Bulgaria	549 (6,8) ▲	535 (6,4)	533 (6,9) ▲	526 (6,5)	535 (7,4)	529 (7,0)
Chile	490 (2,9)	485 (3,1)	462 (3,1)	469 (3,4) ▲	461 (3,8)	468 (4,1)
Englanti	539 (2,8)	533 (3,6)	537 (2,9)	543 (3,2) ▲	523 (4,2)	532 (4,0)
Espanja	522 (3,2)	524 (2,8)	502 (3,6)	512 (3,1) ▲	515 (3,1)	524 (4,4)
Georgia	464 (4,5) ▲	454 (4,7)	439 (5,9)	436 (5,4)	440 (4,5)	442 (5,5)
Hongkong	550 (5,2)	550 (3,7)	548 (4,2)	561 (4,2) ▲	565 (4,3)	582 (4,0) ▲
Indonesia	396 (5,7) ▲	378 (5,5)	408 (6,1)	402 (6,2)	384 (6,5)	383 (5,8)
Iran	426 (6,0) ▲	408 (5,9)	425 (6,0)	421 (6,6)	409 (6,9)	407 (6,5)
Irlanti	532 (3,1)	529 (3,7)	521 (3,8)	527 (3,9)	527 (3,8)	542 (4,1) ▲
Italia	519 (3,0)	519 (3,2)	506 (2,5)	520 (3,9) ▲	504 (4,7)	517 (4,5) ▲
Japani	556 (2,3)	556 (2,8)	585 (3,2)	589 (3,4)	556 (3,4)	570 (3,1) ▲
Kanada	541 (3,1) ▲	531 (2,9)	517 (3,1)	519 (2,9)	510 (3,6)	516 (3,5)
Kazakstan	550 (4,6) ▲	540 (4,5)	561 (5,2)	557 (5,4)	542 (6,1)	542 (5,4)
Korea	581 (2,8)	582 (2,3)	589 (2,1)	605 (2,4) ▲	578 (4,1)	603 (5,3) ▲
Kroatia	534 (3,3) ▲	528 (2,7)	532 (3,7)	539 (3,4)	531 (3,0)	540 (5,1)
Kuwait	345 (8,1) ▲	318 (8,3)	342 (8,1) ▲	308 (8,7)	345 (7,8) ▲	321 (8,5)
Kypros	483 (3,1)	479 (3,5)	483 (3,2)	489 (3,5)	463 (3,5)	463 (4,8)
Liettua	534 (3,5) ▲	520 (3,3)	533 (3,2)	537 (3,2)	512 (3,8)	519 (4,7)
Marokko	356 (5,2)	345 (6,0)	361 (5,8)	353 (7,4)	295 (7,7)	284 (7,4)
Norja (5)	552 (2,8) ▲	540 (3,1)	519 (3,2)	525 (3,2)	545 (4,1)	553 (4,5)
Oman	444 (3,3) ▲	408 (4,1)	449 (4,0) ▲	421 (4,0)	439 (3,7) ▲	408 (4,1)
Pohjois-Irlanti	524 (3,5)	518 (3,3)	510 (3,6)	518 (3,1)	522 (4,0)	522 (3,7)
Portugali	506 (2,4)	509 (2,7)	496 (3,8)	507 (2,6) ▲	507 (4,4)	519 (3,2) ▲
Puola	563 (2,7) ▲	550 (3,2)	536 (2,2)	544 (2,8) ▲	542 (3,9)	539 (3,2)
Qatar	449 (5,0) ▲	422 (6,2)	448 (5,1) ▲	423 (6,8)	435 (5,6)	419 (7,4)
Ranska	494 (3,5) ▲	486 (3,3)	477 (2,9)	487 (3,2) ▲	480 (5,9)	489 (4,3) ▲
Ruotsi	548 (3,6) ▲	532 (3,7)	534 (4,2)	535 (4,0)	553 (5,0)	551 (4,6)
Saksa	529 (2,8)	527 (2,6)	530 (2,8)	534 (3,1)	513 (4,8)	525 (4,1) ▲
Saudi-Arabia	423 (6,3) ▲	342 (7,3)	433 (6,2) ▲	349 (8,4)	430 (6,6) ▲	360 (8,0)
Serbia	535 (4,1)	527 (4,8)	527 (4,0)	531 (4,7)	495 (6,5)	496 (5,8)
Singapore	610 (4,5)	604 (5,0)	603 (4,0)	604 (4,4)	541 (4,0)	552 (4,2)
Slovakia	519 (3,8)	516 (2,8)	517 (3,8)	534 (3,6) ▲	510 (3,7)	518 (3,4) ▲
Slovenia	547 (2,3)	543 (3,5)	539 (2,9)	553 (3,3) ▲	520 (6,1)	541 (3,3) ▲
Suomi	566 (2,2) ▲	546 (3,9)	550 (2,2)	545 (3,1)	565 (2,8) ▲	556 (3,1)
Taiwan	544 (2,8)	546 (2,6)	565 (2,7)	572 (3,2)	543 (2,6)	567 (3,1) ▲
Tanska	539 (3,2) ▲	530 (2,6)	511 (4,2)	520 (3,2)	518 (4,6)	542 (3,4) ▲
Tšekki	540 (2,5)	537 (2,8)	522 (3,2)	539 (2,6) ▲	525 (3,9)	538 (3,2) ▲
Turkki	475 (3,7)	470 (3,7)	496 (4,0)	495 (4,2)	477 (3,7)	483 (3,7)
Unkari	550 (3,7)	551 (3,8)	528 (3,7)	539 (4,0) ▲	525 (4,6)	545 (5,0) ▲
Uusi-Seelanti	518 (3,1) ▲	505 (3,4)	496 (3,0)	499 (3,0)	502 (4,4)	510 (3,3) ▲
Venäjä	573 (3,6) ▲	565 (3,5)	565 (3,9)	569 (4,0)	560 (4,7)	565 (5,7)
Yhdysvallat	555 (2,7)	555 (2,4)	534 (2,9)	541 (2,8) ▲	535 (2,6)	544 (2,8) ▲
Kv. keskiarvo	513 (0,6) ▲	502 (0,6)	505 (0,6)	505 (0,6)	498 (0,7)	501 (0,7) ▲

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015

() Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin toisella sukupuolella

sa, Hongkongissa, Koreassa ja Taiwanissa tytöt ja pojat olivat samalla tasolla. Fyysisen luonnon sisältöalueella poikien keskiarvo oli tyttöjen keskiarvoa korkeampi 14 maassa (mm. Hongkongissa ja Koreassa); tyttöjen keskiarvo oli korkeampi vain kuudessa maassa, joista viisi oli arabimaita. Maapallo-sisältöalueella pojat olivat parempia 19 maassa (mm. Taiwan, Hongkong, Japani, Korea ja Singapore) ja tytöt vain viidessä maassa, joista Suomi oli yksi.

Suomessa tyttöjen ja poikien keskimääräiset tulokset erosivat merkittävästi kaikilla kognitiivisilla osa-alueilla tyttöjen hyväksi (prosessialueet, taulukko 4.3). Tiedoissa ja taidoissa ero oli 8 pistettä, soveltamisessa 16 pistettä ja päättelyssä 13 pistettä. Kansainvälistä keskitasoa paremmin menestyneistä osallistujamaista ainoastaan Suomessa tyttöjen keskiarvo oli kaikilla kolmella osa-alueella merkittävästi korkeampi kuin poikien keskiarvo. Tiedoissa ja taidoissa pojat olivat tyttöjä merkittävästi

Taulukko 4.3 Tyttöjen ja poikien luonnontieteen pistemäärät prosessialueittain

Maa	Tiedot ja taidot		Soveltaminen		Päättely	
	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat
Alankomaat	507 (2,5)	510 (3,2)	520 (2,6)	517 (2,8)	528 (2,2)	523 (5,0)
Arabiemiraatit	459 (5,2)	448 (4,6)	459 (4,5) ▲	445 (4,3)	453 (4,8) ▲	437 (3,9)
Australia	522 (3,6)	524 (4,2)	523 (3,5)	522 (3,6)	532 (3,8)	523 (3,9)
Bahrain	475 (3,7) ▲	437 (3,5)	480 (4,1) ▲	444 (3,5)	475 (3,6) ▲	435 (3,8)
Belgia (flaami)	495 (3,2)	500 (3,5)	515 (3,0)	511 (2,5)	530 (3,5) ▲	521 (2,9)
Bulgaria	557 (6,9) ▲	546 (6,4)	539 (6,6)	533 (6,2)	516 (6,9) ▲	497 (6,4)
Chile	474 (3,4)	481 (3,8) ▲	478 (3,7)	473 (3,2)	477 (2,7)	476 (3,1)
Englanti	530 (3,6)	537 (3,1)	539 (3,4)	536 (2,7)	543 (3,1)	534 (4,7)
Espanja	517 (3,5)	527 (3,5) ▲	511 (3,5)	517 (3,5) ▲	516 (3,5)	518 (3,2)
Georgia	459 (4,4)	460 (5,0)	453 (4,9)	446 (5,7)	433 (5,4) ▲	418 (5,1)
Hongkong	553 (3,8)	569 (3,8) ▲	549 (4,1)	558 (4,0) ▲	555 (6,1)	550 (4,0)
Indonesia	402 (5,6)	394 (6,0)	396 (5,4)	388 (6,1)	399 (5,9) ▲	381 (6,9)
Iran	418 (5,5)	415 (5,7)	423 (6,1)	412 (5,8)	430 (6,8)	414 (6,3)
Irlanti	523 (3,5)	534 (3,1) ▲	527 (3,2)	533 (3,1)	529 (3,8)	523 (3,5)
Italia	516 (3,4)	525 (3,8) ▲	507 (3,9)	519 (3,2) ▲	512 (3,2)	511 (4,4)
Japani	537 (2,8)	550 (3,9) ▲	575 (2,6)	578 (2,5)	598 (1,9) ▲	591 (2,5)
Kanada	522 (3,6)	524 (3,2)	529 (3,1)	526 (2,7)	530 (2,7) ▲	520 (2,9)
Kazakstan	551 (4,7)	550 (5,6)	550 (4,7) ▲	544 (5,1)	556 (4,9) ▲	547 (4,8)
Korea	572 (2,9)	591 (2,6) ▲	587 (2,7)	600 (2,0) ▲	595 (2,0)	593 (3,3)
Kroatia	530 (3,4)	538 (3,2) ▲	529 (3,0)	531 (3,0)	540 (3,7) ▲	531 (2,3)
Kuwait	358 (7,2) ▲	329 (9,4)	339 (8,4) ▲	309 (9,1)	311 (8,9) ▲	283 (10,1)
Kypros	466 (3,7)	469 (4,7)	489 (2,9)	489 (4,4)	491 (4,6)	488 (4,1)
Liettua	524 (3,1)	523 (3,8)	527 (2,7)	525 (3,1)	545 (3,8) ▲	531 (3,4)
Marokko	330 (6,6)	332 (6,7)	366 (5,1) ▲	349 (5,8)	361 (5,6) ▲	347 (5,4)
Norja (5)	531 (3,1)	534 (3,4)	541 (3,3)	542 (3,5)	540 (4,6) ▲	533 (3,8)
Oman	438 (3,4) ▲	406 (4,1)	449 (3,3) ▲	420 (3,4)	449 (3,5) ▲	413 (3,7)
Pohjois-Irlanti	516 (3,8)	521 (3,3)	518 (3,2)	520 (3,9)	524 (3,1)	516 (4,1)
Portugali	502 (3,5)	511 (3,2) ▲	504 (2,5)	513 (2,2) ▲	506 (2,1)	505 (2,6)
Puola	542 (3,1)	545 (3,0)	555 (2,9)	553 (3,4)	547 (2,8) ▲	537 (4,3)
Qatar	445 (5,3) ▲	429 (6,3)	445 (5,3) ▲	415 (6,4)	448 (5,5) ▲	418 (6,1)
Ranska	479 (4,3)	484 (4,0)	492 (3,6)	495 (3,4)	483 (3,7)	479 (2,7)
Ruotsi	539 (3,8)	538 (4,4)	546 (3,9) ▲	534 (4,2)	548 (4,5)	536 (5,4)
Saksa	524 (3,0)	530 (3,4)	529 (2,9)	529 (3,0)	534 (3,1)	530 (4,2)
Saudi-Arabia	430 (5,5) ▲	360 (9,5)	431 (5,4) ▲	346 (8,2)	410 (7,3) ▲	322 (8,4)
Serbia	526 (3,8)	527 (5,2)	523 (3,9)	521 (6,2)	524 (5,1)	517 (4,9)
Singapore	569 (4,2)	579 (5,1) ▲	598 (4,3)	600 (4,4)	610 (4,3) ▲	600 (3,7)
Slovakia	525 (3,8)	534 (3,4) ▲	514 (3,2)	520 (3,2) ▲	502 (4,2)	512 (3,0) ▲
Slovenia	533 (3,1)	549 (2,9) ▲	543 (3,1)	549 (3,4)	539 (3,1)	537 (3,2)
Suomi	560 (3,3) ▲	552 (3,5)	561 (2,6) ▲	545 (2,9)	559 (3,1) ▲	546 (2,6)
Taiwan	549 (2,9)	565 (3,0) ▲	548 (3,4)	558 (3,2) ▲	561 (5,0)	555 (3,3)
Tanska	517 (2,6)	531 (3,3) ▲	527 (2,9)	532 (2,8)	531 (3,1) ▲	520 (4,5)
Tšekki	539 (3,6)	550 (3,7) ▲	525 (2,8)	531 (2,6)	526 (3,9)	531 (3,7)
Turkki	475 (3,5)	480 (3,2)	486 (3,3)	486 (3,8)	489 (3,6) ▲	478 (4,1)
Unkari	545 (4,1)	555 (4,2) ▲	534 (4,0)	543 (4,0) ▲	533 (3,9)	533 (4,7)
Uusi-Seelanti	505 (3,6)	503 (2,9)	502 (3,9)	502 (3,3)	521 (3,7) ▲	507 (3,2)
Venäjä	565 (4,0)	572 (4,7)	569 (3,5)	567 (3,5)	565 (4,0) ▲	556 (4,3)
Yhdysvallat	545 (2,6)	552 (2,8) ▲	544 (2,4)	548 (2,6)	542 (2,4)	541 (3,5)
Kv. keskiarvo	504 (0,6)	505 (0,7)	508 (0,6) ▲	504 (0,6)	510 (0,6) ▲	498 (0,7)

() Keskiarvo

▲ Merkittävästi korkeampi kuin toisella sukupuolella



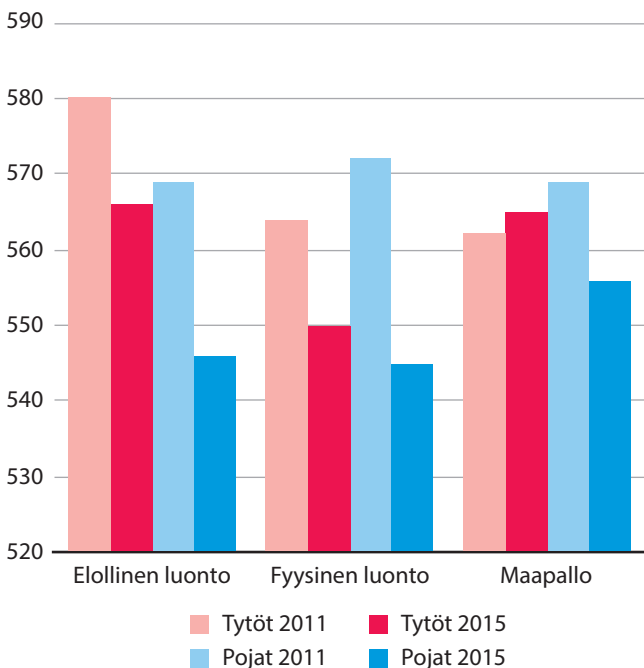
ti parempia 17 maassa, kun taas tytöt olivat parempia 7 maassa. Soveltamisessa tytöt olivat parempia 10 maassa ja pojat 8 maassa. Sen sijaan päättelyn osa-alueella tytöt olivat poikia parempia 24 maassa ja pojat vain yhdessä (Slovakiassa, jossa pojat olivat tyttöjä parempia kaikilla prosessialueilla). Singaporessa tyttöjen keskiarvo päättelyn osa-alueella oli peräti 610 pistettä.

Tarkasteltaessa suomalaislasten osaamisen muutoksia vuodesta 2011 vuoteen 2015 sukupuolittain huomattiin erityisesti poikien osaamisen lasku luonnontieteissä. Poikien tulosten heikkeneminen näkyy myös luonnontieteen sisältöalueissa. Suurin tason lasku on tapahtunut fyysisen luonnon alueella, jossa pojat saivat 27 pistettä vähemmän kuin vuonna 2011. Elollisen luonnon alueella poikien osaaminen laski 23 pistettä ja maapallosisältöalueella 13 pistettä. Kaikki nämä muutokset olivat tilastollisesti merkitseviä. Tyttöjen osaaminen laski merkitsevät 14 pistettä elollisen ja fyysisen luonnon alueilla, kun taas maapallo-alueen kahden pisteen nousu ei ollut tilastollisesti merkitsevää.

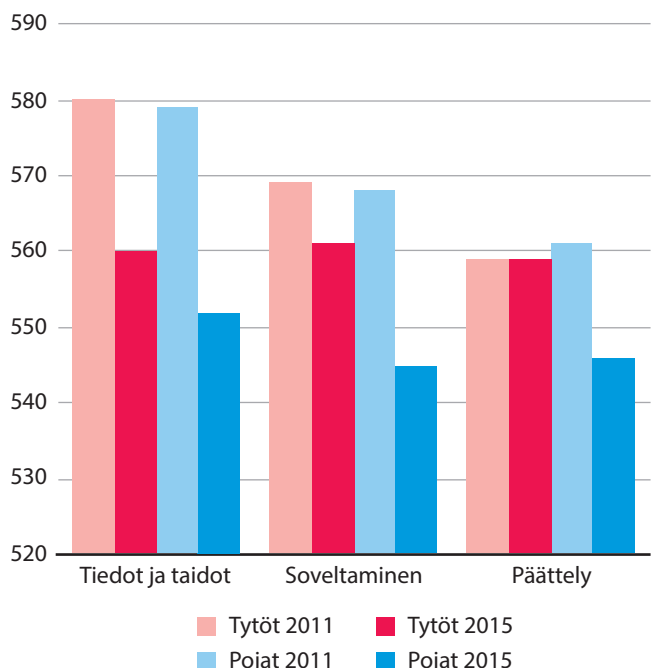
Myös prosessialueittain tarkasteltuna suomalaispoikien osaamisessa oli tapahtunut tilastollisesti merkitsevää laskua kaikilla luonnontieteiden alueilla. Tiedot ja taidot -osa-alueella poikien keskimääräinen tulos heikkeni 27 pistettä, soveltamisessa 23 pistettä ja pääte-

lyssä 16 pistettä vuodesta 2011. Myös tytöillä oli tapahtunut tulosten tilastollisesti merkitsevää heikkenemistä tiedot ja taidot -prosessialueella, jonka keskiarvo laski 20 pistettä, sekä soveltamisalueella, jossa lasku oli 8 pistettä. Sen sijaan päättelyssä tyttöjen taso oli pysynyt ennallaan.

Luonnontieteiden osaamisen keskihajonta oli pudonnut vuodesta 2011 kolme pistettä (67–64), mikä johtui ennen muuta hyvien osaajien määrän suuremmasta vähenemisestä heikkojen osaajien osuuden kasvamiseen verrattuna. Verrattaessa tyttöjen ja poikien osaamisen muutosta kaikkein parhaiten ja heikoiten menestyneissä ryhmissä (95. persentiili ja 5. persentiili), havaitaan heikoimmin menestyneiden tyttöjen pistemäärän pudonneen 7 pistettä (460–453) ja poikien 16 pistettä (452–436). Tyttöjen parhaiten menestyneiden viiden prosentin pistemäärän lasku oli 16 pistettä (671–655), kun taas pojilla lasku oli 24 pistettä (676–652). Siten heikoimmat pojat olivat huomattavasti menestyneempiä kuin heikoimmat tytöt jo vuonna 2011. Sen sijaan parhaiten tyttöjen osaamisen taso oli parhaiten poikien tason yläpuolella vuonna 2015 toisin kuin vuonna 2011. Poikien ja tyttöjen osaamisjakauman muutokset ovat kokonaisuutena samankaltaiset, poikien osaamisen lasku vain on suurempaa koko jakauman alueella.



Kuvio 4.1 Tyttöjen ja poikien luonnontieteiden osaamisen muutos vuodesta 2011 vuoteen 2015 eri sisältöalueilla



Kuvio 4.2 Tyttöjen ja poikien luonnontieteiden osaamisen muutos vuodesta 2011 vuoteen 2015 eri prosessialueilla

Tytöt säilyttäneet tasonsa matematiikassa, poikien osaaminen heikentynyt

Vuoden 2015 tutkimuksessa tyttöjen matematiikan keskiarvo Suomessa oli 540 pistettä ja poikien 531 pistettä. Sukupuolten välinen 9 pisteen ero tyttöjen hyväksi on

tilastollisesti merkitsevä ja lisäksi tutkimukseen osallistuneista Euroopan maista suurin tyttöjen hyväksi (taulukko 4.4). Ainoastaan kahdeksassa heikosti menestyneessä maassa, esimerkiksi Omanissa ja Jordaniassa, piste-ero tyttöjen hyväksi on suurempi kuin Suomessa. Samoin kuin luonnontieteissä, myös matematiikassa suurin su-

Taulukko 4.4 Tyttöjen ja poikien matematiikan suorituspistemäärät

Maa	Tytöt		Pojat		Piste-ero	Tyttöjen ja poikien piste-ero	
	Prosenttia oppilaista	Kansallinen keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Kansallinen keskiarvo		Tyttöjen pistemäärä korkeampi	Poikien pistemäärä korkeampi
Saudi-Arabia	49 (1,0)	405 (4,4)	51 (1,0)	363 (6,5)	43 (7,7)		
Oman	50 (0,7)	436 (3,0)	50 (0,7)	415 (2,8)	22 (2,9)		
Jordania	46 (2,4)	399 (3,3)	54 (2,4)	379 (4,9)	20 (5,8)		
Etelä-Afrikka (5)	48 (0,8)	384 (3,8)	52 (0,8)	368 (4,4)	15 (4,2)		
Bahrain	50 (0,7)	459 (1,7)	50 (0,7)	443 (2,3)	15 (2,5)		
Kuwait	51 (2,0)	359 (5,4)	49 (2,0)	347 (5,6)	12 (6,2)		
Iran	50 (0,9)	437 (4,5)	50 (0,9)	426 (4,5)	10 (6,3)		
Indonesia	48 (0,6)	403 (4,0)	52 (0,6)	393 (3,9)	10 (2,7)		
Suomi	48 (0,8)	540 (2,3)	52 (0,8)	531 (2,6)	9 (2,9)		
Bulgaria	49 (0,8)	527 (5,7)	51 (0,8)	522 (5,1)	5 (2,9)		
Norja (5)	49 (0,9)	551 (2,6)	51 (0,9)	547 (3,1)	4 (2,9)		
Singapore	48 (0,5)	620 (3,9)	52 (0,5)	616 (4,3)	4 (3,0)		
Arabiemiraatit	48 (2,2)	453 (3,9)	52 (2,2)	450 (3,4)	3 (5,4)		
Georgia	49 (0,9)	465 (3,9)	51 (0,9)	461 (4,4)	3 (4,0)		
Serbia	48 (0,8)	520 (3,7)	52 (0,8)	517 (4,7)	3 (4,7)		
Qatar	51 (2,5)	440 (4,1)	49 (2,5)	438 (4,9)	3 (5,9)		
Liettua	50 (0,9)	537 (2,8)	50 (0,9)	534 (3,1)	2 (3,3)		
Kazakstan	49 (0,8)	546 (4,6)	51 (0,8)	543 (4,8)	2 (2,8)		
Marokko	48 (0,7)	378 (3,5)	52 (0,7)	377 (3,9)	1 (2,8)		
Ruotsi	49 (1,0)	519 (3,2)	51 (1,0)	518 (3,2)	1 (3,0)		
Venäjä	49 (0,9)	564 (3,7)	51 (0,9)	564 (3,7)	1 (2,8)		
Japani	50 (0,5)	593 (2,0)	50 (0,5)	593 (2,5)	0 (2,3)		
Chile	49 (1,7)	458 (2,8)	51 (1,7)	459 (3,0)	1 (3,2)		
Puola	50 (0,8)	534 (2,3)	50 (0,8)	536 (2,7)	1 (2,5)		
Turkki	49 (0,6)	482 (3,2)	51 (0,6)	484 (3,5)	2 (2,7)		
Pohjois-Irlanti	50 (1,1)	569 (3,8)	50 (1,1)	571 (3,1)	2 (3,8)		
Uusi-Seelanti	49 (0,7)	489 (2,8)	51 (0,7)	492 (2,6)	2 (2,8)		
Saksa	48 (0,7)	520 (2,4)	52 (0,7)	523 (2,3)	3 (2,3)		
Irlanti	47 (1,5)	545 (2,6)	53 (1,5)	549 (2,9)	4 (3,4)		
Slovenia	49 (0,8)	518 (2,1)	51 (0,8)	522 (2,4)	4 (2,6)		
Taiwan	49 (0,6)	594 (2,2)	51 (0,6)	599 (2,3)	6 (2,5)		
Belgia (flaami)	50 (0,9)	543 (2,4)	50 (0,9)	549 (2,4)	6 (2,4)		
Unkari	49 (0,9)	526 (3,4)	51 (0,9)	532 (3,8)	6 (3,4)		
Ranska	49 (0,7)	485 (3,2)	51 (0,7)	491 (3,2)	6 (2,8)		
Tanska	49 (0,8)	536 (3,1)	51 (0,8)	542 (3,0)	6 (2,8)		
Englanti	51 (0,7)	543 (3,0)	49 (0,7)	549 (3,3)	6 (2,9)		
Kypros	49 (0,7)	520 (2,9)	51 (0,7)	526 (3,1)	6 (2,7)		
Yhdysvallat	51 (0,6)	536 (2,3)	49 (0,6)	543 (2,6)	7 (1,9)		
Tšekki	49 (0,9)	525 (3,0)	51 (0,9)	532 (2,5)	7 (3,2)		
Korea	48 (0,5)	604 (2,3)	52 (0,5)	612 (2,5)	7 (1,9)		
Alankomaat	50 (0,9)	526 (1,8)	50 (0,9)	534 (2,2)	8 (2,2)		
Australia	49 (1,0)	513 (3,1)	51 (1,0)	522 (3,9)	9 (3,5)		
Kanada	49 (0,5)	506 (2,5)	51 (0,5)	515 (2,6)	9 (2,1)		
Hongkong	46 (1,5)	609 (3,8)	54 (1,5)	619 (2,8)	10 (3,3)		
Portugali	49 (0,8)	536 (2,4)	51 (0,8)	547 (2,5)	11 (2,2)		
Slovakia	48 (0,9)	493 (3,0)	52 (0,9)	504 (2,6)	11 (2,6)		
Espanja	49 (0,9)	499 (2,7)	51 (0,9)	511 (2,7)	12 (2,4)		
Kroatia	49 (0,8)	496 (2,1)	51 (0,8)	508 (2,3)	12 (2,7)		
Italia	49 (0,7)	497 (2,7)	51 (0,7)	517 (3,0)	20 (2,7)		
Kv. keskiarvo	49 (0,2)	505 (0,5)	51 (0,2)	505 (0,5)			

() Keskiarvo

80 40 0 40 80

■ Ero ei tilastollisesti merkitsevä
■ Ero tilastollisesti merkitsevä

kupuolten välinen ero oli Saudi-Arabiassa, matematiikassa 43 pistettä tyttöjen hyväksi. Pohjoismaista Norjalla ja Ruotsilla ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa sukupuolten välisissä suorituksissa. Tanskassa pojat saavuttivat 6 pistettä paremman tuloksen kuin tytöt. Kärkimaista Hongkongissa (10 pistettä), Koreassa (7 pistettä) ja Taiwanissa (6 pistettä) erot olivat merkitsevät poikien hyväksi. Suurin piste-ero poikien hyväksi, 20 pistettä, oli Italiassa.

