

Jenna Hiltunen, Jenni Kotila, Piia Lehtola, Heli Kauppinen, Ilona Markkanen,
Kari Nissinen, Eija Puhakka, Jonna Pulkkinen, Elina Vaara & Jouni Vetterranta

Haasteena eriytyvä osaaminen

Kahdeksannen luokan oppilaiden
matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen



Kansainvälinen TIMSS-tutkimus Suomessa

JULKAISUN ESITTELYTEKSTI

Käsillä oleva julkaisu on TIMSS 2023 -tutkimuksen (Trends in International Mathematics and Science Study) kahdeksannen vuosiluokan ensitulosten kansallinen raportti. Tutkimuksessa tarkastellaan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaamista opetussuunnitelmaperustaisesti. Kahdeksannen vuosiluokan arviointiin osallistui 44 maata tai hallinnollista aluetta. Suomesta tutkimukseen osallistui 5 880 kahdeksannen vuosiluokan oppilasta ja yli 400 matematiikan opetusryhmää 161 koulusta. Suomessa on nyt kolmannen kerran selvitetty kahdeksannen vuosiluokan oppilaiden osaamista kansainvälisesti vertaillen. Vuosien 2023, 2019 ja 2011 tutkimusten tuloksia vertaamalla voidaan tarkastella osaamisessa ja taustamuuttujissa tapahtuneita muutoksia. Raportti antaa katsauksen matematiikan ja luonnontieteiden oppimistuloksiin peruskoulun loppuvaiheessa. Oppimistulosten lisäksi julkaisussa tarkastellaan matematiikan ja luonnontieteiden oppimiseen liittyviä oppilaiden asenteita. Tasa-arvo huomioidaan monesta eri näkökulmasta, kuten tarkastelemalla tyttöjen ja poikien välisiä osaamiseroja, oppilaiden kotitaustan yhteyttä osaamiseen, alueellisia eroja Suomessa sekä koulujen ja luokkien välisiä eroja osaamisessa. Uutena osa-alueena raportissa tarkastellaan oppilaiden ympäristötietoisuutta sekä ympäristönsuojeluun asennoitumista.

Kirjoittajien lisäksi Suomen TIMSS 2023 -ryhmään kuuluivat:

Virva Nissinen, Sini Narsakka, Pertti Hautanen, Antti Ström ja Aleksi Palokangas sekä useat tutkimuksessa avustaneet määrääikaiset projektisihteerit.

Koulutuksen tutkimuslaitos
Tutkimuksia 42

ISSN 2243-1381
ISBN 978-952-86-0441-9 (PDF)

URN:ISBN:978-952-86-0441-9

DOI: <https://doi.org/10.17011/ktl-t/42>

Kansi, ulkoasu ja taitto: Hanna Salomäki
Kannen kuva: Unsplash

Jyväskylä 2024

Sisältö

1	JOHDANTO	5
2	OSAAMISEN ARVIOINTI	7
3	PÄÄTULOKSET	25
4	KOULUTUKSEN TASA-ARVO	48
5	OPPIMISEN ASETEET	66
6	OPPIMISYMPÄRISTÖT	88
7	KOULUJEN JA OPETUSRYHMIEN VÄLISET EROT	102
8	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	110
	LÄHTEET	120



TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) on kansainvälinen matematiikan ja luonnontieteiden arviointiohjelma peruskoulun neljäs- ja kahdeksaluokkalaisille. TIMSS-tutkimusta johtaa kansainvälinen koulutuksen arviointijärjestö IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement). IEA on riippumaton kansallisten tutkimuslaitosten ja valtion virastojen kansainvälinen yhteistyöjärjestö, joka 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 kahdeksaluokkalaiset oppilaat, mutta vuoden 2015 kierroksen arvioinnissa mukana olivat ainoastaan neljännen vuosiluokan oppilaat. Tämänkertaiseen TIMSS 2023 -arviointiin Suomesta osallistuivat jälleen molemmat luokka-asteet, kuten vuonna 2019. TIMSS 2023 on merkittävä virstanpylväs kansainvälisten arviointitutkimusten kehityksessä, kun 28 vuoden tutkimussarjassa on saatu päätökseen siirtymä nykyiseen täysin digitaaliseen arvioinnin toteutukseen. Tutkimukseen osallistuvien maiden ja alueiden määrä on kasvanut tasaisesti kierroksesta toiseen, ja vuoden 2023 tutkimukseen osallistui oppilaita jo kaikkiaan 65 maasta tai alueelta. Mukana oli 6 erillistä hallinnollista aluetta. Neljännen vuosiluokan tutkimukseen osallistui 59 maata tai aluetta ja kahdeksannen vuosiluokan tutkimukseen 44 maata tai aluetta.

Matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen lisäksi tutkimuksessa selvitettiin oppilaiden osaamisen taustalla olevia kouluun ja kotiin liittyviä tekijöitä. Oppilas- ja koulukohtaisia tietoja kerättiin sekä oppilaskyselyillä että koulujen rehtoreille ja opettajille suunnatuilla kyselyillä. TIMSS-arvioinnin lähtökohtana ovat olleet osallistuvien maiden opetussuunnitelmat, joten tutkimuksessa tarkasteltiin myös osallistuvien maiden koulutusjärjestelmiä ja opetussuunnitelmia. Jokainen TIMSS-arviointiin osallistunut maa on koonnut tiivistelmän, jossa kuvataan maan koulutusjärjestelmää, opetuskieliä ja opetussuunnitelmaa sekä käytänteitä (kuten opettajien koulutusta ja arviointia) erityisesti oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen näkökulmasta. Näistä eri maiden kuvauksista on koottu englanninkielinen käsikirja, jota kutsutaan nimellä TIMSS 2023 Encyclopedia. TIMSS 2023 -tutkimuksen Encyclopedia on julkaistu verkko-osoitteessa <https://timss2023.org/encyclopedia/>.

TIMSS 2023 -arvioinnin kansainvälinen vertaileva luonne mahdollistaa eri maiden tulosten vertailun edistämällä maailmanlaajuisia vuoropuhelua parhaista käytännöistä matematiikan ja luonnontieteiden koulutuksessa. Vaikka TIMSS ei korvaa kansallista koulutustutkimusta, se voi laajaa tutkittuun tietoon perustuvana aineistona tukea koulutuspolitiikan kehittämistä ja resurssien kohdentamista tehokkaasti. Tutkimuksesta saatu tieto oppilaiden osaamisesta ja sen taustalla olevista tekijöistä luo osallistujamaille hyvät edellytykset kehittää opetussuunnitelmiaan ja opetustaan. Suomessa vuoden 2014 opetussuunnitelmauudistuksen jälkeen nyt arvioidut kahdeksaluokkalaiset ovat olleet miltei koko koulutaipaleensa tämän viimeisimmän opetussuunnitelman piirissä, joten tutkimus antaa uuden näkökulman opetussuunnitelmauudistuksen vaikutuksista.

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 omak-

suneet nämä sisällöt matematiikan ja luonnontieteiden osalta. Tutkimusten toistuminen tietyin väliajoin mahdollistaa oppimistulosten kehityksen arvioinnin. Peräkkäisistä tutkimuksista saadaan poikkeuksellinen trendiaineisto, jonka avulla voidaan seurata oppiaineiden oppimistulosten kehittymistä niin omassa maassa kuin kansainvälisesti.

COVID-19-pandemia aiheutti maailmanlaajuisesti huomattavia häiriöitä koulutusjärjestelmille TIMSS 2019- ja TIMSS 2023 -tutkimusten välisenä aikana. TIMSS-tutkimuksen tutkimusasetelmaa ei ole suunniteltu arvioimaan syy-yhteyttä pandemian ja oppilaiden oppimistulosten välillä, mutta TIMSS 2023 voi tarjota arvokasta tietoa matematiikan ja luonnontieteiden koulutuksen tilasta ennen ja jälkeen pandemian, mikä antaa näkökulmia siihen, miten koulutusjärjestelmät ovat reagoineet tähän ennennäkemättömään globaaliin häiriöön.

