

Jouni Vettenranta, Jenna Hiltunen, Jenni Kotila, Piia Lehtola,
Kari Nissinen, Eija Puhakka, Jonna Pulkkinen ja Antti Ström

Tulevaisuuden avaintaidot puntarissa

*Kahdeksannen luokan oppilaiden
matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen*



Opetus- ja
kulttuuri-
ministeriö

KANSAINVÄLINEN TIMSS 2019 -TUTKIMUS SUOMESSA

Kirjoittajien lisäksi Suomen TIMSS 2019 -ryhmään kuuluivat
Suvi Lähteinen, Virva Nissinen ja Juhani Rautopuro

Julkaisija: Koulutuksen tutkimuslaitos

© Koulutuksen tutkimuslaitos ja kirjoittajat

Kansi ja taitto: Martti Minkkinen

ISBN 978-951-39-8474-8 (pdf)

Jyväskylä 2020



Sisältö

1	JOHDANTO	4
2	OSAAMISEN ARVIOINTI	6
3	PÄÄTULOKSET	18
4	KOULUTUKSEN TASA-ARVO	34
5	OPPIMISEEN LIITTYVÄT ASENTEET	51
6	OPPILAJEN OPPIMISYMPÄRISTÖT	64
7	KOULUJEN JA OPETUSRYHMIEN VÄLISET EROT	76
8	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSIÄ	81

Johdanto

1

TIMSS (Trends in International 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. Vuoden 2011 tutkimuskerralla Suomesta arviointiin osallistuivat sekä neljäs- että kahdeksaluokkalaisten oppilaat, mutta viimekertaisessa TIMSS 2015 -arvioinnissa mukana olivat ainoastaan neljännen vuosiluokan oppilaat. Tämänkertaiseen TIMSS 2019 -arviointiin Suomesta osallistuivat jälleen molemmat luokka-asteet. Tutkimukseen osallistuvien maiden määrä on kasvanut tasaisesti kierroksesta toiseen, ja vuoden 2019 tutkimukseen osallistui oppilaita jo kaikkiaan 64 maasta. Näiden maiden lisäksi mukana oli 8 erillistä hallinnollista tai kielialuetta. Neljännen vuosiluokan tutkimukseen osallistui 58 maata ja kahdeksannen vuosiluokan tutkimukseen 39 maata.

Matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen lisäksi tutkimuksessa selvitettiin oppilaiden osaamisen taustalla olleita kouluun ja kotiin liittyviä tekijöitä. Oppilas- ja koulukohtaisia tietoja kerättiin sekä oppilaskyselyllä että koulujen rehtoreille ja opettajille suunnatuilla kyselyillä. Lisäksi tutkimuksessa analysoitiin osallistuvien maiden koulutusjärjestelmiä ja opetussuunnitelmia. Jokainen TIMSSIin osallistunut maa on koontanut tutki-

musajankohtaan kuvaavan tiivistelmän, jossa kuvataan maan koulutusjärjestelmää, opetuskieliä ja opetussuunnitelmaa sekä käytänteitä (kuten opettajien koulutusta, materiaaleja ja arviointia) erityisesti oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen näkökulmasta. Arvioinnin lähtökohtana ovatkin olleet osallistuvien maiden opetussuunnitelmat. Tälläkin kertaa eri maiden ratkaisusta on koottu englanninkielinen käsikirja, jota kutsutaan nimellä TIMSS 2019 Encyclopedia, ja jossa TIMSS 2019 -tutkimukseen osallistuneiden maiden koulutuskäytäntöjä on kuvattu monipuolisesti. TIMSS 2019 -tutkimuksen Encyclopedia on julkaistu osoitteessa <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/>.

TIMSS-ohjelman tutkimuskehys on kehitetty yhteistyössä 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. Suomessa vuoden 2014 opetussuunnitelmauudistuksen jälkeen nyt arvioidut kahdeksaluokkalaisten ovat siirtyneet uuden opetussuunnitelman piiriin aloittaessaan kuudennen vuosiluokan vuonna 2016. He ovat siis opiskelleet koko yläkouluaikansa uuden opetussuunnitelman sisältöjen mukaan.

TIMSS-tutkimuksen kohdistuminen kahdeksannen vuosiluokan oppilaisiin täydentää PISA-tutkimusten

tuottamaa tietoa, joka koskee peruskoulun päättövaihetta. Nämä kaksi laajaa kansainvälistä tutkimusta eroavat toisistaan taustafilosofiansa suhteen. PISA-tutkimuksessa arvioidaan peruskoulun päättäviä oppilaiden yhteiskunnallisia valmiuksia jatko-opintoihin tai työelämään siirryttäessä. TIMSS-tutkimuksen lähtökohta taas on maiden opetussuunnitelmien sisällöissä ja siinä, miten hyvin oppilaat ovat omaksuneet nämä sisällöt matematiikan ja luonnontieteiden osalta. Tutkimusten toistuminen tietyin väliajoin mahdollistaa oppimistulosten kehityksen arvioinnin. Peräkkäisistä tutkimuksista saadaan poikkeuksellinen trendiaineisto, jonka avulla voidaan seurata ainealueiden oppimistulosten kehittymistä omassa maassa ja kansainvälisesti.

Käsillä oleva julkaisu on TIMSS 2019 -tutkimusten esitulosten kansallinen raportti perusopetuksen kahdeksannen luokan osalta. Julkaisun alussa kuvataan tiiviisti tutkimusten toteuttamista. Tämän jälkeen kunkin ainealueen arvioinnin tavoitteet, lähestymistavat ja tulokset esitellään omina kokonaisuuksinaan. Lisäksi omat lukunsa muodostavat oppimisen tasa-arvoon liittyvät havainnot, oppilaiden asenteet oppiaineita kohtaan sekä oppimisympäristöihin ja koulujen välisiin eroihin liittyvät seikat. Julkaisun loppuluku kokoaa tutkimuksen keskeiset havainnot ja niistä tehtävät johtopäätökset. Tutkimustulosten esittämistapa on enimmäkseen kuvaileva.

Osaamisen arviointi

2

Modernissa maailmassa yhä useammat työtehtävät vaativat matematiikan ja luonnontieteiden perusosaamista, ja tämä vaatimus tulee yhä kasvamaan tulevaisuudessa. Näihin koulussa opetettaviin LUMA-aineisiin viitataan englanninkielellä hieman laajemmalla käsitteellä STEM (science, technology, engineering ja mathematics). Nämä LUMA-osajat ovat työelämän avainhenkilöitä haettaessa kestäviä ratkaisuja kasvavan väestön ja ilmastomuutoksen aiheuttamille haasteille aina ravinnon riittävydestä, habitaattien tuhoutumiseen tai maailmanlaajuisiin talousongelmiin. Matematiikka ja luonnontieteet kuuluvat näin meidän jokapäiväiseen elämäämme. Luonnontieteet tutkivat maailman toimintaa eri mittakaavoissa. Matematiikka taas on osana miltei kaikkia päivittäisiä toimiamme kuin myös meille tärkeän tekniikan kehittämistä tietokoneista älypuhelimisiin. Näistä lähtökohdista IEA on aloittanut LUMA-aineiden osaamisen arvioinnin jo 60 vuotta sitten (Mullis 2017).

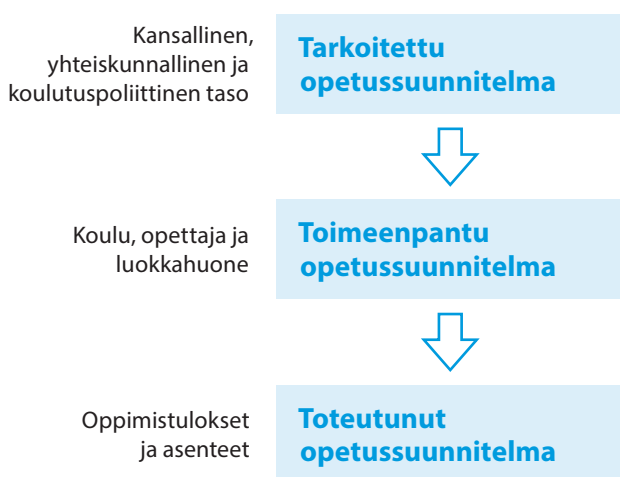
TIMSS 2019 -tutkimus on 24-vuotiaan TIMSS-tutkimusohjelman seitsemäs kierros osana jatkumoa IEA:n jo vuonna 1959 aloittamalle kansainvälisten oppimistulosten arviointiohjelmalle, jonka tarkoituksena on ollut tuottaa syvempää ymmärrystä osallistuvien maiden koulutuspolitiikasta ja -järjestelmistä. Koska matematiikan ja luonnontieteiden ymmärrystä pidetään universaaleina yhteiskunnallisina taitoina, ne ovat oppiaineina oleellinen osa miltei kaikkien maiden opetussuunnitelmia (Mullis & Martin 2013).

TIMSS-tutkimuksen keskeisenä tavoitteena on arvioida oppilaiden oppimistulosten tasoa ja laatua eri maissa

sekä samalla selvittää kattavasti sitä opiskeluympäristöä, jossa oppiminen tapahtuu. Tutkimuksessa pyritään löytämään tekijöitä, jotka ovat yhteydessä oppilaiden suoriin 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-tutkimuksessa 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 (kuvio 2.1), jotka ovat tarkoitettu opetussuunnitelma (Intended Curriculum), toimeenpantu opetussuunnitelma (Implemented Curriculum) ja toteutunut opetussuunnitelma (Attained Curriculum) (Robitaille 1993; Mullis & Martin 2013; Mullis 2017).

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 ovat laatineet tämän perusteella itse omat opetussuunnitelmansa, niissä on ollut mahdollista ja tarpeellista kuvata ja tarkentaa oman koulun vahvuuksia ja sisällöllisiä painotuksia,



Kuvio 2.1 TIMSS-tutkimuksen opetussuunnitelmamalli (Mullis & Martin 2013; Mullis 2017)

resursseja (esim. opettajat, oppikirjat, laitevarustus jne.), toiminta- ja työskentelymuotoja sekä kehittämistarpeita. Vasta tällöin varsinaisesti on muotoutunut tarkoitettu opetussuunnitelma, jota koulut sitten ovat alkaneet toteuttaa edellytystensä mukaisesti (Kupari ym. 2012).

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; Mullis 2017). 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 (Mullis & Martin 2013; Mullis 2017).

TIMSS 2019 aloitti siirtymisen eTIMSSin digitaaliseen formaattiin. Noin puolet osallistuneista maista toteutti aineistonkeruun tietokonetta käyttäen. Digitaalisessa

muodossa arvioinnissa voitiin ottaa käyttöön vuorovai-
kutteiset ongelmanratkaisu- ja tutkimusongelmatehtävät, joita kutsutaan eTIMSSissä PSI-tehtäviksi (problem solving and inquiry). PSI-tehtävissä voidaan simuloida jokapäiväisen elämän tai laboratorion olosuhteita. Näissä simulointiolosuhteissa voidaan paremmin testata oppilaan kykyä soveltaa erilaisia tietoja ja taitoja sekä ajatteluprosesseja. Näiden tehtävien osalta tulokset raportoidaan vuonna 2021. Tämän lisäksi oppilaan työskentelyprosesseja voidaan tutkia tehtävien prosessidatan avulla. Siirtyminen digitaaliseen aineistonkeruuseen vähentää myös osaltaan tehtävien pisteytyksessä tarvittavaa ihmistyötä, koska osa tehtävistä voidaan pisteyttää automaattisesti suoraan annettujen vastausten perusteella (Mullis 2017).

Matematiikan arviointi

Matematiikan oppiminen on yksi keskeisimmistä koulutuksen tavoitteista. Matematiikan oppiminen parantaa lasten ja nuorten ongelmanratkaisutaitoja, ja ongelmien kautta toimiminen voi opettaa sinnikkyyttä ja pitkäjänteisyyttä. Matemaattinen osaaminen on tärkeää arkielämässä, ja on oleellinen osa laskemista, ruuanlaittoa, rahan hallintaa ja asioiden rakentamista. Pystyäkseen toimimaan täysipainoisena tulevaisuuden yhteiskunnan kansalaisena, nuorten on kyettävä ymmärtämään ja tulkitsemaan muun muassa lehdistä ja uutisissa annettuja tietoja, joita usein kuvataan diagrammien, taulukoiden ja kuvaajien muodoissa.

Peruskoulutuksen tulisi tarjota lisäksi hyvät matemaattiset valmiudet menestyä eri ammattialojen jatkokoulutuksessa. Monilla aloilla edellytetään vahvaa matemaattista perustaa, kuten tekniikan aloilla (insinöörit), arkkitehtuurissa, kirjanpidossa, pankkitoiminnassa, liiketoiminnassa, lääketieteessä, ekologiassa ja ilmailussa. Matematiikka on elintärkeää taloustieteelle ja rahoituslalle, sekä tietojenkäsittelytekniikalle ja ohjelmistokehitykselle, joihin teknologisesti kehittynyt ja tietoihin perustuva maailmamme pohjautuu. Matematiikan osaamisen merkitys on siis kasvanut viimeisimmällä vuosikymmenellä entisestään, mikä näkyy myös korkeimpien poliittisten tahojen keskustelussa, ja myös EU:ssa pidetään matemaattisia taitoja yhtenä 2000-luvun tietoyhteiskunnan avaintaitona (European Commission 2011).

TIMSS 2019 -tutkimuksen matematiikan arvioinnin viitekehys on rakentunut aiempien arviointikierrosten pohjalta ja on pitkälti sama kuin TIMSS 2011 -tutkimuksessa, johon suomalaiset kahdeksaluokkalaiset osallistuivat edellisen kerran. Arviointikehysten osiin on tehty joitain pieniä päivityksiä, joilla se on saatu vastaamaan paremmin TIMSS 2015 Encyclopediassa raportoituja osallistuvien maiden opetussuunnitelmia, asetuksia ja viitekehyksiä (Mullis ym. 2016). Koska TIMSS 2019 keskittyy myös siirtymiseen eTIMSS-tutkimukseksi, on matematiikan arviointikehystä päivitetty siten, että se soveltuu sekä tietokoneilla että paperilla toteutettavan arvioinnin menettelytapoihin. Tavoitteena on hyödyntää tietokonepohjaisen arvioinnin etuja ja käyttää uusia ja parempia arviointimenetelmiä, joista on hyötyä erityisesti soveltamista ja päättelyä vaativissa tehtävissä.

Noin puolet TIMSS 2019 -tutkimuksen osallistujamaista suoritti arvioinnin niin kutsutussa e-muodossa, eli eTIMSS-aineisto kerättiin tietokoneilla. Arviointi suunniteltiin ja analysoitiin huolellisesti siten, että kaikkien osallistuneiden maiden tulokset voitiin raportoida samalla kahdeksannen luokan matematiikan asteikolla vastaustavasta huolimatta. Kahdeksannella luokalla oppilaat saivat käyttää eTIMSS-koeohjelmaan sisäänrakennettua laskinta, jolla pystyi peruslaskutoimitusten lisäksi laskemaan neliöjuuren arvon. Matematiikan tehtävät oli laadittu kuitenkin siten, että laskimen käyttö ei ollut välttämätöntä.

Matematiikan arviointikehys rakentuu kahden ulottuvuuden ympärille. Sisältöulottuvuus määrittää arvioinnin kohteena olevan matematiikan sisältöalueet ja prosessiulottuvuus ne kognitiiviset prosessit, joita oppilaan odotetaan käyttävän ratkaistessaan tehtäviä. Kahdeksannen luokan matematiikan neljä sisältöaluetta olivat luvut ja laskutoimitukset, geometria, algebra sekä tilastot ja todennäköisyys. Matematiikan arvioinnista kahdeksannella luokalla 30 prosenttia kohdistui lukuihin ja laskutoimituksiin, 30 prosenttia algebraan, 20 prosenttia geometriaan sekä 20 prosenttia tilastoihin ja todennäköisyyteen.

Luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueen tehtävät jakautuivat tasan kolmeen aihealueeseen: kokonaisluvut, murto- ja desimaaliluvut sekä suhde, verrannollisuus ja prosentti. Kahdeksaluokkalaisten luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueen arviointi rakentuu neljäsluokkalaisten luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueen kuvaamien

sisältöjen päälle ja sitä mittaavissa tehtävissä oppilailta vaadittiin kehittyneempiä taitoja, kuten edistyneempien kokonaislukukäsitteiden ja proseduurien hallintaa sekä laajempaa ymmärrystä rationaaliluvuista (kokonaisluvut, murto- ja desimaaliluvut). Sisältöalueen arviointikohteita aihealueittain olivat seuraavat:

Kokonaisluvut

- Lukujen ja laskuoperaatioiden ominaisuuksien ymmärtäminen, monikertojen ja tekijöiden määrittäminen ja käyttäminen, alkulukujen tunnistaminen, lukujen positiivisten kokonaislukupotenssien arviointi, lukujen neliöiden neliöjuurien arviointi sekä kokonaislukujen neliöjuuria sisältävien ongelmien ratkaiseminen
- Positiivisia ja negatiivisia lukuja sisältävien tehtävien laskeminen ja ratkaiseminen, mukaan lukien siirtymät lukusuoralla tai erilaisissa malleissa (esim. voitot ja tappiot, lämpömittarit)

Murto- ja desimaaliluvut

- Erilaisten murto- ja desimaalilukujen mallinnusten ja representaatioiden käyttö, vertailu ja järjestys sekä samanarvoisten murto- ja desimaalilukujen tunnistaminen
- Murto- ja desimaaliluvuilla laskeminen, myös erilaisissa ongelma-asetelmissa

Suhde, verrannollisuus ja prosentti

- Samanarvoisten suhdelukujen tunnistaminen ja määrittäminen, annetun tilanteen mallintaminen käyttäen suhdetta ja määrän jakaminen annetun suhteen mukaan
- Verrannollisuuksia ja prosentteja sisältävien ongelmien ratkaiseminen, mukaan lukien prosenttien ja murto- tai desimaalilukujen väliset muunnokset.

Algebran sisältöalue muodostui kahdesta aihealueesta, joihin tehtävät jakautuivat siten, että kaksi kolmasosaa käsitteli algebrallisia lausekkeita, laskutoimituksia ja yhtälöitä sekä yksi kolmasosa yhteyksiä ja funktioita. Oppilaita pyydettiin ratkaisemaan reaali maailman ongelmia käyttäen algebrallisia malleja ja selittämään yhteyksiä, joita on kuvattu algebrallisesti. Tehtävissä oli myös ensimmäisen asteen yhtälöitä ja funktioita. Sisältöalueen arviointikohteita olivat seuraavat:

Lausekkeet, laskutoimitukset ja yhtälöt

- Lausekkeen tai kaavan arvon määrittäminen annetuilla muuttujien arvoilla
- Summia, tuloja ja potensseja sisältävien algebrallisten lausekkeiden sieventäminen sekä samanarvoisten lausekkeiden määrittäminen vertailemalla
- Ongelmatilanteiden esittäminen kirjoittamalla lausekkeitä, yhtälöitä tai epäyhtälöitä
- Lineaaristen yhtälöiden ja epäyhtälöiden sekä kahden muuttujan yhtälöparien ratkaiseminen, mukaan lukien sellaiset, jotka mallintavat tosielämän tilanteita

Yhteydet ja funktiot

- Ensimmäisen asteen funktioiden erilaisten representaatioiden (taulukot, kuvaajat, sanalliset) tulkitseminen, yhdistäminen toisiinsa ja tuottaminen sekä ensimmäisen asteen funktioiden ominaisuuksien tunnistaminen, mukaan lukien kulmakerroin ja leikkauspisteet
- Yksinkertaisten epälineaaristen (esim. toisen asteen) funktioiden erilaisten representaatioiden (taulukot, kuvaajat, sanalliset) tulkitseminen, yhdistäminen toisiinsa ja tuottaminen sekä säännönmukaisten yhteyksien yleistäminen käyttäen lukuja, sanoja tai algebrallisia lausekkeitä.

Geometrian sisältöalue rakentuu neljäsluokkalaisten geometriset muodot ja mittaaminen -sisältöalueen päälle ja sitä mittaavissa tehtävissä oppilaita pyydettiin analysoimaan useiden erilaisten kaksi- ja kolmiulotteisten kappaleiden ominaisuuksia ja laskemaan ympärysmittoja, pinta-aloja ja tilavuuksia. Oppilaita pyydettiin myös ratkaisemaan ongelmia ja antamaan perusteluita perustuen muun muassa yhteneväisyyteen, yhdenmuotoisuuteen ja Pythagoraan lauseeseen. Sisältöalueen arviointikohteita olivat seuraavat:

- Erityyppisten kulmien ja yhdensuuntaisten/kohtisuorien suorien tunnistaminen ja piirtäminen sekä suoralla ja geometrisissä kuvioissa olevien kulmien välisten suhteiden käyttäminen ongelmanratkaisussa, mukaan lukien kulmien mitat ja janat, karteesisessa koordinaatistossa oleviin pisteisiin liittyvien ongelmien ratkaiseminen
- Kaksiulotteisten kuvioiden tunnistaminen ja niiden geometristen ominaisuuksien käyttäminen ongel-

manratkaisussa, mukaan lukien sellaiset, joihin liittyy piiri, kehä, pinta-ala ja Pythagoraan lause

- Tasokuvioiden geometristen muunnosten (siirto, peilaus ja kierto) tunnistaminen ja piirtäminen sekä yhtenevien ja yhdenmuotoisten kolmioiden ja nelikulmioiden tunnistaminen ja niihin liittyvien ongelmien ratkaiseminen
- Kolmiulotteisten kappaleiden tunnistaminen ja niiden geometristen ominaisuuksien käyttäminen ongelmanratkaisussa, mukaan lukien vaipan pinta-ala ja tilavuus sekä kolmiulotteisten kappaleiden yhdistäminen niiden kaksiulotteisiin representaatioihin.

Tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueen tehtävistä kolme neljänestä käsitteli tilastoja ja yksi neljännes todennäköisyyttä. Oppilaiden piti lukea ja poimia tietoja useista erilaisista visuaalisista aineistoista sekä järjestellä ja esittää tietoja eri esitystavoilla. Sisältöalueen arviointikohteita olivat seuraavat:

Tilastot

- Ongelmanratkaiseminen lukemalla ja tulkitsemalla tilastoja yhdestä tai useammasta lähteestä (esim. interpoloimalla ja ekstrapoloimalla, vertailemalla, tekemällä johtopäätöksiä)
- Aineistonkeruulle sopivien menetelmien tunnistaminen sekä tietoaineistojen järjestäminen ja esittäminen kysymykseen vastaamisen avuksi
- Tilastotietojen (esim. keskiarvo, mediaani, moodi, vaihteluväli) laskeminen, käyttö ja tulkitseminen sekä hajonnan ja poikkeavien havaintojen vaikutuksen tunnistaminen

Todennäköisyys

- Erilaisten tapahtumien teoreettisen todennäköisyyden määrittäminen (yhtä todennäköisten tulosten tapauksessa, kuten nopan heitto) tai kokeellisen todennäköisyyden arvioiminen (annetuilla kokeellisilla tuloksilla).

Tutkimuksen matematiikan tehtäviä ratkaistessaan oppilaat tarvitsevat sisältötiedon lisäksi myös erilaisia kognitiivisia prosesseja. TIMSS 2019 -tutkimuksen kahdeksannen luokan arvioinnissa prosessialueita on kolme: tiedot ja taidot, soveltaminen sekä päättely. Tiedot ja taidot -prosessialue pitää sisällään faktatiedot, käsitteet

ja suoritustavat, joita oppilaat tarvitsevat ratkaistessaan matematiikan tehtäviä. Mitä enemmän oppilas pystyy muistamaan olennaisia tietoja ja faktoja, mitä laajempi hänen käsitetietoutensa on ja mitä sujuvammin hän käyttää erilaisia suoritustapoja, sitä paremmin hän kykenee työskentelemään monenlaisten ongelmatilanteiden parissa ja kehittämään edelleen omaa matemaattista ymmärrystään.

Soveltamisella tarkoitetaan matemaattisen tietämyksen ja suoritustapojen käyttämistä mitä erilaisimmissa tilanteissa ja tehtäväympäristöissä. Soveltamistehtävissä oppilaiden täytyy hallita ja soveltaa faktatietoja, käsitteitä ja suoritustapoja pystyäkseen tuomaan esille matemaattisen ajattelunsa. Ongelmanratkaisu on keskeinen osa soveltamistehtäviä, mutta painopiste on enemmän tutuissa ja jopa rutiininomaisissa tehtävissä. Tehtävien ongelmat voivat liittyä tosielämän tilanteisiin tai olla puhtaasti matemaattisia asetelmia, kuten laskulausekkeita, funktioita, yhtälöitä, geometrisia kuvioita tai tilastotietoja.

Kolmas osa-alue, päättely, nousee rutiininomaisen ongelmanratkaisun yläpuolelle. Tehtävien ratkaisemiseksi vaaditaan systemaattista ajattelua ja säännönmukaisuuksiin perustuvaa intuitiivista tai induktiivista päättelyä. Tällaiset tehtävät voivat olla puhtaan matemaattisia tai asetettu tosielämän kontekstiin. Näissä tehtävissä tarvitaan tietojen ja taitojen siirtämistä uusiin tilanteisiin yleensä vuorovaikutuksessa päättelytaitojen kanssa. Matemaattiseen päättelyyn sisältyy myös kyky tehdä perusteltuja arvauksia, tiettyihin oletuksiin ja sääntöihin perustuvia loogisia johtopäätöksiä sekä perustella tuloksia.

Arvioinnin kognitiiviset mittarit laadittiin TIMSS 2019 -tutkimuksen arviointikehyksessä määriteltyjen sisältö- ja prosessialueiden painoarvojen mukaan (Mullis & Martin 2017). Taulukosta 2.1 nähdään toteutuneet tehtävien painotukset. Lisäksi taulukosta käy ilmi, että TIMSS-kokeeseen sisältyi sekä monivalintatehtäviä että avoimia tehtäviä, joihin oppilaat kirjoittivat omat vastauksensa. Kaiken kaikkiaan kahdeksannen luokan matematiikan arviointi koostui 211 tehtävästä ja ne jakautuivat likimain tasan monivalintatehtäviin ja avoimiin tehtäviin. Monivalintatehtäviä oli kahdenlaisia; yksinkertaisia monivalintatehtäviä, jotka olivat yhden pisteen arvoisia ja monitahoisia monivalintatehtäviä, joista osa oli kahden pisteen arvoisia. Avoimia tehtäviä oli yhden ja kahden pisteen arvoisia riippuen tehtävän luonteesta sekä sen suorittamiseen vaadituista taidoista. Suuren tehtävämäärän avulla varmistettiin arvioinnin kattavuus ja luotettavuus. Tehtävistä noin 60 prosenttia oli niin kutsuttuja trenditehtäviä, joita on käytetty jo aikaisemmillä tutkimuskierroksilla. Trenditehtävät luovat perustan matematiikan suorituksissa tapahtuneen kehityksen arvioinnille. Loput 40 prosenttia tehtävistä oli uusia tehtäviä. TIMSS 2019 -arviointikehystä on kuvattu yksityiskohtaisemmin julkaisussa Mullis ja Martin (2017).

Luonnontieteiden arviointi

Tämän päivän maailmassa jonkinasteinen luonnontieteiden ymmärrys on välttämätöntä voidaksemme tehdä tietoisia itseämme ja ympäristöämme koskevia ratkaisuja. Tietotulvan keskellä voi olla vaikeaa erottaa faktaa

Taulukko 2.1 Matematiikan kysymysten jakaumat (kpl) sisällön ja vastausmuodon suhteen

TIMSS-arvioinnin tehtävät	Monivalinta-tehtävät	Avoimet tehtävät	Tehtävät yhteensä	Osuus kokonaispisteistä
Sisältöalueet				
Luvut ja laskutoimitukset	31 (33)	33 (34)	64 (67)	30 %
Algebra	33 (33)	29 (31)	62 (64)	29 %
Geometria	17 (17)	26 (31)	43 (48)	21 %
Tilastot ja todennäköisyys	23 (25)	19 (20)	42 (45)	20 %
Yhteensä	104 (108)	107 (116)	211 (224)	100 %
Osuus kokonaispisteistä	48 %	52 %		
Kognitiiviset prosessialueet				
Tiedot ja taidot	46 (48)	19 (19)	65 (67)	30 %
Soveltaminen	44 (44)	53 (57)	97 (101)	45 %
Päättely	14 (16)	35 (40)	49 (56)	25 %
Yhteensä	104 (89)	107 (116)	211 (224)	100 %
Osuus kokonaispisteistä	48 %	52 %		

Kysymyksistä saatava maksimipistemäärä on suluisissa

fiktiosta. Peruskoulun päättävälle nuorella tulisikin olla perustiedot luonnontieteistä, jotta hän osaa arvioida saamansa informaation laatua ja luotettavuutta. Lap- silla on luontainen uteliaisuus ympäröivää maailmaa kohtaan, joten on tarkoituksenmukaista aloittaa tutus- tuminen luonnontieteisiin jo varhaisessa vaiheessa. Tätä uteliaisuutta ja tiedonjanoa tulisi ruokkia koko nu- ruusiän, jotta aikuistuttuaan heillä olisi kyky muodostaa perusteltuja mielipiteitä yhteiskunnallisista, taloudelli- sista ja ympäristöön liittyvistä kysymyksistä. Maailmassa on kasvava tarve kouluttaa ihmisiä luonnontieteiden ja tekniikan työurille, joiden osaava henkilöstö kykenee ratkaisemaan yhteiskunnan ja ympäristön ongelmia, millä on mittava merkitys alati kasvavan ihmisjoukon elämänlaatuun.

TIMSS 2019 -tutkimuksen luonnontieteiden arvioin- tikehys on hyvin samankaltainen vuoden 2011 ja 2015 TIMSS-tutkimuksen kanssa. Se sisältää oppiainekohtai- sen jaottelun (biologia, kemia, fysiikka, maantieto) sekä toisaalta osaamisen kognitiiviseen jaotteluun (tiedot ja taidot, soveltaminen ja päättely) pohjautuvan näkö- kulman, jolla pyritään kuvaamaan luonnontieteellisen osaamisen laajuutta ja syvyyttä. TIMSS 2015 Encyclope- diassa (Mullis ym. 2016) on kuvattu kunkin osallistuja- maan opetussuunnitelmien sisältö, ja tämän pohjalta TIMSS 2019 -tutkimuksen sisältöihin on tehty vähäisiä päivityksiä.

Arvioinnin sisältöön liittyvät painotukset heijasta- vat luonnontieteiden opetuksen luonnetta ja vaikeus- tasoa kahdeksannella luokalla. Kahdeksannen luokan arvioinnissa painottuu biologia, fysiikan, kemian ja

maantiedon jäädessä hieman pienemmälle huomiolle (taulukko 2.2). Kognitiiviseen jaotteluun pohjautuva arviointikehys painottuu hieman tietoihin ja taitoihin sekä soveltamiseen, päättelyn osuuden jäädessä hieman pienemmäksi.

Vuoden 2019 tutkimuksessa arvioidaan myös luon- nontieteiden soveltamista sekä jokapäiväisissä elä- mäntilanteissa että koulussa tehtävissä kokeissa, joissa pyritään korostamaan systemaattista lähestymistapaa luonnontieteen perustavanlaatuisiin ilmiöihin. Monis- sa maissa onkin jo opetussuunnitelmatasolla kannus- tettu oppilaita tähän prosessiin. Tutkimuksellisen lä- hestymistavan tärkeyttä opetus- ja oppimisprosesseille on TIMSS-tutkimuksessa korostettu pitämällä tehtävissä mukana kaikkia kolmea kognitiivisen jaottelun kate- gorialta ja niihin liittyviä tutkimuksellisia taitoja. Tämä koskee kaikkia luonnontieteiden sisältöalueita. Siirryt- täessä sähköiseen aineistonkeruuseen tämän muutok- sen mukanaan tuomat mahdollisuudet on huomioitu myös laajentamalla käytettyjä arviointimetoja ja muun muassa lisäämällä vuorovaikutteisia tehtäviä arviointi- kehukseen.

Luonnontieteen sisältöalueet kahdeksannen luokan arvioinnissa

Neljä pääsisältöaluetta – biologia, kemia, fysiikka ja maantieto – määrittävät kahdeksannen luokan arvioin- nin. Tämä sisältöalueiden jaottelu ei kuitenkaan täsmäl- lisesti vastaa eri maiden opetussuunnitelmien sisältöä. Suomessa terveystieto sisältyy biologian sisältöalueeseen.

Taulukko 2.2 Luonnontieteiden kysymysten jakaumat (kpl) sisällön ja vastausmuodon suhteen

TIMSS-arvioinnin tehtävät	Monivalinta- tehtävät	Avoimet tehtävät	Tehtävät yhteensä	Osuus kokonaispisteistä
Sisältöalueet				
Biologia	46 (49)	31 (42)	77 (91)	37 %
Kemia	23 (24)	21 (24)	44 (48)	20 %
Fysiikka	36 (36)	19 (22)	55 (58)	24 %
Maantieto	34 (36)	10 (10)	44 (46)	9 %
Yhteensä	139 (145)	81 (98)	220 (243)	100 %
Osuus kokonaispisteistä	60 %	40 %		
Kognitiiviset prosessialueet				
Tiedot ja taidot	67 (70)	13 (16)	80 (86)	35 %
Soveltaminen	46 (48)	36 (46)	82 (94)	39 %
Päättely	26 (27)	32 (36)	58 (63)	26 %
Yhteensä	139 (145)	81 (98)	220 (243)	100 %
Osuus kokonaispisteistä	60 %	40 %		

Kysymyksistä saatava maksimipistemäärä on suluisissa

Seuraavassa kuvataan kunkin sisältöalueen pääaihealueet sekä kerrotaan lyhyesti kunkin alueen arvioinnin tavoitteet. Tavoitteilla pyritään kuvaamaan tyypillistä kahdeksaluokkalaisten ymmärrystä ja osaamista.

Biologia

Biologian sisältöalue sisältää eliöiden rakennetta, toimintaa, monimuotoisuutta ja keskinäistä vuorovaikutusta koskevaa tietämystä:

- eliöiden toiminnat, ominaispiirteet ja luokittelu
- solujen rakenne ja toiminta
- elämän kiertokulut, lisääntyminen ja perinnöllisyys
- monimuotoisuus, sopeutuminen ja luonnonvalinta
- ekosysteemit
- ihmisen terveys

Kahdeksannen luokan oppilaan tulisi tuntea eliökunnan tärkeimpien taksonomisten ryhmien tunnusomaiset piirteet. Hänen tulisi myös tuntea ihmisruumiin rakenne sekä ymmärtää eri elinten toiminta ja tarkoitus.

Oppilaalla tulisi olla perustiedot solujen rakenteesta ja toiminnasta. Lisäksi hänen tulisi osata selittää miten solujen tietyt toiminnot, kuten yhteyttäminen ja soluhengitys ovat välttämättömiä elämän ylläpitämiseksi.

Oppilaan tulisi kyetä selittämään kasvun ja kehittymisen vaihtelu eri eliöiden välillä. Hänen pitäisi myös pystyä vertailemaan suvuttoman ja suvullisen lisääntymisen eroja sekä periytymisen mekanismeja solutasolla.

Kahdeksannen luokan oppilaalla tulisi olla jonkinlainen käsitys monimuotoisuuden, sopeutumisen ja luonnonvalinnan merkityksestä nykylajien ominaispiirteille ja populaatioiden kehittymiselle. Hänen pitäisi kyetä yhdistämään eliöiden ominaisuuksien monimuotoisuuden merkitys lajien säilymiselle tai sukupuuttoon kuolemiselle muuttuvissa olosuhteissa. Hänen pitäisi ymmärtää fossiilien merkitys todisteena elämänmuotojen kehittymisestä aikojen kuluessa.

Ekosysteemien opiskelu on välttämätöntä, kun pyritään ymmärtämään eliöiden välistä vuorovaikutusta ja niiden suhdetta fyysiseen ympäristöön. Kahdeksannen luokan oppilaalla tulisi olla käsitys populaatioiden vuorovaikutuksen merkityksestä ekosysteemin tasapainolle. Hänen pitäisi ymmärtää energian kierto ekosysteemissä, eliöiden merkitys aineiden kierrossa sekä ekosyste-

min muutosten vaikutus ympäristöön. Ihmisen toiminnan vaikutusten ymmärtäminen auttaa ymmärtämään myös eri eliöiden vuorovaikutuksen merkitystä ympäristölle.

Kahdeksannen luokan oppilaan tulisi ymmärtää tautien syitä, infektiomekanismeja sekä immuunipuolustuksen toiminnan tärkeyttä. Hänen pitäisi myös pystyä kuvailemaan eri ravinteiden vaikutusta ihmisruumiin toimintoihin.

Kemia

Kemian sisältöalueella arvioidaan oppilaan ymmärrystä seuraavissa aihepiireissä:

- aineen rakenne ja luokittelu
- aineiden ominaisuudet
- kemialliset muutokset

Kahdeksannen luokan oppilaan tulisi osata luokitella aineita niiden fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien perusteella sekä käyttää alkuaineiden jaksollista järjestelmää apunaan tässä luokittelussa. Hänen tulisi erottaa alkuaineiden, yhdisteiden ja seosten käsitteet aineiden koostumuksen pohjalta sekä atomin ja molekyylin erot.

Oppilaalla tulisi olla selkeä käsitys aineiden ominaisuuksista. Hänen tulisi tietää menetelmiä, joilla voidaan erottaa seoksen ainesosat niiden fysikaalisten ominaisuuksien perusteella, määrittää liuosten koostumus sekä tunnistaa tekijöitä, jotka vaikuttavat liukenemisnopeuteen. Oppilaan tulisi tietää veden ja metallien ominaisuuksia ja käyttötapoja sekä erottaa happojen ja emästen ominaisuudet.

Oppilaan pitäisi erottaa fysikaaliset ja kemialliset muutokset toisistaan sekä tietää tapoja, joilla nämä muutokset voidaan todentaa. Lisäksi hänen tulisi tunnistaa yleiset reaktiot, jotka sitovat tai vapauttavat lämpöä sekä ymmärtää kemiallisten sidosten muodostumisen. Hänen tulisi ymmärtää aineen säilymisen periaate kemiallisissa reaktioissa sekä se, miten tätä kuvataan reaktioyhtälöiden avulla. Hapen merkitys palamiselle, tummumiselle ja ruostumiselle tulisi olla tuttua, kuten myös yleisimpien aineiden alttius tällaisille reaktioille.

Fysiikka

Fysiikan sisältöalueella arvioidaan oppilaan ymmärrystä seuraavissa aihepiireissä:

- fysikaaliset olomuodot ja olomuotojen muutokset
- energian siirtyminen, lämpö ja lämpötila
- valo ja ääni
- sähkö ja magnetismi
- voima ja liike

Kahdeksannen luokan oppilaan tulisi pystyä kuvailemaan olomuodon muutoksia. Hänen tulisi myös ymmärtää yhteys aineen olomuodon ja sen rakenneosasten välisen etäisyyden ja liikkeen välillä. Oppilaan odotetaan tunnistavan eri energiamuotoja ja kykenevän kuvailemaan yksinkertaisia energianmuutoksia sekä ymmärtävän kokonaisenergian säilymisen periaatteen käytännön tilanteissa. Lämpötilanmuutoksen vaikutus kappaleen rakenneosasten nopeuteen tulisi myös olla tuttua.

Kahdeksannen luokan oppilaan oletetaan tietävän perusasioita valon ominaisuuksista ja sen vuorovaikutuksesta aineen kanssa, osaavan soveltaa näitä periaatteita yksinkertaisissa käytännön ongelmissa ja ymmärtävän kappaleiden värin ja valon ominaisuuksien välisen yhteyden. Sähkön ja magnetismin alueelta oppilaan odotetaan ymmärtävän johteen ja eristeen ominaisuudet, virran kulun virtapiirissä sekä virran ja jännitteen välisen yhteyden. Hänen odotetaan myös tietävän magneettien ja sähkömagneettien ominaisuuksista, voimakkuudesta ja käytöstä.

Oppilaan odotetaan tuntevan voiman käsitteen ja osaavan ennustaa kappaleen liikkeen muutoksia, kun kappaleeseen vaikuttaa erilaisia voimia. Hänellä tulisi olla yleiskuva paineen ja tiheyden käytännön sovelluksista. Työn käsite sekä perustiedot yksinkertaisten koneiden toiminnasta tulisi myös olla hallussa.

Maantieto

Maantieto käsittelee asioita maapallosta ja sen asemasta aurinkokunnassa ja maailmankaikkeudessa. Maantiedon aihepiirit liittyvät osaltaan myös geologiaan, astronomiaan, meteorologiaan ja hydrologiaan. Aihepiirien oletetaan liittyvän opetus suunnitelmiin eri maissa, vaikka alueen sisällöt voivat olla jaettu hyvin erilaisiin kurs-

seihin. TIMSS-tutkimuksessa seuraavien sisältöjen katsotaan olevan tärkeitä kahdeksannen luokan oppilaille:

- maapallon rakenne ja fysikaaliset piirteet
- maapallon geologiset tapahtumat, kiertokulut ja historia
- luonnonvarat, niiden käyttö ja suojeleminen
- maapallo aurinkokunnassa ja maailmankaikkeudessa

Kahdeksannen luokan oppilaalla tulisi olla yleiskäsitys maapallon rakenteesta ja geologisista piirteistä. Hänen pitäisi tuntea maankuoren, vaipan ja ytimen rakenne ja koostumus, pystyä kuvailemaan veden esiintyminen, laatu ja kierto maapallolla sekä tuntea ilmakehän koostumus ja ominaisuudet eri korkeuksissa.

Aineen suuri kiertokulku ja veden kierto tulisivat olla tuttuja käsitteitä. Oppilaalla tulisi olla käsitys maailmanhistorian ja geologisten prosessien miljoonien vuosien aikajänteestä. Hänen tulisi pystyä käyttämään karttoja ja muuta tietoa kuvaamaan paikallisia ja maailmanlaajuisia sääilmiöitä sekä erottaa lyhytaikainen sään vaihtelu pitkän ajan sääolosuhteista eri ilmastovyöhykkeillä.

Oppilaan tulisi erottaa uusiutuvien ja uusiutumattomien luonnonvarojen ero ja niiden jakautuminen maapallolla sekä tuntea kierrättämisen ja luonnonsuojelun menetelmiä suhteessa maa- ja metsätalouden sekä muun maankäytön toimenpiteisiin.

Kahdeksannen luokan oppilaalla tulisi olla käsitys aurinkokunnan mittasuhteista ja eri taivaankappaleiden liikkeistä suhteessa toisiinsa sekä näiden vaikutuksesta eri ilmiöihin maapallolla.

Luonnontieteen kognitiiviset sisällöt

Vastatakseen oikein testikysymyksiin oppilaan täytyy olla perillä kysymyksen luonnontieteellisestä sisällöstä, mutta hänen täytyy kysymyksestä riippuen käyttää hyväkseen erilaisia kognitiivisia kykyjä. TIMSS-tutkimuksen kaltaisessa arvioinnissa näiden kykyjen kuvaaminen näyttölee merkittävää roolia, jotta varmistetaan kyselyn kattavan erityyppistä tietoa kaikilla sisältöalueilla.

Tämä arvioinnin kognitiivinen ulottuvuus on jaettu kolmeen pääkohtaan. Näistä ensimmäinen – tiedot ja taidot – kattaa luonnontieteelliset tosiasiat, menettelytavat ja käsitteet, jotka oppilaan on tiedettävä. Toisen ulottuvuus – soveltaminen – käsittelee sitä, miten

oppilas osaa soveltaa tietoa ja käsitteellistä ymmärrystä luonnontieteellisen ongelman ratkaisuun. Kolmannessa ulottuvuudessa – päättelyssä – taas mennään tavallisten luonnontieteellisten ratkaisujen taustalle ja koetetaan löytää joskus monimutkaisiakin asiayhteyksiä epätavallisten, usein monivaiheisten ongelmien taustalta.

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 2019 erotelee viisi erillistä tieteelliseen tutkimukseen liittyvää toimintoa:

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

Nämä toiminnot liittyvät aina johonkin luonnontieteen sisältöalueeseen ja hyödyntävät kaikkia kognitiivisia osa-alueita. Joidenkin TIMSS 2019 -tehtävien avulla

voidaan arvioida yhtä tai useampaa näistä toiminnoista sen lisäksi, että arvioidaan sisällön osaamista tai kognitiivisen jaottelun avulla kuvattua ajatteluprosessia.

Tutkimuksen toteutus

Vuoden 2019 TIMSS-tutkimus toteutettiin kaikkiaan 64 maassa ja 8 alueella siten, että maa tai alue osallistui joko neljännen tai kahdeksannen vuosiluokan arviointiin tai molempiin. Kahdeksannen vuosiluokan arviointiin osallistui 39 maata ja 7 aluetta. Mukana oli siis myös maiden osa-alueita, kaupunkeja ja kieliryhmiä. Norjasta ja Etelä-Afrikasta arviointiin osallistui kahdeksannen vuosiluokan sijasta yhdeksäs vuosiluokka, jotta kerätty aineisto oli vertailukelpoisempi muihin maihin tai se sopii paremmin kyseisen maan opetussuunnitelmaan. Taulukosta 2.3 löytyy kaikki kahdeksannen vuosiluokan TIMSS-tutkimukseen osallistuneet maat ja alueet. Tässä kahdeksannen vuosiluokan ensituloksia käsittelevässä raportissa tulokset on esitetty 39 osallistujamaan osalta.

Kansainväliset oppimistulosten arviointitutkimukset pyrkivät monin eri keinoin takaamaan luotettavan ja vertailukelpoisen tiedon tuottamisen. Tämä on varsin haasteellinen tehtävä, kun tutkimukseen osallistuu kulttuureiltaan, kehitystasoiltaan ja koulutusjärjestelmiltään monia erilaisia maita tai alueita. Vertailtavuuden vaatimus korostaa erityisesti kohdejoukon edustavuuden, koulujen ja opetusryhmien otannan kattavuuden sekä mittauksen yhdenmukaisuuden merkitystä. TIMSS 2019 -tutkimuksessa kunkin maan ja vuosiluokan edustavaksi otoskooksi määriteltiin noin 4 000 oppilasta 150–200 koulusta. Kahdeksannelle vuosiluokalle toteutettuun

Taulukko 2.3 Kahdeksannen vuosiluokan TIMSS 2019 -tutkimukseen osallistuneet maat ja alueet sekä arvioinnin toteutustapa

Maat	Korea*	Taiwan*
Arabiemiirikunnat*	Kuwait	Turkki*
Australia	Kypros	Unkari*
Bahrain	Libanon	Uusi-Seelanti
Chile*	Liettua*	Venäjä*
Egypti	Malesia*	Yhdysvallat*
Englanti*	Marokko	
Etelä-Afrikka (9. lk)	Norja* (9. lk)	Alueet
Georgia*	Oman	Abu Dhabi, Arabiemiirikunnat*
Hongkong*	Portugali*	Dubai, Arabiemiirikunnat*
Iran	Qatar*	Gauteng, Etelä-Afrikka (9. lk)
Irlanti	Ranska*	Länsi-Kap, Etelä-Afrikka (9. lk)
Israel*	Romania	Moskova, Venäjä*
Italia*	Ruotsi*	Ontario, Kanada*
Japani	Saudi-Arabia	Quebec, Kanada*
Jordania	Singapore*	
Kazakstan	Suomi*	

* Arvioinnin tiedonkeruu toteutettu sähköisesti

arviointiin osallistui kaikkiaan noin 250 000 oppilasta, 30 000 opettajaa ja 8 000 koulua ympäri maailmaa.

TIMSS 2019 -tutkimuksessa aloitettiin siirtyminen arvioinnin sähköiseen toteutustapaan eli eTIMSSIin. Osallistujamaista tai -alueista 59 prosenttia valitsi arvioinnin toteuttamisen kahdeksannelle vuosiluokalle tietokoneilla (taulukko 2.3). Sähköisen toteutustavan valinneet maat tai alueet toteuttivat arvioinnin trenditehtävien avulla myös paperilla, mikäli maa tai alue oli osallistunut TIMSS-tutkimukseen edellisellä kierroksella (TIMSS 2015). Tällä tavalla toteutettuna pystyttiin tekemään luotettava vertailu aikaisempiin TIMSS-tuloksiin ja selvittämään mahdollinen toteutustavan vaikutus TIMSS 2019 -tutkimuksessa sähköisesti ja paperilla kerättyjen tietojen välillä. Sähköisen toteutustavan valinneet maat tai alueet tarvitsivat noin 1 500 oppilaan lisäotoksen paperilla toteutettavaa arviointia varten. Lisäotokseen oppilaat voitiin poimia joko samoista tai eri kouluista kuin sähköisesti toteutettavaan arviointiin valitut koulut. Suomessa toteutettiin kahdeksannelle vuosiluokalle vain sähköinen arviointi, sillä Suomi ei osallistunut vuoden 2015 TIMSS-tutkimuksessa kahdeksannen vuosiluokan arviointiin.

Suomessa TIMSS-tutkimuksen kohdeperusjoukon muodostivat perusopetuksen kahdeksannen vuosiluokan oppilaat. Suomessa perusjoukon koko oli 693 koulua ja 57 591 oppilasta. Tämä käsitti kaikki perusasteen yläkoulut poisrajattuna erityiskoulut, hyvin pienet koulut (alle 6 oppilasta kahdeksannella vuosiluokalla) sekä kielikoulut, joissa opetuskieli oli joku muu kuin suomi tai ruotsi. Poisrajattuja kouluja oli yhteensä 94 ja oppilaita 898. Koulujen poiminnassa käytettiin ositettua otantaa. Perusjoukon osittaminen parantaa poimitun kouluotoksen kansallista edustavuutta ja sen myötä aineistosta laskettujen tulosten tarkkuutta pienentämällä estimaattien keskivirheitä. Suomessa osituksella halut-

tiin 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 aluejakoon perustuvat suuralueet olivat otantahetkellä Helsinki-Uusimaa, Etelä-Suomi, Länsi-Suomi sekä Itä- 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 (taulukko 2.4).

Otanta suoritettiin kaksivaiheisesti. Ensimmäisessä vaiheessa poimittiin koulut ositteittain systemaattisella PPS-otannalla (*probability proportional to size*), jossa koulun kokoa mitattiin kahdeksannen vuosiluokan oppilasmäärällä. Kustakin ositteesta poimittiin sen koosta riippuen 8–39 koulua. Taulukossa 2.4 on esitetty perusjoukon ja otokseen poimittujen koulujen määrät ositteittain. Otannan toisessa vaiheessa kustakin otoskoulusta luetteloiitiin kaikki kahdeksannen vuosiluokan matematiikan opetusryhmät, ja sen jälkeen opetusryhmäluettelosta poimittiin satunnaisesti kaksi opetusryhmää tavoitteena saada kustakin otoskoulusta sen koosta riippuen noin 40 oppilaan otos. Mikäli opetusryhmiä tai oppilaita oli näitä vähemmän, otettiin mukaan kaikki koulun kahdeksannen vuosiluokan matematiikan opetusryhmät oppilaineen. Otanta-asetelman seurauksena koulujen, opetusryhmien 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, opetusryhmille ja oppilaille johdettuja painokertoimia. Painokertoimien avulla otoksen kokoon-

Taulukko 2.4 Suomalaiskoulujen määrä ositteittain kahdeksannen vuosiluokan TIMSS 2019 -tutkimuksessa (eTIMSS)

Osite	Perusjoukko	Otoskoulut	Lakkautetut otoskoulut	Osallistuneet otoskoulut
Helsinki/Uusimaa	148	39	0	39
Etelä-Suomi, kaupunki	98	24	2	22
Etelä-Suomi, maaseutu	33	9	0	9
Länsi-Suomi, kaupunki	117	30	1	29
Länsi-Suomi, maaseutu	47	8	0	8
Itä- ja Pohjois-Suomi, kaupunki	119	28	1	27
Itä- ja Pohjois-Suomi, maaseutu	82	10	0	10
Ruotsinkieliset	49	10	0	10
Yhteensä	693	158	4	154

pano saatiin laskennallisesti vastaamaan perusjoukossa vallitsevaa tilannetta. Samalla varmistettiin otantaan liittyvien seikkojen osalta otosaineistosta laskettujen tulosten vertailukelpoisuus sekä kansainvälisesti että aikaisempiin TIMSS-tutkimuksiin nähden. Vuoden 2019 tutkimuksessa otannan ja painokertoimien laskennan toteutti IEA:n Data Processing and Research Center (IEA DPC) ja Kanadan tilastovirasto yhteistyössä Koulutuksen tutkimuslaitoksen kanssa.

Suomessa TIMSS-tutkimuksen sähköisen arvioinnin (eTIMSS) tiedonkeruu toteutettiin keväällä 2019 maaliskuun ja huhtikuun 154 koulussa (taulukko 2.4), joista arviointiin valittiin alun perin kaikkiaan 5 979 oppilasta 377 matematiikan opetusryhmästä. Heistä 124 oppilasta suljettiin arvioinnista pois ennalta sovittujen kriteerien (esimerkiksi oppilas oli vaihtanut koulua tai opetusryhmää otannan suorittamisen jälkeen tai oppilas oli niin vaikeasti vammainen tai hän oli kielitaidoltaan niin heikko, ettei hän olisi selviytynyt arvioinnista) perusteella. Jäljelle jääneistä 5 855 oppilaasta sähköiseen arviointiin osallistui lopulta 5 570 oppilasta, joten oppilaiden osallistumisaste oli 95 prosenttia. Tavallisin syy arvioinnista poisjäännille oli, että oppilas oli koepäivänä poissa koulusta. Osallistuneista oppilaista poikia oli 2 861 (52 %) ja tyttöjä 2 709 (48 %). Arviointiin osallistuneista oppilaista 4 874 ratkoi matematiikan ja luonnontieteiden tehtäviä ja 696 PSI-tehtäviä (ongelmanratkais- ja tutkimusongelmatehtäviä, *eng. problem solving and inquiry*). Toteutuneeseen otokseen tuli noin 3 prosentissa kouluista vain 1 opetusryhmä, reilussa puolessa (56 %) kouluista 2 opetusryhmää, hieman yli kolmanneksessa (34 %) kouluista 3 opetusryhmää ja 7 prosentissa kouluista 4 opetusryhmää. Opetusryhmien koko vaihteli 1 ja 46 oppilaan välillä keskiarvon ollessa 16 ja keskihajonnan 8.

Koemateriaalit

Sähköisesti toteutetun TIMSS-tutkimuksen koemateriaalit koostuivat 211 matematiikan tehtävästä ja 176 luonnontieteiden tehtävästä, yhteensä 387 erilaista tehtävästä. Mukana oli sekä monivalintatehtäviä että avoimia tehtäviä, joissa oppilaat kirjoittivat vastauksensa kysymyksiin. Materiaalit jaettiin kahdeksi kokeen osaksi siten, että kukin oppilas vastasi yhteen matematiikan ja yhteen luonnontieteiden kokonaisuuteen. Kokeesta

oli 16 erilaista variaatiota, joissa kukin matematiikan ja luonnontieteen tehtäväkokonaisuus esiintyi kaksi kertaa. Tehtävät ja niiden myötä myös kokeet vaihtelivat jossain määrin vaikeustasoltaan, mutta vaikeusasteiden määrittämisen jälkeen eritasoisten tehtävien ja kokeiden antamat tulokset voitiin skaalata samalle pisteasteikolle. Taulukossa 2.1 on kuvattu matematiikan ja taulukossa 2.2 luonnontieteiden tehtävämäärät sisältöjen, prosessien ja tehtävätyyppien mukaan jaoteltuna. Sähköisesti toteutetussa arvioinnissa oppilaalla oli 45 minuuttia aikaa vastata yhteen kokeen osaan eli tehtäväkokonaisuuteen. Osien välissä pidettiin enintään 30 minuutin tauko, joten koko koetilaisuuden kesto valmisteluineen oli enintään 165 minuuttia. Tietokoneilla toteutetun kokeen loppuun sisältyi 5 minuutin mittainen eTIMSS-kysely, jossa oppilaalta kysyttiin muun muassa sitä, kuinka paljon hän oli pitänyt kokeen tekemisestä tietokoneella.