Suomessa tytöt menestyivät poikia paremmin myös kaikilla matematiikan sisältöalueilla (taulukko 4.5). Luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueella tytöt saavuttivat 8 pistettä, geometriset muodot ja mittaaminen -alueella 11 pistettä sekä tietoaineiston käsittely -sisältöalueella 16 pistettä paremman tuloksen kuin pojat (kaikki tilastollisesti merkitseviä). Kansainvälisesti tarkasteltuna pojat menestyivät lukujen ja laskutoimitusten osa-alueella

Taulukko 4.5 Tyttöjen ja poikien matematiikan pistemäärät sisältöalueittain

Maa	Luvut ja laskutoimitukset		Geometriset muodot ja mittaaminen		Tietoaineiston käsittely	
	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat
Alankomaat	526 (2,6)	537 (2,6) ▲	518 (2,1)	525 (2,4) ▲	538 (3,3)	540 (4,3)
Arabiemiraatit	455 (3,9)	455 (3,4)	446 (4,0)	438 (3,7)	458 (4,0)	449 (3,5)
Australia	503 (3,3)	515 (4,2) ▲	523 (3,7)	531 (3,8) ▲	530 (4,6)	535 (5,6)
Bahrain	458 (1,7) ▲	448 (2,5)	458 (2,4) ▲	436 (2,7) ▲	469 (4,1) ▲	440 (2,9)
Belgia (flaami)	538 (2,5)	548 (2,3) ▲	562 (2,5)	565 (3,0)	525 (2,9)	522 (4,6)
Bulgaria	531 (5,0)	528 (4,6)	530 (6,5) ▲	520 (5,7)	509 (8,7) ▲	500 (7,0)
Chile	454 (3,2)	455 (3,2)	459 (3,5)	460 (3,5)	462 (3,7)	464 (4,3)
Englanti	542 (3,4)	552 (3,9) ▲	538 (3,6)	546 (3,9) ▲	555 (4,1)	549 (3,9)
Espanja	497 (2,8)	511 (2,7) ▲	497 (3,1)	508 (3,1) ▲	506 (3,5)	512 (3,6)
Etelä-Afrikka (5)	386 (3,6) ▲	371 (4,3)	367 (3,9) ▲	353 (4,6)	391 (4,3) ▲	371 (4,9)
Georgia	484 (3,8)	482 (4,2)	430 (5,2)	427 (6,0)	443 (5,8)	427 (6,2)
Hongkong	610 (4,1)	621 (3,1) ▲	611 (4,5)	622 (3,8) ▲	608 (4,4)	613 (4,3)
Indonesia	407 (3,8) ▲	392 (3,8)	394 (4,4)	395 (4,7)	392 (4,6) ▲	378 (4,5)
Iran	439 (4,7)	431 (4,5)	437 (4,7) ▲	419 (5,0)	423 (4,8) ▲	408 (4,6)
Irlanti	549 (2,6)	553 (3,0)	538 (3,2)	546 (3,7) ▲	547 (5,5)	548 (4,1)
Italia	499 (2,6)	520 (2,8) ▲	497 (2,9)	510 (3,5) ▲	490 (3,1)	506 (3,8) ▲
Japani	591 (2,2)	592 (2,7)	605 (3,4)	597 (3,1)	594 (4,1)	593 (2,9)
Jordania	396 (3,4) ▲	380 (5,1)	408 (3,6) ▲	383 (5,2)	401 (3,4) ▲	364 (5,4)
Kanada	497 (2,6)	509 (2,6) ▲	513 (2,7)	521 (2,8) ▲	526 (2,7)	531 (3,1)
Kazakstan	553 (4,2)	551 (4,5)	539 (6,0)	540 (6,3)	528 (5,8)	520 (6,1)
Korea	605 (2,7)	614 (2,9) ▲	608 (2,7)	612 (3,0)	606 (2,7)	608 (4,1)
Kroatia	491 (2,3)	505 (2,4) ▲	506 (2,7)	519 (2,9) ▲	494 (3,2)	503 (3,4) ▲
Kuwait	360 (5,9)	353 (5,1)	350 (6,0) ▲	325 (5,8)	357 (6,0) ▲	333 (6,4)
Kypros	523 (3,0)	534 (2,9) ▲	524 (3,2)	523 (3,4)	506 (4,1)	509 (4,4)
Liettua	539 (3,1)	537 (3,3)	527 (4,0)	524 (3,6)	542 (3,7)	538 (6,4)
Marokko	381 (3,5)	381 (4,0)	387 (3,9)	384 (4,4)	357 (4,4) ▲	345 (4,8)
Norja (5)	543 (2,7)	541 (3,2)	562 (3,3)	556 (4,6)	573 (3,0) ▲	559 (4,0)
Oman	432 (3,6) ▲	413 (2,8)	440 (3,2) ▲	421 (3,3)	428 (3,0) ▲	400 (3,5)
Pohjois-Irlanti	573 (4,1)	576 (3,1)	564 (4,1)	568 (3,9)	566 (4,5)	567 (4,2)
Portugali	535 (2,5)	546 (2,8) ▲	534 (3,5)	544 (3,3) ▲	542 (2,8)	550 (4,0)
Puola	532 (2,7)	537 (2,8)	535 (2,8)	532 (3,1)	534 (3,6)	542 (3,4)
Qatar	445 (4,4)	448 (4,7)	429 (5,0)	417 (6,1)	437 (4,8)	434 (5,9)
Ranska	478 (3,4)	488 (3,1) ▲	500 (4,0)	507 (2,9) ▲	474 (4,6)	477 (4,0)
Ruotsi	513 (3,1)	515 (3,1)	524 (3,7)	522 (3,7)	535 (5,1) ▲	523 (3,9)
Saksa	511 (2,3)	519 (2,4) ▲	531 (2,9)	531 (3,1)	535 (3,2)	535 (3,0)
Saudi-Arabia	401 (4,5) ▲	368 (6,6)	405 (5,1) ▲	358 (8,0)	394 (4,5) ▲	337 (7,1)
Serbia	523 (3,5)	525 (4,6)	504 (4,5)	501 (5,0)	522 (5,1)	512 (4,5)
Singapore	632 (4,3)	628 (4,7)	610 (4,5)	605 (4,5)	603 (4,2)	597 (5,2)
Slovakia	496 (2,9)	508 (2,7) ▲	483 (3,1)	498 (2,8) ▲	493 (4,8)	499 (3,7)
Slovenia	507 (2,2)	515 (2,4) ▲	530 (2,5)	530 (2,6)	541 (3,7)	539 (3,5)
Suomi	536 (2,9) ▲	528 (2,6) ▲	545 (2,5) ▲	534 (2,9) ▲	550 (3,8) ▲	534 (3,6) ▲
Taiwan	595 (2,4)	603 (2,3) ▲	597 (3,4)	597 (3,4)	591 (3,3)	592 (2,7)
Tanska	530 (3,1)	539 (3,2) ▲	553 (4,1)	557 (3,6)	526 (5,1)	526 (3,1)
Tšekki	524 (3,0)	532 (2,5) ▲	529 (3,5)	533 (2,8)	522 (3,4)	528 (3,7)
Turkki	487 (3,3)	491 (3,6)	474 (3,4)	476 (3,5)	478 (4,3)	474 (4,0)
Unkari	527 (3,2)	535 (3,8) ▲	530 (4,1)	542 (4,1) ▲	513 (4,0)	512 (4,3)
Uusi-Seelanti	483 (3,1)	488 (3,1)	487 (3,7)	490 (2,7)	506 (3,3)	506 (3,5)
Venäjä	567 (3,8)	567 (3,5)	558 (4,5)	556 (4,8)	572 (4,3)	573 (4,1)
Yhdysvallat	542 (2,2)	549 (2,7) ▲	519 (2,5)	532 (3,0) ▲	538 (3,2)	542 (2,8)
Kv. keskiarvo	505 (0,5)	507 (0,5) ▲	504 (0,5) ▲	503 (0,6)	505 (0,6) ▲	499 (0,6)

() Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin toisella sukupuolella

tyttöjä paremmin 21 maassa ja tytöt poikia paremmin 7 maassa, kun taas tietoaaineiston käsittelyssä pojat menestyivät vain kahdessa maassa merkittävästi tyttöjä paremmin. Tietoaaineiston käsittelyssä tytöt olivat poikia parempia 13 maassa.

Myös prosessialueittain tarkasteltuna tytöt menestyivät Suomessa paremmin kuin pojat (taulukko 4.6). Tiedot ja taidot -osa-alueella tytöt saavuttivat neljä pistettä

enemmän kuin pojat, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkittävä. Sen sijaan tytöt saavuttivat soveltamisessa 12 pistettä ja päättelyssä 13 pistettä poikia paremman tuloksen. Nämä erot olivat tilastollisesti merkittäviä. Muissa Pohjoismaissa tyttöjen ja poikien suoriutuminen eri prosessialueilla oli hyvin tasaista. Vain Tanskassa pojat ylsivät merkittävästi parempiin pisteisiin tietojen ja taitojen osa-alueella. Huippumaista Koreassa pojat

Taulukko 4.6 Tyttöjen ja poikien matematiikan pistemäärät prosessialueittain

Maa	Tiedot ja taidot		Soveltaminen		Päätely	
	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat
Alankomaat	515 (2,0)	526 (2,5) ▲	528 (1,8)	533 (2,3) ▲	540 (2,8)	546 (3,6)
Arabiemiraatit	455 (4,2)	451 (3,8)	454 (4,1)	451 (3,5)	448 (3,9)	442 (3,3)
Australia	503 (3,5)	515 (4,7) ▲	516 (3,5)	526 (3,5) ▲	519 (3,5)	528 (3,8) ▲
Bahrain	460 (1,9) ▲	446 (2,6)	457 (1,8) ▲	443 (2,3)	454 (2,3) ▲	440 (2,6)
Belgia (flaami)	550 (3,0)	558 (2,4) ▲	542 (2,4)	546 (2,6)	535 (3,3)	537 (3,2)
Bulgaria	529 (5,4)	526 (5,1)	525 (6,1)	521 (5,4)	524 (7,1)	518 (5,6)
Chile	450 (3,0)	447 (3,6)	461 (2,7)	464 (3,1)	464 (3,4)	467 (3,0)
Englanti	548 (3,8)	560 (3,8) ▲	542 (3,9)	547 (3,5)	537 (3,3)	543 (4,2)
Espanja	498 (3,1)	512 (2,6) ▲	499 (2,6)	511 (2,6) ▲	496 (3,2)	507 (3,2) ▲
Etelä-Afrikka (5)	387 (3,7) ▲	369 (4,6)	383 (3,6) ▲	371 (4,4)	376 (3,8) ▲	362 (4,5)
Georgia	468 (4,5)	464 (4,6)	462 (4,4)	460 (4,8)	454 (4,8)	450 (5,5)
Hongkong	614 (4,8)	621 (3,0)	615 (4,1)	626 (3,3) ▲	595 (4,6)	604 (3,5) ▲
Indonesia	401 (4,9) ▲	389 (4,2)	403 (3,8) ▲	392 (3,9)	400 (3,8)	394 (3,9)
Iran	434 (4,8)	424 (4,6)	440 (4,3)	430 (4,3)	431 (4,5)	422 (5,0)
Irlanti	552 (3,6)	556 (3,5)	547 (2,8)	550 (3,0)	532 (3,7)	538 (3,4)
Italia	501 (3,2)	520 (4,0) ▲	494 (2,7)	514 (3,1) ▲	491 (3,0)	513 (4,4) ▲
Japani	602 (2,9)	601 (3,2)	590 (2,2)	588 (2,6)	595 (2,8)	595 (4,0)
Jordania	400 (3,4) ▲	380 (5,0)	398 (3,3) ▲	380 (5,0)	395 (4,0) ▲	376 (5,1)
Kanada	502 (2,5)	509 (2,8) ▲	506 (2,5)	514 (2,5) ▲	515 (2,5)	527 (2,8) ▲
Kazakstan	547 (4,7)	544 (5,0)	541 (4,8)	540 (5,4)	555 (5,2)	551 (5,0)
Korea	624 (3,1)	630 (3,3) ▲	592 (2,2)	599 (2,6) ▲	612 (3,8)	624 (3,6) ▲
Kroatia	497 (2,1)	508 (2,7) ▲	493 (2,2)	504 (2,5) ▲	497 (2,9)	517 (3,3) ▲
Kuwait	360 (5,5)	349 (5,3)	355 (6,2) ▲	340 (5,4)	340 (5,9) ▲	323 (6,2)
Kypros	514 (3,1)	524 (3,3) ▲	526 (3,0)	531 (3,8)	516 (4,2)	522 (3,3)
Liettua	533 (3,2)	532 (3,0)	537 (3,2)	536 (3,3)	537 (3,3)	531 (4,1)
Marokko	378 (3,9)	376 (4,3)	375 (4,0)	374 (3,9)	383 (3,8)	375 (4,5)
Norja (5)	545 (3,0)	543 (4,0)	551 (2,7)	549 (3,3)	559 (3,3)	553 (4,6)
Oman	435 (3,1) ▲	410 (3,2)	436 (3,2) ▲	420 (3,1)	428 (3,2) ▲	411 (3,2)
Pohjois-Irlanti	577 (5,4)	587 (3,9)	576 (4,3)	575 (3,2)	548 (4,6)	551 (3,5)
Portugali	540 (3,4)	554 (2,7) ▲	534 (2,7)	545 (2,9) ▲	527 (2,9)	536 (3,2) ▲
Puola	515 (2,5)	519 (3,0)	540 (2,3)	543 (2,7)	546 (2,5)	547 (3,0)
Qatar	445 (4,1)	444 (4,9)	435 (4,4)	434 (5,2)	433 (5,7)	429 (5,6)
Ranska	482 (3,4)	487 (3,5)	484 (3,5)	492 (3,7) ▲	485 (3,8)	497 (3,8) ▲
Ruotsi	498 (3,7)	503 (3,8)	524 (3,0)	519 (3,0)	545 (3,8)	538 (4,3)
Saksa	522 (2,9)	526 (2,9)	513 (2,6)	517 (2,6)	533 (2,8)	536 (2,9)
Saudi-Arabia	398 (5,5) ▲	351 (7,4)	402 (5,1) ▲	362 (6,8)	406 (5,2) ▲	361 (7,0)
Serbia	513 (3,7)	512 (4,7)	522 (3,8)	520 (4,3)	517 (4,8)	516 (4,8)
Singapore	633 (4,5)	628 (4,1)	621 (4,3)	618 (4,4)	605 (4,9)	600 (4,9)
Slovakia	484 (2,8)	497 (2,9) ▲	491 (3,2)	502 (2,9) ▲	509 (3,4)	521 (3,3) ▲
Slovenia	514 (2,8)	520 (2,7)	518 (2,6)	523 (2,6)	522 (2,9)	526 (3,3)
Suomi	532 (2,9)	528 (2,9)	542 (2,7) ▲	530 (2,4)	547 (3,1) ▲	534 (3,9)
Taiwan	619 (2,7)	622 (3,1)	591 (2,4)	595 (2,7)	572 (3,6)	579 (3,3) ▲
Tanska	531 (4,4)	541 (3,2) ▲	535 (3,2)	541 (3,1)	545 (4,3)	550 (3,9)
Tšekki	514 (3,3)	524 (2,6) ▲	523 (3,0)	533 (2,7) ▲	545 (4,0)	542 (3,2)
Turkki	490 (3,5)	493 (3,8)	481 (3,6)	484 (3,8)	466 (4,0)	467 (3,8)
Unkari	530 (3,6)	535 (3,8)	523 (3,4)	529 (4,1)	525 (4,3)	534 (4,3)
Uusi-Seelanti	471 (3,1)	480 (3,1) ▲	497 (2,8)	497 (3,2)	503 (3,5)	504 (3,5)
Venäjä	557 (4,0)	556 (3,8)	566 (3,9)	567 (3,9)	573 (4,2) ▲	567 (4,3)
Yhdysvallat	545 (2,5)	550 (2,7) ▲	532 (2,4)	542 (2,8) ▲	528 (2,7)	534 (2,9) ▲
Kv. keskiarvo	504 (0,5)	505 (0,5)	504 (0,5)	505 (0,5)	504 (0,6)	504 (0,6)

() Keskiarvo

▲ Merkittävästi korkeampi kuin toisella sukupuolella



suoriutuivat jokaisella prosessialueella tyttöjä merkittävästi paremmin. Hongkongissa pojat menestyivät tyttöjä merkittävästi paremmin soveltamisessa ja päättelyssä sekä Taiwanissa pojat olivat tyttöjä merkittävästi parempia päättelyssä. Muita merkittäviä eroja kärkimaiden sukupuolten välisessä suoriutumisessa ei ollut.

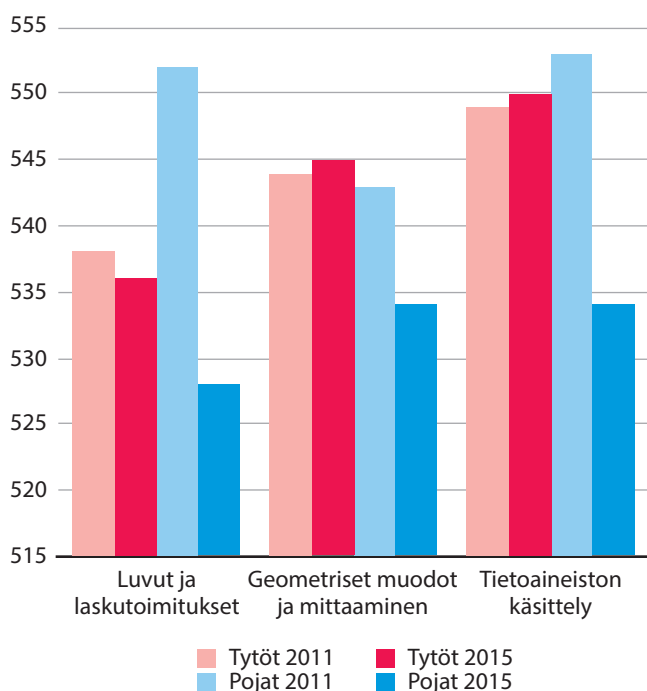
Tarkasteltaessa suomalaisten oppilaiden osaamisen muutoksia vuodesta 2011 vuoteen 2015 sukupuolittain huomataan erityisesti poikien osaamisen lasku aivan kuten luonnontieteissäkin. TIMSS 2011 -tutkimuksessa pojat saavuttivat 549 pistettä. Vuoden 2015 tutkimuksessa poikien tulos oli 18 pistettä heikompi eli 531 pistettä. Tytöt saavuttivat TIMSS 2011 -tutkimuksessa 542 pistettä ja vuonna 2015 vastaavasti 540 pistettä. Vuoden 2011 tutkimuksessa pojat menestyivät tilastollisesti merkittävästi paremmin 7 pistettä tyttöjä paremmalla tuloksellaan, kun vuoden 2015 tutkimuksessa ero oli kääntynyt 9 pisteeseen tyttöjen hyväksi. Pojat saavuttivat siis 18 pistettä vähemmän kuin vuonna 2011, kun tyttöjen keskimääräinen suoritustaso pysyi ennallaan (vuosien 2011 ja 2015 välinen kahden pisteen ero ei ole tilastollisesti merkittävä).

Poikien tyttöjä selvempi osaamisen tason lasku nähdään kun pistemääräjakaumien prosenttipisteiden muutoksia verrataan sukupuolittain. Vuonna 2011 parhaiten

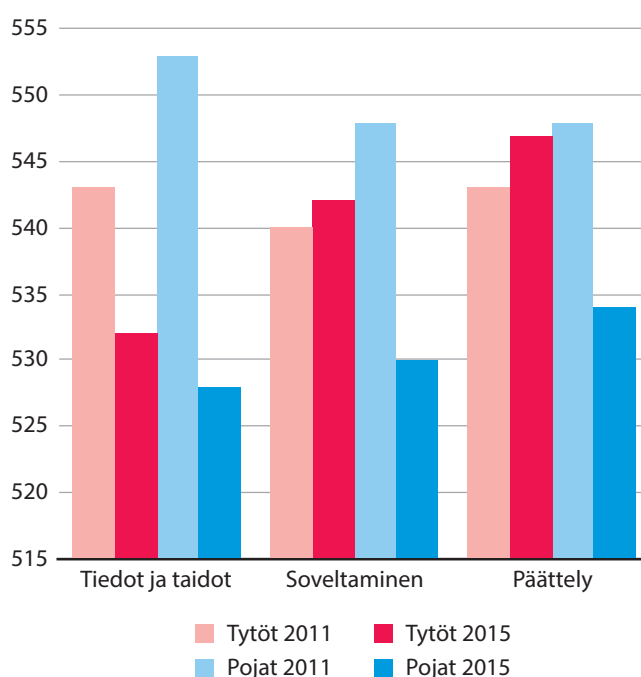
menestynyt viisi prosenttia pojista saavutti 658 pistettä, kun vuonna 2015 vastaava pistemäärä oli jopa 20 pistettä alhaisempi eli 638 pistettä. Vastaavasti heikosten menestynyt viisi prosenttia pojista saavutti vuonna 2011 keskimäärin 426 pistettä ja vuonna 2015 keskimäärin 413 pistettä. Hyvin tai heikosti menestyneiden tyttöjen tuloksissa ei ollut olennaisia muutoksia vuosien 2011 ja 2015 välillä.

Poikien tulosten heikkeneminen näkyy myös matematiikan sisältöalueissa (kuvio 4.3). Suurin tason lasku on tapahtunut lukujen ja laskutoimitusten sisältöalueella, jossa pojat saivat 24 pistettä vähemmän kuin vuonna 2011. Tietoaineiston käsittelyssä poikien pisteet laskivat 19 pisteellä. Geometriset muodot ja mittaaminen -osa-alueella poikien pisteet laskivat 9 pisteellä. Kaikki nämä muutokset olivat tilastollisesti merkittäviä. Sen sijaan tyttöjen osaamisessa ei ollut tilastollisesti merkittäviä muutoksia millään sisältöalueella.

Prosessialueittain tarkasteltuna suomalaispoikien osaamisessa oli tapahtunut tilastollisesti merkittävä laskua kaikissa alueissa (kuvio 4.4). Tiedot ja taidot -osa-alueella poikien keskimääräinen tulos heikkeni 25 pistettä, soveltamisessa 18 pistettä ja päättelyssä 14 pistettä vuodesta 2011. Myös tytöillä oli tapahtunut tulosten tilastollisesti merkittävä heikkenemistä tiedot ja



Kuvio 4.3 Tyttöjen ja poikien matematiikan osaamisen muutos vuodesta 2011 vuoteen 2015 eri sisältöalueilla



Kuvio 4.4 Tyttöjen ja poikien matematiikan osaamisen muutos vuodesta 2011 vuoteen 2015 eri prosessialueilla

taidot -prosessialueella, jonka keskiarvo laski 11 pistettä. Sen sijaan soveltamisessa ja päättelyssä tyttöjen taso oli pysynyt ennallaan.

Alueellinen tasa-arvo toteutuu neljäsluokkalaisilla hyvin

Neljäsluokkalaisten suorituspistemääriä luonnontieteissä ja matematiikassa tarkasteltiin sekä alueittain että koulun opetuskielen mukaan jaoteltuina. Koulun sijaintipaikat luokiteltiin rehtorien koulukyselyssä antamien vastausten perusteella neljään kategoriaan: suurkaupunki, keskikokoinen tai iso kaupunki, pikkukaupunki tai taajama sekä maaseutu. On huomattava, että luokitus ei perustu esimerkiksi paikkakunnan absoluuttiseen väkilukutietoon, vaan sen pohjana ovat rehtorien henkilökohtaiset luonnehdinnat siitä, millaisella alueella heidän koulunsa sijaitsevat. Alueiden maantieteellisessä luokittelussa noudatettiin Suomen suuraluejakoa (Uusi-

maa, muu Etelä-Suomi, Länsi-Suomi, Itä-Suomi ja Pohjois-Suomi). Luonnontieteiden keskiarvot alueittain ja opetuskielen mukaan nähdään taulukossa 4.7. Vastaavat matematiikan tulokset ovat taulukossa 4.8.

Alueiden väliset erot olivat niin luonnontieteissä kuin matematiikassakin erittäin pieniä, tarkasteltiinpa sitten koulun sijaintipaikkaa tai suuralueita. Yksikään ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Matematiikan keskiarvoissa (taulukko 4.8) oli havaittavissa systemaattista tendenssiä, jossa Etelä-Suomen ja suurempien paikkakuntien tulokset olivat hieman parempia kuin Pohjois-Suomen ja maaseudun tulokset. Silti nämäkään erot eivät olleet merkitseviä. Alueellisten erojen osalta tilanne ei näytä muuttuneen vuodesta 2011 olennaisesti: TIMSS-tulosten lasku on ollut kauttaaltaan varsin tasaista.

Ruotsinkielisten koulujen keskimääräinen tulos oli luonnontieteissä 7 pistettä suomenkielisten koulujen tulosta heikompi. Matematiikassa vastaava ero oli taas 7 pistettä ruotsinkielisten koulujen eduksi. Kumpikaan

Taulukko 4.7 Suomalaislasten luonnontieteiden suorituspistemäärät koulun sijaintipaikan, suuralueen ja opetuskielen mukaan

	Oppilaita yhteensä	Oppilaiden keskiarvo	Tyttöjen lukumäärä	Tyttöjen keskiarvo	Poikien lukumäärä	Poikien keskiarvo
Koulun sijaintipaikka						
Suurkaupunki	1556	553	751	561	805	546
Keskikokoinen tai iso kaupunki	1166	555	565	560	601	551
Pikkukaupunki tai taajama	1644	555	808	562	836	549
Maaseutu	566	550	273	554	293	545
Suuralue						
Uusimaa	1562	554	750	562	812	546
Muu Etelä-Suomi	1004	557	484	563	520	551
Länsi-Suomi	1206	553	594	557	612	549
Itä-Suomi	536	554	271	559	265	549
Pohjois-Suomi	707	549	338	557	369	542
Opetuskieli						
Suomen kieli	4784	554	2338	560	2446	549
Ruotsin kieli	231	547	99	556	132	540

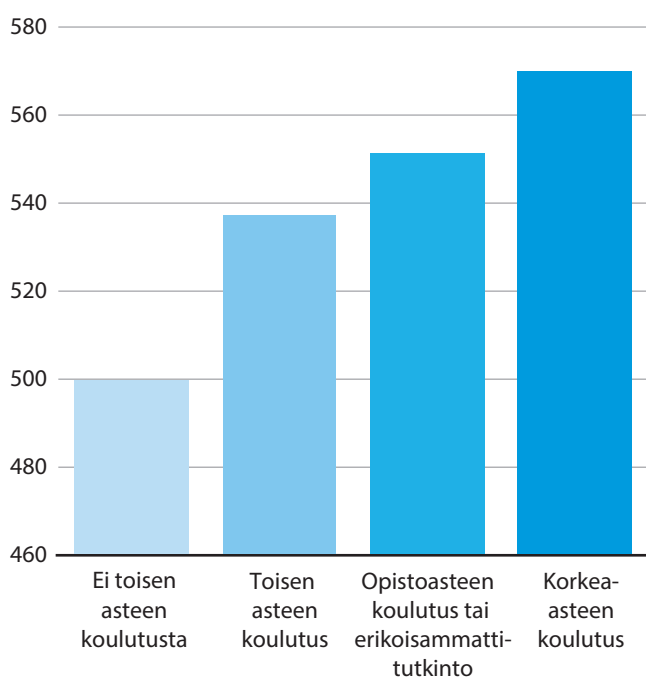
Taulukko 4.8 Suomalaislasten matematiikan suorituspistemäärät koulun sijaintialueen, suuralueen ja opetuskielen mukaan

	Oppilaita yhteensä	Oppilaiden keskiarvo	Tyttöjen lukumäärä	Tyttöjen keskiarvo	Poikien lukumäärä	Poikien keskiarvo
Koulun sijaintipaikka						
Suurkaupunki	1556	538	751	543	805	534
Keskikokoinen tai iso kaupunki	1166	536	565	538	601	533
Pikkukaupunki tai taajama	1644	535	808	540	836	530
Maaseutu	566	532	273	538	293	527
Suuralue						
Uusimaa	1562	537	750	542	812	533
Muu Etelä-Suomi	1004	538	484	541	520	535
Länsi-Suomi	1206	535	594	540	612	530
Itä-Suomi	536	533	271	538	265	528
Pohjois-Suomi	707	530	338	537	369	523
Opetuskieli						
Suomen kieli	4784	535	2338	540	2446	530
Ruotsin kieli	231	542	99	546	132	538

ero ei ole tilastollisesti merkitsevä, ennen muuta ruotsinkielisten koulujen pienen havaintomäärän takia. Vertailu vuoden 2011 tuloksiin osoittaa, että luonnontieteissä suomenkielisten koulujen tulos oli laskenut 17 pistettä (oli 571 pistettä vuonna 2011) ja ruotsinkielisten koulujen tulos oli laskenut 11 pistettä (oli 558 pistettä vuonna 2011). Matematiikassa ruotsinkielisten koulujen tulos oli sen sijaan noussut 18 pistettä (oli 524 pistettä vuonna 2011). Tulos perustuu kuitenkin niin pieneen havaintomäärään, ettei se ole tilastollisesti merkitsevä (vuoden 2011 aineistossa oli vain 170 oppilasta ruotsinkielisistä kouluista). Suomenkielisten koulujen tulos oli laskenut 12 pistettä vuodesta 2011, ja tämä muutos on merkitsevä.

Perheen sosioekonomisella taustalla selvä yhteys tuloksiin

Kansainvälisissä arvioinneissa oppilaiden sosioekonomisen taustan on säännöllisesti havaittu ennustavan hänen koulumenestystään voimakkaasti. Näin on myös Suomessa, vaikka sosioekonomian yhteys oppimistuloksiin ei olekaan täällä yhtä voimakas kuin useimmissa muissa maissa (esim. Kupari 2005, 2006; Kupari ym. 2012; Kupari & Nissinen 2013). TIMSS-tutkimuksen vanhempainkyselyssä perheiden sosioekonomista taustaa kartoitettiin tiedustelemalla vanhemmilta heidän

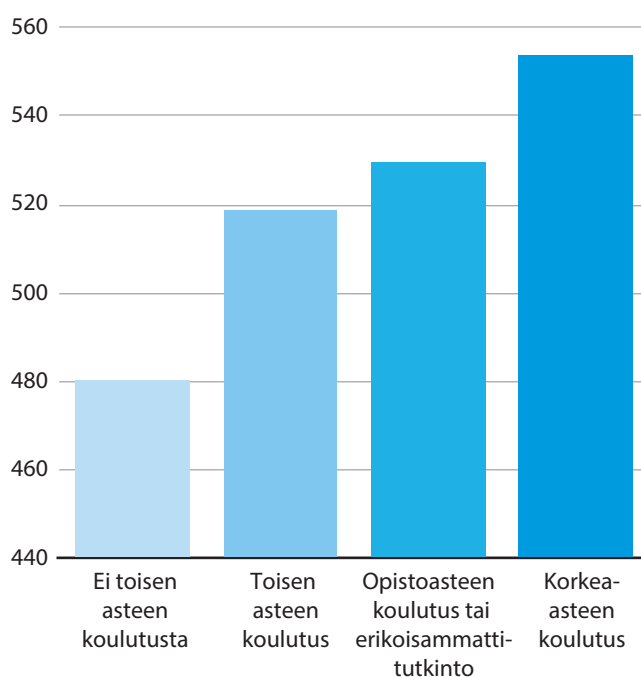


Kuvio 4.5 Oppilaiden luonnontieteiden osaaminen vanhempien koulutustaustan mukaisissa luokissa

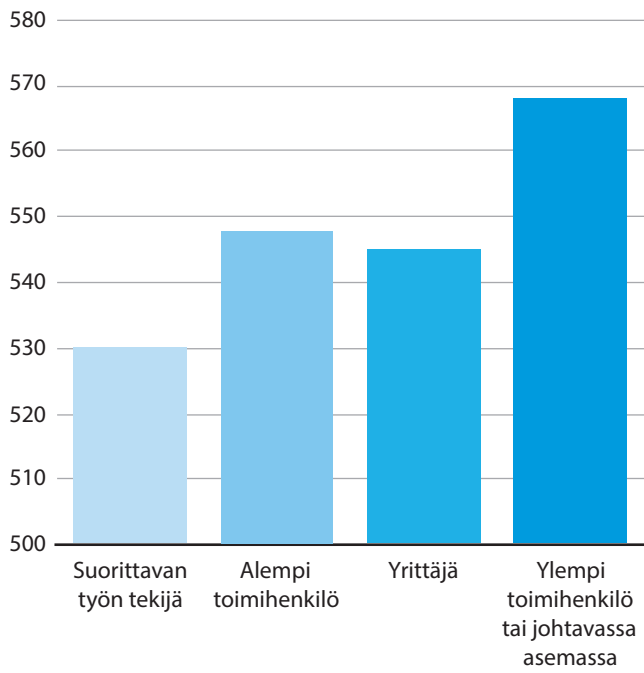
koulutustaastaansa ja ammattiasemaansa. Kuvioissa 4.5 ja 4.6 nähdään luonnontieteiden ja matematiikan keskimääräiset tulokset vanhempien koulutustaustan mukaisissa luokissa. Vanhempien koulutustausta määriteltiin sen vanhemman mukaan, jolla se oli korkeampi.

Kuvioiden mukaan oppilaiden keskimääräinen tulos sekä luonnontieteissä että matematiikassa nousee varsin suoraviivaisesti ja tilastollisesti merkitsevästi vanhempien koulutustaustan mukana. On kuitenkin syytä mainita, että sellaisia lapsia, joiden vanhemmilla ei ollut toisen asteen koulutusta, oli Suomen aineistossa hyvin vähän, ainoastaan 2 prosenttia.