Käsillä oleva julkaisu on TIMSS 2023 -tutkimusten ensitulosten kansallinen raportti perusopetuksen kahdeksannen vuosiluokan osalta. Julkaisun alussa kuvataan arvioinnin yleiset tavoitteet sekä kunkin arviointialueen arvioinnin tavoitteet ja lähestymistavat. Osaamisen arviointi -luvussa kuvataan myös tiiviisti tutkimusten toteuttamista. Arviointialueiden 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 koostuu tutkimuksen keskeiset havainnot ja niistä tehtävät johtopäätökset. Tutkimustulosten esittämistapa on enimmäkseen kuvaileva. TIMSS 2023 -tutkimuksesta on julkaistu kansainvälinen raportti, joka löytyy verkko-osoitteesta <https://timssandpirls.bc.edu/timss2023/>.

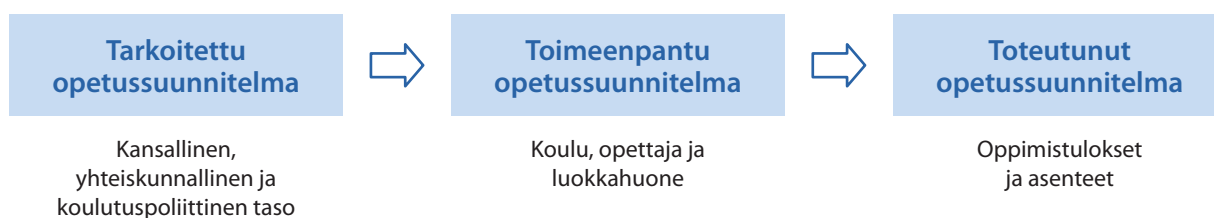
Modernissa maailmassa yhä useammat työtehtävät vaativat matematiikan ja luonnontieteiden perusosaamista ja tämä vaatimus tulee yhä kasvamaan tulevaisuudessa. Näihin koulussa opetettaviin LUMA-aineisiin viitataan englannin kielellä hieman laajemmalla käsitteellä STEM (science, technology, engineering ja mathematics). Nämä LUMA-osaajat ovat työelämän avainhenkilöitä haettaessa kestäviä ratkaisuja kasvavan väestön, kansainvälisten konfliktien ja ilmastonmuutoksen aiheuttamille haasteille aina ravinnon riittävydestä pandemioiden torjuntaan, tuhoalueiden jälleenrakentamiseen tai maailmanlaajuisiin talouden haasteisiin. 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 kehittäminen tekoälystä kvanttietokoneisiin. Näistä lähtökohdista IEA on aloittanut LUMA-aineiden osaamisen arvioinnin jo 65 vuotta sitten (Mullis 2017).

TIMSS 2023 -tutkimus on 28-vuotiaan TIMSS-tutkimusohjelman kahdeksas 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-tutkimusten keskeisenä tavoitteena on arvioida oppilaiden oppimistulosten tasoa ja laatua eri maissa sekä samalla selvittää kattavasti sitä opiskeluympäristöä, jossa oppiminen tapahtuu. Tutkimuksissa pyritään löytämään tekijöitä, jotka ovat yhteydessä oppilaiden suorituksiin ja joihin voidaan vaikuttaa järjestelmätason toimenpiteillä, kuten opetussuunnitelmalla, resursseilla sekä opetuskäytäntöjä kehittämällä. Jotta voidaan tehdä mahdollisimman luotettavia vertailuja eri maiden kesken, tarvitaan yhteistä arviointikehystä, joka ottaa huomioon eri koulutusjärjestelmien olennaisia tekijöitä. Perustamisestaan asti TIMSS onkin hyödyntänyt kansallisia opetussuunnitelmia, mutta sen lisäksi arviointikehyksen ajanmukaisuutta on tarkkailtava kierroksesta toiseen. Jokaista kierrosta varten kehitetään uusia ajankohtaisia tehtäviä, mutta trendien tarkastelua varten noin kaksi kolmasosaa tehtävistä siirretään aina seuraavalle kierrokselle (Kupari ym. 2012; Mullis, Martin & von Davier 2021).