TIMSS-tutkimuksen taustakyselyt

TIMSS-tutkimuksessa kerätään tietoa paitsi kahdeksaluokkalaisten oppimistulosten tasosta myös oppimistuloksiin yhteydessä olevista keskeisistä taustatekijöistä ja kunkin osallistuvan maan opetussuunnitelmasta sekä koulutusjärjestelmästä painotuksineen. Tämän vuoksi jokainen arviointiin osallistuva oppilas vastasi koeosuuden jälkeen noin 30 minuuttia kestävään oppilaskyselyyn, jolla kerättiin tietoa yleisistä oppilaan taustaan liittyvistä asioista sekä matematiikan ja luonnontieteiden opiskeluun liittyvistä tavoista ja asenteista. Opettajille suunnatun opettajakyselyn avulla kerättiin tietoa opettajien koulutuksesta, työtaustasta, asenteista, luokkaopetuksen resursseista sekä opettajien opetus- ja arviointikäytänteistä. Tähän kyselyyn vastasi kaikkiaan 1 512 opettajaa (387 matematiikan opettajaa ja 1 125 luonnontieteiden opettajaa) arviointiin osallistuvista kouluista. Näiden koulujen rehtorit puolestaan vastasivat koulukyselyyn, jolla kerättiin tietoa koulun resursseista, opetukseen käytetystä ajasta sekä rehtorin koulutuksesta ja työtaustasta. Kaikkiaan 153 rehtoria vastasi tähän kyselyyn.

Aineistosta laskettuihin tunnuslukuihin liittyvät tilastolliset analyysit on suoritettu TIMSS-tutkimukseen kansainvälisesti suositelluilla ja modifioituilla menetelmillä. Kaikkien tunnuslukujen laskennassa on käytetty kolmetasoisien otanta-asetelman (koulut – opetusryh-

mät – oppilaat) mukaisia otantapainoja. Tilastollisissa merkitsevyysteesteissä tarvittavat varianssit ja keskivirheet on laskettu asetelmaperusteisella ns. Jackknife-menetelmällä, joka hyödyntää otanta-asetelman ominaisuudet ja joka ei edellytä tarkasteltavilta muuttujilta jakauma-oletuksia (esim. normaalijakaumaa). Laskennat on toteutettu TIMSS-aineistojen analysointiin räätälöidyillä SAS-makroilla (Foy 2017). Tilastollisen merkitsevyyden kriteerinä on käytetty perinteistä 5 prosentin rajaa (p -arvo $< 0,05$).

Päätulokset

3

Suomalaisten kahdeksaluokkalaisten matematiikan osaaminen keskitasoa parempaa

Suomalaisten kahdeksaluokkalaisten matematiikan osaamisen kansallinen keskiarvo oli 509 pistettä, joka oli TIMSS-asteikon keskipisteeseen (500 pistettä) verrattuna tilastollisesti merkitsevästi parempi. Osaamisen tason voidaan sanoa pysyneen samana verrattuna TIMSS-tutkimuksen kansalliseen keskiarvoon (514) vuonna 2011, jolloin suomalaiset kahdeksaluokkalaiset osallistuivat tutkimukseen edellisen kerran. Suomen keskiarvo oli 14. korkein osallistuneiden maiden ja alueiden joukossa, mutta se ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi Australian (517), Unkarin (517), Yhdysvaltojen (515), Englannin (515), Norjan (503) ja Ruotsin (503) keskiarvoista. Viiden parhaiten menestyneen maan tai alueen kärjen muodostivat Singapore (616), Taiwan (612), Korea (607), Japani (594) ja Hongkong (578). Näistä Singaporen, Taiwanin ja Korean tulokset eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Kärkiviisikon jälkeen seuraavaksi parhaiten pärjasi Venäjä, joka erottui sitä seuraavista maista 543 pisteen keskiarvolla. Muut Suomea paremmin menestyneet maat olivat Irlanti (524), Liettua (520) ja Israel (519). OECD-maiden joukossa Suomen keskiarvo oli kymmenenneksi paras. Yleisesti OECD-maat olivat menestyksekkäitä, sillä vain Ranskan, Uuden-Seelannin ja Chilen keskiarvot eivät yltäneet asteikon keskipisteen tasolle. Kaikista osallistuneista maista 23 maan suoritustaso jäi suomalaisten

kahdeksaluokkalaisten suoritustasoa tilastollisesti merkitsevästi heikommaksi.

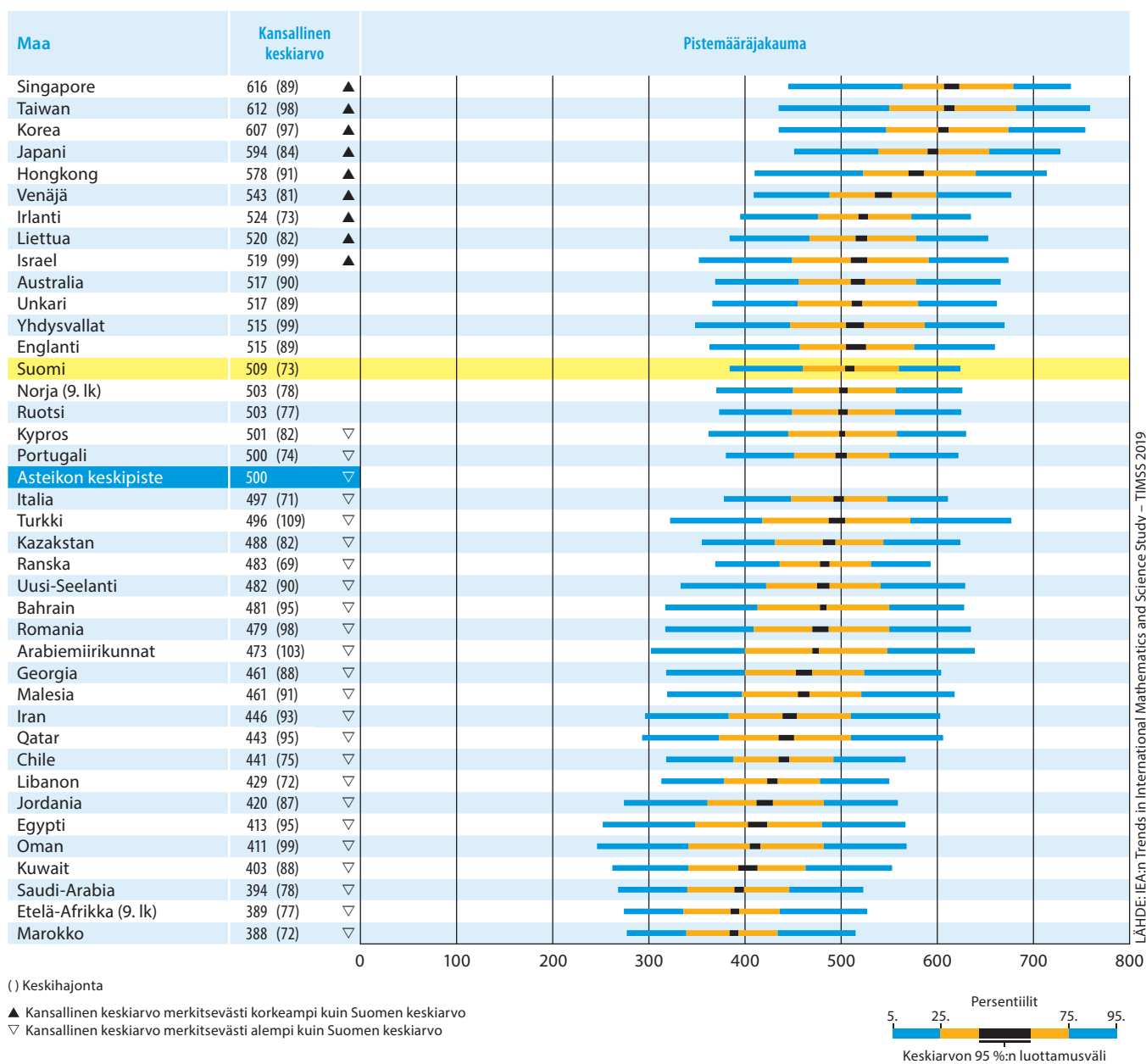
Tutkimukseen osallistuneiden maiden suorituksissa oli suurta vaihtelua, kuten kuvioista 3.1 nähdään. Parhaiten menestyneen Singaporen ja heikoiten menestyneen Marokon keskiarvojen ero oli jopa 228 pistettä, joka konkretisoi hyvin osallistuneiden maiden suorituseroja. Myös Suomen kansallinen keskiarvo erosi huomattavasti 107 pistettä parhaiten menestyneen Singaporen keskiarvosta. Kaiken kaikkiaan 14 maan keskiarvo oli asteikon keskipistettä suurempi, kun taas 19 maassa keskiarvo jäi keskipistettä pienemmäksi.

Kahdeksaluokkalaisten matematiikan suoritusten vaihtelu oli Suomessa vähäistä verrattuna muihin tutkimukseen osallistuneisiin maihin, kun tätä tarkastellaan kuviossa 3.1 esitettyjen pistemääräjakaumaa (persentilejä) kuvaavien palkkien tai keskihajontojen avulla. Suomessa pistemäärien keskihajonta (73 pistettä) oli yksi pienimmistä. Kaikkein pienin keskihajonta oli Ranskassa (69 pistettä). Lisäksi Suomea pienemmät keskihajonnat olivat Italiassa (71), Libanonissa (72) ja Marokossa (72). Irlannissa keskihajonta oli saman suuruinen kuin Suomessa. Suurimmat keskihajonnat olivat Turkissa (109) ja Arabiemiirikunnissa (103).

Joka kolmas suomalaisnuori osaa matematiikkaa korkeatasoisesti

Osaamisen tasoa voidaan kuvata tarkemmin tarkastelemalla oppilaiden suoritusten jakautumista kansainvä-

Kuvio 3.1 Matematiikan kansalliset suorituspistemäärät



LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

lisesti määritellyille suoritusasoille. Suoritusasoja on neljä; erinomainen, korkea, tyydyttävä ja heikko. Erinomaiselle suoritusasolle sijoittuivat ne oppilaat, jotka saivat vähintään 625 pistettä. Korkealle suoritusasolle päästäkseen oppilaan tuli saavuttaa vähintään 550 pistettä mutta alle 625. Tyydyttävän suoritusason alaraja oli 475 pistettä ja heikon tason 400 pistettä. Taulukossa 3.1 on kuvattu tarkemmin suoritusasojen määritelmät ja se, mitä matematiikan sisältöjä kahdeksannen luokan oppilaat tyyppillisesti osaavat kullakin suoritusasolla. Aiemmillä tutkimuskierroksilla kuvattuja suoritusasoja on päivitetty analysoimalla, millaisia tehtäviä kunkin suoritusason keskelle sijoittuneet oppilaat onnistuivat ratkaisemaan.

Kuviossa 3.2 on esitetty kahdeksaslukulaisten sijoittuminen edellä mainituille suoritusasoille kussakin osallistujamaassa. Suoritusasot on määritelty siten, että ne oppilaat, jotka ylsivät ylimmille tasoille, saavuttivat myös kyseistä tasoa alemmat suoritusasot. Tämän vuoksi kuvion tulokset on esitetty kumulatiivisesti.

Tulosten mukaan lähes 70 prosenttia suomalaisista kahdeksaslukulaisista osasi matematiikkaa vähintään tyydyttävästi. Erinomaisen suoritusason saavutti 5 prosenttia ja korkean suoritusason 29 prosenttia suomalaisoppilaista. Heikon tason alapuolelle jäi 7 prosenttia oppilaita. Eniten erinomaiselle suoritusasolle ylittäneitä oppilaita oli parhaiten menestyneissä viidessä Aasian maassa ja alueessa, joista Singaporessa ja Taiwanissa jopa puolet oppilaita suoriutui erinomaisesti. Koreassa erinomaisesti suoriutuvia oli 45 prosenttia, Japanissa 37 prosenttia ja Hongkongissa 32 prosenttia. Kahdeksassa maassa erinomaisten osaajien osuus oli 10–16 prosenttia, mutta suurimmassa osassa maista oli alle 10 prosenttia erinomaisen suoritusason saavuttaneita kahdeksaslukulaisia. Euroopan maista Venäjällä (16 %), Unkarissa (11 %), Englannissa (11 %) ja Liettuassa (10 %) oli eniten erinomaisia osaajia. Ruotsissa ja Norjassa erinomaiselle tasolle ylittäneiden osuus oli saman suuruinen kuin Suomessa eli 5 prosenttia oppilaita.

Suomen erinomaisesti matematiikkaa osaavien osuus oli kansainvälisen mediaanin luokkaa, eli määritelmän mukaisesti noin puolessa osallistuneista maista erinomaisia osaajia oli enemmän ja noin puolessa vähemmän kuin Suomessa. Muiden suoritusasojen kansainväliset mediaanit olivat korkealla suoritusasolla 25 prosenttia, tyydyttävällä 56 prosenttia ja heikolla

Taulukko 3.1 Matematiikan suoritusasot

Matematiikan suoritusasojen kuvaus

625 ERINOMAINEN SUORITUSTASO

Oppilaat osaavat soveltaa ja järkeillä erilaisissa tehtävälanteissa, ratkaista ensimmäisen asteen yhtälöitä ja tehdä yleistyksiä.

Oppilaat osaavat ratkaista monenlaisia murtoluku-, suhde- ja prosenttitehtäviä sekä osaavat perustella päätelmänsä. He ymmärtävät ensimmäisen asteen funktioita ja algebrallisia lausekkeita. Oppilaat osaavat käyttää geometrisiä muotoja koskevaa tietouttaan monenlaisten kulmiin ja pinta-aloihin liittyvien tehtävien ratkaisemiseen. He osaavat laskea keskiarvoja ja mediaaneja sekä ymmärtävät, kuinka mittauspisteiden muutokset vaikuttavat keskiarvoon. Oppilaat osaavat tehdä johtopäätöksiä ja perustella ne sekä ratkaista monivaiheisia tehtäviä tulkitsemalla monenlaisia tietoaineistoja. He osaavat ratkaista odotusarvoihin liittyviä tehtäviä.

550 KORKEA SUORITUSTASO

Oppilaat osaavat soveltaa tietojaan ja ymmärrystään erilaisia verraten monimutkaisia tehtävälanteita ratkaistessaan.

Oppilaat osaavat ratkaista tehtäviä, jotka sisältävät murto-, desimaali- ja suhdelukuja sekä mittasuhteita. Oppilaat osoittavat hallitsevansa algebrallisiin lausekkeisiin ja yhtälöihin liittyvät perusmenetelmät. He osaavat ratkaista erilaisia kulmiin liittyviä tehtäviä, mukaan lukien tehtävät, joissa on kolmioita, yhdensuuntaisia suorita, suorakulmioita sekä yhteneviä ja yhdenmuotoisia kuvioita. Oppilaat osaavat tulkita tietoja useista erilaisista kuvaajista ja ratkaista tehtäviä, jotka käsittelevät todennäköisyyksiä.

475 TYYDYTTÄVÄ SUORITUSTASO

Oppilaat osaavat soveltaa matemaattisia perustietoja ja -taitoja erilaisissa tilanteissa.

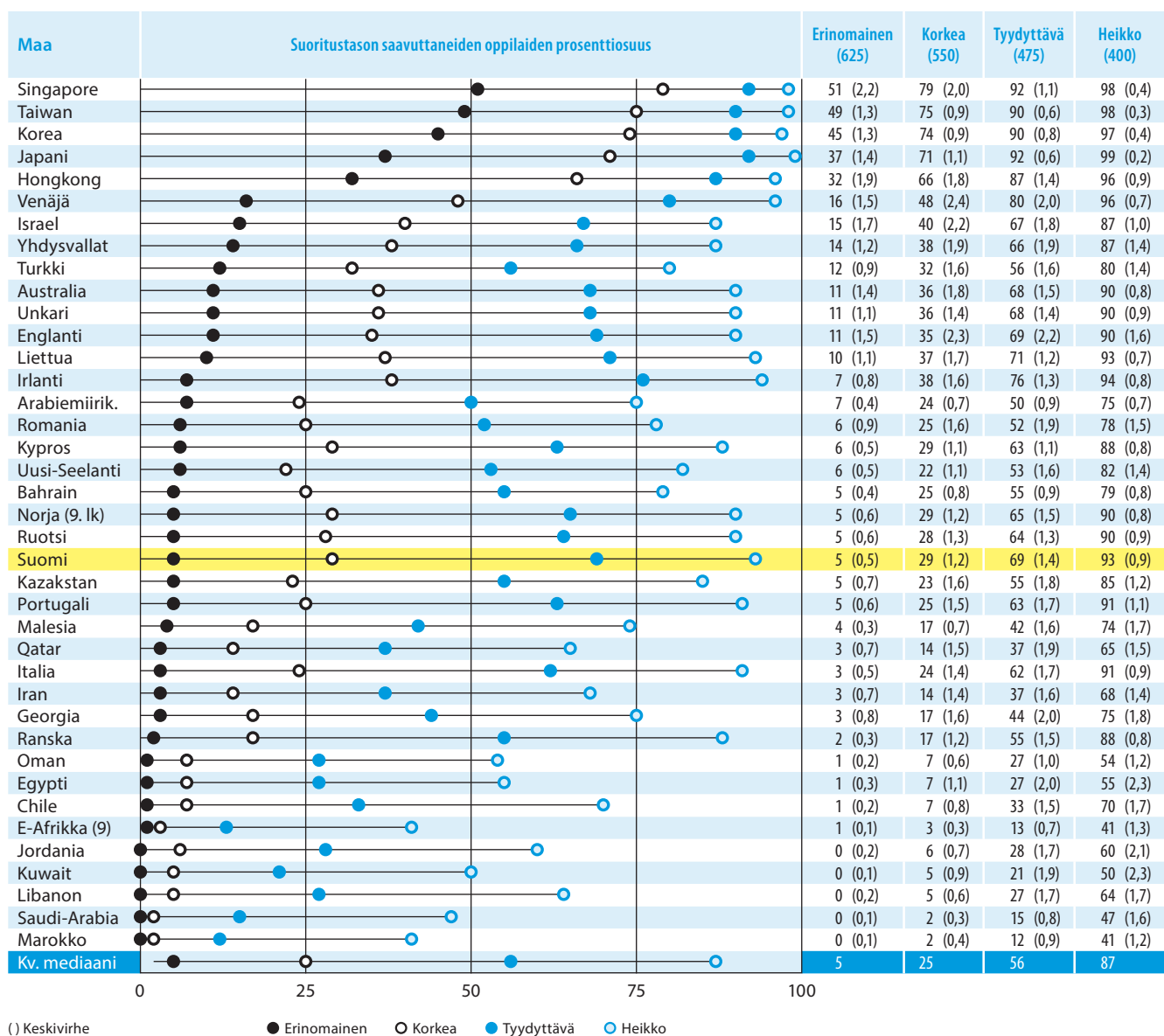
Oppilaat osaavat ratkaista tehtäviä, jotka sisältävät kokonaislukuja, negatiivisia lukuja, murto- ja desimaalilukuja sekä suhteita. Oppilailla on joitain perustietoja kaksikulotteisten muotojen ominaisuuksista. He osaavat lukea ja tulkita tietoja kuvaajista. Lisäksi he tuntevat todennäköisyyden alkeet.

400 HEIKKO SUORITUSTASO

Oppilailla on jonkin verran osaamista liittyen kokonaislukuihin ja yksinkertaisiin graafisiin esityksiin.

87 prosenttia. Suomessa vastaavat osuudet olivat kansainvälisiä mediaaneja selvästi suurempia, eli korkealle suoritusasolle ylsi 29 prosenttia, tyydyttävälle 69 prosenttia ja heikolle 93 prosenttia. Ruotsin ja Norjan suoritusprofiilit vastasivat lähes Suomen profiilia, sillä erolla, että tyydyttävän ja heikon tason saavuttaneiden osuudet olivat hieman pienempiä kuin Suomessa. Ruotsissa vähintään tyydyttävällä tasolla oli 64 prosenttia ja Norjassa 65 prosenttia oppilaita. Molemmassa maassa heikon tason saavutti 90 prosenttia oppilaita.

Kuvio 3.2 Oppilaiden jakautuminen matematiikan suoritusasteille



LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

Suomessa hallitaan heikoiden algebran sisältöalue

Kahdeksaluokkalaisten matematiikan sisältöalueet ovat luvut ja laskutoimitukset, algebra, geometria sekä tilastot ja todennäköisyys. Arvioinnissa käytetyistä reilusta kahdeksatasadasta tehtävästä noin 30 prosenttia kuului luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueelle, 30 prosenttia käsitteli algebraa, viidesosa piti sisällään geometriaa ja viidesosa liittyi tilastoihin tai todennäköisyyksiin. Sisältöalueiden tarkemmat kuvaukset löytyvät kappaleesta 2. Suomalaisien kahdeksaluokkalaisten osaaminen vaihteli jonkin verran sisältöalueittain (taulukko 3.2). Eniten osaaminen poikkesi kansallisesta kokonaispistemääräs-

tä algebraa sisältävissä tehtävissä, joiden keskiarvo oli 489 pistettä eli 20 pistettä kokonaispisteistä vähemmän. Geometrian sisältöalueen osaaminen ei eronnut tilastollisesti merkittävästi kansallisesta kokonaiskeskiarvosta. Luvut ja laskutoimitukset sekä tilastot ja todennäköisyydet olivat suomalaisoppilaille parhaiten hallussa siten, että luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueen keskiarvo oli 6 pistettä ja tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueen keskiarvo 5 pistettä kansallista keskiarvoa merkittävästi parempi.

Parhaiten menestyneessä Singaporessa osaaminen oli tasaista eri sisältöalueiden välillä, vaikkakin kaikkien sisältöalueiden keskiarvot poikkesivat tilastollisesti merkittävästi hieman kansallisesta keskiarvosta. Hei-

Taulukko 3.2 Matematiikan suorituspistemäärät eri sisältöalueilla

Maa	Matematiikan kansallinen kokonaispistemäärä	Luvut ja laskutoimitukset		Algebra		Geometria		Tilastot ja todennäköisyys	
		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään
Singapore	616 (4,0)	611 (4,1)	-5 (1,0) ▽	619 (4,6)	3 (1,3) ▲	619 (3,9)	3 (0,8) ▲	620 (4,9)	4 (2,1) ▲
Taiwan	612 (2,7)	613 (2,7)	1 (1,0)	618 (2,6)	6 (1,4) ▲	623 (2,7)	11 (1,3) ▲	593 (2,5)	-19 (1,6) ▽
Korea	607 (2,8)	605 (2,6)	-2 (1,5)	609 (3,5)	2 (1,1) ▲	617 (2,9)	10 (1,0) ▲	598 (2,6)	-9 (1,7) ▽
Japani	594 (2,7)	578 (3,5)	-16 (1,4) ▽	602 (3,2)	8 (1,3) ▲	610 (3,4)	16 (1,9) ▲	594 (2,5)	0 (0,7)
Hongkong	578 (4,1)	570 (4,2)	-9 (1,5) ▽	584 (3,9)	5 (1,5) ▲	596 (4,6)	18 (1,6) ▲	563 (5,6)	-16 (3,5) ▽
Venäjä	543 (4,5)	541 (4,6)	-2 (1,0) ▽	560 (5,0)	16 (1,1) ▲	540 (5,2)	-3 (1,2) ▽	517 (4,7)	-26 (2,1) ▽
Irlanti	524 (2,6)	541 (3,0)	17 (2,1) ▲	505 (2,8)	-18 (1,1) ▽	506 (2,8)	-18 (0,9) ▽	541 (3,4)	17 (2,0) ▲
Liettua	520 (2,9)	514 (3,0)	-6 (1,4) ▽	518 (2,9)	-2 (1,1) ▽	529 (3,0)	9 (1,2) ▲	522 (3,1)	2 (1,5)
Israel	519 (4,3)	519 (4,2)	0 (1,3)	528 (5,0)	9 (1,2) ▲	506 (4,8)	-13 (1,8) ▽	511 (4,9)	-8 (2,3) ▽
Australia	517 (3,8)	522 (3,9)	4 (0,7) ▲	501 (4,1)	-16 (1,1) ▽	513 (4,0)	-4 (1,0) ▽	533 (3,9)	15 (1,4) ▲
Unkari	517 (2,9)	515 (3,1)	-1 (1,4) ▽	509 (3,0)	-8 (1,0) ▽	521 (3,3)	5 (1,9) ▲	521 (3,2)	4 (2,2)
Yhdysvallat	515 (4,8)	520 (4,5)	4 (0,7) ▲	520 (5,4)	4 (0,9) ▲	499 (4,8)	-16 (1,1) ▽	509 (5,4)	-6 (1,8) ▽
Englanti	515 (5,3)	519 (5,4)	4 (2,1) ▲	504 (5,8)	-11 (1,6) ▽	509 (5,3)	-6 (1,5) ▽	523 (6,2)	9 (1,9) ▲
Suomi	509 (2,6)	515 (2,6)	6 (0,9) ▲	489 (2,9)	-20 (1,2) ▽	511 (3,2)	2 (2,0)	514 (3,6)	5 (1,7) ▲
Norja (9. lk)	503 (2,4)	507 (2,3)	5 (1,0) ▲	477 (3,0)	-26 (1,7) ▽	502 (2,3)	-1 (1,0)	518 (3,0)	15 (1,3) ▲
Ruotsi	503 (2,5)	502 (2,4)	-1 (1,3)	496 (2,9)	-7 (1,9) ▽	495 (3,1)	-7 (1,4) ▽	513 (3,7)	11 (2,2) ▲
Kypros	501 (1,6)	499 (2,2)	-2 (1,8)	515 (2,6)	14 (1,7) ▲	490 (2,3)	-11 (1,5) ▽	493 (2,7)	-8 (2,0) ▽
Portugali	500 (3,2)	492 (3,3)	-8 (1,7) ▽	499 (3,3)	-2 (1,2)	509 (3,3)	9 (1,2) ▲	498 (3,2)	-3 (1,6)
Italia	497 (2,7)	495 (2,4)	-3 (1,4) ▽	491 (2,7)	-7 (2,3) ▽	510 (3,7)	12 (2,4) ▲	494 (3,3)	-4 (2,0)
Turkki	496 (4,3)	493 (4,3)	-2 (1,7)	493 (4,6)	-3 (1,2) ▽	490 (4,2)	-6 (1,4) ▽	502 (4,3)	7 (1,1) ▲
Kazakstan	488 (3,3)	482 (3,4)	-5 (1,4) ▽	504 (3,7)	16 (1,2) ▲	486 (3,8)	-2 (1,6)	463 (3,3)	-25 (1,5) ▽
Ranska	483 (2,5)	477 (2,6)	-6 (1,2) ▽	468 (2,8)	-15 (1,5) ▽	493 (2,7)	11 (1,6) ▲	496 (2,6)	13 (1,4) ▲
Uusi-Seelanti	482 (3,4)	483 (3,6)	2 (1,7)	464 (3,5)	-17 (1,8) ▽	477 (3,4)	-5 (1,6) ▽	496 (3,7)	14 (1,6) ▲
Bahrain	481 (1,7)	473 (2,2)	-8 (1,7) ▽	485 (2,1)	4 (1,5) ▲	493 (2,3)	12 (1,9) ▲	465 (2,0)	-16 (1,3) ▽
Romania	479 (4,3)	478 (4,5)	-1 (1,3)	490 (4,6)	11 (1,7) ▲	472 (4,7)	-7 (1,6) ▽	458 (4,5)	-21 (1,8) ▽
Arabiemiirikunnat	473 (1,9)	474 (1,9)	1 (0,7)	486 (2,1)	12 (0,8) ▲	462 (2,1)	-12 (1,0) ▽	451 (2,1)	-22 (1,0) ▽
Georgia	461 (4,3)	466 (4,7)	5 (1,7) ▲	473 (4,3)	12 (2,2) ▲	449 (4,4)	-12 (2,8) ▽	429 (5,1)	-32 (3,9) ▽
Malesia	461 (3,2)	458 (3,1)	-3 (1,1) ▽	456 (3,3)	-4 (1,6) ▽	466 (3,7)	6 (2,6) ▲	457 (3,5)	-4 (1,2) ▽
Iran	446 (3,7)	442 (4,2)	-4 (1,6) ▽	450 (3,8)	4 (1,2) ▲	442 (4,4)	-5 (1,7) ▽	435 (4,0)	-11 (1,5) ▽
Qatar	443 (4,0)	441 (4,0)	-2 (1,0)	454 (4,0)	10 (1,5) ▲	435 (4,0)	-8 (1,2) ▽	423 (4,7)	-20 (1,9) ▽
Chile	441 (2,8)	442 (3,2)	1 (1,4)	439 (3,1)	-2 (1,8)	434 (4,3)	-6 (3,2)	434 (3,2)	-6 (1,3) ▽
Libanon	429 (2,9)	432 (2,7)	2 (1,3)	452 (3,0)	23 (1,3) ▲	422 (3,2)	-7 (2,1) ▽	383 (3,5)	-46 (2,4) ▽
Jordania	420 (4,3)	408 (4,5)	-12 (1,3) ▽	442 (4,8)	22 (1,2) ▲	413 (4,6)	-7 (3,0) ▽	396 (4,2)	-24 (1,8) ▽
Egypti	413 (5,2)	414 (5,4)	1 (2,2)	413 (6,0)	0 (2,0)	417 (5,3)	4 (1,3) ▲	380 (5,4)	-33 (1,4) ▽
Oman	411 (2,8)	392 (3,0)	-19 (1,5) ▽	427 (3,0)	16 (1,4) ▲	418 (3,2)	7 (1,1) ▲	393 (2,9)	-17 (1,4) ▽
Kuwait	403 (5,0)	-	-	-	-	-	-	-	-
Saudi-Arabia	394 (2,5)	-	-	-	-	-	-	-	-
Etelä-Afrikka (9. lk)	389 (2,3)	-	-	-	-	-	-	-	-
Marokko	388 (2,3)	377 (2,7)	-11 (1,3) ▽	370 (3,1)	-18 (1,6) ▽	413 (2,2)	25 (1,4) ▲	372 (2,4)	-16 (1,3) ▽

() Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin kokonaispistemäärä

▽ Merkitsevästi alempi kuin kokonaispistemäärä

kointa singaporelaisoppilaiden osaaminen oli luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueella, jonka keskiarvo oli 5 pistettä kansallista keskiarvoa pienempi. Muiden sisältöalueiden keskiarvot olivat 3 tai 4 pistettä suurempia kuin kansallinen keskiarvo. Japanissa luvut ja laskutoimitukset (-16 pistettä) oli selvästi heikoiten osattu sisältöalue verrattuna maan kansalliseen keskiarvoon. Kaikkien kärkimaiden osaaminen algebrassa oli hieman maiden kansallisia keskiarvoja parempaa ja parhaiten osattu sisältöalue oli geometria, jossa kaikkien näiden maiden, Singaporea lukuun ottamatta, osaaminen oli 10–18 pistettä kansallisia keskiarvoja parempaa. Heikoiten osattu sisältöalue oli tilastot ja todennäköisyys, jonka osaaminen oli Taiwanissa 19 pistettä, Koreassa 9

pistettä ja Hongkongissa 16 pistettä heikompaa kokonaiskeskiarvoihin verrattuna. Venäjällä tämä sisältöalue poikkesi eniten, -26 pisteellä, kansallisesta keskiarvosta.

Norjassa osaaminen sisältöalueittain oli vastaavanlaista kuin Suomessa siten, että luvut ja laskutoimitukset (+5) sekä tilastot ja todennäköisyydet (+15) olivat parhaiten osatut sisältöalueet, geometrian osaaminen ei poikennut kansallisesta kokonaispistemäärästä merkitsevästi ja heikoiten osattu sisältöalue oli algebra (-26). Norjassa vaihtelu sisältöalueiden välillä oli kuitenkin Suomea suurempaa: Suomessa piste-ero parhaiten ja heikoiten osatun sisältöalueen välillä oli 26 pistettä ja Norjassa 41 pistettä. Ruotsissa lukujen ja laskutoimitusten osaaminen ei poikennut kansallisesta kokonaiskeskiarvosta.

Muidenkin sisältöalueiden, geometrian (-7), algebran (-7) sekä tilastojen ja todennäköisyyden (+11), erot kokonaiskeskiarvoon olivat pienehköt mutta merkitsevät.

Suomalaisnuorten osaaminen tasaista eri kognitiivisten prosessialueiden tehtävissä

Kahdeksaluokkalaisten matematiikan suorituksia arvioitiin myös tehtävissä tarvittavien kognitiivisten prosessien suhteen. Arvioidut prosessialueet olivat *tiedot ja taidot*, *soveltaminen* sekä *päätely*. Kognitiivisten prosessialueiden tarkemmat kuvaukset löytyvät kappaleesta 2.

Suomalaisoppilaiden osaamisessa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa soveltamista tai päätelyä vaati-

vissa tehtävissä verrattuna kansalliseen kokonaiskeskiarvoon (taulukko 3.3). Tiedot ja taidot -prosessialueen tehtävien keskiarvo oli 4 pistettä kansallista keskiarvoa pienempi. Tämä ero oli tilastollisesti merkitsevä.

Kaikissa kärkimaissa osaaminen eri prosessialueiden tehtävissä oli suhteellisen tasaista. Esimerkiksi Singaporessa soveltamisen ja päätelyn prosessialueiden tehtävien pistemäärät erosivat tilastollisesti merkitsevästi kansallisesta kokonaiskeskiarvosta, mutta erot olivat vain -2 ja +4 pistettä. Taiwanissa ja Koreassa puolestaan osattiin hieman paremmin tiedot ja taidot -prosessialueen tehtävät, joiden pistemäärät olivat Taiwanissa 3 ja Koreassa 7 pistettä kansallisia kokonaispistemääriä paremmat. Parhaiten menestyneistä Euroopan maista Irlannissa päät-

Taulukko 3.3 Matematiikan suorituspistemäärät eri prosessialueilla

Maa	Matematiikan kansallinen kokonaispistemäärä	Tiedot ja taidot			Soveltaminen			Päätely		
		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	
Singapore	616 (4,0)	614 (4,3)	-1 (1,4)		614 (3,8)	-2 (0,7)	▽	620 (4,5)	4 (1,0)	▲
Taiwan	612 (2,7)	616 (3,0)	3 (1,5)	▲	610 (2,6)	-3 (1,8)	▽	616 (2,7)	4 (1,9)	
Korea	607 (2,8)	614 (3,2)	7 (1,2)	▲	604 (2,7)	-3 (1,2)	▽	609 (3,0)	2 (2,4)	
Japani	594 (2,7)	589 (3,1)	-5 (1,2)	▽	596 (2,8)	2 (1,2)		599 (3,2)	5 (1,7)	▲
Hongkong	578 (4,1)	580 (4,0)	2 (1,6)		575 (4,0)	-3 (1,1)	▽	582 (4,4)	4 (1,9)	
Venäjä	543 (4,5)	550 (5,2)	6 (2,0)	▲	543 (4,5)	-1 (1,0)		536 (4,8)	-7 (1,7)	▽
Irlanti	524 (2,6)	530 (2,8)	7 (1,5)	▲	526 (2,7)	3 (0,9)	▲	508 (3,4)	-16 (1,8)	▽
Liettua	520 (2,9)	518 (2,8)	-2 (1,1)		524 (3,1)	3 (1,2)	▲	514 (3,6)	-7 (1,5)	▽
Israel	519 (4,3)	516 (4,8)	-3 (1,2)	▽	519 (4,2)	0 (0,8)		525 (4,7)	6 (1,9)	▲
Australia	517 (3,8)	511 (4,0)	-7 (1,2)	▽	521 (3,8)	4 (0,7)	▲	515 (3,9)	-3 (0,8)	▽
Unkari	517 (2,9)	516 (3,1)	-1 (1,0)		517 (3,0)	0 (1,1)		512 (3,0)	-4 (1,3)	▽
Yhdysvallat	515 (4,8)	522 (5,2)	6 (1,4)	▲	515 (4,9)	0 (0,8)		507 (4,6)	-8 (1,0)	▽
Englanti	515 (5,3)	510 (5,5)	-5 (2,1)	▽	518 (5,3)	3 (1,1)	▲	512 (5,7)	-3 (1,8)	
Suomi	509 (2,6)	505 (2,5)	-4 (1,1)	▽	510 (2,7)	2 (0,9)		506 (2,9)	-3 (1,5)	
Norja (9. lk)	503 (2,4)	499 (2,3)	-4 (1,6)	▽	504 (2,7)	1 (1,3)		496 (2,8)	-7 (1,9)	▽
Ruotsi	503 (2,5)	496 (2,6)	-7 (1,6)	▽	501 (2,6)	-1 (1,0)		514 (2,9)	11 (1,3)	▲
Kypros	501 (1,6)	509 (2,0)	8 (1,6)	▲	496 (1,7)	-5 (1,3)	▽	505 (2,1)	4 (1,3)	▲
Portugali	500 (3,2)	498 (3,5)	-2 (2,0)		497 (3,3)	-4 (1,2)	▽	508 (3,3)	7 (2,2)	▲
Italia	497 (2,7)	492 (2,8)	-5 (2,1)	▽	497 (2,4)	-1 (1,5)		505 (3,6)	7 (1,8)	▲
Turkki	496 (4,3)	494 (5,0)	-1 (1,8)		491 (4,0)	-4 (1,6)	▽	504 (4,1)	8 (1,8)	▲
Kazakstan	488 (3,3)	488 (3,7)	1 (1,4)		486 (3,2)	-1 (0,8)		487 (3,4)	0 (1,0)	
Ranska	483 (2,5)	473 (2,8)	-9 (1,6)	▽	485 (2,6)	2 (1,6)		489 (2,7)	6 (1,5)	▲
Uusi-Seelanti	482 (3,4)	468 (3,5)	-14 (2,0)	▽	486 (3,1)	5 (1,1)	▲	486 (3,4)	5 (0,9)	▲
Bahrain	481 (1,7)	471 (1,7)	-10 (0,8)	▽	479 (1,7)	-2 (0,9)	▽	489 (2,1)	8 (1,3)	▲
Romania	479 (4,3)	482 (5,0)	3 (2,0)		475 (4,1)	-4 (1,1)	▽	481 (4,5)	2 (1,4)	
Arabiemiirikunnat	473 (1,9)	478 (1,9)	5 (0,8)	▲	466 (1,8)	-8 (0,7)	▽	479 (1,9)	6 (0,9)	▲
Georgia	461 (4,3)	-	-		-	-		-	-	
Malesia	461 (3,2)	451 (3,8)	-9 (1,5)	▽	464 (3,1)	3 (0,9)	▲	462 (3,1)	1 (1,1)	
Iran	446 (3,7)	441 (4,2)	-6 (1,1)	▽	443 (3,5)	-4 (1,1)	▽	457 (4,0)	11 (1,6)	▲
Qatar	443 (4,0)	443 (4,6)	-1 (1,8)		438 (4,1)	-6 (0,9)	▽	448 (3,8)	4 (1,3)	▲
Chile	441 (2,8)	434 (3,0)	-7 (1,3)	▽	438 (2,9)	-3 (1,5)		451 (3,2)	10 (2,0)	▲
Libanon	429 (2,9)	456 (2,9)	26 (1,5)	▲	412 (3,5)	-18 (1,7)	▽	407 (3,7)	-22 (2,4)	▽
Jordania	420 (4,3)	414 (5,0)	-7 (1,8)	▽	415 (4,0)	-5 (1,1)	▽	431 (4,4)	11 (1,5)	▲
Egypti	413 (5,2)	416 (5,8)	3 (1,6)		405 (5,3)	-7 (1,6)	▽	411 (5,6)	-2 (1,4)	
Oman	411 (2,8)	406 (2,8)	-4 (1,1)	▽	409 (2,5)	-2 (1,0)		412 (2,8)	1 (1,0)	
Kuwait	403 (5,0)	-	-		-	-		-	-	
Saudi-Arabia	394 (2,5)	-	-		-	-		-	-	
Etelä-Afrikka (9. lk)	389 (2,3)	-	-		-	-		-	-	
Marokko	388 (2,3)	382 (2,9)	-6 (1,6)	▽	389 (2,4)	0 (1,3)		381 (2,9)	-7 (2,2)	▽

() Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin kokonaispistemäärä

▽ Merkitsevästi alempi kuin kokonaispistemäärä

telyn prosessialueen keskiarvo oli 16 pistettä kansallista keskiarvoa pienempi ollen samaa tasoa suomalaisnuorten päättelytehtävien osaamistason kanssa. Venäjällä osattiin parhaiten tiedot ja taidot -alueen tehtävät (+6) ja heikoiten päättelytehtävät (-7). Soveltamisen prosessialueen pistemäärässä ei ollut merkitsevää eroa maan kansalliseen keskiarvoon.

Norjalaisnuorten osaaminen oli maan kokonaiskeskiarvoa heikompaa tiedot ja taidot- sekä päättely-prosessialueiden tehtävissä, jotka erosivat kokonaispistemäärästä -4 ja -7 pisteellä tässä järjestyksessä. Myös Ruotsissa tiedot ja taidot -prosessialueen keskiarvo oli kokonaiskeskiarvoa pienempi (-7 pistettä), mutta päättelyn prosessialueen tehtävät olivat selvästi parhaiten hallussa verrattuna muihin prosessialueisiin 514 pisteellä, joka oli 11 pistettä kansallista kokonaispistemäärää suurempi. Euroopan maista päättelytehtävissä parhaiten menestyivät Venäjä, Liettua ja Ruotsi.

Kahdeksasluokkalaisten matematiikan osaamisen taso on säilynyt ennallaan

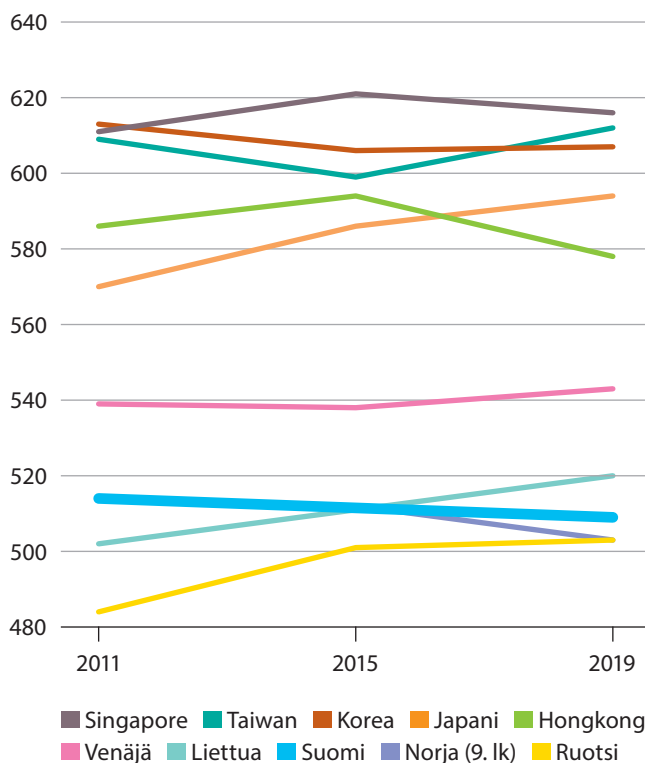
Suomen kahdeksasluokkalaisten osallistuivat TIMSS-tutkimukseen ensimmäisen kerran vuonna 2011, mutta siitä seuraavaan vuoden 2015 tutkimukseen osallistuivat Suomesta vain neljännen vuosiluokan oppilaat. Vuoden 2011 tutkimuksessa kahdeksasluokkalaisten matematiikan kansallinen keskiarvo oli 514 pistettä. Tässä vuoden 2019 tutkimuksessa matematiikan pistemäärä 509 oli siten 5 pistettä edellistä mittausta pienempi, mutta tuo ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Voidaan siten sanoa, että matematiikan osaamisen taso on säilynyt kahdeksasluokkalaistilla samana.

Viisi parhaiten menestynyttä maata tai aluetta ovat olleet samoja vuosien 2011 ja 2019 tutkimuksissa (kuviot 3.3). Näistä maista korealais- ja singaporelaisoppilaiden osaamisessa ei ole tilastollisesti merkitsevää muutosta vuosien 2011 ja 2019 välillä. Vain Hongkongissa matematiikan osaamisen taso on hieman laskenut vuosien 2015 ja 2019 välillä (16 pistettä), mutta vuoden 2019 tuloksen ero vuoden 2011 tulokseen ei ole tilastollisesti merkitsevä. Myöskään Taiwanin tulos vuoteen 2011 verrattuna ei ole tilastollisesti merkitsevästi suurempi, mutta vuoteen 2015 verrattuna osaamisen taso on noussut 13 pisteellä. Sen sijaan Japanissa matematiikan suorituspistemäärä on selvästi noussut; ero vuoden 2015

tulokseen on +8 pistettä ja vuoden 2011 tulokseen +24 pistettä.

Parhaiten menestyneissä Euroopan maissa, Venäjällä ja Irlannissa, ei ole tilastollisesti merkitsevää muutosta aikaisempiin matematiikan oppimistuloksiin. Lähi- maistamme Liettussa ja Ruotsissa kahdeksasluokkalaisten matematiikan osaamisen taso on parantunut siten, että molempien maiden keskiarvot ovat nousseet 18 pisteellä verrattuna vuoden 2011 tuloksiin. Sen sijaan Norjassa matematiikan kansallinen keskiarvo laski 9 pisteellä vuoden 2015 tutkimuksesta.

Kun katsotaan maita, jotka ovat menestyneet Suomea tilastollisesti merkitsevästi paremmin tällä kierroksella, vain Irlanti on sellainen maa, joka ei ollut osallistunut vuonna 2011. Lisäksi liettualaisnuorten matematiikan osaamisen taso on noussut TIMSS-asteikon keskipisteen tasolta suomalaisnuorten ohitse. Suomen kanssa saman tasoisesti menestyneistä maista ja alueista Australiassa, Englannissa sekä Yhdysvalloissa osaaminen oli Suomen kanssa saman tasoista myös vuonna 2011. Ruotsissa ja Unkarissa matematiikan osaamisen taso oli vuonna 2011 alle TIMSS-asteikon keskipisteen, mutta vuonna 2019 pistemäärä oli noussut asteikon keskipisteen ta-



Kuvio 3.3 Matematiikan osaaminen Suomessa ja vertailumaissa vuosina 2011, 2015 ja 2019

solle eikä tilastollisesti merkitsevää eroa ole Suomeen verrattuna.

Osaamisen muutoksia voidaan tutkia tarkemmin tarkastelemalla muutoksia prosenttipisteittäin vuosien 2011 ja 2019 välillä (taulukko 3.4). Suurin muutos suomalaisoppilaiden prosenttipisteissä on tapahtunut heikommien matematiikkaa osaavien pistemäärissä. Kun vuonna 2011 heikoimman viiden prosentin pisteraja oli 405 pistettä, oli se vuonna 2019 384 pistettä, eli 21 pistettä vähemmän. Myös 10. prosenttipiste ja 25. prosenttipiste olivat 18 ja 10 pistettä pienemmät tässä järjestyksessä. Heikoimpien osaajien taso on siis laskenut vuoden 2011 tutkimuksesta.

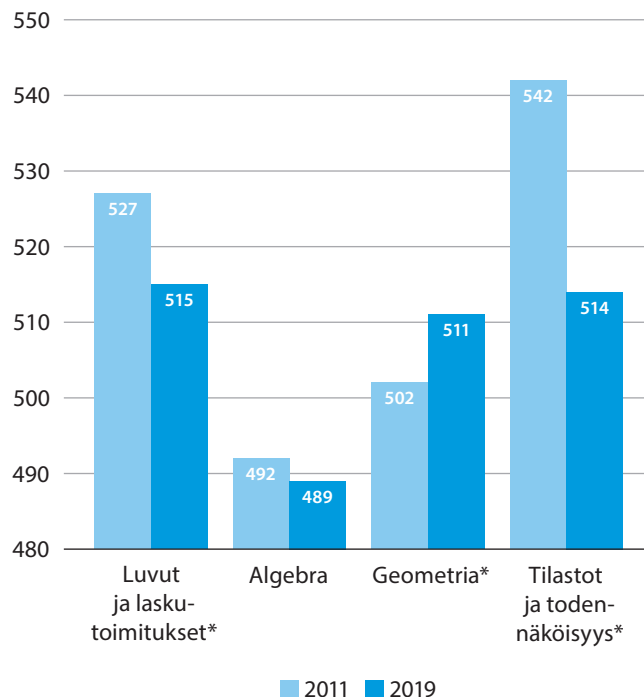
Matematiikassa parhaiten menestyneet viisi prosenttia suomalaisista ylitti vuoden 2011 tutkimuksessa 617 pisteen rajan. Vuoden 2019 tutkimuksessa tuo raja oli 7 pistettä suurempi eli 624 pistettä. Kaikista parhaiten matematiikkaa osanneet oppilaat olivat siis menestyneet aavistuksen paremmin vuoden 2019 kuin vuoden 2011 tutkimuksessa.

Suoritusasointain tarkasteltuna suomalaisnuoret osasivat matematiikkaa vastaavan tasoisesti kuin vuonna 2011, sillä vähintään tyydyttävälle, korkealle tai erinomaiselle suoritusasolle ylittäneiden osuudet olivat samat. Sen sijaan heikolle tasolle ylsi enää 93 prosenttia suomalaisista kahdeksaluokkalaisista, kun vuonna 2011 osuus oli 96 prosenttia. Vaikka ero on vain 3 prosenttiyksikköä, on se tilastollisesti merkitsevä ja tarkoittaa sitä, että 7 prosenttia kahdeksaluokkalaisista ei saavuta edes heikkoa matematiikan osaamisen tasoa.

Osaamisen muutosta voidaan tarkastella myös matematiikan sisältöalueittain. Algebraassa 3 pisteen keskiarvon lasku verrattuna vuoden 2011 tulokseen ei ollut tilastollisesti merkitsevä (kuvio 3.4). Sen sijaan luvut ja laskutoimitukset sekä tilastot ja todennäköisyydet sisältöalueiden osaaminen oli laskenut merkitsevästi, tilastot ja todennäköisyys sisältöalueen jopa 28 pisteellä ja luvut ja laskutoimitukset sisältöalueen 12 pisteellä. Geometrian osaamisen taso oli noussut 9 pisteellä, ja

Taulukko 3.4 Matematiikan osaamisen muutos Suomessa prosenttipisteittäin

	Prosenttipiste						
	5.	10.	25.	50.	75.	90.	95.
TIMSS 2011	405	430	470	516	559	596	617
TIMSS 2019	384	412	460	512	560	602	624
Muutos	-21	-18	-10	-4	1	6	7



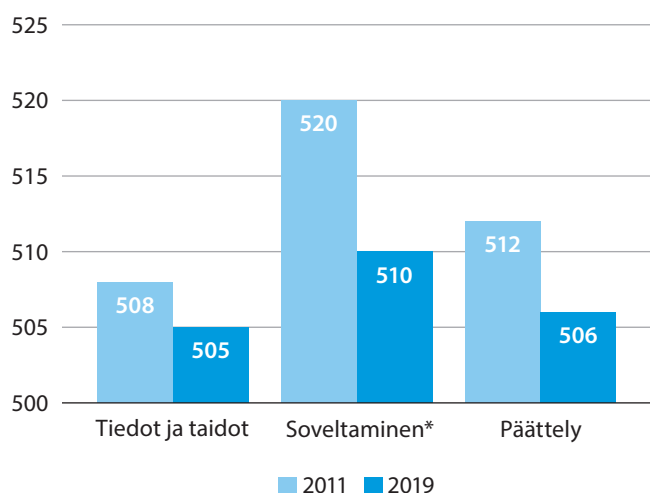
* Muutos tilastollisesti merkitsevä

Kuvio 3.4 Matematiikan sisältöalueiden osaaminen Suomessa vuosina 2011 ja 2019

muutos oli tilastollisesti merkitsevä. Muista tutkimukseen osallistuneista Pohjoismaista ruotsalaisoppilaiden osaaminen oli parantunut selvästi algebraassa ja geometriassa verrattuna vuoden 2011 tutkimukseen; algebran keskiarvo oli noussut 37 pisteellä ja geometrian 39 pisteellä. Norjalla ei ole kahdeksaluokkalaisten tuloksia vuodelta 2011, mutta vuoden 2015 tutkimukseen verrattuna osaamisen muutokset ovat saman suuntaiset Suomen kanssa. Norjalaisnuorten osaaminen on laskenut suomalaisten tavoin eniten tilastot ja todennäköisyys sisältöalueella 24 pistettä ja luvut ja laskutoimitukset sisältöalueellakin 21 pistettä.

Kognitiivisilla prosessialueilla muutosta suomalaisoppilaiden osaamisessa on tapahtunut vain soveltamisessa, jonka keskiarvo on laskenut vuodesta 2011 kymmenellä pisteellä 520 pisteestä 510 pisteeseen (kuvio 3.5). Tiedot ja taidot -prosessialueen keskiarvo on laskenut 3 pisteellä ja päättely-prosessialueen 5 pisteellä, mutta nämä muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

Ruotsissa ja Norjassa osaamisen muutokset prosessialueittain ovat suuremmat kuin Suomessa. Ruotsissa osaaminen ovat parantuneet kaikilla kognitiivisilla prosessialueilla tilastollisesti merkitsevästi vuoteen 2011 verrattuna. Selvästi eniten osaamisen taso on noussut



* Muutos tilastollisesti merkitsevä

Kuvio 3.5 Matematiikan prosessialueiden osaaminen Suomessa vuosina 2011 ja 2019

Ruotsissa päättelyn prosessialueella, jonka keskiarvo on noussut 36 pisteellä. Tiedot ja taidot -prosessialueen keskiarvo on noussut 18 pisteellä ja soveltamistehtävien 12 pisteellä. Norjalaisnuorten osaaminen päättelytehtävissä on heikentynyt, sillä sen keskiarvo on laskenut 20 pistettä neljän vuoden takaisesta tutkimuksesta. Lisäksi soveltaminen-prosessialueen keskiarvo on laskenut 13 pisteellä.

Suomalaisnuorten luonnontieteiden osaaminen Euroopan huippua

Kansallisten keskiarvojen mukaan Suomen kahdeksaluokkalaisten sijoittuivat luonnontieteiden osaamisessa jaetulle viidennelle sijalle 543 pisteellään yhdessä Venäjän kanssa (kuvio 3.6). Parhaiten menestyneet maat olivat Singapore (608 pistettä), Taiwan (574), Japani (570) ja Korea (561). Suomi sijoittui OECD-maista toiseksi Japanin jälkeen. Muita hyvin menestyneitä maita oli muun muassa Liettua (534), Unkari (530), Australia (528), Irlanti (523) ja Yhdysvallat (522). Pohjoismaista Ruotsi (521) oli kahdestoista ja Norja (495) kahdeskymmenes hieman asteikon keskipisteen alapuolella.