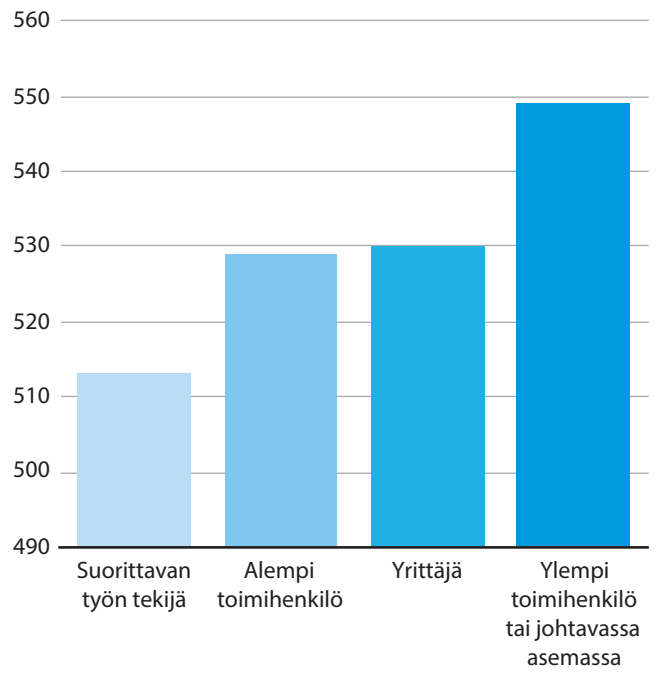
Vanhempien ammattiaseman ja oppilaan tulosten välinen yhteys nähdään luonnontieteen osalta kuviossa 4.7 ja matematiikan osalta kuviossa 4.8. Ammattiasema määriteltiin sen vanhemman mukaan, jolla se oli korkeampi. Sekä luonnontieteissä että matematiikassa niiden lasten, joiden vanhempi toimi johtavassa asemassa tai oli ylempi toimihenkilö (mukaan lukien asiantuntijatyö), keskimääräinen tulos oli muita ryhmiä merkitsevästi parempi. Vastaavasti suorittavan työn tekijöiden (ryhmä sisältää sekä ammattitaitoiset että ammattitaidottomat työntekijät) lasten keskimääräinen tulos oli muita ryhmiä merkitsevästi matalampi. Yrittäjäperheiden ja alempien toimihenkilöiden lasten tulokset eivät eronneet toisistaan.



Kuvio 4.6 Oppilaiden matematiikan osaaminen vanhempien koulutustaustan mukaisissa luokissa



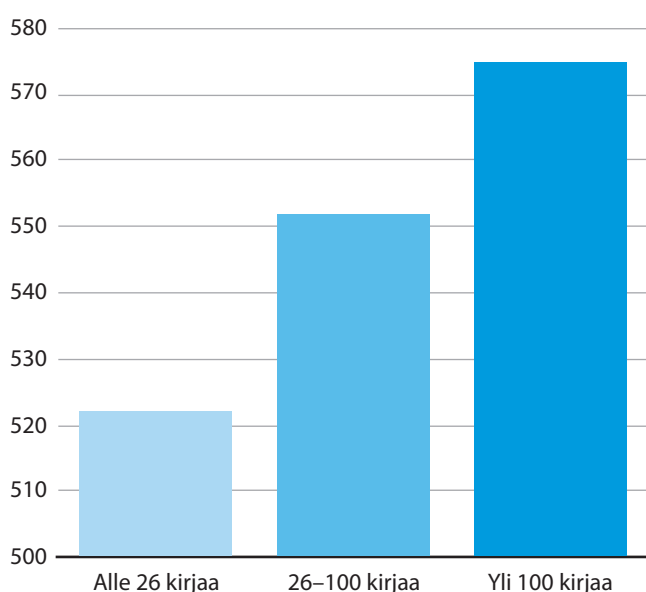
Kuvio 4.7 Oppilaiden luonnontieteiden osaaminen vanhempien ammattiaseman mukaisissa luokissa



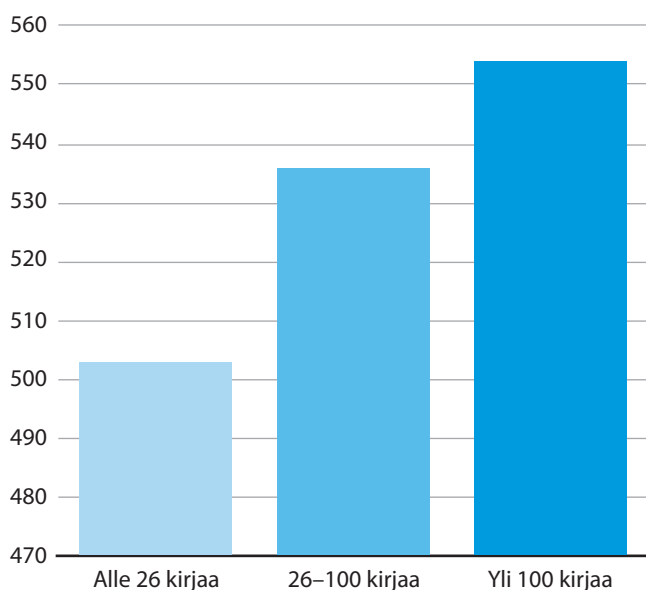
Kuvio 4.8 Oppilaiden matematiikan osaaminen vanhempien ammattiaseman mukaisissa luokissa



TIMSS-tutkimuksen oppilaskyselyssä on kaikilla tutkimuskerroilla pyydetty oppilaita arvioimaan heidän kotonaan olevien kirjojen määrä, kun koulukirjoja tai lehtiä ei lasketa mukaan. Oppilaat saivat käyttää arvionsa tukena kyselylomakkeessa olleita piirroksia erikokoisista kirjahyllyistä. Arvio kotona olevien kirjojen määrästä, joka toimii kodin kulttuuripääoman yhtenä mittarina, on säännöllisesti ollut yksi vahvimpia oppilaan TIMSS-tuloksen selittäjiä. Kuvioissa 4.9 ja 4.10 havainnollistetaan oppilaan luonnontieteiden ja mate-



Kuvio 4.9 Oppilaiden luonnontieteiden osaaminen ja kirjojen määrä kotona



Kuvio 4.10 Oppilaiden matematiikan osaaminen ja kirjojen määrä kotona

matiikan tulosten ja kirjojen määrän yhteyttä Suomen neljäsluokkalaisten oppilaita ryhmiteltiin arvionsa mukaan kolmeen luokkaan: kotona 0–25 kirjaa, kotona 26–100 kirjaa ja kotona yli 100 kirjaa. Ensimmäiseen luokkaan (0–25 kirjaa) kuului 21 prosenttia oppilaista, seuraavaan luokkaan 42 prosenttia ja ylimpään, yli 100 kirjan luokkaan 37 prosenttia oppilaista.

Kuvioista nähdään kirjojen määrän ja keskimääräisen oppimistuloksen välinen positiivinen ja tilastollisesti erittäin merkitsevä yhteys niin luonnontieteissä kuin matematiikassakin. Vastaavanlaisia tuloksia on saatu aiemmin arvioinneissa sekä alakoululaisilla (TIMSS- ja PIRLS-tutkimukset) että yläkoululaisilla (TIMSS- ja PISA-tutkimukset).

Maahanmuuttajataustaisten ja kantaväestön oppilaiden välillä selvä ero

Tässä tutkimuksessa oppilas määriteltiin maahanmuuttajataustaiseksi, jos hänen molemmat vanhempansa olivat syntyneet ulkomailla. Jos oppilas itse oli syntynyt ulkomailla, hänet määriteltiin ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajaksi, ja jos hän oli syntynyt Suomessa, hänet määriteltiin toisen sukupolven maahanmuuttajaksi. Oppilaita, joilla ei ole näin määriteltyä maahanmuuttajataustaa, kutsutaan tässä kantaväestöön kuuluviksi. Suomen neljäsluokkalaisten TIMSS 2015 -aineiston 5 015 oppilaasta maahanmuuttajataustaisia oli 271 eli 5,4 prosenttia oppilasotoksesta. Tämä osuus vastaa hyvin maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osuutta neljäsluokkalaisten perusjoukossa, mutta vahvojen tilastollisten päätelmien kannalta havaintomäärä on liian pieni. Aineistossa oli ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaita 114 ja toisen sukupolven oppilaita 157. Taulukossa 4.9 nähdään maahanmuuttajataustaisten ja kantaväestöön kuuluvien neljäsluokkalaisten keskiarvot luonnontieteissä ja matematiikassa.

Taulukko 4.9 Maahanmuuttajataustaisten ja kantaväestöön kuuluvien neljäsluokkalaisten luonnontieteiden ja matematiikan suorituspistemäärät

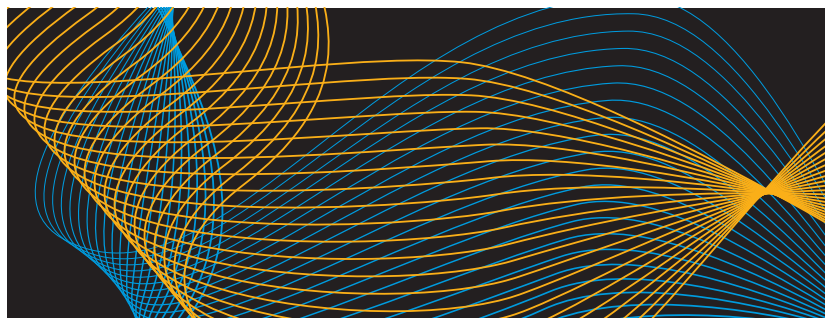
	Oppilaita yhteensä	Luonnontieteiden keskiarvo	Matematiikan keskiarvo
Kantaväestö	4683	558	539
2. sukupolven maahanmuuttajat	157	490	497
1. sukupolven maahanmuuttajat	114	481	488

Maahanmuuttajataustaisten oppilaiden keskimääräinen tulos oli sekä luonnontieteissä että matematiikassa merkitsevästi kantaväestön oppilaiden tuloksen alapuolella. Luonnontieteissä toisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaiden ero kantaväestöön oli 68 pistettä ja ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaiden ero oli 77 pistettä. Ensimmäisen ja toisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaiden välinen ero oli pieni (9 pistettä) eikä tilastollisesti merkitsevä. Matematiikassa ero maahanmuuttajien ja kantaväestön välillä oli pienempi kuin luonnontieteissä. Toisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaiden ero kantaväestöön oli 42 pistettä, ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaiden ero oli puolestaan 51 pistettä. Siis myös matematiikassa ensimmäisen ja toisen sukupolven välinen ero oli 9 pistettä. Tämäkään ero ei ole tilastollisesti merkitsevä.

Vaikka Suomen maahanmuuttajataustaisten neljäs-luokkalaisten tulokset ovat selvästi kantaväestöä heikompia, ne eivät kansainvälisessä vertailussa jää kauas TIMSS-osallistujamaiden keskitasosta (luonnontieteissä kansainvälinen keskiarvo oli 506 pistettä ja matematiikassa 505 pistettä). Tätä kirjoitettaessa tietoa muiden osallistujamaiden maahanmuuttajataustaisten oppilaiden tuloksista ei ole käytettävissä. Luonnontieteissä suomalaisten maahanmuuttajaoppilaiden keskiarvot olivat kutakuinkin samaa tasoa kuin Ranskan (487 pistettä), Turkin (483) tai Kyproksen (481) kansalliset kokonaistulokset. Vastaavasti matematiikassa suomalaiset maahanmuuttajaoppilaat ylsivät samalle tasolle Slovakian (498), Uuden-Seelannin (491) ja Ranskan (488) kansallisten tulosten kanssa.

Oppimiseen liittyvät asenteet

5



Joka viides ei pidä luonnontieteiden opiskelusta

Neljännän luokan oppilailta selvitettiin, pitävätkö he luonnontieteiden opiskelusta kysymällä neliportaisella asteikolla (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä), miten he suhtautuvat seuraaviin ympäristö- ja luonnontiedon opiskeluun liittyviin väittämiin:

- Nautin ympäristö- ja luonnontiedon oppimisesta
- Toivon, ettei minun tarvitsisi opiskella ympäristö- ja luonnontietoa*
- Ympäristö- ja luonnontieto on tylsää*
- Opin ympäristö- ja luonnontiedossa mielenkiintoisia asioita
- Pidän ympäristö- ja luonnontiedosta
- Odotan kovasti ympäristö- ja luonnontiedon tunteja
- Ympäristö- ja luonnontieto opettaa minulle, miten asiat toimivat maailmassa
- Minusta on kiva tehdä luonnontieteellisiä kokeiluja
- Ympäristö- ja luonnontieto on lempiaineitani

Näihin yhdeksään väittämään saatujen vastausten perusteella oppilaat jaettiin kolmeen eri ryhmään. Oppilaat, jotka *pitävät luonnontieteistä paljon* olivat täysin samaa mieltä vähintään viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä loppujen väittämien kanssa (tähdellä merkityillä väittämillä asteikko oli käännetty). Sen sijaan oppilaat, jotka *eivät pitäneet luonnontieteistä*, olivat täysin

tai jokseenkin eri mieltä vähintään viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä loppujen väittämien kanssa. Muut oppilaat sijoittuivat näiden ryhmien väliin ja *pitävät luonnontieteistä jonkin verran*.

Suomalaisoppilaista 38 prosenttia, mikä oli vähiten kaikista maista, piti paljon luonnontieteiden opiskelusta. 44 prosenttia piti opiskelusta jonkin verran ja 19 prosenttia kuului ryhmään, joka ei pidä opiskelusta (taulukko 5.1). Eniten oppilaat pitivät luonnontieteiden opiskelusta Portugalissa ja Turkissa, joissa yli 80 prosenttia ilmoitti pitävänsä siitä paljon. Muista parhaiten menestyneistä maista Koreassa luonnontieteistä pitäviä oli toiseksi vähiten kaikista maista (42 %). Taiwanissa heitä oli 58, Hongkongissa 57, Singaporessa 56 ja Japanissa 53 prosenttia oppilaista. Koko kansainvälisessä aineistossa luonnontieteistä piti paljon keskimäärin 56 prosenttia oppilaista. Niiden, jotka eivät pidä luonnontieteistä, keskimääräinen osuus oli 11 prosenttia.

Luonnontieteistä pitämisen yhteyttä saavutettuihin pistemääriin tutkittiin vertaamalla luokkien ”pitää luonnontieteistä paljon” ja ”ei pidä luonnontieteistä” keskimäärien pistemäärien erotusta. Suomessa tämä yhteys oli heikko luokkien välisen eron ollessa ainoastaan 13 pistettä. Samaan ryhmään Suomen kanssa kuuluivat mm. Norja (ero 18 pistettä), Tanska (14) ja Kypros (14). Ruotsissa ja Venäjällä luonnontieteistä pitäminen ei juuri vaikuttanut pistemääriin. Portugalila ja Turkki, joissa luonnontieteistä pidettiin eniten, erosivat toisistaan siinä, että luonnontieteistä paljon ja vähän pitävien välinen piste-ero oli Portugalissa ainoastaan 25 pistettä,

Taulukko 5.1 Oppilaiden luonnontieteistä pitäminen

Maa	Pitää paljon		Pitää jonkin verran		Ei pidä	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Portugali	82 (1,0)	512 (2,2)	16 (0,9)	493 (3,9)	3 (0,3)	487 (6,7)
Turkki	81 (1,0)	499 (2,9)	17 (0,8)	423 (6,5)	2 (0,2)	~ ~
Oman	74 (0,9)	456 (3,3)	23 (0,8)	374 (4,4)	3 (0,3)	348 (8,0)
Iran	74 (1,2)	439 (4,2)	23 (1,1)	377 (7,0)	3 (0,4)	381 (14,2)
Bulgaria	71 (1,3)	554 (4,5)	24 (1,1)	502 (9,0)	5 (0,6)	479 (11,8)
Kuwait	67 (1,5)	360 (7,0)	27 (1,3)	299 (7,2)	6 (0,5)	278 (13,4)
Indonesia	66 (1,6)	420 (4,5)	31 (1,4)	364 (6,6)	3 (0,4)	286 (17,2)
Marokko	66 (1,4)	384 (4,8)	30 (1,3)	304 (7,0)	4 (0,4)	291 (16,5)
Bahrain	66 (0,9)	488 (2,9)	27 (0,8)	411 (4,6)	7 (0,4)	409 (10,7)
Kazakstan	66 (1,3)	559 (4,6)	32 (1,1)	533 (5,5)	3 (0,3)	528 (9,9)
Arabiemiraatit	64 (0,9)	484 (2,6)	28 (0,6)	401 (3,4)	7 (0,4)	397 (6,1)
Liettua	62 (1,1)	537 (2,6)	30 (0,9)	515 (3,2)	8 (0,6)	507 (6,7)
Yhdysvallat	61 (0,9)	555 (2,3)	28 (0,6)	540 (2,9)	11 (0,5)	526 (3,9)
Qatar	60 (1,2)	469 (3,6)	31 (1,0)	398 (6,2)	9 (0,5)	383 (8,2)
Italia	60 (1,1)	523 (2,9)	32 (1,0)	512 (3,0)	7 (0,5)	500 (6,4)
Pohjois-Irlanti	59 (1,2)	526 (2,5)	32 (1,0)	515 (3,6)	10 (0,8)	500 (6,6)
Irlanti	58 (1,5)	539 (2,4)	31 (1,1)	519 (3,7)	11 (0,8)	506 (6,0)
Venäjä	58 (1,2)	570 (3,2)	34 (1,1)	564 (3,8)	8 (0,5)	566 (9,2)
Uusi-Seelanti	58 (1,1)	514 (2,8)	32 (1,0)	501 (3,4)	10 (0,6)	480 (6,0)
Taiwan	58 (1,2)	563 (2,1)	32 (0,9)	549 (2,6)	11 (0,8)	532 (5,2)
Espanja	58 (1,3)	527 (2,8)	30 (0,8)	509 (3,2)	12 (0,9)	505 (3,6)
Hongkong	57 (1,0)	569 (3,4)	32 (0,9)	543 (3,4)	11 (0,6)	533 (4,9)
Serbia	57 (1,5)	528 (5,1)	32 (1,2)	522 (4,6)	11 (0,8)	527 (4,6)
Saudi-Arabia	56 (1,5)	427 (4,9)	34 (1,3)	357 (6,8)	11 (0,7)	364 (9,6)
Singapore	56 (0,9)	600 (3,8)	33 (0,7)	582 (4,2)	11 (0,5)	567 (5,1)
Saksa	55 (1,3)	539 (2,3)	32 (1,0)	527 (3,2)	12 (0,8)	523 (4,8)
Australia	54 (1,2)	531 (2,7)	34 (0,9)	522 (3,6)	12 (0,6)	505 (6,2)
Norja (5)	53 (1,5)	544 (2,8)	37 (1,0)	533 (3,4)	10 (0,8)	526 (4,6)
Japani	53 (1,2)	577 (2,0)	37 (1,0)	563 (2,9)	10 (0,6)	551 (4,3)
Kanada	52 (1,1)	533 (2,5)	34 (0,7)	522 (2,6)	13 (0,6)	513 (3,8)
Georgia	50 (1,3)	470 (4,1)	45 (1,3)	441 (4,2)	4 (0,5)	405 (11,7)
Unkari	50 (1,3)	553 (2,7)	37 (1,0)	533 (4,6)	13 (0,7)	528 (6,6)
Kroatia	50 (1,4)	538 (2,5)	40 (1,0)	528 (2,8)	11 (0,8)	532 (3,8)
Englanti	49 (1,2)	542 (2,9)	34 (0,8)	535 (3,1)	17 (0,9)	523 (4,1)
Puola	48 (1,4)	553 (2,6)	40 (1,0)	543 (3,0)	12 (0,8)	543 (5,6)
Ranska	47 (1,2)	494 (3,0)	37 (0,9)	484 (3,4)	16 (1,0)	480 (4,7)
Chile	46 (1,3)	491 (3,5)	39 (0,8)	469 (3,3)	15 (0,8)	471 (3,2)
Alankomaat	46 (1,4)	527 (3,4)	39 (1,2)	510 (2,9)	15 (0,9)	508 (3,4)
Slovakia	46 (1,1)	526 (3,5)	38 (0,8)	517 (3,4)	16 (0,8)	517 (4,2)
Ruotsi	45 (1,2)	539 (4,7)	42 (1,0)	543 (3,3)	13 (0,9)	539 (5,7)
Tanska	45 (1,8)	532 (3,0)	37 (1,2)	526 (2,4)	18 (1,3)	518 (3,9)
Belgia (flaami)	44 (1,3)	518 (2,4)	39 (1,1)	514 (3,1)	17 (0,8)	493 (3,7)
Kypros	44 (1,6)	491 (2,5)	32 (1,1)	477 (3,4)	23 (1,3)	477 (4,4)
Tšekki	44 (1,2)	537 (3,1)	38 (0,9)	535 (3,1)	18 (0,8)	529 (3,2)
Slovenia	43 (1,2)	551 (3,0)	40 (0,9)	540 (2,9)	17 (1,0)	531 (3,5)
Korea	42 (1,2)	605 (2,4)	44 (1,0)	582 (2,6)	14 (0,8)	566 (3,3)
Suomi	38 (1,1)	558 (2,9)	44 (0,8)	555 (2,4)	19 (0,9)	545 (3,9)
Kv. keskiarvo	56 (0,2)	518 (0,5)	33 (0,1)	492 (0,6)	11 (0,1)	483 (1,1)

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015

() Keskiarvo

kun taas Turkissa ryhmien välinen ero oli 76 pistettä. Turkin kanssa samaan ryhmään kuuluivat Iran (58 pistettä), Oman (117), Arabiemiiraatit (87), Qatar (86) sekä Bulgaria (75), joissa luonnontieteistä pitämisen vaikutus oli hyvin merkittävä. Aasian maissa piste-ero vaihteli Japanin 25 pisteestä Hongkongin 36 pisteeseen. Koko kansainvälisessä aineistossa keskimääräinen piste-ero luonnontieteistä paljon pitävien oppilaiden ja niiden, jotka eivät pidä luonnontieteistä, välillä oli 35 pistettä.

Suomen neljäsluokkalaisten luottavat luonnontieteiden osaamiseensa huippumaita enemmän

Oppilaiden luottamusta luonnontieteiden osaamiseen kysyttiin seitsemän väittämän sarjalla. Heitä pyydettiin valitsemaan yksi neljästä vastausvaihtoehdosta (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä) sen mukaan, miten he

suhtautuvat seuraaviin ympäristö- ja luonnontietoon liittyviin väittämiin:

- Menestyn yleensä hyvin ympäristö- ja luonnontiedossa
- Ympäristö- ja luonnontieto on vaikeampaa minulle kuin luokkatovereilleni *
- En vain ole hyvä ympäristö- ja luonnontiedossa *
- Opin nopeasti asioita ympäristö- ja luonnontiedossa
- Opettajani sanoo, että olen hyvä ympäristö- ja luonnontiedossa
- Ympäristö- ja luonnontieto on minulle vaikeampaa kuin mikään muu kouluaine *
- Ympäristö- ja luonnontieto saa minut ymmälleni *

Vastausten (tähdellä merkityillä väittämällä asteikko käännettiin) perusteella muodostettiin kolme luokkaa kuvaamaan oppilaiden luottamusta osaamiseensa (paljon luottavat, jonkin verran luottavat ja heikosti luottavat). *Paljon luottavat* olivat täysin samaa mieltä

vähintään neljän väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa. *Heikosti luottavat* olivat täysin tai jokseenkin eri mieltä vähintään neljän väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä loppujen väittämien kanssa. Muut oppilaat sijoittuivat ryhmään *jonkin verran luottavat*.

Suomessa paljon osaamiseensa luottavia oli 34 prosenttia, jonkin verran luottavia 52 prosenttia ja heikosti luottavia 14 prosenttia oppilaista (taulukko 5.2). Paljon luottavien ja heikosti luottavien ryhmien välinen keskimääräinen piste-ero oli Suomessa 53 pistettä, samaa suuruusluokkaa muiden parhaiten menestyneiden maiden kanssa (39–66 pistettä). Noista maista neljässä, Singaporessa (26 %), Hongkongissa (25 %), Japanissa (24 %) ja Koreassa (20 %) paljon osaamiseensa luottavien osuus oli kuitenkin Suomea pienempi. Tanskassa osaamiseensa paljon luottavia oli 39 prosenttia, Venäjällä ja Ruotsissa 40 prosenttia ja Norjassa 50 prosenttia oppilaista. Arabimaissa luottamusluokkien välinen piste-ero oli huomattavan suuri (96–124 pistettä) verrattuna



Taulukko 5.2 Oppilaiden luottamus luonnontieteen osaamiseensa

Maa	Paljon luottavat		Jonkin verran luottavat		Heikosti luottavat	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Turkki	61 (1,1)	514 (2,8)	28 (0,9)	453 (3,9)	11 (0,6)	399 (6,6)
Bulgaria	60 (1,6)	569 (4,1)	28 (1,0)	514 (6,7)	12 (0,9)	445 (10,4)
Iran	56 (1,3)	452 (4,7)	30 (1,3)	402 (5,1)	14 (0,9)	348 (9,1)
Serbia	54 (1,4)	544 (5,2)	31 (1,0)	517 (4,4)	15 (1,0)	478 (5,6)
Kuwait	52 (1,3)	373 (7,1)	33 (1,0)	314 (7,0)	15 (0,9)	277 (9,5)
Oman	50 (1,3)	470 (3,7)	35 (1,0)	413 (3,5)	15 (0,7)	359 (5,3)
Norja (5)	50 (1,2)	551 (2,7)	42 (1,0)	531 (3,0)	9 (0,6)	500 (5,7)
Kazakstan	49 (1,4)	568 (5,0)	41 (1,2)	536 (4,8)	10 (0,8)	516 (8,9)
Kroatia	48 (1,3)	549 (2,3)	42 (1,1)	525 (2,5)	10 (0,7)	499 (5,3)
Bahrain	48 (1,0)	499 (3,1)	35 (1,0)	442 (4,0)	17 (0,7)	393 (6,1)
Portugali	47 (1,3)	523 (2,5)	41 (1,0)	502 (2,4)	11 (0,8)	469 (4,5)
Qatar	47 (1,2)	478 (3,7)	34 (0,8)	427 (4,2)	20 (0,9)	371 (7,1)
Saksa	47 (1,1)	548 (2,4)	40 (1,0)	529 (2,8)	14 (0,7)	496 (5,3)
Unkari	45 (1,2)	570 (2,7)	39 (0,9)	529 (3,8)	16 (0,8)	499 (6,2)
Yhdysvallat	44 (0,8)	569 (2,1)	38 (0,7)	542 (2,2)	17 (0,6)	506 (3,6)
Liettua	44 (1,2)	552 (2,7)	42 (1,0)	519 (3,0)	14 (0,6)	483 (5,4)
Georgia	44 (1,3)	478 (3,7)	42 (1,3)	450 (4,3)	14 (1,0)	396 (5,7)
Arabiemiraatit	43 (0,7)	503 (2,6)	40 (0,6)	435 (3,2)	17 (0,5)	379 (3,9)
Espanja	42 (1,1)	544 (2,5)	36 (0,8)	513 (2,9)	22 (0,9)	480 (3,7)
Saudi-Arabia	41 (1,3)	440 (5,3)	36 (1,1)	384 (5,2)	23 (1,1)	342 (7,8)
Venäjä	40 (1,1)	582 (3,3)	41 (0,7)	566 (3,8)	19 (1,0)	543 (6,5)
Ruotsi	40 (1,1)	560 (3,3)	50 (1,0)	532 (4,3)	10 (0,6)	508 (5,8)
Puola	39 (1,1)	565 (2,6)	47 (1,0)	544 (2,6)	14 (0,8)	510 (4,8)
Italia	39 (1,1)	531 (3,3)	46 (1,0)	517 (3,4)	14 (0,7)	485 (4,6)
Kanada	39 (0,9)	547 (2,3)	43 (0,7)	523 (2,5)	18 (0,6)	495 (3,3)
Belgia (flaami)	39 (1,2)	527 (2,4)	45 (0,9)	512 (3,0)	16 (0,8)	475 (3,7)
Irlanti	38 (1,4)	546 (2,9)	45 (1,2)	530 (2,9)	16 (0,7)	492 (4,0)
Taiwan	38 (1,1)	578 (2,2)	46 (0,9)	551 (2,5)	16 (0,8)	514 (3,4)
Marokko	38 (1,3)	406 (5,4)	41 (1,2)	346 (5,7)	20 (1,0)	290 (8,8)
Slovakia	38 (1,0)	547 (3,4)	40 (0,9)	518 (3,4)	22 (0,9)	481 (4,1)
Alankomaat	38 (1,1)	535 (3,2)	45 (1,1)	517 (2,6)	18 (0,9)	482 (3,4)
Tanska	37 (1,2)	542 (2,9)	46 (1,0)	525 (2,5)	17 (1,0)	503 (4,1)
Kypros	37 (1,3)	502 (2,6)	37 (1,0)	480 (3,2)	26 (1,2)	461 (4,0)
Pohjois-Irlanti	36 (1,2)	534 (3,1)	45 (1,1)	521 (2,7)	19 (0,8)	492 (4,5)
Slovenia	35 (1,0)	566 (2,9)	47 (0,8)	543 (2,6)	18 (0,8)	497 (4,5)
Australia	35 (0,9)	542 (3,5)	45 (0,8)	525 (2,7)	20 (0,8)	494 (4,2)
Indonesia	35 (1,4)	436 (4,8)	46 (1,2)	394 (5,2)	19 (1,2)	345 (6,9)
Suomi	34 (1,0)	573 (2,9)	52 (0,9)	552 (2,5)	14 (0,7)	519 (3,9)
Tšekki	33 (1,0)	550 (3,0)	45 (0,9)	537 (2,6)	22 (1,0)	505 (3,5)
Englanti	33 (1,0)	556 (3,0)	42 (0,8)	537 (2,6)	25 (0,9)	510 (3,7)
Ranska	30 (1,0)	509 (2,8)	46 (0,9)	490 (3,1)	24 (0,9)	459 (4,0)
Chile	29 (1,2)	512 (3,7)	40 (0,9)	477 (3,2)	31 (1,0)	455 (3,3)
Singapore	26 (0,6)	621 (3,7)	43 (0,7)	596 (3,9)	31 (0,7)	559 (4,6)
Hongkong	25 (1,2)	588 (3,9)	48 (1,0)	558 (3,2)	27 (0,9)	526 (3,3)
Uusi-Seelanti	24 (0,9)	537 (3,3)	51 (1,0)	510 (3,0)	25 (0,8)	470 (3,7)
Japani	24 (0,8)	589 (2,5)	59 (0,8)	568 (2,0)	17 (0,7)	545 (3,6)
Korea	20 (0,7)	622 (2,6)	57 (1,0)	592 (2,2)	24 (1,1)	556 (2,9)
Kv. keskiarvo	40 (0,2)	532 (0,5)	42 (0,1)	501 (0,5)	18 (0,1)	464 (0,8)

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015

() Keskiarvo

osallistujamaiden keskimääräiseen eroon (68 pistettä). Samaan sarjaan kuului myös Bulgaria, jolla luokkien välinen ero oli peräti 123 pistettä.