TIMSS-tutkimuksissa opetussuunnitelma on keskeinen jäsentävä käsite sille, kuinka koulutus toteutetaan ja mitkä seikat vaikuttavat siihen, miten oppilas koulutuksen antamia mahdollisuuksia käyttää. TIMSS-tutkimuksen opetussuunnitelmamalli käsittää kolme tasoa, jotka ovat tarkoitettu opetussuunnitelma (Intended Curriculum), toimeenpantu opetussuunnitelma (Implemented Curriculum) ja toteutunut opetussuunnitelma (Attained Curriculum) (Robitaille 1993; Mullis & Martin 2013; Mullis 2017).

Tarkoitettu opetussuunnitelma koskee yleensä koulutusjärjestelmän tasoa. Se peilaa yhteiskunnan arvostuksia ja kasvatus- ja opetustyön päämääriä sekä esittää tapoja, joilla näihin päämääriin pyritään. Meillä Suomessa Opetushallituksen laatimat Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet edustavat tätä tasoa (esim. POPS 2004 ja POPS 2014). Kun kunnat ja koulut ovat laatineet tämän perusteella itse omat opetussuunnitelmansa, niissä on voitu kuvata ja tarkentaa oman koulun vahvuuksia ja sisällöllisiä painotuksia, 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).



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

Se, mitä sitten kouluyhteisön sisällä tapahtuu, muodostaa toimeenpantun 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, kyvykkyys, harrastuneisuus, työnteke – vaikuttavat opiskeluun ja oppimistuloksiin. (Mullis & Martin 2013; Mullis 2017).

TIMSS 2023 -tutkimuksessa toteutettiin siirtyminen kokonaan digitaaliseen formaattiin. Siirtyminen aloitettiin vuoden 2019 tutkimuksessa, jolloin noin puolet osallistuneista maista toteutti aineistonkeruun tietokoneita käyttäen. Vuoden 2023 tutkimuksessa ainoastaan kuusi maata käytti paperista koeversiota, jossa hyödynnettiin trendiaineistoa vuoden 2019 ja sitä aiemmilta tutkimuskierroksilta. Digitaalisessa muodossa arvioinnissa onkin voitu ottaa kierroksesta 2019 lähtien käyttöön vuorovaikutteiset ongelmanratkaisu- ja tutkimusongelmatehtävät, joita kutsutaan TIMSS-tutkimuksessa PSI-tehtäviksi (problem solving and inquiry). PSI-tehtävissä voidaan simuloida jokapäiväisen elämän tai laboratorion olosuhteita. PSI-tehtävät perustuvat houkutteleviin ja interaktiivisiin skenaarioihin, jotka antavat oppilaille mahdollisuuden edetä vaiheittain kohti ratkaisua tai tavoitetta. Erilaisia PSI-tehtäviä integroitiin sekä matematiikan että luonnontieteiden arviointiin. PSI-tehtävien tuominen mukaan arviointiin antaa kattavamman kuvan oppilaiden oppimistuloksista, sillä niiden avulla voidaan arvioida laajemmin sellaisia oppilaiden taitoja ja osaamista, joita tarvitaan yhä monimutkaisemmassa ja vuorovaikutteisemmassa maailmassa. 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 sekä kehittää koneoppimista graafisten ja lyhyiden kirjallisten vastausten arvioinnissa. Tämän myötä voidaan saatavan datan laatua ja vertailtavuutta maiden välillä parantaa. (Mullis 2017; Mullis, Martin & von Davier 2021).