Suomalaisten kahdeksaluokkalaisten luonnontieteiden pistemäärien keskihajonta (87 pistettä) oli yhdessä Singaporen (88,) Australian (88) ja Norjan (89) kanssa keskimääräistä tasoa. Pienimmät keskihajonnat olivat Japanilla (72), Portugalilla (72), Italialla (74) ja Venäjällä (75). Näistä Portugalin ja Italian pistemäärät olivat

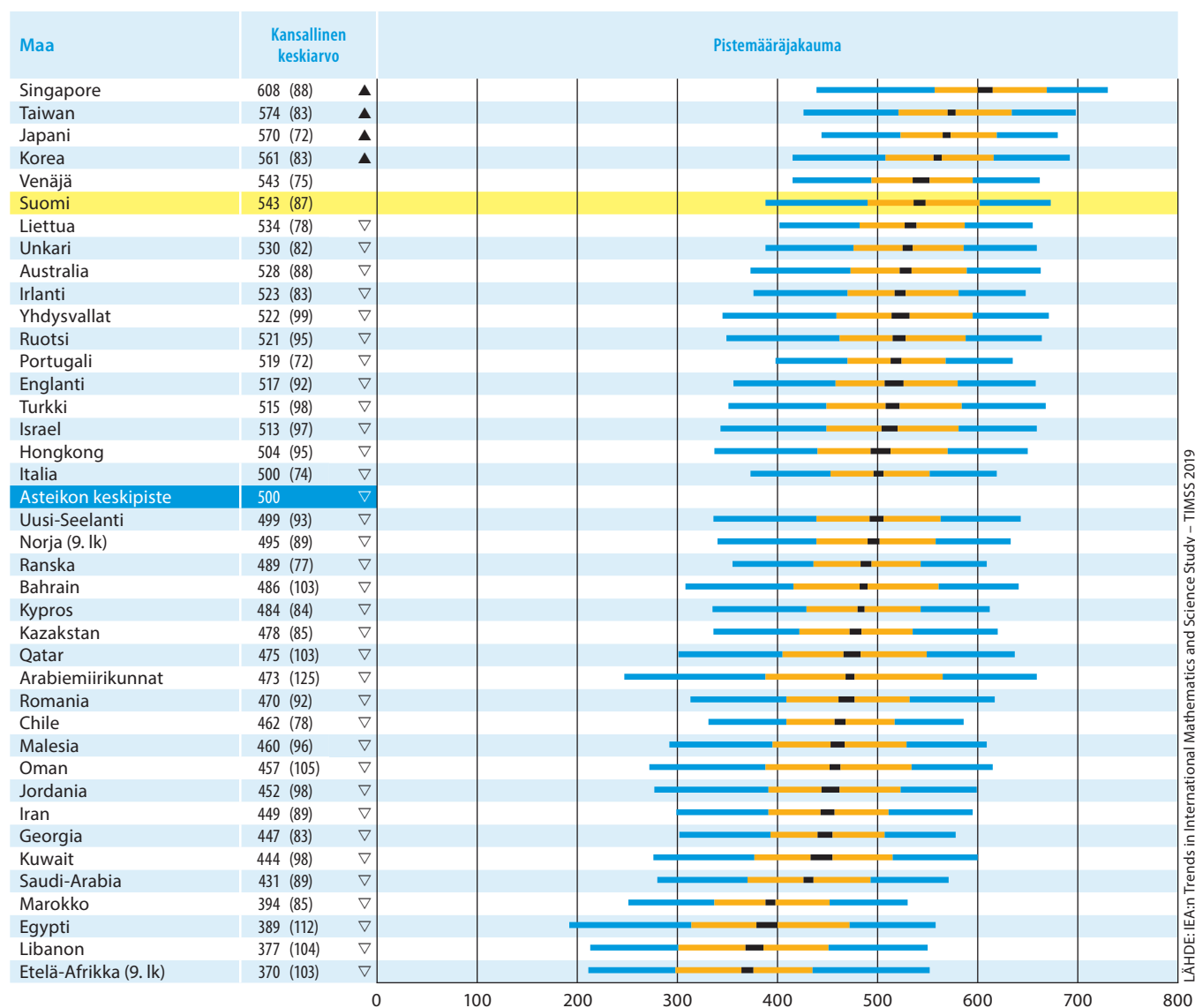
kuitenkin merkittävästi Suomea alhaisempia. Muista lähialueiden maista Ruotsin pistemäärien hajonta oli 95 ja Liettuan 78. Suurimmat pistemäärien hajonnat olivat maissa, jotka sijaitsivat Lähi-idässä ja Afrikassa: Arabiemiirikunnat (125), Egypti (112), Oman (105), Libanon (104) sekä Etelä-Afrikka, Qatar ja Bahrain (103).

Kuvio 3.6 havainnollistaa luonnontieteiden kansallisia pistemääräjakaumia. Pistemäärien vaihtelu esitetään jakauman prosenttipisteistä (persentiileistä) muodostettujen moniosaisten palkkien avulla. Palkin ääripäät 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. ja 75. prosenttipiste. 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 tarkastellaan 5. prosenttipistettä, toisin sanoen rajaa, jonka 95 prosenttia oppilaista ylitti, havaitaan, että kaikilla Suomea paremmin menestyneillä mailla tämä raja (444–415) oli Suomea (388) korkeampi. Lisäksi Liettulla (402) ja Portugalilla (398) tämä raja oli Suomea korkeampi. Muissa Pohjoismaissa 5. prosenttipisteet olivat Norjassa 340 pistettä ja Ruotsissa 349 pistettä.

Tarkasteltaessa kansallisten jakaumien kärkipäätä, toisin sanoen 95 prosentin rajaa (jonka siis vain viisi prosenttia maan oppilaista ylitti), nähdään, että Singaporen paras viisi prosenttia (pisteraja 731) oli ylivoimainen muihin maihin verrattuna. Näin mitattuna parhaiden osajien taso Suomessa (673) oli kärkimaiden (Taiwan 698, Korea 694 ja Japani 681) viides. Yhdessä Suomea keskimäärin heikommin menestyneessä maassa oppilaiden paras viisi prosenttia ei ollut Suomen vastaavaa joukkoa parempi. Aivan Suomen tuntumassa oli kuitenkin useita heikompia maita, muun muassa Yhdysvallat (670) ja Turkki (669). Muuten kohtalaisen vaatimattomasti menestyneessä Arabiemiirikunnissa korkeimman viiden prosentin raja oli 660 pistettä. Muissa Pohjoismaissa 95 prosentin pisteet olivat Ruotsissa 664 ja Norjassa 632.

Kuvio 3.6 Luonnontieteiden kansalliset suorituspistemäärät



LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

() Keskihajonta

▲ Kansallinen keskiarvo merkitsevästi korkeampi kuin Suomen keskiarvo

▽ Kansallinen keskiarvo merkitsevästi alempi kuin Suomen keskiarvo

Persenttiit

5. 25. 75. 95.

Keskiarvon 95 %:n luottamusväli

Suomessa kohtuullisesti heikkoja luonnontieteen osaajia

Toinen tapa kuvata osaamisen hajontaa maiden sisällä on käyttää kansainvälisten suoritustasorajojen (international benchmarks) ylittäneiden oppilaiden osuutta koko oppilasmäärästä. Taulukossa 3.5 kuvataan, minkä tyyppisiä tietoja ja taitoja oppilaalla olisi oltava yltääkseen eri suoritustasoille.

Suomessa erinomaiselle suoritustasolle (625 pistettä) ylsi 16 prosenttia kaikista oppilaista (kuvio 3.7). Neljässä Aasian maassa erinomaisen tason saavuttaneita oli enemmän kuin Suomessa. Nämä olivat samoja maita, joissa pistemääräjakauman parhaan viiden prosentin taso oli erityisen korkea. Eniten korkeimmalle suoritustasolle yltäneitä oli Singaporessa (48 %), Taiwanissa (29 %) sekä Japanissa ja Koreassa (22 %). Lähes sama osuus kuin Suomessa, erinomaisia osaajia oli muun muassa

Yhdysvalloissa (15 %) sekä Venäjällä, Ruotsissa, Turkissa ja Australiassa (13 %). Suomen lähimaista erinomaiselle suoritustasolle ylsi Liettuassa 11 ja Norjassa 6 prosenttia oppilaista.

Korkealle suoritustasolle (vähintään 550 pistettä) ylsi Suomessa 50 prosenttia oppilaista. Suomen lähimaiden vastaavat osuudet olivat Suomea pienempiä: Ruotsissa 41 prosenttia, Liettuassa 43 prosenttia ja Norjassa 28 prosenttia. Tyydyttävän suoritustason (vähintään 475 pistettä) saavuttaneita oppilaita oli Suomea (80 %) enemmän Singaporessa (91 %), Japanissa (90 %), Taiwanissa (88 %), Koreassa (86 %) ja Venäjällä (82 %).

Alimman eli heikon suoritustason (400 pistettä) alle jääneitä oppilaita oli Suomea (6 %) vähemmän Japanin (1 %), Singaporen (2 %), Taiwanin (3 %) ja Korean (4 %) lisäksi myös Venäjällä (3 %) sekä Liettuassa ja Portugalissa (5 %). Suomen lähimaissa alimman suoritustason alle jäi Ruotsissa 11 ja Norjassa 14 prosenttia oppilaista. Sel-

Taulukko 3.5 Luonnontieteiden suoritustasot

Luonnontieteiden suoritustasojen kuvaus

625 ERINOMAINEN SUORITUSTASO

Tällä tasolla oppilaiden vastauksista käy ilmi, että he osoittavat ymmärtävänsä biologiaan, kemiaan, fysiikkaan ja maantieteeseen liittyviä käsitteitä erilaisissa yhteyksissä. Tämä tarkoittaa, että

- he osaavat luokitella eläimet taksonomiin ryhmiin, osaavat soveltaa tietoa solurakenteista ja niiden toiminnoista, ymmärtävät monimuotoisuutta, sopeutumista ja luonnonvalintaa sekä tunnistavat ekosysteemin eri populaatioiden välisiä riippuvuuksia
- he osoittavat ymmärtävänsä, mistä aine koostuu ja millainen on aineiden jaksollinen järjestelmä. He osaavat lajitella, luokitella ja vertailla aineita ja materiaaleja niiden fysikaalisten ominaisuuksien perusteella sekä tunnistavat havainnoista, milloin kemiallinen reaktio on tapahtunut.
- he osoittavat ymmärtävänsä hiukkasten sijaintia ja liikettä erilaisissa aineen olomuodoissa, osaavat soveltaa tietoa energian siirtymisestä ja virtapiireistä, osaavat yhdistää valon ja äänen ominaisuuksia yleisiin luonnonilmiöihin sekä ymmärtävät, miten voiman käsite liittyy jokapäiväiseen elämään
- he osoittavat ymmärtävänsä maapallon rakennetta, fysikaalisia ominaisuuksia ja luonnonprosesseja sekä osoittavat tietävänsä maapallon luonnonvaroista ja niiden suojelusta

550 KORKEA SUORITUSTASO

Tällä tasolla oppilaiden vastauksista käy ilmi, että he osaavat soveltaa ymmärrystään biologian, kemian, fysiikan ja maantiedon käsitteistä. Tämä tarkoittaa, että

- he osaavat soveltaa tietoa eri eläinryhmien ominaisuuksista, ihmisen elintoiminnoista, soluista ja niiden tehtävistä, geneettisestä periytymisestä, ekosysteemeistä sekä ravinnonhankinnasta
- he tietävät jonkin verran aineen rakenteesta ja ominaisuuksista sekä kemiallisista reaktioista
- heillä on perustiedot energian siirtymisestä ja muuntumisesta, virtapiireistä, magneettien ominaisuuksista, valosta, äänestä ja fysikaalisista voimista
- he osaavat soveltaa tietoa maapallon fysikaalisista ominaisuuksista, prosesseista, kiertokuluista ja historiasta sekä tietävät jossain määrin luonnonvaroista ja niiden käytöstä

475 TYYDYTTÄVÄ SUORITUSTASO

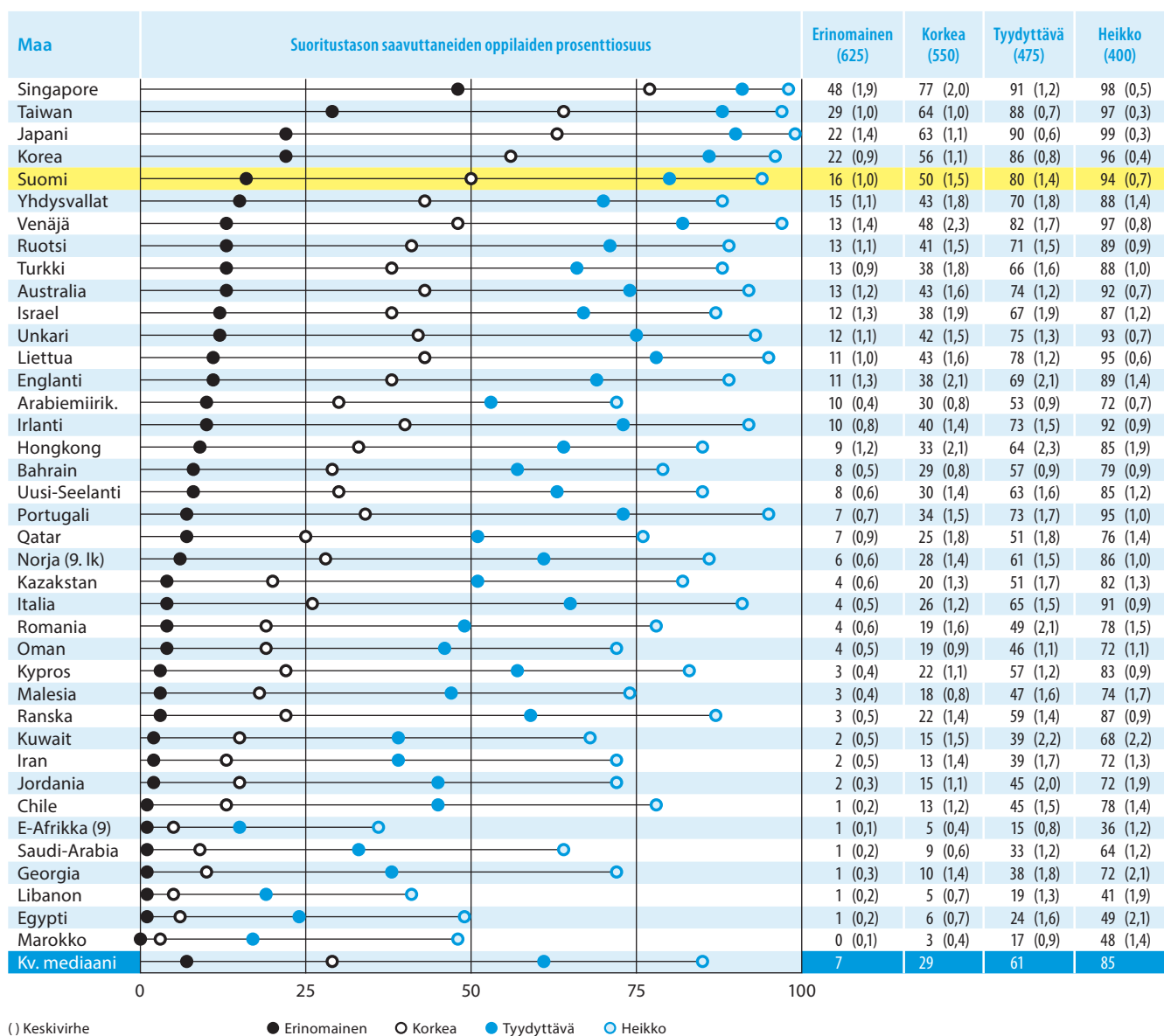
Tällä tasolla oppilaiden vastauksista käy ilmi, että he osaavat soveltaa joitain tietoja biologiasta, kemiasta, fysiikasta ja maantiedosta. Tämä tarkoittaa, että

- he osoittavat ymmärtävänsä jotain eläimien ominaispiirteistä sekä ekosysteemien toiminnasta
- he osoittavat ymmärtävänsä jotain aineiden ominaisuuksista, kemiallisista muutoksista sekä joitain fysiikan käsitteitä

400 HEIKKO SUORITUSTASO

Tällä tasolla oppilaiden vastauksista käy ilmi, että he ymmärtävät rajatusti luonnontieteiden periaatteita ja käsitteitä sekä tuntevat rajatusti näiden tieteenalojen keskeisiä seikkoja.

Kuvio 3.7 Oppilaiden jakautuminen luonnontieteiden suoritusasteille



LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

keimmin osaamisen keskimääräisestä jakaumasta poikkesivat edellä mainittujen Liettuan ja Portugalin lisäksi Unkari, Irlanti ja Italia, joissa oli Suomea vähemmän erinomaisen tason ylittäviä oppilaita, mutta miltei yhtä vähän heikon suoritusasteen (400 pistettä) alle jääneitä oppilaita kuin Suomessa. Toisin sanoen, näiden maiden oppimistulosten hajonta oli Suomea pienempi.

Luonnontieteiden eri sisältöalueiden osaaminen tasaista

Kahdeksannen luokan arvioinnissa luonnontieteiden neljä sisältöaluetta olivat biologia, kemia, fysiikka ja maantieto. Sisältöjä on kuvattu tarkemmin luvussa 2.

Tutkimuksessa esitetyistä 229 luonnontieteiden tehtävästä 35 prosenttia käsitteli biologiaa, 20 prosenttia kemiaa, 25 prosenttia fysiikkaa ja 20 prosenttia maantietoa (taulukko 2.2). Taulukossa 3.6 on esitetty suorituskeskiarvot eri sisältöalueilla maittain ja niiden erotus maiden kokonaispistemäärästä.

Suomessa biologian pistemäärä oli merkittävästi kokonaiskeskiarvoa alempi (-9) ja maantiedon taas selvästi korkeampi (+16). Kemian ja fysiikan pisteet eivät eronneet merkittävästi keskiarvosta. Suurimmat sisältöalueiden poikkeamat kansallisesta kokonaispistemäärästä havaittiin Singaporessa, jossa biologian pistemäärä oli 14 pistettä keskiarvoa suurempi, fysiikan 12 pistettä keskiarvoa suurempi ja maantiedon taas 46 pistettä kes-

Taulukko 3.6 Luonnontieteiden suorituspistemäärät eri sisältöalueilla

Maa	Luonnontieteiden kansallinen kokonaispistemäärä	Biologia		Kemia		Fysiikka		Maantieto	
		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään
Singapore	608 (3,9)	622 (4,2)	14 (1,9) ▲	616 (5,0)	8 (1,8) ▲	619 (4,1)	12 (1,0) ▲	562 (4,1)	-46 (1,8) ▼
Taiwan	574 (1,9)	576 (2,2)	2 (1,2)	594 (2,4)	20 (1,2) ▲	555 (2,7)	-19 (2,3) ▼	579 (2,5)	5 (2,0) ▲
Japani	570 (2,1)	574 (2,3)	4 (1,5) ▲	560 (2,7)	-9 (2,1) ▼	570 (2,5)	1 (1,7)	572 (3,2)	2 (2,1)
Korea	561 (2,1)	560 (2,2)	-1 (1,3)	551 (2,5)	-10 (1,6) ▼	569 (2,7)	9 (1,7) ▲	562 (3,2)	1 (2,3)
Venäjä	543 (4,2)	543 (4,5)	0 (1,4)	551 (4,2)	8 (1,5) ▲	540 (4,7)	-2 (2,6)	533 (4,4)	-10 (1,8) ▼
Suomi	543 (3,1)	534 (3,3)	-9 (1,6) ▼	545 (3,8)	3 (2,0)	539 (3,9)	-3 (1,9)	558 (3,5)	16 (2,8) ▲
Liettua	534 (3,0)	535 (3,0)	1 (1,4)	530 (3,2)	-4 (2,3)	529 (3,5)	-5 (2,0) ▼	534 (3,3)	0 (2,8)
Unkari	530 (2,6)	530 (2,7)	0 (1,2)	527 (3,5)	-2 (2,4)	528 (2,9)	-2 (1,5)	535 (3,9)	5 (2,7)
Australia	528 (3,2)	531 (3,3)	3 (1,4)	515 (3,8)	-14 (1,2) ▼	529 (3,6)	0 (1,1)	533 (3,3)	5 (1,9) ▲
Irlanti	523 (2,9)	521 (3,2)	-2 (1,6)	512 (3,9)	-11 (2,4) ▼	519 (3,8)	-4 (1,9) ▼	536 (3,8)	13 (3,1) ▲
Yhdysvallat	522 (4,7)	530 (4,8)	7 (0,9) ▲	509 (5,2)	-13 (1,8) ▼	515 (5,0)	-8 (1,1) ▼	530 (5,1)	7 (1,2) ▲
Ruotsi	521 (3,2)	519 (3,4)	-3 (1,8)	509 (3,7)	-13 (1,5) ▼	520 (3,8)	-1 (2,1)	530 (3,2)	9 (1,4) ▲
Portugali	519 (2,9)	527 (3,0)	8 (1,6) ▲	512 (3,5)	-6 (1,8) ▼	497 (3,5)	-22 (1,9) ▼	531 (3,4)	12 (1,8) ▲
Englanti	517 (4,8)	516 (5,2)	-1 (2,0)	512 (6,0)	-5 (3,1) ▼	516 (5,1)	0 (1,2)	517 (5,5)	1 (2,6)
Turkki	515 (3,7)	513 (3,4)	-2 (1,2) ▼	516 (4,8)	0 (2,6)	518 (4,0)	3 (1,9)	509 (3,8)	-6 (1,8) ▼
Israel	513 (4,2)	512 (4,2)	-1 (1,1)	518 (4,6)	5 (1,7) ▲	520 (4,9)	7 (1,6) ▲	495 (4,7)	-18 (2,4) ▼
Hongkong	504 (5,2)	501 (5,7)	-3 (1,3) ▼	485 (5,5)	-19 (2,6) ▼	510 (5,6)	6 (2,7) ▲	512 (5,6)	8 (2,7) ▲
Italia	500 (2,6)	508 (2,7)	8 (1,0) ▲	484 (3,0)	-17 (1,9) ▼	487 (4,5)	-14 (3,6) ▼	512 (3,5)	11 (2,1) ▲
Uusi-Seelanti	499 (3,5)	498 (3,7)	-1 (1,5)	482 (3,8)	-17 (1,5) ▼	502 (3,8)	3 (1,3) ▲	510 (3,7)	11 (1,3) ▲
Norja (9. lk)	495 (3,1)	486 (2,8)	-10 (1,6) ▼	492 (3,7)	-3 (2,6)	493 (3,6)	-3 (2,1)	519 (3,9)	23 (2,9) ▲
Ranska	489 (2,7)	488 (2,9)	0 (1,8)	465 (3,2)	-24 (2,0) ▼	491 (3,6)	2 (3,0)	502 (4,3)	14 (3,1) ▲
Bahrain	486 (1,9)	492 (1,9)	6 (1,4) ▲	480 (2,4)	-6 (1,7) ▼	480 (2,6)	-6 (2,1) ▼	475 (2,8)	-11 (2,1) ▼
Kypros	484 (1,9)	489 (2,4)	5 (1,7) ▲	478 (2,1)	-5 (1,4) ▼	480 (3,6)	-4 (3,3)	473 (2,6)	-11 (2,3) ▼
Kazakstan	478 (3,1)	476 (3,2)	-2 (1,4)	494 (3,6)	16 (1,9) ▲	476 (3,9)	-3 (2,4)	448 (4,1)	-30 (2,6) ▼
Qatar	475 (4,4)	476 (4,4)	2 (1,2)	474 (4,4)	0 (1,5)	469 (4,4)	-5 (1,7) ▼	465 (5,0)	-10 (2,6) ▼
Arabiemiirikunnat	473 (2,2)	474 (2,5)	1 (0,8)	475 (2,4)	2 (0,7) ▲	469 (2,3)	-4 (0,7) ▼	465 (2,4)	-8 (0,9) ▼
Romania	470 (4,2)	479 (4,4)	9 (1,4) ▲	466 (5,0)	-3 (2,6)	458 (4,3)	-12 (1,5) ▼	453 (4,7)	-16 (3,7) ▼
Chile	462 (2,9)	471 (3,0)	9 (1,2) ▲	442 (2,9)	-20 (1,6) ▼	450 (3,7)	-12 (1,8) ▼	464 (3,3)	2 (1,4)
Malesia	460 (3,5)	463 (3,7)	2 (1,4)	434 (4,2)	-26 (1,5) ▼	475 (3,4)	15 (1,3) ▲	452 (4,3)	-9 (1,7) ▼
Oman	457 (2,9)	466 (3,3)	9 (1,1) ▲	443 (3,1)	-14 (1,2) ▼	449 (3,1)	-8 (1,1) ▼	449 (3,0)	-9 (1,8) ▼
Jordania	452 (4,7)	457 (5,2)	5 (1,3) ▲	454 (5,3)	2 (1,6)	449 (4,6)	-3 (1,4) ▼	428 (4,7)	-24 (2,5) ▼
Iran	449 (3,6)	448 (3,7)	-2 (1,2)	450 (4,5)	1 (2,0)	453 (4,2)	4 (2,5)	437 (4,0)	-13 (2,3) ▼
Georgia	447 (3,9)	447 (3,5)	0 (2,1)	456 (4,3)	9 (2,1) ▲	436 (5,0)	-11 (3,3) ▼	431 (3,6)	-16 (2,0) ▼
Kuwait	444 (5,7)	-	-	-	-	-	-	-	-
Saudi-Arabia	431 (2,6)	-	-	-	-	-	-	-	-
Marokko	394 (2,7)	387 (3,0)	-7 (1,1) ▼	402 (3,0)	8 (1,7) ▲	402 (2,9)	8 (1,9) ▲	357 (3,3)	-37 (1,6) ▼
Egypti	389 (5,4)	381 (5,6)	-8 (1,0) ▼	397 (5,9)	8 (1,6) ▲	394 (5,0)	5 (1,9) ▲	367 (5,5)	-22 (1,3) ▼
Libanon	377 (4,6)	355 (5,1)	-22 (1,9) ▼	412 (4,6)	36 (2,4) ▲	378 (4,9)	1 (2,2)	337 (5,1)	-40 (3,4) ▼
Etelä-Afrikka (9. lk)	370 (3,1)	359 (3,0)	-11 (1,4) ▼	372 (4,2)	2 (2,4)	381 (3,0)	11 (1,3) ▲	366 (3,2)	-4 (1,6) ▼

() Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin kokonaispistemäärä

▼ Merkitsevästi alempi kuin kokonaispistemäärä

kiarvoa pienempi. Suuri positiivinen poikkeama kertoo siis sisältöalueen suhteellisesta vahvuudesta kyseisessä maassa, negatiivisen poikkeaman tulkinta on luonnollisesti päinvastainen. Taiwanissa saavutettiin korkeat pisteet kemiassa (+20) ja matalat pisteet fysiikassa (-19). Japanissa ja Koreassa kemian pistemäärien erot kansallisiin kokonaiskeskiarvoihin olivat suurimmat (-9 ja -10). Venäjällä suurin poikkeama keskiarvosta oli maantiedossa (-10). Liettuassa fysiikan pistemäärä oli hieman (-5) kansallista keskiarvoa pienempi. Ruotsissa kemian pistemäärä oli keskiarvoa pienempi (-13) ja maantiedon hieman keskiarvoa suurempi (9). Norjassa maantiedon pistemäärä oli keskiarvoa suurempi (23) ja biologian pistemäärä taas keskiarvoa pienempi (-10).

Suomalaisnuorilla ei suuria eroja luonnontieteiden kognitiivisten prosessialueiden välillä

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

Tarkastelu prosessialueittain osoittaa, että Suomessa

soveltamisen pistemäärä oli hieman (-6) keskiarvoa pienempi ja vastaavasti päättelyn hieman (+5) keskiarvoa suurempi. Suomen lähimaissa ei ollut suuria poikkeamia kognitiivisten prosessialueiden ja kansallisten kokonaiskeskiarvojen välillä. Singapore ja Taiwan erosivat tässä suhteessa muista korkean suoritustason maista (taulukko 3.7). Näissä maissa tiedot ja taidot -prosessialueen pistemäärä (13, 26) oli selvästi kansallista kokonaiskeskiarvoa suurempi. Vastaavasti näiden maiden päättelyn prosessialueen pistemäärät olivat keskiarvoa pienempiä (-13, -16). Muita suurehkoja eroja prosessi-alueilla oli Australiassa, Irlannissa, Uudessa-Seelannissa ja Ranskassa, joissa tiedot ja taidot -prosessialueen pistemäärä oli kokonaiskeskiarvoa pienempi (-14, -10, -19,

-8) ja vastaavasti päättelyn pistemäärä keskiarvoa suurempi (7, 11, 11, 14).

Suomen tulos luonnontieteissä pudonnut jonkin verran

Suomen kahdeksaluokkalaiset eivät osallistuneet edelliseen TIMSS-tutkimukseen vuonna 2015, joten oppimistulosten muutoksia vertaillaan Suomen osalta vuoden 2011 tuloksiin. Luonnontieteiden osaamisen kansallinen keskiarvo oli Suomessa 543 pistettä, kun se vuoden 2011 arvioinnissa oli 552 pistettä. Pudotusta edelliseen arviointiin oli siis tilastollisesti merkitsevät 9 pistettä. Kärki-maista Suomi oli ainoa, jonka luonnontieteiden pisteet

Taulukko 3.7 Luonnontieteiden suorituspistemäärät eri prosessialueilla

Maa	Luonnontieteiden kansallinen kokonaispistemäärä	Tiedot ja taidot			Soveltaminen			Päättely		
		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	
Singapore	608 (3,9)	621 (4,2)	13 (1,7)	▲	608 (4,1)	1 (1,6)		595 (4,0)	-13 (0,8)	▽
Taiwan	574 (1,9)	600 (2,4)	26 (1,5)	▲	567 (2,1)	-8 (1,2)	▽	559 (2,1)	-16 (1,0)	▽
Japani	570 (2,1)	563 (2,4)	-7 (1,4)	▽	576 (2,3)	6 (0,8)	▲	570 (2,5)	1 (1,2)	
Korea	561 (2,1)	558 (2,6)	-3 (1,5)		560 (2,4)	-1 (1,9)		564 (2,3)	3 (1,7)	▲
Venäjä	543 (4,2)	543 (4,7)	1 (2,4)		543 (4,5)	0 (1,2)		543 (4,5)	0 (2,9)	
Suomi	543 (3,1)	545 (3,2)	2 (1,4)		537 (3,3)	-6 (1,1)	▽	548 (3,4)	5 (1,4)	▲
Liettua	534 (3,0)	527 (3,1)	-6 (1,3)	▽	530 (3,0)	-4 (1,3)	▽	541 (3,2)	7 (1,5)	▲
Unkari	530 (2,6)	537 (3,0)	8 (1,4)	▲	528 (3,1)	-2 (1,8)		524 (3,1)	-5 (1,4)	▽
Australia	528 (3,2)	515 (3,5)	-14 (1,4)	▽	532 (3,4)	4 (0,9)	▲	536 (3,1)	7 (1,0)	▲
Irlanti	523 (2,9)	513 (3,0)	-10 (1,7)	▽	521 (3,4)	-2 (1,8)		534 (3,4)	11 (1,6)	▲
Yhdysvallat	522 (4,7)	515 (4,6)	-8 (1,1)	▽	523 (4,8)	1 (0,9)		528 (4,7)	6 (1,4)	▲
Ruotsi	521 (3,2)	521 (3,2)	0 (1,1)		518 (3,3)	-3 (1,2)	▽	524 (3,8)	2 (2,3)	
Portugali	519 (2,9)	520 (3,1)	2 (1,7)		514 (3,1)	-4 (1,3)	▽	519 (3,5)	1 (2,2)	
Englanti	517 (4,8)	520 (5,0)	3 (1,5)		515 (5,1)	-2 (1,8)		513 (5,0)	-3 (1,1)	▽
Turkki	515 (3,7)	506 (4,2)	-9 (1,6)	▽	515 (3,9)	-1 (2,5)		524 (4,0)	8 (2,1)	▲
Israel	513 (4,2)	514 (4,6)	0 (1,6)		509 (4,3)	-4 (1,5)	▽	518 (4,6)	5 (1,9)	▲
Hongkong	504 (5,2)	501 (5,7)	-2 (1,8)		501 (5,2)	-2 (1,4)		504 (5,2)	0 (1,3)	
Italia	500 (2,6)	507 (2,6)	7 (1,5)	▲	499 (3,4)	-2 (1,8)		495 (4,0)	-5 (2,7)	
Uusi-Seelanti	499 (3,5)	480 (3,6)	-19 (1,6)	▽	503 (3,8)	4 (1,4)	▲	510 (3,5)	11 (1,1)	▲
Norja (9. lk)	495 (3,1)	497 (2,5)	2 (1,6)		493 (3,5)	-3 (1,3)	▽	494 (3,6)	-1 (1,3)	
Ranska	489 (2,7)	480 (2,9)	-8 (1,7)	▽	482 (2,8)	-7 (1,6)	▽	502 (3,0)	14 (2,2)	▲
Bahrain	486 (1,9)	493 (2,0)	7 (1,2)	▲	481 (2,6)	-5 (2,0)	▽	482 (2,4)	-4 (1,5)	▽
Kypros	484 (1,9)	482 (3,0)	-1 (2,9)		477 (1,9)	-6 (1,1)	▽	488 (2,3)	4 (1,1)	▲
Kazakstan	478 (3,1)	463 (3,7)	-15 (1,6)	▽	481 (3,4)	3 (1,5)		482 (3,5)	4 (1,8)	▲
Qatar	475 (4,4)	487 (4,2)	12 (1,6)	▲	469 (4,5)	-5 (1,3)	▽	464 (4,6)	-11 (1,7)	▽
Arabiemiirikunnat	473 (2,2)	482 (2,7)	9 (0,9)	▲	472 (2,2)	-1 (0,6)		461 (2,2)	-12 (0,8)	▽
Romania	470 (4,2)	475 (4,4)	5 (2,6)		467 (4,2)	-3 (1,4)	▽	464 (4,4)	-6 (1,9)	▽
Chile	462 (2,9)	463 (3,3)	1 (1,7)		462 (3,0)	0 (2,1)		458 (3,1)	-5 (2,0)	▽
Malesia	460 (3,5)	442 (3,9)	-18 (1,1)	▽	473 (3,4)	13 (0,9)	▲	459 (3,7)	-2 (1,5)	
Oman	457 (2,9)	461 (3,3)	4 (2,0)	▲	456 (3,4)	-1 (2,2)		450 (3,0)	-7 (1,1)	▽
Jordania	452 (4,7)	455 (5,3)	3 (1,7)		453 (4,9)	1 (1,4)		443 (4,8)	-9 (1,7)	▽
Iran	449 (3,6)	449 (4,1)	-1 (1,6)		452 (3,5)	2 (0,9)	▲	444 (4,4)	-5 (2,3)	▽
Georgia	447 (3,9)	459 (4,1)	12 (1,7)	▲	440 (3,7)	-7 (2,8)	▽	436 (4,2)	-10 (2,8)	▽
Kuwait	444 (5,7)	- -	- -		- -	- -		- -	- -	
Saudi-Arabia	431 (2,6)	- -	- -		- -	- -		- -	- -	
Marokko	394 (2,7)	380 (3,1)	-14 (1,1)	▽	393 (2,9)	-1 (1,4)		398 (2,8)	4 (1,2)	▲
Egypti	389 (5,4)	396 (5,9)	7 (1,5)	▲	384 (5,7)	-6 (2,0)	▽	378 (5,7)	-11 (1,7)	▽
Libanon	377 (4,6)	388 (4,4)	11 (2,9)	▲	375 (5,2)	-1 (1,9)		346 (5,2)	-31 (3,1)	▽
Etelä-Afrikka (9. lk)	370 (3,1)	361 (3,2)	-9 (1,1)	▽	377 (2,9)	7 (0,7)	▲	362 (3,0)	-8 (0,9)	▽

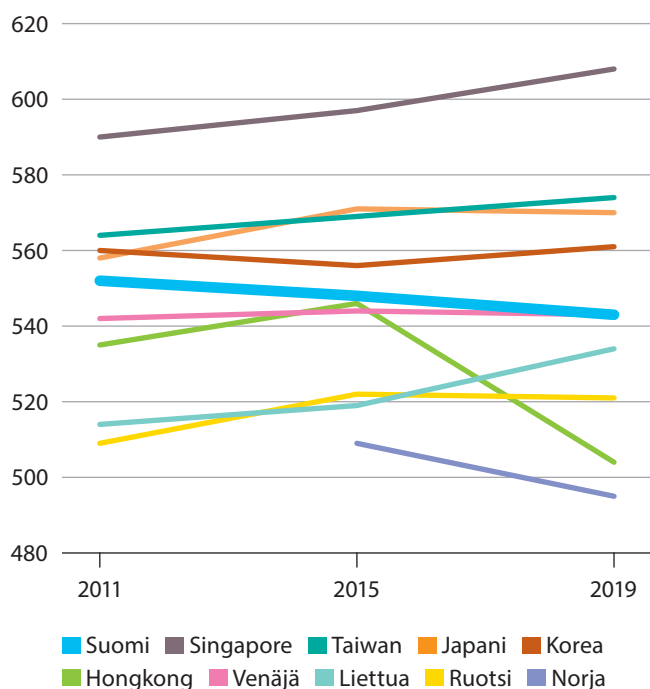
() Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin kokonaispistemäärä
▽ Merkitsevästi alempi kuin kokonaispistemäärä

olivat merkittävästi laskeneet edellisestä arviointikierroksesta (kuvio 3.8). Vuonna 2011 Suomea paremmin pärjänneistä maista Singapore oli parantanut tulostaan tuosta vuodesta 18 pistettä, Japani 12, Taiwan 10 ja Korea yhden pisteen. Muista kärkimaista Venäjä oli pitänyt tasonsa, kun taas Liettua oli parantanut tulostaan 20 pistettä vuodesta 2011. Aasian maista Hongkongin tulos oli heikentynyt 31 pistettä vuodesta 2011 ja peräti 42 pistettä vuodesta 2015. Pohjoismaista Ruotsi paransi tulostaan 12 pisteellä vuodesta 2011, kun taas Norjan tulos oli heikentynyt 14 pistettä vuodesta 2015. Niistä 33 maasta, jotka osallistuivat sekä vuoden 2015 että 2019 tutkimukseen, 11:n tulos oli parantunut ja 5:n tulos oli heikentynyt.

Osaamisen muutoksia Suomessa voidaan eritellä tarkemmin vertaamalla vuosien 2011 ja 2019 pistemääräjakauksen prosenttipisteitä sekä eri osaamistasojen ylittävien oppilaiden osuuksien muutoksia. Taulukossa 3.8 nähdään vuosien 2011 ja 2019 pistemääräjakauksen muuttuminen valituissa prosenttipisteissä.

Heikoimmin menestyneen viiden prosentin pisteraja laski Suomessa 56 pistettä vuodesta 2011, kun parhaiten menestyneen viiden prosentin pisteraja taas nousi 17 pistettä. Tämä on sopusoinnussa sen kanssa, että Suomen pistemääräjakauksen keskihajonta on merkittävästi kasvanut kahdeksassa vuodessa: vuonna 2011 hajonta



Kuvio 3.8 Luonnontieteiden osaaminen Suomessa ja vertailumaisissa vuosina 2011, 2015 ja 2019

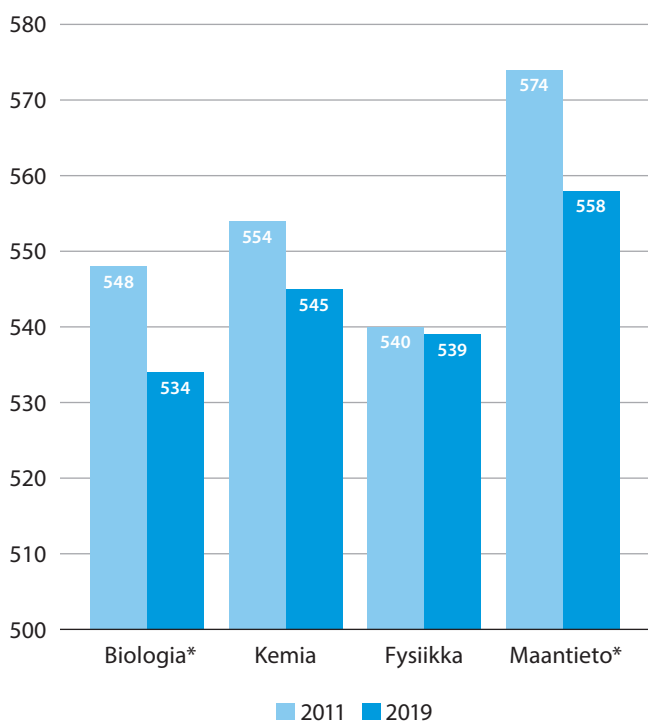
Taulukko 3.8 Luonnontieteiden osaamisen muutos Suomessa prosenttipisteittäin

	Prosenttipiste						
	5.	10.	25.	50.	75.	90.	95.
TIMSS 2011	444	470	509	555	597	634	656
TIMSS 2019	388	428	490	549	602	647	673
Muutos	-56	-42	-19	-6	5	13	17

oli 65 pistettä ja vuonna 2019 87 pistettä. Hajonnan kasvaminen on johtunut siis sekä parhaiden osaajien tason noususta että heikoimpien osaajien tason huomattavasta laskusta. Prosenttipisteiden muutos näkyy selvästi myös maiden välisissä vertailuissa. Vuonna 2011 Suomen viiden heikoimman prosenttipisteen alittavien oppilaiden pistemääräraja oli kaikkien maiden korkein (444), kun taas viiden parhaan prosenttipisteen raja (656) oli vasta yhdeksäs maiden välisessä vertailussa. Vuonna 2019 5. prosenttipiste on sitä vastoin vasta kahdeksas (388), ja 95. prosenttipiste (673) on viides neljän Aasian maan jälkeen.

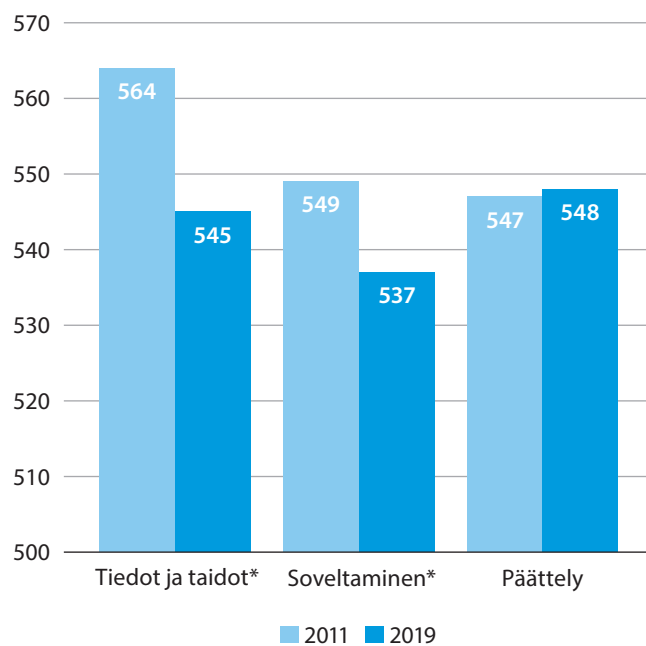
Eri suoritustasoille ylittävien oppilaiden osuutta tarkasteltaessa havaitaan sama ilmiö kuin prosenttipisteiden kohdalla. Suomen heikkojen osaajien osuus on kasvanut merkittävästi, mutta myös parhaiten menestyneiden osuus on kasvanut. Vuonna 2011 Suomessa 99 prosenttia oppilaista ylitti heikon osaamistason, mikä oli selvästi paras tulos maiden välisessä vertailussa. Nyt heikon osaamistason (400 pistettä) ylittävien oppilaiden osuutta verrattaessa Suomea (94 %) paremmin menestyi seitsemän maata. Erinomaiselle suoritustasolle (vähintään 625 pistettä) ylsi Suomessa vuonna 2011 13 prosenttia oppilaista, kun vastaava osuus oli vuonna 2019 16 prosenttia. Parhaiden osaajien osuudessa Suomi on ohittanut vuonna 2011 Suomea paremmin menestyneet Venäjän, Englannin ja Slovenian. Neljä Aasian huippumaata ovat onnistuneet pitämään heikkojen osaajien osuuden samana vuoteen 2011 verrattuna tai jopa pienentämään sitä. Näiden lisäksi heikkojen osaajien osuus oli Suomea pienempi Portugalissa sekä Venäjällä, joka oli hieman onnistunut pienentämään heikkojen osaajien osuuttaan, ja Liettuaassa, jossa heikkojen osaajien osuus oli laskenut kahdeksasta viiteen prosenttiin. Ruotsissa erinomaisten osaajien osuus oli kasvanut vuoden 2011 6 prosentista 13 prosenttiin. Norjassa erinomaisten osaajien osuus oli kasvanut kolmesta kuuteen prosenttiin. Näiden molempien maiden heikkojen osaajien osuus oli kasvanut hieman vuodesta 2011.

Sisältöalueiden osaamisen muutokset vuodesta 2011 olivat biologian (-14 pistettä) ja maantiedon (-16) osalta tilastollisesti merkitsevät, kun taas fysiikan (-1) ja kemian (-9) tulosten lasku ei ollut tilastollisesti merkitsevää (kuvio 3.9). Prosessialueista tiedot ja taidot -osa-alueella oli tilastollisesti merkitsevää laskua 20 pistettä ja soveltamisen osa-alueella 12 pistettä vuoteen 2011 verrattuna. Päättelyn osa-alueella ei ollut tilastollisesti merkitsevää muutosta vuosien välillä (kuvio 3.10).



* Muutos tilastollisesti merkitsevää

Kuvio 3.9 Luonnontieteiden sisältöalueiden osaaminen Suomessa vuosina 2011 ja 2019



* Muutos tilastollisesti merkitsevää

Kuvio 3.10 Luonnontieteiden prosessialueiden osaaminen Suomessa vuosina 2011 ja 2019

Koulutuksen tasa-arvo

4

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2014) mukaan perusopetuksen yhtenä tehtävänä on edistää tasa-arvoa ja yhdenvertaisuutta. 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. Näihin tavoitteisiin on pyritty muun muassa yhtenäisellä peruskoululla, kattavalla kouluverkolla, ilmaisella kouluruoalla sekä ilmaisilla koulukuljetuksilla pitkämatkalaisille (mm. Lie ym. 2003). Useissa tutkimuksissa (mm. Jakku-Sihvonen & Kuusela 2002; Jakku-Sihvonen & Komulainen 2004; Kuusela 2006; Ouakrim-Soivio, Pulkkinen, Rautopuro & Hildén 2018; Vettenranta & Harju-Luukkainen 2013; Vettenranta 2015) on kuitenkin todettu, että koulutuksellinen tasa-arvo ei Suomessa kaikilta osin toteudu. Esimerkiksi viimeisimmät PISA-tutkimukset ovat tuoneet esille, että osaamisessa on eroja tyttöjen ja poikien välillä ja että sosioekonomisen taustan yhteys osaamiseen on aiempaa vahvempi (Leino ym. 2019; Vettenranta, Välijärvi ym. 2016). Suomessa perusopetusta kehitettäessä tavoitteena onkin vahvistaa edelleen koulutuksellista tasa-arvoa muun muassa pienentämällä osaamiseroja, jotka johtuvat sukupuolesta, sosioekonomisesta taustasta tai maahanmuuttajataustasta (OKM 2019).

Suomalaiset kahdeksaluokkalaisten tytöt ja pojat osaavat matematiikkaa yhtä hyvin

Suomalaisten kahdeksaluokkalaisten tyttöjen matematiikan pistemäärä oli 511 ja poikien 507 vuoden 2019 tutkimuksessa (taulukko 4.1). Neljän pisteen ero tyttöjen hyväksi ei ole tilastollisesti merkitsevä. Kaikista osallistuneista maista ja alueista suurin sukupuolten välinen ero oli Omanissa (41 pistettä) tyttöjen hyväksi. Muita maita, joissa tyttöjen matematiikan osaaminen oli poikien osaamista parempaa, olivat Jordania (23), Bahrain (21), Saudi-Arabia (17), Romania (16), Malesia (9) sekä Etelä-Afrikka (6). Suurin sukupuolten välinen ero poikien hyväksi oli Unkarissa (14). Muita maita, joissa pojat menestyivät tyttöjä tilastollisesti merkitsevästi paremmin matematiikassa, olivat Italia (12), Israel (11), Portugali (10), Ranska (8) ja Marokko (5). Yleisesti ottaen matematiikan osaaminen oli melko tasa-arvoista kahdeksaluokkalaisten, sillä 39 osallistuneesta maasta sukupuolten välinen ero oli merkitsevä vain 13 maassa.

Kun sukupuolten välisiä matematiikan osaamiseroja tarkastellaan sisältöalueittain, havaitaan, että suomalaistytöjen osaaminen on suomalaispoikia parempaa algebrassa ja geometriassa (taulukko 4.2). Algebrassa tyttöjen pistemäärä oli 12 pistettä ja geometriassa 13 pistettä poikien pistemäärää suurempi. Luvut ja laskutoimitukset sekä tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueilla suomalaisoppilaille ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja osaamisessa. Kansainvälisesti tarkasteltuna luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueella pojat menes-

Taulukko 4.1 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
Oman	48 (1,1)	432 (3,3)	52 (1,1)	391 (4,0)	41 (4,8)		
Jordania	48 (3,4)	432 (3,8)	52 (3,4)	409 (6,4)	23 (6,7)		
Bahrain	49 (0,9)	492 (2,4)	51 (0,9)	471 (2,2)	21 (3,0)		
Saudi-Arabia	49 (0,9)	403 (3,4)	51 (0,9)	385 (3,4)	17 (4,5)		
Romania	51 (0,9)	487 (4,6)	49 (0,9)	471 (4,7)	16 (3,8)		
Egypti	55 (2,0)	420 (5,3)	45 (2,0)	404 (7,9)	16 (8,1)		
Iran	47 (1,3)	453 (5,0)	53 (1,3)	440 (5,6)	13 (7,6)		
Turkki	50 (1,3)	501 (4,4)	50 (1,3)	490 (5,8)	11 (5,7)		
Kuwait	53 (2,2)	407 (5,4)	47 (2,2)	398 (7,9)	9 (8,8)		
Malesia	51 (1,1)	465 (3,0)	49 (1,1)	456 (4,1)	9 (3,4)		
Hongkong	46 (2,1)	582 (4,9)	54 (2,1)	575 (5,4)	7 (6,5)		
Qatar	50 (2,4)	447 (5,0)	50 (2,4)	440 (5,4)	7 (6,6)		
Etelä-Afrikka (9. lk)	52 (0,6)	393 (2,4)	48 (0,6)	386 (2,5)	6 (2,1)		
Arabiemiirikunnat	48 (1,8)	476 (3,4)	52 (1,8)	471 (3,4)	6 (5,6)		
Suomi	48 (0,8)	511 (2,6)	52 (0,8)	507 (3,2)	4 (2,8)		
Kypros	49 (0,6)	503 (2,1)	51 (0,6)	499 (2,3)	4 (3,0)		
Kazakstan	49 (1,1)	490 (3,9)	51 (1,1)	486 (3,7)	4 (3,8)		
Yhdysvallat	49 (0,9)	517 (4,0)	51 (0,9)	514 (6,1)	4 (3,9)		
Singapore	49 (0,7)	617 (4,6)	51 (0,7)	614 (4,4)	3 (4,2)		
Ruotsi	49 (0,9)	504 (3,0)	51 (0,9)	501 (2,9)	3 (3,1)		
Taiwan	50 (0,9)	614 (3,1)	50 (0,9)	611 (3,2)	2 (3,3)		
Irlanti	49 (1,1)	524 (2,9)	51 (1,1)	523 (3,4)	1 (3,5)		
Norja (9. lk)	49 (0,7)	503 (2,7)	51 (0,7)	503 (3,0)	0 (3,2)		
Englanti	53 (1,9)	514 (5,6)	47 (1,9)	516 (7,2)	2 (7,3)		
Liettua	50 (1,0)	519 (2,8)	50 (1,0)	521 (3,7)	2 (2,9)		
Japani	52 (1,0)	593 (2,9)	48 (1,0)	595 (3,2)	2 (2,8)		
Australia	49 (1,5)	515 (3,6)	51 (1,5)	519 (5,5)	4 (5,4)		
Marokko	50 (0,7)	386 (2,5)	50 (0,7)	391 (2,6)	5 (2,2)		
Venäjä	48 (1,0)	541 (4,8)	52 (1,0)	546 (4,9)	5 (3,4)		
Korea	48 (1,4)	604 (3,4)	52 (1,4)	609 (3,1)	5 (3,4)		
Libanon	49 (1,4)	427 (3,5)	51 (1,4)	432 (3,3)	5 (3,5)		
Uusi-Seelanti	48 (2,1)	478 (3,6)	52 (2,1)	484 (4,7)	6 (5,2)		
Ranska	49 (0,8)	478 (2,5)	51 (0,8)	487 (3,1)	8 (2,7)		
Georgia	48 (1,2)	457 (4,5)	52 (1,2)	465 (5,2)	8 (4,5)		
Chile	49 (1,6)	436 (3,5)	51 (1,6)	445 (3,8)	9 (4,6)		
Portugali	50 (1,1)	495 (3,3)	50 (1,1)	505 (3,9)	10 (3,4)		
Israel	52 (1,7)	514 (4,3)	48 (1,7)	525 (5,3)	11 (4,6)		
Italia	50 (1,0)	491 (3,0)	50 (1,0)	504 (3,3)	12 (3,0)		
Unkari	50 (0,9)	510 (3,2)	50 (0,9)	524 (3,6)	14 (3,5)		
Kv. keskiarvo	50 (0,2)	491 (0,6)	50 (0,2)	488 (0,7)			

() Keskiarvo

80 40 0 40 80
 ■ Ero ei tilastollisesti merkitsevä
 ■ Ero tilastollisesti merkitsevä

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

Taulukko 4.2 Tyttöjen ja poikien matematiikan pistemäärät eri sisältöalueilla

Maa	Luvut ja laskutoimitukset		Algebra		Geometria		Tilastot ja todennäköisyys	
	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat
Arabiemiirikunnat	473 (3,4)	475 (3,3)	493 (3,6) ▲	480 (3,5)	465 (3,7)	459 (3,8)	455 (3,8)	447 (3,6)
Australia	515 (3,7)	528 (5,7) ▲	502 (4,1)	501 (5,9)	510 (3,9)	517 (5,8)	532 (3,8)	534 (5,7)
Bahrain	482 (3,1) ▲	464 (2,9)	497 (3,0) ▲	473 (2,8)	503 (3,2) ▲	484 (2,7)	482 (3,1) ▲	449 (3,0)
Chile	435 (4,2)	448 (3,9) ▲	436 (3,8)	441 (4,3)	431 (5,5)	438 (5,0)	426 (4,4)	442 (4,8) ▲
Egypti	419 (5,7)	407 (8,0)	422 (6,3) ▲	401 (8,7)	422 (5,4)	411 (8,2)	390 (5,8) ▲	368 (8,2)
Englanti	513 (5,6)	526 (7,4)	507 (6,5)	500 (7,8)	510 (5,8)	507 (7,2)	523 (6,6)	523 (8,3)
Etelä-Afrikka (9. lk)	-	-	-	-	-	-	-	-
Georgia	459 (4,5)	473 (6,1) ▲	472 (5,2)	474 (5,5)	447 (4,6)	450 (5,7)	424 (5,7)	435 (6,2)
Hongkong	570 (5,0)	569 (5,5)	588 (4,8)	580 (5,3)	602 (5,6)	591 (6,0)	571 (6,4) ▲	555 (7,0)
Iran	444 (5,5)	440 (6,2)	465 (5,1) ▲	437 (5,8)	450 (5,5) ▲	434 (6,3)	438 (5,1)	433 (6,6)
Irlanti	538 (3,4)	544 (4,0)	510 (3,1) ▲	501 (3,7)	504 (3,5)	508 (3,6)	541 (3,6)	540 (4,6)
Israel	511 (4,3)	527 (5,2) ▲	526 (5,0)	530 (6,5)	500 (5,1)	513 (5,9) ▲	503 (4,9)	520 (5,9) ▲
Italia	485 (2,7)	505 (3,0) ▲	488 (2,9)	494 (3,6)	506 (4,0)	513 (4,7)	487 (4,0)	501 (4,5) ▲
Japani	573 (3,7)	583 (4,0) ▲	605 (2,9)	600 (4,1)	609 (3,4)	611 (4,0)	592 (2,7)	597 (3,0)
Jordania	416 (4,0) ▲	401 (6,8)	460 (4,2) ▲	425 (7,1)	425 (5,3) ▲	402 (6,6)	408 (4,0) ▲	385 (6,3)
Kazakstan	483 (4,2)	481 (3,8)	508 (4,2) ▲	499 (4,2)	489 (4,9)	483 (4,1)	462 (4,1)	463 (4,0)
Korea	602 (3,3)	608 (3,2)	611 (4,2)	608 (4,0)	613 (3,9)	621 (3,3)	594 (3,5)	601 (3,0)
Kuwait	-	-	-	-	-	-	-	-
Kypros	495 (3,1)	504 (3,1)	523 (3,7) ▲	507 (2,7)	494 (4,3)	486 (2,8)	494 (3,9)	493 (3,3)
Libanon	427 (3,2)	436 (3,2) ▲	453 (3,7)	451 (3,6)	420 (3,7)	424 (3,7)	378 (4,5)	388 (4,1) ▲
Liettua	512 (3,0)	517 (3,7)	520 (3,2)	516 (3,5)	530 (3,8)	529 (4,0)	518 (3,3)	526 (3,9) ▲
Malesia	460 (3,0)	455 (4,0)	461 (3,0) ▲	451 (4,5)	470 (3,6)	462 (4,8)	464 (3,7) ▲	449 (4,6)
Marokko	374 (2,8)	381 (3,1) ▲	373 (3,3)	367 (4,5)	407 (2,6)	419 (2,8) ▲	370 (3,7)	375 (2,9)
Norja (9. lk)	503 (2,9)	512 (3,1) ▲	481 (3,5)	474 (3,6)	505 (2,7)	499 (3,2) ▲	518 (3,4)	518 (3,6)
Oman	411 (3,3) ▲	375 (4,7)	452 (3,3) ▲	403 (4,8)	435 (3,9) ▲	402 (5,1)	418 (3,4) ▲	370 (4,5)
Portugali	483 (3,6)	502 (4,2) ▲	500 (3,8)	498 (4,5)	506 (3,6)	512 (4,2)	487 (3,3)	508 (3,9) ▲
Qatar	442 (5,1)	440 (5,4)	462 (4,9) ▲	446 (5,4)	440 (5,7)	430 (5,7)	425 (5,9)	422 (6,0)
Ranska	468 (2,7)	485 (3,3) ▲	468 (3,3)	468 (3,0)	490 (3,4)	496 (3,7)	490 (2,9)	500 (3,5) ▲
Romania	484 (4,7) ▲	472 (5,0)	503 (5,2) ▲	477 (5,0)	480 (5,4) ▲	464 (5,5)	464 (5,0) ▲	451 (4,8)
Ruotsi	500 (2,8)	504 (3,2)	499 (3,7)	492 (3,2)	500 (4,0)	491 (3,6)	514 (4,8)	512 (4,0)
Saudi-Arabia	-	-	-	-	-	-	-	-
Singapore	611 (4,5)	611 (4,8)	623 (5,1)	615 (5,3)	620 (4,7)	618 (4,4)	623 (5,4)	618 (5,3)
Suomi	512 (2,8)	517 (3,1)	495 (3,2) ▲	483 (3,6)	517 (3,7) ▲	504 (3,8)	517 (3,6)	511 (4,4)
Taiwan	612 (3,3)	614 (3,5)	623 (3,0) ▲	613 (3,4)	623 (3,2)	623 (3,7)	593 (3,7)	594 (3,4)
Turkki	496 (4,7)	490 (5,8)	503 (5,0) ▲	482 (6,3)	496 (4,6) ▲	483 (5,7)	506 (4,7)	498 (5,8)
Unkari	506 (3,8)	525 (3,9) ▲	506 (3,4)	512 (3,8)	514 (3,8)	529 (3,8) ▲	511 (3,4)	531 (4,0) ▲
Uusi-Seelanti	477 (3,8)	489 (5,1) ▲	464 (4,1)	464 (5,2)	474 (4,1)	479 (5,1)	492 (3,9)	499 (5,5)
Venäjä	535 (5,0)	547 (5,1) ▲	563 (5,4)	557 (5,3)	538 (5,5)	543 (5,7)	509 (5,2)	525 (5,2) ▲
Yhdysvallat	518 (3,7)	522 (5,7)	528 (4,5) ▲	512 (6,8)	500 (4,1)	499 (6,1)	510 (4,4)	509 (7,0)
Kv. keskiarvo	493 (0,7)	497 (0,8) ▲	503 (0,7) ▲	493 (0,8)	499 (0,7) ▲	495 (0,8)	490 (0,7)	489 (0,8)

() Keskiarvo

▲ Merkittävästi korkeampi kuin toisella sukupuolella

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

tyivät 14 maassa tyttöjä paremmin ja tytöt 4 maassa poikia paremmin. Algebra-sisältöalue ei ollut pojilla yhdessäkään maassa vahvempi osaamisalue kuin tytöillä, mutta sen sijaan tytöt menestyivät tällä sisältöalueella poikia paremmin 16 maassa. Geometriassa sekä tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueella sukupuolten välisissä osaamiseroissa ei ollut vastaavanlaista systemaattisuutta.