Suomalaislapset kokevat luonnontieteiden opetuksen sitouuttavammaksi kuin Aasian maiden lapset

Oppilaiden näkemyksiä luonnontieteiden opetuksen sitouuttavuudesta selvitettiin kysymällä, missä määrin he olivat samaa mieltä (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä) kymmenen seuraavan väittämän kanssa:

- Tiedän, mitä opettajani odottaa minun tekevän
- Opettajaani on helppo ymmärtää
- Olen kiinnostunut siitä, mitä opettajani sanoo
- Opettajani antaa minulle mielenkiintoisia tehtäviä
- Opettajani antaa kysymyksiini selkeitä vastauksia
- Opettajani on hyvä selventämään ympäristö- ja luonnontietoa
- Opettajani antaa minun näyttää, mitä minä olen oppinut
- Opettajani yrittää auttaa oppimistamme monin tavoin
- Kun teen virheen, opettajani neuvoo minua, miten onnistuisin paremmin
- Opettajani kuuntelee, mitä sanottavaa minulla on

Oppilaat jaettiin vastausten perusteella kolmeen eri ryhmään. Luonnontieteiden opetus luokiteltiin *vahvasti sitouuttavaksi*, jos oppilaat olivat täysin samaa mieltä vähintään viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa. Oppilaiden näkemysten mukaan opetus oli *heikosti sitouuttavaa*, jos oppilaat olivat täysin tai jokseenkin eri mieltä ainakin viiden väittämän kanssa ja korkeintaan jokseenkin samaa mieltä loppujen väittämien kanssa. Muut oppilaat sijoittuivat keskimääräiseen ryhmään, jossa opetus oli *jonkin verran sitouuttavaa*.

Kansainvälisessä aineistossa keskimäärin 69 prosenttia oppilaista sijoittui ryhmään, jossa luonnontieteiden opetus koettiin vahvasti sitouuttavaksi (taulukko 5.3). Neljännnes oppilaista koki opetuksen jonkin verran sitouuttavaksi ja 6 prosenttia heikosti sitouuttavaksi. Suomessa vastaavat osuudet olivat 60, 34 ja 6 prosenttia. Vahvasti sitouuttavaa opetusta oppilaat ilmoittivat kokevansa vähiten Japanissa (28 %) ja Koreassa (33 %). Myös muissa Aasian maissa opetus koettiin vahvasti sitouuttavaksi harvemmin kuin Suomessa.

Suomessa niiden oppilaiden, jotka kokivat opetuksen vahvasti sitouuttavaksi, ja niiden, jotka kokivat opetuksen heikosti sitouuttavaksi, keskimääräinen pistemääräero luonnontieteissä oli 24 pistettä. Aasian maissa tämä yhteys oli heikompi kuin Suomessa (ryhmien keskimääräinen piste-ero oli 9–19 pistettä). Venäjällä 80 prosenttia oppilaista koki luonnontieteiden opetuksen vahvasti si-



Taulukko 5.3 Oppilaiden kokema luonnontieteiden opetukseen sitouttaminen

Maa	Vahvasti sitouttavaa		Jonkin verran sitouttavaa		Heikosti sitouttavaa	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Bulgaria	88 (1,0)	543 (5,4)	10 (0,9)	507 (10,0)	2 (0,3)	~ ~
Portugali	88 (0,7)	509 (2,3)	11 (0,7)	504 (3,7)	2 (0,2)	~ ~
Iran	86 (0,9)	427 (4,0)	11 (0,9)	404 (11,5)	2 (0,3)	~ ~
Serbia	85 (0,9)	526 (3,9)	13 (0,7)	528 (5,6)	2 (0,3)	~ ~
Oman	85 (0,8)	443 (3,2)	12 (0,6)	390 (5,3)	3 (0,2)	335 (8,2)
Turkki	84 (0,7)	495 (3,0)	14 (0,7)	436 (5,8)	2 (0,2)	~ ~
Marokko	83 (1,0)	366 (5,0)	14 (0,9)	319 (8,7)	3 (0,3)	267 (21,4)
Indonesia	81 (1,0)	409 (4,9)	16 (0,8)	367 (7,1)	2 (0,3)	~ ~
Espanja	81 (1,2)	520 (2,6)	15 (0,8)	514 (4,3)	4 (0,6)	513 (8,6)
Venäjä	80 (0,9)	567 (3,0)	18 (0,8)	568 (4,7)	2 (0,3)	~ ~
Kuwait	79 (1,1)	349 (6,4)	17 (0,9)	309 (10,0)	3 (0,4)	262 (16,9)
Bahrain	79 (0,7)	472 (2,6)	15 (0,6)	431 (6,2)	6 (0,5)	400 (11,1)
Unkari	78 (1,0)	544 (3,2)	19 (0,8)	539 (5,2)	3 (0,3)	534 (9,6)
Liettua	75 (0,9)	531 (2,6)	21 (0,8)	519 (3,7)	3 (0,3)	506 (9,9)
Yhdysvallat	75 (0,7)	551 (2,2)	19 (0,5)	543 (3,2)	6 (0,4)	526 (4,8)
Qatar	74 (1,0)	452 (3,8)	20 (0,9)	413 (6,8)	7 (0,4)	376 (9,3)
Arabiemiraatit	73 (0,8)	469 (2,8)	21 (0,6)	420 (4,1)	6 (0,3)	394 (7,5)
Saudi-Arabia	72 (1,3)	406 (5,1)	21 (1,3)	374 (7,2)	7 (0,5)	370 (9,2)
Pohjois-Irlanti	72 (1,2)	519 (2,7)	23 (0,9)	522 (3,3)	6 (0,8)	526 (7,4)
Chile	72 (1,1)	484 (2,8)	21 (0,8)	471 (3,7)	7 (0,5)	460 (5,8)
Norja (5)	72 (1,3)	538 (2,9)	23 (1,0)	539 (2,8)	5 (0,5)	536 (7,1)
Kazakstan	72 (1,4)	557 (4,7)	27 (1,3)	532 (5,4)	1 (0,2)	~ ~
Irlanti	71 (1,3)	529 (2,7)	24 (1,2)	533 (3,9)	5 (0,4)	520 (6,6)
Kanada	71 (0,8)	528 (2,4)	24 (0,7)	525 (2,6)	5 (0,3)	518 (6,7)
Italia	70 (1,1)	519 (2,7)	25 (0,9)	519 (3,3)	4 (0,5)	495 (8,5)
Englanti	70 (1,3)	534 (2,5)	24 (0,9)	544 (3,9)	6 (0,6)	535 (6,6)
Kroatia	69 (1,3)	536 (2,2)	29 (1,2)	531 (3,6)	2 (0,4)	~ ~
Slovakia	69 (1,3)	518 (3,2)	25 (1,0)	529 (3,6)	6 (0,5)	522 (7,6)
Saksa	68 (1,2)	532 (2,4)	27 (1,0)	536 (3,1)	5 (0,5)	528 (7,6)
Kypros	65 (1,5)	485 (2,3)	22 (1,0)	482 (5,0)	12 (1,2)	478 (5,7)
Belgia (flaami)	65 (1,4)	509 (2,4)	32 (1,2)	519 (2,9)	3 (0,4)	510 (6,6)
Australia	63 (1,0)	524 (3,2)	29 (0,8)	528 (3,6)	8 (0,5)	517 (5,5)
Puola	63 (1,4)	546 (2,6)	29 (1,0)	550 (3,2)	7 (0,7)	549 (6,1)
Alankomaat	63 (1,0)	518 (2,8)	32 (1,0)	519 (3,5)	5 (0,5)	504 (6,3)
Slovenia	62 (1,0)	545 (2,8)	33 (1,0)	544 (3,0)	5 (0,5)	522 (6,5)
Uusi-Seelanti	61 (1,0)	504 (3,4)	31 (1,0)	514 (2,8)	8 (0,5)	499 (6,1)
Tšekki	60 (1,4)	531 (2,7)	33 (1,2)	541 (3,2)	6 (0,6)	535 (5,2)
Georgia	60 (1,5)	460 (4,3)	38 (1,5)	450 (4,1)	2 (0,2)	~ ~
Suomi	60 (1,2)	556 (2,7)	34 (1,1)	554 (2,7)	6 (0,5)	532 (5,5)
Ranska	60 (1,1)	487 (2,9)	34 (0,9)	492 (3,5)	5 (0,5)	480 (6,5)
Ruotsi	59 (1,1)	537 (4,2)	35 (1,0)	548 (3,5)	6 (0,5)	533 (8,4)
Taiwan	58 (1,1)	559 (2,0)	31 (0,8)	553 (2,7)	11 (0,8)	541 (5,2)
Singapore	56 (0,9)	595 (3,9)	35 (0,7)	587 (4,2)	9 (0,6)	577 (5,8)
Hongkong	55 (1,2)	562 (3,6)	33 (0,9)	553 (3,0)	12 (0,8)	544 (4,8)
Tanska	49 (1,5)	530 (2,6)	38 (1,2)	526 (2,3)	13 (1,1)	523 (4,8)
Korea	33 (1,4)	597 (2,3)	50 (0,9)	587 (2,3)	17 (1,2)	583 (3,7)
Japani	28 (1,1)	571 (2,8)	49 (1,0)	572 (2,2)	23 (1,2)	562 (3,2)
Kv. keskiarvo	69 (0,2)	510 (0,5)	25 (0,1)	500 (0,7)	6 (0,1)	489 (1,3)

() Keskiarvo

touuttavaksi; Norjassa tämä osuus oli 72 prosenttia, Ruotsissa 59 prosenttia ja Tanskassa 49 prosenttia. Sitoutavuuden yhteys pistemääriin oli kuitenkin näissä maissa vähäinen tai sitä ei ollut lainkaan. Opetuksen vahvasti sitouuttavaksi kokeneita oppilaita oli eniten Bulgariassa ja Portugalissa (88 % molemmissa), joista Bulgariassa edellä mainittujen ryhmien välinen ero oli 35 pistettä, kun taas Portugalissa yhteys oli mitätön.

Matematiikan oppimiseen liittyvissä asenteissa parantamisen varaa

Neljäluokkalaisten asenteita ja motivaatiota matematiikkaa ja sen oppimista kohtaan selvitettiin kyselyssä, johon he vastasivat matematiikan ja luonnontieteiden tehtävien lisäksi. Asenteita ja motivaatiota lähestyttiin useasta eri näkökulmasta. Ensinnäkin oppilailta kysyttiin kuinka paljon he pitävät matematiikan oppimisesta. Toiseksi selvitettiin oppilaiden matematiikan minäkäsitystä eli oppilaiden luottamusta matematiikan osaamisensa. Kolmantena tarkasteltiin oppilaiden näkemyksiä matematiikan opetuksen sitouuttavuudesta.

Joka kolmas ei pidä matematiikasta

Oppilaiden matematiikasta pitämistä arvioitiin yhdeksän väittämän avulla. Oppilaat vastasivat neliportaisella asteikolla (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä), miten he suhtautuvat seuraaviin väittämiin:

- Nautin matematiikan oppimisesta
- Toivon, ettei minun tarvitsisi opiskella matematiikkaa*
- Matematiikka on tylsää*
- Matematiikassa opin monia kiinnostavia asioita
- Pidän matematiikasta
- Pidän koulutehtävistä, joissa on numeroita
- Pidän matemaattisten ongelmien ratkomisesta
- Odotan kovasti matematiikan tunteja
- Matematiikka on yksi lempiaineistani

Oppilaat jaettiin kolmeen ryhmään vastausten perusteella. Oppilaat, jotka *pitävät matematiikasta paljon*, olivat täysin samaa mieltä vähintään viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa

(tähdellä merkityillä väittämillä asteikko käännettiin). Sen sijaan oppilaat, jotka *eivät pidä matematiikasta*, olivat täysin tai jokseenkin eri mieltä vähintään viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa. Muut oppilaat sijoittuvat näiden ryhmien väliin ja *pitävät matematiikasta jonkin verran*.

Tulosten mukaan suomalaisista neljäluokkalaisista 28 prosenttia piti matematiikan opiskelusta paljon (taulukko 5.4), 41 prosenttia piti jonkin verran ja 31 prosenttia ei pitänyt matematiikasta. Suomessa matematiikasta ja sen opiskelusta pidettiin varsin vähän kansainvälisesti vertailtuna, sillä vain Japanissa, Taiwanissa ja Koreassa siitä pidettiin vielä vähemmän. Näissä maissa matematiikasta paljon pitäviä oli vähemmän kuin Suomessa. Eniten matematiikasta pidettiin Turkissa, jossa lähes 80 prosenttia oppilaista ilmoitti pitävänsä siitä paljon. Yleisesti heikosti menestyneissä maissa, kuten Omanissa, Jordaniassa, Marokossa, Indonesiassa ja Iranissa, matematiikasta ja sen oppimisesta pidettiin eniten. Näissä maissa 65–70 prosenttia piti paljon matematiikasta. Hyvin menestyneistä maista eniten matematiikasta pidettiin Portugalissa, jossa 61 prosenttia oppilaista piti matematiikan opiskelusta paljon. Pohjoismaisessa vertailussa matematiikasta pidettiin eniten Norjassa, jossa 43 prosenttia oppilaista piti matematiikasta paljon. Vastaavasti Ruotsissa ja Tanskassa 35 ja 38 prosenttia oppilaista piti matematiikasta ja sen opiskelusta paljon. Kansainvälisesti keskimäärin 46 prosenttia oppilaista piti matematiikasta paljon, noin kolmasosa piti jonkin verran ja noin viidennes ei pitänyt matematiikasta.

Matematiikan suoritusten ja matematiikasta pitämisen yhteyden voimakkuus vaihteli maitten välillä hieman. Kansainvälisesti niiden oppilaiden, jotka pitävät matematiikasta paljon ja niiden, jotka eivät pidä matematiikasta, pistemäärien keskimääräinen erotus oli merkittävä eli 38 pistettä. Suomessa erotus oli hieman pienempi, 29 pistettä. Ruotsissa näiden pistemäärien erotus oli osallistuneista maista kaikkein pienin eli vain 9 pistettä. Norjassa ja Tanskassa matematiikasta paljon pitävien oppilaiden ja niiden, jotka eivät pitäneet matematiikasta, keskimääräisten pistemäärien erotus oli lähempänä Suomen tasoa (piste-ero 24 ja 35). Kärkeistä Koreassa, Japanissa ja Singaporessa matematiikasta pitämisellä ja matematiikan suorituksilla vaikuttaisi olevan vahva yhteys, sillä vastaavat piste-erot olivat 59, 54 ja 49 pistettä.

Taulukko 5.4 Oppilaiden matematiikasta pitäminen

Maa	Pitää paljon		Pitää jonkin verran		Ei pidä	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Turkki	79 (1,0)	497 (2,7)	18 (0,8)	439 (5,5)	4 (0,4)	436 (9,9)
Oman	70 (0,9)	443 (2,8)	25 (0,8)	391 (3,2)	5 (0,3)	374 (7,0)
Kazakstan	69 (1,4)	552 (4,5)	29 (1,2)	530 (5,7)	2 (0,4)	~ ~
Jordania	68 (1,5)	409 (3,5)	25 (1,3)	350 (5,8)	7 (0,6)	364 (10,4)
Marokko	67 (1,3)	399 (3,6)	28 (1,1)	346 (4,9)	5 (0,4)	324 (12,9)
Indonesia	66 (1,3)	415 (3,3)	31 (1,2)	376 (4,6)	4 (0,6)	337 (16,5)
Iran	65 (1,4)	449 (3,7)	28 (1,2)	398 (5,5)	7 (0,5)	411 (8,6)
Portugali	61 (1,0)	556 (2,4)	28 (0,8)	522 (2,9)	10 (0,7)	508 (4,8)
Bulgaria	56 (1,3)	540 (4,9)	30 (1,0)	511 (6,2)	14 (0,9)	498 (6,5)
Kypros	56 (1,2)	538 (2,6)	27 (0,9)	514 (3,7)	17 (0,9)	501 (4,8)
Bahrain	55 (0,9)	471 (1,9)	32 (0,6)	428 (2,3)	13 (0,6)	435 (3,7)
Kuwait	55 (1,5)	371 (4,9)	31 (1,2)	330 (5,8)	13 (0,9)	336 (6,6)
Arabiemiraatit	55 (0,8)	472 (2,7)	33 (0,5)	427 (2,9)	12 (0,6)	437 (5,1)
Saudi-Arabia	54 (1,3)	406 (3,7)	33 (1,0)	364 (5,6)	13 (1,0)	367 (6,7)
Venäjä	52 (1,1)	577 (4,4)	37 (0,8)	555 (3,4)	11 (0,9)	536 (3,9)
Georgia	52 (1,5)	481 (3,9)	45 (1,4)	452 (4,4)	4 (0,4)	420 (10,6)
Italia	51 (1,2)	515 (3,2)	31 (0,9)	502 (3,0)	18 (0,8)	496 (4,2)
Ranska	50 (1,1)	501 (3,0)	35 (0,9)	480 (3,8)	14 (0,7)	466 (3,9)
Liettua	50 (1,1)	545 (2,6)	36 (1,1)	530 (3,3)	13 (0,7)	514 (5,0)
Englanti	50 (1,4)	555 (3,7)	32 (0,9)	546 (3,5)	17 (1,0)	523 (4,4)
Serbia	50 (1,5)	527 (5,2)	30 (1,1)	517 (4,1)	19 (1,0)	502 (5,0)
Qatar	49 (1,3)	462 (3,6)	36 (1,1)	423 (4,6)	15 (0,8)	414 (5,3)
Chile	47 (1,3)	476 (2,9)	33 (0,8)	447 (2,9)	19 (1,0)	442 (3,4)
Espanja	46 (1,3)	516 (3,1)	34 (1,0)	500 (2,6)	19 (1,0)	492 (3,1)
Etelä-Afrikka (5)	46 (1,2)	416 (3,5)	46 (0,9)	345 (3,9)	8 (0,4)	350 (6,7)
Norja (5)	43 (1,4)	558 (3,4)	36 (1,0)	548 (3,1)	20 (1,0)	534 (3,7)
Uusi-Seelanti	43 (0,9)	498 (3,1)	34 (0,7)	488 (3,2)	23 (0,8)	485 (3,4)
Yhdysvallat	42 (0,8)	555 (2,8)	35 (0,5)	536 (2,7)	23 (0,7)	524 (2,3)
Slovakia	42 (1,2)	504 (3,4)	38 (0,9)	497 (3,0)	20 (0,9)	490 (3,9)
Singapore	39 (0,8)	640 (4,1)	38 (0,7)	611 (4,1)	23 (0,8)	591 (4,5)
Unkari	39 (1,1)	548 (3,9)	38 (0,9)	523 (4,0)	22 (1,1)	507 (4,3)
Kanada	38 (0,9)	529 (2,2)	38 (0,6)	508 (2,6)	24 (0,9)	491 (3,0)
Saksa	38 (1,2)	537 (2,6)	35 (0,9)	525 (2,6)	27 (1,1)	511 (3,0)
Irlanti	38 (1,2)	561 (3,0)	39 (0,9)	547 (2,6)	23 (1,1)	528 (3,2)
Tanska	38 (1,4)	553 (3,6)	42 (1,1)	538 (2,9)	21 (1,1)	518 (4,0)
Australia	37 (1,0)	535 (4,7)	36 (0,8)	516 (3,1)	27 (0,7)	496 (4,2)
Pohjois-Irlanti	35 (1,1)	585 (4,0)	38 (1,0)	573 (3,8)	27 (1,1)	547 (4,4)
Hongkong	35 (1,1)	631 (3,2)	38 (1,0)	612 (3,6)	27 (1,2)	596 (3,8)
Ruotsi	35 (1,3)	523 (4,1)	40 (1,1)	518 (3,2)	25 (1,3)	514 (3,3)
Tšekki	35 (0,9)	539 (2,8)	40 (0,8)	530 (2,8)	25 (0,9)	511 (3,2)
Puola	35 (1,0)	547 (2,9)	41 (1,1)	532 (2,7)	25 (1,3)	524 (3,2)
Slovenia	35 (1,1)	535 (2,7)	39 (0,9)	518 (2,7)	27 (1,4)	505 (2,5)
Alankomaat	33 (1,0)	543 (2,2)	39 (1,1)	528 (1,9)	27 (1,0)	517 (2,7)
Belgia (flaami)	31 (1,2)	552 (2,3)	38 (0,8)	546 (2,7)	31 (1,5)	540 (2,9)
Kroatia	29 (1,2)	515 (2,7)	41 (1,1)	500 (2,7)	29 (1,2)	494 (2,6)
Suomi	28 (1,0)	550 (3,4)	41 (0,9)	537 (2,4)	31 (1,0)	521 (2,5)
Japani	26 (0,9)	621 (2,6)	44 (0,9)	594 (2,3)	30 (1,2)	567 (2,4)
Taiwan	23 (1,0)	618 (3,4)	38 (1,0)	598 (2,7)	38 (1,1)	582 (2,3)
Korea	19 (0,7)	645 (3,3)	46 (1,0)	610 (2,4)	35 (1,0)	586 (2,7)
Kv. keskiarvo	46 (0,2)	521 (0,5)	35 (0,1)	495 (0,5)	19 (0,1)	483 (0,8)

() Keskiarvo

Suomalaisten oppilaiden luottamus matematiikan osaamiseensa kohtalaista

Luottamusta matematiikan osaamiseen selvitettiin neljäsluokkalaisilta seuraavilla yhdeksällä väittämällä:

- Menestyn yleensä hyvin matematiikassa
- Matematiikka on vaikeampaa minulle kuin monelle luokkatoverilleni*
- En vain ole hyvä matematiikassa*
- Opin matematiikan asioita nopeasti
- Matematiikka hermostuttaa minua*
- Olen hyvä ratkomaan vaikeita matematiikan tehtäviä
- Opettajani sanoo minun olevan hyvä matematiikassa
- Matematiikka on minulle vaikeampaa kuin mikään muu kouluaine*
- Matematiikka saa minut ymmälleni*

Oppilaat vastasivat väittämiin neliportaisella asteikolla (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä). Vastausten perusteella oppilaat sijoitettiin kolmeen ryhmään. Oppilaat, jotka olivat täysin samaa mieltä vähintään viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa, sijoittuivat ryhmään *matematiikan osaamiseensa paljon luottavat* oppilaat (tähdellä merkittyjen väittämien asteikko käännettiin). *Matematiikan osaamiseensa heikosti luottavat* oppilaat olivat täysin tai jokseenkin eri mieltä ainakin viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä loppujen väittämien kanssa. Muut oppilaat sijoitettiin keskiryhmään *matematiikan osaamiseensa jonkin verran luottavat*.

Suomalaisten neljäsluokkalaisten luottamus matematiikan osaamiseen oli kohtalaista (taulukko 5.5). Oppilaista joka viides luotti heikosti matematiikan osaamiseensa, noin puolet luotti jonkin verran ja 28 prosenttia luotti matematiikan osaamiseensa paljon. Luottamus omiin matematiikan taitoihin oli samantasoista kuin esimerkiksi Venäjällä, Liettuassa, Marokossa ja Arabi-emiraateissa. Pohjoismaista Norjassa oli selvästi eniten omaan osaamiseensa luottavia oppilaita, sillä jopa 44 prosenttia oppilaista luotti paljon ja 44 prosenttia jonkin verran matematiikan osaamiseensa. Myös Tanskassa ja Ruotsissa oppilaat olivat luottavaisempia kuin Suomessa, sillä myös näissä maissa noin puolet luotti jonkin verran matematiikan osaamiseensa, mutta Ruotsissa

36 prosenttia ja Tanskassa 34 prosenttia luotti paljon. Heikoimmin omaan matematiikan osaamiseensa luottivat oppilaat kaikissa Aasian kärkimaissa. Näissä maissa osaamiseensa paljon luottavien oppilaiden osuudet olivat kaikkien maiden pienimmät, ja ne vaihtelivat Hongkongin 19 prosentista Korean 13 prosenttiin.

Luottamuksella matematiikan osaamiseen näyttäisi olevan vahva yhteys suoriutumiseen matematiikan tehtävissä. Yhteyden vahvuus vaihteli osallistujamaiden välillä. Kansainvälisesti matematiikan osaamiseensa paljon ja heikosti luottavien oppilaiden pistekeskisarvojen erotus oli 86 pistettä, mikä on varsin paljon. Kärkimaista Japanissa ja Taiwanissa sekä pohjoismaista Tanskassa ja Norjassa piste-ero oli kansainvälisen keskiarvon luokkaa. Suomessa ero oli hieman pienempi eli 79 pistettä ja Ruotsissa tätäkin pienempi eli 73 pistettä. Parhaiten menestyneistä maista Singaporessa ja Koreassa luottamuksella matematiikan osaamiseen ja osaamistasolla on erittäin vahva yhteys, sillä erotus osaamiseensa paljon ja heikosti luottavien oppilaiden välillä oli Singaporessa 109 ja Koreassa 102 pistettä.

Suomalaisten oppilaiden näkemysten mukaan matematiikan opetus heikosti sitouttavaa kansainvälisessä vertailussa

TIMSS-tutkimuksessa selvitettiin myös oppilaiden näkemyksiä matematiikan opetuksen sitouttavuudesta. Oppilaan kokemaa opetuksen sitouttavuutta arvioitiin seuraavilla kymmenellä väitteellä, joihin vastausvaihtoehdot olivat täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä ja täysin eri mieltä:

- Tiedän, mitä opettajani odottaa minun tekevän
- Opettajaani on helppo ymmärtää
- Olen kiinnostunut siitä, mitä opettajani sanoo
- Opettajani antaa minulle mielenkiintoisia tehtäviä
- Opettajani antaa kysymyksiini selkeitä vastauksia
- Opettajani on hyvä selventämään matematiikkaa
- Opettajani antaa minun näyttää, mitä minä olen oppinut
- Opettajani yrittää auttaa oppimistamme monin tavoin
- Kun teen virheen, opettajani neuvoo minua, miten onnistuisin paremmin
- Opettajani kuuntelee, mitä sanottavaa minulla on

Taulukko 5.5 Oppilaiden luottamus matematiikan osaamiseensa

Maa	Paljon luottavat		Jonkin verran luottavat		Heikosti luottavat	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Serbia	45 (1,2)	556 (5,2)	36 (1,0)	507 (4,1)	19 (0,8)	458 (4,7)
Kypros	44 (1,1)	560 (2,9)	38 (0,9)	511 (2,8)	17 (0,8)	469 (3,9)
Norja (5)	44 (1,0)	578 (3,0)	44 (0,9)	536 (2,6)	12 (0,6)	493 (4,5)
Bulgaria	42 (1,2)	561 (4,0)	37 (0,9)	513 (5,0)	20 (1,1)	478 (8,3)
Jordania	42 (1,2)	434 (3,6)	39 (0,9)	376 (3,6)	19 (1,0)	328 (7,5)
Turkki	41 (1,0)	532 (3,0)	40 (0,9)	464 (3,6)	19 (0,8)	423 (4,4)
Alankomaat	40 (1,0)	562 (1,8)	39 (1,0)	522 (2,1)	21 (0,8)	484 (2,1)
Kazakstan	40 (1,5)	566 (4,9)	48 (1,2)	535 (5,3)	12 (0,9)	515 (6,3)
Englanti	37 (1,1)	578 (4,7)	43 (1,0)	541 (3,4)	20 (0,9)	499 (3,3)
Kuwait	37 (1,1)	387 (5,2)	45 (0,9)	342 (4,9)	18 (0,7)	317 (6,5)
Georgia	37 (1,6)	501 (4,2)	50 (1,3)	458 (3,6)	13 (0,8)	400 (6,2)
Irlanti	37 (0,9)	583 (2,6)	45 (0,8)	539 (2,4)	18 (0,8)	498 (3,7)
Ruotsi	36 (1,3)	548 (3,0)	49 (1,2)	511 (3,2)	15 (0,6)	475 (4,0)
Italia	36 (1,0)	532 (3,1)	46 (0,9)	505 (2,8)	18 (0,7)	466 (4,0)
Saksa	36 (1,2)	557 (2,4)	42 (1,0)	523 (2,2)	22 (0,8)	483 (3,4)
Unkari	35 (0,9)	581 (3,0)	42 (0,8)	522 (3,6)	23 (0,9)	464 (5,0)
Yhdysvallat	35 (0,7)	583 (2,4)	41 (0,6)	534 (2,5)	24 (0,6)	492 (2,2)
Iran	35 (1,0)	471 (4,3)	47 (0,8)	424 (3,9)	18 (0,9)	383 (6,1)
Bahrain	35 (0,8)	492 (1,6)	44 (0,7)	444 (1,9)	21 (0,6)	407 (2,8)
Qatar	34 (1,2)	475 (4,2)	43 (0,9)	439 (3,4)	23 (0,9)	395 (4,4)
Oman	34 (1,1)	465 (3,4)	49 (0,9)	418 (2,8)	17 (0,6)	377 (3,3)
Tanska	34 (1,1)	578 (3,0)	49 (0,9)	529 (3,0)	17 (0,8)	490 (3,7)
Ranska	33 (0,9)	521 (3,0)	46 (1,1)	487 (3,3)	21 (0,8)	439 (4,2)
Saudi-Arabia	33 (1,3)	420 (4,2)	43 (1,1)	382 (4,7)	23 (1,1)	350 (6,3)
Espanja	33 (1,0)	543 (2,6)	41 (0,8)	503 (2,8)	26 (0,9)	461 (2,9)
Kanada	33 (0,7)	552 (2,3)	44 (0,6)	506 (2,3)	23 (0,7)	467 (2,5)
Kroatia	33 (1,1)	538 (2,4)	49 (1,1)	497 (2,1)	18 (0,8)	455 (3,7)
Slovakia	32 (0,9)	538 (2,9)	45 (0,8)	494 (2,9)	23 (0,6)	453 (3,6)
Slovenia	32 (0,9)	559 (2,6)	46 (1,0)	517 (2,3)	22 (0,8)	471 (3,0)
Pohjois-Irlanti	31 (1,1)	614 (3,8)	46 (1,0)	568 (3,8)	23 (1,1)	518 (3,7)
Arabiemiraatit	31 (0,7)	499 (2,7)	49 (0,6)	444 (2,6)	20 (0,5)	403 (3,3)
Liettua	30 (1,0)	578 (3,2)	50 (1,0)	530 (2,9)	20 (0,9)	486 (3,7)
Belgia (flaami)	30 (0,9)	576 (2,7)	45 (0,8)	543 (2,5)	25 (0,9)	515 (2,7)
Marokko	29 (1,2)	421 (4,2)	49 (1,0)	375 (4,0)	22 (0,8)	337 (5,2)
Puola	29 (0,9)	578 (2,9)	46 (1,1)	534 (2,3)	25 (1,0)	488 (2,7)
Suomi	28 (0,9)	572 (2,8)	51 (1,0)	532 (2,1)	20 (0,7)	493 (2,7)
Venäjä	28 (0,8)	599 (4,7)	45 (0,9)	569 (3,6)	28 (0,8)	522 (3,4)
Australia	27 (0,8)	569 (3,9)	46 (1,0)	514 (2,9)	27 (1,0)	473 (4,1)
Chile	26 (0,9)	504 (3,1)	42 (0,9)	461 (2,6)	32 (1,1)	425 (3,0)
Portugali	25 (1,0)	592 (2,7)	42 (1,0)	546 (2,6)	33 (1,1)	497 (2,5)
Tsekki	24 (0,8)	570 (3,4)	48 (0,9)	530 (2,5)	28 (0,7)	489 (3,2)
Indonesia	23 (1,0)	440 (3,7)	53 (1,0)	397 (3,5)	24 (1,1)	365 (6,2)
Uusi-Seelanti	22 (0,7)	543 (3,4)	48 (0,8)	492 (2,6)	30 (0,7)	452 (3,3)
Hongkong	19 (0,8)	660 (3,7)	45 (1,0)	622 (3,0)	36 (1,1)	583 (3,4)
Singapore	19 (0,8)	681 (3,6)	42 (0,6)	633 (3,6)	39 (1,1)	572 (4,0)
Etelä-Afrikka (5)	16 (0,7)	460 (6,0)	51 (0,7)	376 (3,2)	33 (0,9)	341 (3,5)
Japani	15 (0,6)	648 (3,5)	48 (0,9)	602 (2,4)	37 (1,0)	559 (2,2)
Taiwan	15 (0,6)	653 (2,9)	39 (0,8)	612 (2,4)	46 (0,9)	566 (2,2)
Korea	13 (0,6)	668 (3,2)	51 (0,9)	623 (2,2)	36 (1,0)	566 (2,3)
Kv. keskiarvo	32 (0,1)	546 (0,5)	45 (0,1)	502 (0,5)	23 (0,1)	460 (0,6)

() Keskiarvo

Oppilaat jaettiin vastausten perusteella kolmeen eri ryhmään. Oppilas, joka oli täysin samaa mieltä ainakin viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa, sijoittui ryhmään, joka koki opetuksen *vahvasti sitouttavaksi*. Oppilas sijoitettiin opetuksen *heikosti sitouttavaksi* kokevien ryhmään, mikäli hän oli täysin tai jokseenkin eri mieltä vähintään viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden

wäittämien kanssa. Muuten oppilas sijoittui ryhmään, jossa opetus koettiin *jonkin verran sitouttavaksi*.