Kognitiivisten prosessialueiden näkökulmasta tarkasteltuna suomalaisoppilaiden osaaminen oli hyvin tasa-arvoista (taulukko 4.3). Tyttöjen pistemäärät olivat tiedoissa ja taidoissa 2 pistettä, soveltamisessa 5 pistettä ja päättelyssä 5 pistettä poikien pistemääriä suuremmat, mutta nämä erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Myös Norjassa ja Ruotsissa nuorten osaaminen eri pro-

sessialueilla oli tasa-arvoista, eivätkä pistemäärien erot olleet tilastollisesti merkitseviä. Sukupuolten välisiä eroja osaamisessa prosessialueittain ei ollut havaittavissa myöskään Aasian maista ja alueista koostuvassa kärkiviisikossa.

Suomalaisten kahdeksaslukulaisten osuudet jakautuivat tytöillä ja pojilla matematiikan suoritustasoille samalla tavalla. Tytöistä 4 prosenttia ja pojista 6 prosenttia sijoittui erinomaiselle suoritustasolle. Tyydyttävällä tasolla oli tytöistä 42 prosenttia ja pojista 37 prosenttia, eli tyttöjä oli tällä tasolla noin 5 prosenttiyksikköä poikia enemmän. Heikon suoritustason alle jäi tytöistä 6 prosenttia ja pojista 9 prosenttia. Millään suoritustasolla sukupuolten väliset erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.

Taulukko 4.3 Tyttöjen ja poikien matematiikan pistemäärät eri prosessialueilla

Maa	Tiedot ja taidot		Soveltaminen		Päätely	
	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat
Arabiemiirikunnat	483 (3,6)	474 (3,5)	468 (3,4)	464 (3,4)	482 (3,4)	476 (3,4)
Australia	509 (3,7)	513 (5,8)	519 (3,6)	524 (5,6)	512 (4,0)	517 (5,7)
Bahrain	484 (2,8) ▲	459 (2,2)	489 (2,7) ▲	469 (2,2)	501 (2,9) ▲	478 (2,5)
Chile	428 (3,8)	439 (4,1) ▲	433 (3,9)	442 (3,9)	447 (3,9)	454 (4,4)
Egypti	426 (5,8) ▲	404 (8,9)	411 (5,6)	399 (7,7)	421 (6,0) ▲	399 (8,6)
Englanti	507 (6,1)	514 (7,3)	519 (5,7)	517 (7,2)	512 (6,1)	512 (7,8)
Etelä-Afrikka (9. lk)	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Georgia	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Hongkong	584 (5,0)	577 (5,3)	580 (5,1)	572 (5,4)	584 (5,7)	580 (5,8)
Iran	452 (5,7) ▲	431 (6,5)	446 (4,7)	440 (5,1)	466 (5,2) ▲	450 (6,0)
Irlanti	533 (3,4)	528 (3,6)	527 (2,9)	526 (3,6)	507 (3,5)	509 (4,3)
Israel	511 (5,3)	521 (5,6) ▲	513 (4,2)	525 (5,2) ▲	520 (4,6)	530 (6,4)
Italia	487 (2,9)	497 (3,9) ▲	490 (2,9)	504 (3,0) ▲	500 (4,4)	510 (4,1) ▲
Japani	589 (3,6)	589 (3,5)	594 (3,0)	598 (3,2)	598 (3,3)	600 (3,6)
Jordania	428 (4,5) ▲	400 (7,6)	425 (3,7) ▲	406 (6,1)	446 (4,0) ▲	418 (6,8)
Kazakstan	492 (4,4)	485 (4,3)	488 (3,6)	485 (3,7)	490 (4,1)	484 (4,1)
Korea	612 (4,2)	616 (3,5)	602 (3,5)	606 (2,9)	606 (3,3)	612 (3,7)
Kuwait	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Kypros	510 (3,5)	507 (2,9)	497 (2,3)	495 (2,3)	509 (3,4) ▲	501 (2,5)
Libanon	453 (3,7)	458 (3,1)	407 (4,5)	417 (3,6) ▲	408 (4,1)	406 (4,8)
Liettua	518 (2,9)	519 (3,8)	523 (3,3)	525 (3,6)	513 (3,9)	514 (4,2)
Malesia	457 (4,2) ▲	446 (4,8)	468 (3,1) ▲	459 (4,2)	462 (3,7)	461 (3,7)
Marokko	382 (2,9)	382 (3,5)	384 (2,5)	394 (2,9) ▲	381 (3,6)	382 (3,1)
Norja (9. lk)	500 (2,8)	499 (2,9)	504 (2,8)	503 (3,4)	496 (3,2)	497 (3,3)
Oman	432 (3,5) ▲	382 (4,8)	427 (3,1) ▲	392 (3,8)	436 (3,4) ▲	390 (4,2)
Portugali	493 (3,7)	504 (4,3) ▲	492 (3,6)	501 (4,3) ▲	501 (3,8)	514 (3,8) ▲
Qatar	444 (5,5)	442 (6,1)	442 (5,4)	433 (5,7)	453 (4,8)	442 (5,1)
Ranska	470 (2,7)	476 (3,6)	480 (2,7)	490 (3,6) ▲	487 (2,5)	491 (3,3)
Romania	490 (5,5) ▲	474 (6,2)	482 (4,6) ▲	468 (4,6)	490 (5,2) ▲	470 (4,8)
Ruotsi	497 (3,6)	495 (2,9)	501 (3,3)	501 (3,1)	516 (3,7)	511 (3,3)
Saudi-Arabia	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Singapore	618 (5,0)	611 (4,8)	616 (4,4)	613 (4,2)	622 (5,0)	619 (5,1)
Suomi	506 (2,8)	504 (3,0)	513 (2,9)	508 (3,3)	509 (3,2)	504 (3,5)
Taiwan	619 (3,4)	613 (3,7)	611 (3,0)	609 (3,2)	616 (3,0)	616 (3,2)
Turkki	503 (5,2) ▲	485 (6,7)	494 (4,4)	488 (5,4)	511 (4,6) ▲	497 (5,4)
Unkari	509 (3,5)	523 (3,8) ▲	509 (3,4)	524 (3,6) ▲	504 (3,5)	521 (3,6) ▲
Uusi-Seelanti	462 (3,7)	473 (5,2)	483 (3,5)	489 (4,6)	483 (3,4)	489 (5,0)
Venäjä	549 (5,6)	550 (5,6)	538 (4,8)	547 (4,8) ▲	533 (5,4)	540 (5,1)
Yhdysvallat	525 (4,4)	519 (6,6)	517 (4,1)	513 (6,3)	508 (3,9)	507 (5,8)
Kv. keskiarvo	499 (0,7) ▲	494 (0,8)	497 (0,6)	496 (0,8)	501 (0,7) ▲	497 (0,8)

() Keskiarvo

▲ Merkittävästi korkeampi kuin toisella sukupuolella

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

Tyttöjen ja poikien osaamista voidaan tarkastella myös prosenttipisteittäin, eli persentiileittäin, jotka kertovat pisterajat, joiden alle jää prosenttipisteiden osoittamat osuudet oppilaista. Esimerkiksi suomalaistytöille 10. prosenttipiste oli 420 pistettä, kun suomalaispojille se oli 406 pistettä, eli poikien 10. prosenttipiste oli 14 pistettä pienempi kuin tyttöjen (taulukko 4.4). Tämä kuvaa sitä, että poikien heikoin 10 prosenttia on suoriutunut tyttöjen heikointa 10 prosenttia 14 pistettä heikommin. Sen sijaan 95. prosenttipiste on 7 pistettä suurempi poikien hyväksi. Tämä tarkoittaa sitä, että poikien viiden prosentin parhaimmisto on suoriutunut hieman tyttöjen viiden prosentin parhaimmistoa paremmin. Poikien osaaminen on siis hajaantunut vähän enemmän kuin tyttöjen.

Samaa viestiä kertovat myös sukupuolittain lasketut keskihajonnat. Suomalaisten kahdeksaluokkalaisten tyttöjen keskihajonta oli 70 pistettä, kun suomalaispojilla se oli 77 pistettä. Suomalaistytöjen keskihajonta oli itse asiassa osallistuneiden maiden toiseksi pienin ranskalaistytöjen (66) jälkeen yhdessä irlantilaisten ja italialaisten tyttöjen kanssa. Suomalaispoikien keskihajonta ei ollut suuri kansainvälisesti vertailtuna vaan kymmenen pienimmän keskihajonnan joukossa.

Suomalaiset kahdeksaluokkalaisten osallistuivat edellisen kerran TIMSS-tutkimukseen vuonna 2011. Tuolloin tyttöjen kokonaiskeskiarvo oli 516 pistettä ja poikien 512 pistettä. Myöskään tuolloin sukupuolten välinen 4 pisteen ero kokonaiskeskiarvoissa ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Vuoden 2019 tutkimuksessa molempien suku-

Taulukko 4.4 Suomalaisen tyttöjen ja poikien matematiikan osaamisen muutos prosenttipisteittäin vuodesta 2011 vuoteen 2019 sekä tyttöjen ja poikien ero vuonna 2019

	Prosenttipiste						
	5.	10.	25.	50.	75.	90.	95.
Tytöt 2011	409	433	473	519	561	597	618
Tytöt 2019	392	420	465	514	559	600	621
Tyttöjen muutos	-17	-13	-8	-5	-2	3	3
Pojat 2011	401	427	468	514	558	596	617
Pojat 2019	377	406	455	511	560	604	628
Poikien muutos	-24	-21	-13	-3	2	8	11
Tyttöjen ja poikien ero vuonna 2019	15	14	10	3	-1	-4	-7

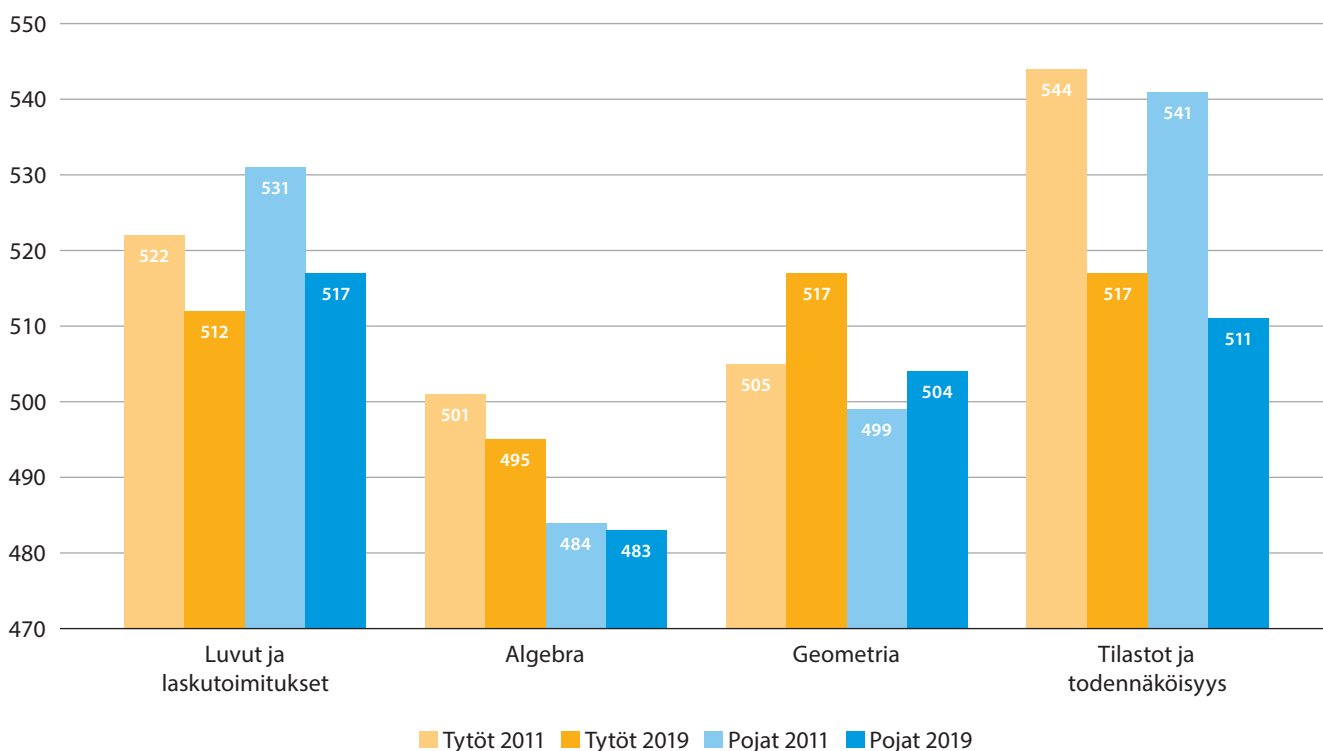
puolten keskiarvo on laskenut 5 pistettä vuodesta 2011, mutta muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

Muutoksia sukupuolten välisissä osaamiseroissa voidaan tutkia tarkemmin tarkastelemalla tyttöjen ja poikien osaamisen muutoksia matematiikan sisältö- ja prosessialueilla. Suurin muutos oli tapahtunut tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueella, jossa tyttöjen keskiarvo oli laskenut 27 pisteellä ja poikien 30 pisteellä (kuvio 4.1). Seuraavaksi eniten tulokset olivat laskeneet luvuissa ja laskutoimituksissa, joissa tyttöjen keskiarvo oli laskenut 10 pisteellä ja poikien 14 pisteellä. Edellä mainitut muutokset olivat kaikki tilastollisesti merkitseviä. Algebraissa poikien keskiarvossa oli vain -1 pisteen muutos verrattuna vuoteen 2011 ja tyttöjen tulos oli

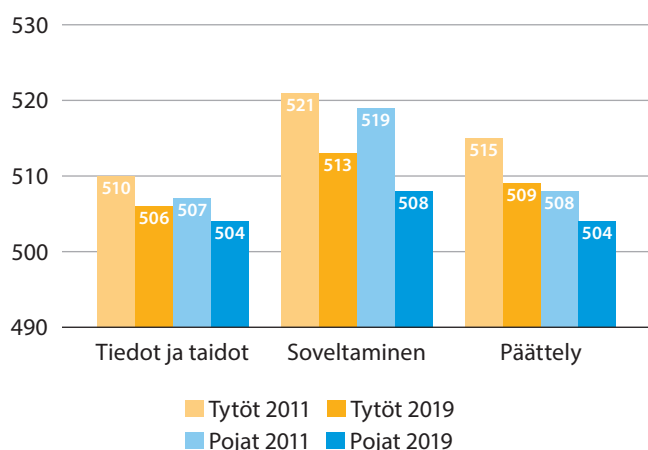
laskenut 6 pisteellä. Kumpikaan muutos ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä. Ainoa sisältöalue, jonka keskiarvo oli noussut, oli geometria. Tyttöjen osaaminen tällä sisältöalueella oli parantunut 12 pisteen verran ja poikien osaaminen 5 pisteen verran, mutta poikien pistemäärän muutos ei ole tilastollisesti merkitsevä.

Prosessialueittainkaan tarkasteltuna ei ole havaittavissa suuria muutoksia tyttöjen ja poikien osaamisessa. Suurin muutos vuoteen 2011 verrattuna oli tapahtunut pojilla soveltamisen osa-alueella, jossa poikien pistemäärä oli laskenut 11 pisteellä (kuvio 4.2). Tämä on ainoa tilastollisesti merkitsevä muutos. Tytöillä muutos oli 8 pistettä soveltamisen prosessialueella, mutta se ei ole tilastollisesti merkitsevä. Päättelyn prosessialueella tyttöjen keskiarvo laski 6 pisteellä ja poikien 4 pisteellä. Tiedot ja taidot -prosessialueen muutokset olivat pienet, tytöillä -4 pistettä ja pojilla -3 pistettä.

Kaiken kaikkiaan suomalaisten kahdeksaluokkalaisten matematiikan osaaminen oli muuttunut vuosien 2011 ja 2019 välillä melko yhdenmukaisesti sekä tytöillä että pojilla. Pieniä viitteitä on kuitenkin siitä, että poikien matematiikan osaaminen on hieman tyttöjen osaamista enemmän hajaantumassa. Tarkasteltaessa prosenttipisteiden muutoksia sukupuolittain nähdään, että poikien 5. prosenttipiste ja 10. prosenttipiste oli-



Kuvio 4.1 Tyttöjen ja poikien matematiikan sisältöalueiden osaaminen Suomessa vuosina 2011 ja 2019



Kuvio 4.2 Tyttöjen ja poikien matematiikan prosessialueiden osaminen Suomessa vuosina 2011 ja 2019

vat laskeneet selvästi enemmän kuin tyttöjen (taulukko 4.4). Samaan aikaan kuitenkin poikien 95. prosenttipiste oli noussut enemmän kuin tyttöjen 95. prosenttipiste. Toisin sanoen matematiikassa heikoiten menestyneet pojat olivat menestyneet entistä heikommin, ja matematiikassa parhaiten menestyneet pojat olivat menestyneet entistä paremmin. Myös tytöillä oli nähtävissä heikoimpien osaajien entistä heikompi suoriutuminen, mutta parhaiten suoriutuneet tytöt olivat menestyneet samantasoisesti vuosina 2011 ja 2019.

Luonnontieteissä Suomen pojat putoavat tyttöjen keltasta

Suomessa tyttöjen kokonaispistemäärä luonnontieteissä (552) oli tilastollisesti merkitsevästi 19 pistettä suurempi kuin poikien pistemäärä (533) (taulukko 4.5). Tämä ero oli eurooppalaisten osallistujamaiden suurin. Kahdeksaluokkalaisten TIMSS-tutkimukseen osallistuneista 39 maasta viidessätoista tytöt olivat luonnontieteissä poikia parempia. Maita, joissa pojat olivat merkitsevästi tyttöjä parempia, oli kuusi. Maat, joissa tyttöjen ja poikien välinen ero oli tyttöjen hyväksi suurempi tai likimain yhtä suuri kuin Suomessa, olivat kaikki arabimaista, ja niissä erityisesti poikien keskimääräinen tulos oli kauttaaltaan heikko. Suurin ero oli Omanissa, peräti 54 pistettä. Suomen ohella aineistossa oli vain kaksi korkean suoritustason maata, joissa tytöt olivat merkitsevästi poikia parempia; nämä olivat Ruotsi (ero tyttöjen hyväksi 11 pistettä) ja Turkki (10 pistettä). Muissa Suomen lähimaissa sukupuolten välinen ero ei ollut merkitsevä.

Huippumaista myöskään Taiwanissa ja Singaporessa sukupuolten välinen ero ei ollut merkitsevä. Japanissa ja Koreassa poikien suoritus oli sen sijaan 10 pistettä tyttöjen suoritusta parempi.

Vuoden 2011 TIMSS-tutkimuksessa suomalaisten kahdeksaluokkalaisten tyttöjen (555) ja poikien (550) luonnontieteiden keskiarvot erosivat vain viisi pistettä tyttöjen hyväksi. Kahdeksassa vuodessa tyttöjen tulos on siis heikentynyt 3 pistettä ja poikien peräti 17 pistettä.

Sisältöalueittain tarkasteltuna tyttöjen tulos oli biologiassa 29 pistettä ja kemiassa 31 pistettä parempi kuin poikien (taulukko 4.6). Nämä erot olivat tilastollisesti merkitseviä. Fysiikassa havaittu 5 pisteen ero ja maantiedossa havaittu 7 pisteen ero tyttöjen hyväksi sen sijaan eivät olleet. Kaikkien osallistujamaiden tuloksia tarkasteltaessa nähdään, että biologiassa tyttöjen pistemäärien keskiarvo oli poikien keskiarvoa merkitsevästi suurempi 17 maassa. Kemiassa pojat olivat tyttöjä parempia ainoastaan Unkarissa. Fysiikassa pojat olivat tyttöjä tilastollisesti merkitsevästi parempia 13 maassa ja tytöt olivat poikia parempia ainoastaan viidessä Lähi-idän maassa. Samoin maantiedossa tytöt olivat poikia parempia ainoastaan neljässä Lähi-idän maassa. Kaikissa viidessä kärkimaassa pojat olivat joko tyttöjä parempia tai yhtä hyviä kaikilla neljällä sisältöalueella.

Suomessa tyttöjen ja poikien keskimääräiset tulokset erosivat merkitsevästi kaikilla kognitiivisilla prosessialueilla tyttöjen hyväksi (taulukko 4.7). Tiedoissa ja taidoissa ero oli 16 pistettä, soveltamisessa 20 pistettä ja päättelyssä 22 pistettä. Yli 500 pistettä saavuttaneista osallistujamaista ainoastaan Suomessa tyttöjen keskiarvo oli kaikilla kolmella osa-alueella tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin poikien keskiarvo. Tiedoissa ja taidoissa tytöt olivat poikia tilastollisesti merkitsevästi parempia 10 maassa, kun taas pojat olivat parempia 8 maassa. Soveltamisessa tytöt olivat parempia 13 maassa ja pojat 4 maassa. Päättelyn prosessialueella tytöt olivat parempia 13 maassa ja pojat vain 2 maassa, Chilessä ja Unkarissa, joissa pojat olivat tyttöjä parempia tai yhtä hyviä kaikilla prosessialueilla. Taiwanissa poikien pistemäärien keskiarvo tiedot ja taidot -prosessialueella oli peräti 608 pistettä. Suomen lähimaissa ainoastaan Ruotsissa tytöt olivat poikia parempia kahdella prosessialueella, muuten tytöt ja pojat olivat yhtä hyviä.

Tarkasteltaessa suomalaisnuorten osaamisen muutoksia luonnontieteissä vuodesta 2011 vuoteen 2019 huo-

Taulukko 4.5 Tyttöjen ja poikien luonnontieteiden 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
Oman	48 (1,1)	485 (3,1)	52 (1,1)	431 (4,5)	54 (5,1)		
Jordania	48 (3,4)	480 (4,0)	52 (3,4)	427 (6,6)	53 (7,6)		
Bahrain	49 (0,9)	512 (2,6)	51 (0,9)	461 (2,8)	51 (3,7)		
Saudi-Arabia	49 (0,9)	455 (3,3)	51 (0,9)	408 (3,9)	47 (5,0)		
Kuwait	53 (2,2)	461 (5,7)	47 (2,2)	426 (9,4)	35 (10,3)		
Qatar	50 (2,4)	488 (5,2)	50 (2,4)	461 (6,0)	28 (7,4)		
Egypti	55 (2,0)	402 (6,1)	45 (2,0)	374 (8,2)	27 (9,2)		
Arabiemiirikunnat	48 (1,8)	486 (3,9)	52 (1,8)	461 (4,0)	25 (6,5)		
Suomi	48 (0,8)	552 (3,1)	52 (0,8)	533 (3,9)	19 (3,5)		
Iran	47 (1,3)	459 (4,6)	53 (1,3)	441 (5,4)	17 (7,2)		
Kypros	49 (0,6)	491 (2,4)	51 (0,6)	476 (2,5)	15 (3,1)		
Etelä-Afrikka (9. lk)	52 (0,6)	376 (3,2)	48 (0,6)	364 (3,6)	12 (2,8)		
Ruotsi	49 (0,9)	527 (3,7)	51 (0,9)	516 (3,8)	11 (4,0)		
Romania	51 (0,9)	475 (4,3)	49 (0,9)	465 (4,9)	10 (3,9)		
Turkki	50 (1,3)	520 (3,8)	50 (1,3)	510 (5,1)	10 (5,1)		
Kazakstan	49 (1,1)	483 (3,4)	51 (1,1)	474 (3,6)	9 (3,4)		
Malesia	51 (1,1)	463 (3,5)	49 (1,1)	458 (4,3)	5 (3,7)		
Irlanti	49 (1,1)	526 (3,0)	51 (1,1)	521 (3,9)	5 (3,8)		
Libanon	49 (1,4)	379 (5,3)	51 (1,4)	374 (5,2)	5 (5,0)		
Yhdysvallat	49 (0,9)	525 (3,9)	51 (0,9)	520 (6,1)	5 (4,3)		
Englanti	53 (1,9)	518 (5,5)	47 (1,9)	515 (6,6)	3 (7,2)		
Liettua	50 (1,0)	535 (3,0)	50 (1,0)	533 (3,6)	2 (2,9)		
Hongkong	46 (2,1)	505 (5,9)	54 (2,1)	503 (6,3)	2 (6,5)		
Marokko	50 (0,7)	395 (2,9)	50 (0,7)	393 (2,9)	2 (2,4)		
Georgia	48 (1,2)	447 (4,4)	52 (1,2)	446 (4,5)	1 (4,3)		
Australia	49 (1,5)	529 (3,1)	51 (1,5)	528 (4,6)	0 (4,7)		
Norja (9. lk)	49 (0,7)	495 (3,5)	51 (0,7)	496 (3,8)	1 (3,9)		
Uusi-Seelanti	48 (2,1)	497 (3,6)	52 (2,1)	500 (4,9)	3 (5,0)		
Israel	52 (1,7)	512 (4,5)	48 (1,7)	515 (5,0)	3 (4,6)		
Ranska	49 (0,8)	487 (2,6)	51 (0,8)	490 (3,6)	4 (3,4)		
Taiwan	50 (0,9)	572 (2,4)	50 (0,9)	576 (2,5)	4 (2,9)		
Portugali	50 (1,1)	516 (3,2)	50 (1,1)	522 (3,4)	6 (3,1)		
Singapore	49 (0,7)	604 (4,5)	51 (0,7)	611 (4,5)	7 (4,4)		
Venäjä	48 (1,0)	539 (4,5)	52 (1,0)	546 (4,6)	7 (3,5)		
Italia	50 (1,0)	497 (2,8)	50 (1,0)	504 (3,0)	7 (2,7)		
Japani	52 (1,0)	565 (2,4)	48 (1,0)	575 (2,5)	10 (2,5)		
Korea	48 (1,4)	555 (2,9)	52 (1,4)	566 (2,6)	10 (3,5)		
Chile	49 (1,6)	457 (3,6)	51 (1,6)	468 (3,9)	11 (4,7)		
Unkari	50 (0,9)	520 (2,9)	50 (0,9)	540 (3,2)	20 (3,1)		
Kv. keskiarvo	50 (0,2)	495 (0,6)	50 (0,2)	485 (0,8)			

() Keskiarvo

80 40 0 40 80

■ Ero ei tilastollisesti merkitsevä
■ Ero tilastollisesti merkitsevä

Taulukko 4.6 Tyttöjen ja poikien luonnontieteiden pistemäärät eri sisältöalueilla

Maa	Biologia		Kemia		Fysiikka		Maantieto	
	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat
Arabiemiirikunnat	489 (4,1) ▲	461 (4,3)	494 (4,1) ▲	458 (4,4)	479 (3,8) ▲	460 (3,9)	474 (4,0) ▲	458 (4,1)
Australia	533 (3,2)	529 (4,8)	519 (3,5)	510 (5,3)	524 (3,6)	533 (5,0)	531 (3,3)	536 (4,6)
Bahrain	522 (2,8) ▲	464 (2,7)	514 (3,0) ▲	448 (3,5)	500 (3,8) ▲	461 (2,8)	499 (3,2) ▲	453 (3,7)
Chile	468 (3,6)	475 (4,0)	440 (3,7)	443 (3,8)	442 (3,6)	458 (5,3) ▲	451 (4,6)	476 (4,8) ▲
Egypti	393 (6,3) ▲	366 (8,7)	415 (6,2) ▲	376 (9,1)	405 (5,8) ▲	380 (7,8)	375 (6,4)	357 (8,6)
Englanti	518 (5,9)	513 (6,7)	521 (7,5)	502 (7,9)	517 (5,9)	515 (7,2)	513 (6,8)	523 (7,0)
Etelä-Afrikka (9. lk)	366 (3,2) ▲	352 (3,4)	383 (4,2) ▲	359 (4,9)	383 (3,3)	379 (3,6)	370 (3,6)	362 (4,2)
Georgia	451 (3,8)	444 (4,2)	462 (4,7)	451 (5,8)	431 (6,0)	441 (5,4)	425 (4,0)	436 (4,7) ▲
Hongkong	502 (6,3)	499 (6,8)	492 (6,1)	479 (7,5)	511 (6,1)	509 (7,1)	506 (6,8)	516 (6,7)
Iran	459 (4,4) ▲	438 (5,8)	467 (5,5) ▲	435 (6,8)	460 (5,2)	448 (6,0)	438 (5,7)	436 (6,0)
Irlanti	523 (3,2)	520 (4,4)	525 (4,6) ▲	500 (5,0)	517 (4,1)	520 (4,7)	536 (4,5)	536 (4,2)
Israel	511 (4,5)	513 (5,4)	527 (5,0) ▲	510 (5,6)	514 (5,3)	526 (5,9) ▲	487 (6,1)	503 (5,4) ▲
Italia	506 (3,2)	510 (3,2)	484 (3,4)	483 (3,4)	483 (4,8)	491 (4,8) ▲	503 (4,1)	521 (4,8) ▲
Japani	571 (2,2)	577 (3,2) ▲	560 (2,5)	560 (3,6)	563 (2,8)	578 (3,4) ▲	563 (3,5)	581 (4,9) ▲
Jordania	488 (4,4) ▲	429 (7,1)	488 (4,4) ▲	423 (7,5)	471 (4,3) ▲	429 (6,8)	450 (4,6) ▲	407 (6,7)
Kazakstan	482 (3,7) ▲	471 (3,7)	501 (4,0) ▲	487 (4,3)	479 (4,4)	472 (4,4)	449 (5,6)	447 (4,7)
Korea	554 (3,0)	565 (2,8) ▲	553 (4,0)	549 (3,7)	563 (3,7)	575 (3,2) ▲	549 (4,3)	574 (3,7) ▲
Kuwait	-	-	-	-	-	-	-	-
Kypros	500 (3,3) ▲	479 (2,8)	491 (2,7) ▲	466 (3,3)	482 (4,9)	477 (3,7)	473 (3,4)	473 (3,1)
Libanon	362 (6,2) ▲	348 (5,3)	420 (4,9) ▲	405 (5,9)	375 (6,0)	380 (5,4)	337 (6,2)	337 (5,9)
Liettua	540 (3,1)	529 (3,7)	536 (3,2)	524 (3,9)	523 (2,9)	534 (4,6) ▲	530 (3,2)	539 (4,2) ▲
Malesia	468 (3,9) ▲	457 (4,4)	440 (4,6) ▲	428 (5,1)	475 (4,1)	475 (4,4)	449 (4,7)	454 (4,9)
Marokko	387 (3,5)	386 (3,8)	408 (3,4) ▲	396 (3,6)	403 (3,0)	401 (3,3)	352 (4,1)	362 (4,1)
Norja (9. lk)	489 (3,1)	482 (3,8)	499 (4,8) ▲	486 (4,7)	486 (3,5)	500 (4,6) ▲	513 (5,1)	525 (4,1) ▲
Oman	497 (3,6) ▲	437 (4,8)	480 (3,3) ▲	409 (4,9)	473 (3,6) ▲	427 (5,3)	472 (4,2) ▲	427 (5,4)
Portugali	524 (3,7)	530 (3,7)	514 (3,5)	511 (4,9)	493 (4,0)	500 (4,2)	523 (5,1)	539 (4,0) ▲
Qatar	491 (5,3) ▲	462 (6,4)	497 (5,8) ▲	452 (6,5)	480 (5,6) ▲	459 (5,7)	472 (5,7)	458 (7,2)
Ranska	488 (2,8)	488 (3,8)	467 (3,7)	463 (4,8)	486 (3,5)	495 (4,6) ▲	495 (5,9)	510 (4,5) ▲
Romania	486 (5,0) ▲	472 (4,8)	476 (5,3)	457 (5,8)	460 (4,6)	455 (4,9)	452 (4,6)	455 (5,8)
Ruotsi	523 (3,9)	515 (4,1)	521 (4,4) ▲	497 (4,4)	524 (4,5)	516 (4,5)	533 (4,3)	528 (4,1)
Saudi-Arabia	-	-	-	-	-	-	-	-
Singapore	621 (4,7)	623 (5,2)	617 (5,8)	614 (5,7)	614 (5,0)	624 (4,8) ▲	551 (5,4)	572 (4,3) ▲
Suomi	549 (3,4) ▲	520 (4,1)	561 (4,0) ▲	530 (4,7)	542 (4,0)	537 (5,1)	562 (4,4)	555 (4,0)
Taiwan	577 (3,1)	575 (2,7)	598 (3,3)	591 (3,1)	550 (3,3)	560 (3,3) ▲	572 (3,4)	586 (2,8) ▲
Turkki	519 (3,9)	507 (4,8)	530 (4,7)	501 (6,7)	519 (4,3)	517 (5,7)	508 (4,3)	510 (5,4)
Unkari	523 (3,3)	537 (3,2) ▲	521 (3,9)	534 (4,4) ▲	514 (3,4)	542 (3,5) ▲	517 (4,2)	552 (4,6) ▲
Uusi-Seelanti	500 (3,7)	496 (5,0)	483 (3,8)	481 (6,1)	496 (3,9)	507 (5,4) ▲	502 (3,5)	517 (5,4) ▲
Venäjä	545 (4,7)	542 (4,9)	550 (4,6)	552 (4,6)	532 (5,0)	549 (5,1) ▲	522 (5,0)	543 (5,0) ▲
Yhdysvallat	536 (4,0) ▲	524 (6,2)	515 (4,6)	503 (7,0)	514 (4,2)	515 (6,6)	527 (4,5)	532 (6,8)
Kv. keskiarvo	499 (0,7) ▲	487 (0,8)	499 (0,7) ▲	480 (0,9)	491 (0,7)	490 (0,8)	486 (0,8)	489 (0,8) ▲

() Keskiarvo

▲ Merkittävästi korkeampi kuin toisella sukupuolella

Taulukko 4.7 Tyttöjen ja poikien luonnontieteiden pistemäärät eri prosessialueilla

Maa	Tiedot ja taidot		Soveltaminen		Päätely	
	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat
Arabiemiirikunnat	495 (4,4) ▲	470 (4,7)	486 (3,6) ▲	460 (4,1)	473 (4,0) ▲	450 (3,8)
Australia	511 (3,3)	518 (5,3)	534 (3,2)	530 (4,9)	538 (3,1)	533 (4,7)
Bahrain	520 (2,8) ▲	466 (3,7)	508 (2,6) ▲	454 (3,9)	508 (3,6) ▲	457 (2,6)
Chile	457 (4,1)	469 (4,6) ▲	458 (3,7)	466 (3,9)	450 (4,0)	465 (3,8) ▲
Egypti	406 (6,3) ▲	384 (9,2)	397 (6,3) ▲	367 (8,7)	392 (6,4) ▲	361 (8,4)
Englanti	519 (6,1)	521 (6,9)	517 (6,0)	512 (6,8)	516 (5,7)	510 (6,8)
Etelä-Afrikka (9. lk)	369 (3,2) ▲	352 (3,9)	383 (3,0) ▲	371 (3,5)	365 (3,3) ▲	358 (3,5)
Georgia	460 (4,6)	457 (5,4)	441 (4,1)	439 (4,9)	434 (4,5)	438 (5,8)
Hongkong	493 (6,2)	508 (6,9) ▲	505 (5,7)	499 (6,7)	510 (6,0)	498 (6,4)
Iran	457 (5,0)	442 (6,3)	462 (4,6) ▲	443 (5,3)	454 (4,9) ▲	435 (6,9)
Irlanti	512 (3,6)	514 (4,1)	525 (4,1)	518 (4,2)	538 (3,6)	531 (4,6)
Israel	513 (5,2)	514 (5,5)	507 (4,8)	511 (5,0)	516 (4,7)	520 (5,9)
Italia	502 (3,1)	512 (4,2)	495 (3,7)	503 (3,8) ▲	494 (4,5)	496 (4,6)
Japani	555 (3,3)	572 (2,7) ▲	571 (2,5)	581 (2,7) ▲	569 (2,5)	571 (3,0)
Jordania	484 (5,0) ▲	429 (7,4)	481 (4,6) ▲	428 (6,5)	470 (4,0) ▲	417 (6,7)
Kazakstan	468 (4,6) ▲	459 (4,2)	486 (4,0) ▲	476 (4,1)	486 (3,9) ▲	478 (4,1)
Korea	549 (3,8)	567 (3,0) ▲	554 (3,2)	566 (2,8) ▲	562 (3,4)	566 (2,5)
Kuwait	-	-	-	-	-	-
Kypros	487 (4,1) ▲	478 (3,1)	486 (2,5) ▲	469 (2,9)	497 (3,2) ▲	479 (2,9)
Libanon	392 (5,9)	385 (4,4)	377 (6,2)	374 (5,4)	351 (6,1)	341 (6,0)
Liettua	526 (3,1)	528 (4,0)	532 (3,0)	529 (3,6)	542 (3,2)	539 (3,8)
Malesia	447 (4,4)	437 (5,0)	475 (3,6)	471 (4,2)	460 (3,9)	457 (4,3)
Marokko	379 (3,5)	381 (3,6)	393 (3,2)	393 (3,3)	401 (3,3)	394 (3,5)
Norja (9. lk)	495 (2,7)	500 (3,4)	493 (3,8)	493 (4,3)	494 (4,3)	495 (4,1)
Oman	488 (3,5) ▲	436 (5,1)	485 (4,0) ▲	429 (4,8)	478 (3,4) ▲	424 (4,7)
Portugali	515 (3,5)	526 (3,6) ▲	512 (3,8)	516 (4,0)	517 (3,9)	522 (4,1)
Qatar	499 (4,9) ▲	474 (5,9)	485 (5,7) ▲	454 (6,2)	477 (5,8) ▲	451 (6,3)
Ranska	473 (2,9)	487 (4,7) ▲	480 (3,1)	484 (3,8)	504 (3,2)	501 (3,7)
Romania	477 (4,7)	473 (5,0)	471 (4,9)	462 (4,9)	469 (4,6) ▲	458 (5,5)
Ruotsi	522 (4,3)	521 (4,2)	526 (4,0) ▲	510 (4,3)	530 (4,6) ▲	517 (4,7)
Saudi-Arabia	-	-	-	-	-	-
Singapore	617 (4,9)	624 (4,9)	604 (4,6)	613 (5,0)	591 (4,8)	598 (4,5)
Suomi	553 (3,2) ▲	537 (4,2)	547 (3,4) ▲	527 (4,0)	559 (3,9) ▲	537 (4,1)
Taiwan	592 (2,9)	608 (2,9) ▲	567 (2,5)	567 (2,9)	560 (2,7)	558 (2,6)
Turkki	510 (4,7)	502 (5,6)	521 (4,3) ▲	508 (5,3)	529 (4,1)	519 (5,5)
Unkari	526 (3,1)	549 (4,3) ▲	516 (3,1)	540 (3,8) ▲	517 (3,4)	532 (3,9) ▲
Uusi-Seelanti	475 (3,7)	484 (5,3)	500 (4,2)	505 (5,2)	510 (3,6)	509 (5,0)
Venäjä	539 (5,3)	547 (5,0)	539 (4,9)	546 (4,9)	541 (5,2)	545 (4,6)
Yhdysvallat	515 (4,1)	514 (5,9)	525 (4,2)	521 (6,3)	530 (3,8)	526 (6,2)
Kv. keskiarvo	495 (0,7) ▲	490 (0,8)	496 (0,7) ▲	487 (0,8)	496 (0,7) ▲	486 (0,8)

() Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin toisella sukupuolella

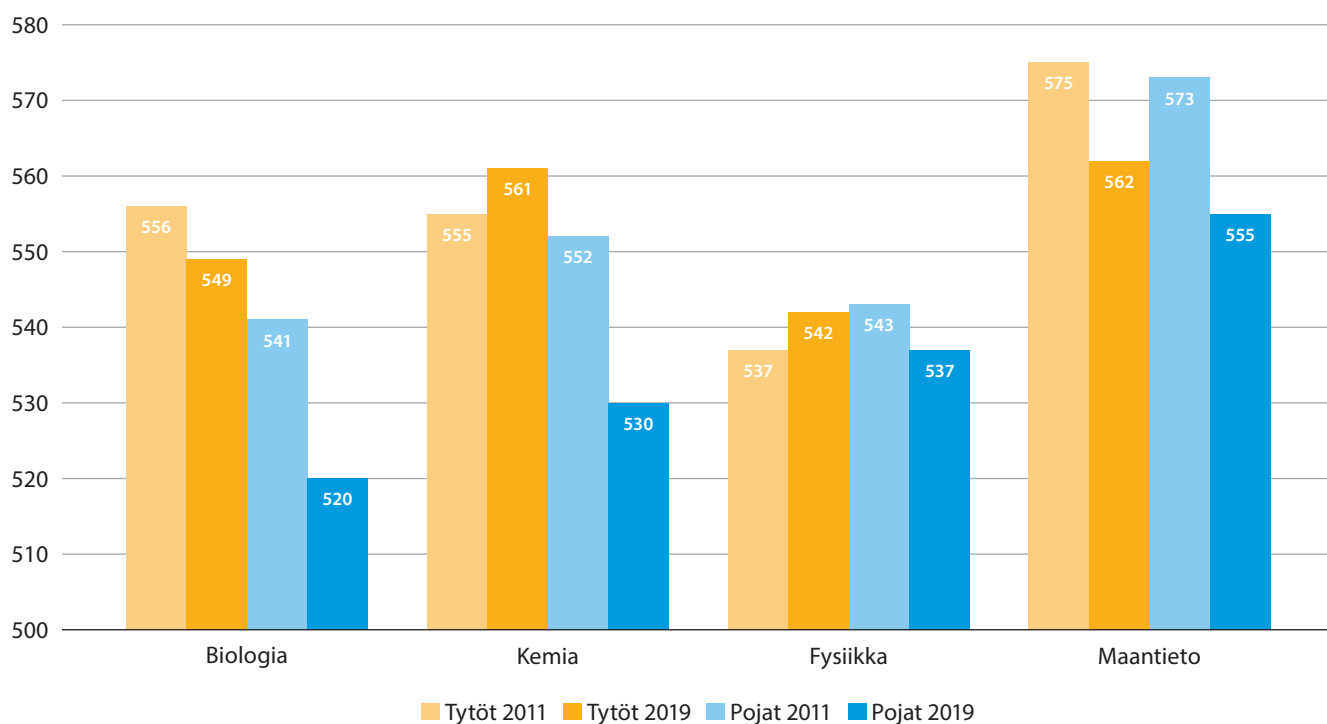
LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

mattiin erityisesti poikien osaamistason lasku. Poikien tulosten heikkeneminen näkyy luonnontieteiden kaikilla sisältöalueilla (kuvio 4.3). Suurimmat osaamistason laskut ovat tapahtuneet biologiassa, kemiassa ja maantiedossa, joissa kaikissa pojat saivat noin 20 pistettä vähemmän kuin vuonna 2011. Fysiikassakin tulokset laskivat keskimäärin 6 pistettä. Tyttöjen osaamisen taso laski noin 10 pistettä biologiassa ja maantiedossa, kun taas kemiassa ja fysiikassa heidän pistemääränsä parani noin 5 pistettä vuoteen 2011 verrattuna.

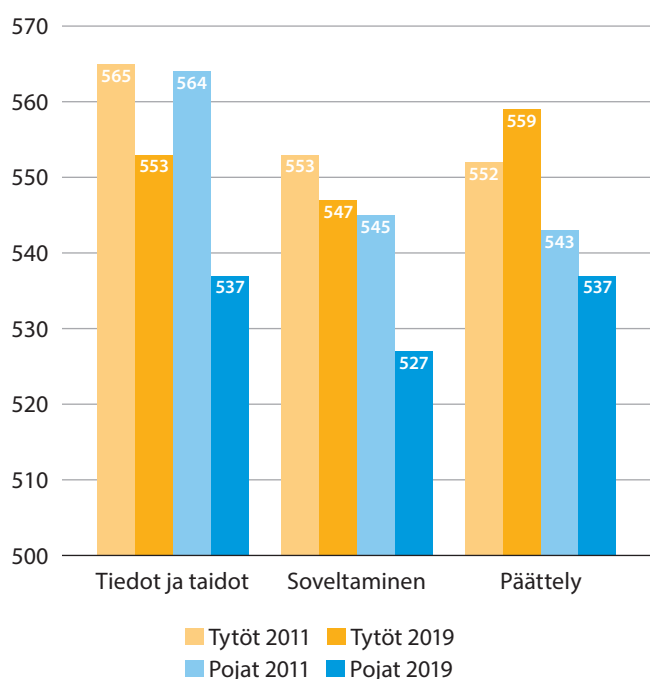
Myös prosessialueittain tarkasteltuna suomalaispoikien osaamisessa oli tapahtunut tilastollisesti merkitsevä muutos kaikilla luonnontieteiden alueilla. Tiedot ja taidot -prosessialueella poikien keskimääräinen tulos

heikkeni 27 pistettä, soveltamisessa 18 pistettä ja päätelyssä 6 pistettä vuodesta 2011 (kuvio 4.4). Myös tytöillä tulokset olivat heikentyneet tilastollisesti merkitsevästi tiedot ja taidot -prosessialueella, jonka pistemäärien keskiarvo laski 12 pistettä, sekä soveltamisen prosessialueella, jossa muutos oli 6 pistettä. Sen sijaan päätelyssä tyttöjen pistemäärä kasvoi 6 pistettä vuoteen 2011 verrattuna.

Vuodesta 2011 vuoteen 2019 luonnontieteiden osaamisen keskihajonta on kasvanut 65 pisteestä 87 pisteeseen, eli 22 pistettä, mikä johtuu sekä heikkojen että hyvien osajien osuuden kasvusta. Verrattaessa tyttöjen ja poikien osaamisen muutosta kaikkein parhaiten ja heikoiten menestyneissä ryhmissä (95. prosenttipiste



Kuvio 4.3 Tyttöjen ja poikien luonnontieteiden sisältöalueiden osaaminen Suomessa vuosina 2011 ja 2019



Kuvio 4.4 Tyttöjen ja poikien luonnontieteiden prosessialueiden osaaminen Suomessa vuosina 2011 ja 2019

ja 5. prosenttipiste) havaitaan heikoimmin menestyneiden tyttöjen pistemäärän pudonneen 37 pistettä 450:stä 413:een ja poikien 67 pistettä 438:sta 371:een (taulukko 4.8). Tyttöjen parhaiten menestyneiden viiden prosentin pistemäärä oli kasvanut 18 pistettä 655:stä 673:een, pojilla kasvu oli 17 pistettä 657:stä 674:ään. Parhaiten menestyneet tytöt ja pojat ovat siis olleet aiempaa parempia, mutta vastaavasti kaikkein heikoiten menestyneet ovat menestyneet aiempaa heikommin, ja poikien tulosten heikentyminen on lisäksi huomattavasti voimakkaampaa kuin tyttöjen.

Alueiden välillä ei ole osaamiseroja

Suomessa alueelliset erot osaamisessa ovat pieniä, vaikka joitain merkkejä erojen kasvusta etenkin pääkaupunkiseudun ja muiden alueiden nuorten välillä on ollut havaittavissa viimeisissä PISA-tutkimuksissa (Leino ym. 2019; Vetteranta, Välijärvi ym. 2016). TIMSS 2019-tutkimuksessa matematiikan ja luonnontieteiden osaamista tarkasteltiin alueellisesti koulun sijaintipaikan ja suuralueen mukaan. Koulun sijaintipaikka luokiteltiin rehtorien koulukyselyssä antamien vastausten perusteella neljään kategoriaan: suurkaupunki (mukaan lukien suurkaupungin lähiö), keskikokoinen tai iso kaupunki,

Taulukko 4.8 Suomalaisten tyttöjen ja poikien luonnontieteiden osaamisen muutos prosenttipisteittäin vuodesta 2011 vuoteen 2019 sekä tyttöjen ja poikien ero vuonna 2019

	Prosenttipiste						
	5.	10.	25.	50.	75.	90.	95.
Tytöt 2011	450	474	514	557	597	634	655
Tytöt 2019	413	448	504	558	607	649	673
Tyttöjen muutos	-37	-26	-10	1	10	15	18
Pojat 2011	438	464	506	553	597	633	657
Pojat 2019	371	412	476	540	597	645	674
Poikien muutos	-67	-52	-30	-13	0	12	17
Tyttöjen ja poikien ero vuonna 2019	42	36	28	18	10	4	-1

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 sijaitsee.

Maantieteellisesti alueet jaettiin tässä tarkastelussa viiteen suuralueeseen: pääkaupunkiseutu, Etelä-Suomi, Länsi-Suomi, Itä-Suomi ja Pohjois-Suomi. Aluejaon pohjana on virallisessa tilastoinnissa käytetty Euroopan Tilastoviraston suuraluejako (NUTS 2), johon kuitenkin on tehty muutamia muutoksia. Pääkaupunkiseutu (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen) on tässä erotettu Helsinki-Uusimaa-suuralueesta omaksi alueekseen ja muu Uusimaa on liitetty Etelä-Suomen suuralueeseen. Ahvenanmaa on niin ikään liitetty osaksi Etelä-Suomea. Nykyisessä NUTS 2 -aluejaossa Itä- ja Pohjois-Suomi on yhdistetty yhdeksi suuralueeksi, mutta tässä ne pidetään erillään aiemmin käytössä olleen aluejaon mukaisesti. Muutetun aluejaon voidaan katsoa soveltuvan nykyistä NUTS-jakoa paremmin Suomen alueiden sosioekonomisiin ja kulttuurisiin erityispiirteisiin. Esimerkiksi pää-

kaupunkiseutu poikkeaa elinkeinorakenteeltaan olennaisesti muusta Uudestamaasta, joka taas muistuttaa enemmän muuta Etelä-Suomea.

Taulukossa 4.9 on esitetty matematiikan suorituspistemäärät alueittain ja opetuskielen mukaan. Luonnontieteiden vastaavat suorituspistemäärät on esitetty taulukossa 4.10. Sekä matematiikassa että luonnontieteissä alueelliset erot olivat pieniä, eivätkä ne olleet myöskään tilastollisesti merkitseviä. Vuoden 2011 TIMSS-tutkimuksessa tulokset olivat siltä osin erilaiset, että tuolloin Itä-Suomen oppilaat, erityisesti pojat, menestyivät sekä matematiikassa että luonnontieteissä hyvin. Itä-Suomen poikien ero Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen poikiin oli vuonna 2011 tilastollisesti merkitsevä sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Itä-Suomen oppilaiden keskimääräinen osaaminen kuitenkin heikkeni merkittävästi vuodesta 2011 vuoteen 2019. Pojilla tämä muutos oli matematiikassa 34 pistettä ja luonnontieteissä peräti 43 pistettä. Tytöillä muutokset olivat pienemmät: matematiikan keskimääräinen tulos laski 19 pistettä ja luonnontieteiden tulos 13 pistettä, joista jälkimmäinen muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Muissa suuralueissa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää tulosten heikkenemistä.

Muutokset vuosien 2011 ja 2019 välillä olivat tilastollisesti merkitseviä ainoastaan maaseutukoulujen oppilailla, joilla pistemäärä matematiikassa laski 16 pistettä ja luonnontieteissä 20 pistettä. Vuonna 2019 parhaimmat pistemäärät olivat keskikokoisen tai ison kaupungin ja toisaalta Etelä-Suomen oppilailla, mutta erot muiden alueiden oppilaisiin olivat erittäin pieniä eivätkä ne olleet tilastollisesti merkitseviä. Osaamisen vaihtelu oli suurinta suurkaupungeissa ja pääkaupunkiseudul-

Taulukko 4.9 Matematiikan kansalliset suorituspistemäärät koulun sijaintipaikan, suuralueen ja opetuskielen mukaan

	Kaikki oppilaat		Tytöt		Pojat	
	Lukumäärä	Keskiarvo	Lukumäärä	Keskiarvo	Lukumäärä	Keskiarvo
Koulun sijaintipaikka						
Suurkaupunki	950	511	448	509	502	512
Keskikokoinen tai iso kaupunki	1 526	514	759	516	767	512
Pikkukaupunki tai taajama	1 607	506	775	509	832	504
Maaseutu	758	501	366	506	392	497
Suuralue						
Pääkaupunkiseutu	708	510	331	507	377	513
Etelä-Suomi	1 710	512	834	516	876	509
Länsi-Suomi	1 283	507	630	509	653	506
Itä-Suomi	505	500	243	505	262	495
Pohjois-Suomi	668	510	328	512	340	507
Opetuskieli						
Suomen kieli	4 570	509	2 220	511	2 350	507
Ruotsin kieli	304	514	146	519	158	509

Taulukko 4.10 Luonnontieteiden kansalliset suorituspistemäärät koulun sijaintipaikan, suuralueen ja opetuskielen mukaan

	Kaikki oppilaat		Tytöt		Pojat	
	Lukumäärä	Keskiarvo	Lukumäärä	Keskiarvo	Lukumäärä	Keskiarvo
Koulun sijaintipaikka						
Suurkaupunki	950	539	448	545	502	534
Keskikokoinen tai iso kaupunki	1 526	548	759	559	767	538
Pikkukaupunki tai taajama	1 607	541	775	552	832	532
Maaseutu	758	536	366	548	392	526
Suuralue						
Pääkaupunkiseutu	708	539	331	543	377	535
Etelä-Suomi	1 710	548	834	560	876	536
Länsi-Suomi	1 286	541	630	551	653	531
Itä-Suomi	505	536	243	550	262	523
Pohjois-Suomi	668	544	328	550	340	538
Opetuskieli						
Suomen kieli	4 570	543	2 220	552	2 350	534
Ruotsin kieli	304	539	146	553	158	526

la, mutta erot muihin alueisiin eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä. Samansuuntainen tulos tuli esille vuoden 2018 PISA-tutkimuksessa, jonka mukaan osaamisen vaihtelu oli pääkaupunkiseudulla muita alueita suurempaa (Leino ym. 2019).

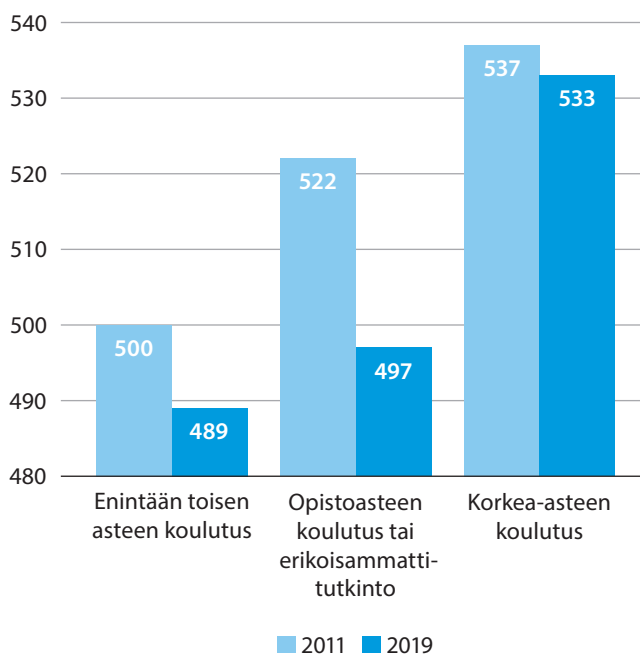
Alueellisten erojen lisäksi osaamiseroja tarkasteltiin koulun opetuskielen mukaan. Matematiikassa ruotsinkielisten koulujen pistemäärä oli hieman suurempi ja luonnontieteissä hieman pienempi kuin suomenkielisten koulujen. Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä. Suomenkielisten koulujen oppilaiden pistemäärä luonnontieteissä laski 10 pistettä vuodesta 2011 vuoteen 2019, ja tämä muutos oli tilastollisesti merkitsevä. Ruotsinkielisten koulujen oppilaiden osaaminen ei ollut muuttunut tilastollisesti merkitsevästi vuoteen 2011 verrattuna.

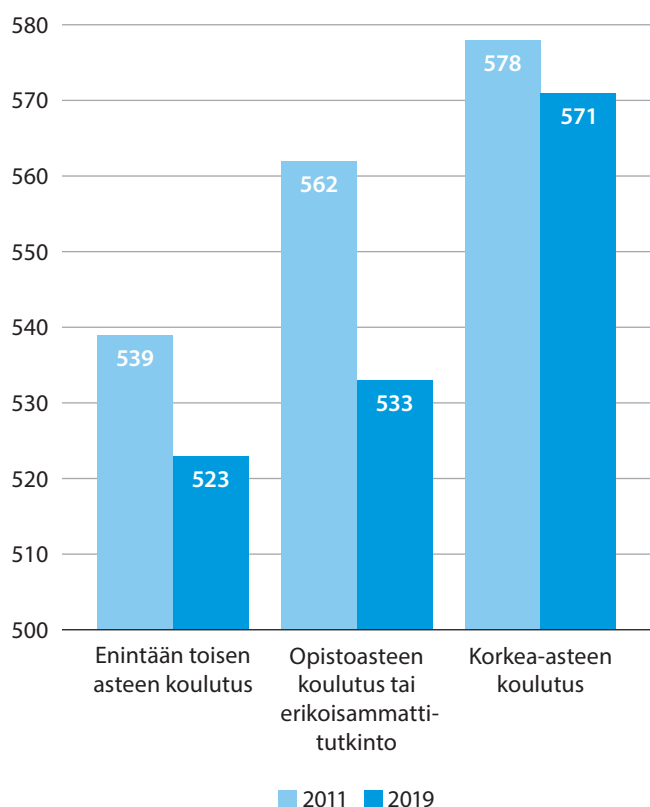
Osaaminen sitä parempaa, mitä korkeampi on oppilaan sosioekonominen tausta

Aiemmat kansainväliset oppimistulosten arvioinnit ovat osoittaneet, että oppilaiden osaaminen on sitä parempaa, mitä korkeampi on heidän sosioekonominen taustansa (esim. Leino ym. 2019; Vettenranta, Hiltunen ym. 2016). TIMSS-tutkimuksessa perheen sosioekonomista taustaa mitattiin vanhempien koulutustaustalla, kotona olevien kirjojen määrällä sekä kodin opiskeluresurssija kuvaavalla indeksillä (mm. onko oppilaan kotona internet-yhteys ja onko oppilaalla oma huone, tietokone ja työpöytä). Tiedot on koottu oppilaskyselystä.

Kuvioissa 4.5 ja 4.6 on esitetty matematiikan ja luonnontieteiden pistemäärät vanhempien koulutustaustan

mukaisissa luokissa vuosina 2011 ja 2019. Vanhempien koulutustausta määriteltiin sen vanhemman mukaan, jolla koulutus oli korkeampi. On huomattava, että tieto vanhemman koulutustaustasta perustuu oppilaalta saatuu vastaukseen ja moni oppilas on jättänyt vastaamatta tähän kysymykseen. Vuoden 2011 aineistossa tämä tieto puuttui 29 prosentilta vastaajista ja vuoden 2019 aineistossa peräti 38 prosentilta vastaajista. On ilmeistä, että oppilaat eivät aina osaa vastata vanhempiensa koulutustasoa koskeviin kysymyksiin, sillä myös PISA-tutkimuksissa vanhempien koulutustaustaa koskevien puuttuvien tietojen osuus on ollut huomattavan

**Kuvio 4.5** Oppilaiden matematiikan osaaminen vanhempien koulutustaustan mukaan vuosina 2011 ja 2019



Kuvio 4.6 Oppilaiden luonnontieteiden osaaminen vanhempien koulutustaustan mukaan vuosina 2011 ja 2019

suuri muihin taustakysymyksiin verrattuna. Suomen TIMSS-aineiston mukaan yli 54 prosentilla oppilaista on vähintään jommallakummalla vanhemmalla korkea-asteen koulutus. Vuonna 2011 vastaava osuus oli Suomen TIMSS-aineistossa 43 prosenttia. Nämä voivat olla yliarvioita, sillä oppilailla on havaittu olevan taipumusta arvioida vanhempiensa koulutustaso todellista korkeammaksi (Lehti & Laaninen 2020).

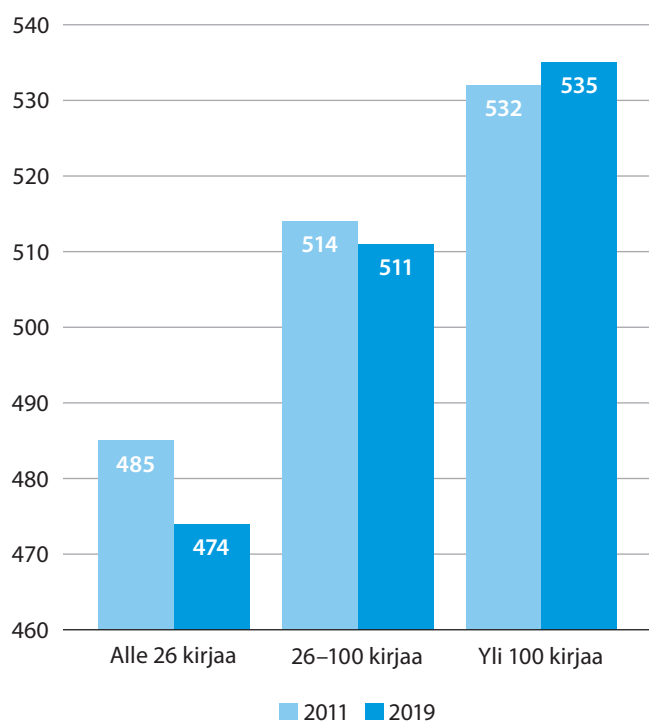
Korkeasti koulutettujen vanhempien lapset ($n = 1\ 646$) menestyivät selvästi muita oppilaita paremmin sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Heidän pistemääränsä matematiikassa oli 533 pistettä ja luonnontieteissä 571 pistettä, ja ero muihin oppilaisiin oli tilastollisesti merkitsevä. Ero oli yli 40 pistettä oppilaisiin, joiden vanhemmalla oli enintään toisen asteen koulutus ($n = 1\ 071$). Oppilaisiin, joiden vanhemmalla oli opistoasteen koulutus tai erikoisammattitutkinto ($n = 322$), ero oli lähes 40 pistettä. Oppilailla, joiden vanhemmalla on korkea-asteen koulutus, muutokset pistemäärissä olivat vähäisiä vuosien 2011 ja 2019 välillä, eivätkä muutokset olleet tilastollisesti merkitseviä. Sen sijaan muilla oppilailla osaaminen oli heikentynyt sekä matematiikassa että luonnon-

tieteissä, ja nämä muutokset olivat tilastollisesti merkitseviä. Tarkasteltaessa osaamisen muutoksia vanhempien koulutustaustan mukaan erikseen tytöillä ja pojilla tuli esille, että muutokset luonnontieteiden osaamisessa ovat selvempiä pojilla kuin tytöillä. Pojilla osaaminen oli heikentynyt vuodesta 2011 vuoteen 2019 kaikissa vanhempien koulutustaustan mukaisissa ryhmissä, kun taas tytöillä osaaminen oli heikentynyt vain niillä, joiden vanhemmalla oli enintään toisen asteen koulutus.

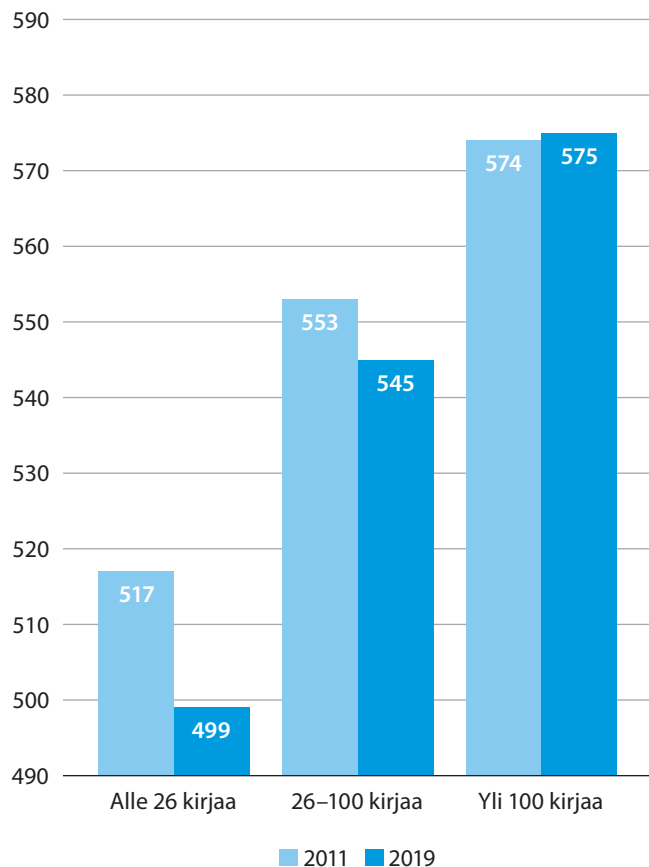
Osaamiseroja voidaan tarkastella myös suoritustasoitain. Korkeasti koulutettujen vanhempien lapsista erinomaisia osaajia (vähintään 625 pistettä) oli matematiikassa 8 prosenttia ja luonnontieteissä 25 prosenttia. Vastaavat osuudet niillä oppilailla, joiden vanhemmilla oli korkeintaan toisen asteen koulutus, olivat 2 prosenttia (matematiikka) ja 9 prosenttia (luonnontieteet). Tyydyttävän suoritustason alapuolella (alle 475 pistettä) taas oli korkeasti koulutettujen vanhempien lapsista 19 prosenttia matematiikassa ja 11 prosenttia luonnontieteissä. Niistä oppilaista, joiden vanhemmilla oli korkeintaan toisen asteen tutkinto, tyydyttävän suoritustason alapuolella oli selvästi suurempi osuus: matematiikassa 42 prosenttia ja luonnontieteissä 27 prosenttia.

Kodin kulttuuripääomaa voidaan mitata kotona olevien kirjojen määrällä. TIMSS-tutkimuksen oppilaskyselyssä oppilaita pyydettiin arvioimaan heidän kotonaan olevien kirjojen määrä, kun koulukirjoja tai lehtiä ei lasketa mukaan. Arvioinnin tueksi oppilaille annettiin opastus, että yhteen kirjahyllyyn mahtuu tyypillisesti 26–100 kirjaa. Oppilaat ryhmiteltiin näiden arvioiden perusteella kolmeen ryhmään. Kuvioissa 4.7 ja 4.8 on esitetty oppilaan matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen näissä ryhmissä vuosina 2011 ja 2019.

Matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen oli parhainta niillä oppilailla, jotka arvioivat kotonaan olevan yli 100 kirjaa, eli enemmän kuin yhden kirjahyllyn verran. Tällä ryhmällä pistemäärä matematiikassa oli 535 pistettä ja luonnontieteissä 575 pistettä. Oppilailla, jotka arvioivat kotonaan olevan 26–100 kirjaa, pistemäärä oli matematiikassa 24 pistettä ja luonnontieteissä 30 pistettä pienempi kuin edellisellä ryhmällä. Heikointa osaaminen oli oppilailla, jotka arvioivat kotonaan olevan alle 26 kirjaa. Heidän pistemääränsä matematiikassa oli 474 pistettä ja luonnontieteissä 499 pistettä. Erot ryhmien välillä olivat tilastollisesti merkitseviä. Oppilailla, jotka arvioivat kotonaan olevan alle 26 kir-



Kuvio 4.7 Oppilaiden matematiikan osaaminen ja kirjojen määrä kotona

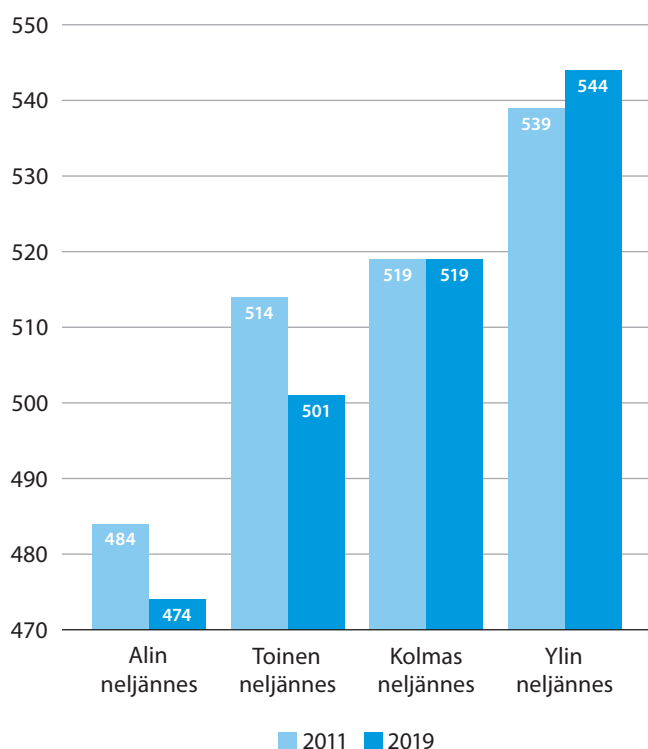


Kuvio 4.8 Oppilaiden luonnontieteiden osaaminen ja kirjojen määrä kotona

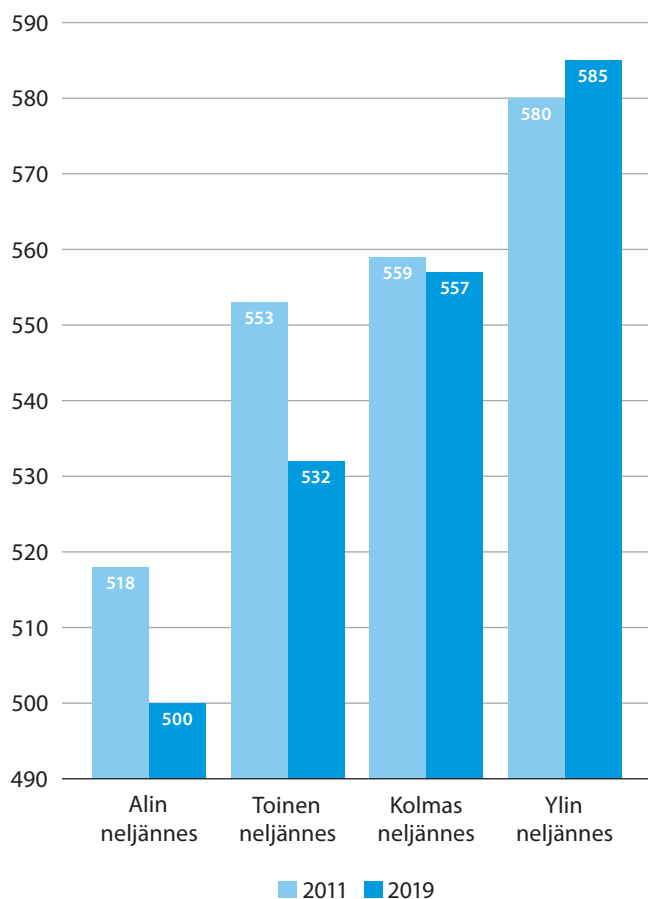
jaa, pistemäärä oli laskenut tilastollisesti merkitsevästi vuodesta 2011 vuoteen 2019. Matematiikassa muutos oli 11 pistettä ja luonnontieteissä 19 pistettä. Muiden ryhmien oppilailla muutokset vuosien 2011 ja 2019 välillä olivat hyvin pieniä, eivätkä ne olleet tilastollisesti merkitseviä. Tarkasteltaessa muutoksia kirjojen määrän ja sukupuolen mukaan havaittiin, että pistemäärä oli heikentynyt nimenomaan niillä pojilla, jotka arvioivat kotonaan olevan alle 26 kirjaa. Tyttöillä osaaminen ei ollut heikentynyt missään ryhmässä, ja luonnontieteissä osaaminen oli jopa hieman parantunut niillä tytöillä, jotka arvioivat kotonaan olevan yli 100 kirjaa.

Oppilaista, joiden kotona oli enemmän kuin 100 kirjaa, erinomaisia matematiikan osaajia oli 8 prosenttia ja erinomaisia luonnontieteiden osaajia 26 prosenttia. Tyydyttävän suoritustason alapuolella taas oli tämän ryhmän oppilaista matematiikassa 19 prosenttia ja luonnontieteissä 10 prosenttia. Sen sijaan niistä oppilaista, joiden kotona oli alle 26 kirjaa, matematiikkaa osasi erinomaisesti vain 2 prosenttia ja luonnontieteitä 6 prosenttia. Heistä tyydyttävän tason alapuolella oli matematiikassa peräti 49 prosenttia ja luonnontieteissä 36 prosenttia.

Tarkasteltaessa osaamisen ja kodin opiskeluresurssien välistä yhteyttä oppilaat jaettiin opiskeluresurssien kuvaavan indeksin mukaan neljänneksiin. Kuvioissa 4.9 ja 4.10 on esitetty matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen sekä opiskeluresurssien välinen yhteys vuosina 2011 ja 2019. Vuoden 2019 TIMSS-tutkimuksessa suomalaisoppilaiden pistemäärät matematiikassa ja luonnontieteissä kasvoivat lähes suoraviivaisesti alimmasta neljänneksestä ylimpään neljännekseen, ja pistemääräerot eri neljänneksiin kuuluvien oppilaiden välillä olivat tilastollisesti merkitseviä. Kodin opiskeluresurssien perusteella ylimpään neljännekseen kuuluvien oppilaiden pistemäärä matematiikassa oli 544 pistettä ja luonnontieteissä 585 pistettä. Ero alimpaan ja ylimpään neljännekseen kuuluvien oppilaiden pistemäärissä oli matematiikassa 70 pistettä ja luonnontieteissä 85 pistettä. Vuodesta 2011 vuoteen 2019 pistemäärät matematiikassa ja luonnontieteissä ovat laskeneet kahden alimpaan neljännekseen kuuluvilla oppilailla, ja nämä muutokset ovat tilastollisesti merkitseviä. Suurin muutos oli toiseen neljännekseen kuuluvilla oppilailla, joilla pistemäärä matematiikassa pieneni 13 pistettä ja luonnontieteissä 21 pistettä. Ylimpään neljännekseen kuuluvilla oppilailla pistemäärät taas kasvoivat hieman



Kuvio 4.9 Matematiikan osaamisen ja kodin opiskeluresurssien välinen yhteys



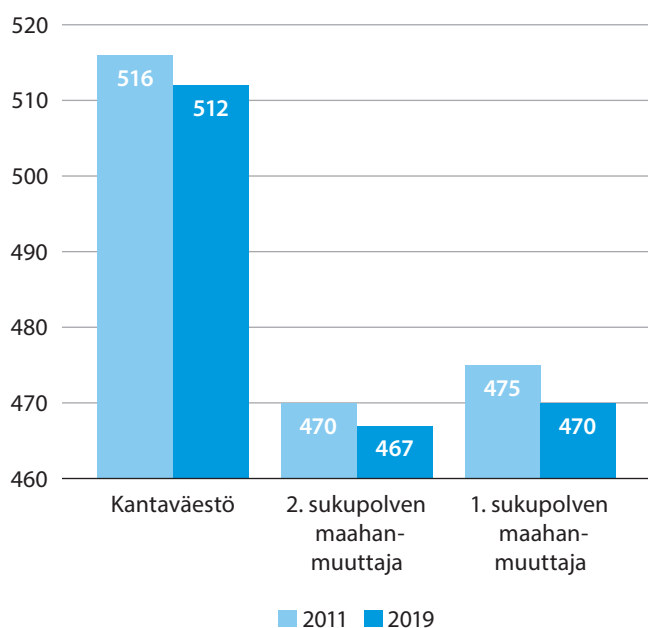
Kuvio 4.10 Luonnontieteiden osaamisen ja kodin opiskeluresurssien välinen yhteys

vuosien 2011 ja 2019 välillä, mutta muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

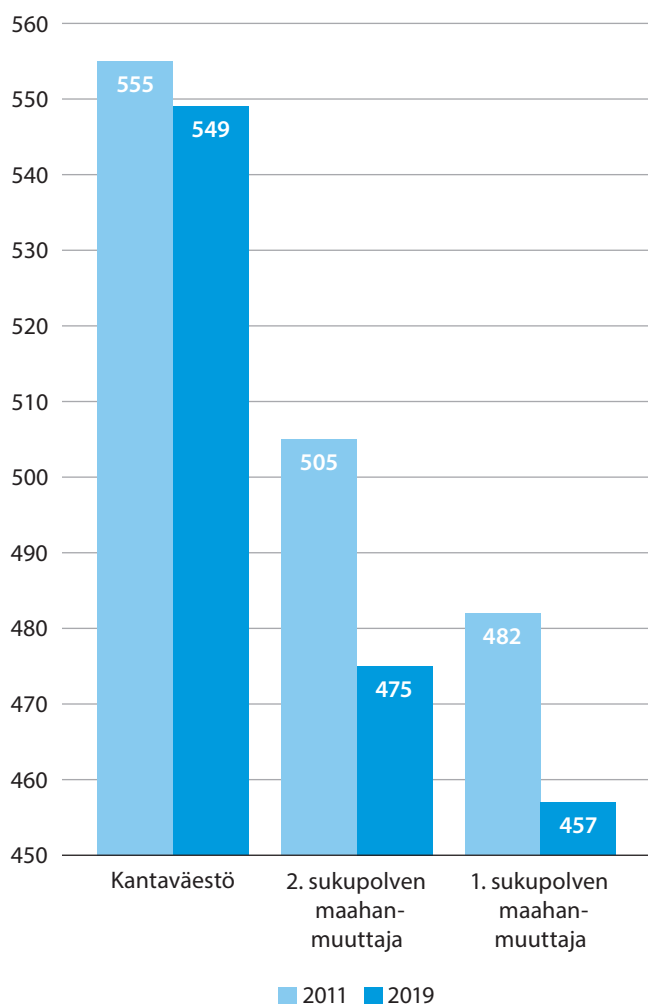
Maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osaaminen heikompaa kuin kantaväestön oppilaiden

Aiemmat oppimistulosten arvioinnit (Leino ym. 2019; Vettenranta, Hiltunen ym. 2016) ovat osoittaneet, että Suomessa maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osaaminen on heikompaa kuin kantaväestön oppilaiden. TIMSS-tutkimuksessa maahanmuuttajataustaisiksi määritellään oppilaat, joiden molemmat vanhemmat ovat syntyneet ulkomailla. Ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajia ovat oppilaat, jotka ovat myös itse syntyneet ulkomailla. Jos oppilas on syntynyt Suomessa, hänet on määritelty toisen sukupolven maahanmuuttajaksi. Oppilaita, joilla ei ole näin määriteltyä maahanmuuttajataustaa, kutsutaan tässä kantaväestöksi. Suomessa kahdeksaluokkalaisten TIMSS 2019 -aineiston 4 874 oppilaasta maahanmuuttajataustaisia oli 287 eli 6 prosenttia oppilasotoksesta. Vaikka osuus vastaa hyvin maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osuutta perusjoukossa, vahvojen tilastollisten päätelmien kannalta havaintomäärä on liian pieni. Aineistossa oli ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaita 144 ja toisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaita 143.

Maahanmuuttajataustaisten oppilaiden pistemäärät sekä matematiikassa että luonnontieteissä olivat selvästi pienempiä kuin kantaväestön oppilaiden, ja erot olivat tilastollisesti merkitseviä. Kuvioissa 4.11 ja 4.12 on kuvattu kantaväestön ja maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osaamista matematiikassa ja luonnontieteissä vuosina 2011 ja 2019. Matematiikassa ensimmäisen ja toisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaiden pistemäärät olivat lähes samoja (ensimmäinen sukupolvi 470 pistettä ja toinen sukupolvi 467 pistettä). Luonnontieteissä sen sijaan toisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaat (pistemäärä 475) menestyivät paremmin kuin ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaat (pistemäärä 457). Tämä ero maahanmuuttajaoppilaiden välillä ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevää. Luonnontieteissä myös erot maahanmuuttajataustaisten ja kantaväestön oppilaiden välillä olivat suurempia kuin matematiikassa. Kantaväestön oppilaisiin verrattuna toisen sukupolven maahanmuuttajien pistemäärä luon-



Kuvio 4.11 Maahanmuuttajataustaisten ja kantaväestöön kuuluvien oppilaiden matematiikan osaaminen vuosina 2011 ja 2019



Kuvio 4.12 Maahanmuuttajataustaisten ja kantaväestöön kuuluvien oppilaiden luonnontieteiden osaaminen vuosina 2011 ja 2019

nontieteissä oli 73 pistettä ja ensimmäisen sukupolven 92 pistettä pienempi. Matematiikassa vastaavat pistemääräerot olivat 46 pistettä (toinen sukupolvi) ja 43 pistettä (ensimmäinen sukupolvi). Vuodesta 2011 vuoteen 2019 muutokset kantaväestön ja maahanmuuttajataustaisten oppilaiden matematiikan osaamisessa olivat hyvin pieniä: kantaväestön oppilaiden keskimääräinen tulos oli laskenut 3 pistettä, toisen sukupolven maahanmuuttajilla pudotus oli 4 pistettä ja ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajilla 5 pistettä. Mikään näistä muutoksista ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Luonnontieteissä maahanmuuttajaoppilaiden tuloksissa oli suurempi pudotus: toisen sukupolven maahanmuuttajilla laskua oli 30 pistettä ja ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajilla 26 pistettä. Nämä muutokset eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä, johtuen paljolti aineiston pienuudesta. Kantaväestön oppilaiden keskimääräinen tulos oli laskenut vain 6 pistettä vuodesta 2011 vuoteen 2019. Tämäkään ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää.

Kantaväestön ja maahanmuuttajataustaisten oppilaiden väliset osaamiserot muuttuvat havainnollisemmiksi, kun tarkastellaan oppilaiden sijoittumista eri suoritus-tasoille. Matematiikassa erinomaisia osaajia (vähintään 625 pistettä) oli 5 prosenttia kantaväestön oppilaista. Ensimmäisen ja toisen sukupolven maahanmuuttajaoppilailta vastaava osuus oli 2 prosenttia. Luonnontieteissä taas erinomaisia osaajia oli kantaväestön oppilaista 17 prosenttia, mutta toisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaista vain 6 prosenttia ja ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaista 3 prosenttia. Tyydyttävän suoritus-tason alapuolelle (pistemäärä alle 475) jäi matematiikassa 30 prosenttia kantaväestön oppilaista, 54 prosenttia toisen sukupolven ja 52 prosenttia ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaista. Luonnontieteissä erot olivat suurempia: tyydyttävän tason alapuolelle jäi kantaväestön oppilaista 18 prosenttia, toisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaista 47 prosenttia ja ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaista peräti 56 prosenttia.

Osittain kantaväestön ja maahanmuuttajataustaisten oppilaiden välisiä osaamiseroja TIMSS-tutkimuksessa saattaa selittää se, että kantaväestön oppilaiden sosio-ekonominen tausta on korkeampi kuin maahanmuuttajataustaisten oppilaiden. Esimerkiksi kantaväestön oppilaista kodin opiskeluresurssien perusteella ylimpään

neljännekseen kuuluu 26 prosenttia ja alimpaan neljännekseen 23 prosenttia, kun vastaavat osuudet maahanmuuttajataustaisilla oppilailla ovat 13 prosenttia (ylin neljännes) ja 48 prosenttia (alin neljännes). Kantaväestön oppilaista 55 prosentilla vanhempien korkein koulutustaso oli korkea-aste ja 35 prosentilla enintään toinen aste, kun vastaavat luvut maahanmuuttajataustaisilla oppilailla olivat 47 prosenttia (korkea-aste) ja 42 prosenttia (enintään toinen aste). Maahanmuuttajataustaisilla oppilailla myös kodin kulttuuripääoma kirjojen määrällä mitattuna oli heikompi. Maahanmuuttajataustaisista oppilaista peräti 60 prosenttia arvioi kotonaan olevan alle 26 kirjaa, kun vastaava osuus kantaväestön oppilaista oli 27 prosenttia.

Kun verrataan maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osaamista Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa, ei eri maiden maahanmuuttajaoppilaiden välillä ole tilastollisesti merkitseviä eroja. Matematiikassa ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaiden keskimääräinen tulos oli Suomessa 470 pistettä, Ruotsissa 457 pistettä ja Norjassa 475 pistettä. Toisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaiden keskimääräinen matematiikan tulos oli puolestaan Suomessa 467 pistettä, Ruotsissa 472 pistettä ja Norjassa 482 pistettä. Luonnontieteissä ensimmäisen sukupolven keskiarvo oli Suomessa 457 pistettä, Ruotsissa 436 pistettä ja Norjassa 444 pistettä. Toisen sukupolven vastaavat pistemäärät olivat 475 (Suomi), 481 (Ruotsi) ja 462 (Norja).

Oppimiseen liittyvät asenteet

5

Yksi keskeisistä tavoitteista useiden maiden opetus suunnitelmissa on parantaa oppilaiden asenteita oppimista kohtaan (Mullis ym. 2016), ja useissa tutkimuksissa onkin dokumentoitu yhteys oppilaiden asenteiden ja osaamisen välillä. TIMSS-tutkimuksissa on mitattu oppilaiden asenteita oppiaineita kohtaan vuodesta 1995 (Mullis & Martin 2017). Oppilaiden sisäistä motivaatiota matematiikkaa ja luonnontieteitä kohtaan mitataan oppiaineista pitämiseen liittyvällä kysymyssarjalla. Sisäisen motivaation on sanottu olevan toiminnan liikkellepaneva voima (Deci & Ryan 1985). Oppilas, joka on sisäisesti motivoitunut oppimaan matematiikkaa tai luonnontieteitä, pitää näitä oppiaineita mielenkiintoisina ja miellyttävinä. TIMSS-data onkin osoittanut voimakkaan yhteyden näiden mittareiden antamien tulosten ja osaamisen välillä.

Ulkoista motivaatiota oppia matematiikkaa tai luonnontieteitä mitataan oppiaineen arvostukseen liittyvällä kysymyssarjalla. Ulkoinen motivaatio viittaa haluun saavuttaa jotain ulkoisia palkkioita, kuten kiitoksia, menestystä työllä tai esimerkiksi hyvää palkkaa. Useissa tutkimuksissa on havaittu, että sisäinen motivaatio korreloi osaamisen kanssa vahvemmin kuin ulkoinen motivaatio (esim. Becker ym. 2010; Vansteenkiste ym. 2008). Kuitenkin TIMSS-tutkimukset ovat osoittaneet selkeän yhteyden oppiaineen arvostuksen ja osaamisen välillä.

Oppiainekohtaista minäkuvaa TIMSS-tutkimuksessa mitataan kysymyssarjoilla, jotka kartoittavat luottamusta matematiikan ja luonnontieteiden osaamista kohtaan. Myös tämän minäkuvan ja vastaavan oppiaineen osaa-

misen välillä on havaittu voimakas yhteys aiemmillä TIMSS-kierroksilla. Oppilailla näyttää olevan selkeästi erottuvat oppiainekohtaiset käsitykset omasta kyvykkyydestään. Tämä itsearvio pohjautuu usein oppilaiden aiempiin kokemuksiin ja siihen, miten he näkevät itsensä ja osaamisensa suhteessa ikätovereihin (Marsh & Craven 2006).

Asenteiden lisäksi oppilaskyselyllä selvitettiin oppilaiden näkemyksiä heidän saamansa matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen selkeydestä.

Suomalaisnuorista useampi kuin joka toinen ei pidä matematiikasta

Oppilaiden matematiikasta pitämistä arvioitiin yhdeksällä väittämällä. 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*
- Opin matematiikassa monia kiinnostavia asioita
- Pidän matematiikasta
- Pidän kaikista koulutehtävistä, joissa on numeroita
- Pidän matemaattisten ongelmien ratkomisesta
- Odotan innolla 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). Oppilaat, jotka *eivät pidä matematiikasta*, olivat täysin tai jokseenkin eri mieltä viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa. Muut oppilaat sijoittuvat näiden ryhmien väliin ja *pitävät matematiikasta jonkin verran*.

Kyselyn tulosten mukaan suomalaisista kahdeksaluokkalaisista vain 9 prosenttia piti matematiikasta paljon, noin kolmannes piti jonkin verran ja 57 prosenttia ei pitänyt matematiikasta (taulukko 5.1). Kansainväli-

sesti vertailtuna suomalaisnuorten matematiikasta pitäminen oli erittäin vähäistä, sillä vain Koreassa matematiikasta pidettiin vielä vähemmän. Koreassa 61 prosenttia ei pitänyt matematiikasta. Eniten matematiikasta pidettiin Egyptissä, jossa 42 prosenttia oppilaista piti paljon matematiikasta ja vain 17 prosenttia oppilaista ei pitänyt matematiikasta. Muita maita, joissa oli suurimmat matematiikasta paljon pitävien osuudet, olivat Marokko, Jordania, Etelä-Afrikka ja Iran. Näissä maissa enemmän kuin joka kolmas ilmoitti pitävänsä matematiikasta paljon. Yleisesti ottaen matematiikasta pidettiin eniten niissä maissa, joiden menestys matematiikan osaamisessa oli vaatimatonta.

Taulukko 5.1 Oppilaiden matematiikasta pitäminen

Maa	Pitää paljon		Pitää jonkin verran		Ei pidä	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Egypti	42 (1,3)	437 (5,4)	41 (0,9)	396 (5,6)	17 (0,9)	405 (6,4)
Marokko	38 (1,1)	409 (3,0)	40 (0,7)	380 (2,9)	22 (0,9)	368 (2,7)
Jordania	37 (1,3)	441 (4,2)	39 (0,8)	413 (4,8)	24 (1,0)	408 (5,6)
Etelä-Afrikka (9. lk)	36 (0,7)	403 (2,5)	44 (0,5)	382 (2,6)	19 (0,5)	385 (3,0)
Iran	34 (0,9)	478 (5,1)	39 (0,8)	438 (4,6)	27 (1,1)	418 (4,5)
Oman	31 (0,9)	455 (3,4)	46 (0,7)	396 (3,0)	23 (1,0)	390 (4,1)
Turkki	29 (1,0)	539 (5,8)	41 (0,8)	485 (4,9)	30 (1,1)	470 (4,8)
Libanon	28 (1,3)	456 (3,6)	44 (1,1)	425 (3,9)	28 (1,1)	413 (3,7)
Saudi-Arabia	27 (1,1)	413 (4,0)	36 (0,7)	391 (3,2)	37 (1,0)	386 (3,0)
Kazakstan	26 (1,2)	509 (4,9)	54 (1,1)	484 (4,0)	20 (1,1)	472 (5,0)
Arabiemiirikunnat	26 (0,6)	512 (3,0)	41 (0,6)	471 (2,4)	33 (0,6)	451 (1,9)
Georgia	25 (1,4)	493 (6,1)	43 (1,1)	461 (4,9)	32 (1,3)	438 (5,3)
Bahrain	24 (0,8)	510 (3,4)	36 (0,8)	483 (2,4)	40 (1,2)	462 (2,9)
Singapore	22 (0,7)	653 (4,0)	43 (0,7)	624 (3,9)	35 (0,8)	582 (5,0)
Malesia	20 (0,8)	498 (5,2)	57 (0,8)	455 (3,3)	23 (1,0)	442 (4,2)
Kuwait	20 (0,9)	429 (7,0)	34 (1,0)	406 (6,3)	45 (1,3)	392 (4,4)
Israel	19 (1,0)	544 (6,3)	36 (1,0)	527 (5,3)	45 (1,4)	505 (4,1)
Kypros	19 (0,8)	549 (3,8)	35 (0,8)	513 (2,8)	46 (1,0)	473 (2,4)
Portugali	19 (0,9)	548 (4,7)	34 (1,0)	508 (3,9)	48 (1,3)	477 (3,3)
Venäjä	17 (0,7)	583 (6,3)	46 (0,9)	549 (4,7)	37 (1,1)	519 (5,0)
Yhdysvallat	17 (0,8)	561 (6,2)	37 (0,6)	528 (5,0)	45 (1,0)	493 (4,7)
Italia	16 (0,9)	537 (4,3)	34 (1,1)	513 (3,3)	49 (1,3)	474 (2,9)
Romania	16 (1,0)	537 (6,0)	39 (1,1)	486 (5,6)	44 (1,6)	454 (4,8)
Qatar	16 (0,8)	486 (5,6)	39 (1,1)	449 (5,9)	45 (1,4)	424 (3,5)
Irlanti	14 (0,7)	567 (4,4)	35 (1,1)	537 (3,1)	50 (1,3)	504 (2,7)
Chile	14 (0,7)	468 (5,7)	40 (1,2)	449 (3,4)	46 (1,5)	426 (2,9)
Uusi-Seelanti	14 (0,6)	528 (5,4)	39 (1,1)	495 (4,1)	47 (1,2)	460 (3,6)
Australia	13 (0,7)	576 (5,1)	37 (0,8)	536 (4,5)	50 (1,2)	489 (3,4)
Hongkong	13 (0,7)	622 (5,8)	39 (1,0)	595 (4,9)	48 (1,4)	554 (4,4)
Ruotsi	13 (0,7)	545 (4,7)	34 (0,9)	522 (3,4)	53 (1,2)	482 (2,5)
Englanti	12 (0,8)	552 (8,5)	38 (1,1)	530 (6,6)	50 (1,2)	500 (5,0)
Norja (9. lk)	12 (0,8)	558 (4,8)	34 (0,9)	524 (2,5)	54 (1,1)	479 (2,7)
Liettua	12 (0,8)	563 (6,3)	43 (1,2)	531 (3,7)	44 (1,3)	500 (3,0)
Taiwan	12 (0,6)	685 (5,2)	33 (0,7)	643 (3,0)	56 (0,9)	579 (2,7)
Ranska	11 (0,7)	524 (4,8)	43 (1,2)	498 (3,1)	46 (1,3)	459 (2,5)
Unkari	11 (0,6)	590 (7,0)	32 (0,9)	538 (4,2)	57 (1,1)	491 (2,9)
Japani	10 (0,6)	658 (5,3)	34 (0,9)	618 (3,2)	56 (1,1)	569 (2,8)
Suomi	9 (0,6)	572 (4,3)	34 (1,0)	533 (3,3)	57 (1,2)	485 (2,3)
Korea	8 (0,5)	685 (5,3)	32 (0,9)	638 (3,8)	61 (0,9)	581 (2,8)
Kv. keskiarvo	20 (0,1)	530 (0,8)	39 (0,1)	496 (0,7)	41 (0,2)	468 (0,6)

() Keskiarvo

Aasian maiden kärkiviisikosta matematiikka oli pidentä Singaporessa, jossa joka viides oppilas piti paljon matematiikasta. Muissa kärkimaissa, eli Hongkongissa, Taiwanissa, Japanissa ja Koreassa, matematiikasta pitäminen oli paljon vähäisempää. Muissa osallistuneissa Pohjoismaissa, eli Ruotsissa ja Norjassa, matematiikasta pidettiin hieman Suomea enemmän, Ruotsissa 13 prosenttia ja Norjassa 12 prosenttia oppilasta piti paljon matematiikasta. Molemmissa maissa vähän reilut puolet oppilasta ei pitänyt matematiikasta. Kaikissa osallistuneissa maissa keskimäärin joka viides oppilas piti paljon matematiikasta, noin 40 prosenttia piti jonkin verran ja noin 40 prosenttia ei pitänyt matematiikasta.

Yhteys matematiikasta pitämisen ja matematiikan osaamisen välillä vaihtelee jonkin verran maiden välillä. Suomessa paljon matematiikasta pitävien kahdeksaluokkalaisten pisteiden keskiarvo oli 87 pistettä suurempi kuin niiden, jotka eivät pitäneet matematiikasta. Myös sillä on merkitystä Suomessa, että oppilas pitää edes jonkin verran matematiikasta, sillä niiden oppilaiden, jotka pitivät matematiikasta jonkin verran, pistemäärä oli 48 pistettä suurempi kuin niiden, jotka eivät pitäneet matematiikasta. Kansainvälisten keskiarvojen mukaan niiden oppilaiden, jotka pitivät matematiikasta paljon, suoritus oli keskimäärin 62 pistettä suurempi kuin niillä, jotka eivät pitäneet matematiikasta. Ero niiden oppilaiden välillä, jotka eivät pitäneet matematiikasta ja jotka pitivät siitä jonkin verran, oli kansainvälisten keskiarvojen mukaan 28 pistettä. Suomessa matematiikasta pitämisen yhteys osaamiseen oli siis vahvempi kuin osallistuneissa maissa keskimäärin.

Keskiarvojen vaihtelu niiden oppilaiden välillä, jotka pitivät matematiikasta paljon ja jotka eivät siitä pitäneet, oli pääasiassa pienempää niissä maissa, joissa matematiikasta pidettiin paljon ja joissa maan yleinen matematiikan suoritustaso oli heikko. Heikoin yhteys matematiikasta pitämisen ja suoritusten välillä oli Etelä-Afrikassa, jossa ne oppilaat, jotka eivät pitäneet matematiikasta tai pitivät siitä jonkin verran, menestyivät samantasoisesti. Siellä myös molempien edellä mainittujen ryhmien matematiikan pistemäärä oli vain noin 18 pistettä pienempi kuin matematiikasta paljon pitävien. Vahvin yhteys oli Taiwanissa ja Koreassa, joissa matematiikasta paljon pitävien keskiarvo oli yli 100 pistettä suurempi kuin niiden, jotka eivät pitäneet matematiikasta. Norjassa näiden kahden ryhmän välinen yhteys

oli lähes yhtä vahva kuin Suomessa (ero 79 pistettä), ja Ruotsissakin lähes yhtä vahva (ero 63 pistettä).

Suomalaisnuorten luottamus matematiikan osaamiseensa kansainvälistä keskitasoa

Oppilaiden luottamusta matematiikan osaamiseensa selvitettiin yhdeksän väittämän avulla, joihin oppilaat vastasivat neliportaisella asteikolla (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä):

- Menestyn yleensä hyvin matematiikassa
- Matematiikka on minulle vaikeampaa kuin monelle luokkatoverilleni*
- Matematiikka ei kuulu vahvuuksiini*
- 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 koulunaine*
- Matematiikka saa minut hämmentyneeksi*

Vastausten perusteella oppilaat jaettiin kolmeen ryhmään. Jos oppilas oli vähintään viiden väittämän kanssa täysin samaa mieltä ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa, sijoitettiin hänet ryhmään *matematiikan osaamiseensa paljon luottavat* oppilaat (tähdellä merkityillä väittämällä asteikko käännettiin). *Matematiikan osaamiseensa heikosti luottavat* oppilaat olivat täysin tai jokseenkin eri mieltä vähintään viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa. Muut oppilaat sijoitettiin ryhmään *matematiikan osaamiseensa jonkin verran luottavat*.

Suomalaisnuorista 15 prosenttia koki luottavansa paljon ja 40 prosenttia jonkin verran matematiikan osaamiseensa (taulukko 5.2). Suomalaisista 45 prosentilla luottamus matematiikan osaamiseensa oli heikkoa. Unkarissa luottamus matematiikan osaamiseen jakautui melko samalla tavalla kuin Suomessa. Kahdeksaluokkalaistemme luottamuksen voidaan sanoa olevan kansainvälisesti verrattuna keskitasoa, koska osaamiseensa paljon luottavia oppilaita oli kansainvälisen keskiarvon mukaan 15 prosenttia, jonkin verran luottavia 42 prosenttia

Taulukko 5.2 Oppilaiden luottamus matematiikan osaamiseensa

Maa	Paljon luottavat		Jonkin verran luottavat		Heikosti luottavat	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Israel	25 (1,1)	582 (5,4)	43 (0,9)	515 (4,4)	32 (1,2)	482 (4,1)
Egypti	23 (1,0)	459 (4,8)	49 (0,8)	413 (5,6)	28 (1,0)	385 (5,8)
Norja (9. lk)	21 (0,8)	580 (2,9)	39 (1,1)	513 (2,8)	40 (1,0)	456 (2,7)
Libanon	21 (1,0)	479 (4,2)	45 (1,1)	429 (3,0)	34 (1,3)	405 (4,0)
Kypros	20 (0,7)	569 (3,1)	37 (0,9)	513 (2,8)	43 (0,9)	460 (3,0)
Jordania	20 (1,0)	478 (4,1)	47 (0,7)	420 (4,2)	32 (1,1)	392 (5,0)
Yhdysvallat	20 (0,8)	578 (5,0)	40 (0,7)	537 (4,5)	40 (1,0)	471 (4,2)
Iran	20 (0,7)	517 (5,9)	43 (1,0)	447 (4,6)	37 (1,0)	408 (3,8)
Bahrain	20 (0,7)	533 (3,6)	44 (0,8)	482 (2,5)	36 (0,9)	452 (2,8)
Saudi-Arabia	19 (0,8)	444 (4,0)	49 (0,7)	395 (3,1)	32 (0,9)	366 (2,6)
Arabiemiirikunnat	18 (0,5)	536 (2,9)	45 (0,4)	478 (2,2)	37 (0,4)	442 (2,3)
Italia	18 (0,7)	554 (3,9)	37 (1,0)	514 (2,9)	45 (1,2)	462 (2,9)
Oman	17 (0,7)	486 (4,5)	50 (0,8)	411 (3,2)	33 (0,8)	380 (2,9)
Unkari	16 (0,6)	609 (4,1)	39 (0,8)	530 (3,5)	45 (1,0)	471 (3,1)
Ruotsi	16 (0,8)	578 (3,1)	43 (0,9)	516 (2,8)	41 (1,1)	461 (2,9)
Turkki	15 (0,7)	600 (5,6)	35 (0,9)	513 (5,2)	50 (1,0)	453 (4,0)
Georgia	15 (0,9)	537 (6,1)	44 (1,2)	473 (4,3)	41 (1,4)	422 (4,8)
Irlanti	15 (0,7)	584 (3,6)	44 (1,1)	533 (3,1)	41 (1,3)	495 (2,2)
Suomi	15 (0,7)	586 (3,3)	40 (0,7)	523 (2,9)	45 (1,0)	473 (2,4)
Marokko	15 (0,6)	440 (3,6)	47 (0,6)	390 (2,6)	39 (0,9)	368 (2,1)
Englanti	14 (0,9)	588 (6,6)	49 (1,0)	528 (5,7)	38 (1,3)	480 (5,2)
Australia	14 (0,6)	594 (5,1)	42 (0,8)	540 (4,3)	44 (1,0)	474 (3,3)
Ranska	13 (0,7)	556 (3,8)	42 (0,9)	498 (3,0)	45 (1,1)	446 (2,4)
Liettua	13 (0,7)	604 (4,1)	42 (0,9)	535 (4,1)	45 (1,2)	484 (2,9)
Qatar	13 (0,9)	516 (7,5)	44 (1,1)	455 (4,5)	43 (1,2)	413 (3,9)
Kazakstan	13 (0,7)	539 (4,5)	54 (1,2)	494 (3,7)	34 (1,3)	459 (3,6)
Singapore	12 (0,5)	679 (3,5)	40 (0,8)	637 (3,6)	48 (0,9)	582 (5,0)
Kuwait	12 (0,6)	466 (7,6)	43 (0,8)	408 (5,5)	45 (0,9)	385 (4,5)
Venäjä	12 (0,7)	609 (5,3)	44 (0,9)	563 (4,3)	45 (0,9)	508 (5,1)
Portugali	11 (0,7)	580 (5,6)	34 (1,1)	525 (3,3)	55 (1,2)	469 (3,4)
Romania	10 (0,7)	579 (5,9)	31 (1,0)	510 (5,6)	58 (1,2)	446 (4,2)
Uusi-Seelanti	10 (0,6)	569 (4,6)	44 (0,9)	502 (3,8)	45 (0,7)	445 (3,6)
Chile	10 (0,6)	509 (5,1)	41 (1,1)	452 (3,2)	49 (1,3)	418 (2,9)
Taiwan	9 (0,4)	706 (5,4)	31 (0,7)	656 (3,2)	59 (0,8)	575 (2,6)
Hongkong	9 (0,7)	646 (7,3)	37 (1,0)	600 (4,5)	54 (1,1)	554 (4,3)
Korea	8 (0,5)	695 (4,8)	38 (0,8)	644 (3,8)	54 (0,9)	567 (2,7)
Etelä-Afrikka (9. lk)	7 (0,3)	468 (4,2)	40 (0,5)	396 (2,6)	53 (0,6)	376 (2,1)
Japani	6 (0,4)	688 (5,8)	33 (0,8)	629 (3,1)	61 (0,9)	567 (2,9)
Malesia	3 (0,3)	584 (10,5)	33 (0,8)	478 (4,6)	64 (0,9)	448 (2,7)
Kv. keskiarvo	15 (0,1)	562 (0,8)	42 (0,1)	502 (0,6)	44 (0,2)	456 (0,6)

() Keskiarvo

ja heikosti luottavia 44 prosenttia. Irlannissa, Georgiassa, Ruotsissa sekä Australiassa oppilaiden osuudet jakautuivat eri tasoisesti osaamiseensa luottavien ryhmiin lähes samalla tavalla kuin kansainväliset keskiarvot. Norjalaisnuorten luottamus matematiikan osaamiseensa oli hieman keskiarvoa vahvempaa, sillä joka viides luotti matematiikan osaamiseensa paljon ja heikosti osaamiseensa luottavia oppilaita oli 40 prosenttia.

Eniten matematiikan osaamiseensa luottivat oppilaat Israelissa, jossa joka neljäs luotti matematiikan osaamiseensa paljon ja vain joka kolmannen luottamus oli heikkoa. Maihin, joissa luottamus matematiikan osaamiseen oli heikointa, kuului sekä tutkimuksen kärkimaita että heikommin menestyneitä maita. Luottamus matematiikan

osaamiseen oli heikointa vaatimattomasti menestyneessä Malesiassa, jossa vain 3 prosenttia luotti omaan osaamiseensa paljon ja 64 prosentilla luottamus oli heikkoa. Seuraavaksi heikointa luottamus oli erinomaisesti menestyneessä Japanissa, jossa paljon luottavien osuus oli 6 prosenttia ja heikosti luottavien 61 prosenttia.

Luottamuksella matematiikan osaamiseen on erittäin vahva yhteys suoriutumiseen matematiikan tehtävissä. Suurimmassa osassa maita ero matematiikan osaamiseensa paljon ja vähän luottavien välillä oli yli 100 pistettä. Vahvin yhteys oli Turkissa, jossa ero näiden kahden ryhmän välillä oli jopa 147 pistettä. Suomessakin matematiikan osaamiseensa paljon luottavien keskiarvo oli 113 pistettä suurempi kuin heikosti luottavien. Ruot-

sisä ero oli 117 pistettä ja Norjassa 124 pistettä. Heikoin yhteys luottamuksen ja suoritusten välillä oli Marokossa, mutta sielläkin ero paljon ja vähän luottavien välillä oli 72 pistettä.

Vain joka neljäs suomalaisnuori arvostaa matematiikan oppimista ja osaamista

Tutkimuksessa selvitettiin, missä määrin kahdeksannen vuosiluokan oppilaat arvostavat matematiikan oppimista ja osaamista. Matematiikan arvostusta arvioitiin yhdeksällä väittämällä, joihin vastausvaihtoehdot olivat täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä:

- Matematiikka tulee auttamaan minua jokapäiväisessä elämässäni
- Tarvitsen matematiikkaa oppiakseni muita kouluaineita
- Minun pitää menestyä matematiikassa, jotta pääsisin haluamaani yliopistoon tai ammattikorkeakouluun
- Minun pitää menestyä matematiikassa, jotta pääsisin haluamaani työhön
- Haluaisin työhön, jossa tarvitaan matematiikkaa
- Matematiikan opiskelu on tärkeää, jotta menestyy elämässä
- Matematiikan opiskelu antaa minulle lisää työmahdollisuuksia, kun olen aikuinen
- Vanhempieni mielestä on tärkeää, että menestyn hyvin matematiikassa
- On tärkeää menestyä hyvin matematiikassa

Oppilaat jaettiin vastausten perusteella kolmeen eri ryhmään. Oppilaat, jotka *arvostavat paljon matematiikkaa*, olivat täysin samaa mieltä vähintään viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa. Oppilaat, jotka *eivät arvosta matematiikkaa*, olivat täysin tai jokseenkin eri mieltä vähintään viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa. Muut oppilaat sijoittuivat näiden ryhmien väliin ja *arvostavat matematiikkaa jonkin verran*.