Suomalaisista neljäsluokkalaisista 58 prosentin mielestä matematiikan opetus oli vahvasti sitouttavaa, 37 prosentin mielestä jonkin verran ja 5 prosentin mielestä heikosti sitouttavaa (taulukko 5.6). Suomalaisen oppilaiden kokemus matematiikan opetuksen sitouttavuus oli kansainvälisesti tarkasteltuna heikohkoa, sillä kaikissa

Taulukko 5.6 Oppilaiden kokemus matematiikan opetuksen sitouttamisesta

Maa	Vahvasti sitouttavaa		Jonkin verran sitouttavaa		Heikosti sitouttavaa	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Portugali	88 (0,7)	543 (2,3)	11 (0,7)	535 (4,3)	1 (0,2)	~ ~
Bulgaria	87 (1,0)	530 (5,1)	11 (0,9)	503 (8,0)	2 (0,3)	~ ~
Iran	86 (0,8)	436 (3,5)	11 (0,7)	419 (7,0)	2 (0,2)	~ ~
Serbia	85 (0,9)	520 (3,7)	14 (0,8)	513 (5,5)	2 (0,2)	~ ~
Turkki	83 (0,7)	495 (3,0)	15 (0,6)	438 (5,7)	2 (0,2)	~ ~
Indonesia	83 (0,7)	405 (3,7)	15 (0,6)	381 (5,9)	2 (0,3)	~ ~
Jordania	83 (1,3)	399 (3,1)	14 (1,1)	359 (8,3)	3 (0,4)	332 (12,9)
Marokko	82 (1,0)	386 (3,6)	15 (0,9)	359 (6,5)	3 (0,3)	311 (12,1)
Oman	82 (0,9)	435 (2,6)	15 (0,7)	393 (4,2)	3 (0,4)	364 (8,1)
Espanja	82 (1,3)	506 (2,5)	15 (0,9)	509 (3,2)	3 (0,5)	493 (7,1)
Venäjä	77 (1,1)	566 (3,6)	21 (1,0)	560 (4,5)	2 (0,2)	~ ~
Unkari	77 (1,0)	532 (3,3)	20 (0,9)	523 (4,3)	3 (0,3)	504 (12,8)
Kypros	77 (1,2)	527 (2,6)	18 (0,9)	521 (4,6)	6 (0,7)	509 (7,2)
Bahrain	75 (0,8)	460 (1,8)	20 (0,6)	436 (2,2)	6 (0,4)	413 (5,7)
Liettua	75 (1,0)	538 (2,7)	23 (0,9)	527 (3,9)	3 (0,3)	534 (6,8)
Pohjois-Irlanti	74 (1,2)	572 (3,4)	22 (1,0)	570 (4,7)	4 (0,5)	549 (13,0)
Kazakstan	73 (1,6)	551 (4,5)	25 (1,5)	529 (5,6)	1 (0,2)	~ ~
Irlanti	73 (1,3)	550 (2,2)	23 (1,1)	545 (4,0)	4 (0,4)	525 (7,3)
Kuwait	73 (1,3)	359 (5,0)	21 (1,0)	343 (5,8)	6 (0,5)	321 (8,9)
Chile	73 (1,3)	465 (2,6)	22 (0,9)	451 (3,8)	6 (0,5)	430 (6,8)
Englanti	73 (1,3)	548 (3,3)	24 (1,2)	545 (3,7)	4 (0,4)	527 (8,1)
Yhdysvallat	73 (0,7)	545 (2,3)	22 (0,6)	535 (2,9)	5 (0,3)	510 (4,7)
Saudi-Arabia	73 (1,1)	396 (3,9)	21 (0,9)	370 (5,4)	6 (0,5)	342 (8,6)
Kanada	72 (0,8)	514 (2,0)	24 (0,7)	511 (2,7)	4 (0,3)	487 (6,8)
Slovakia	70 (1,4)	495 (2,9)	26 (1,1)	507 (3,2)	5 (0,4)	499 (8,4)
Qatar	70 (1,1)	452 (3,5)	23 (0,8)	429 (4,7)	8 (0,6)	387 (5,6)
Arabiemiraatit	70 (0,7)	465 (2,5)	25 (0,6)	431 (3,2)	6 (0,4)	402 (8,0)
Norja (5)	70 (1,2)	552 (2,6)	26 (1,0)	545 (3,6)	4 (0,5)	533 (8,4)
Italia	69 (1,2)	510 (2,7)	28 (1,0)	506 (3,6)	3 (0,4)	479 (10,7)
Etelä-Afrikka (5)	68 (1,3)	396 (3,8)	25 (1,0)	345 (4,1)	6 (0,5)	314 (5,6)
Saksa	67 (1,2)	526 (2,3)	29 (1,0)	526 (2,9)	4 (0,4)	512 (6,3)
Belgia (flaami)	66 (1,5)	544 (2,0)	32 (1,4)	550 (2,9)	2 (0,3)	~ ~
Kroatia	64 (1,3)	505 (2,0)	33 (1,2)	498 (2,5)	3 (0,4)	490 (11,2)
Ranska	64 (1,2)	488 (2,7)	33 (1,1)	491 (4,0)	3 (0,3)	464 (8,3)
Alankomaat	64 (1,3)	533 (1,9)	33 (1,2)	527 (2,7)	4 (0,4)	513 (6,2)
Australia	63 (1,2)	519 (3,5)	31 (0,9)	520 (3,5)	6 (0,4)	492 (6,8)
Uusi-Seelanti	63 (1,1)	489 (2,6)	31 (0,9)	498 (3,2)	6 (0,4)	482 (6,6)
Ruotsi	60 (1,1)	518 (3,1)	35 (1,0)	521 (3,1)	5 (0,4)	512 (6,6)
Tšekki	59 (1,4)	525 (2,5)	35 (1,1)	534 (2,9)	6 (0,5)	522 (5,2)
Georgia	58 (1,3)	474 (4,0)	40 (1,3)	461 (4,3)	2 (0,3)	~ ~
Suomi	58 (1,1)	540 (2,3)	37 (1,0)	532 (2,8)	5 (0,5)	516 (6,2)
Slovenia	58 (1,4)	521 (2,3)	37 (1,1)	522 (2,3)	5 (0,7)	503 (6,2)
Puola	57 (1,3)	535 (2,3)	35 (1,0)	538 (2,9)	8 (0,8)	522 (5,6)
Singapore	55 (1,0)	625 (4,0)	37 (0,7)	613 (4,3)	7 (0,5)	592 (6,7)
Tanska	53 (1,6)	547 (3,1)	38 (1,2)	533 (3,0)	9 (0,8)	522 (5,3)
Taiwan	51 (1,2)	603 (2,2)	37 (0,9)	595 (2,5)	11 (0,8)	576 (4,2)
Hongkong	50 (1,3)	621 (3,3)	38 (1,0)	612 (3,5)	11 (0,8)	591 (4,6)
Korea	28 (1,3)	620 (2,9)	55 (1,1)	606 (2,4)	17 (1,3)	597 (4,4)
Japani	26 (1,2)	597 (2,7)	54 (1,0)	595 (2,1)	20 (1,2)	583 (3,8)
Kv. keskiarvo	68 (0,2)	510 (0,4)	26 (0,1)	498 (0,6)	5 (0,1)	481 (1,2)

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015

() Keskiarvo

osallistujamaissa opetus oli vahvasti sitouttavaa keskimäärin 68 prosentin mielestä, jonkin verran sitouttavaa 27 prosentin ja heikosti sitouttavaa 5 prosentin näemyksen mukaan. Suomessa vahvasti sitouttavaa opetusta koki siis kansainvälistä keskiarvoa huomattavasti pienempi osuus oppilaista. Ruotsin neljäsluokkalaisten sitouttamisprofiili oli hyvin samanlainen kuin Suomen. Tanskassa ”vahvan sitouttavuuden” ryhmään kuului 5 prosenttiyksikköä vähemmän oppilaita kuin Suomessa. Mielenkiintoista on, että TIMSS 2015 -kokeessa parhaiten menestyneissä maissa oppilaat kokivat opetuksen kaikista heikoiten sitouttavaksi. Erityisesti Japanissa ja Koreassa lähes joka viides oppilas koki matematiikan opetuksen heikosti sitouttavaksi, kun vain 26 ja 28 prosenttia koki opetuksen vahvasti sitouttavaksi.

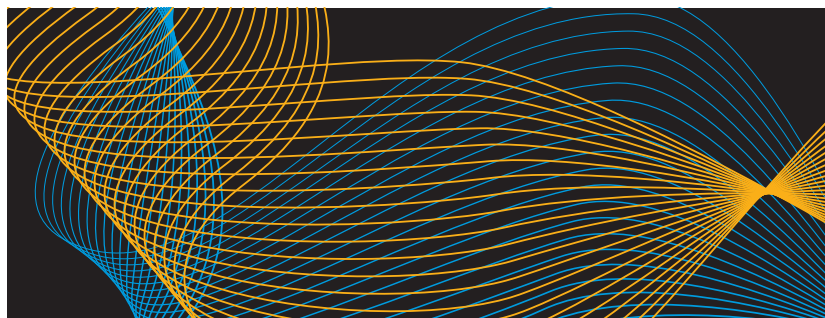
Oppilaiden kokema matematiikan opetuksen sitouttavuus oli yhteydessä matematiikan suoritustasoon. Yhteys ei kuitenkaan ollut yhtä vahva kuin matematiikan osaamisen ja aiemmin kuvattujen matematiikan osaamiseen luottamisen tai matematiikasta pitämisen välillä. Muutamissa maissa kuten Slovakiassa, Tšekissä, Ruotsissa ja Uudessa-Seelannissa, oppilaiden, jotka kokivat opetuksen vahvasti sitouttavaksi, suorituspistemäärä oli jopa alhaisempi kuin oppilaiden, joiden mielestä opetus oli jonkin verran sitouttavaa. Slovakiassa jopa opetuksen heikosti sitouttavaksi kokeneet oppilaat menestyivät 4 pistettä paremmin kuin opetuksen vahvasti sitouttavaksi kokeneiden ryhmä. Pääasiassa kuitenkin opetuksen vah-

vasti sitouttavaksi kokeneet oppilaat menestyivät heikosti sitouttavaksi kokeneita oppilaita paremmin.

Suomessa vahvasti sitouttavan ja heikosti sitouttavan opetuksen oppilaiden pistemäärien erotus oli 24 pistettä vahvasti sitouttavan opetuksen hyväksi. Kansainvälisesti matematiikan opetukseen vahvasti ja heikosti sitouttavan opetuksen oppilaiden pistemäärien erotus oli keskimäärin 29 pistettä vahvasti sitouttavan opetuksen hyväksi. Tanskassa ja Koreassa pistemäärien erotus oli samaa luokkaa kuin Suomessa. Kärkimaista Singaporessa, Hongkongissa ja Taiwanissa pistemäärien erotus oli kansainvälistä keskitasoa. Mainittavaa pistemäärien erotuksia tarkasteltaessa on, että suurimmassa osassa maista opetuksen jonkin verran sitouttavaksi kokeneet oppilaat olivat menestyneet huomattavasti paremmin kuin opetuksen heikosti sitouttavaksi kokeneet oppilaat. Esimerkiksi Suomessa jonkin verran ja heikosti sitouttavan välinen piste-ero oli 16 pistettä, mutta vahvasti sitouttavan ja jonkin verran sitouttavan piste-ero oli 8 pistettä. Vaikuttaa siis siltä, että opetuksen ollessa edes jonkin verran sitouttavaa, oppilaiden oppimistulokset ovat merkittävästi paremmat kuin heikosti sitouttavassa opetuksessa. Yhteys oppilaiden kokeman vahvasti sitouttavan tai jonkin verran sitouttavan opetuksen ja oppimistulosten välillä ei ole yhtä voimakas. Lähinnä heikosti menestyneissä maissa oppilaiden pistemäärien välinen ero oli suuri vahvasti sitouttavaksi ja jonkin verran sitouttavaksi koetun opetuksen välillä.

Oppilaiden oppimisympäristöt

6



Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 (POPS 2004) oppimisympäristö määritellään seuraavasti: *”Oppimisympäristöllä tarkoitetaan oppimiseen liittyvää fyysisen ympäristön, psyykkisten tekijöiden ja sosiaalisten suhteiden kokonaisuutta, jossa opiskelu ja oppiminen tapahtuvat.”* Vuoden 2014 opetussuunnitelman perusteissa (POPS 2014), jotka astuivat voimaan syyslukukaudella 2016, määritelmä on hieman muuttunut: *”Oppimisympäristöillä tarkoitetaan tiloja ja paikkoja sekä yhteisöjä ja toimintakäytäntöjä, joissa opiskelu ja oppiminen tapahtuvat. Oppimisympäristöön kuuluvat myös välineet, palvelut ja materiaalit, joita opiskelussa käytetään. Oppimisympäristöjen tulee tukea yksilön ja yhteisön kasvua, oppimista ja vuorovaikutusta. Kaikki yhteisön jäsenet vaikuttavat toiminnallaan oppimisympäristöihin.”* Oppimisympäristöön kuuluvat siis koulun, luokan sekä niiden varustuksen lisäksi pedagogiset ratkaisut ja periaatteet sekä affektiiviset, kognitiiviset ja sosiaaliset tekijät. Sosiaalisia tekijöitä ovat muun muassa kaveripiiri, opettajat ja vanhemmat.

TIMSS 2015 -tutkimuksessa oppimisympäristöjä kartoitettiin oppilaille, oppilaiden vanhemmille, opettajille ja koulujen rehtoreille suunnatuilla taustakyselyillä.

Koti oppimisympäristönä

Kodin merkitys lasten oppimiselle on suuri. Kodin tuen merkityksestä lapsen opiskelumotivaatioon ja opintosuoritukseen on runsaasti näyttöä (mm. Lukin 2013, 55–60). Suomalaiset kodit tarjoavat kansainvälisesti katsottuna varsin hyvän taustan koululaisille. Kodin

tarjoamia resursseja tarkasteltiin kysymällä kotona olevien kirjojen lukumäärää, kotona olevien lastenkirjojen lukumäärää, kodin internetyhteyttä, oppilaan omaa huonetta sekä korkeammin koulutetun huoltajan ammattia. Suomessa noin kolmannes (34 %) oppilaista oli kodeista, joiden tarjoamat mahdollisuudet luokiteltiin korkeimmalle tasolle (many resources). Osuus on selkeästi suurempi kuin kansainvälinen keskiarvo (18 %). Suomen edelle sijoittui viisi maata, muun muassa Ruotsi (38 %) ja Tanska (38 %). Parhaat resurssit oppilailleen tarjosi Korea (50 %). Loput suomalaiset oppilaat (66 %) sijoittuivat luokkaan ”jonkin verran resursseja”, vähäisten resurssien luokkaan ei Suomessa sijoittunut kukaan (kansainvälisesti hieman alle 10 %).

Kodin resurssit näkyivät myös oppimistuloksissa. Niin matematiikassa kuin luonnontieteissäkin korkeimman tason kodin oppilaiden keskimääräinen pistemäärä oli Suomessa lähes 40 pistettä korkeampi kuin ryhmän ”jonkin verran resursseja” oppilaiden. Kaikkien osallistujamaiden keskimääräinen ero ryhmien välillä oli 55 pistettä.

Suomalaisten koululaisten vanhempien asenteet matematiikkaa sekä luonnontieteitä kohtaan olivat jonkin verran kansainvälistä keskiarvoa kielteisempiä (taulukko 6.1). Asenteita mitattiin kahdeksalla väittämällä, jotka koskivat matematiikan ja luonnontieteiden tarpeellisuutta työ- ja arkielämässä. Kuten taulukosta 6.1 havaitaan, 60 prosenttia suomalaisista oppilaista oli sellaisia, joiden vanhemmat suhtautuivat oppiaineisiin ja niiden tarpeellisuuteen erittäin positiivisesti (kansainvälinen keskiarvo 66 %). Oppilaita, joiden vanhemmat eivät

suhtautuneet oppiaineisiin positiivisesti, oli ainoastaan 2 prosenttia. Tällaisten oppilaiden osuus oli Japania lukuun ottamatta hyvin pieni, joten heidän tuloksiaan ei esitetä taulukossa 6.1. Erittäin positiivisesti suhtautuvien vanhempien lapset menestyivät Suomessa keskimäärin 18 pistettä paremmin kuin positiivisen asenteen omaavien lasten vanhemmat. Kansainvälisesti tämä ero oli keskimäärin 18 pistettä.

Suomalaisten vanhempien tyytyväisyys kouluun oli myös hieman keskimääräistä vähäisempi, tosin ero

kansainväliseen keskiarvoon ei ole tilastollisesti merkitsevä. Tyytyväisyyttä mitattiin kysymällä vanhempien näkemyksiä koulun turvallisuudesta, opetuksesta sekä koulun ja kodin välisestä yhteistyöstä. Suomalaisista vanhemmista hieman yli puolet (54 %) oli erittäin tyytyväisiä lapsensa kouluun (kansainvälinen keskiarvo 59 %). Esimerkiksi Tanskassa (46 %) ja Ruotsissa (42 %) vastaava osuus oli selvästi pienempi.

TIMSS-tutkimuksessa kartoitettiin myös lasten varhaisia kokemuksia lukemisesta, laskemisesta ja nume-

Taulukko 6.1 Vanhempien asenteet ja oppilaan menestyminen matematiikassa ja luonnontieteissä

Maa			Matematiikka		Luonnontieteet	
	Erittäin positiivinen asenne	Positiivinen asenne	Erittäin positiivinen asenne	Positiivinen asenne	Erittäin positiivinen asenne	Positiivinen asenne
	Prosenttia oppilaista	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä
Kazakstan	91	9	546	535	550	548
Indonesia	89	10	399	396	401	387
Portugali	87	13	543	538	511	499
Etelä-Afrikka (5)	87	12	381	368	x	x
Iran	85	15	436	415	426	403
Turkki	82	17	488	473	488	476
Oman	81	18	431	411	440	410
Jordania	80	19	399	366	x	x
Bahrain	80	20	459	435	471	433
Singapore	79	20	624	603	597	576
Qatar	79	20	454	423	455	419
Kuwait	78	21	366	337	355	317
Espanja	77	22	512	501	526	513
Pohjois-Irlanti	77	22	588	577	533	522
Liettua	76	24	542	530	533	527
Irlanti	76	24	555	536	536	519
Chile	75	24	467	456	486	478
Kypros	75	24	529	521	488	478
Marokko	75	22	386	364	364	332
Tanska	73	26	545	532	532	521
Arabiemiraatit	72	27	468	423	473	416
Georgia	71	28	465	462	455	447
Serbia	71	27	523	512	530	519
Puola	71	29	541	523	553	535
Saudi-Arabia	70	28	391	377	400	383
Kanada	70	29	522	510	536	520
Uusi-Seelanti	70	28	520	493	533	511
Bulgaria	69	28	532	518	545	527
Venäjä	68	31	564	565	567	569
Ruotsi	65	35	530	513	553	535
Unkari	60	38	537	521	548	536
Suomi	60	38	545	527	563	545
Hongkong	60	38	623	606	566	545
Italia	52	45	511	508	521	517
Slovakia	51	46	497	505	518	529
Ranska	50	48	501	482	500	481
Taiwan	49	48	605	592	564	551
Tšekki	48	49	533	526	540	531
Saksa	46	49	537	530	544	538
Belgia (flaami)	42	54	553	547	520	512
Slovenia	34	63	538	525	561	548
Korea	34	62	625	602	604	584
Kroatia	24	71	506	503	537	534
Japani	14	68	613	595	591	571
Kv. keskiarvo	66	32	510	495	512	496

roista 16 kysymyksen avulla. Vanhemmilta tiedusteltiin esimerkiksi sitä, kuinka usein lapsen kanssa oli ennen peruskoulun aloittamista luettu kirjoja, pelattu sanapelejä, kirjoitettu kirjaimia, leikitty numeroleluilla, pelattu korttipelejä, laskettu numeroita tai leikitty vaikkapa rakennuspalikoilla.

Suomessa oppilaiden, joilla oli useita varhaisia kokemuksia, osuus oli varsin pieni (29 %). Tämä osuus on selkeästi alle kansainvälisen keskiarvon (taulukko 6.2). Hieman useammalla kuin kahdella lapsella kolmesta oli kuitenkin jonkin verran varhaisia kokemuksia. Noin yhdellä sadasta suomalaisoppilaasta ei ollut juuri lainkaan varhaisia kokemuksia lukemisesta, laskemisesta ja numeroista. Tällaisten oppilaiden osuus on kansainvälisestäkin pieni, keskimäärin 3 prosenttia, joten heidän tuloksiaan ei ole esitetty taulukossa. Kansainvälisten keskiarvojen mukaan useita varhaisia kokemuksia omaavien lasten

tulokset ovat hieman yli 20 pistettä korkeammat kuin muiden lasten. Suomessa tämä ero on hieman pienempi.

Runsaat kaksi kolmasosaa suomalaisista oppilaista (69 %) oli ollut vähintään kolme vuotta päiväkodissa ja/ tai esikoulussa ennen peruskoulun aloittamista. Osuus on selvästi kansainvälistä keskiarvoa korkeampi (55 %). Noin viidenneksellä oppilaista (18 %) päiväkotitai esikoulukokemusta oli alle vuoden. TIMSS-tulosten mukaan oppimistuloksissa ei ole eroja päivähoidon keston suhteen.

Oppilaan vanhemmille suunnatussa kyselyssä pyydettiin arvioimaan, millaiset perustaidot lapsella oli aloitettaessa peruskoulun ensimmäisen luokan. Tällaisia perustaitoja olivat muun muassa kirjaimien ja numeroiden tunnistaminen sekä kirjoittaminen, sanojen kirjoittaminen, tarinoiden lukeminen ja helppojen yhteen- ja vähennyslaskujen osaaminen.



Taulukko 6.2 Oppilaan varhaiset kokemukset perustaidoista ja menestyminen matematiikassa ja luonnontieteissä

Maa			Matematiikka		Luonnontieteet	
	Usein varhaisia kokemuksia	Joskus varhaisia kokemuksia	Usein varhaisia kokemuksia	Joskus varhaisia kokemuksia	Usein varhaisia kokemuksia	Joskus varhaisia kokemuksia
	Prosenttia oppilaista	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä
Venäjä	70	30	568	558	572	558
Pohjois-Irlanti	68	31	592	571	537	514
Kazakstan	66	34	551	532	557	535
Serbia	62	37	530	504	536	513
Irlanti	62	38	560	535	541	516
Uusi-Seelanti	61	38	525	492	539	507
Puola	60	39	541	528	552	541
Slovakia	60	39	506	493	528	516
Kroatia	59	41	511	491	542	522
Tšekki	57	43	533	525	537	532
Unkari	56	43	538	522	549	536
Slovenia	56	43	533	524	557	547
Kanada	55	44	525	510	541	520
Georgia	53	46	469	460	460	445
Italia	51	48	515	504	526	512
Kypros	50	48	538	513	499	470
Korea	48	50	625	596	603	579
Liettua	48	51	547	531	538	525
Espanja	48	51	520	500	534	514
Saksa	46	53	537	529	545	537
Bulgaria	44	45	541	520	561	531
Chile	44	55	478	454	498	474
Portugali	43	55	553	534	519	502
Ranska	41	58	503	484	503	482
Bahrain	40	58	471	443	483	451
Arabiemiraatit	38	60	479	441	485	440
Tanska	36	63	552	536	537	525
Qatar	35	62	470	433	475	432
Singapore	35	61	636	611	611	583
Jordania	33	62	417	381	x	x
Ruotsi	32	67	535	519	557	541
Saudi-Arabia	32	65	391	384	406	388
Kuwait	31	66	375	352	366	340
Suomi	29	69	547	533	567	551
Belgia (flaami)	28	69	556	545	523	511
Etelä-Afrikka (5)	27	66	415	367	x	x
Indonesia	26	67	418	395	420	393
Iran	25	67	453	432	443	420
Turkki	25	64	523	483	522	484
Oman	24	72	449	421	464	426
Taiwan	23	69	616	595	575	554
Japani	22	72	611	590	583	567
Hongkong	21	75	638	612	582	552
Marokko	13	58	401	382	387	360
Kv. keskiarvo	43	54	518	497	521	499

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015

Suomessa lähes kolmella lapsesta neljästä (71 %) oli peruskoulun aloitusvaiheessa vähintäänkin kohtuulliset perustaidot lukemisessa, laskemisessa ja numeroissa. Osuus on vain hieman alle kansainvälisen keskiarvon (taulukko 6.3). Perustaitojen hallinta näkyy selkeästi sekä matematiikan että luonnontieteiden oppimistuloksissa. Suomessa oppilaat, joilla oli erittäin hyvät perustaidot peruskoulun aloitusvaiheessa, saavuttivat matematiikassa keskimäärin 80 pistettä korkeammat tulokset kuin ne oppilaat, jotka eivät olleet hallinneet perustai-

toja kovin hyvin peruskoulua aloitettaessa. Luonnontieteissä vastaava ero oli 59 pistettä. Matematiikan osalta ero on hieman kansainvälistä keskiarvoa suurempi (67 pistettä), luonnontieteissä eroa ei ollut.

Koulu oppimisympäristönä

Suomalaiset opettajat ovat tunnetusti korkeasti koulutettuja. TIMSS-kyselyyn vastanneista opettajista 90 prosenttia oli suorittanut maisterin tutkinnon ja 9 prosent-

Taulukko 6.3 Oppilaan perustaidot perusopetuksen aloitusvaiheessa

Maa				Matematiikka			Luonnontieteet		
	Erittäin hyvin	Kohtuullisen hyvin	Ei kovin hyvin	Erittäin hyvin	Kohtuullisen hyvin	Ei kovin hyvin	Erittäin hyvin	Kohtuullisen hyvin	Ei kovin hyvin
	Prosenttia oppilaista	Prosenttia oppilaista	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä
Korea	53	43	3	627	591	539	606	574	532
Irlanti	51	43	6	575	530	489	552	515	477
Singapore	43	51	5	655	599	521	626	572	495
Bahrain	42	50	7	477	440	406	489	448	405
Jordania	34	52	14	439	378	313	x	x	x
Espanja	34	53	13	535	501	473	544	517	493
Taiwan	33	62	5	621	588	550	576	548	518
Hongkong	33	62	5	639	607	571	582	548	505
Arabiemiraatit	31	55	14	491	447	403	501	447	392
Qatar	31	55	15	478	438	408	486	437	396
Puola	29	56	15	564	528	505	571	541	524
Japani	28	61	11	624	589	545	595	565	533
Kroatia	28	58	15	534	495	471	558	529	505
Oman	26	59	14	459	423	383	474	429	378
Serbia	26	58	16	560	515	462	557	524	477
Saudi-Arabia	25	54	21	399	386	364	415	395	357
Kanada	25	57	19	550	514	488	561	528	503
Kazakstan	22	65	13	567	540	526	571	545	532
Suomi	22	49	29	581	539	501	589	555	530
Kuwait	21	57	22	403	357	319	x	x	x
Ruotsi	21	57	22	559	522	494	392	346	304
Liettua	20	62	17	583	537	491	563	531	492
Indonesia	20	60	20	445	399	353	455	395	350
Bulgaria	17	48	34	562	530	501	577	548	501
Chile	17	59	24	505	465	432	515	486	457
Venäjä	17	59	24	601	568	531	598	572	535
Etelä-Afrikka (5)	17	63	20	422	376	338	x	x	x
Turkki	16	40	44	512	493	466	507	493	468
Marokko	15	48	36	428	380	357	416	360	321
Kypros	15	59	26	562	526	505	514	484	468
Iran	12	54	34	477	438	408	459	426	402
Tšekki	10	54	35	570	531	514	564	536	525
Ranska	10	59	31	519	497	471	510	494	478
Georgia	9	54	36	497	469	447	480	458	435
Uusi-Seelanti	9	50	41	557	521	490	556	532	512
Portugali	8	55	37	574	545	529	530	511	500
Unkari	8	41	52	578	532	520	579	542	536
Slovenia	7	41	52	574	540	514	587	560	541
Italia	7	47	46	542	513	500	537	520	515
Saksa	5	45	50	559	536	526	551	542	538
Tanska	4	52	43	580	550	528	557	533	522
Slovakia	4	41	55	541	508	489	550	530	512
Belgia (flaami)	4	44	52	554	549	547	506	511	517
Kv. keskiarvo	21	53	25	537	501	470	535	504	476

tia alemman korkeakoulututkinnon. Kyselyyn vastasivat ne opettajat, jotka opettivat tutkimukseen osallistuneille oppilaille matematiikkaa tai ympäristö- ja luonnontietoa. Maistereiden osuus (kv. keskiarvo 28 %) on Suomea korkeampi ainoastaan Puolassa, Slovakiassa ja Tšekissä. Kansainvälisesti yleisin koulutustaso TIMSS 2015 -tutkimuksen opettaja-aineistossa oli alempi korkeakoulututkinto. Ruotsissa ja Tanskassa matematiikkaa ja luonnontieteitä opettavista opettajista 76–88 prosenttia oli suorittanut alemman korkeakoulututkinnon.