Suomalaisnuorista joka neljäs kuului ryhmään, jotka arvostavat paljon matematiikkaa (taulukko 5.3). Suurin osa (54 %) arvostaa jonkin verran ja noin joka viides ei arvosta matematiikkaa. Kansainvälisiin keskiarvoihin verrattuna suomalaisnuorten arvostus matematiikan op-

pimista ja osaamista kohtaan oli selvästi vähäisempää. Matematiikkaa paljon arvostavien osuuden kansainvälinen keskiarvo oli 37 prosenttia ja jonkin verran arvostavien osuus 47 prosenttia. Heitä, jotka eivät arvostaneet matematiikkaa, oli 16 prosenttia.

Ruotsalaisnuorten arvostus matematiikan osaamista ja oppimista kohtaan oli hyvin saman tasoista kuin Suomessa. Matematiikkaa paljon arvostavien osuus oli sama, mutta jonkin verran arvostavien osuus oli Ruotsissa 4 prosenttiyksikköä suurempi ja vastaavasti niiden, jotka eivät arvosta matematiikkaa, osuus oli 4 prosenttiyksikköä pienempi kuin Suomessa. Norjassa matematiikkaa arvostettiin Suomea ja Ruotsia enemmän, kansainvälisten keskiarvojen tasoisesti. Norjalaisnuorista 35 prosenttia arvosti paljon, puolet jonkin verran ja 15 prosenttia ei arvostanut lainkaan matematiikan oppimista ja osaamista.

Heikointa arvostus matematiikkaa kohtaan oli Taiwanissa, jossa 12 prosenttia nuorista arvosti paljon ja 40 prosenttia ei arvostanut matematiikkaa. Myös kolmessa muussa matematiikassa huipputasoisesti menestyneessä maassa; Japanissa, Koreassa ja Hongkongissa, matematiikan oppimisen ja osaamisen arvostus oli Suomea ja Ruotsia heikompaa. Singaporelaisnuorten arvostus sen sijaan oli lähempänä kansainvälistä keskiarvoa. Eniten matematiikan oppimista ja osaamista arvostettiin heikosti menestyneissä maissa, kaikkein eniten Etelä-Afrikassa, jossa lähes 70 prosenttia oppilaista arvosti matematiikkaa paljon. Egyptissä, Jordaniassa ja Marokossakin matematiikkaa paljon arvostavien osuus oli yli 60 prosenttia oppilaista.

Matematiikan arvostuksella oli myös yhteys osaamiseen. Suomessa ne nuoret, jotka arvostivat paljon matematiikkaa, menestyivät matematiikan osaamisessa keskimäärin yli 60 pistettä paremmin kuin ne, jotka eivät arvostaneet matematiikan oppimista ja osaamista. Myös niiden oppilaiden, jotka arvostivat edes jonkin verran matematiikkaa, keskiarvo oli 40 pistettä suurempi kuin niiden, jotka eivät arvostaneet. Yhteys Suomessa oli vahvempi kuin Ruotsissa, jossa ero niiden, jotka arvostivat paljon matematiikkaa, ja niiden, jotka eivät arvostaneet matematiikkaa, välillä oli 28 pistettä.

Taulukko 5.3 Oppilaiden matematiikan arvostus

Maa	Arvostavat paljon		Arvostavat jonkin verran		Eivät arvosta	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Etelä-Afrikka (9. lk)	68 (0,6)	399 (2,2)	27 (0,6)	377 (2,7)	5 (0,2)	357 (4,1)
Egypti	63 (1,2)	425 (5,3)	31 (0,9)	403 (5,5)	6 (0,5)	381 (9,3)
Jordania	62 (1,2)	433 (3,6)	31 (1,0)	411 (5,4)	7 (0,5)	384 (8,8)
Marokko	60 (0,9)	400 (2,7)	32 (0,7)	374 (2,4)	8 (0,4)	368 (3,8)
Israel	54 (1,2)	529 (4,9)	37 (1,0)	514 (4,6)	9 (0,5)	501 (6,5)
Oman	53 (0,9)	432 (3,0)	39 (0,8)	397 (3,5)	8 (0,4)	375 (5,8)
Iran	49 (1,2)	457 (4,4)	40 (1,0)	440 (3,9)	11 (0,6)	426 (6,2)
Turkki	48 (1,2)	520 (4,9)	40 (0,8)	480 (4,7)	12 (0,8)	454 (6,4)
Georgia	47 (1,3)	474 (4,8)	43 (1,2)	455 (4,8)	10 (0,8)	436 (9,3)
Arabiemiirikunnat	47 (0,6)	492 (2,7)	41 (0,6)	468 (1,8)	12 (0,3)	431 (3,4)
Saudi-Arabia	46 (1,1)	403 (3,3)	42 (0,8)	391 (2,7)	12 (0,6)	380 (4,5)
Libanon	45 (1,3)	447 (3,0)	43 (1,0)	422 (4,0)	12 (0,8)	409 (5,5)
Kuwait	41 (1,2)	416 (5,8)	43 (0,9)	401 (5,0)	16 (0,7)	384 (5,8)
Bahrain	40 (0,9)	493 (2,6)	44 (0,6)	479 (2,4)	16 (0,8)	459 (3,2)
Yhdysvallat	40 (0,8)	532 (5,0)	48 (0,7)	516 (4,7)	12 (0,5)	484 (6,1)
Qatar	38 (1,1)	456 (5,7)	44 (1,1)	449 (4,5)	18 (1,1)	409 (4,8)
Australia	38 (0,9)	539 (4,5)	48 (0,8)	514 (3,8)	14 (0,6)	479 (4,8)
Englanti	38 (1,2)	528 (6,1)	51 (0,9)	515 (5,6)	10 (0,7)	500 (7,3)
Uusi-Seelanti	37 (1,0)	494 (4,2)	50 (0,9)	481 (3,6)	14 (0,7)	461 (5,1)
Kypros	37 (1,0)	523 (2,8)	46 (0,9)	499 (2,2)	17 (0,7)	467 (3,9)
Irlanti	35 (1,0)	538 (3,5)	49 (0,9)	525 (2,6)	16 (0,7)	496 (4,3)
Chile	35 (1,0)	446 (3,5)	53 (1,0)	442 (3,1)	12 (0,6)	425 (5,2)
Romania	35 (1,3)	502 (5,6)	43 (1,0)	472 (4,8)	22 (1,3)	461 (4,9)
Norja (9. lk)	35 (1,0)	524 (3,4)	51 (0,9)	503 (2,4)	15 (0,7)	467 (4,4)
Malesia	34 (1,0)	486 (3,3)	56 (0,9)	453 (3,7)	10 (0,8)	421 (5,6)
Portugali	34 (1,1)	525 (4,8)	48 (1,3)	493 (3,1)	17 (1,0)	473 (4,0)
Singapore	34 (0,8)	628 (4,8)	56 (0,8)	614 (4,1)	10 (0,4)	584 (6,3)
Kazakstan	31 (1,0)	493 (4,6)	53 (0,9)	487 (3,6)	15 (0,8)	482 (5,1)
Ranska	27 (0,9)	493 (3,8)	57 (1,0)	485 (2,7)	16 (0,7)	458 (3,8)
Venäjä	26 (1,0)	560 (6,1)	53 (0,9)	543 (4,5)	21 (1,0)	526 (5,0)
Liettua	26 (1,2)	533 (4,7)	56 (1,1)	520 (3,2)	19 (0,9)	508 (4,3)
Unkari	25 (0,9)	543 (5,5)	53 (0,9)	516 (3,4)	22 (0,8)	489 (3,8)
Italia	25 (0,8)	511 (4,0)	54 (0,9)	498 (2,9)	21 (0,8)	482 (3,6)
Suomi	24 (0,9)	535 (3,3)	54 (0,8)	513 (2,5)	22 (0,9)	473 (3,7)
Ruotsi	24 (0,9)	515 (4,1)	58 (0,8)	505 (2,7)	18 (0,7)	487 (3,5)
Hongkong	18 (1,0)	605 (6,3)	54 (1,0)	586 (4,3)	28 (0,9)	547 (5,2)
Korea	14 (0,6)	668 (5,0)	56 (0,9)	620 (2,9)	30 (1,1)	554 (3,1)
Japani	14 (0,7)	629 (5,7)	59 (0,8)	598 (2,7)	27 (0,8)	568 (3,7)
Taiwan	12 (0,5)	659 (5,8)	48 (0,8)	634 (3,1)	40 (1,0)	573 (3,0)
Kv. keskiarvo	37 (0,2)	507 (0,7)	47 (0,1)	487 (0,6)	16 (0,1)	462 (0,8)

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

() Keskiarvo

Matematiikan opetus koetaan kohtalaisen selkeäksi

TIMSS-tutkimuksessa selvitettiin myös, kuinka selkeäksi kahdeksaslukkalaiset kokevat heidän saamansa matematiikan opetuksen. Oppilaan kokemaa opetuksen selkeyttä arvioitiin seitsemällä väittämällä, joiden 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
- Opettajani antaa kysymyksiini selkeitä vastauksia
- Opettajani on hyvä selventämään matematiikkaa
- Opettajani yrittää auttaa monin eri tavoin meitä oppimaan
- Opettajani yhdistää oppituntien uudet aiheet aikaisemmin oppimaani
- Opettajani selittää aiheen uudelleen, jos emme ymmärrä

Oppilaat sijoitettiin kolmeen ryhmään vastausten perusteella. Oppilaat, jotka olivat täysin samaa mieltä väittämän neljän väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa, sijoituivat ryhmään *hyvä opetuksen selkeys*. Oppilaat, jotka olivat kolmen väittämän kanssa jokseenkin samaa mieltä ja neljän väittämän kanssa täysin tai jokseenkin eri mieltä, sijoiti-

tehtiin ryhmään *heikko opetuksen selkeys*. Muut kuuluivat ryhmään *kohtalainen opetuksen selkeys*.

Suurin osa suomalaisnuorista koki, että heidän saamansa matematiikan opetus on vähintään kohtalaisen selkeää (taulukko 5.4). Suomalaisista 42 prosenttia koki matematiikan opetuksen hyvin selkeäksi ja 45 prosenttia kohtalaisen selkeäksi. Vain 13 prosentin mielestä matematiikan opetuksen selkeys on ollut heikkoa. Kansainvälisesti vertailtuna suomalaisnuorten kokemukset ovat melko lähellä keskitasoa. Keskimäärin 46 prosenttia osallistuneiden maiden oppilaista koki matematiikan opetuksen selkeäksi, ja 13 prosentin mielestä opetuksen selkeys oli heikkoa. Maita, joissa opetuksen selkeys koet-

tiin heikoimmaksi, olivat Korea, Japani ja Hongkong. Niissä kaikissa noin joka viides oppilas koki, että matematiikan opetuksen selkeys oli heikkoa. Japanissa ja Koreassa 18 prosentin sekä Hongkongissa 28 prosentin mielestä matematiikan opetus oli hyvin selkeää.

Matematiikan opetuksen kokivat selkeimmäksi oppilaat Jordaniassa, Turkissa, Egyptissä ja Georgiassa, joissa kaikissa vain 6 prosenttia oppilaista piti matematiikan opetuksen selkeyttä heikkona. Jordaniassa ja Turkissa lähes 70 prosentin mielestä heidän saamansa opetus oli hyvin selkeää. Suomessa matematiikan opetus koettiin hieman selkeämmäksi kuin muissa osallistuneissa Pohjoismaissa. Ruotsissa 35 prosenttia ja Norjassa 40

Taulukko 5.4 Oppilaiden mielipide matematiikan opetuksen selkeydestä

Maa	Hyvä opetuksen selkeys		Kohtalainen opetuksen selkeys		Heikko opetuksen selkeys	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Jordania	70 (1,5)	431 (3,5)	24 (1,1)	404 (7,1)	6 (0,6)	395 (9,4)
Turkki	68 (1,4)	510 (4,4)	26 (1,0)	469 (5,5)	6 (0,7)	452 (10,2)
Egypti	66 (1,2)	424 (5,2)	27 (0,8)	401 (6,0)	6 (0,6)	391 (8,5)
Georgia	63 (1,8)	470 (4,6)	30 (1,4)	447 (5,1)	6 (0,8)	449 (10,0)
Libanon	61 (1,9)	441 (3,2)	32 (1,6)	416 (4,3)	7 (0,6)	403 (6,4)
Saudi-Arabia	60 (1,2)	404 (2,8)	32 (1,0)	382 (3,1)	8 (0,5)	374 (5,4)
Romania	60 (1,6)	491 (4,9)	27 (1,1)	468 (5,7)	12 (1,3)	457 (6,6)
Iran	60 (1,2)	457 (4,1)	30 (0,8)	432 (4,5)	10 (0,8)	424 (6,4)
Oman	56 (1,4)	433 (3,0)	35 (0,9)	390 (3,6)	9 (0,9)	380 (8,3)
Yhdysvallat	55 (1,4)	531 (4,7)	33 (0,9)	510 (5,0)	12 (1,0)	491 (6,1)
Arabiemiirikunnat	55 (0,7)	494 (2,1)	33 (0,5)	460 (2,4)	12 (0,4)	429 (3,6)
Marokko	52 (1,5)	396 (3,1)	34 (0,9)	380 (2,2)	14 (0,9)	382 (3,8)
Etelä-Afrikka (9. lk)	52 (0,9)	395 (2,2)	38 (0,7)	386 (2,8)	10 (0,5)	387 (4,3)
Bahrain	52 (1,4)	493 (2,5)	35 (0,8)	473 (2,6)	13 (0,9)	457 (4,0)
Kuwait	51 (1,5)	413 (5,8)	35 (0,9)	398 (5,2)	14 (1,1)	386 (5,9)
Israel	50 (1,6)	529 (5,6)	36 (1,0)	516 (4,6)	14 (1,0)	505 (6,7)
Malesia	47 (1,5)	470 (3,6)	46 (1,2)	455 (3,8)	7 (0,8)	439 (6,3)
Portugali	46 (2,2)	509 (4,1)	39 (1,3)	495 (3,6)	15 (1,8)	488 (7,5)
Englanti	45 (1,7)	528 (5,5)	40 (1,3)	512 (7,1)	15 (1,1)	507 (6,8)
Qatar	45 (1,6)	456 (4,7)	39 (1,2)	445 (5,4)	17 (1,3)	413 (5,6)
Kypros	45 (1,5)	519 (2,7)	38 (1,2)	494 (2,6)	18 (1,1)	475 (3,3)
Irlanti	44 (1,4)	527 (3,1)	38 (1,1)	523 (3,3)	18 (1,2)	522 (5,1)
Kazakstan	44 (1,3)	502 (4,1)	52 (1,2)	477 (3,7)	4 (0,6)	474 (11,1)
Suomi	42 (1,3)	526 (3,0)	45 (1,0)	502 (2,8)	13 (1,0)	481 (4,3)
Venäjä	42 (1,3)	557 (5,7)	49 (1,0)	536 (4,3)	9 (0,8)	526 (6,5)
Italia	42 (1,7)	504 (3,7)	46 (1,3)	495 (2,9)	12 (1,2)	486 (4,7)
Liettua	41 (1,8)	538 (4,7)	47 (1,1)	511 (3,0)	12 (1,2)	502 (5,1)
Singapore	40 (1,2)	632 (4,0)	48 (0,9)	609 (4,4)	11 (0,8)	586 (7,6)
Norja (9. lk)	40 (1,7)	521 (3,2)	45 (1,1)	501 (2,5)	15 (1,0)	468 (5,6)
Australia	40 (1,5)	540 (4,3)	42 (1,0)	511 (3,8)	18 (1,3)	487 (4,4)
Uusi-Seelanti	39 (1,4)	495 (3,6)	43 (0,9)	480 (3,7)	18 (1,3)	464 (6,5)
Unkari	38 (1,6)	539 (3,8)	42 (1,0)	508 (3,4)	20 (1,5)	492 (5,8)
Taiwan	38 (1,2)	639 (3,4)	50 (1,0)	604 (3,2)	12 (0,8)	565 (5,7)
Ruotsi	35 (1,7)	511 (3,2)	48 (1,2)	503 (3,5)	17 (1,4)	490 (4,4)
Chile	33 (1,3)	451 (3,7)	54 (1,0)	440 (3,4)	13 (1,2)	424 (4,7)
Ranska	32 (1,8)	491 (3,9)	55 (1,5)	483 (2,7)	14 (1,3)	464 (4,1)
Hongkong	28 (1,6)	601 (5,3)	51 (1,4)	578 (5,3)	21 (1,5)	554 (6,5)
Japani	18 (1,0)	618 (3,8)	60 (1,1)	596 (3,4)	22 (1,5)	573 (3,3)
Korea	18 (1,0)	650 (3,8)	63 (1,1)	608 (3,2)	19 (1,1)	564 (4,8)
Kv. keskiarvo	46 (0,2)	504 (0,6)	41 (0,2)	482 (0,7)	13 (0,2)	467 (1,0)

() Keskiarvo

prosenttia nuorista koki saamansa opetuksen hyvin selkeäksi. Heikoksi opetuksen selkeyden koki Ruotsissa 17 prosenttia ja Norjassa 15 prosenttia.

Oppilaiden kokemalla opetuksen selkeydellä oli myös yhteys matematiikan osaamiseen mutta ei yhtä vahva kuin matematiikasta pitämällä, luottamuksella matematiikan osaamiseen tai matematiikan arvostamisella. Suomessa ne, jotka kokivat matematiikan opetuksen hyvin selkeäksi, menestyivät keskimäärin 45 pistettä paremmin kuin ne, jotka kokivat opetuksen selkeyden heikoksi. Norjassa, jossa tämä ero oli 53 pistettä, oli yhteys hieman Suomea vahvempi. Ruotsissa taas yhteys oli hieman heikompi, kun opetuksen hyvin selkeäksi kokevien ja opetuksen selkeyden heikoksi kokevien piste-ero oli vain 21 pistettä. Sen sijaan esimerkiksi Irlassa koetulla opetuksen selkeydellä ei ollut yhteyttä osaamiseen. Siellä kaikki ryhmät menestyivät yhtä hyvin riippumatta siitä, miten selkeäksi oppilaat kokivat matematiikan opetuksen.

Kahdeksaluokkalaisten pitävät matematiikan opettajastaan

Kaikille maille esitettyjen väitteiden lisäksi suomalaisoppilaat vastasivat kahteen väitteeseen koskien matematiikan tunteja neliportaisella asteikolla: täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä ja täysin eri mieltä. Ensimmäinen väite oli:

- Pidän opettajastani

Kahdeksaluokkalaisten 41 prosenttia oli väitteen kanssa täysin samaa mieltä ja 40 prosenttia jokseenkin samaa mieltä. Oppilaista 12 prosenttia oli väitteen kanssa jokseenkin eri mieltä ja 7 prosenttia täysin eri mieltä. Voidaan siis sanoa, että kahdeksaluokkalaisten enemmistö pitää matematiikan opettajastaan. Kahdeksaluokkalaisten tuloksia tarkasteltaessa huomataan, että opettajasta pitämällä on selvä yhteys matematiikan osaamiseen. Niiden, jotka olivat väitteen kanssa täysin samaa mieltä, pistemäärä oli 44 pistettä enemmän kuin niillä, jotka olivat väitteen kanssa täysin eri mieltä. Jokseenkin samaa mieltä olevien pistemäärä oli 11 pistettä vähemmän ja jokseenkin eri mieltä olevien 25 pistettä vähemmän kuin niiden, jotka olivat täysin samaa mieltä.

Toinen vain suomalaisoppilaille esitetty väite oli:

- Opettajani saa minut innostumaan matematiikasta

Kahdeksaluokkalaisten 16 prosenttia oli väitteen kanssa täysin samaa mieltä ja 34 prosenttia jokseenkin samaa mieltä. Joka kolmas oppilas oli väitteen kanssa jokseenkin eri mieltä ja 18 prosenttia vastasi olevansa täysin eri mieltä. Toisin sanoen tämä tarkoittaa, että noin joka toinen oppilas koki, että opettaja ei oikein saa häntä innostumaan matematiikasta. Ne oppilaat, jotka vastasivat olevansa täysin samaa mieltä tai jokseenkin samaa mieltä, saavuttivat lähes saman matematiikan osaamisen pistemäärän. Eroa oli vain 4 pistettä. Sen sijaan niiden, jotka olivat väitteen kanssa jokseenkin eri mieltä, keskiarvo oli 16 pistettä pienempi ja niiden, jotka olivat täysin eri mieltä, 44 pistettä pienempi kuin täysin samaa mieltä olleiden. Näiden kahden väitteen tuloksia tulkittaessa täytyy kuitenkin muistaa, että tulokset perustuvat vain yksittäisiin väitteisiin annettuihin vastauksiin eikä kyseessä ole summamuuttuja, kuten esimerkiksi oppilaiden kokema opetuksen selkeys on.

Suomalaisnuoret eivät juurikaan nauti luonnontieteiden opiskelusta

Kahdeksannen luokan oppilailta selvitettiin, pitävätkö he luonnontieteiden opiskelusta. Oppilailta kysyttiin neliportaisella asteikolla (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä), miten he suhtautuvat seuraaviin opiskeluun liittyviin väittämiin. Oppilaiden tuli vastata seuraaviin väittämiin jokaisen neljän eri oppiaineen (biologia, keemia, fysiikka ja maantieto) osalta:

- Nautin *biologian* opiskelusta
- Toivon, ettei minun tarvitsisi opiskella *biologiaa**
- *Biologia* on tylsää*
- Opin *biologiassa* monia mielenkiintoisia asioita
- Pidän *biologiasta*
- Odotan innolla *biologian* oppimista koulussa
- *Biologia* opettaa minulle, miten asiat toimivat maailmassa
- Minusta on kiva tehdä *biologisia* kokeita
- *Biologia* on yksi lempiaineistani

Samat väitteet esitettiin erikseen kaikista neljästä oppiaineesta siten, että vain kursivoitu sana vaihteli oppiaineeseen mukaan. Näihin yhdeksään väittämään saatujen vastausten perusteella oppilaat jaettiin kolmeen eri ryhmään. Oppilaat, jotka *pitävät oppiaineesta paljon*, olivat täysin samaa mieltä vähintään viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä loppujen väittämien kanssa (tähdellä merkityillä väittämällä asteikko käännettiin). Sen sijaan oppilaat, jotka *eivät pidä oppiaineesta*, 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 oppiaineesta jonkin verran*.

Osassa maista, muun muassa Suomessa, Venäjällä, Liettua ja Ruotsissa, neljää luonnontieteisiin kuuluvaa sisältöaluetta opetetaan kahdeksaslukkalaisille erillisinä oppiaineina. Tutkimukseen osallistuneista 39 maasta, 26 maassa luonnontieteet taas opetetaan yhtenä oppiaineena. Oppilaiden asenteisiin liittyvät vastaukset on jaoteltu tätä samaa jaottelua noudattaen.

Suomalaisoppilaista 16 prosenttia piti paljon biologian, 17 prosenttia kemian, 13 prosenttia fysiikan ja 17 prosenttia maantiedon opiskelusta. Vastaavasti 34 prosenttia Suomen oppilaista ei pitänyt maantiedon ja 49

prosenttia fysiikan opiskelusta. Kemiassa ja biologiassa prosenttiosuudet sijoittuvat tälle välille (taulukko 5.5). Ruotsissa oppilaiden asenteet jakautuvat paljolti samoin kuin Suomessa. Venäjällä oppilaita, jotka pitivät paljon luonnontieteiden opiskelusta, oli oppiaineesta riippuen 20:n ja 30 prosentin välillä. Eniten oppilaat pitivät luonnontieteiden opiskelusta Lähi-idän maissa, joissa 40–56 prosenttia ilmoitti pitävänsä siitä paljon. Muista parhaiten menestyneistä maista Koreassa luonnontieteistä paljon pitäviä oli vain 12 prosenttia oppilaista. Japanissa heitä oli 16, Taiwanissa 20 ja Singaporessa 37 prosenttia oppilaista. Koko kansainvälisessä aineistossa luonnontieteistä (integroitu) piti paljon keskimäärin 23 prosenttia oppilaista. Niiden, jotka eivät pitäneet luonnontieteistä, keskimääräinen osuus oli 38 prosenttia.

Luonnontieteistä pitämisen yhteyttä luonnontieteiden pistemäärään tutkittiin vertaamalla luokkien ”pitää luonnontieteistä paljon” ja ”ei pidä luonnontieteistä” keskimääräisten pistemäärien erotusta. Suomessa tämä erotus oli kemiassa ja fysiikassa vajaat 80 pistettä ja biologiassa ja maantiedossa reilut 40 pistettä. Venäjällä vastaavat piste-erot olivat biologiassa ja maantiedossa alle 10 pistettä sekä kemiassa ja fysiikassa noin 30 pistettä. Ruotsin ja Liettuan piste-erot asettuivat Suomen ja

Taulukko 5.5 Oppilaiden luonnontieteistä pitäminen

Sisältöalue	Maa	Pitää paljon (1)		Pitää jonkin verran (2)		Ei pidä (3)		Piste-ero 1–2	Piste-ero 1–3
		Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet		
Biologia	Venäjä	26	550	52	540	21	541	10	9
	Liettua	26	548	50	531	24	527	17	21
	Ruotsi	20	549	49	529	30	510	20	39
	Suomi	16	574	48	549	36	531	25	43
	Kv. keskiarvo	30	506	48	483	22	476	23	30
Kemia	Venäjä	27	562	47	541	26	530	21	32
	Liettua	26	559	44	533	30	516	26	43
	Ruotsi	18	561	45	525	37	510	36	51
	Suomi	17	600	42	550	41	521	50	79
	Kv. keskiarvo	27	516	45	483	28	471	33	45
Fysiikka	Venäjä	29	560	50	541	22	528	19	32
	Liettua	16	561	42	534	42	525	27	36
	Ruotsi	16	573	43	530	42	510	43	63
	Suomi	13	600	38	549	49	525	51	75
	Kv. keskiarvo	24	519	45	484	31	473	35	46
Maantieto	Liettua	23	544	48	532	29	532	12	12
	Venäjä	22	548	52	542	26	544	6	4
	Suomi	17	573	50	547	34	529	26	44
	Ruotsi	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kv. keskiarvo	26	510	48	492	26	488	18	22
Luonnontiede yhtenä oppiaineena	Singapore	37	635	49	601	14	558	34	77
	Norja (9. lk)	25	530	51	495	25	467	35	63
	Taiwan	20	616	51	576	30	544	40	72
	Japani	16	605	49	577	35	544	28	61
	Korea	12	625	41	577	47	531	48	94
	Kv. keskiarvo	35	524	44	484	20	460	40	64

Venäjän väliin. Parhaiten menestyneiden maiden luokkien väliset piste-erot vaihtelivat Japanin 61:n ja Korean 94 pisteen välillä. Koko kansainvälisessä aineistossa keskimääräinen piste-ero niiden oppilaiden välillä, jotka pitivät luonnontieteistä (integroitu) paljon ja jotka eivät pitäneet luonnontieteistä, oli 64 pistettä.

Luottamus omaan osaamiseen ei kerro osaamisen tasosta

Oppilaiden luottamusta omaan luonnontieteiden osaamiseensa kysyttiin kahdeksan väittämän sarjalla. Oppilaita pyydettiin valitsemaan yksi neljästä vastausvaihtoehdosta (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä) sen mukaan, miten he suhtautuvat seuraaviin opiskeluun liittyviin väittämiin. Oppilaiden tuli vastata seuraaviin väittämiin jokaisen neljän eri oppiaineen (biologia, kemia, fysiikka ja maantieto) osalta:

- Menestyn yleensä hyvin *biologiassa*
- *Biologia* on vaikeampaa minulle kuin monelle luokkatoverilleni*
- *Biologia* ei kuulu vahvuuksiini*

- Opin *biologian* asioita nopeasti
- Olen hyvä ratkomaan vaikeita *biologian* tehtäviä
- Opettajani sanoo, että olen hyvä *biologiassa*
- *Biologia* on minulle vaikeampaa kuin mikään muu kouluaine*
- *Biologia* saa minut hämmentyneeksi*

Samat väitteet esitettiin erikseen kaikista neljästä oppiaineesta siten, että vain kursivoitu sana vaihteli oppiaineen mukaan. Vastausten perusteella muodostettiin kolme luokkaa kuvaamaan oppilaiden luottamusta osaamiseensa (tähdellä merkityillä väittämällä asteikko käännettiin). Osaamiseensa *paljon luottavat* olivat täysin samaa mieltä vähintään neljän väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa. Osaamiseensa *heikosti luottavat* olivat täysin tai jokseenkin eri mieltä vähintään neljän väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä loppujen väittämien kanssa. Muut oppilaat sijoittuivat ryhmään osaamiseensa *jonkin verran luottavat*.

Suomessa osaamiseensa paljon luottavia oli 13–18 prosenttia oppiaineesta riippuen ja heikosti luottavia biologian ja maantiedon 31 prosentista fysiikan 52 prosenttiin oppilaista (taulukko 5.6). Paljon luottavien kes-

Taulukko 5.6 Oppilaiden luottamus luonnontieteiden osaamiseensa

Sisältöalue	Maa	Paljon luottavat (1)		Jonkin verran luottavat (2)		Heikosti luottavat (3)		Piste-ero 1–2	Piste-ero 1–3
		Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet		
Biologia	Venäjä	21	559	51	546	28	526	13	33
	Liettua	19	567	49	533	32	517	34	50
	Ruotsi	18	579	51	532	31	491	47	88
	Suomi	17	593	51	553	31	508	40	85
	Kv. keskiarvo	23	527	46	488	31	461	39	66
Kemia	Liettua	18	579	40	538	42	513	41	66
	Ruotsi	17	581	42	537	41	493	44	88
	Venäjä	17	577	36	550	48	527	27	50
	Suomi	15	613	36	562	48	515	51	98
	Kv. keskiarvo	20	535	39	492	41	463	43	72
Fysiikka	Venäjä	17	572	45	548	38	526	24	46
	Ruotsi	16	592	43	541	42	491	51	101
	Suomi	13	613	35	560	52	516	53	97
	Liettua	11	589	32	543	57	520	46	69
	Kv. keskiarvo	17	540	38	494	44	465	46	75
Maantieto	Venäjä	23	560	51	546	26	524	14	36
	Liettua	21	564	45	534	34	516	30	48
	Suomi	18	588	50	554	31	508	34	80
	Ruotsi	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kv. keskiarvo	22	531	46	496	32	469	35	62
Luonnontiede yhtenä oppiaineena	Norja (9. lk)	24	548	43	503	34	454	45	94
	Singapore	17	652	37	621	46	581	31	71
	Taiwan	10	645	27	609	63	548	36	97
	Korea	9	639	25	602	65	533	37	106
	Japani	6	636	28	601	66	550	35	86
	Kv. keskiarvo	23	547	39	500	38	456	47	91

kimääräinen pistemäärä erosi heikosti luottavien pistemäärästä Suomessa 80–98 pistettä. Piste-ero oli samaa suuruusluokkaa muiden parhaiten menestyneiden maiden kanssa (71–106 pistettä). Noista maista kolmessa, Japanissa (6 %) Koreassa (9 %) ja Taiwanissa (10 %) paljon osaamiseensa luottavien osuus oli kuitenkin Suomea pienempi. Venäjällä, Liettuassa, Norjassa ja Ruotsissa paljon luottavien osuudet olivat pääsääntöisesti Suomea korkeammat. Venäjällä ja Liettuassa luokkien väliset piste-erot olivat lisäksi Suomea pienemmät.

Erinomainen osaaminen ei kerro luonnontieteiden arvostuksesta

Oppilaiden luonnontieteiden arvostusta kysyttiin yhdeksällä väittämällä. Oppilaat vastasivat neliportaisella asteikolla (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri meiltä), mitä mieltä he ovat seuraavista väittämistä:

- Luonnontieteet tulevat auttamaan minua jokapäiväisessä elämässäni
- Tarvitsen luonnontieteitä oppiakseni muita kouluaineita
- Minun pitää menestyä luonnontieteissä, jotta pääsisin haluamaani yliopistoon tai ammattikorkeakouluun
- Minun pitää menestyä luonnontieteissä, jotta pääsisin haluamaani työhön
- Haluaisin työhön, jossa tarvitaan luonnontieteitä
- Luonnontieteiden opiskelu on tärkeää, jotta menestyy elämässä
- Luonnontieteiden opiskelu antaa minulle lisää työmahdollisuuksia, kun olen aikuinen

- Vanhempieni mielestä on tärkeää, että menestyn hyvin luonnontieteissä
- On tärkeää menestyä hyvin luonnontieteissä

Vastausten perusteella muodostettiin kolme luokkaa kuvaamaan oppilaiden luonnontieteiden arvostusta. *Paljon arvostavat* olivat täysin samaa mieltä vähintään viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa. Ne, jotka *eivät arvosta*, olivat täysin tai jokseenkin eri mieltä vähintään viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä loppujen väittämien kanssa. Muut oppilaat sijoittuivat ryhmään *arvostavat jonkin verran*.

Kansainvälisessä aineistossa keskimäärin 36 prosenttia oppilaista arvosti luonnontieteitä paljon (taulukko 5.7). Jonkin verran arvostavia oli 42 prosenttia, ja 22 prosenttia oppilaista ei arvostanut luonnontieteitä. Suomessa vastaavat osuudet olivat 18, 48 ja 35 prosenttia. Paljon luonnontieteitä arvostavia oli vähiten Japanissa (11 %), Taiwanissa (14 %) ja Koreassa (16 %). Ruotsissa ja Norjassa paljon luonnontieteitä arvostavia oli vain hiukan enemmän kuin Suomessa. Sen sijaan Liettuassa (27 %), Venäjällä (32 %) ja Singaporessa (42 %) paljon arvostavia oli selvästi Suomea enemmän.

Suomessa niiden oppilaiden, jotka arvostivat luonnontieteitä paljon, ja niiden, jotka eivät arvostaneet sitä, keskimääräinen pistemääräero oli 72 pistettä. Singaporessa (75 pistettä) kyseinen piste-ero oli Suomen luokkaa, ja Koreassa (92) ero oli selvästi suurempi. Taiwanissa (58) ja Japanissa (48) piste-ero ryhmien välillä oli selvästi Suomea pienempi, kuten oli myös Norjassa (38) ja Ruotsissa (31). Liettuassa vastaava piste-ero oli 23 pistettä ja Venäjällä vain 3 pistettä. Lähi-idän ja Afrikan

Taulukko 5.7 Oppilaiden luonnontieteiden arvostus

Maa	Arvostavat paljon (1)		Arvostavat jonkin verran (2)		Eivät arvosta (3)		Piste-ero 1–2	Piste-ero 1–3
	Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet		
Singapore	42	632	48	598	11	557	34	75
Venäjä	32	548	50	540	18	545	8	3
Liettua	27	549	51	531	21	526	18	23
Norja (9. lk)	21	516	48	501	31	478	15	38
Ruotsi	20	541	48	527	32	510	14	31
Suomi	18	586	48	550	35	514	36	72
Korea	16	611	50	573	34	519	38	92
Taiwan	14	609	41	589	45	551	20	58
Japani	11	598	48	581	41	550	17	48
Kv. keskiarvo	36	511	42	487	22	467	24	44

13 valtiossa luonnontieteitä paljon arvostavien osuus oli kaikkein suurin (46–67 %). Näistä maista suurin kyseisten ryhmien välinen piste-ero oli Arabiemiirikunnissa (84), Omanissa (74) ja Egyptissä (68). Etelä-Afrikassa (-7) piste-ero oli negatiivinen, eli ne, jotka eivät arvostaneet luonnontieteitä, menestyivät hieman paremmin kuin ne, jotka arvostivat paljon luonnontieteitä.

Hyvät osaajat pitävät opetusta selkeänä

Oppilaiden mielipidettä luonnontieteiden opetuksen selkeydestä tutkittiin seitsemällä väittämällä. Oppilaita pyydettiin valitsemaan yksi neljästä vastausvaihtoehdosta (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä) sen mukaan, miten he suhtautuvat seuraaviin opiskeluun liittyviin väittämiin. Oppilaiden tuli vastata seuraaviin väittämiin jokaisen neljän eri oppiaineen (biologia, kemia, fysiikka ja maantieto) osalta:

- Tiedän, mitä opettajani odottaa minun tekevän
- Opettajaani on helppo ymmärtää
- Opettajani antaa kysymyksiini selkeitä vastauksia
- Opettajani on hyvä selventämään *biologiaa*
- Opettajani yrittää auttaa monin tavoin meitä oppimaan
- Opettajani yhdistää oppituntien uudet aiheet aikaisemmin oppimaani
- Opettajani selittää aiheen uudelleen, jos emme ymmärrä

Samat väitteet esitettiin erikseen kaikille neljälle oppiaineelle siten, että vain kursivoitu sana vaihteli oppiaineen mukaan. Oppilaat sijoitettiin kolmeen ryhmään vastausten perusteella. Oppilaat, jotka olivat täysin samaa mieltä vähintään neljän väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa, sijoituivat ryhmään *hyvä opetuksen selkeys*. Oppilaat, jotka olivat neljän väittämän kanssa täysin tai jokseenkin eri mieltä ja kolmen väittämän kanssa jokseenkin samaa mieltä, sijoitettiin ryhmään *heikko opetuksen selkeys*. Muut kuuluivat ryhmään *kohtalainen opetuksen selkeys*.

Suomessa ryhmään, jossa opetusta pidettiin erittäin selkeänä, kuului 35–40 prosenttia oppilaista sisältöalueen mukaan – hieman kansainvälistä keskiarvoa vähemmän (taulukko 5.8). Venäjällä kyseiseen ryhmään kuului

hieman Suomea suurempi osuus oppilaista ja Liettuassa likimain saman verran kuin Suomessa. Ruotsissa osuus oli vastaavasti hieman Suomea pienempi. Singaporessa, Norjassa ja Taiwanissa kyseisen ryhmän osuus oli Suomen tasoa, mutta Japanissa ja Koreassa ryhmään kuului vain 17 prosenttia oppilaista. Ryhmään, jonka mielestä opetuksen selkeys oli heikkoa, kuului Suomessa 12–20 prosenttia oppilaista. Tähän ryhmään kuului Venäjällä ja Singaporessa selvästi Suomea vähemmän oppilaita. Liettuassa ja Ruotsissa kyseisen ryhmän suuruus oli Suomen tasoa. Sitä vastoin taas Japanissa ja Koreassa ryhmän osuus oli selvästi Suomen osuutta suurempi.

Verrattaessa keskiarvoja opetusta hyvin selkeänä pitävien oppilaiden ja opetuksen selkeyttä heikkona pitävien oppilaiden välillä havaitaan Suomessa fysiikan pisteeron olevan 55 pistettä ja kemian 60 pistettä. Biologiassa ja maantiedossa vastaava piste-ero oli 40 pisteen tienoilla. Ruotsissa piste-erot kyseisten ryhmien välillä olivat vain noin puolet Suomen eroista. Sitä vastoin Venäjällä ja Liettuassa vastaavat piste-erot olivat selvästi Suomen eroa pienemmät, ollen useimmiten alle 10 pistettä. Singaporessa, Norjassa, Taiwanissa ja Japanissa piste-ero ryhmien välillä oli 40–55 pistettä, Koreassa selvästi Suomen eroja suurempi, 76 pistettä.

Innostavalla opettajalla osaavammat oppilaat

Kaikille maille esitettyjen väitteiden lisäksi suomalaisoppilaat vastasivat kahteen väitteeseen koskien luonnontieteiden tunteja samalla edellä kuvatulla neliportaisella asteikolla. Ensimmäinen väite oli:

- Pidän opettajastani

Kahdeksaluokkalaisista 34–39 prosenttia oli väitteen kanssa täysin samaa mieltä oppiaineesta riippuen ja noin 40 prosenttia jokseenkin samaa mieltä. Oppilaita 15–19 prosenttia oli väitteen kanssa jokseenkin eri mieltä ja 7–9 prosenttia täysin eri mieltä. Voidaan siis sanoa, että kahdeksaluokkalaisten ennemmin pitävät kuin eivät pidä luonnontieteiden opettajistaan. Kahdeksaluokkalaisten tuloksia tarkasteltaessa huomataan, että opettajista pitämisellä on selvä yhteys luonnontieteiden osaamisen kanssa. Niiden, jotka olivat väitteen kanssa täysin samaa mieltä, piste-ero niihin, jotka olivat

Taulukko 5.8 Oppilaiden mielipide luonnontieteiden opetuksen selkeydestä

Sisältöalue	Maa	Hyvä opetuksen selkeys (1)		Kohtalainen opetuksen selkeys (2)		Heikko opetuksen selkeys (3)		Piste-ero 1-2	Piste-ero 1-3
		Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet		
Biologia	Venäjä	43	548	47	539	10	542	9	6
	Suomi	40	563	48	538	12	520	25	43
	Liettua	37	538	48	531	15	537	7	1
	Ruotsi	31	536	51	526	18	515	10	21
	Kv. keskiarvo	47	496	41	482	12	476	14	20
Kemia	Venäjä	45	554	43	536	12	532	18	22
	Liettua	43	544	42	530	15	522	14	22
	Suomi	37	571	46	541	17	511	30	60
	Ruotsi	32	540	48	522	19	514	18	26
	Kv. keskiarvo	45	500	40	481	15	472	19	28
Fysiikka	Venäjä	46	549	43	540	11	537	9	12
	Suomi	35	568	45	538	20	513	30	55
	Liettua	33	539	44	533	22	532	6	7
	Ruotsi	32	544	51	526	18	510	18	34
	Kv. keskiarvo	44	500	40	482	16	474	18	26
Maantieto	Venäjä	45	546	45	541	10	547	5	-1
	Liettua	41	538	43	532	16	532	6	6
	Suomi	39	562	48	538	13	523	24	39
	Ruotsi	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kv. keskiarvo	46	503	41	489	13	488	14	15
Luonnontiede yhtenä oppiaineena	Singapore	42	617	48	607	10	574	10	43
	Norja (9. lk)	40	511	44	495	16	466	16	45
	Taiwan	37	593	51	570	13	538	23	55
	Japani	17	591	57	572	25	550	19	41
	Korea	17	600	59	565	24	524	35	76
	Kv. keskiarvo	49	507	38	484	13	466	23	41

väitteen kanssa täysin eri mieltä, oli biologiassa 48, kemiassa 69, fysiikassa 50 ja maantiedossa 39 pistettä.

Toinen vain suomalaisoppilaille esitetty väite oli:

- Opettajani saa minut innostumaan biologiasta/kemiasta/fysiikasta/maantiedosta

Kahdeksaluokkalaista noin 20 prosenttia oli väitteen kanssa täysin samaa mieltä ja 30–40 prosenttia jokseenkin samaa mieltä oppiaineesta riippuen. Noin joka kolmas oppilas oli väitteen kanssa jokseenkin eri mieltä, ja 12 prosenttia vastasi olevansa täysin eri mieltä biolo-

gian ja maantiedon opettajastaan ja vajaat 20 prosenttia täysin eri mieltä kemian ja fysiikan opettajastaan. Myös opettajan innostavuuden kokemuksella oli selvä yhteys kyseisen aineen osaamisen kanssa. Niiden, jotka olivat väitteen kanssa täysin samaa mieltä, piste-ero niihin, jotka olivat väitteen kanssa täysin eri mieltä, oli biologiassa 33, kemiassa 65, fysiikassa 45 ja maantiedossa 25 pistettä. Näiden kahden väitteen tuloksia tulkittaessa täytyy kuitenkin muistaa, että tulokset perustuvat vain yksittäisiin väitteisiin annettuihin vastauksiin, eikä kyseessä ole summamuuttuja, kuten muun muassa oppilaiden kokema opetuksen selkeys on.

Oppilaiden oppimisympäristöt

6

Uusimmassa perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014 (POPS 2014) oppimisympäristö määritellään seuraavasti: *”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 2019 -tutkimuksessa kahdeksaluokkalaisten oppilaiden oppimisympäristöjä kartoitettiin oppilaille, opettajille ja koulujen rehtoreille suunnatuilla taustakyselyillä.

Koti oppimisympäristönä

Kodin merkitys lasten ja nuorten oppimiselle on suuri. Kodin tuen merkityksestä opiskelumotivaatioon ja opintosuorituksiin 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, kodin internetyhteyttä, oppilaan omaa huonetta sekä korkeammin koulutetun huoltajan koulutustasoa. Suomessa noin neljännes (23 %) kahdek-

sannen luokan oppilaista oli kodeista, joiden tarjoamat mahdollisuudet luokiteltiin korkeimmalle tasolle (taulukko 6.1). Osuus on selkeästi suurempi kuin kansainvälinen keskiarvo (14 %). Suomen edelle sijoittui neljä maata: Korea (40 %), Norja (31 %), Australia (25 %) ja Unkari (25 %). Muista maista korkeimmalle tasolle luokiteltiin Ruotsissa 23, Japanissa 18, Taiwanissa ja Liettuaassa 16, Singaporessa 14 ja Venäjällä 13 prosenttia oppilaista. Lopuista suomalaisista 75 prosenttia sijoittui luokkaan ”jonkin verran resursseja” ja 2 prosenttia luokkaan ”vähän resursseja”. Kansainvälisesti vastaavien ryhmien keskiarvot olivat 73 ja 13 prosenttia.

Kodin resurssit näkyivät myös oppimistuloksissa. Matematiikassa niiden oppilaiden, joiden kodin resurssit olivat korkeimmalla tasolla, keskimääräinen pistemäärä oli Suomessa 45 pistettä suurempi kuin niiden, joiden kotona oli jonkin verran resursseja. Luonnontieteissä vastaava ero oli 55 pistettä. Kaikkien osallistujamaiden keskimääräinen ero kyseisten ryhmien välillä oli noin 60 pistettä. Alimpaan ryhmään kuuluvien oppilaiden piste-ero korkeimpaan ryhmään kuuluviin oppilaisiin oli kansainvälisesti noin 115 pistettä. Suomessa alimpaan ryhmään kuuluvia oppilaita oli niin vähän, ettei keskimääräistä pistemäärää voitu luotettavasti laskea. Tarkemmin kodin olosuhteiden yhteydestä suomalaisnuorten oppimistuloksiin on kerrottu luvussa 4.

Taulukko 6.1 Kodin opiskeluresurssit sekä näiden yhteys matematiikan ja luonnontieteiden pisteisiin

Maa				Matematiikka			Luonnontieteet		
	Paljon resursseja	Jonkin verran resursseja	Vähän resursseja	Paljon resursseja	Jonkin verran resursseja	Vähän resursseja	Paljon resursseja	Jonkin verran resursseja	Vähän resursseja
	Prosenttia oppilaista	Prosenttia oppilaista	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä
Korea	40	58	2	643	586	-	588	545	-
Norja (9. lk)	31	68	2	538	491	-	536	480	-
Australia	25	71	4	564	507	424	580	517	430
Unkari	25	70	5	585	500	411	589	516	431
Suomi	23	75	2	545	500	-	587	532	-
Ruotsi	23	73	4	554	491	442	587	509	423
Kypros	22	74	4	549	492	425	531	475	409
Irlanti	20	74	6	572	517	451	581	514	442
Yhdysvallat	20	72	8	583	506	451	588	513	455
Georgia	20	74	6	495	455	430	478	442	415
Japani	18	79	3	637	587	526	607	563	515
Uusi-Seelanti	17	77	6	540	475	414	570	490	418
Englanti	17	78	5	575	508	453	582	509	444
Taiwan	16	70	13	671	612	543	623	574	515
Liettua	16	81	3	580	513	437	589	527	457
Israel	16	82	2	583	523	-	572	519	-
Italia	15	72	13	536	498	452	546	501	449
Ranska	15	78	7	534	478	432	547	483	422
Singapore	14	78	8	661	616	536	659	607	525
Portugali	14	70	16	553	499	460	568	518	481
Romania	14	76	10	559	477	401	537	468	404
Hongkong	13	74	13	625	577	540	553	500	473
Venäjä	13	81	6	583	540	503	576	541	504
Arabiemiirikunnat	12	79	10	529	473	426	538	474	409
Qatar	11	79	10	495	445	380	524	477	411
Bahrain	9	79	12	507	481	461	531	490	433
Turkki	9	59	32	605	510	439	612	527	467
Iran	8	61	31	530	457	403	535	459	409
Kazakstan	7	83	10	519	490	451	512	480	441
Oman	7	71	22	466	420	372	513	466	421
Kuwait	6	80	14	432	406	380	474	448	420
Libanon	6	73	22	473	436	396	449	389	322
Chile	5	79	16	519	444	399	537	466	420
Saudi-Arabia	4	69	27	432	402	369	471	441	405
Malesia	4	75	21	550	468	415	549	469	413
Jordania	4	74	22	455	428	394	489	462	420
Egypti	4	71	25	437	424	388	422	402	361
Etelä-Afrikka (9. lk)	2	63	35	-	396	373	-	381	345
Marokko	2	43	55	-	400	376	-	401	386
Kv. Keskiarvo	14	73	13	546	488	433	549	489	431

LÄHDDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

Koulu oppimisympäristönä

Koulujen rehtorit vastasivat kyselyyn, jossa kartoitettiin muun muassa heidän koulutustaustaansa ja opetukseen käytettävissä olevia resursseja. Suomessa miltei kaikilla (99 %) rehtoreilla oli ylempi korkeakoulututkinto ja 5 prosentilla heistä oli lisäksi lisensiaatin tai tohtorin tutkinto. Miltei yhtä korkeasti koulutettuja rehtoreita oli myös Israelissa ja Yhdysvalloissa. Suomessa rehtoreista kuusi (4 %) ilmoitti, että he eivät ole suorittaneet koulutusjohtamisen opintoja.

Rehtoreita pyydettiin arvioimaan, kuinka suuri osuus heidän koulunsa oppilaista kuuluu varakkaisiin tai vähävaraisiin perheisiin. Mikäli yli 25 prosenttia oppilaita kuului jompaankumpaan ryhmään, luokiteltiin koulu ”enemmän varakkaita” tai ”enemmän vähävaraisia” -ryhmään, muuten koulu luokiteltiin ”keskituloisten” ryhmään. Suomessa 30 prosenttia oppilaita kävi koulua, joka luokiteltiin ”enemmän varakkaita” -ryhmään ja 10 prosenttia ”enemmän vähävaraisia” -ryhmään. Näiden ryhmien välinen piste-ero oli 20 pistettä sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Kansainvälisesti

kaikkien näiden kolmen ryhmän osuus oli noin kolmannes oppilaista. Varakkaiden ja vähävaraisten ryhmien kansainvälinen piste-ero oli 50 pistettä. Parhaiten menestyneessä Singaporessa varakkaiden ryhmään luokitelluissa kouluissa opiskeli 43 prosenttia ja vähävaraisten ryhmään luokitelluissa kouluissa 10 prosenttia oppilaista, ja näiden ryhmien piste-ero oli noin 100 pistettä sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Singaporen lisäksi Taiwanissa ja Koreassa kyseiset piste-erot olivat suuremmat kuin kansainvälinen keskiarvo. Ruotsissa, Norjassa, Venäjällä ja Japanissa piste-ero oli keskiarvon tuntumassa tai alapuolella, ja Liettuassa ero oli yhtä pieni kuin Suomessa (20 pistettä).

Rehtoreilta kysyttiin myös koulun mahdollisesti vajaiden resurssien vaikutuksesta oppiaineiden opetukseen. Mahdollisia puutteita tiedusteltiin muun muassa opetusmateriaaleista, koulun infrastruktuurista, tietoteknisistä laitteista ja ohjelmistoista sekä erikoistuneesta opetushenkilökunnasta. Koulut luokiteltiin vastausten perusteella kolmeen ryhmään: ei vaikuttanut opetukseen, vaikutti vähän ja vaikutti paljon. Sekä matematiikan että luonnontieteiden opetuksen osalta tulokset olivat hyvin samankaltaisia. Kansainvälisesti vajaa kolmannes oppilaista oli koulussa, jossa resurssien puute ei vaikuttanut opetukseen, noin kaksi kolmannesta oli koulussa, jossa resurssien puute vaikutti vähän, ja loput vajaa kymmenes oppilaista oli koulussa, jossa resurssien puute vaikutti paljon opetukseen. Resurssien puute oli yhteydessä saatuihin pisteisiin siten, että ryhmässä "ei vaikuttanut" kansainvälinen pistekeskiarvo oli noin 510 pistettä, "vaikutti vähän" -ryhmässä keskiarvo oli noin 480 pistettä ja ryhmässä "vaikutti paljon" keskiarvo oli noin 470 pistettä. Suomessa resurssien puute ei vaikuttanut opetukseen 37 prosentilla oppilaista ja 62 prosentilla se vaikutti vähän. Resurssien mahdollinen puute ei kuitenkaan vaikuttanut Suomessa oppilaiden keskimääräisiin pisteisiin.

Tähän resurssikysymykseen hyvin läheisesti liittyvään tietoteknisten laitteiden saavutettavuuteen matematiikan ja luonnontieteiden tunneilla vastasivat opettajat. Matematiikan tunneilla 55 prosentilla suomalaisoppilaista oli mahdollisuus tarvittaessa käyttää tietoteknisiä laitteita. Luonnontieteiden tunneilla vastaava osuus oli 78 prosenttia. Kansainvälisesti vastaavat osuudet olivat 37 ja 48 prosenttia. Kansainvälisissä tuloksissa niiden oppilaiden, joilla laitteita oli saatavilla, pistemäärät olivat noin 10 pistettä korkeammat kuin muiden oppilai-

den. Suomessa vastaavaa piste-eroa ei ollut. Suomessa noin neljänneksellä niistä oppilaista, joilla oli mahdollisuus käyttää tietokoneita, oli käytettävissään henkilökohtainen laite matematiikan ja luonnontieteiden oppitunneilla. Kansainvälisessä aineistossa henkilökohtainen laite oli käytettävissä hieman alle 20 prosentilla oppilaista. Kuitenkin muista Pohjoismaista Ruotsissa noin 90 prosentilla kahdeksaluokkalaisista oli pääsy tietokoneille. Heistä yli 80 prosentilla oli käytettävissä henkilökohtainen tietokone matematiikan ja luonnontieteiden oppitunneilla. Norjassa yli 80 prosentilla oppilaista oli pääsy tietokoneille, ja näistä oppilaista yli 73 prosentilla oli käytettävissä henkilökohtainen tietokone.

Koulumenestyksen korostaminen kouluissa vaihtelee kansainvälisesti. Myös tätä mitattiin koulujen rehtoreille 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. Oppilaita, joiden kouluissa koulumenestyksen korostaminen on erittäin voimakasta, oli rehtoreiden vastausten mukaan Suomessa varsin vähän (3 %). Esimerkiksi Koreassa vastaava osuus oli 26 prosenttia ja Singaporessa 18 prosenttia. Myös Norjassa, Venäjällä ja Liettuassa osuus oli pieni (0–3 %). Ruotsissa vastaava osuus oli suurempi, 8 prosenttia. Kansainvälisesti erittäin voimakkaasti menestystä painottavissa kouluissa oli keskimäärin 8 prosenttia oppilaista, voimakkaasti painottavissa kouluissa 49 prosenttia ja keskimääräisesti painottavissa 43 prosenttia. Piste-ero erittäin voimakkaasti painottavien ja keskimääräisesti painottavien koulujen välillä oli kansainvälisesti noin 60 pistettä. Suomessa vastaava piste-ero oli noin 25 pistettä. Erot sekä matematiikan että luonnontieteiden pistemäärissä olivat pääsääntöisesti hyvin pienet.

Käytettäviin resursseihin ja menestyksen korostamiseen liittyy läheisesti myös opetukseen käytetty tuntimäärä. Suomessa kahdeksaluokkalaisten matematiikan opetukseen vuosittain käytetty tuntimäärä (111 tuntia) on pieni kansainväliseen keskiarvoon (137) verrattuna. Vielä Suomeakin pienempi tuntimäärä on kuitenkin muuan muassa Japanissa (105), Ruotsissa (105), Koreassa (106) ja Norjassa (108). Suomea suurempia tuntimääriä taas oli Liettuassa (126), Singaporessa (135), Venäjällä (142) ja Taiwanissa (157). Luonnontieteiden

vuotuinen tuntimäärä Suomessa (142) on jonkin verran kansainvälistä (137) määrää suurempi, kuten on myös Venäjällä (220) ja Liettuassa (217). Keskiarvon alapuolelle asettuvat muun muassa Taiwan (136), Japani (133), Ruotsi (131), Singapore (112), Norja (88) ja Korea (87). Tässä täytyy muistaa, että kaikissa edellä mainituissa keskiarvon yläpuolella olevissa maissa luonnontieteet opetetaan erillisinä oppiaineina ja keskiarvon alle jääneissä maissa integroituna luonnontieteenä. Niiden maiden, joissa luonnontieteet opetetaan erillisinä oppiaineina, tuntimäärien keskiarvo oli 181 tuntia, eli jonkin verran enemmän kuin Suomessa. Kaiken kaikkiaan Suomessa kahdeksaslukulaisten opetukseen käytettävä vuotuinen kokonaistuntimäärä (912) on selvästi kansainvälistä keskiarvoa (1023) pienempi.

Koulun ilmapiiriin liittyen rehtoreilta kysyttiin, kuinka vakavia olivat heidän kouluunsa liittyvät kurinpidolliset ongelmat (poissaolot, myöhästely, häiriköinti tunnilla, luntaus, huono käytös, vandalismi, varastele sekä muiden oppilaiden tai opettajien kiusaaminen, pelottelu tai vahingoittaminen). Vastaukset luokiteltiin kolmeen ryhmään: ei juuri mitään ongelmia, pieniä ongelmia ja kohtalaisia tai vakavia ongelmia. Kansainvälisesti oppilaista 45 prosenttia oli kouluissa, joissa ei juurikaan ollut kyseisiä ongelmia (taulukko 6.2). Kohtalaisia tai vakavia ongelmia oli kouluissa, joissa opiskeli 11 prosenttia oppilaista. Näiden ryhmien välinen kansainvälinen piste-ero oli yli 50 pistettä. Suomessa niiden oppilaiden osuus, jotka opiskelivat kouluissa, joissa ei juurikaan ollut kurinpidollisia ongelmia, oli 26 prosenttia. Tällaisia oppilaita oli Suomea vähemmän vain Egyptissä (25 %), Marokossa (17 %), Ruotsissa (14 %) ja Etelä-Afrikassa (11 %). Suomessa 3 prosenttia oppilaista opiskeli kouluissa, joissa oli kohtalaisia tai vakavia kurinpidollisia ongelmia. Näissä kouluissa oppilaiden keskimääräiset pisteet matematiikassa olivat 41 pistettä ja luonnontieteissä 64 pistettä alemmat kuin kouluissa, joissa ongelmia ei juurikaan ollut. Suomessa valtaosa (71 %) oppilaista opiskeli kouluissa, joissa oli pieniä ongelmia. Jo koulun pienetkin ongelmat näkyvät Suomessa noin 15 pistettä pienempinä oppilaiden keskimääräisinä pisteinä.

Opettajien näkökulma

Suomalaiset opettajat ovat tunnetusti korkeasti koulutettuja. TIMSS-kyselyyn vastanneista opettajista yli 95 prosenttia oli suorittanut maisterin tutkinnon (matematiikka 95 %, luonnontieteet 97 %). Ainoastaan Italiassa kyseiset osuudet (molemmat 100 %) olivat Suomea suuremmat. Venäjällä vastaavat osuudet olivat 74/76 prosenttia, Taiwanissa 60/67, Liettuassa 51/54, Norjassa 41/51, Ruotsissa 40/43, Koreassa 35/40, Singaporessa 18/22 ja Japanissa 12/15 prosenttia. Kyselyyn vastasivat ne opettajat, jotka opettivat tutkimukseen osallistuneille oppilaille matematiikkaa tai luonnontieteitä (fysiikkaa, kemiaa, biologiaa, maantietoa). Kansainvälisesti yleisin koulutustaso TIMSS 2019 -tutkimuksen kahdeksaslukulaisten opettaja-aineistossa oli alempi korkeakoulututkinto (61/58 %).

Suomessa oli 25 prosenttia kahdeksaslukulaisia oppilaita, joiden matematiikan opettaja ei ollut lukenut pääaineenaan matematiikkaa. Luonnontieteissä vastaava osuus oli 17 prosenttia. Näillä opettajilla oli pääaineena joko kasvatustiede tai joku muu erittelemätön pääaine, kuten matematiikan opettajalla on voinut olla jokin luonnontieteiden oppiaine tai luonnontieteiden opettajalla matematiikka. Opettajankoulutus eri maissa on organisoitu monin eri tavoin, joten kansainvälinen vertailu ei tältä osin ole relevanttia. Suomessa ne oppilaat, joiden opettaja ei ollut lukenut pääaineenaan TIMSS-oppilaille opettamaansa ainetta, saivat keskimäärin 20 pistettä heikomman tuloksen kuin muut oppilaat. Suomessa opettajien keskimääräinen opetuskokemus oli noin 15 vuotta, vuoden vähemmän kuin kansainvälisesti keskimäärin. Niin Suomessa kuin kansainvälisestikin opettajan alle viiden vuoden opetuskokemus oli yhteydessä oppilaiden vajaat 10 pistettä heikompaan tulokseen verrattuna kokeneempien opettajien oppilaisiin.

Opettajien osallistuminen täydennyskoulutukseen on Suomessa perinteisesti ollut kansainvälisen mittapuun mukaan todella vähäistä. Kevättä 2019 edeltävän kahden vuoden aikana suomalaisopettajat ovat osallistuneet eniten teknologian integroimista matematiikan tai luonnontieteiden opetukseen käsitteleviin koulutuksiin (taulukko 6.3). Matematiikassa 45 prosentilla ja luonnontieteissä 38 prosentilla oli tällainen opettaja, kun kansainväliset keskiarvot olivat yli 50 prosenttia. Seuraavaksi eniten suomalaisopettajat olivat osallistuneet

Taulukko 6.2 Koulun kurinpidollisten ongelmien yhteys matematiikan ja luonnontieteiden pisteisiin

Maa				Matematiikka			Luonnontieteet		
	Ei juurikaan ongelmia	Vähäisiä ongelmia	Kohtalaisia tai vakavia ongelmia	Ei juurikaan ongelmia	Vähäisiä ongelmia	Kohtalaisia tai vakavia ongelmia	Ei juurikaan ongelmia	Vähäisiä ongelmia	Kohtalaisia tai vakavia ongelmia
	Prosenttia oppilaista	Prosenttia oppilaista	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä
Kazakstan	78	11	11	491	480	467	481	472	464
Hongkong	76	24	0	586	555	-	505	499	-
Arabiemiirikunnat	72	25	3	486	437	383	489	430	345
Singapore	70	30	0	624	597	-	615	590	-
Taiwan	68	32	0	619	600	-	579	564	-
Japani	68	25	7	598	590	576	572	565	559
Irlanti	60	36	3	534	515	467	535	513	469
Bahrain	59	28	13	487	470	476	496	465	485
Saudi-Arabia	58	24	18	399	391	381	438	427	416
Qatar	53	39	8	451	439	415	479	470	462
Oman	51	27	22	420	412	388	466	456	437
Venäjä	51	48	1	547	540	-	546	540	-
Korea	50	40	9	608	605	610	561	560	560
Australia	50	44	6	549	491	467	556	506	482
Romania	49	43	8	497	464	454	486	457	445
Liettua	49	50	1	521	517	-	534	531	-
Iran	47	46	7	465	431	419	466	436	426
Georgia	46	41	13	466	468	425	451	451	420
Israel	46	49	5	541	504	464	533	499	472
Unkari	45	50	5	535	508	436	546	523	457
Malesia	45	49	6	477	450	424	476	449	430
Kypros	44	40	17	529	483	475	509	466	461
Englanti	43	57	0	534	511	-	535	512	-
Libanon	41	35	24	436	420	428	390	362	374
Yhdysvallat	40	54	6	549	503	466	555	511	473
Chile	38	51	12	464	429	418	486	451	439
Uusi-Seelanti	37	61	2	510	474	-	524	493	-
Ranska	37	56	7	502	481	427	511	484	426
Turkki	36	44	19	519	482	483	535	504	505
Norja (9. lk)	36	60	4	511	501	497	506	492	488
Jordania	36	41	23	432	418	406	468	446	437
Italia	33	62	5	508	493	497	509	498	498
Portugali	32	60	8	511	497	485	527	516	506
Kuwait	28	45	28	421	401	384	468	440	423
Suomi	26	71	3	519	506	468	555	540	491
Egypti	25	34	41	432	407	407	409	386	381
Marokko	17	31	52	400	380	390	406	384	396
Ruotsi	14	78	9	522	503	475	545	522	484
Etelä-Afrikka (9. lk)	11	50	39	420	395	373	406	377	350
Kv. keskiarvo	45	43	11	503	481	448	504	482	452

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

Taulukko 6.3 Niiden oppilaiden osuus, joiden opettajat ovat osallistuneet täydennyskoulutukseen viimeisen kahden vuoden aikana, muutos vuodesta 2011 sekä Suomen opettajien kokemus tulevaisuuden koulutustarve (%)

Maa	Oppiaineen sisällöt		Oppiaineen pedagogiikka/opetus		Oppiaineen opetus-suunnitelma		Teknologian integroiminen oppiaineeseen		Oppilaiden kriittisen ajattelun tai tutkimus-taitojen parantaminen		Oppiaineen arviointi		Oppilaiden yksilöllisten tarpeiden huomiointi	
	M	Lt	M	Lt	M	Lt	M	Lt	M	Lt	M	Lt	M	Lt
Arabiemiirikunnat	76	72	75	75	71	72	79	79	83	83	74	69	77	79
Australia	58	50	63	54	63	62	55	49	58	55	52	44	60	66
Bahrain	52	39	70	59	45	36	79	78	75	69	57	58	59	60
Chile	50	34	40	34	33	23	28	21	38	31	23	22	36	26
Egypti	67	71	69	76	58	59	52	57	66	52	55	49	61	43
Englanti	72	72	67	56	75	72	22	23	47	35	45	60	42	50
Etelä-Afrikka (9. lk)	84	67	58	44	74	68	46	38	56	43	70	57	50	40
Georgia	69	72	83	83	69	74	71	67	76	74	68	76	67	70
Hongkong	60	72	63	69	54	64	66	65	36	37	35	46	45	48
Iran	60	63	65	65	44	42	46	44	36	42	41	47	43	49
Irlanti	83	87	72	76	86	95	38	39	55	51	48	74	32	34
Israel	68	75	69	79	48	53	59	56	46	49	42	41	43	43
Italia	35	28	60	39	35	25	58	44	28	22	32	17	55	44
Japani	67	76	71	72	35	39	18	27	40	26	28	26	28	26
Jordania	39	43	44	62	50	46	48	52	53	57	48	39	46	44
Kazakstan	75	76	80	78	74	75	65	67	68	67	71	72	54	58
Korea	52	60	65	69	60	54	32	41	40	46	60	55	40	37
Kuwait	84	87	79	82	71	79	65	71	66	78	65	66	60	63
Kypros	68	62	56	65	73	67	38	43	36	52	48	59	38	36
Libanon	61	65	56	60	54	64	59	52	65	58	58	63	56	53
Liettua	54	60	59	48	32	41	63	58	51	56	57	51	58	53
Malesia	74	69	61	62	74	73	46	47	47	46	56	65	32	29
Marokko	49	49	48	52	40	38	40	44	43	40	62	58	42	33
Norja (9. lk)	21	11	23	11	15	7	30	5	16	8	21	11	10	9
Oman	58	56	62	65	52	57	42	48	37	42	57	52	32	37
Portugali	57	57	58	52	43	30	61	58	18	24	26	22	30	32
Qatar	70	62	77	83	68	53	75	78	70	78	63	65	71	67
Ranska	43	47	46	57	47	60	55	47	15	22	33	37	22	34
Romania	38	37	35	36	28	26	31	38	22	29	33	30	33	34
Ruotsi	34	32	41	24	29	20	51	33	23	15	29	28	40	45
Saudi-Arabia	46	53	64	67	38	41	59	65	62	62	35	33	47	51
Singapore	60	58	82	88	62	61	57	69	57	61	60	67	43	44
Suomi	15	20	29	27	35	32	45	38	15	10	28	25	16	17
Taiwan	80	76	67	69	77	74	63	71	45	43	52	49	49	39
Turkki	26	29	27	37	33	46	34	42	22	21	24	22	19	19
Unkari	17	17	32	26	9	7	28	21	20	19	18	10	24	25
Uusi-Seelanti	61	52	66	56	54	46	58	54	54	44	40	42	51	51
Venäjä	68	78	74	75	70	69	69	69	47	51	56	56	51	53
Yhdysvallat	74	72	73	61	77	74	67	64	60	66	56	51	61	64
Kv. keskiarvo	57	57	60	59	53	52	51	50	46	45	47	46	44	44
Suomi 2011	9	25	21	23	6	6	16	29	8	6	5	6	-	-
Muutos 2011–2019	6	-5	8	4	29	26	29	9	7	4	23	19		
Koettu tarve	25	32	48	51	31	34	70	69	50	56	46	54	57	63

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

M = Matematiikka
Lt = Luonnontieteet

matematiikan tai luonnontieteiden opetussuunnitelmaa käsitteleviin koulutuksiin, noin joka kolmannella oppilaalla oli tällainen opettaja matematiikassa tai luonnontieteissä, kun kansainväliset keskiarvot olivat yli 50 prosenttia. Erityisen vähän Suomessa osallistuttiin oppisisältöjen (15–20 % oppilaiden opettajista) sekä oppilaan kriittiseen ajatteluun ja tutkimustaitojen parantamiseen (10–15 %) liittyviin koulutuksiin. Tutkimukseen osallistuneista oppilaista vain 16–17 prosenttia on ollut sellaisen opettajan opetuksessa, joka oli osallistunut oppilaiden yksilöllisten tarpeiden huomiointia käsittelevään koulutukseen, kun kansainvälinen keskiarvo on 44 prosenttia sekä matematiikan että luonnontieteiden opettajilla. Verrattuna vuoteen 2011 miltei kaikkien aihealueiden koulutuksiin osallistuminen on kuitenkin lisääntynyt vähintään 4–10 prosenttiyksikköä oppilasosuuksin mitattuna. Aiemmin mainitun kahden aihealueen lisäksi suomalaiset opettajat ovat osallistuneet enenevässä määrin myös oppilasarviointiin liittyviin koulutuksiin, joissa lisäystä vuoteen 2011 on tapahtunut noin 20 prosenttiyksikköä. Hyvin menestyneistä maista Japanissa osallistuttiin erityisesti oppisisältöihin ja pedagogiikkaan liittyviin koulutuksiin (67–76 % oppilaan opettajista). Koreassa 32–69, Singaporessa 43–88 ja Taiwanissa 39–80 prosenttia opettajista osallistui eri täydennyskoulutuksiin. Lähellä sijaitsevista maista Ruotsissa 15–51, Norjassa 7–30, Liettuassa 32–63 ja Venäjällä 47–78 prosenttia oppilaista oli sellaisen opettajan opetettavana, joka osallistui eri täydennyskoulutuksiin.

Opettajilta kysyttiin myös, näkivätkö he tarvetta tulevaisuudessa täydennyskoulutukselle edellä olevissa aihealueissa. Erityisen suuri osa suomalaisopettajista näki tulevana kehittymistarpeenaan teknologian integroimisen opetukseen (69–70 %), oppilaiden analyttiseen ajatteluun ja tutkimustaitojen parantamiseen (50–56 %), oppiaineen arviointiin (46–64 %) sekä oppilaiden yksilöllisten tarpeiden huomiointiin (57–63 %) liittyvän osaamisen.

Opettajien työtyytyväisyyttä tarkasteltiin opettajakyselyssä viidellä väittämällä, kuten ”Olen tyytyväinen opettajan ammattiini” tai ”Olen innostunut työstäni” joita he arvioivat neliportaisella asteikolla (hyvin usein, usein, joskus, ei koskaan tai tuskin koskaan). Suomessa oppilaita, joiden opettajat olivat erittäin tyytyväisiä työhönsä, oli matematiikassa toiseksi vähiten (30 %) ja

luonnontieteissäkin viidenneksi vähiten (32 %) kaikista maista. Suomea heikompi tyytyväisyys oli matematiikan opettajilla ainoastaan Japanissa ja luonnontieteiden opettajilla Japanin lisäksi Portugalissa, Unkarissa ja Ranskassa. Oppilaita, joiden opettaja ei ollut kovin tyytyväinen työhönsä, oli Suomessa suhteellisen paljon, 13–14 prosenttia, kun kansainvälisesti keskimäärin heittä oli vain 7–8 prosenttia. Erittäin tyytyväisten opettajien oppilailla oli kuitenkin vain muutamaa pistettä muita paremmat tulokset niin Suomessa kuin kansainvälisestikin. Kaikissa hyvin menestyneissä maissa ja Suomen lähimaissa niiden oppilaiden osuus, joiden opettaja oli erittäin tyytyväinen työhönsä, oli kansainvälistä keskiarvoa (53 %) pienempi.

Opettajilta kysyttiin myös koulun turvallisuudesta ja järjestyksestä kahdeksan väitteen avulla, jotka koskivat muun muassa oppilaiden käytöstä, opettajien kuntoitusta ja omaa turvallisuuden tunnetta sekä koulun sääntöjen noudattamista. Samat kysymykset esitettiin erikseen matematiikan ja luonnontieteiden osalta. Koulut luokiteltiin ”hyvin rauhallisiksi ja turvallisiksi”, ”rauhallisiksi ja turvallisiksi” sekä ”vähemmän rauhallisiksi ja turvallisiksi”. Taulukossa 6.4 ovat matematiikan ja luonnontieteiden opettajien vastauksista saadut jakaumat.

Suomen oppilaista 23 prosentilla oli matematiikan opettaja, joka koki koulunsa hyvin rauhalliseksi ja turvallisiksi. Luonnontieteiden opettajien oppilaiden vastaava osuus oli 20 prosenttia. Kansainvälisesti tähän ryhmään kuului keskimäärin hieman alle puolet oppilaista. Luonnontieteissä Suomen alapuolelle sijoittui ainoastaan Japani (13 %). Matematiikassa Japanin (17 %) lisäksi Italiassa (20 %) ja Etelä-Afrikassa (18 %) oli suhteellisesti vähemmän oppilaita, joiden opettaja piti kouluaan hyvin rauhallisena ja turvallisena. Jos tarkastellaan vähemmän rauhallisia ja turvallisia kouluja, niin ainoastaan Marokko, Yhdysvallat, Chile ja Etelä-Afrikka sijoittuivat Suomea huonommin sekä matematiikan että luonnontieteiden opettajien arvioimina. Hieman yli 10 prosenttia Suomen oppilaista opiskelee kouluissa, jotka opettajien mielestä ovat vähemmän rauhallisia ja turvallisia. Näissä kouluissa oppilaiden pistemäärät ovat 25–30 pistettä alemmat kuin hyvin rauhallisiksi ja turvallisiksi koetuissa kouluissa. Kansainvälisesti tämä ero on keskimäärin 35–40 pistettä.

Opettajilta kysyttiin, missä määrin he kokevat seuraavien tekijöiden rajoittavan opetusryhmän opetusta: op-

Taulukko 6.4 Koulujen rauhallisuus ja turvallisuus matematiikan ja luonnontieteiden opettajien arvioimana

Maa	Hyvin rauhallinen ja turvallinen				Rauhallinen ja turvallinen				Vähemmän rauhallinen ja turvallinen			
	Matematiikka		Luonnontieteet		Matematiikka		Luonnontieteet		Matematiikka		Luonnontieteet	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Kuwait	77	405	75	446	22	392	25	439	1	-	0	-
Kazakstan	74	486	68	482	26	487	32	470	0	-	1	-
Arabiemiirikunnat	72	491	73	493	25	432	24	429	2	-	3	338
Romania	70	486	79	477	29	465	20	453	1	-	1	-
Saudi-Arabia	70	397	69	440	27	383	28	415	3	379	3	406
Georgia	65	465	67	450	34	456	32	441	0	-	1	-
Qatar	64	451	70	477	32	429	27	468	4	441	3	477
Irlanti	62	537	62	539	33	509	30	516	5	475	8	485
Egypti	61	421	64	396	36	405	33	383	3	356	2	-
Oman	61	417	60	469	39	403	37	442	0	-	2	-
Australia	59	535	54	547	35	502	37	518	6	472	10	509
Iran	59	453	62	457	36	439	31	443	4	413	7	413
Singapore	58	621	68	613	38	610	29	594	5	599	2	-
Englanti	57	532	45	532	35	505	49	518	8	519	7	512
Israel	55	533	56	520	37	516	39	514	8	442	5	455
Liettua	55	524	52	538	43	517	45	528	2	-	4	522
Hongkong	54	587	56	514	44	568	43	494	3	522	1	-
Bahrain	53	486	49	498	44	477	48	478	4	455	3	439
Norja (9. lk)	53	511	58	505	43	498	37	489	4	493	4	476
Libanon	48	444	47	401	48	419	48	356	4	372	5	347
Venäjä	48	546	53	548	50	541	44	538	2	-	3	533
Jordania	47	432	49	466	46	417	45	440	7	375	6	429
Uusi-Seelanti	47	503	49	516	45	470	44	487	9	437	7	481
Marokko	45	398	42	400	42	381	45	390	12	382	13	398
Portugali	45	511	46	527	47	492	47	515	8	484	7	500
Unkari	43	533	43	541	52	504	52	523	5	465	5	473
Taiwan	42	619	43	583	55	608	50	566	2	-	6	581
Kypros	38	521	44	496	47	501	44	484	15	481	12	465
Turkki	38	508	47	534	52	494	45	504	10	465	8	471
Yhdysvallat	38	532	34	545	52	517	49	528	11	459	16	471
Chile	31	468	26	486	51	439	59	463	18	399	16	431
Malesia	30	477	32	483	66	453	63	449	4	468	4	446
Ranska	29	496	26	508	54	483	64	486	16	454	10	448
Ruotsi	28	523	29	545	66	497	64	513	6	478	7	500
Korea	24	615	33	565	70	606	62	560	6	590	6	543
Suomi	23	520	20	555	66	507	67	542	11	495	13	526
Italia	20	507	20	505	75	498	76	502	5	461	4	464
Etelä-Afrikka (9. lk)	18	423	24	390	58	384	51	371	24	378	25	350
Japani	17	608	13	566	69	594	77	572	14	583	11	558
Kv. keskiarvo	48	501	49	501	45	482	45	483	6	460	6	466

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

pilailta puuttuvat pohjatiedot tai -taidot, oppilaiden perusravitsemuksen- tai unenpuute, oppilaiden poissaolot, häiriköivät oppilaat, oppilaiden kiinnostuksen puute, oppilaat, joilla on henkinen, emotionaalinen tai psyykinen häiriö, oppilaiden kielitaidon puute. Opetusryhmät jaettiin vastausten perusteella kolmeen ryhmään: "rajoittavia tekijöitä vähän", "rajoittavia tekijöitä jonkin verran" ja "rajoittavia tekijöitä paljon". Suomessa 30 prosenttia oppilaista kuului matematiikan opetusryhmään, jossa rajoittavia tekijöitä oli vähän. Vastaava osuus luonnontieteissä oli 34 prosenttia. Noin kaksi kolmannesta kuului opetusryhmiin, joissa rajoittavia tekijöitä oli jonkin verran ja 3–4 prosenttia ryhmiin, joissa rajoittavia

tekijöitä oli paljon. Kansainvälisesti noin neljännes kuului opetusryhmiin, joissa rajoittavia tekijöitä oli vähän, kaksi kolmannesta ryhmiin, joissa rajoittavia tekijöitä oli jonkin verran sekä vajaa 10 prosenttia ryhmiin, joissa rajoittavia tekijöitä oli paljon. Luokkahuoneen opetusta rajoittavat tekijät näkyivät myös saavutetuissa pistemäärissä. Suomessa, kuten kansainvälisesti, keskimääräiset pistemäärät laskivat 30–40 pistettä ryhmien välillä opetusta rajoittavien tekijöiden lisääntyessä. Japanissa kolme neljästä oppilaasta kuului opetusryhmiin, joissa häiriötekijät eivät juurikaan rajoittaneet opetusta. Lisäksi Japanissa näiden kolmen luokan välillä ei juurikaan ollut piste-eroja. Oma lukunsa tässä kysymyksessä on

Israel, jossa noin neljännes oppilaista kuului opetusryhmiin, joissa opetusta rajoittavia tekijöitä oli paljon, ja noin viidennes ryhmiin, joissa niitä oli vähän. Näiden ryhmien välinen piste-ero oli noin 100 pistettä.

Oppilaiden kokemuksia koulusta

Oppilailta kysyttiin oppilaskyselyssä opetettaviin aineisiin liittyvien kysymysten lisäksi myös yleisempiä koulun ilmapiiriin ja muihin olosuhteisiin liittyviä kysymyksiä. Oppilailta kysyttiin muun muassa, miten usein he olivat nälkäisiä tai väsyneitä kouluun tullessaan. Vastausvaihtoehtoja olivat "en koskaan", "joskus" tai "joka päivä tai lähes joka päivä". Kansainvälisesti 8 prosenttia oppilaista ei koskaan ollut väsynyt kouluun tullessaan, 47 prosenttia oli joskus ja 45 prosenttia oli melkein joka päivä väsynyt. Suomessa vain 2 prosenttia ei kokenut olevansa koskaan väsynyt, 52 prosenttia koki olevansa joskus väsynyt ja 46 prosenttia koki olevansa väsynyt joka päivä tai lähes joka päivä. Väsymyksen yhteys oppimistuloksiin vaihteli maittain hyvinkin paljon. Suomessa oppilailla, jotka olivat vain joskus väsyneitä, oli miltei 20 pistettä paremmat tulokset kuin oppilailla, jotka olivat väsyneitä miltei joka päivä. Muun muassa Japanissa yhteys oli erisuuntainen, ja useimmissa maissa selvää yhteyttä ei ollut nähtävissä.

Nälän yhteys osaamiseen oli hieman selvempi kuin väsymyksen. Kansainvälisesti neljännes ei ollut koskaan nälkäinen kouluun tullessaan, noin 40 prosenttia oli joskus nälkäinen ja noin kolmannes oli lähes joka päivä nälkäinen kouluun tullessaan. Näiden ryhmien väliset piste-erot olivat kansainvälisesti noin 10 pistettä. Suomessa puolet oppilaista koki olevansa joskus nälkäinen kouluun tullessaan ja noin kolmannes joka päivä tai lähes joka päivä. Noin viidennes ei ollut koskaan nälkäinen aamuisin. Suomessa oppilaat, jotka eivät olleet koskaan nälkäisiä kouluun tullessaan, saavuttivat matematiikassa 23 pistettä enemmän kuin oppilaat, jotka kokivat olevansa joskus nälkäisiä kouluun tullessaan. Ero oppilaisiin, jotka olivat lähes aina nälkäisiä, oli 41 pistettä. Matematiikassa ja luonnontieteissä erot olivat saman suuruiset. Taiwanissa ja Venäjällä nälällä ja osaamisella ei ollut yhteyttä keskenään. Norjassa ja Ruotsissa yhteys oli Suomea hieman lievempi, piste-erot eri ryhmien välillä olivat noin 15 pistettä. Muilla menestyneillä mailla negatiivinen yhteys oli heikko, paitsi Singa-

porella, jossa nälän ja osaamisen välinen yhteys oli jopa Suomeakin vahvempi.

Oppilaiden itsensä raportoima koulukiusaaminen oli Suomessa kansainvälisesti katsottuna keskimääräistä vähäisempää, sillä 86 prosenttia oppilaista oli sellaisia, joita ei kiusata koskaan tai juuri koskaan (kansainvälinen keskiarvo 71 %). Suomessa 2 prosenttia oppilaista tuli vastauksensa mukaan kiusatuksi viikoittain (kansainvälinen keskiarvo 6 %) ja 12 prosenttia tuli kiusatuksi noin kuukausittain (kansainvälinen keskiarvo 23 prosenttia). Vain Japanissa, Georgiassa, Taiwanissa ja Koreassa niiden oppilaiden osuus, joita ei kiusattu, oli Suomea suurempi. Muissa Pohjoismaissa kiusaamattomien osuus oli hieman Suomea pienempi, Ruotsissa 78 prosenttia ja Norjassa 79 prosenttia. Viikoittain kiusattujen osuus oli Norjassa sama kuin Suomessa ja Ruotsissa puolestaan hieman Suomea suurempi (3 %). Venäjällä ja Liettuassa niiden oppilaiden osuus, joita ei kiusattu, oli hieman Suomea pienempi, mutta Singaporessa taas heitä oli vain 65 prosenttia oppilaista.

Kiusaaminen näkyi jossain määrin myös oppimistuloksissa (taulukko 6.5). Viikoittain kiusattujen tulokset olivat matematiikassa kansainvälisesti keskimäärin 68 pistettä ja luonnontieteissä 78 pistettä alemmat kuin niiden, joita ei kiusattu juuri koskaan. Suomessa, kuten useimmissa parhaiten menestyneissä maissa, viikoittain kiusattujen määrä oli niin pieni, ettei pistemäärän luotettava laskenta ollut mahdollista. Ruotsissa viikoittain kiusattujen pistemäärä oli matematiikassa 55 pistettä ja luonnontieteissä 72 pistettä pienempi kuin oppilaiden, joita ei kiusattu juuri koskaan. Venäjällä vastaavat erot olivat hieman pienempiä, 26 ja 28 pistettä.

Oppilailta tiedusteltiin viiden väitteen avulla, miten voimakas oli heidän kouluun kuulumisen kokemuksensa (viihdyn koulussa, tunnen oloni turvalliseksi koulussa, tunnen kuuluvani omaan kouluuni, kouluni opettajat ovat reiluja minua kohtaan sekä olen ylpeä saadessani käydä kouluani). Oppilaat vastasivat neliportaisella asteikolla (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä). Suomessa vahva kouluun kuulumisen kokemus oli 43 prosentilla oppilaista (taulukko 6.6). Tämä oli suurin osuus parhaiten menestyneistä maista sekä Suomen lähimaista. Noin puolella Suomen oppilaista oli keskinkertainen kouluun kuulumisen kokemus ja noin kymmenyksellä heikko kouluun kuulumisen kokemus. Kansainvälisesti

Taulukko 6.5 Oppilaiden kokema koulukiusaaminen ja sen yhteys matematiikan ja luonnontieteiden pisteisiin

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
Japani	93	6	0	595	591	-	570	566	-
Georgia	89	9	2	464	453	-	450	437	-
Taiwan	88	11	1	614	608	-	576	566	-
Korea	87	12	1	606	611	-	561	561	-
Suomi	86	12	2	512	498	-	547	529	-
Kazakstan	85	14	1	488	487	-	478	482	-
Portugali	83	16	2	502	493	-	520	513	-
Liettua	81	17	2	523	516	-	536	530	-
Venäjä	80	17	3	545	542	519	544	544	516
Unkari	79	18	3	523	498	438	535	515	471
Norja (9. lk)	79	19	2	507	498	-	499	491	-
Ruotsi	78	18	3	508	493	456	528	513	456
Italia	78	20	2	501	491	-	505	491	-
Kypros	76	20	4	505	493	463	489	473	439
Ranska	75	23	2	486	475	-	493	476	-
Iran	74	21	5	456	426	386	460	427	379
Irlanti	74	22	4	530	513	493	530	509	490
Chile	73	23	4	446	434	393	470	451	407
Jordania	72	18	9	433	409	362	471	436	364
Saudi-Arabia	72	20	8	403	386	347	446	418	358
Turkki	72	24	4	503	485	445	523	503	463
Hongkong	69	24	7	580	586	539	506	509	464
Yhdysvallat	69	25	7	526	509	467	533	518	475
Englanti	69	26	6	526	510	459	527	512	461
Kuwait	68	24	8	409	403	360	456	442	376
Romania	66	27	8	489	473	434	478	467	428
Singapore	65	30	5	625	604	570	616	598	564
Uusi-Seelanti	64	28	7	490	479	441	509	493	457
Oman	64	27	9	427	400	350	478	444	378
Australia	64	28	8	529	505	478	540	517	487
Qatar	63	25	12	454	448	383	491	475	391
Libanon	63	27	10	438	425	403	391	372	328
Arabiemiirikunnat	63	25	12	492	470	398	501	468	362
Bahrain	62	28	10	489	474	449	503	479	406
Egypti	61	23	16	434	402	360	417	379	318
Marokko	57	34	9	395	384	366	406	384	364
Malesia	35	49	16	474	456	445	476	457	439
Etelä-Afrikka (9. lk)	35	47	18	413	389	353	407	369	311
Israel	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kv. keskiarvo	71	23	6	496	482	428	499	482	421

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

vahva kokemus oli keskimäärin 39 prosentilla, keskinertainen 49 prosentilla ja heikko kouluun kuulumisen kokemus 14 prosentilla oppilaista. Suomessa kouluun kuulumisen kokemus on vahvemmin yhteydessä osamiseen kuin kansainvälisesti. Piste-ero niiden oppilaiden välillä, jotka kokivat kuuluvansa kouluun vahvasti ja jotka kokivat kuuluvansa kouluun keskinkertaisesti, oli Suomessa noin 20 pistettä. Niiden oppilaiden, jotka kokivat kuuluvansa kouluun keskinkertaisesti, ja niiden, jotka kokivat kuuluvansa kouluun heikosti, pistemäärät erosivat noin 30 pistettä. Vastaavat piste-erot kansainvälisessä aineistossa olivat noin 10 ja 20 pistettä.

Kiusaaminen ja muut kouluun sitoutumista heikentävät tekijät ovat usein yhteydessä myös lisääntyneisiin poissaoloihin koulusta. Oppilailta kysyttiin oppilaskyselyssä yhdellä kysymyksellä, kuinka usein he suunnilleen ovat pois koulusta. Vaihtoehtoja oli viisi: "kerran viikossa", "kerran kahdessa viikossa", "kerran kuukaudessa", "kerran kahdessa kuukaudessa" ja "en koskaan tai tuskin koskaan". Pitää huomioida, että kyselyssä ei otettu kantaa siihen, oliko poissaolo luvaton vai oliko siihen jokin muu syy, mutta kansainvälisesti vertailtuna suomalaisilla kahdeksaslukukalaisilla oli suhteellisen paljon poissaoloja. Suomessa "en koskaan tai tuskin

Taulukko 6.6 Oppilaiden kouluun kuulumisen kokemus ja sen yhteys matematiikan ja luonnontieteiden pisteisiin

Maa				Matematiikka			Luonnontieteet		
	Vahva	Keskin-kertainen	Heikko	Vahva	Keskin-kertainen	Heikko	Vahva	Keskin-kertainen	Heikko
	Prosenttia oppilaista	Prosenttia oppilaista	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä	Pistemäärä
Egypti	66	27	7	417	410	418	398	384	388
Jordania	62	30	9	424	422	411	458	456	435
Marokko	58	34	8	387	389	397	396	392	393
Romania	54	35	10	484	480	465	474	472	456
Turkki	54	37	9	500	490	494	518	512	515
Kazakstan	51	44	5	491	485	489	480	476	488
Etelä-Afrikka (9. lk)	48	43	9	391	390	392	370	371	380
Georgia	47	44	10	463	463	457	449	450	438
Libanon	46	42	12	440	426	411	394	371	349
Saudi-Arabia	45	43	12	398	394	387	436	434	421
Oman	44	44	11	425	406	392	473	452	433
Suomi	43	48	9	523	505	471	558	538	498
Israel	42	43	14	520	527	504	517	519	499
Kuwait	42	41	17	414	403	382	459	447	415
Arabiemiirikunnat	41	42	16	493	472	439	498	470	431
Norja (9. lk)	41	47	12	514	504	470	508	495	459
Bahrain	38	46	16	491	480	462	501	487	453
Malesia	37	58	5	461	461	462	465	460	436
Iran	36	50	14	455	440	448	456	444	453
Uusi-Seelanti	33	53	14	503	482	439	521	497	463
Irlanti	33	51	17	545	523	489	545	522	486
Portugali	32	53	15	508	499	490	525	518	507
Liettua	31	57	12	528	521	504	541	534	519
Yhdysvallat	31	48	22	547	518	476	548	527	488
Qatar	31	48	22	456	450	414	489	481	445
Chile	30	57	13	447	441	428	469	463	449
Australia	30	50	20	548	516	476	557	529	487
Unkari	30	52	18	536	514	492	544	528	512
Singapore	28	58	14	636	614	581	626	606	577
Ruotsi	28	57	15	515	505	475	537	525	490
Englanti	27	53	19	544	521	470	551	522	466
Italia	27	58	15	500	500	485	501	503	492
Venäjä	25	59	16	551	544	533	545	543	540
Taiwan	23	60	17	624	613	596	582	574	563
Kypros	22	48	30	520	504	482	501	488	464
Korea	22	65	14	627	606	577	577	560	537
Japani	21	59	19	602	598	574	573	572	558
Hongkong	21	57	23	593	586	548	519	509	477
Ranska	20	68	12	490	485	459	499	490	462
Kv. keskiarvo	37	49	14	500	489	470	502	490	470

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

koskaan” vastanneita oli neljänneksi vähiten kaikista maista, 33 prosenttia (taulukko 6.7). Vastaava kansainvälinen oppilasosuus oli 55 prosenttia. Suurin osuus vain vähäisiä poissaoloja oli Koreassa, 94 prosenttia. Joka kolmas suomalaisoppilas ilmoitti olevansa poissa kerran kahdessa kuukaudessa ja joka viides kerran kuussa, eli yli puolet oppilaista on poissa vähintään kerran kahdessa kuussa, kun kansainvälisten keskiarvojen mukaan nämä osuudet olivat 16 prosenttia ja 14 prosenttia. Suomalaisista joka kymmenes ilmoitti olevansa poissa kerran kahdessa viikossa ja 4 prosenttia kerran viikossa. Vastaavat osuudet kansainvälisessä aineistossa olivat 7 ja 8 prosent-

tia. Suomessa siis poissaolot silloin tällöin olivat selvästi yleisempiä kuin useimmissa muissa maissa, mutta tiuhaan toistuvat poissaolot olivat kansainvälistä keskitasoa. Kansainvälisesti poissaolojen lisääntyminen alensi suorituspisteitä. Oppilailla, joilla oli vain vähäisiä poissaoloja, pistemäärä oli hieman yli 500 pistettä. Tästä pistekeskisarvot laskivat luokittain niin, että keskimäärin kerran viikossa poissaolleilla pistekeskisarvo oli noin 90 pistettä alempi. Suomessa vastaava lasku oli matematiikassa 59 pistettä ja luonnontieteissä 66 pistettä. Liettuassa ja Venäjällä poissaolot alkoivat näkyä selvästi tuloksissa vasta, jos oppilas oli poissa keskimäärin kerran viikossa.

Taulukko 6.7 Oppilaiden poissaolot koulusta ja niiden määrän yhteys matematiikan ja luonnontieteiden pistemääriin

Maa						Matematiikka					Luonnontieteet				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
	%	%	%	%	%	Pist.	Pist.	Pist.	Pist.	Pist.	Pist.	Pist.	Pist.	Pist.	Pist.
Korea	94	3	2	1	0	612	558	-	-	-	565	515	-	-	-
Japani	84	9	4	2	2	600	583	554	-	-	574	560	548	-	-
Taiwan	83	9	4	2	2	620	607	568	-	-	581	569	542	-	-
Hongkong	81	11	5	1	2	584	584	550	-	-	508	508	487	-	-
Portugali	79	10	7	2	2	504	505	485	-	-	521	524	516	-	-
Singapore	75	13	7	3	2	629	607	569	538	-	620	598	563	536	-
Iran	65	18	10	3	5	456	450	427	415	367	459	452	430	421	371
Marokko	63	11	10	4	12	396	392	380	369	359	406	390	380	370	360
Ranska	63	16	13	5	4	494	484	466	448	416	500	492	471	451	407
Etelä-Afrikka (9. lk)	62	9	10	4	15	399	418	384	377	345	383	402	365	352	313
Libanon	62	15	11	4	9	438	436	422	413	384	389	385	365	361	317
Kypros	60	20	14	4	2	514	499	474	478	-	498	482	456	460	-
Romania	60	12	12	7	10	494	482	469	457	422	486	473	455	455	410
Turkki	59	16	13	5	5	523	489	459	436	383	539	509	488	465	405
Oman	59	15	10	5	11	429	416	397	375	344	478	466	438	407	387
Englanti	59	23	11	4	3	529	517	496	473	447	531	520	496	467	439
Liettua	57	14	18	7	3	523	529	525	512	457	535	543	539	529	482
Chile	57	11	15	8	9	445	460	448	435	392	467	484	467	458	412
Norja (9. lk)	57	19	16	6	3	510	511	503	479	448	501	505	495	476	446
Kazakstan	54	20	12	4	9	499	486	477	460	454	492	476	460	459	436
Venäjä	54	15	16	9	6	545	551	546	540	515	546	546	544	537	512
Ruotsi	54	16	15	8	6	511	508	504	489	454	535	529	519	504	457
Arabiemiirikunnat	52	16	14	8	10	495	495	462	428	395	502	500	459	414	367
Yhdysvallat	51	22	15	8	4	524	528	515	493	424	529	537	524	506	422
Bahrain	48	14	17	9	12	491	492	481	471	435	503	515	485	457	410
Irlanti	46	23	18	9	4	534	535	519	490	461	534	533	519	491	449
Jordania	46	18	16	9	11	438	428	411	398	379	476	458	442	439	389
Italia	46	16	21	12	5	504	514	503	477	428	510	516	501	479	428
Australia	46	23	17	8	5	535	524	509	477	439	543	537	524	494	454
Uusi-Seelanti	44	22	18	10	7	492	506	480	462	405	509	523	501	479	415
Qatar	43	18	17	10	12	476	449	431	411	360	507	483	465	438	388
Kuwait	43	10	15	13	20	427	423	395	386	362	475	463	436	425	391
Malesia	40	18	14	10	17	495	475	450	428	394	492	475	460	434	386
Israel	40	18	20	11	11	534	541	522	508	452	528	532	517	500	455
Egypti	38	9	9	10	34	427	413	407	404	408	407	388	382	385	383
Suomi	33	32	22	9	4	520	516	505	492	461	558	550	537	520	492
Unkari	32	36	22	7	3	532	523	508	485	409	548	536	518	495	427
Saudi-Arabia	27	14	20	18	22	419	407	398	388	358	449	443	439	434	397
Georgia	25	17	26	16	16	477	472	464	465	418	464	463	449	444	405
Kv. keskiarvo	55	16	14	7	8	502	495	475	452	412	504	497	479	457	413

LÄHDÖ: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

0 = Ei koskaan tai hyvin harvoin
 1 = Kerran kahdessa kuukaudessa
 2 = Kerran kuukaudessa
 3 = Kerran kahdessa viikossa
 4 = Kerran viikossa

% = Prosenttia oppilaista
 Pist. = Pistemäärä

Koulujen ja opetusryhmien väliset erot

7

Oppilastason vaihtelu selittää suurimman osan tulosten vaihtelusta

Aiemmat oppimistulosten arvioinnit (Leino ym. 2017; Vettenranta, Hiltunen ym. 2016) ovat osoittaneet, että Suomessa koulujen väliset erot osaamisessa ovat pieniä ja luokkatason tekijät selittävät vaihtelua enemmän kuin koulutason tekijät. TIMSS-tutkimuksessa aineiston keruu suoritetaan kolmetasoisesti: otokseen valituista kouluista tutkimukseen valitaan edelleen kokonaisia opetusryhmiä, ja kaikki valittujen opetusryhmien oppilaat osallistuvat kokeeseen. Siten TIMSS-aineisto, toisin kuin esimerkiksi PISA-tutkimusten aineistot, antaa mahdollisuuden tutkia matematiikan ja luonnontieteiden oppimistulosten vaihtelua niin koulujen, opetusryhmien 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. Opetusryhmätason komponentti syntyy siitä, että opetusryhmät eivät ole samanlaisia samankaan koulun sisällä (esim. eri opetusryhmillä on eri opettaja). Loput kokonaisvaihtelusta on seurausta oppilastasolla ilmenevistä eroista: oppilaiden oppimistulokset vaihtelevat, vaikka he ovat samassa opetusryhmässä (ja koulussa) ja heillä on sama opettaja. On huomattava, että nämä kolme tasoa vaikuttavat yhdessä koulujen keskimääräisten tulosten vaihteluun: kaikki koulujen väliset erot eivät johdu pel-

kästä koulutason ominaisuuksista, vaan myös siitä, että eri kouluissa on erilaisia opetusryhmiä ja edelleen erilaisia oppilaita.

Oppimistulosten vaihtelua mitataan kolmetasoisella varianssikomponenttimallilla lasketuilla variansseilla, joilla aineiston kokonaisvaihtelu eritellään yllä kuvatun periaatteen mukaisesti. Suomen kahdeksaluokkalaisten TIMSS 2019 -aineistosta saadut varianssit on esitetty taulukossa 7.1. Aineisto on kerätty 154 yläkoulusta, ja siinä on 4 874 oppilasta 369 opetusryhmästä (keskimäärin 2,4 opetusryhmää/koulu).

Koulutason erot selittivät matematiikan pistemäärien kokonaisvaihtelusta 4 prosenttia, mutta koulutason varianssi ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Luonnontieteissä koulutason varianssi sen sijaan oli tilastollisesti merkitsevä, vaikka koulutason vaihtelu (6 %) olikin melko pieniä. Opetusryhmätason varianssit taas olivat sekä matematiikassa että luonnontieteissä tilastollisesti merkitseviä. Matematiikan tulosten vaihtelusta selittyi 30 prosenttia ja luonnontieteiden tulosten vaihtelusta 28 prosenttia opetusryhmätason eroilla.

Opetusryhmien väliset erot näyttävät olevan suurempia yläkoulussa kuin alakoulussa. TIMSS 2019 -tutkimuksessa opetusryhmien välinen vaihtelu oli kahdeksaluokkalaisilla selvästi suurempaa kuin neljäsluokkalaisilla, joilla opetusryhmätason tekijät selittivät kokonaisvaihtelusta vain noin 10 prosenttia. Tästä huolimatta myös kahdeksaluokkalaisilla suurin osa (66 %) matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen kokonaisvaihtelusta johtuu oppilastasolla ilmenevistä eroista.

Taulukko 7.1 Matematiikan ja luonnontieteiden koulu-, opetusryhmä- ja oppilastason varianssiestimaatit Suomen TIMSS 2019 -tutkimusaineistossa (n = 4 874 oppilasta)

Taso	Matematiikka		Luonnontieteet	
	Varianssi	Osuus (%) kokonaisvariانسsista	Varianssi	Osuus (%) kokonaisvariانسsista
Koulu	264	4	470	6
Opetusryhmä	1 757	30	2 349	28
Oppilas	3 893	66	5 442	66
Kokonaisvariانسsi	5 913	100	8 262	100

Edellä esitetyistä varianssien prosenttiosuuksista voidaan johtaa ns. sisäkorrelaatiot, joilla voidaan havainnollistaa kahden samaan kouluun tai opetusryhmään kuuluvan oppilaan pistemäärien odotettua yhdenmukaisuutta. Sisäkorrelaatio voidaan tulkita samaan tapaan kuin tavallinen korrelaatiokerroin sillä erotuksella, että sisäkorrelaatio ei voi olla negatiivinen. Suomen TIMSS-aineistossa kahden samassa opetusryhmässä opiskelevan kahdeksaluokkalaisten sisäkorrelaatio sekä matematiikassa että luonnontieteissä on 0,34. Samasta koulusta mutta eri opetusryhmistä oleville oppilaille, joilla yhteisiä ovat vain koulutason tekijät, saadaan sisäkorrelaatioksi matematiikassa 0,04 ja luonnontieteissä 0,06. Samassa opetusryhmässä opiskelevien oppilaiden tulokset ovat siis selvästi yhdenmukaisempia kuin eri opetusryhmissä opiskelevien oppilaiden tulokset.

Oppilaiden väliset osaamiserot ovat kasvaneet

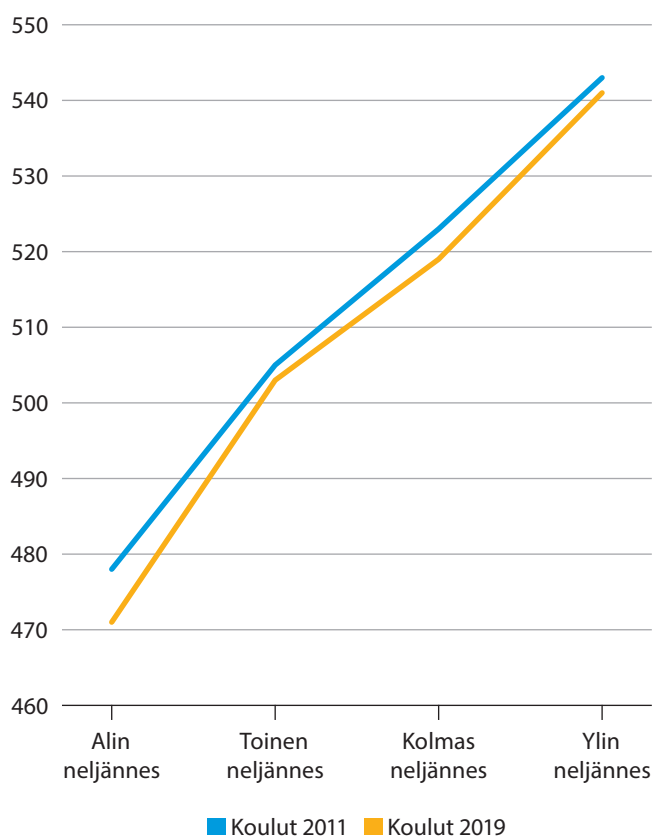
Muutoksia koulujen, opetusryhmien ja oppilaiden välisissä eroissa voidaan tarkastella vertaamalla koulu-, opetusryhmä- ja oppilastason variansseja vuosien 2011 ja 2019 TIMSS-aineistoissa. Suomen kahdeksaluokkalaisten TIMSS 2011 -aineiston varianssiestimaatit on esitetty taulukossa 7.2. Vuonna 2011 aineisto kerättiin 145 yläkoulusta. Aineistossa oli 4 266 oppilasta 258 opetusryhmästä (keskimäärin 1,8 opetusryhmää/koulu).

Kahdeksaluokkalaisten TIMSS-aineistossa niin koulu-, opetusryhmä- kuin oppilastasonkin varianssit olivat kasvaneet vuodesta 2011 vuoteen 2019. Kaikissa tapauksissa tämä kasvu ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkittävää. Oppilastason varianssi oli kasvanut tilastollisesti merkittävästi sekä matematiikassa että luonnontieteissä, kun taas koulutason varianssin kasvu ei ollut merkittävää kummassakaan tapauksessa. Luonnontieteissä opetusryhmätason varianssi oli vuonna 2019 merkittävästi suurempi kuin vuonna 2011, mutta matematiikassa näin ei ollut. Kokonaisuutena kahdeksaluokkalaisten väliset erot olivat kasvaneet vuodesta 2011 vuoteen 2019, mikä näkyy aineistoissa kokonaisvariانسsin tilastollisesti merkittävänä kasvuna.

Kuvioissa 7.1 ja 7.2 on kuvattu koulujen pistekeskisarvot matematiikassa ja luonnontieteissä siten, että koulut on luokiteltu keskimääräisen tasonsa mukaan neljänneksiin, heikoimmasta neljänneksestä parhaaseen neljännekseen. Koulujen parhaan neljänneksen pistemäärä on pysynyt samana vuodesta 2011 vuoteen 2019, kun taas heikoimman neljänneksen pistemäärä oli vuonna 2019 pienempi kuin vuonna 2011. Koulujen parhaan ja heikoimman neljänneksen välinen ero on siis kasvanut vuosien 2011 ja 2019 välillä. Vuonna 2011 parhaan ja heikoimman neljänneksen ero matematiikassa ja luonnontieteissä oli noin 65 pistettä. Vuonna 2019 vastaava ero oli matematiikassa 70 pistettä ja luonnontieteissä 84 pistettä.

Taulukko 7.2 Matematiikan ja luonnontieteiden koulu-, opetusryhmä- ja oppilastason varianssiestimaatit Suomen TIMSS 2011 -tutkimusaineistossa (n = 4 266 oppilasta)

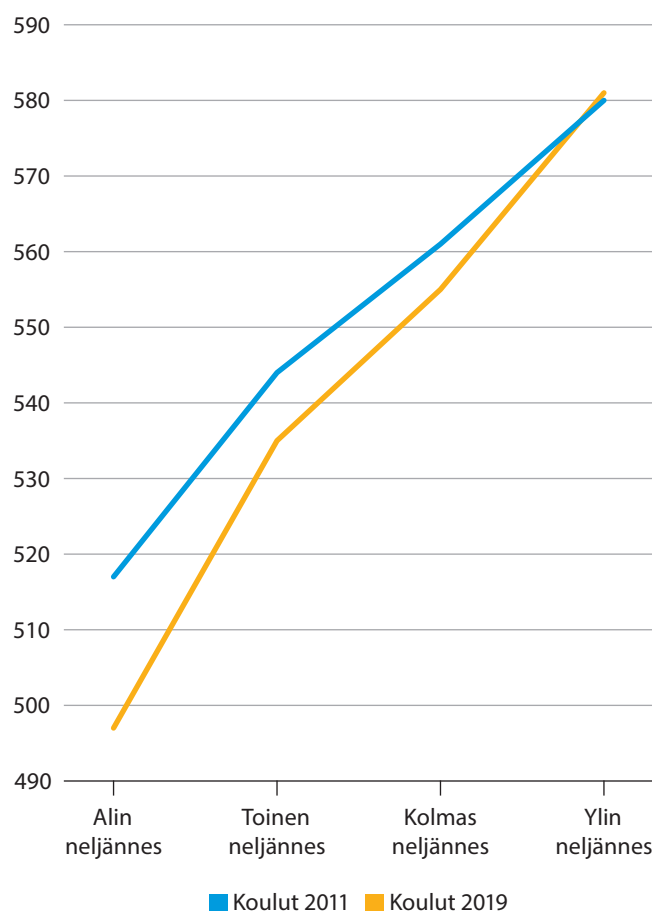
Taso	Matematiikka		Luonnontieteet	
	Varianssi	Osuus (%) kokonaisvariانسsista	Varianssi	Osuus (%) kokonaisvariانسsista
Koulu	133	3	124	3
Opetusryhmä	1 196	26	1 129	25
Oppilas	3 229	71	3 321	73
Kokonaisvariانسsi	4 558	100	4 573	100



Kuvio 7.1 Matematiikan pistemäärien keskiarvot TIMSS-kouluissa vuosina 2011 ja 2019, kun koulut luokitellaan neljänneksiin keskimääräisen tasonsa mukaan

Erityisryhmät selittävät puolet opetusryhmien välisestä vaihtelusta

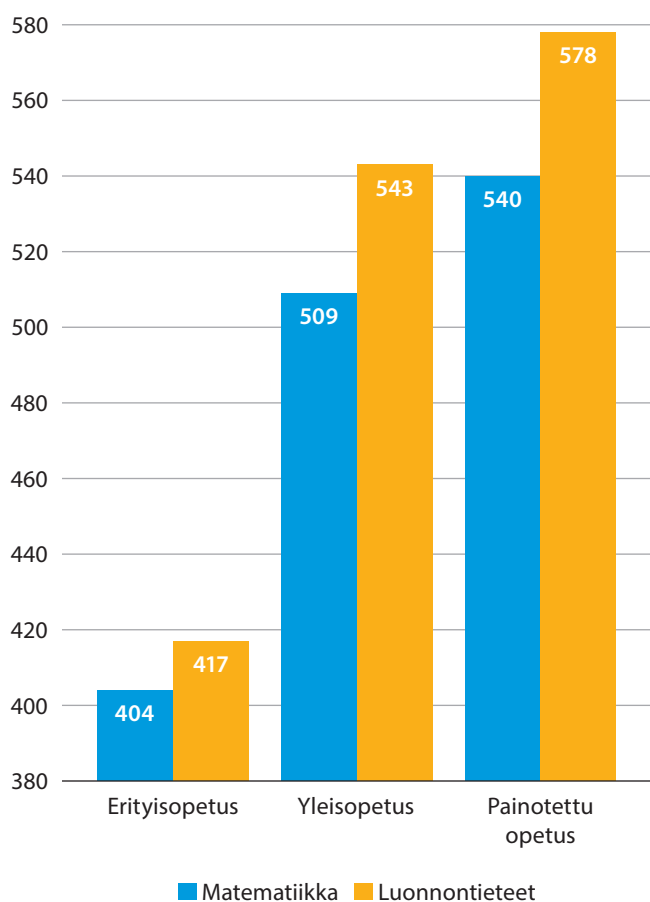
TIMSS-tutkimuksessa niistä otokseen valituista kouluista, joissa on useampia 8. vuosiluokan matematiikan opetusryhmiä, opetusryhmät poimitaan satunnaisesti. Osasta kouluja otokseen tulee yleisopetuksen ryhmien ohella myös erityisryhmiä ja painotetun opetuksen ryhmiä (mm. matematiikka ja luonnontieteet, musiikki sekä kielet). Vuoden 2019 TIMSS-aineiston 369 opetusryhmästä erityisryhmiä oli 69 ja painotetun opetuksen ryhmiä 44. Keskimäärin oppilasmäärä oli erityisryhmissä 3,2 oppilasta/opetusryhmä, kun vastaava määrä painotetun opetuksen ryhmissä oli 16,0 oppilasta/opetusryhmä ja yleisopetuksen ryhmissä 15,4 oppilasta/opetusryhmä. Painotetun opetuksen ryhmissä yleisimmät painoalueet olivat kielet (11 ryhmää), liikunta (10 ryhmää), musiikki (9 ryhmää) sekä matematiikka ja luonnontieteelliset aineet (8 ryhmää). Muita painotettuja oppiaineita olivat esimerkiksi tietotekniikka, kuva- ja käsityö.