Suomessa hieman yli 80 prosentille neljännen vuosiluokan oppilaista opetti matematiikkaa tai luonnontieteitä opettaja, jonka pääaineena oli kasvatustiede ilman erikoistumista matematiikkaan tai luonnontieteisiin. Osuus on suuri, sillä kansainvälinen keskiarvo on 46 prosenttia. Ruotsissa ja Tanskassa vastaava osuus on 12 prosenttia. Matematiikkaan erikoistuneen opettajan opetuksessa oli Suomessa 10 prosenttia neljäsluokkalaisista oppilaista ja luonnontieteisiin erikoistuneen opettajan opetuksessa 12 prosenttia oppilaista. Osa opettajista oli erikoistunut molempiin. Nämä osuudet ovat puolestaan kansainvälisesti varsin pienet, sillä matematiikassa keskiarvo on 27 prosenttia ja luonnontieteissä 23 prosenttia. Suomessa neljännen luokan opettajina ei toiminut matematiikkaa tai luonnontieteitä pääaineena opiskelleita opettajia. Muita pääaineita opiskelleiden opettajien opetuksessa oli tutkimukseen osallistuneista suomalaisoppilasta matematiikassa 7 prosenttia ja luonnontieteissä 6 prosenttia oppilaista.

Suomessa oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden keskimääräisten tulosten ei havaittu riippuvan siitä, oliko kasvatustiede pääaineenaan valmistunut opettaja erikoistunut matematiikkaan, luonnontieteisiin tai ei kumpaankaan. Toisaalta niiden oppilaiden, joiden opettajalla ei ollut kasvatustiede pääaineenaan, tulokset olivat keskimäärin 12–17 pistettä alhaisemmat.

Opettajien osallistuminen täydennyskoulutukseen oli Suomessa kansainvälisen mittapuun mukaan todella vähäistä ja keskittyi lähinnä yksittäisten oppilaiden tarpeiden huomioimiseen. Suomessa noin joka neljäs matematiikkaa opettava opettaja ja hieman useampi kuin joka kymmenes ympäristö- ja luonnontietoa opettava opettaja oli osallistunut tällaiseen täydennyskoulutukseen viimeisen kahden vuoden aikana. Tämä osuus on kuitenkin pieni, sillä kansainvälinen keskiarvo oli matematiikan opettajilla 42 prosenttia ja luonnontieteiden

opettajilla 32 prosenttia. Matematiikan opettajista eniten oppilaiden tarpeisiin suunnattuun täydennyskoulutukseen oli osallistuttu Puolassa (70 %), Kazakstanissa (69 %), Arabiemiraateissa (67 %), Indonesiassa (63 %) ja Qatarissa (66 %). Suomea laimeammin täydennyskoulutukseen oli osallistuttu Norjassa (11 %), Turkissa (12 %) ja Ranskassa (15 %). Myös oppiaineiden sisältöihin, pedagogiikkaa ja opetussuunnitelmaan liittyvään täydennyskoulutukseen osallistuminen on Suomessa vähäistä, kuten taulukosta 6.4 havaitaan. Suomalaiset opettajat ovat osallistuneet viimeisen kahden vuoden aikana eniten matematiikan pedagogiikkaan ja opetukseen liittyvään täydennyskoulutukseen (17 % opettajista). Osuus on kuitenkin vähäinen, kun sitä verrataan kansainväliseen keskiarvoon (45 %). Erityinen huomio kohdistuu oppilasarviointiin, oppiaineiden sisältöihin ja opetussuunnitelmaan kohdistuvan täydennyskoulutuksen olemattoman pieneen osuuteen. Suomessa osallistuminen on vain muutaman prosentin luokkaa, kun kansainvälisesti osallistuminen vaihtelee 25 ja 43 prosentin välillä.

Koulumenestyksen korostaminen kouluissa vaihtelee kansainvälisesti. Menestyksen korostamista mitattiin koulujen rehtoreille ja opettajille suunnatussa kyselyssä. Heiltä tiedusteltiin muun muassa opetussuunnitelman tavoitteiden toteutumista, opettajien ponnisteluista oppilaiden koulumenestyksen parantamiseksi, vanhempien odotuksista ja heidän kohdistamistaan paineista koulua kohtaan sekä oppilaiden panostuksesta koulumenestykseen. Kouluja, joissa koulumenestyksen korostaminen on erittäin voimakasta, on opettajien ja rehtoreiden vastausten mukaan Suomessa varsin vähän (1–2 %). Esimerkiksi Koreassa vastaava osuus on lähes 30 prosenttia ja Irlannissa noin 20 prosenttia. Myös muissa Pohjoismaissa osuus on varsin alhainen, 2–4 prosenttia.

Suomessa koulumenestyksen korostaminen kouluissa ei näy oppimistuloksissa lainkaan, mutta esimerkiksi Ruotsissa vahvasti koulumenestystä korostaneiden koulujen keskimääräiset oppimistulokset olivat sekä matematiikassa että luonnontieteissä noin 50 pistettä korkeammat kuin kouluissa, joissa korostus oli keskimääräistä tasoa. Yhdysvalloissa ja Australiassa vastaavat erot olivat 56–67 pistettä.

Taulukko 6.4 Opettajien osallistuminen täydennyskoulutukseen (%)

Maa	Sisällöt		Pedagogiikka/ opetus		Opetus- suunnitelma		Tietotekniikan integroiminen oppiaineeseen		Oppilaiden analyttisen ajattelun tai tutkimustaitojen parantaminen		Oppiaineen arviointi		Yksittäisten oppilaiden tarpeiden huomiointi		Luonnon- tieteiden integroiminen muihin aineisiin
	M	Lt	M	Lt	M	Lt	M	Lt	M	Lt	M	Lt	M	Lt	
Alankomaat	22	3	28	3	15	5	18	5	23	21	19	2	49	24	13
Arabiemiraatit	60	59	59	53	59	59	60	51	72	66	60	56	67	61	54
Australia	70	31	62	27	66	40	37	16	50	32	43	16	52	28	22
Bahrain	52	45	66	68	59	44	61	64	57	66	50	46	50	55	65
Belgia (flaami)	14	37	16	26	22	50	25	29	18	20	10	15	42	22	25
Bulgaria	15	15	15	10	20	19	30	20	13	8	31	31	28	21	21
Chile	44	21	33	18	28	15	27	15	32	16	17	17	26	24	14
Englanti	64	37	68	32	72	47	31	16	52	33	51	30	43	24	23
Espanja	27	16	34	20	23	18	34	34	32	23	17	15	45	40	27
Etelä-Afrikka (5)	79	x	54	x	82	x	38	x	66	x	83	x	61	x	x
Georgia	30	28	38	31	34	31	59	53	49	37	38	32	48	39	43
Hongkong	78	42	83	43	53	36	69	45	73	63	45	25	51	46	31
Indonesia	52	45	60	52	43	42	40	46	71	70	68	64	63	57	61
Iran	80	55	79	66	59	46	29	21	34	28	44	35	39	39	28
Irlanti	46	18	37	14	38	20	34	12	45	17	25	7	27	13	24
Italia	16	11	28	11	20	10	26	13	20	12	12	5	28	20	12
Japani	43	41	52	42	13	11	23	20	30	10	16	11	44	20	3
Jordania	31	x	49	x	35	x	37	x	48	x	40	x	52	x	x
Kanada	65	18	71	18	48	15	36	22	63	32	49	12	53	31	23
Kazakstan	49	50	59	59	65	60	76	74	81	77	73	66	69	64	62
Korea	32	46	40	46	44	54	16	30	42	39	33	30	38	36	39
Kroatia	59	51	43	38	37	43	31	32	50	37	31	27	57	38	50
Kuwait	56	65	59	67	55	62	57	70	50	71	45	56	56	63	60
Kypros	86	52	70	60	86	56	51	32	48	48	40	25	25	22	21
Liettua	12	13	14	15	13	15	60	48	54	46	46	27	55	41	42
Marokko	13	5	19	12	15	10	8	12	19	13	19	17	24	20	14
Norja (5)	18	11	18	11	6	6	14	3	16	6	13	4	11	11	7
Oman	40	45	65	55	36	40	37	29	48	41	42	47	36	27	33
Pohjois-Irlanti	50	27	63	31	54	25	40	24	46	31	57	7	45	20	31
Portugali	46	19	37	17	49	9	23	12	22	10	13	6	24	18	11
Puola	85	74	69	49	72	61	68	67	47	44	51	35	70	59	39
Qatar	64	61	68	61	57	61	57	58	67	68	62	58	66	66	59
Ranska	26	14	30	18	13	10	10	8	16	9	3	4	15	12	8
Ruotsi	56	31	58	27	43	30	10	6	50	12	49	21	24	18	18
Saksa	43	36	33	24	32	29	1	6	32	25	20	12	45	22	16
Saudi-Arabia	50	52	68	66	44	56	45	45	53	61	41	48	49	50	44
Serbia	49	31	33	21	29	16	19	20	45	30	30	19	42	38	29
Singapore	64	64	81	78	60	58	59	50	58	61	62	65	43	35	33
Slovakia	5	10	11	12	27	33	37	39	17	21	11	10	22	17	36
Slovenia	20	24	17	15	31	29	29	28	29	24	38	26	30	25	22
Suomi	6	3	17	5	4	5	11	8	11	4	3	2	24	12	7
Taiwan	44	63	50	54	46	55	34	43	40	40	39	29	62	42	30
Tanska	22	15	23	11	11	10	22	7	9	9	12	8	23	13	8
Tšekki	21	19	31	14	9	3	40	28	29	17	9	4	36	29	14
Turkki	5	3	6	4	6	5	9	9	10	9	7	10	12	8	7
Unkari	14	4	20	8	9	4	15	10	17	12	9	4	27	21	10
Uusi-Seelanti	74	26	70	27	63	24	42	20	59	37	58	11	62	25	27
Venäjä	37	37	43	41	68	66	67	60	51	49	66	63	55	47	54
Yhdysvallat	71	42	62	33	70	43	41	28	62	40	48	22	59	37	41
Kv. keskiarvo	43	32	45	32	40	32	36	30	41	33	36	25	42	32	29

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015

M = Matematiikka
Lt = Luonnontieteet

Koulujen turvallisuus

Kouluturvallisuutta tarkasteltiin TIMSS 2015 -tutkimuksessa opettajille ja rehtoreille suunnatuissa kyselyissä. Rehtoreiden mukaan suomalaiset koulut ovat keskimääräistä rauhallisempia. Suomalaisista oppilaista opiskelee rehtoreiden näkemyksen mukaan 68 prosenttia sellaisissa kouluissa, joissa ei ole juuri minkäänlaisia ongelmia (kansainvälinen keskiarvo 60 %). Ainoastaan yksi prosentti opiskelee sellaisissa kouluissa, joissa on ”jonkin verran tai paljon” ongelmia (kansainvälinen keskiarvo 10 %, mutta maiden välinen vaihtelu on suurta).

Koulujen turvallisuutta ja rauhallisuutta tiedusteltiin opettajilta kahdeksan väittämän avulla, jotka koskivat muun muassa oppilaiden käytöstä, opettajien kunnioitusta ja omaa turvallisuuden tunnetta sekä koulun sääntöjen noudattamista. Samat kysymykset esitettiin erikseen matematiikan ja toisaalta luonnontieteiden opettajille (jos ovat eri henkilöitä). Taulukossa 6.5 ovat matematiikan opettajien vastauksista saadut jakaumat. Luonnontieteiden opettajien arvioista saadut jakaumat olivat likimain samanlaiset. Opettajien antamat arviot antavat Suomen tilanteesta toisenlaisen kuvan kuin rehtoreiden antamat vastaukset (kysymykset eivät tosin olleet identtiset): matematiikan opettajien vastausten perusteella suomalaisista oppilaista vain 37 % opiske-

li kouluissa, jotka ovat hyvin turvallisia ja rauhallisia (kansainvälinen keskiarvo oli 56 %). Tässä vertailussa suomalaiset koulut löytyivät heikoimpien maiden joukosta muun muassa Ruotsin ja Japanin kanssa (taulukko 6.5). Tulos oli sama myös luonnontieteiden opettajien vastausten perusteella. Ruotsissa opettajien kokemus turvallisuus ja rauhallisuus olivat suurin piirtein Suomen tasoa. Tosin kouluissa, jotka koettiin vähemmän turvalliseksi ja rauhalliseksi, oli Ruotsissa suurempi osuus oppilaista kuin Suomessa. Japanissa turvalliseksi ja rauhalliseksi koetuissa kouluissa opiskelevien oppilaiden osuus oli hämmästyttävän pieni: matematiikassa 7 prosenttia ja luonnontieteissä 9 prosenttia. Turvalliseksi ja rauhalliseksi koettuja kouluja löytyi eniten Indonesiasta, Pohjois-Irlannista, Irlannista ja Qatarista.

Koulujen turvalliseksi kokeminen näkyi myös oppimistuloksissa. Hyvin turvalliseksi ja rauhalliseksi koettujen koulujen oppilaiden keskimääräiset oppimistulokset olivat kansainvälisellä tasolla 14 pistettä korkeammat kuin ”vain” turvalliseksi koetuissa kouluissa ja 47 pistettä korkeammat kuin niissä kouluissa, jotka koettiin vähemmän turvallisinä ja rauhallisina. Suomessa erot olivat pienemmät, vaikka turvalliseksi ja rauhalliseksi koettujen koulujen osuus oli kansainvälisesti keskimääräistä pienempi. Ruotsissa oppimistulosten ero hyvin turvalliseksi ja rauhalliseksi koettujen oppilaiden ja vähemmän tur-



Taulukko 6.5 Koulujen rauhallisuus ja turvallisuus matematiikan opettajien arvioimana

Maa	Hyvin rauhallinen ja turvallinen		Turvallinen ja rauhallinen		Vähemmän turvallinen ja rauhallinen	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Indonesia	89	399	11	390	0	~
Pohjois-Irlanti	85	576	15	554	0	~
Irlanti	83	551	14	536	2	~
Qatar	77	444	21	432	2	~
Espanja	76	512	21	489	3	442
Englanti	76	550	24	536	0	~
Kazakstan	75	545	25	544	0	~
Australia	75	529	23	490	2	~
Norja (5)	72	553	24	540	4	554
Uusi-Seelanti	71	504	26	461	3	446
Iran	70	432	27	436	3	379
Bulgaria	69	533	29	504	2	~
Portugali	65	547	32	534	3	503
Oman	64	430	33	418	3	421
Hongkong	64	616	34	612	2	~
Singapore	63	619	35	616	2	~
Georgia	62	468	37	456	1	~
Arabiemiraatit	62	473	35	420	3	409
Kypros	60	530	36	513	4	514
Alankomaat	60	534	39	523	1	~
Saudi-Arabia	59	397	34	361	7	379
Liettua	57	535	42	536	1	~
Bahrain	56	464	37	442	8	427
Kanada	55	512	42	511	3	484
Kuwait	55	355	41	347	3	360
Yhdysvallat	55	552	38	526	7	500
Venäjä	55	566	43	562	2	~
Tšekki	54	532	45	524	2	~
Italia	53	508	44	507	3	482
Slovakia	53	504	44	494	3	453
Serbia	52	521	41	513	7	522
Jordania	52	397	39	385	9	353
Puola	50	536	48	534	2	~
Turkki	49	497	44	472	7	454
Etelä-Afrikka (5)	49	385	41	366	10	373
Kroatia	48	501	50	503	2	~
Chile	47	475	41	451	12	438
Saksa	46	529	50	516	5	496
Unkari	46	539	48	524	6	480
Korea	44	615	54	603	2	~
Belgia (flaami)	43	552	52	542	5	530
Marokko	43	388	47	372	11	352
Tanska	41	547	53	533	6	525
Ranska	40	501	54	483	6	444
Ruotsi	37	533	57	515	6	467
Suomi	37	540	60	534	3	509
Taiwan	35	597	61	596	4	605
Slovenia	29	522	64	521	7	510
Japani	7	606	83	593	9	577
Kv. keskiarvo	56	511	40	497	4	464

LÄHDE: IEAn Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015

valliseksi koettujen koulujen oppilaiden välillä oli varsin suuri: matematiikassa 66 pistettä ja luonnontieteissä 71 pistettä. Tanskassa erot olivat keskimääräistä pienemmät.

Oppilaiden itsensä raportoima koulukiusaaminen oli Suomessa kansainvälisesti katsottuna keskimääräistä vähäisempää, sillä 71 % oppilaista oli sellaisia, joita ei kiusata juuri koskaan (kansainvälinen keskiarvo 56 %). Noin joka neljästoista suomalainen neljäsluokkalainen

(7 %) tuli vastauksensa mukaan kiusatuksi viikoittain (kansainvälinen keskiarvo 16 %). Koreassa ja Kazakstanissa kiusaamattomien osuus oli kaikista suurin. Pohjoismaista Ruotsissa kiusaamattomien osuus oli hieman Suomea pienempi (65 %) ja Tanskassa jo selkeästi pienempi (58 %). Viikoittain kiusattujen osuus oli Ruotsissa sama kuin Suomessa ja Tanskassa puolestaan hieman Suomea suurempi (10 %).

Kiusaaminen näkyi oppimistuloksissa (taulukko 6.6). Matematiikassa viikoittain kiusattujen tulokset olivat matematiikassa kansainvälisesti keskimäärin 36 pistettä ja luonnontieteissä 34 pistettä alemmat kuin niiden, joita ei kiusattu juuri koskaan. Suomessa ero on matematiikassa täsmälleen sama ja luonnontieteissä hieman

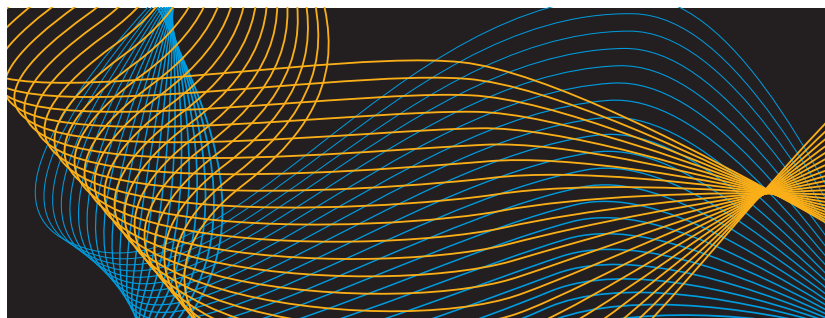
pienempi (28 pistettä). Ruotsissa erot olivat hieman kansainvälisiä keskiarvoja suuremmat. Mielenkiintoinen havainto on se, että Koreassa, jossa kiusaaminen oli vähäisintä, sen vaikutus ei näkynyt oppimistuloksissa lainkaan. Viikoittain kiusattujen osuus Koreassa oli 4 prosenttia oppilaista.

Taulukko 6.6 Oppilaiden kokema koulukiusaaminen

Maa				Matematiikka			Luonnontieteet		
	Ei juuri koskaan	Noin kuukausittain	Noin viikoittain	Ei juuri koskaan	Noin kuukausittain	Noin viikoittain	Ei juuri koskaan	Noin kuukausittain	Noin viikoittain
	Prosenttia oppilaista	Prosenttia oppilaista	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä
Korea	76	20	4	608	609	604	588	594	589
Kazakstan	75	18	7	549	539	517	554	544	526
Irlanti	73	20	6	555	538	496	535	522	485
Kroatia	73	19	8	507	493	485	537	526	519
Georgia	73	18	9	476	459	413	462	449	409
Serbia	73	19	8	522	523	488	529	529	493
Puola	73	19	8	540	531	502	552	544	516
Suomi	71	22	7	540	531	504	558	550	530
Norja (5)	70	23	7	554	543	521	542	533	518
Japanii	68	23	8	598	588	566	572	567	548
Ranska	65	26	8	492	486	467	492	484	463
Ruotsi	65	28	7	526	512	482	548	534	502
Pohjois-Irlanti	64	27	10	578	568	529	524	520	496
Chile	60	24	16	468	460	426	487	479	447
Tšekki	60	28	12	535	526	501	539	534	513
Alankomaat	59	31	10	533	531	512	523	513	496
Unkari	58	31	11	541	523	489	554	536	500
Taiwan	58	29	13	602	593	583	560	551	546
Tanska	58	32	10	546	536	514	532	526	509
Slovenia	58	29	14	526	521	499	548	544	520
Turkki	57	28	14	500	481	428	500	481	431
Saksa	57	30	13	531	526	503	540	531	503
Slovakia	57	30	13	507	494	472	530	515	495
Portugali	57	29	15	547	542	521	512	508	495
Liettua	56	31	13	547	530	502	541	520	491
Yhdysvallat	56	29	15	550	540	510	555	547	518
Kypros	55	29	16	534	523	497	494	479	457
Hongkong	54	32	14	618	613	603	560	556	545
Englanti	54	31	15	553	546	522	542	535	516
Bulgaria	54	30	16	539	519	494	552	530	502
Kanada	53	30	17	520	513	486	534	527	500
Jordaniaia	52	26	21	411	395	339	x	x	x
Venäjä	51	33	16	571	564	544	573	568	552
Italia	50	35	15	512	507	494	521	516	507
Iran	50	32	18	434	439	419	425	429	406
Espanja	48	33	19	512	504	491	525	518	504
Kuwait	48	31	21	359	356	338	348	344	311
Saudi-Arabia	47	27	26	405	386	356	421	394	352
Singapore	47	34	19	631	618	585	603	591	559
Belgia (flaami)	47	36	17	547	550	532	514	516	497
Australia	45	36	20	529	518	490	533	525	502
Marokko	44	35	21	395	381	348	374	355	322
Indonesia	44	31	25	402	406	389	402	403	391
Qatar	43	28	28	457	449	408	460	448	398
Arabiemiraatit	43	31	26	469	458	420	475	459	409
Oman	42	33	25	436	430	406	444	438	405
Uusi-Seelanti	40	36	24	503	496	467	516	511	484
Bahrain	34	33	33	468	457	432	481	464	436
Etelä-Afrikka (5)	23	34	44	419	391	347	x	x	x
Kv. keskiarvo	56	29	16	514	505	478	515	506	481

Koulujen väliset erot ja niiden muutokset

7



Oppimistulosten vaihtelu vuoden 2015 aineistossa

Useiden kansainvälisten arviointitutkimusten (esimerkiksi PISA, TIMSS, PIRLS) valossa suomalaiskoulujen väliset erot oppimistuloksissa ovat olleet vertailtavien maiden joukossa pienimpiä. Käytännössä Suomen kouluissa saavutetut oppimistulokset ovat siis olleet hyvin samantasoisia. Useimmat kansainväliset arviointitutkimukset koskevat kuitenkin vain yläkoulujen oppilaita. Alakouluista ei ole juurikaan vertailevaa aineistoa käytettävissä.

TIMSS-tutkimuksessa aineiston keruu suoritetaan kolmetasoisesti: otokseen valituista *kouluista* tutkimukseen valitaan edelleen kokonaisia luokkia, ja kaikki valittujen luokkien *oppilaat* osallistuvat kokeeseen. Siten TIMSS-aineisto, toisin kuin esimerkiksi PISA-tutkimusten aineistot, antaa mahdollisuuden tutkia matematiikan ja luonnontieteiden oppimistulosten vaihtelua niin koulujen, luokkien kuin oppilaidenkin tasolla.

Aineiston kolmetasoisien rakenteen seurauksena TIMSS-suorituspistemäärien välinen kokonaisvaihtelu rakentuu kolmesta komponentista. Yksi osa vaihtelusta aiheutuu koulujen välisistä koulutason ominaisuuksien eroista, kuten koulun sijaintialueesta. Luokkatason komponentti syntyy siitä, että luokat eivät ole samankaltaisia samankaan koulun sisällä (esim. eri luokilla on eri opettaja). Loput kokonaisvaihtelusta on seurausta oppilastasolla ilmenevistä eroista: oppilaiden oppimistulokset vaihtelevat, vaikka he ovat samassa luokassa (ja koulussa) ja heillä on sama opettaja. On huomattava, et-

tä nämä kolme osaa vaikuttavat yhdessä koulujen keskimääräisten tulosten vaihteluun: kaikki koulujen väliset erot eivät johdu pelkästään koulutason ominaisuuksista, vaan myös siitä, että eri kouluissa on erilaisia luokkia ja edelleen erilaisia oppilaita.

Oppimistulosten vaihtelua mitataan kolmetasoisella varianssikomponenttimallilla lasketuilla variansseilla, joilla aineiston kokonaisvaihtelu eritellään yllä kuvattun periaatteen mukaisesti. Suomen neljäsluokkalaisten TIMSS-aineistosta saadut varianssit ovat taulukossa 7.1. Aineisto on kerätty 158 alakoulusta ja siinä on 5015 oppilasta 300 luokasta (keskimäärin 1,9 luokkaa/koulu).

Tulosten mukaan sekä matematiikassa että luonnontieteissä vain yksi prosentti TIMSS-suorituspistemäärien välisestä kokonaisvaihtelusta on peräisin koulutason eroista. Luokkatason eroihin palautuu matematiikan tulosten vaihtelusta 15 prosenttia ja luonnontieteiden vaihtelusta 19 prosenttia. Siten TIMSS-tulosten vaihtelusta valtaosa (matematiikassa 84 %, luonnontieteissä 80 %) on peräisin oppilastasolta. Koulutason varianssi ei ole tilastollisesti merkitsevä matematiikassa eikä luonnontieteissä. Luokkatason ja oppilastason varianssit sen sijaan ovat merkitseviä. Siten aineiston mukaan koulujen väliset erot voidaan palauttaa ainoastaan luokka- ja oppilastasoihin liittyviin tekijöihin. Koulutason tekijöiden vaikutus on Suomen aineistossa hyvin vähäinen.

Taulukon 7.1 varianssien prosenttiosuuksista voidaan johtaa ns. sisäkorrelaatiot, joilla voidaan havainnollistaa kahden samaan kouluun tai luokkaan kuuluvan oppilaan pistemäärien odotettua yhdenmukaisuutta. Si-

Taulukko 7.1 Matematiikan ja luonnontieteiden koulu-, luokka- ja oppilastason varianssiestimaatit Suomen TIMSS 2015 -tutkimusaineistossa (n=5015 oppilasta)

Taso	Matematiikka		Luonnontieteet	
	Varianssi	Osuus (%) kokonaisvariانسista	Varianssi	Osuus (%) kokonaisvariانسista
Koulu	42	1	48	1
Luokka	685	15	833	19
Oppilas	3825	84	3467	80
Kokonaisvariانسsi	4553	100	4348	100

säkorrelaatio voidaan tulkita kuten tavallinen korrelaatiokerroin sillä erotuksella, että sisäkorrelaatio ei voi olla negatiivinen. TIMSS-aineistosta saadaan kahden samassa luokassa opiskelevan oppilaan sisäkorrelaatioksi matematiikassa 0,16 ja luonnontieteissä 0,20. Nämä ovat tilastollisesti merkitsevästi positiivisia, mikä tarkoittaa, että saman luokan oppilaiden voidaan odottaa olevan tuloksiltaan jonkin verran homogeenisempia kuin eri luokista tulevien oppilaiden. Tämä homogeenisuus on analyysin mukaan ratkaisevasti luokkatason vaikutusta. Sen sijaan, jos kaksi oppilasta on samasta koulusta mutta eri luokasta (jolloin heille ovat yhteisiä vain koulutason tekijät), heille saadaan sisäkorrelaatioksi sekä matematiikassa että luonnontieteissä vain 0,01. Siten eri luokissa opiskelevien oppilaiden TIMSS-tulokset ovat käytännössä toisistaan riippumattomia, vaikka he tulisivatkin samasta koulusta. Suomen aineistosta ei siis saada tukea oletukselle, että neljäsluokkalaisten oppimistulosten vaihtelua matematiikassa tai luonnontieteissä voitaisiin systemaattisesti selittää koulutukseen liittyvillä tekijöillä. Toisin ilmaistuna, neljäsluokkalaisten aineistossa koulujen väliset erot ovat häviävän pieniä.

Vertailu vuoden 2011 aineistoon

Vuoden 2011 neljäsluokkalaisten Suomen TIMSS-aineistosta lasketut varianssiestimaatit ovat taulukossa 7.2. Aineisto oli kerätty 145 alakoulusta ja siinä on 4638 oppilasta 268 luokasta (keskimäärin 1,8 luokkaa/koulu).

Vuoteen 2015 verrattuna koulu- ja oppilastason varianssit olivat vuonna 2011 suuremmat, luokkien varianssit taas pienemmät. Erot vuoteen 2015 eivät ole kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä. Myöskään kokonaisvariانسsit (ts. oppilaiden väliset erot yli koko valtakunnan) eivät ole muuttuneet vuodesta 2011 vuoteen 2015 merkitsevästi. Toisin kuin vuonna 2015, kouluvariانسsit olivat vuonna 2011 tilastollisesti merkitseviä, mutta niiden osuus kokonaisvariانسista oli kuitenkin hyvin pieni (matematiikassa 4 %, luonnontieteissä 5 %). Samaan luokkaan kuuluvien oppilaiden sisäkorrelaatio oli vuonna 2011 matematiikassa sama kuin vuonna 2015 eli 0,16. Luonnontieteissä se oli 0,15 eli hieman (joskaan ei merkitsevästi) pienempi kuin vuonna 2015.