Kuvio 7.2 Luonnontieteiden pistemäärien keskiarvot TIMSS-kouluissa vuosina 2011 ja 2019, kun koulut luokitellaan neljänneksiin keskimääräisen tasonsa mukaan

Erityisryhmien tulokset ovat yleensä yleisopetuksen ryhmien tuloksia heikompia, ja siten ne voivat ryhmien pienuudesta huolimatta vaikuttaa opetusryhmien väliseen vaihteluun suuresti. Erityisryhmien mukanaolo voi vaikuttaa myös koulukohtaisiin tuloksiin: joidenkin koulujen kohdalla otanta on osunut myös erityisryhmään, ja jos jonkin koulun otokseen on osunut erityisryhmä, koulun keskimääräinen tulos on tyypillisesti heikempi kuin koulun, jonka otokseen ei ole osunut erityisryhmää. Siksi koulujen tuloksia ei voida vertailla harhattomasti ilman, että erityisryhmät otetaan analyysissä huomioon.

Kuviossa 7.3 on esitetty matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvot erityisryhmien, yleisopetuksen ryhmien ja painotetun opetuksen ryhmien oppilailta vuoden 2019 TIMSS-tutkimuksen kahdeksaluokkalaisten aineistossa. Erityisryhmien oppilaiden pistemäärä oli matematiikassa 105 ja luonnontieteissä 126 pistettä pienempi kuin yleisopetuksen ryhmien oppilaiden. Par-



Kuvio 7.3 Matematiikan ja luonnontieteiden pistemäärien keskiarvot erityisryhmissä, yleisopetuksen ryhmissä ja painotetun opetuksen ryhmissä vuonna 2019

haiten taas menestyivät painotetun opetuksen ryhmien oppilaat, joiden pistemäärä sekä matematiikassa että luonnontieteissä oli vähän yli 30 pistettä parempi kuin yleisopetuksen ryhmien oppilaiden. Havaitut keskiarvot olivat tilastollisesti merkitseviä sekä matematiikassa että luonnontieteissä.

Neljäsluokkalaisten oppimistulosten arvioinneissa (Leino ym. 2017; Vettenranta, Hiltunen ym. 2016) on havaittu, että erityisryhmien jättäminen pois analyyseista pienentää selvästi opetusryhmien välistä vaihtelua ja että painotetun opetuksen ryhmät selittävät tätä vaihtelua huomattavasti vähemmän. Taulukossa 7.3 on

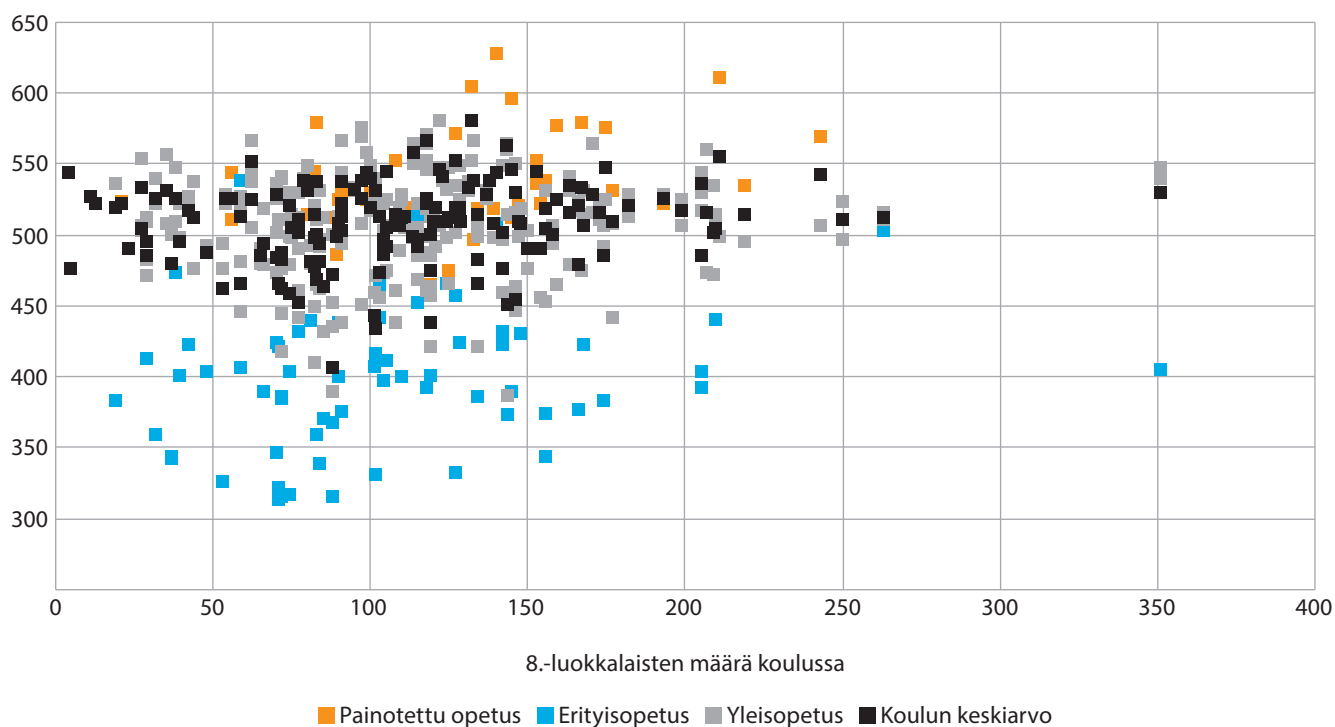
Taulukko 7.3 Opetusryhmien välinen varianssi matematiikassa ja luonnontieteissä vuonna 2019, kun erityisryhmien ja painotetun opetuksen ryhmien vaikutus otetaan huomioon

	Varianssi, koko aineisto	Varianssi, erityisryhmät poistettu	Erityisryhmien selitysosuus (%)	Varianssi, painotetun opetuksen ryhmät poistettu	Painotetun opetuksen ryhmien selitysosuus (%)
Matematiikka	1 757	923	48	1 649	6
Luonnontieteet	2 349	1 187	50	2 241	5

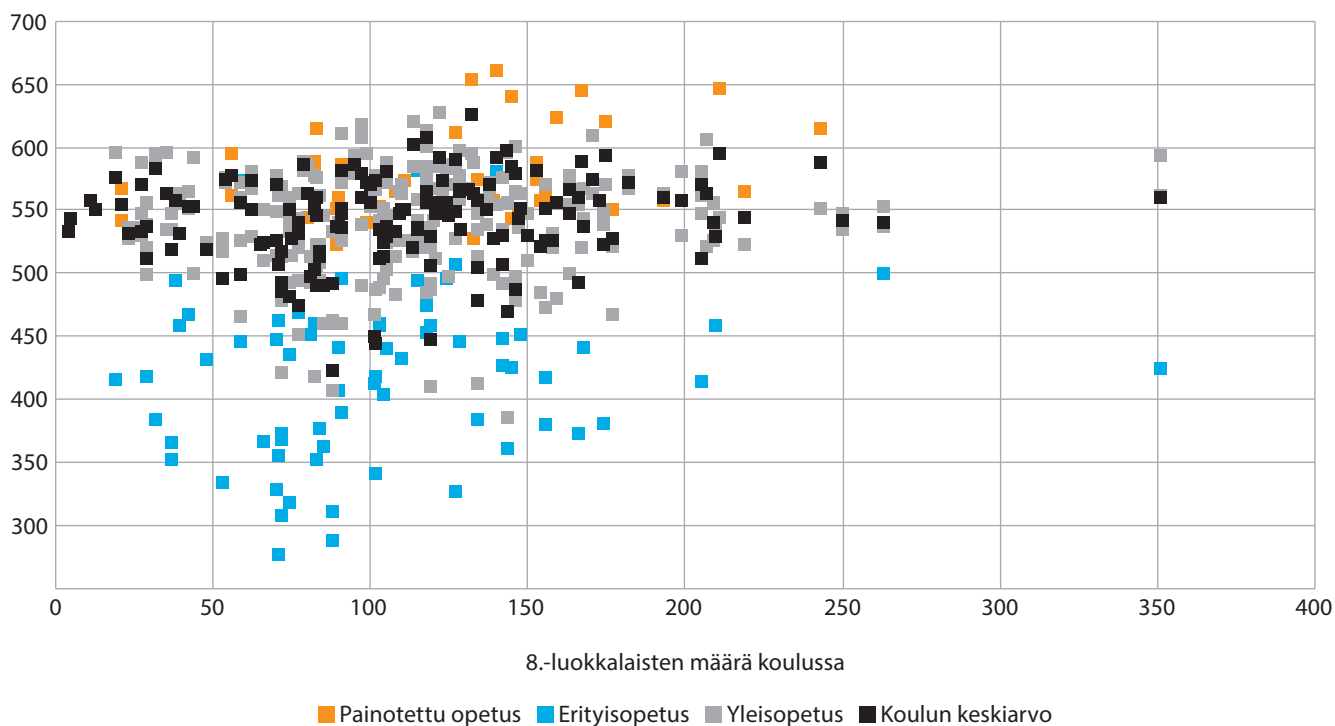
esitetty vuoden 2019 kahdeksaluokkalaisten TIMSS-aineistosta lasketut opetusryhmien välisen varianssin estimaatit matematiikassa ja luonnontieteissä. Estimaatit on laskettu koko aineistolle sekä ilman erityisryhmiä ja ilman painotetun opetuksen ryhmiä. Lisäksi taulukossa on kuvattu, kuinka monta prosenttia opetusryhmien välinen varianssi pienentyi, kun erityisryhmät tai painotetun opetuksen ryhmät jätettiin aineistosta pois. Nämä prosenttiluvut kuvaavat sitä, kuinka suuri osa opetusryhmien välisistä eroista voidaan selittää erityisryhmillä tai painotetun opetuksen ryhmillä. Vuoden 2019 kahdeksaluokkalaisten TIMSS-aineistossa erityisryhmien selitysosuus oli matematiikassa 48 prosenttia ja luonnontieteissä 50 prosenttia. Painotetun opetuksen ryhmät sen sijaan selittivät opetusryhmien välisestä vaihtelusta paljon vähemmän: matematiikassa 6 prosenttia ja luonnontieteissä 5 prosenttia.

Kuviossa 7.4 ja 7.5 on esitetty tutkimukseen osallistuneiden koulujen ja opetusryhmien matematiikan ja luonnontieteiden pistemäärien keskiarvot koulun kahdeksannen luokan oppilasmäärän mukaisessa järjestyksessä. Vaaka-akselilla on kahdeksaluokkalaisten määrä koulussa. Kuvion vasemmassa reunassa ovat otokseen poimitut pienet koulut, joista mukana oli vain yksi opetusryhmä ja joissa koulun ja opetusryhmän keskiarvot ovat siis täsmälleen samat ja kuvioissa päällekkäin. Yleisopetuksen ryhmät, erityisryhmät ja painotetun opetuksen ryhmät on kuvattu eri väreillä.

Matematiikan ja luonnontieteiden oppimistulokset eivät selity koulun koolla, sillä hyvin menestyneitä opetusryhmiä on yhtä lailla pienissä ja suurissa kouluissa. Selvästi heikoimmin menestyneet opetusryhmät ovat erityisryhmiä. Vaikka painotetun opetuksen ryhmät selittivät opetusryhmien välisestä vaihtelusta vain hyvin pienen osan, erottuu kuvioissa 7.4 ja 7.5 parhaiten menestyneistä opetusryhmistä muutama painotetun opetuksen ryhmä. Viiden parhaiten menestyneen painotetun opetuksen ryhmän joukossa on kolme ryhmää, joissa painotettiin matematiikkaa ja luonnontieteellisiä aineita.



Kuvio 7.4 Opetusryhmien ja koulujen matematiikan pistemäärien keskiarvot koulun koon mukaisessa järjestyksessä



Kuvio 7.5 Opetusryhmien ja koulujen luonnontieteiden pistemäärien keskiarvot koulun koon mukaisessa järjestyksessä

Yhteenveto ja johtopäätöksiä



Osaaminen edelleen korkeatasoista

Suomalaisten kahdeksaluokkalaisten matematiikan osaaminen oli pysynyt samalla tasolla kuin vuoden 2011 TIMSS-tutkimuksessa kokonaispisteillä tarkasteltuna. Matematiikan osaaminen oli edelleen korkeatasoista muihin maihin verrattuna. Euroopan maista vain Venäjällä, Irlannissa ja Liettuassa kahdeksaluokkalaiset osasivat matematiikkaa suomalaisoppilaita paremmin. Kun tuloksia katsotaan tarkemmin eri osaamisen tasoilla, on havaittavissa heikosti matematiikassa menestyneiden aiempaa heikompi osaaminen. Prosenttipisteitä tarkasteltaessa nähdään, että heikoin neljännes on suoriutunut heikommin kuin vuonna 2011 ja heikoin kymmenen prosenttia oppilaista on menestynyt jopa lähes 20 pistettä heikommin. Myös heikon suoritustason alle jäi aiempaa suurempi osuus oppilaista. Kun vuonna 2011 neljä prosenttia suomalaisoppilaista ei saavuttanut edes heikkoa osaamistasoa, oli tuo osuus nyt seitsemän prosenttia.

Algebran sisältöjen hallinta on suomalaisoppilaiden heikoiten osattu sisältöalue vuoden 2011 tavoin. Positiivista on, että osaaminen oli hieman parantunut geometrian sisältöalueella. Osaamistaso oli laskenut eniten tilastoja ja todennäköisyyksiä käsittelevällä sisältöalueella, jopa 28 pistettä. Luvuissa ja laskutoimituksissa tulokset olivat heikentyneet 12 pisteellä. Prosessialueittain tarkasteltuna muutoksia oli tapahtunut vain soveltamista vaativien tehtävien osaamisessa.

Myös luonnontieteiden kokonaispisteissä Suomi on pysynyt Euroopan huipulla yhdessä Venäjän kanssa, hie-

man Aasian huippunelikon takana. Toisin kuin matematiikassa, luonnontieteissä kansallinen keskiarvo on laskenut vuodesta 2011 merkitsevät 9 pistettä. Lisäksi osaamisen keskihajonta on venähtänyt kahdeksan vuoden takaisesta 65 pisteestä 87 pisteeseen ja on nyt kärkimaiden suurimpia. Heikoimpien osajien osuus on samalla kasvanut 1 prosentista 6 prosenttiin ja heikoimman viiden prosentin pistemäärä laskenut peräti 56 pistettä. Heikoimpien osajien osuuden dramaattisen kasvun vastapainoksi suomalaisten kahdeksaluokkalaisten parhaan neljänneksen osaaminen on parantunut ja parhaan viiden prosentin pistemäärä kasvanut 17 pistettä.

Luonnontieteiden sisältöalueilla suomalaisnuorten osaaminen oli heikentynyt merkitsevästi biologiassa sekä maantiedossa, noin 15 pistettä molemmissa, ja fysiikassa pysynyt ennallaan. Tiedot ja taidot sekä soveltaminen -prosessialueilla osaaminen oli heikentynyt ja päättelyn alueella pysynyt ennallaan.

Luonnontieteiden osaaminen eriyty entisestään

Matematiikan osaaminen oli suomalaisten kahdeksaluokkalaisten kesken tasa-arvoista, mistä kertoo esimerkiksi keskihajonta, joka oli yksi pienimmistä osallistujamaiden joukossa. Myöskään sukupuolten välillä ei ollut eroa kokonaispisteissä, vaikka algebrassa ja geometriassa tytöt pärjäsivät hieman poikia paremmin. Kahdeksaluokkalaisilla osaamisen muutokset sisältöalueilla olivat samanlaisia tyttöillä ja pojilla, eli muutokset eivät olleet

toista sukupuolta suurempia millään alueella. Prosessi-alueilla sen sijaan poikien osaaminen oli laskenut päätelytehtävissä tyttöjä enemmän. Tuloksissa oli pieniä viitteitä myös siitä, että poikien osaaminen on hieman tyttöjen osaamista enemmän hajaantumassa, sillä poikien 5. ja 10. prosenttipisteet olivat laskeneet enemmän kuin tyttöjen. Tämä tarkoittaa sitä, että heikoiten menestyneiden poikien osaamisen taso on laskenut enemmän kuin heikoiten menestyneiden tyttöjen. Myös 15-vuotiaisiin kohdistuvassa PISA-tutkimuksessa oli havaittavissa heikoimpien matematiikan osaajien osuuksien kasvu ja hajonnan kasvu erityisesti pojilla (Leino ym. 2019).

Kahdeksaluokkalaisten luonnontieteiden osaamisen tasa-arvo tyttöjen ja poikien välillä horjuu yhä vahvemmin. Vuoden 2011 viiden pisteen erosta tyttöjen ja poikien piste-ero on nyt kasvanut 19 pisteeseen. Kansainvälisesti tätä piste-eroa suuremmat piste-erot tyttöjen hyväksi löytyvät ainoastaan kahdeksasta arabimaasta. Suomalaistyttyöjen ja -poikien välisen piste-eron kasvun taustalla on heikosti osaavien poikien pistemäärän huomattava lasku. Parhaiten osaava neljännes suomalaisnuorista on parantanut merkittävästi osaamistaan, mutta kaikkein heikoimpien osaamista kuvaava 5. prosenttipiste on pudonnut pojilla 67 pistettä ja tyttöilläkin 37 pistettä. Samansuuntaisia muutoksia näimme jo edellisessä PISA-tutkimuksessa, jossa tyttöjen ja poikien luonnontieteiden piste-ero oli kasvanut 24 pisteeseen tyttöjen hyväksi (Leino ym. 2019). Kyseisessä PISA-tutkimuksessa heikkojen luonnontieteen osaajien osuudesta noin kaksi kolmesta ja heikoista lukijoista peräti kolme neljästä oli poikia.

Näiden tulosten valossa näyttäisi siltä, että osa luonnontieteiden tulosten matematiikan tuloksia suuremmasta heikentymisestä voisi johtua lukutaidon heikkenemisestä, koska luonnontieteelliset oppiaineet ovat selkeästi enemmän lukemista vaativia oppiaineita matematiikkaan verrattuna. Myös luonnontieteiden sisältöalueita ja prosessialueita tarkasteltaessa, on samankaltainen sukupuolten välinen ero havaittavissa miltei kaikilla osa-alueilla. Edellä kuvatut tulokset osaamisen hajonnan kasvusta ja sukupuolten välisistä osaamiseroista ovat samansuuntaisia niiden tulosten kanssa, joita on saatu erityisopetustilastoja analysoimalla. Erityisopetustilastot osoittavat, että perusopetuksessa on vuosi vuodelta enemmän oppilaita, jotka tarvitsevat oppimiselleen ja koulunkäynnilleen tukea, ja tuen saajissa pojat

ovat selvästi yliedustettuina (Pulkkinen, Kirjavainen & Jahnukainen 2020).

Kodin opiskeluresurssit yhteydessä osaamiseen

Suomessa alueiden väliset osaamiserot ovat perinteisesti olleet pieniä (Leino ym. 2019; Vetterranta, Hiltunen ym. 2016). Tämä tuli esille myös tässä vuoden 2019 TIMSS-tutkimuksessa. Kahdeksaluokkalaisten osaamisessa ei ollut alueellista vaihtelua, toisin kuin vuoden 2011 TIMSS-tutkimuksessa, jolloin parhaiten menestyivät Itä-Suomen oppilaat. Itä-Suomen oppilaiden, samoin kuin maaseutukoulujen oppilaiden, osaaminen kuitenkin heikkeni vuodesta 2011 vuoteen 2019, kun taas muiden alueiden oppilaiden osaaminen ei muuttunut tänä aikana.

Suomen- ja ruotsinkielisten koulujen oppilaiden osaamisessa ei ollut eroja. Samansuuntaisia tuloksia on saatu myös viimeisimmässä PISA-arvioinnissa (Leino ym. 2019) ja matematiikan kansallisissa arvioinneissa (Julin & Rautopuro 2016; Metsämuuronen 2017), joiden mukaan koulun opetuskieli ei ole yhteydessä osaamiseen perusopetuksen päättövaiheessa. Vuoden 2011 TIMSS-tutkimukseen verrattuna suomenkielisten koulujen oppilaiden osaaminen luonnontieteissä heikkeni jonkin verran, kun taas ruotsinkielisten koulujen oppilaiden osaaminen ei muuttunut.

Samoin kuin TIMSS 2019 -tutkimuksessa neljäsluokkalaisilla myös kahdeksaluokkalaisilla osaaminen oli sitä parempaa, mitä korkeampi oli oppilaan sosioekonominen tausta. Parhaiten menestyivät korkeakoulutettujen vanhempien lapset. Heillä myös osaamisen muutokset vuodesta 2011 vuoteen 2019 olivat vähäisiä, toisin kuin muilla oppilailta. Myös aiemmissa kansallisissa ja kansainvälisissä oppimistulosten arvioinneissa oppilaiden osaamisen on todettu olevan parempaa korkeakoulutettujen vanhempien lapsilla (Ouakrim-Soivio ym. 2018). Useissa arvioinneissa on kuitenkin ongelmallista se, että tieto vanhempien koulutuksesta saadaan oppilailta ja oppilailta on tapana yliarvioida vanhempiensa koulutustaso (Lehti & Laaninen 2020). Kahdeksannen luokan TIMSS-tutkimuksessakin tieto vanhemman koulutuksesta perustuu oppilaalta saatuun tietoon ja muutujassa oli paljon puuttuvaa tietoa. Tämän vuoksi tuloksiin vanhempien koulutuksen ja osaamisen välisestä yhteydestä on suhtauduttava tietyllä varauksella.

Nuoren kotona olevien kirjojen määrän on todettu olevan yksi kodin sosioekonomista taustaa kuvaava taustamuuttuja, joka ennustaa hyvin oppilaan osaamista (Hiltunen & Nissinen 2018; Kupari & Nissinen 2015). Samoin kuin aiemmissa tutkimuksissa myös tässä tutkimuksessa oppilaiden osaaminen oli sitä parempaa, mitä enemmän he arvioivat kotonaan olevan kirjoja. Vuodesta 2011 osaaminen oli heikentynyt erityisesti niillä pojilla, jotka arvioivat kotonaan olevan alle 26 kirjaa. Sosioekonomisen taustan yhteys osaamiseen näkyi myös tarkasteltaessa osaamista kodin opiskeluresurssien mukaan: osaaminen oli sitä parempaa, mitä paremmat olivat kodin opiskeluresurssit. Vuoden 2011 TIMSS-tutkimuksesta osaaminen oli heikentynyt niillä oppilailla, joiden kodin opiskeluresurssit olivat heikoimmat.

Muun muassa PISA-tutkimuksissa on tullut esille, että Suomessa maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osaaminen on selvästi kantaväestön oppilaiden osaamista heikompaa ja ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaat menestyvät toisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaita heikommin (Leino ym. 2019). Myös tämä tutkimus osoitti, että osaaminen on heikompaa maahanmuuttajataustaisilla kuin kantaväestön oppilaila. Matematiikassa ensimmäisen ja toisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaiden pistemäärä oli lähes sama. Luonnontieteissä toisen sukupolven pistemäärä oli noin 20 pistettä suurempi kuin ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajaoppilaiden, vaikkakaan ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osaaminen Suomessa oli samaa tasoa kuin Ruotsin ja Norjan maahanmuuttajataustaisten oppilaiden. Samoin kuin neljäsluokkalaisilla myös kahdeksaluokkalaisilla maahanmuuttajataustaisten oppilaiden sosioekonominen tausta oli alhaisempi. Maahanmuuttajaoppilaiden alhaisemman sosioekonomisen taustan taas on todettu selittävän ainakin osittain sitä, että heidän osaamisensa on kantaväestön oppilaiden osaamista heikompaa (Harju-Luukkainen, Nissinen, Sulkunen, Suni & Vettenranta 2014; Marks 2005).

Koulujen väliset erot pieniä

Oppilaiden väliset osaamiserot ovat kasvaneet vuodesta 2011, jolloin Suomen kahdeksaluokkalaiset edellisen kerran osallistuivat TIMSS-tutkimukseen. Vuodesta 2011 myös koulujen heikoimman ja parhaimman neljännek-

sen välinen ero on kasvanut: heikoimman neljänneksen pistemäärä pienenyi parhaan neljänneksen pistemäärän pysyessä lähes samana. Samanlainen erojen kasvu näkyi myös vuoden 2019 PISA-tutkimuksessa, jossa ero heikoimmin ja parhaiten menestyvien koulujen välillä kuitenkin pieneni selvästi, kun erityiskoulut jätettiin tarkastelusta pois (Leino ym. 2019). TIMSS-tutkimuksessa voidaan tarkastella tulosten vaihtelua koulutason lisäksi opetusryhmätasolla. Kuten aiemmissakin TIMSS-tutkimuksissa myös TIMSS 2019 -tutkimuksessa koulutason tekijät selittivät oppimistulosten kokonaisvaihtelusta hyvin vähän, eikä esimerkiksi koulun koko ollut yhteydessä oppimistuloksiin. Suomessa koulujen väliset erot ovat siis hyvin pieniä, mikä on tullut esille muissakin oppimistulosten arvioinneissa (Leino ym. 2017; Leino ym. 2019; Vettenranta, Hiltunen 2016).

Suomessa koulutason tekijöitä enemmän osaamisen vaihtelua selittävät usein opetusryhmätason tekijät ja se, miten oppilaat valikoituvat eri luokille (Kosunen, Bernelius, Seppänen & Porkka 2020; Seppänen, Rinne & Riipinen 2012). Vuoden 2019 TIMSS-tutkimuksessa opetusryhmätason tekijät selittivät kahdeksaluokkalaisten oppimistulosten kokonaisvaihtelusta vajaan kolmanneksen. Kahdeksaluokkalaisilla opetusryhmätason tekijät selittivät vaihtelua enemmän kuin neljäsluokkalaisilla, vaikka kahdeksaluokkalaisillakin suurin osa oppimistulosten kokonaisvaihtelusta selittyi oppilastasolla ilmenevistä eroista. Opetusryhmien välisistä eroista puolet selittyi erityisryhmillä, joissa osaaminen oli heikompaa kuin muissa ryhmissä. Painotetun opetuksen ryhmissä on yleensä muita ryhmiä selvästi vähemmän erityistä tai tehostettua tukea tarvitsevia oppilaita ja enemmän hyvin menestyneitä oppilaita, joiden vanhempien sosioekonominen asema on korkea (Kosunen ym. 2020; Lempinen, Berisha & Seppänen 2016; Seppänen ym. 2012). Kahdeksaluokkalaisten TIMSS-tutkimuksessa painotetun opetuksen ryhmissä oppilaiden osaaminen olikin jonkin verran muiden opetusryhmien oppilaiden osaamista parempaa. Erityisryhmiin verrattuna painotetun opetuksen ryhmät kuitenkin selittivät ryhmien välisestä vaihtelusta selvästi vähemmän, noin viisi prosenttia.

Oppilaiden motivointiin enemmän huomiota

Aikaisemmissa tutkimuksissa oppilaiden asenteet matematiikkaa sekä luonnontieteitä ja niiden opiskelua kohtaan ovat olleet Suomessa heikkoja, eikä tässä tutkimuksessa havaittu poikkeusta. Erityisesti matematiikasta pitäminen on Suomessa vähäistä, sillä yli puolet oppilaista ei pitänyt matematiikasta ja vain Koreassa matematiikasta pitäminen oli vielä vähäisempää. Ne, jotka pitivät matematiikasta edes jonkin verran, suoriutuivat keskimäärin 50 pistettä paremmin kuin ne oppilaat, jotka eivät pitäneet matematiikasta.

Luonnontieteistä Suomessa pidettiin hieman matematiikkaa enemmän. Niiden oppilaiden osuus, jotka eivät pitäneet luonnontieteellisen oppiaineen opiskelusta, vaihteli kolmasosasta puoleen oppiaineesta riippuen. Oppiaineista vähiten pidettiin fysiikasta, josta paljon pitäviä oli Suomessa vain 13 prosenttia ja puolet oppilaista ei pitänyt siitä lainkaan. Hyvin menestyneissä maissa ei luonnontieteistä pitäminen ole juurikaan yleistä, mutta poikkeuksen tekee Singapore, jossa 37 prosenttia oppilaista vastasi pitävänsä paljon luonnontieteistä. Suomessa niiden oppilaiden, jotka pitivät oppiaineesta paljon, ja niiden, jotka pitäneet siitä lainkaan, pistekeskisarvojen erot vaihtelivat biologian 43 pisteestä kemian 79 pisteeseen.

Myös oppiaineiden oppimisen ja osaamisen arvostus on yhteydessä oppilaiden saavuttamiin pisteisiin. Suomalaisoppilaista joka viides ei arvosta matematiikkaa, ja heidän pisteensä olivat matematiikassa keskimäärin 40 pistettä pienemmät kuin niiden oppilaiden, jotka arvostivat sitä jonkin verran. Joka kolmas ei arvostanut luonnontieteitä, kun jonkin verran arvostavia oli noin puolet oppilaista. Näiden ryhmien pistekeskisarvojen ero oli 34 pistettä.

Asenteista kaikkein vahvin yhteys saavutettuihin pisteisiin oli kuitenkin oppilaiden luottamuksella kunkin oppiaineen osaamiseensa, sillä piste-ero osaamiseensa paljon luottavien ja vähän luottavien välillä oli matematiikassa yli 110 pistettä ja luonnontieteissä jonkin verran alle 100 pistettä oppiaineesta riippuen. Myös aiemmissa tutkimuksissa luottamuksen omaan osaamiseen on todettu olevan muita asennemuuttujia vahvemmin yhteydessä osaamiseen (mm. Stankov, 2013; Stankov, Morony & Lee, 2014; Stankov & Lee, 2014).

Suomalaisoppilaista selvästi suurin osa koki saamansa matematiikan opetuksen vähintään kohtalaisen selkeäksi. Suomalaisoppilaat kokivat saamansa opetuksen kokonaisuutena hieman selkeämmäksi kuin esimerkiksi oppilaat Ruotsissa ja Norjassa. Myös luonnontieteiden opetus koettiin useimmiten vähintään kohtalaisen selkeäksi. Kahdeksaslukkalaiset myös pääsääntöisesti pitivät matematiikan ja luonnontieteiden opettajistaan. Vain noin 20 prosenttia oppilaista oli eri mieltä väittämästä ”pidän opettajastani”, joka koski kunkin oppiaineen opettajaa. Suomessa opettajat ovat korkeasti koulutettuja, mikä saattaa myös osittain selittää oppilaiden myönteisiä kokemuksia opetuksesta.

Tässä kuvattuja asenteita voidaan yleisemmin pitää opiskelua tukevan motivaation mittareina. 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 kehittämisessä 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 synnynnäiset ominaisuudet sekä erilainen palaute oppimiseen saavat aikaan sukupuolten erilaiset tavoiteorientaatiojakaumat. Tavoiteorientaatio kehittyä lapsuuden ja nuoruuden aikana melko pysyväksi yksilölliseksi ominaisuudeksi ja ohjaa oppimista vahvasti tietyn tyyppiselle uralle (mm. Niemivirta 2004). Tämän vuoksi olisi ensiarvoisen tärkeää, että mahdollisimman varhaisessa vaiheessa kyetään tunnistamaan oppilaan motivaatio-ongelmia ja yhdessä muun oppimisen tuen kanssa pyritään tukemaan myös oppilaan motivaation kehittymistä (Hotulainen, ym. 2020).

Opettajien täydennyskoulutuksille on tarvetta

Erilaiset teknologiset välineet kuuluvat jokaiseen arkipäivään, eikä keskustelussa teknologian käytöstä koulussa ole enää kyse siitä, tulisiko sitä käyttää vai ei, vaan siitä, miten sitä käytetään. Teknologian käyttöä opetuksessa voi rajoittaa välineiden saatavuus oppitunneilla.

Suomessa matematiikan ja luonnontieteiden opetuksessa käytettäviä tietokoneita on saatavilla enemmän kuin kansainvälisesti keskimäärin, mutta selvästi vähemmän kuin esimerkiksi Ruotsissa tai Norjassa. Suomalaisopettajien vastausten perusteella matematiikan ja luonnontieteiden opetuksessa käytettävät tietokoneet ovat useimmiten opetusryhmän käytettävissä vain silloin tällöin. Oppilasosuuksin mitattuna luonnontieteiden tunneilla joka viidennellä ja matematiikan tunneilla vain noin joka kahdeksannella oppilaalla oli mahdollisuus käyttää henkilökohtaista laitetta. Pääsy tietokoneille on huomattavasti rajoitetumpaa kuin Ruotsissa, jossa opettajien vastausten perusteella yli 70 prosentilla oppilaista on käytettävissä henkilökohtainen laite matematiikan ja luonnontieteiden oppitunneilla.

Mikäli tietokoneiden saatavuus oppitunneilla on rajallista, on ymmärrettävää, että se vaikuttaa myös opetuksen suunnitteluun eikä teknologian tuomia mahdollisuuksia voida välttämättä hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla. Tämän tutkimuksen aineiston keruun jälkeen laitteiden määrässä on voinut tapahtua suuriakin muutoksia suhteellisen lyhyen ajan sisällä, kun vuoden 2020 keväällä Covid 19 -virus pakotti koulut siirtymään etäopetukseen lyhyellä varoitusajalla ja teknologian käyttäminen opetuksessa nousi suurempaan rooliin kuin koskaan aiemmin. Digilaitteiden käytössä tärkeää olisi muistaa, ettei laitteiden käyttö saa olla itsetarkoitus ja tässä yhteydessä on tärkeää korostaa opettajien pedagogisen osaamisen merkitystä.

Suomalaisopettajista vajaa puolet oli osallistunut teknologian integroimista matematiikan tai luonnontieteiden opetukseen käsitteleviin koulutuksiin. Tämä oli suurin osuus Suomessa opettajilta kysytyistä erilaisista täydennyskoulutussisällöistä. Seuraavaksi eniten opettajat olivat osallistuneet matematiikan tai luonnontieteiden opetussuunnitelmaa käsittelevään koulutukseen, mikä on hyvin luonnollista, kun Suomessa otettiin käyttöön uusi opetussuunnitelma syyslukukaudella 2016. Suoma-

laisopettajat kuitenkin näkivät myös kaikkein eniten täydennyskoulutuksen tarvetta teknologian integroimiselle opetukseen. Seuraavaksi eniten koulutusta kaivattiin oppilaiden yksilöllisten tarpeiden huomioinnista.

Kuten tämä TIMSS-tutkimuskin toi esille, hajonta oppilaiden osaamisessa on kasvanut. Perusopetuksessa onkin aiempaa enemmän oppimisen ja koulunkäynnin tuen piirissä olevia oppilaita ja suurin osa heistä opiskelee ainakin osittain yleisopetuksen ryhmissä (Pulkkinen ym. 2020; Suomen virallinen tilasto 2019). Näin ollen on ymmärrettävää, että myös matematiikan ja luonnontieteiden opettajat kaipaavat täydennyskoulutusta juuri yksilöllisten tarpeiden huomioinnista. Lisäksi noin puolet tai yli puolet opettajista kaipasi koulutusta oppiaineen arvioinnista, oppilaiden kriittisestä ajattelusta tai tutkimustaitojen parantamisesta sekä matematiikan tai luonnontieteiden pedagogiikasta.

Myös TALIS-tutkimuksessa tieto- ja viestintätekniikan taidot opetuksessa, oppilasarviointi ja erityisoppilaiden opettaminen olivat niitä sisältöjä, joista 7–9.-luokkalaisten opettajat kaipasivat eniten koulutusta (Taajamo & Puhakka 2019). Vaikka Suomessa opettajien osallistuminen täydennyskoulutukseen on kansainvälisesti verraten vähäistä, opettajat kokevat kuitenkin tarvitsevansa koulutusta eri sisällöistä. Taajamon ja Puhakan (2019) mukaan suurimmaksi esteeksi ammatillisen osaamisen kehittämiseksi suomalaisopettajat kokevat omat työaika- taulunsa sekä sen, että kehittymiselle ei ole juuri kannustimia. Myös sopivan kehittämistoiminnan puuttuminen rajoitti opettajien ammatillisen osaamisen kehittämistä.

Muihin osallistuneisiin maihin verrattuna suomalaisten kahdeksaluokkalaisten matematiikan ja luonnontieteellisten oppiaineiden opettajien tyytyväisyys oli heikolla tasolla. Vajaa kolmannes opettajista oli erittäin tyytyväinen työhönsä, mutta enemmän kuin joka seitsemäs ei ollut kovin tyytyväinen opettajan työhönsä. Oppilaita, joiden opettaja oli työhönsä tyytymätön, oli selvästi enemmän kuin kansainvälisesti keskimäärin ja myös enemmän kuin Ruotsissa ja Norjassa. TALIS 2018 -tutkimuksessa, jossa tutkittiin kaikkien oppiaineiden opettajia, kuitenkin suomalaisopettajien todettiin olevan motivoituneempia ja tyytyväisempiä työhönsä kuin Pohjoismaisten kollegoidensa (Taajamo & Puhakka 2019). Taajamon ja Puhakan (2020) mukaan suomalaisopettajien työstä nauttiminen ja tyytyväisyys olivat vähentyneet verrattuna vuoteen 2013. Opettajien työssä

jaksamiseen ja työtyytyväisyyteen sekä opettajan ammatin vetovoimaisuuteen tulisikin kiinnittää huomiota, jotta myös tulevaisuudessa kouluissamme työskentelisivät ammattiaan arvostavat ja osaavat opettajat.

Huomio oppilaiden perustarpeisiin

Suomessa opettajat kokivat koulunsa keskimääräistä vähemmän rauhallisiksi ja turvallisiksi, kun verrataan muiden maiden opettajien kokemuksiin. Tässä tutkimuksessa ei selvitetty varsinaisesti oppitunneilla tapahtuvaa järjestyksen ylläpitoa vaan yleisemmällä tasolla koulun turvallisuutta ja oppilaiden käytöstä, mutta yleinen rauhallisuus ja turvallisuus koulussa heijastuvat varmasti myös oppitunneille. Myös Taajamon ja Puhakan (2019) mukaan Suomessa oppituntien työrauha on heikko muihin maihin verrattuna. TIMSS-tutkimukseen osallistuneiden koulujen rehtoreiden mukaan vain neljäsosa oppilaista opiskelee kouluissa, joissa ei ole juurikaan kurinpidollisia ongelmia. Tämä oli yksi pienimmistä osuuksista osallistuneiden maiden joukossa. Suomessa ei kuitenkaan vaikuttaisi olevan paljoakaan kouluja, joissa kurinpidolliset ongelmat olisivat kohtalaisia tai vakavia, vaan suurin osa oppilaista (71 %) opiskelee kouluissa, joissa on vähäisiä ongelmia. Koulun vähäisilläkin kurinpidollisilla ongelmilla on kuitenkin yhteys oppimistuloksiin, sillä niissä kouluissa opiskelevien oppilaiden pisteet olivat keskimäärin 15 pistettä alhaisemmat kuin oppilaiden, joiden kouluissa ei ollut kurinpidollisia ongelmia. Kurinpidollisilla ongelmilla ja kokemuksella koulujen rauhallisuudesta ja turvallisuudesta voi olla myös yhteys opettajien työtyytyväisyyteen.

Koulujen rauhattomuus ei onneksi kuitenkaan ole linjassa koulukiusaamisten määrien kanssa. Erittäin positiivista on, että suomalaisista kahdeksannen luokan oppilaista 86 prosenttia ilmoitti, ettei juuri koskaan tule kiusatuksi koulussa. Tämä on yksi osallistuneiden maiden suurimmista osuuksista. Tärkeää on kuitenkin huomata, että 12 prosenttia tulee kiusatuksi noin kuukausittain ja 2 prosenttia noin viikoittain. Kiusaamisen suhteen tulokset ovat samansuuntaiset THL:n Kouluterveyskyselyn (2019) kanssa. Kouluterveyskyselystä kuitenkin selviää lisäksi, että 17 prosenttia 8. ja 9. luokkalaisista on kokenut väkivallan uhkaa viikoittain. Vähäinenkin kiusaaminen ja väkivalta kouluissa on ongelma, johon tulisi puuttua: jokainen

kiusattu oppilas on liikaa eikä kenenkään tulisi kokea väkivallan uhkaa.

Suomalaisoppilaat pääasiassa tykkävät olla koulussa, tuntevat olonsa turvallisiksi ja kokevat kuuluvansa kouluun, jota käyvät. Suomalaisoppilaista 43 prosentilla on vahva ja lähes puolella oppilaista keskinkertainen kouluun kuulumisen kokemus. Osallistuneista Euroopan maista Suomessa on eniten oppilaita, joiden kouluun kuulumisen kokemus on vahva, ja tästä on syytä pitää kiinni. Vahvan kouluun kuulumisen kokemuksen ja koulun kokemisen turvallisiksi on todettu olevan yhteydessä muun muassa vähäisempiin poissaoloihin koulusta (Virtanen 2016).

Vaikka TIMSS-tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden kouluun kuulumisen kokemus oli vahva, oli suomalaisoppilaille kuitenkin suhteellisen yleistä olla poissa koulusta kerran kahdessa kuukaudessa tai kerran kuukaudessa. Joka viides kertoi olevansa poissa noin kerran kuussa, mikä on selvästi enemmän kuin kansainvälisesti keskimäärin. Vain kolmannes oppilaista ilmoitti, ettei ole koskaan poissa tai on poissa hyvin harvoin. Esimerkiksi Ruotsissa ja Norjassa yli puolet oppilaista vastasi, ettei ole juuri koskaan poissa koulusta, ja oppilaiden poissaolot noin kerran kuussa ovat kansainvälisen keskiarvon luokkaa. Sen sijaan viikoittaiset poissaolot ovat Suomessa selvästi harvemmassa kuin kansainvälisesti keskimäärin. Näyttäisi siis siltä, että poissaolot silloin tällöin ovat Suomessa yleisiä mutta tiheään toistuvat poissaolot muita maita vähäisempiä. Tässä tutkimuksessa ei selvitetty poissaolojen syytä, mutta THL:n Kouluterveyskyselystä (2019) selviää, että lähes saman suuruinen osuus oppilaista on ollut koulusta sairauden vuoksi poissa kuukausittain, kuin mitä oppilaat ilmoittivat olevansa poissa tässä tutkimuksessa. Luvattomia poissaoloja kertyy Kouluterveyskyselyn mukaan vähintään kuukausittain noin 10 prosentille oppilaista. TIMSS-tutkimuksen mukaan kerran kuussa koulusta poissaolevilla pistemäärä on noin 15–20 pistettä pienempi kuin oppilailla, jotka eivät olleet juuri koskaan poissa.

Suomalaisoppilaista noin puolet kertoi olevansa joskus väsynyt ja noin puolet kertoi olevansa väsynyt lähes joka päivä tai joka päivä saapuessaan kouluun. Nämä osuudet ovat lähellä kansainvälisiä keskiarvoja, mutta väsymyksen yhteys osaamiseen on Suomessa vahvempi kuin osallistuneissa maissa keskimäärin. Osassa maista tätä yhteyttä ei ollut lainkaan. Suomalaisoppilaat, jotka

kokivat olevansa väsyneitä vain joskus, menestyivät noin 18 pistettä paremmin kuin oppilaat, jotka olivat lähes aina väsyneitä. Väsymyksen lisäksi oppilailta kysyttiin nälkäisyydestä. Suomalaisoppilaista vain joka viides ilmoitti, ettei ole koskaan nälkäinen kouluun saapuessaan, mikä on kansainvälistä keskiarvoa vähemmän. Toisin sanoen 80 prosenttia oppilaista koki olevansa vähintään joskus, jopa joka päivä, nälkäinen kouluun tullessaan. Myös nälkäisyyden kokemuksella oli Suomessa kansainvälistä keskiarvoa vahvempi yhteys oppilaiden osaamiseen, sillä oppilaat, jotka eivät kokeneet itseään nälkäiseksi juuri koskaan, saivat keskimäärin 40 pistettä enemmän kuin oppilaat, jotka kokivat itsensä nälkäiseksi lähes joka päivä. Suomessa oppilaille on tarjolla ilmainen kouluruoka, mutta se ei yksistään riitä, vaan myös kotona on huolehdittava nuorten riittävästä ravinnon ja unen saannista. THL:n Kouluterveyskyselyssäkin (2019) kävi ilmi, että noin 40 prosenttia 8. ja 9. luokan oppilaista ei syö aamupalaa joka arkiamu ja aamupalan syömättä jättäminen on hieman yleistynyt vuodesta 2017. Joissain kouluissa tähän ongelmaan on yritetty vastata tarjoamalla koululaisille aamupalaa (esim. Yle 2019). Tämä voisi olla yksi ratkaisu, jolla kouluissa voitaisiin parantaa oppilaiden hyvinvointia ja näin myös edistää oppimista.

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.
- Becker, M., McElvany, N. & Kortenbruck, M. 2010. Intrinsic and extrinsic reading motivation as predictors of reading literacy: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 102(4), 773–785.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. 1985. *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- European Commission. 2011. *Mathematics education in Europe: Common challenges and national policies*. Brussels: Education, Audiovisual and Culture Executive Agency.
- Foy, P. (toim.) 2017. *TIMSS 2015 user guide for the international database*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://timssandpirs.bc.edu/timss2015/international-database/> (Luettu 4.11.2020.)
- Harju-Luukkainen, H., Nissinen, K., Sulkunen, S., Suni, M. & Vettenranta, J. 2014. Avaimet osaamiseen ja tulevaisuuteen: selvitys maahanmuuttajataustaisten nuorten osaamisesta ja siihen liittyvistä taustatekijöistä PISA 2012 -tutkimuksessa. Jyväskylän yliopisto, koulutuksen tutkimuslaitos.
- Hiltunen, J. & Nissinen, K. 2018. Erinomaiset matematiikan osaajat. Teoksessa J. Rautopuro & K. Juuti (toim.) *PISA pintaa syvemmältä. PISA 2015 Suomen pääraportti. Kasvatusalan tutkimuksia 77*. Helsinki: Suomen kasvatustieteellinen seura, 213–234.
- Hotulainen, R., Vinni-Laakso, J. & Kupiainen, S. 2020. Development of learning to learn competence across secondary education and its association with attainment in Finnish/Swedish high-stake exit exam. *Thinking Skills and Creativity*. Vol 38. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100738>
- 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.
- Julin, S. & Rautopuro, J. 2016. Läksyt tekijäänsä neuvovat: Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten arviointi 9. vuosiluokalla 2015. Julkaisut 20:2016. Helsinki: Kansallinen koulutuksen arviointikeskus.
- Kosunen, S., Bernelius, V., Seppänen, P. & Porkka, M. 2020. School choice to lower secondary schools and mechanisms of segregation in urban Finland. *Urban Education* 55 (10), 1461–1488.
- Kupari, P. & Nissinen, K. 2015. Matematiikan osaamisen taustatekijät. Teoksessa J. Välijärvi & P. Kupari (toim.) *Millä eväillä osaaminen uuteen nousuun? PISA 2012 tutkimustuloksia. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2015:6*. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriö, 164–177.
- Kupari, P., Sulkunen, S., Vettenranta, 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.
- Lehti, H. & Laaninen, M. 2020. Perhetaustan yhteys oppimistuloksiin Suomessa PISA- ja rekisteriaineistojen valossa. *SocArXiv*. doi:10.31235/osf.io/zrhqc
- Leino, K., Ahonen, A., Hienonen, N., Hiltunen, J., Lintuvuori, M., Lähteinen, S., ... & Vettenranta J. 2019. *PISA 18 ensituloksia. Suomi parhaiden joukossa*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2019:40. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-678-2> (Luettu 14.9.2020.)

- Leino, K., Nissinen, K., Puhakka, E. & Rautopuro, J. 2017. Lukutaito luodaan yhdessä: kansainvälinen lasten lukutaitotutkimus (PIRLS 2016). Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Lempinen, S., Berisha, A.-K. & Seppänen, P. 2016. Inklusion ja kouluvälittämisen dilemma – Oppilaan tuen taso ja yläkoulujen oppilaak-siotto Turussa. *Kasvatus* 47 (2), 125–138.
- 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, 7–20. University of Oslo.
- Lukin, T. 2013. Motivaatio matematiikan opiskelussa – seuranta-tutkimus motivaatiotekijöistä ja niiden välisistä yhteyksistä yläkoulun aikana. Publications of the University of Eastern Finland Dissertations in Education, Humanities, and Theology No 47. University of Eastern Finland.
- Marks, G. N. 2005. Accounting for immigrant non-immigrant differences in reading and mathematics in twenty countries. *Ethnic and Racial Studies*, 28 (5), 925–946.
- Marsh, H. W. & Craven, R. G. 2006. Reciprocal effects of self-concept and performance from a multidimensional perspective: Beyond seductive pleasure and unidimensional perspectives. *Perspectives on Psychological Science*, 1(2), 133–163.
- Metsämuuronen, J. 2017. Oppia ikä kaikki – Matemaattinen osaaminen toisen asteen koulutuksen lopussa 2015. Julkaisu 1:2017. Helsinki: Kansallinen koulutuksen arviointikeskus.
- Mullis, I. V. S. 2017. Introduction. Teoksessa: I. V. S. Mullis & M. O. Martin (toim.) TIMSS 2019 assessment frameworks. 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. (toim.) 2017. TIMSS 2019 assessment frameworks. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Goh, S. & Cotter, K. (toim.) 2016. TIMSS 2015 Encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Niemivirta, M. 2004. Tyttöjen ja poikien väliset erot oppimismotivaatiossa. Teoksessa: Koulu- Sukupuoli-Oppimistulokset. Opetushallitus. 42–53.
- OKM. 2019. Oikeus oppia – tasa-arvoinen alku opinpolulle: Perusopetuksen laadun ja tasa-arvon kehittämissuunnitelma 2020–2022. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-664-5> (Luettu 18.10.2020.)
- POPS. 2004. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Helsinki: Opetushallitus.
- POPS. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Helsinki: Opetushallitus.
- Pulkkinen, J., Kirjavainen, T. & Jahnukainen, M. 2020. Oppimisen ja koulunkäynnin tuki tilastojen valossa: tuen tarjonta luokka-asteittain, ikäryhmittäin ja sukupuolen mukaan vuosina 2011–2018. *Yhteiskuntapolitiikka* 85 (3), 301–309.
- Ouakrim-Soivio, N., Pulkkinen, J., Rautopuro, J. & Hildén, R. 2018. Toteutuuko perusopetuksen tasa-arvo? Katsaus oppimistulosten arviointeihin. *Kasvatus* 49 (5), 415–430.
- Robitaille, D. F. (toim.) 1993. Curriculum framework for mathematics and science. The Third International Mathematics and Science Study. TIMSS Monograph no. 1. Vancouver: Pacific Education Press.
- Seppänen, P., Rinne, R. & Riipinen, P. 2012. Yläkouluvalinnat, koulujen suosio ja perheiden sosiaalinen asema – lohkoutuuko perusopetus kaupungeissa? *Kasvatus*, 43, 226–243.
- Stankov, L. 2013. Noncognitive predictors of intelligence and academic achievement: An important role of confidence. *Personality and Individual Differences* 55, 727–732.
- Stankov, L. & Lee, J. 2014. Quest for the best non-cognitive predictor of academic achievement. *Educational Psychology* 34, 1–8.
- Stankov, L., Morony, S. & Lee, Y. P. 2014. Confidence: the best non-cognitive predictor of academic achievement? *Educational Psychology* 34, 9–28.
- Suomen virallinen tilasto. 2019. Erityisopetus [verkkójulkaisu]. Helsinki: Tilastokeskus http://www.stat.fi/til/erop/2019/erop_2019_2020-06-05_tie_001_fi.html (Luettu 2.12.2020.)
- Taajamo, M. & Puhakka, E. 2019. Opetuksen ja oppimisen kansainvälinen tutkimus TALIS 2018. Perusopetuksen vuosiluokkien 7–9 ensituloksia, osa 1. Opetushallitus. Raportit ja selvitykset 2019:8. <https://www.oph.fi/fi/tilastot-ja-julkaisut/julkaisu/ope-tuksen-ja-oppimisen-kansainvalinen-tutkimus-talis-2018> (Luettu 25.11.2020.)
- Taajamo, M. & Puhakka, E. 2020. Opetuksen ja oppimisen kansainvälinen tutkimus TALIS 2018. Perusopetuksen vuosiluokkien 7–9 ensituloksia, osa 2. Opetushallitus. Raportit ja selvitykset 2020:18 https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/opetuksen_oppimisen_kansainvalinen_tutkimus_talis_2018_osa_2.pdf (Luettu 25.11.2020.)
- THL. 2019. Lasten ja nuorten hyvinvointi – Kouluterveyskysely 2019. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2019091528281> (Luettu 2.12.2020.)
- Vansteenkiste, M., Timmermans, T., Lens, W., Soenens, B. & Van den Broeck, A. 2008. Does extrinsic goal framing enhance extrinsic goal-oriented individuals' learning and performance? An experimental test of the match perspective versus self-determination theory. *Journal of Educational Psychology*, 100(2), 387–397.
- Vettenranta, J. 2015. Koulutuksellinen tasa-arvo Suomessa. Teoksessa J. Välijärvi & P. Kupari (toim.) Millä eväillä uuteen nousuun. PISA 2012 tutkimustuloksia. OKM: 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
- Vettenranta, J., Hiltunen, J., Nissinen, K., Puhakka, E. & Rautopuro, J. 2016. Lapsuudesta eväät oppimiseen: neljännen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen: kansainvälinen TIMSS-tutkimus Suomessa. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Vettenranta, J., Välijärvi, J., Ahonen, A., Hautamäki, J., Hiltunen, J., Leino, K., ... & Vainikainen, M-P. 2016. PISA 2015 Ensituloksia. Huipulla pudotuksesta huolimatta. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2016:41. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriö ja Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Virtanen, T. 2016. Student engagement in Finnish lower secondary school. Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Yle. 2019. Entä jos aamupalan saisikin koulussa? Lahdessa jo 4 peruskoulu tarjoaa maksuttoman aamiaisen kerran viikossa. <https://yle.fi/uutiset/3-10968074> (Luettu 25.11.2020.)