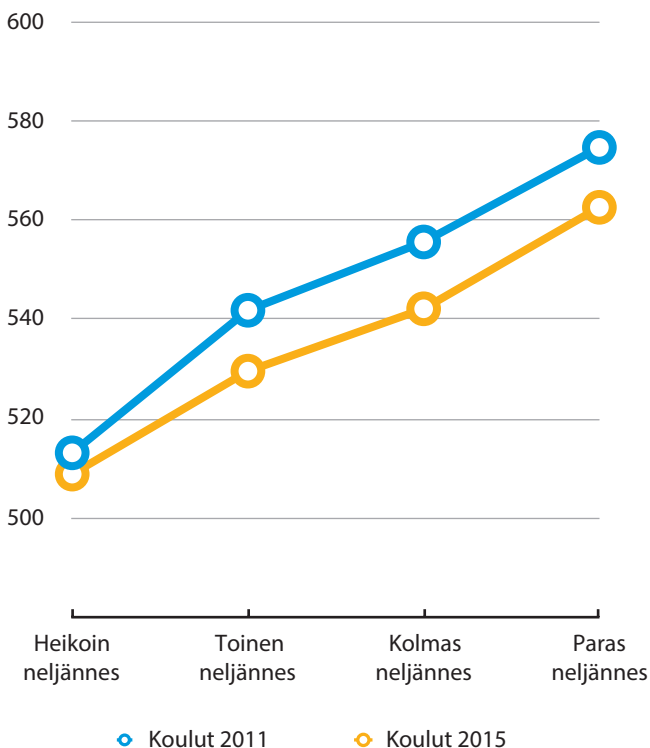
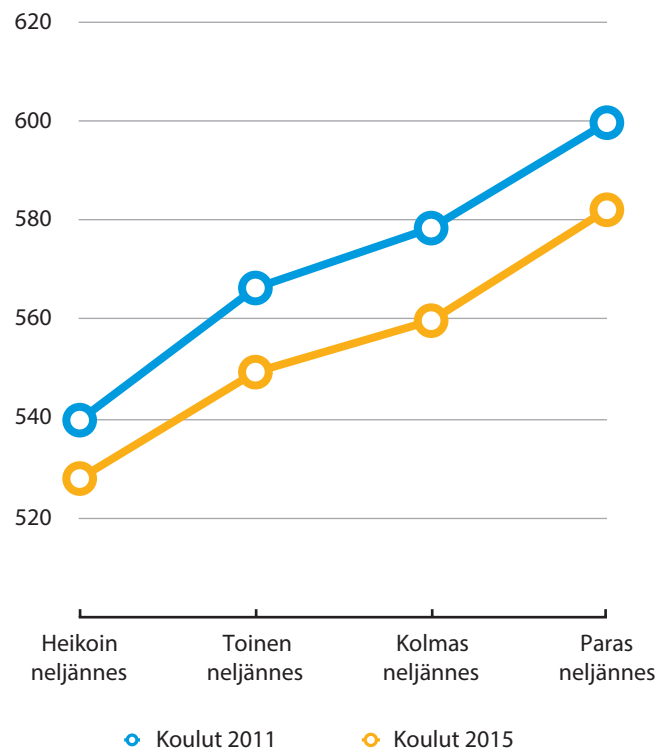


Taulukko 7.2 Matematiikan ja luonnontieteiden koulu-, luokka- ja oppilastason varianssiestimaatit Suomen TIMSS 2011-tutkimusaineistossa (n=4638 oppilasta)

Taso	Matematiikka		Luonnontieteet	
	Varianssi	Osuus (%) kokonaisvariانسista	Varianssi	Osuus (%) kokonaisvariانسista
Koulu	198	4	218	5
Luokka	558	12	467	10
Oppilas	3943	84	3782	85
Kokonaisvariانسsi	4699	100	4468	100

Näyttöä koulujen tai luokkien välisten erojen kasvamisesta vuodesta 2011 vuoteen 2015 ei näin ollen ole TIMSS-aineistoista löydettävissä. Kuvioissa 7.1 ja 7.2 esitetään koulujen pistekeskisarvot matematiikassa ja luonnontieteissä siten, että koulut on luokiteltu keskimääräisen tasonsa mukaan neljänneksiin, heikoimmasta neljänneksestä parhaaseen neljännekseen. Kuviot ovat varsin samanlaiset. Sekä matematiikassa että luonnontieteissä koulujen parhaan ja heikoimman neljänneksen välinen ero on kutakuinkin sama vuonna 2011 ja 2015. Vuonna 2011 parhaan ja heikoimman neljänneksen ero matematiikassa oli 62 pistettä, vuonna 2015 se oli hieman pienempi 54 pistettä. Luonnontieteissä sama ero oli vuonna 2011 60 pistettä, vuonna 2015 54

pistettä. Pienennykset johtuvat siitä, että heikoimman neljänneksen tulos ei ole pudonnut aivan niin paljon kuin muiden neljänneksen tulos. Tämä ero on kuitenkin pieni, ja kuvioista nähdäänkin, että sekä matematiikan että luonnontieteiden pistemäärät ovat laskeneet Suomessa neljässä vuodessa melko tasaisesti koulujen kansallisesta tasosta riippumatta. Jos luokkien välisistä eroista piirrettäisiin vastaavat kuviot, ne muistuttaisivat suuresti kuvioita 7.1 ja 7.2. Luokkatasolla parhaan ja heikoimman neljänneksen ero oli vuonna 2011 matematiikassa 88 pistettä, vuonna 2015 taas 92 pistettä. Luonnontieteissä ero oli vastaavasti 83 pistettä vuonna 2011 ja 93 pistettä vuonna 2015. Pudotus on siis luokkien tasollakin melko tasainen.

**Kuvio 7.1** Matematiikan keskiarvot TIMSS-kouluissa vuonna 2011 ja 2015, kun koulut luokitellaan neljänneksiin keskimääräisen tasonsa mukaan**Kuvio 7.2** Luonnontieteiden keskiarvot TIMSS-kouluissa vuonna 2011 ja 2015, kun koulut luokitellaan neljänneksiin keskimääräisen tasonsa mukaan

Koulujen ja luokkien väliset erot pienillä ja suurilla paikkakunnilla

Suurilla kaupunkiseuduilla perheiden kouluvalintamahdollisuudet ovat laajimmat ja niissä on havaittu myös asuinalueiden sosioekonomista eriytymistä (mm. Bernelius 2011, 2012; Kuusela 2012; Seppänen ym. 2012, 2015; Vilkama 2011). Koska oppilaiden sosioekonomisella taustalla on havaittu olevan yhteyttä koulunestykseen myös Suomessa (esim. Kupari 2005, 2006; Kupari & Nissinen 2013, 2016), on mahdollista, että suurimmissa kaupungeissa on sellaisia koulujen välisiä eroja, jotka eivät tule näkyviin valtakunnallisissa tarkasteluissa. Seuraavassa tutkitaan, riippuuko koulujen ja luokkien välinen vaihtelu siitä, sijaitsevatko koulut suurilla vai pienillä paikkakunnilla.

Suomen neljäsluokkalaisten TIMSS-aineistot jaettiin rehtoreilta saatujen väkilukutietojen perusteella kahteen osaan yli ja alle 100 000 asukkaan paikkakuntien osainei-koiksi. Taulukossa 7.3 ovat matematiikan osaamisen varianssit pienemmällä, alle 100 000 asukkaan paikkakunnilla vuosina 2011 ja 2015. Vastaavat tulokset luonnontieteille ovat taulukossa 7.4.

Pienemmällä, alle 100 000 asukkaan paikkakunnilla matematiikan varianssikomponenttien arvot ovat pienentyneet vuodesta 2011, joskaan eivät tilastollisesti merkitsevästi. Vuonna 2015 koulutason varianssi estimoituu nolllaksi. Vuonna 2011 se oli positiivinen, mutta ei silloinkaan eronnut nolllasta merkitsevästi. Luonnontieteiden tulokset ovat samanlaiset. Pienemmällä

paikkakunnilla koulujen väliset erot ovat siis erittäin vähäisiä eikä niitä voida selittää koulutason tekijöillä. Tilanne ei ole muuttunut vuodesta 2011 vuoteen 2015. Pienempien paikkakuntien aineistossa ei ole myöskään nähtävissä merkkejä luokkien välisten erojen kasvamisesta. Tämä päätelmä koskee yhtä lailla matematiikkaa ja luonnontieteitä.

Tulokset suuremmille, yli 100 000 asukkaan paikkakunnille ovat taulukoissa 7.5 (matematiikka) ja 7.6 (luonnontieteet). Luokkien välisen vaihtelun kasvu näyttää huomattavalta sekä matematiikassa että luonnontieteissä, olkoonkin, että kummassakaan muutos ei ole tilastollisesti aivan merkitsevä. Vastaavaa ei havaittu pienten paikkakuntien aineistoissa. Suurissa kaupungeissa luokkien välinen varianssi enemmän kuin kaksinkertaistui sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Matematiikassa luokkatason osuus kokonaisvaihtelusta kasvoi 13 prosentista 24 prosenttiin, luonnontieteissä kasvu oli 11 prosentista 29 prosenttiin. Koulutason vaihtelun osuus pienentyi samalla hieman, joskin on muistettava, ettei se eronnut nolllasta merkitsevästi kumpanakaan tutkimusvuonna.

Vielä voidaan todeta, että luonnontieteissä vuonna 2015 luokkien välinen varianssi oli suurilla paikkakunnilla (1408) merkitsevästi suurempi kuin pienillä paikkakunnilla (496). Tällaista eroa ei ollut vuonna 2011. Siten neljäsluokkalaisilla ei suurten kaupunkien aineistossa näy merkkejä koulujen välisten erojen kasvamisesta, mutta luokkien välisten erojen kasvusta on signaaleja. Erityisesti tämä tulos koskee luonnontieteitä.

Taulukko 7.3 Matematiikan koulu-, luokka- ja oppilastason varianssiestimaatit alle 100 000 asukkaan paikkakunnilla vuosina 2011 ja 2015

Taso	2011		2015	
	Varianssi	Prosenttia	Varianssi	Prosenttia
Koulu	125	3	0	0
Luokka	545	11	428	10
Oppilas	4259	86	4054	90
Kokonaisvarianssi	4929	100	4482	100

Taulukko 7.4 Luonnontieteiden koulu-, luokka- ja oppilastason varianssiestimaatit alle 100 000 asukkaan paikkakunnilla vuosina 2011 ja 2015

Taso	2011		2015	
	Varianssi	Prosenttia	Varianssi	Prosenttia
Koulu	144	3	0	0
Luokka	457	10	496	12
Oppilas	3991	87	3589	88
Kokonaisvarianssi	4592	100	4085	100

Taulukko 7.5 Matematiikan koulu-, luokka- ja oppilastason varianssiestimaatit yli 100 000 asukkaan paikkakunnilla vuosina 2011 ja 2015

Taso	2011		2015	
	Varianssi	Prosenttia	Varianssi	Prosenttia
Koulu	378	9	164	3
Luokka	546	13	1128	24
Oppilas	3438	79	3469	73
Kokonaisvarianssi	4362	100	4760	100

Taulukko 7.6 Luonnontieteiden koulu-, luokka- ja oppilastason varianssiestimaatit yli 100 000 asukkaan paikkakunnilla vuosina 2011 ja 2015

Taso	2011		2015	
	Varianssi	Prosenttia	Varianssi	Prosenttia
Koulu	390	9	189	4
Luokka	465	11	1408	29
Oppilas	3449	80	3279	67
Kokonaisvarianssi	4304	100	4876	100

Erityisluokkien rooli luokkien välisessä vaihtelussa

TIMSS-tutkimuksessa poimitaan kustakin otokseen valitusta koulusta useampia rinnakkaisluokkia (mikäli niitä on) satunnaisesti. Osasta kouluja otokseen tulee yleisopetuksen ryhmien ohella myös erityisluokkia tai muita erityistä tukea vaativien oppilaiden opetusryhmiä. Nämä ovat kooltaan pieniä; vuoden 2015 aineistossa näiden ryhmien oppilasmäärä vaihtelee tyypillisesti yhden ja yhdeksän oppilaan välillä. Näiden opetusryhmien tulokset ovat poikkeuksetta yleisopetuksen ryhmien tuloksia heikompia ja siten ne voivat ryhmien pienuudesta huolimatta vaikuttaa luokkien väliseen vaihteluun suuresti. Toisaalta TIMSS-aineistot sisältävät myös muunlaisia pieniä opetusryhmiä, jotka tyypillisesti liittyvät painotettuun opetukseen (esimerkkinä musiikki- luokat). Näiden ryhmien tuloksissa ei kuitenkaan näy systemaattista tasoeroa suurempiin yleisopetuksen luokkiin verrattuna. Seuraavassa keskitytään erityisluokkiin tai niihin verrattaviin opetusryhmiin luokkien välisen varianssin selittäjinä.

Vuoden 2011 neljäsluokkalaisten TIMSS-aineiston 268 opetusryhmästä erityisluokkia oli 21 ja niissä opiskeli 84 oppilasta (keskimäärin 4 oppilasta/ryhmä). Näistä erityisluokista 17 (yhteensä 63 oppilasta) oli alle 100 000 asukkaan paikkakunnilta. Suuremmilta paikkakunnilta otoksessa oli vain neljä erityisluokkaa ja niissä 21 oppilasta. Aineiston perusteella voidaan arvioida, että vuonna 2011 noin 1,5 prosenttia suomalaisista neljäs-

luokkalaisista opiskeli erityistä tukea vaativien oppilaiden ryhmissä (arviossa on otettu huomioon otantapainot). Tämä osuus oli likimain sama suurilla ja pienillä paikkakunnilla.

Vuoden 2015 TIMSS-aineistossa tilanne oli jossain määrin toisenlainen. Aineiston 300 opetusryhmästä erityisluokkia oli 31 ja niissä opiskeli 113 neljäsluokkalaista (keskimäärin 3,6 oppilasta/ryhmä). Aineistosta arvioituna suomalaisista neljäsluokkalaisista runsaat 2 prosenttia opiskeli erityistä tukea vaativien oppilaiden ryhmissä (otantapainot otettu huomioon) vuonna 2015. Neljän vuoden takaisesta TIMSS-aineistosta tilanne oli muuttunut lisäksi siten, että suurissa kaupungeissa erityisluokissa opiskelevien osuus oli aineistossa nyt noin 4 prosenttia ja pienemmillä paikkakunnilla vain noin 1 prosentti. Muutokset eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä. Siten aineisto ei sinänsä anna aitoa näyttöä siitä, että erityisluokissa opiskelevien lasten osuus olisi lisääntynyt suurissa kaupungeissa. Joka tapauksessa otannan tuloksena vuoden 2015 aineistossa on edellistä tutkimusta enemmän erityisluokkia tai niitä vastaavia erityisiä opetusryhmiä nimenomaan suurista kaupungeista. Tämä voi selittää luokkien välisen varianssin havaittua kasvua vuodesta 2011. Vuoden 2015 aineiston 31 erityisluokasta 14 oli suurista kaupungeista ja niissä opiskeli 65 oppilasta, kun pienemmiltä paikkakunnilta oli 17 erityisluokkaa ja niissä 48 oppilasta. Vuoden 2011 TIMSS-datassa suurten kaupunkien 94 luokasta erityisluokkia oli vain neljä (4 %), vuoden 2015 datan 106 luokasta sellaisia oli 14 (13 %).

Napauta oikeaa vastausta.



1000

2000

3000

4000

5000

6000

7000

8000

9000

10000

11000

12000

13000

14000

15000

16000

17000

18000

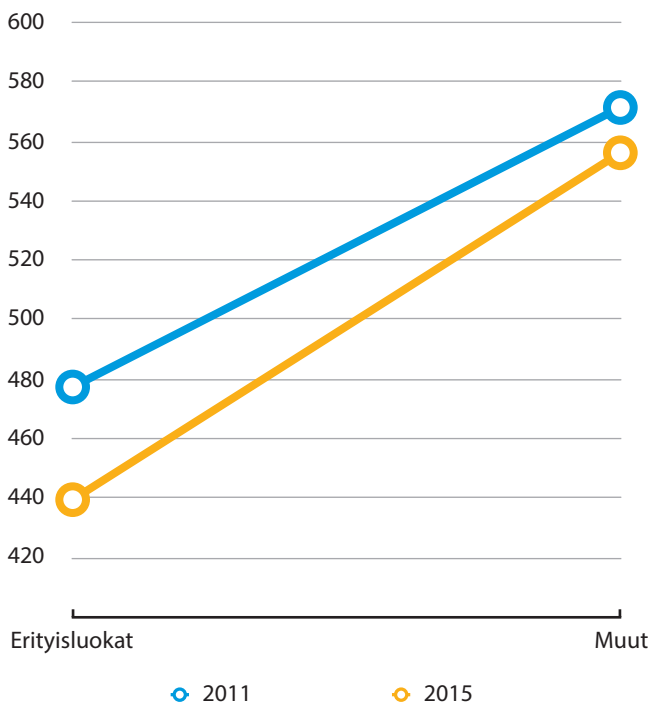
6000 + 3000



9000



Kuviossa 7.3 nähdään luonnontieteiden keskiarvot erityisluokkien oppilailta ja muilla oppilailta vuosien 2011 ja 2015 TIMSS-tutkimuksissa. Matematiikan vastaava kuvio olisi hyvin samanlainen. Vuonna 2011 erityisluokkien oppilaiden ja muiden oppilaiden keskimääräinen ero matematiikassa oli 102 pistettä. Vuonna 2015 tämä ero oli hieman suurempi, 112 pistettä. Luonnontieteissä ero oli kasvanut enemmän: vuonna 2011 se oli 94 pistettä, kun taas vuonna 2015 se oli 117 pistettä. Matematiikassa ja luonnontieteissä havaittua luokkien välisen varianssin kasvua voi siis osaltaan selittää se, että erityisluokissa opiskelevien oppilaiden keskimääräinen tulos on heikentynyt enemmän kuin muiden oppilaiden keskimääräinen tulos.



Kuvio 7.3 Luonnontieteiden keskiarvot erityisluokissa ja muissa luokissa vuosina 2011 ja 2015

Seuraavaksi tutkitaan, miten luokkien välinen varianssi muuttuu, kun erityisluokat jätetään analyysistä pois. Taulukossa 7.7 nähdään koko maalle, suurille paikkakunnille ja pienille paikkakunnille vuoden 2011 aineistosta lasketut luokkien välisen varianssin estimaatit matematiikassa ja luonnontieteissä. Estimaatit on laskettu sekä erityisluokkien kanssa että ilman niitä. Lisäksi taulukossa nähdään prosentteina, paljonko luokkien välinen varianssi pienentyi kun erityisluokat jätettiin aineistosta pois. Nämä prosenttiluvut kuvaavat sitä, kuinka suuri osa luokkien välisistä eroista voidaan selittää erityisluokilla. Taulukossa 7.8 ovat vastaavat tulokset vuoden 2015 aineistosta.

Koko maan tasolla erityisluokat selittivät vuonna 2011 noin 30 prosenttia luokkien välisestä vaihtelusta niin matematiikassa kuin luonnontieteissäkin. Tämä selitysosuus oli suurempi (noin 40 %) alle 100 000 asukkaan paikkakuntien aineistossa kuin suurten kaupunkien aineistossa (13–17 %). Suurten paikkakuntien matala selitysosuus voi osin olla seurausta siitä, että niiden aineistossa erityisluokkia oli vain neljä.

Vuonna 2015 koko maan tasolla erityisluokkien selitysosuus oli aikaisempaa suurempi: sekä matematiikassa että luonnontieteissä se oli yli 50 prosenttia. Suurissa kaupungeissa selitysosuus oli erityisen korkea: matematiikassa 66 prosenttia ja luonnontieteissä jopa 70 prosenttia. Alle 100 000 asukkaan paikkakunnilla selitysosuudet olivat likimain samaa tasoa kuin vuonna 2011; muutaman prosenttiyksikön pudotus kuitenkin havaittiin.

Vielä on merkille pantavaa, että jos erityisluokat jätetään pois laskelmista, luokkien välinen varianssi on itse asiassa pienentynyt vuodesta 2011 (joskaan ei merkitsevästi tässä tapauksessa). Tämä pätee yhtä lailla matematiikassa ja luonnontieteissä, sekä suurilla että pienillä paikkakunnilla.

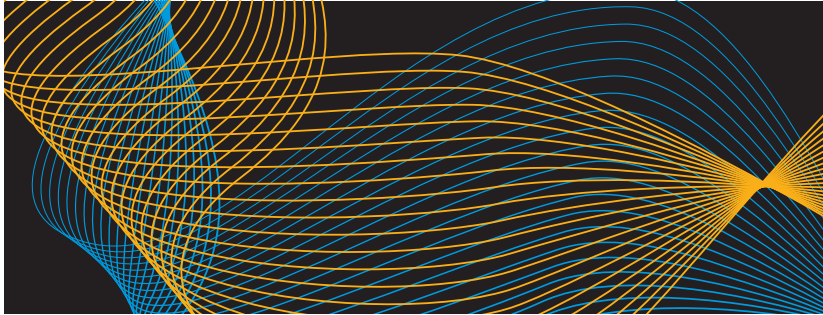
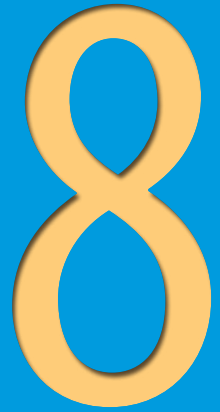
Taulukko 7.7 Luokkien välinen varianssi matematiikassa ja luonnontieteissä vuonna 2011, kun erityisluokkien vaikutus otetaan huomioon

Ryhmä	Matematiikka			Luonnontieteet		
	Varianssi, erityisluokat mukana	Varianssi, erityisluokat poistettu	Erytisluokkien selitysosuus (%)	Varianssi, erityisluokat mukana	Varianssi, erityisluokat poistettu	Erytisluokkien selitysosuus (%)
Koko maa	767	518	32	696	488	30
Suuret paikkakunnat	914	755	17	838	732	13
Pienet paikkakunnat	683	410	40	617	377	39

Taulukko 7.8 Luokkien välinen varianssi matematiikassa ja luonnontieteissä vuonna 2015, kun erityisluokkien vaikutus otetaan huomioon

Ryhmä	Matematiikka			Luonnontieteet		
	Varianssi, erityisluokat mukana	Varianssi, erityisluokat poistettu	Erytisluokkien selitysosuus (%)	Varianssi, erityisluokat mukana	Varianssi, erityisluokat poistettu	Erytisluokkien selitysosuus (%)
Koko maa	731	334	54	885	383	57
Suuret paikkakunnat	1304	441	66	1612	483	70
Pienet paikkakunnat	428	273	36	496	332	33

Yhteenveto ja johtopäätöksiä



Osaaminen edelleen kansainvälisesti hyvää tasoa, vaikka tulokset laskusuunnassa

TIMSS-tutkimuksen tulosten perusteella suomalaislasten tiedolliset ja taidolliset oppimistulokset ovat kansainvälisessä vertailussa varsin hyvät. Luonnontieteiden osaaminen oli suomalaislapsilla aivan kärkimaiden tuntumassa. Kansallisten keskiarvojen perusteella Suomen neljäsluokkalaisten sijoittuivat luonnontieteiden osaamisessa jaetulle viidennelle sijalle yhdessä Hongkongin ja Taiwanin kanssa, 45 pistettä Singaporen taakse. OECD-maista sijoituksemme oli toinen Japanin jälkeen. Suomalaislapset olivat lisäksi tasaisen hyviä kaikilla luonnontieteen sisältöalueilla. Heidän luonnontieteelliset tietonsa ja taitonsa olivat vain 20 pistettä Singaporen takana sekä selkeästi Japanin edellä, mutta päättelytaidot eivät yltäneet aivan huippumaiden tasolle. Suomalaisten neljäsluokkalaisten matematiikan osaaminen on myös selvästi OECD-maiden keskiarvoa parempaa. Suomen keskiarvo oli OECD-maista kahdeksanneksi korkein, mutta aivan huippumaista, Singaporesta ja Hongkongista, lapsemme jäivät peräti 60 pistettä. Positiivista on se, että oppilaidemme osaaminen on tasaisen hyvää matematiikan eri sisältöalueilla tai olipa kyseessä matematiikan tiedot ja taidot, soveltaminen tahi päättely.

Suomessa osaaminen on paitsi korkeatasoista myös tasa-arvoista, sillä suoritusten vaihtelusta kertova keskihajonta oli suhteellisen pieni sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Lisäksi oppimisen tasa-arvon nä-

kökulmasta oli ilahduttavaa, että alueelliset erot osaamisessa olivat hyvin pieniä. Kotitausta sen sijaan oli selkeästi yhteydessä oppimistuloksiin niin matematiikassa kuin luonnontieteissäkin. Kokonaisuutena Suomen kodit tarjoavat osallistuvista maista viidenneksi parhaat resurssit lapsilleen. Noin kolmannes suomalaislapsista sijoittuu resurssiltaan korkeimmaksi luokiteltuun luokkaan, ja näiden perheiden lapset saivat sekä matematiikassa että luonnontieteissä merkittävästi paremmat tulokset kuin loput alempiin luokkiin luokitellut lapset.

Tyttöjen ja poikien välinen tasa-arvon rakoilu, josta on kannettu huolta jo lukuisten muidenkin arviointitulosten takia, aiheuttaa päänvaivaa myös tämän tutkimuksen tulosten valossa. Lukutaidossa suomalaispojat ovat perinteisesti olleet selvästi tyttöjen osaamisen varjossa, luonnontieteissä sukupuolet ovat olleet melko tasavahvoja ja matematiikan osaamisessa pojat ovat olleet tyttöjä parempia. Viimeisen kymmenen vuoden aikana Suomen tulokset kansainvälisissä arvioinneissa ovat kuitenkin olleet laskujohteisia ja tämä on erityisesti näkynyt poikien osaamisen jyrkempänä laskuna tyttöjen osaamisen laskuun verrattuna. Neljän vuoden takaiseen tutkimukseen verrattaessa tässä tutkimuksessa poikien tulosten heikentyminen on luonnontieteissä 12 pistettä ja matematiikassa 16 pistettä tyttöjen pudotusta suurempaa. Luonnontieteissä tytöt ovat olleet perinteisesti vahvoja elolliseen luontoon liittyvissä kysymyksissä, kun taas pojat ovat olleet parempia fyysisen luontoon liittyvissä aiheissa. Nyt tytöt ovat tulleet

poikien rinnalle ja menneet ohi kaikilla luonnontieteen sisältöalueilla. Aiempi huoli tyttöjen ja poikien osaamisen eriytyemisestä eri sisältöalueilla (mm. Kärnä ym. 2012), ja tämän eriytyamisen kiihtymisestä iän myötä, jää nyt poikien osaamisen yleisen heikkenemisen varjoon. Samankaltainen ilmiö on havaittavissa myös tämän tutkimuksen matematiikan tuloksissa. Kaikilla matematiikan sisältö- ja prosessialueilla tytöt ovat menestyneet poikia paremmin. Poikien tulokset ovat laskeneet huomattavasti kaikilla sisältö- ja prosessialueilla, kun taas tyttöjen tulosten lasku on ollut vähäisempää; päättelyn ja soveltamisen prosessialueilla tyttöjen tulokset ovat jopa hienoisesti nousseet.

Poikien tulosten jyrkemmän heikkenemisen lisäksi luonnontieteiden negatiivisen kehityksen taustalla on toinen huomionarvoinen seikka. Viisitoistavuotiaita nuoria koskevassa PISA 2012 -tutkimuksessa havaittu poikien luonnontieteiden tulosten heikkeneminen johtui ennen muuta heikosti menestyvien poikien osuuden kasvusta. Sen sijaan tässä neljäsluokkalaisten eli keskimäärin 11-vuotiaita koskevassa TIMSS-tutkimuksessa heikosti menestyvien poikien osuutta merkittävämpi seikka oli parhaiden osajien vähentyminen. Siten yläkouluikäisten poikien tason laskun korostuminen nimenomaan heikosti osaavien oppilaiden keskuudessa voisi viitata enemmän oppimotivaation ja tavoitteellisuuden romahtamiseen, ja sen myötä oppimisvaikeuksien kumuloitumiseen, kun taas neljäsluokkalaisten poikien osaamisen heikkenemisen syyt voivat olla jossain muualla. Voisiko olla niin, että heikommin menestyvien oppilaiden tukeminen on onnistunut hyvin, mutta vienyt samalla opettajan aikaa niin paljon, että muiden oppilaiden osaaminen on heikentynyt tämän kustannuksella? Myös matematiikassa oli havaittavissa samansuuntaisia tuloksia: hyvin menestyvien poikien tason lasku oli suurempaa kuin heikosti menestyvien.

Sukupuolten väliset taso-erot kasvamassa matematiikassa

TIMSS-tutkimuksen tulosten perusteella neljäsluokkalaistemme matematiikan osaaminen on edelleen korkeatasoista ja melko tasa-arvoista. Sukupuolten väliset erot ovat kuitenkin kasvaneet vuodesta 2011, jolloin TIMSS toteutettiin edellisen kerran. Kokonaispistemää-

rissä ero on kasvanut vain hienoisesti, mutta erityisen huolestuttavaa on poikien tulosten huomattava lasku samalla kun tyttöjen taso on pysynyt kutakuinkin ennallaan. Kokonaisuutena eri sisältöalueiden osaaminen on hyvin samanlaista, mutta sukupuolittain tarkasteltuna tyttöjen ja poikien väliset erot nousevat esiin myös kullakin sisältöalueella tyttöjen hyväksi. Merkillepantavaa tuloksissa on lisäksi se, että tulokset laskivat eniten lukujen ja laskutoimitusten sisältöalueella, joka sisältää matematiikan oppimisen kannalta keskeisiä perusasioita kuten lukujen käsitteet sekä yhteen- ja vähennyslaskut. Erityisesti poikien tulokset laskivat tällä sisältöalueella eniten. Sukupuolittain tarkasteltuna nähdään, että kuitenkin sisältöalueen kansallisen pistemäärän lasku johtui nimenomaan poikien heikommasta menestyksestä, sillä tyttöjen osaaminen jokaisella alueella oli pysynyt kutakuinkin samana.

Erityisen tärkeää on lisäksi se, että oppilaat osaavat käyttää oppimaansa monella tavalla: osataan laskea, soveltaa ja päätellä. Näillä prosessialueilla suurin muutos tapahtui tiedot ja taidot -alueella, joka käsittää muun muassa oppilaan faktatiedot ja matemaattiset suoritustavat. Poikien keskiarvo laski kaikkein eniten tällä prosessialueella, jopa 25 pistettä, ja tyttöjenkin 11 pistettä. Onkin huolestuttavaa, että suomalaiset neljäsluokkalaiset menestyivät heikoiten tällä prosessialueella, jota aikaisemmin on pidetty vahvimpana osaamisalueena. Myös soveltamisessa ja päättelyssä poikien taso oli laskenut huomattavasti, kun tyttöjen taso oli jopa hieman parantunut. Huojentavaa tuloksissa on tyttöjen menestyminen näillä vaativammilla prosessialueilla, jotka ovat hyödynnettävissä myös monilla muilla elämän osa-alueilla.

Tulokset kuitenkin herättävät tärkeän kysymyksen, miksi poikien matematiikan osaamisen taso on laskenut suhteellisen paljon, kun tytöt ovat menestyneet samantasoisesti kuin vuonna 2011. Eriytymisen havaitseminen peruskoulun näin varhaisessa vaiheessa aiheuttaa huolta. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden yleisissä tavoitteissa tuodaan esille koulun rooli sukupuolten välisen tasa-arvon edistäjänä: *”Perusopetuksen tehtävänä on osaltaan ehkäistä eriarvoistumista ja syrjäytymistä sekä edistää sukupuolten tasa-arvoa. Perusopetus kannustaa yhdenvertaisesti tyttöjä ja poikia eri oppiaineiden opinnoissa sekä lisää tietoa ja ymmärrystä sukupuolen moninaisuudesta. Jokaista oppilasta autetaan tunnistamaan omat mahdollisuutensa ja rakentamaan oppimispolkunsaa ilman*

sukupuoleen sidottuja roolimalleja” (POPS 2014). Vastavanlaiset tavoitteet ovat olleet kirjattuna jo aikaisempankin opetus suunnitelman perusteisiin. Tästä nousee siten kysymys, miten opetuksessa voidaan kiinnittää huomiota sukupuolten välisiin tasoeroihin ja ehkäistään suurta eriytymistä.

Pojat menestyvät matematiikassa tyttöjä heikommin, mutta yleisesti poikien asenteet matematiikkaa kohtaan ovat positiivisempia. Erityisesti pojat ovat tyttöjä luottavaisempia matematiikan osaamistaan kohtaan. Poikien positiivisempaa suhtautumista ei kuitenkaan ole onnistuttu täysin hyödyntämään oppimistulosten kehittämisessä. Pojat, jotka luottavat vain jonkin verran tai heikosti matematiikan osaamiseensa, suoriutuvat huomattavasti heikommin kuin vastaavalla tavalla osaamiseensa suhtautuvat tytöt. Oppilaiden luottamusta omiin taitoihinsa tulisi tukea monin keinoin, kuten tarjoamalla mahdollisuuksia onnistumisen kokemuksille, antamalla myönteistä palautetta pienistäkin onnistumisista ja korostamalla oppilaiden vahvuuksia. Kyseessä on itseään vahvistava tai heikentävä kehä: myönteisesti asennoituvat osaavat paremmin ja paremmin osaavat asennoituvat myös myönteisemmin.

Neljäsluokkalaisten asenteissa parantamisen varaa

Neljäsluokkalaistemme asenteet luonnontieteitä ja matematiikkaa sekä niiden oppimista kohtaan herättävät niin ikään vakavia kysymyksiä. Kansainvälisesti verrattuna suomalaislapset pitävät luonnontieteistä ja matematiikasta varsin vähän, luottavat oppimiseensa selvästi osallistujamaiden keskiarvoa vähemmän ja heidän kokemansa sitouttaminen opetukseen oli sekin merkittävästi keskitasoa vähäisempää. Matematiikasta paljon pitävien määrä oli laskenut vuoden 2011 tasosta huomattavasti, ja vaikka luonnontieteistä paljon pitävien oppilaiden määrä olikin hieman kasvanut, heitä oli silti Suomessa vähiten kaikista maista. Voi olla toki niin, että suomalaisoppilaat ovat monen muun maan oppilaita taipuvaisempia valitsemaan kielteisiä vaihtoehtoja koulua koskevia asenteita tiedusteltaessa. On erikoista, että luonnontieteistä paljon pitävän ryhmän ja ryhmän, jossa oppilaat eivät pidä luonnontieteistä, välinen pisteero oli ainoastaan 13 pistettä. Herää kysymys, onko pienessä piste-erossa kyse opetuksen laadusta vai siitä, että luonnontieteistä pitävien motivaatiota ei ole osattu



hyödyntää riittävästi. Matematiikassa kyseisten ryhmien välinen piste-ero oli 29 pistettä. Tyttöjen ja poikien suhteellisessa määrässä näissä ryhmissä ja piste-erossa näiden ryhmien välillä ei ollut merkittäviä eroja sen paremmin matematiikassa kuin luonnontieteissäkään.

Suomalaisten oppilaiden luottamus omaan osaamiseensa oli heikentynyt hieman vuodesta 2011. Toisaalta hyvin menestyvissä Aasian maissa paljon suoritukseensa luottavia oli suhteessa merkittävästi Suomea vähemmän. On mahdollista, että aasialaisissa kouluissa vallitsee kova vaatimustaso, joka voi paitsi nostaa keskimääräistä tulostasoa myös aiheuttaa oppilaissa epävarmuutta omasta pärjäämisestään. Suoritusluottamuksen merkitys saavutetuille pistemäärille oli kuitenkin huomattava maiden sisällä. Pistemäärien erot Suomessa paljon luottavien ja heikosti luottavien ryhmien välillä oli luonnontieteissä noin 50 ja matematiikassa noin 80 pistettä. Suomen paljon luottavien ryhmän ja vastavien aasialaisoppilaiden piste-ero oli luonnontieteissä suurimmillaan noin 50 pistettä ja matematiikassa jopa yli 100 pistettä. Tälläkin mittarilla mitattuna näyttää siltä, että Suomessa motivoituneiden oppilaiden täyttä potentiaalia ei saada hyödynnettyä.

Suomessa oppilaiden kokema sitouttaminen opetukseen oli kansainvälisen keskiarvon alapuolella, mutta kuitenkin huomattavasti parempaa kuin useimmilla Aasian mailla. Sekä luonnontieteissä että matematiikassa vahvasti ja heikosti sitoutettujen ryhmien välinen piste-ero oli Suomessa 24 pistettä, kun se monissa Aasian maissa oli vain muutamia pisteitä.

Motivaatio nähdään yhtenä keskeisenä tekijänä oppimisprosessissa ja heikko motivaatio yhtenä oppimisvaikeuksien taustalla vaikuttavista tekijöistä (mm. Aunola 2009). Motivaation perustana voidaan nähdä yksilölle ominainen tapa suhtautua oppimistilanteisiin sekä varhaislapsuudesta alkavat oppimiskokemukset ja niistä saatava palaute. Motivaation kehittyminen on dynaaminen prosessi, johon osallistuvat lapsen lisäksi ensiksi vanhemmat, sitten mahdollisessa hoitopaikassa olevat aikuiset ja ikätoverit sekä myöhemmin opettajat. Vaikka opettajan merkitystä motivaation kehitymisessä tai ylläpidossa ei voida vähätellä, täytyy muistaa että myös ikätoverien vaikutus kasvaa lapsen vanhenemisen myötä. Koululuokkien välillä voidaan havaita luokkadynamiikan aiheuttamia motivaationalisia eroja (Aunola ym. 2006) sen lisäksi, että oppilaiden jakaminen luokkiin eri

kriteerien perusteella aiheuttaa myös luokkien välisiä eroja oppimistuloksiin. Myös tyttöjen ja poikien jossain määrin erilaiset kehitysrytmit, muut synnyntäiset ominaisuudet sekä erilainen palaute oppimiseen saavat aikaan sukupuolten erilaiset tavoiteorientaatiojakaumat. Tavoiteorientaatio kehittyy lapsuuden ja nuoruuden aikana melko pysyväksi yksilölliseksi ominaisuudeksi ja ohjaa oppimista vahvasti tietyn tyyppiselle uralle (mm. Niemivirta 2004).

Perusopetuksen opetussuunnitelman uusissa perusteissa (POPS 2014) kiinnitetäänkin huomiota siihen, että työtapojen vaihtelun tulee koulussa tukea koko opetusryhmän ja yksittäisen oppilaan oppimista. Työtapojen valinnassa tulisi myös kiinnittää huomiota sukupuolittuneiden asenteiden ja käytänteiden tunnistamiseen ja murtamiseen sekä käyttää työtapoja, jotka tukevat itseohjautuvuutta ja ryhmään kuulumisen tunnetta. Tutkivan ja ongelmalähtöisen työskentelyn käyttämisen, leikin, mielikuvituksen käytön ja taiteellisen toiminnan katsotaan edistävän käsitteellistä ja menetelmällistä osaamista, kriittistä ja luovaa ajattelua sekä taitoa soveltaa osaamista. Myös monipuolisen ja tarkoituksenmukaisen tieto- ja viestintäteknologian käytön katsotaan parantavan motivaatiota lisäämällä oppilaiden mahdollisuuksia kehittää työskentelyään ja verkostoitumistaitojaan, ja siten lisätä valmiuksiaan tiedon omatoimiseen hankintaan, käsittelyyn ja luovaan tuottamiseen.

Kodin vaikutus lasten oppimiseen

Aiemmin mainittujen motivaatiotekijöiden kehittyminen alkaa jo varhaislapsuudessa kotona. Tähän vaikuttavat lapsen synnyntäisten ominaisuuksien lisäksi niin kodin aineelliset kuin henkisetkin resurssit sekä asenteet. Noin kolmanneksella suomalaislapsista oli korkeimmalle tasolle luokitellut aineelliset resurssit, mikä oli TIMSS-tutkimuksen osallistujamaiden viidenneksi paras tilanne. Suomessa noiden korkeimmalle luokiteltujen perheiden lapsilla oli sekä luonnontieteissä että matematiikassa keskimäärin noin 40 pistettä paremmat tulokset kuin lapsilla, joiden perheillä oli vain jonkin verran resursseja. Ero oli kuitenkin selvästi pienempi kuin mailla keskimäärin. Vanhempien erittäin positiivinen asenne verrattuna ”pelkkään” positiiviseen asenteeseen oli yhteydessä lapsien keskimäärin noin 20 pistettä parempaan tulokseen sekä luonnontieteissä että

matematiikassa. Näitä erittäin positiivisesti suhtautuvia vanhempia oli Suomessa kuitenkin selvästi vähemmän kuin kansainvälisesti keskimäärin.

Esikoulukokemuksella ja sen pituudella (verrattuna kotihoitoon) ei ollut Suomessa vaikutusta pistemääriin, ja myös varhaisten lukukokemusten, numeroleikkien ja muiden pedagogisten aktiviteettien vaikutus tulevaan osaamiseen oli kohtalaisen vähäistä (20 pistettä). Sen sijaan lasten hyvät perustaidot lukemisessa ja laskemisessa perusopetuksen alkaessa tuottivat matematiikassa keskimäärin 80 pistettä korkeammat tulokset kuin niillä oppilailla, jotka eivät hallinneet perustaitoja kovin hyvin peruskoulua aloitettaessa. Luonnontieteissä vastaava ero oli 59 pistettä. Havaittua eroa on pidettävä suurena varsinkin matematiikassa, ja lapsen varhaiset perustaidot näyttävät kuuluvan vahvimpiin neljännen luokan oppimistuloksia selittäviin tekijöihin. Näitä perustaitoja erittäin hyvin hallitsevia lapsia oli Suomessa suhteessa jopa puolet vähemmän kuin hyvin menestyneissä Aasian maissa. Maassamme on kuluvan syksyn aikana otettu ajoittain kiivaastikin kantaa lasten eri päivähoitomuotojen paremmuuteen ja niiden vaikutukseen lasten kehitykseen. Tämän tutkimuksen tulosten pohjalta voidaan päätellä, että päivähoiton toteutustavalla ei sinänsä ole merkitystä lasten myöhempiin oppimistuloksiin, kunhan pidetään huolta siitä, että lapsella on koulun alkaessa mahdollisimman hyvät perustaidot, oppimisen ilo tallella ja halu oppia.

Toisin kuin yläkoulujen oppilaiden osaamista arvioidessa neljäsluokkalaisten oppimistuloksiin ei juuri näytä vaikuttavan se, missä päin Suomea asuinpaikka sijaitsee, tai se, onko asuinpaikka maaseudulla vai kaupungissa. Ruotsinkielisissä kouluissa tulokset ovat hieman suomenkielisiä kouluja paremmat, mutta näiden koulujen välinen ero ei ole kuitenkaan merkitsevää. Sen sijaan perheen sosioekonominen tausta on yhteydessä oppimistuloksiin selvästi.

Suomessa vanhempien koulutustaustan vaikutus neljäsluokkalaisten tuloksiin on noin 70 pistettä, kun vaikutusta mitataan yliopistokoulutuksen saaneiden ja korkeintaan peruskoulun käyneiden vanhempien lasten välisellä keskimääräisellä piste-erolla. Vastaavasti määriteltynä vanhempien ammattiaseman yhteys oppimistuloksiin on keskimäärin 40 pistettä. Kulttuurisesta harrastuneisuudesta tai akateemisuuden arvostuksesta kertova kirjojen määrä kotona on yhteydessä jopa 50

pisteen eroon tuloksissa. Kun näitä sosioekonomisia tekijöitä verrataan koulunsa aloittavien lasten perustaitoihin, havaitaan, että vanhempien ammattiasema ja erityisesti koulutustausta korreloivat selvästi lasten hyvien perustaitojen kanssa. Tuloksiin liittyvä vaihtelu kertoo toisaalta myös sen, että heikommista sosioekonomisista lähtökohdista tulevia lapsia ei ole tuomittu heikkoihin oppimistuloksiin. Heillä on kuitenkin suurempi riski kuulua ryhmään, jossa perustaidot koulun alkaessa eivät ole kovinkaan hyvät, ja tätä myötä riski joutua negatiivisen motivaation kehälle – ja saada heikompia oppimistuloksia.

Kotoa kouluun

Yksi merkittävä oppimistuloksiin vaikuttava ja motivaatiota vähentävä tekijä voi olla koulukiusaaminen. Suomessa neljäsluokkalaisten kokema kiusaaminen on yksi vähäisimmistä maiden välisessä vertailussa. Jos periaatteena kiusaamisen kitkemisessä on kuitenkin nollatoleranssi, on joka neljännen lapsen kokema säännöllinen kiusaaminen osoitus tästä periaatteesta lipsumisesta. Koska seitsemää prosenttia oppilaista kiusataan viikoittain, kiusaamisen vähentämisessä on kouluissamme vielä runsaasti tehtävää. Viikoittaisen kiusaamisen vaikutukset oppilaan osaamiseen ovat Suomessa samankaltaisia kansainvälisten havaintojen kanssa. Matematiikassa näiden oppilaiden keskimääräiset pisteet olivat hieman yli ja luonnontieteissä hieman alle 30 pistettä alemmat kuin niiden oppilaiden, jotka eivät kokeneet kiusaamista juuri koskaan. Tämä vastaa miltei yhden kouluvuoden opintoja. Kun tiedetään, että myös muita paremmin menestyvät oppilaat voivat kokea kiusaamista tai että joidenkin oppilaiden suorituksiin kiusaaminen ei vaikuta lainkaan, jää tuohon kiusattujen joukkoon tuhansia oppilaita, joiden koulutyö on vakavasti häiriintynyt ja tulokset heikentyneet ratkaisevasti menestyksekkään koulu-uran kannalta.

Kiusaamisen haitallisten vaikutusten lisäksi on viime vuosina kuulunut yhä enemmän opettajien kommentteja siitä, että opetustyö ja sen myötä oppiminen on vaikeutunut luokan työrauhaongelmien takia. Joissain luokissa opettajan aikaa voi mennä kohtuuttoman paljon järjestyksen ylläpitoon opetuksen kustannuksella, kenties vain yhden tai muutaman häiriköivän oppilaan takia. Neljänsien luokkien matematiikan opettajien ar-

vioimana Suomessa on vertailumaista neljänneksi vähiten hyvin rauhallisia ja turvallisia kouluja. Toisaalta Suomessa myös vähemmän rauhallisiksi ja turvallisiksi koettujen koulujen osuus oli hieman kansainvälistä keskiarvoa pienempi. Kuitenkin 3 prosenttia neljänsien luokkien suomalaisoppilaista opiskelee tällaisessa koulussa, ja heidän keskimääräinen osaamisensa on yli 30 pistettä huonompaa kuin hyvin rauhallisissa ja turvallisissa kouluissa opiskelevilla. Kansainvälisten tulosten (Martin ym. 2016) perusteella koulujen työrauhaongelmat lisääntyvät yläkouluissa alakouluihin verrattuna, ja vaikka viikoittain kiusattujen määrä on pienempi yläkouluissa, heidän keskimääräiset pistemääränsä ovat jopa noin 60 pistettä heikommalla kuin ei juuri koskaan kiusattujen ryhmässä. Näin heikommille urille joutuneiden oppilaiden ongelmat näyttäisivät kärjistyvän ajan kuluessa. Tämän kehityksen pysäyttämiseksi on tehtävä kaikki voitava niin oppilaiden itsensä kuin myös yhteiskunnan edun takia.

Koulujen välinen vaihtelu olematonta

Yksi ratkaisu työrauha- ja oppimisongelmiin on perustaa erityisiä opetusryhmiä, joihin suurten koulutuksenjärjestäjien ja kuntien resurssit antavat paremman mahdollisuuden kuin pienemmissä kunnissa. Näillä erityisluokilla on ymmärrettävästi vaikutusta luokkien välisten tulosten eroihin ja epäsuorasti myös koulujen välisiin eroihin.

Koulujen välinen vaihtelu oli suomalaisten neljäsluokkalaisten kohdalla pientä sekä vuonna 2011 että vuonna 2015 eikä aineiston perusteella siinä ole tapahtunut minkäänlaista kasvua. Luokkien väliset erot ovat huomattavasti suurempia kuin koulujen väliset erot. Aineiston perusteella koulujen tuloksissa havaitut erot ovat olennaisesti seurausta luokkien ja oppilaiden välisistä eroista. Saman koulun rinnakkaisluokilla opiskelevien oppilaiden tulosten välille ei ole löydettävissä minkäänlaista korrelaatiota. Samassa luokassa opiskelevien välillä positiivinen yhteys sen sijaan löytyy.

Aineiston perusteella on vaikea arvioida luokkien välisten erojen mahdollista kasvamista. Luokkien välinen vaihtelu on kasvanut selvästi etenkin luonnontieteissä ja suurissa kaupungeissa, mutta mikään havaittu muutos ei ole tilastollisesti merkitsevää. Ainoa analyysissä merkitseväksi todettu varianssiero esiintyi vuoden 2015

aineistossa luonnontieteissä, jossa luokkien välinen varianssi oli suurissa kaupungeissa merkitsevästi suurempi kuin alle 100 000 asukkaan paikkakunnilla. Vuonna 2011 tällaista eroa ei havaittu.

Suuri osa luokkien välisistä eroista näyttää olleen peräisin erityisluokista tai vastaavista opetusryhmistä, varsinkin vuonna 2015. Jos erityisluokat jätetään pois, luokkien välinen vaihtelu on itse asiassa pienentynyt. Käytettävissä olevien tilastolähteiden (Tilastokeskus 2016) perusteella erityisryhmissä opiskeleminen ei ole Suomessa yleistynyt. Vuoden 2015 data kuitenkin sisällyttää aikaisempaa enemmän erityisluokkien oppilaita nimenomaan suurista kaupungeista, mikä saattaa kärjistä tuloksia. Lisäksi on mahdollista, että erityisluokkien oppilaiden keskimääräinen osaamistaso on laskenut vuodesta 2011 hiukan enemmän kuin muiden oppilaiden keskimääräinen taso.

Täydennyskoulutuksessa pahoja puutteita

Suomalaisen opettajakunnan yhtenä erityispiirteenä voidaan pitää kasvatustiede pääaineenaan opiskelleiden luokanopettajien suurta määrää. Suomessa neljällä viidestä oppilaasta oli luonnontieteiden sekä matematiikan opettajana henkilö, jonka pääaine oli kasvatustiede ilman erikoistumista matematiikkaan tai luonnontieteisiin. Se, että tämä mahdollinen erikoistuminen ei kuitenkaan näyttänyt vaikuttavan oppilaiden osaamiseen, ja toisaalta myös se, että niiden oppilaiden, joiden opettajan pääaine ei ollut kasvatustiede, keskimääräinen osaaminen oli noin 15 pistettä heikompaa, viittaa siihen, että opettajan muut pedagogiset kyvyt ovat neljäsluokkalaisten oppimisen kannalta tärkeämpiä kuin opettajan substanssiosaaminen.

Kouluikäisten lasten perustaitojen opettamisessa koululla on keskeinen rooli. Tämä rooli ulottuu myös tasa-arvoisten oppimisedellytysten luomiseen, sillä koulu on ainoa paikka, jossa tavoitetaan koko ikäluokka ja jossa siten voitaisiin tasoittaa kotitaustan vaikutusta oppimiseen. TIMSS-tutkimusten tulosten perusteella suomalainen peruskoulu ei välttämättä ole onnistunut tässä tehtävässään kovinkaan hyvin. Koulussa, samoin kuin opettajankoulutuksessa, riittää kehitettävää. Vaikka suomalaiset luokanopettajat ovat koulutustasoltaan maailman pätevimpien opettajien joukossa maisterintutkinnon suorittaneiden opettajien osuudella mitattuna,

matematiikan sekä luonnon- ja ympäristötiedon opettamiseen liittyvään täydennyskoulutukseen he ovat osallistuneet hyvin vähän. Syitä tähän voi luonnollisesti olla monia resurssien tai koulutustarjonnan puutteesta koulutyöstä irrottautumisen vaikeuteen. Opettajille täydennyskoulutuksen tarve on kuitenkin ilmeinen. Erityisesti jalkautettaessa uusia opetussuunnitelmia ja sen myötä kenties uusia erilaisia toimintatapoja täydennyskoulutus on ensiarvoisen tärkeää. Jos opettajakunnan kehityksessä luotetaan ainoastaan uudistuvaan opettajankoulutukseen, muutos tulee olemaan aivan liian hidasta.

Oppimismotivaatio pitäisi tuoda opetussuunnitelman sivuilta keskeiseksi oppimistavoitteeksi myös käytännön opetuksessa. Tehtävä on kuitenkin hyvin haastava, ja opettajat tekevät parhaansa saamansa koulutuksen ja heille annettujen resurssien puitteissa. Perusopetuksen pedagogisten käytänteiden uudistaminen edellyttääkin mittavaa opettajien täydennyskoulutusta, jossa paneudutaan muun muassa yhteisöllisten ja toiminnallisten työtapojen, tutkivan oppimisen lähestymistapojen ja uuden teknologian integroimiseen opetukseen (POPS 2014). Toki myös opettajien peruskoulutuksessa on suunnattava sisältöjä tähän suuntaan, mihin kansainvälisesti korkeatasoinen opettajankoulutus antaakin hyvät edellytykset. Tämä antaa opettajalle mahdollisuuden kehittää opetustaan muuan muassa ottaen huomioon oppilaiden yksilölliset tarpeet. Vaikka peruskoulun pedagogiset käytänteet kaipaavat uudistamista, ei suomalaisen koulun oppimistulosten perustaa kuitenkaan saamurentaa. Näiden tulosten taustalla olevista tekijöistä yksi tärkeimmistä on pyrkimys tasa-arvoisten oppimismahdollisuuksien takaamiseen jokaiselle lapselle ja nuorelle. Kokonaisuuden täydentää laadukas oppimisympäristöjen kehittäminen, missä otetaan huomioon kouluyhteisön ja jokaisen oppilaan kokonaisvaltainen hyvinvointi.

Lähteet

- Aunola, K. 2009. Oppiminen ja motivaatio: Dynaamista kehitystä vuorovaikutuksessa vanhempien ja opettajien kanssa. *EriKa: Eri-tyisopetuksen tutkimus- ja menetelmätieto* 2/2009, 4–7.
- Aunola, K., Leskinen, E. & Nurmi, J. -E. 2006. Developmental dynamics between mathematical performance, task-motivation, and teachers' goals during the transition to primary school. *British Journal of Educational Psychology* 76, 21–40.
- Bernelius, V. 2011. Osoitteenmukaisia oppimistuloksia? Kaupunkikoulujen eriytymisen vaikutus peruskoululaisten oppimistuloksiin Helsingissä. *Yhteiskuntapolitiikka* 76, 479–493.
- Bernelius, V. 2012. Tutkittua tietoa koulujen ja väestörakenteen alueellisesta eriytymisestä. Teoksessa R. Jakku-Sihvonen & J. Kuusela (toim.) *Perusopetuksen aika: selvitys koulujen toimintaympäristöstä kuvaavista indikaattoreista. OKM: työryhmämuistioita ja selvityksiä* 2012:13, 34–43.
- Jakku-Sihvonen, R. & Komulainen, E. 2004. Perusopetuksen oppimistulosten meta-arviointia. *Arviointi* 1/2004. Helsinki: Opetushallitus.
- Jakku-Sihvonen, R. & Kuusela, J. 2002. Mahdollisuuksien koulutuspolitiikan tasa-arvo. *Arviointi* 7/2002. Helsinki: Opetushallitus.
- Kupari, P. 2005. Kotitausta näkyy matematiikan oppimistuloksissa. Teoksessa P. Kupari & J. Välijärvi (toim.) *Osaaminen kestäväällä pohjalla. PISA 2003 Suomessa*. Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos, 115–126.
- Kupari, P. 2006. Student and school factors affecting Finnish mathematics achievement: Results from TIMSS 1999 data. Teoksessa S. J. Howie & T. Plomp (toim.) *Contexts of learning mathematics and science. Lessons learned from TIMSS*. London: Routledge, 127–140.
- Kupari, P. & Nissinen, K. 2013. Background factors behind mathematics achievement in Finnish education context: Explanatory models based on TIMSS 1999 and TIMSS 2011 data. Paper presented in the 5th IEA International Research Conference, June 26–28, Singapore. <http://www.iea.nl/irc-2013.html> (luettu 1.5.2016).
- Kupari, P. & Nissinen, K. 2016. Explanatory factors behind Finnish students' mathematics performance. Teoksessa L. Eronen & B. Zimmermann (toim.) *Mathematics and education. Learning, technology, assessment. Festschrift in Honour of Lenni Haapasalo*. Münster: WTM, 67–85.
- Kupari, P., Sulkunen, S., Vetterranta, J. & Nissinen, K. 2012. Enemmän iloa oppimiseen. Neljännen luokan oppilaiden lukutaito sekä matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen. Kansainväliset PIRLS- ja TIMSS-tutkimukset Suomessa. Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Kuusela, J. 2006. Temaattisia näkökulmia perusopetuksen tasa-arvoon. *Oppimistulosten arviointi* 6/2006. Helsinki: Opetushallitus.
- Kuusela, J. 2012. Eriytymiskehitys oppimistulosten valossa. Teoksessa R. Jakku-Sihvonen & J. Kuusela (toim.) *Perusopetuksen aika: selvitys koulujen toimintaympäristöstä kuvaavista indikaattoreista. OKM: työryhmämuistioita ja selvityksiä* 2012:13, 12–33.
- Kärnä, P., Hakonen, R. & Kuusela, J. 2012. Luonnontieteellinen osaaminen perusopetuksen 9. luokalla 2011. *Opetushallitus. Koulutuksen seurantaraportit* 2012:2. Helsinki.
- Lie, S., Linnakylä, P. & Roe, A. 2003. Northern lights on PISA. Teoksessa S. Lie, P. Linnakylä & A. Roe (toim.) *Northern lights on PISA. Unity and diversity in the Nordic countries in PISA 2000*. University of Oslo, 7–20.
- Linnakylä, P. & Välijärvi, J. 2005. Arvon mekin ansaitsemme. Kansainvälinen arviointi suomalaisen koulun kehittämiseksi. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Lukin, T. 2013. Motivaatio matematiikan opiskelussa – seurantalutkimus motivaatiotekijöistä ja niiden välisistä yhteyksistä yläkoulun aikana. *Publications of the University of Eastern Finland. Dissertations in Education, Humanities, and Theology* 47.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P. & Hooper, M. 2016. TIMSS 2015 international results in science. Retrieved from <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>

- Mullis, I. V., Martin, M. O., Minnich, C. A., Stanco, G. M., Arora, A., Centurino, V. A. & Castle, C. E. 2012. TIMSS 2011 encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science. Vols. 1 & 2. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V. S. & Martin, M. O. (toim.) 2013. TIMSS 2015 assessment frameworks. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P. & Hooper, M. 2016. TIMSS 2015 international results in mathematics. <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- Niemivirta, M. 2004. Tyttöjen ja poikien väliset erot oppimismotivaatiossa. Teoksessa: Koulu – sukupuoli – oppimistulokset. Helsinki: Opetushallitus, 42–53.
- Nyyssölä, K. & Jakku-Sihvonen, R. 2009. Alueellinen vaihtelu koulutuksessa. Helsinki: Opetushallitus.
- OKM. 2012. Koulutus ja tutkimus vuosina 2011–2016. Kehittämissuunnitelma. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2012:1.
- POPS. 2004. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Helsinki: Opetushallitus.
- POPS. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Helsinki: Opetushallitus.
- Robitaille, D. F. (toim.) 1993. Curriculum framework for mathematics and science. The Third International Mathematics and Science Study. TIMSS Monograph 1. Vancouver: Pacific Education Press.
- Seppänen, P., Kalalahti, M., Rinne, R. & Simola, H. (toim.) 2015. Lohkoutuva peruskoulu: perheiden kouluvalinnat, yhteiskuntaluokat ja koulutuspolitiikka. Suomen kasvatustieteellinen seura. Kasvatustieteen tutkimuksia 68.
- Seppänen, P., Rinne, R. & Riipinen, P. 2012. Yläkouluvalinnat, koulujen suosio ja perheiden sosiaalinen asema – lohkoutuuko perusopetus kaupungeissa? Kasvatus 43, 226–243.
- Tilastokeskus. 2016. PX-Web Statfin-tietokanta. <http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/> (luettu 16.11.2016).
- Vettenranta, J. 2015. Koulutuksellinen tasa-arvo Suomessa. Teoksessa: J. Välijärvi & P. Kupari (toim.) Millä eväillä uuteen nousuun. PISA 2012 tutkimustuloksia. OKM:n julkaisuja 2015:6, 71–91.
- Vettenranta, J. & Harju-Luukkainen, H. 2013. A New way of recognizing the spatial distribution of educational issues: Regional variation of science literacy in the Finnish TIMSS 2011 data. Teoksessa: 5th IEA International Research Conference: TIMSS. http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/IRC/IRC_2013/Papers/IRC-2013_Vettenranta_Harju-Luukkainen.pdf.
- Vilkama, K. 2011. Yhteinen kaupunki, eriytyvät kaupunginosat? Kantaväestön ja maahanmuuttajataustaisten asukkaiden alueellinen eriytyminen ja muuttoliike pääkaupunkiseudulla. Helsingin kaupungin tietokeskuksen tutkimuksia 2/2011.

KUINKA HYVIN NELJÄSLUOKKALAISET osaavat matematiikkaa ja hallitsevat luonnontieteitä? Miten he asennoituvat oppimiseen? Kuinka tasa-arvoista osaaminen on alakoulussa? Osaavatko tytöt ja pojat laskea yhtä hyvin? Onko osaamisessa koulujen välillä suuria eroja? Kuinka vanhemmat onnistuvat lasten oppimisen tukemisessa? Vaikuttaako vanhempien koulutus ja ammatti lapsen kouluosaamiseen? Millaisena suomalainen luonnontieteiden ja matematiikan opetus näyttäytyy kansainvälisessä vertailussa?

Näihin kysymyksiin vastataan tässä raportissa, joka pohjautuu keväällä 2015 toteutetun kansainvälisen TIMSS-arviointitutkimuksen (Trends in International Mathematics and Science Study) tuloksiin. Tutkimuksessa tarkastellaan neljännen vuosiluokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaamista.

Suomalainen perusopetus on todettu aiemmin muun muassa PISA-arvioinneissa tuloksiltaan korkealaatuiseksi ja tasa-arvoiseksi. Nyt on Suomessa toisen kerran peräkkäin selvitetty neljännen vuosiluokan oppilaiden osaamista kansainvälisesti verraten. Vuoden 2015 ja 2011 tutkimusten tuloksia vertaamalla voidaan tarkastella osaamisessa ja taustamuuttujissa tapahtuneita muutoksia. Millaisia oppimistulokset sitten ovat alakoulussa? Missä vaiheessa perusopetuksen päättövaiheessa näkyvien oppimistulosten pohja alkaa rakentua? Raportti antaa katsauksen luonnontieteiden ja matematiikan oppimistuloksiin sellaisessa peruskoulun vaiheessa, joka on kiinnostava ja erityisen hyödyllinen opetuksen kehittämisen kannalta.