Matematiikan arviointi

Matematiikan osaamisen ja ymmärtämisen rooli on olennainen nykypäivän teknologisessa maailmassa, niin arkielämässä kuin työelämässä. Matematiikan opiskelu ja oppiminen tarjoaa oivan mahdollisuuden edistää loogista ajattelua ja päättelytaitoja sekä harjoitella ongelmanratkaisutaitoja, joista on hyötyä myös muissa kuin matemaattisissa asiayhteyksissä. Arkielämään matematiikan osaaminen antaa hyvän pohjan

esimerkiksi kodin talousasioiden hoitamiseen sekä lehdissä ja uutisissa lukuina, taulukoina, kuvaajina tai diagrammeina esitettyjen tietojen tulkitsemiseen, ja sitä kautta auttaa nuoria toimimaan tiedostavina ja vastuullisina yhteiskunnan jäseninä. Peruskoulutuksen tulisi tarjota myös hyvät matemaattiset valmiudet niin lukiokoulutukseen kuin eri ammattialojen koulutukseen. Yhä useammilla aloilla nyky-yhteiskunnassa edellytetään vahvaa matemaattista osaamista, niin erilaisilla teknisillä aloilla, tietojenkäsittelytieteissä, ohjelmointialalla kuin lääketieteessä, taloustieteessä ja arkkitehtuurissa. Matematiikka on tieteen ja teknologian perusta. Ilman matematiikkaa emme voisi ymmärtää luonnonilmiöitä, kehittää uusia teknologioita tai tehdä tieteellisiä läpimurtoja. Matematiikan osaaminen ei ole pelkästään koulua varten, vaan se on elinikäinen taito, joka auttaa meitä ymmärtämään maailmaa paremmin.

TIMSS 2023 -viitekehys on rakentunut aiempien arviointikierrosten pohjalta ja on pitkälti sama kuin TIMSS 2019 -tutkimuksessa käytössä ollut viitekehys. Viitekehukseen tehdyillä pienillä muutoksilla se on saatu vastaamaan paremmin TIMSS 2019 Encyclopediassa raportoituja osallistujamaiden opetussuunnitelmia, asetuksia ja viitekehyksiä ja niissä on huomioitu myös kansallisten koordinaattoreiden tekemiä ehdotuksia. TIMSS-kokeen tietokonepohjaiseen toteutustapaan siirtymisen myötä mukaan voitiin ottaa uusia ja parempia arviointitehtäviä ja -menetelmiä. Digitaalinen alusta mahdollisti innovatiivisempien tehtävien kehittämisen, joissa voitiin hyödyntää digitaalisuuden etuja luomalla dynaamisia ja autenttisimpia matematiikan tehtäviä sekä käyttää interaktiivisia simulaatioita. Oppilailla oli koeohjelmassa käytössä myös peruslaskutoimitukset sisältävä laskin.

TIMSS-tutkimuksen matematiikan viitekehys rakentuu kahdesta ulottuvuudesta. Sisältöulottuvuus määrittää arvioinnin kohteena olevat matematiikan sisältöalueet ja prosessiulottuvuus ne kognitiiviset prosessit, joita oppilaan odotetaan käyttävän ratkaistessaan tehtäviä. Tehtäviä on kattavasti siten, että kaikkia erilaisia kognitiivisia prosesseja mitataan kaikilla eri matematiikan sisältöalueilla. Viitekehysten mukaan 15 prosenttia TIMSS-tehtävistä esitetään ilman kontekstia, ja loput tehtävistä vaihtelevat suoraivaisista ongelmanratkaisutilanteista monimutkaisiin laaja-alaisemmissa asiayhteyksissä esitettyihin ongelmanratkaisutehtäviin (PSI-tehtäviin). Kahdeksannen vuosiluokan matematiikan tehtävien neljä sisältöaluetta olivat *luvut ja laskutoimitukset*, *algebra*, *geometria* sekä *tilastot ja todennäköisyys*. Jokainen sisältöalue muodostuu useammasta aihealueesta, joiden mukaisesti tehtävien matemaattiset sisällöt on suunniteltu.

Luvut ja laskutoimitukset -sisältöalue koostuu kolmesta aihealueesta, jotka ovat kokonaislukujen sekä murto- ja desimaalilukujen lisäksi erilaiset suhteet, verrannot ja prosentit. Luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueen tehtävien osuus kaikista tehtävistä oli noin 30 prosenttia. Arvioitavia aihealueita olivat:

Kokonaisluvut (osuus 10 % kaikista tehtävistä)

- Lukujen ja laskuoperaatioiden ominaisuuksien tunnistaminen ja käyttäminen, monikertojen ja tekijöiden määrittäminen ja käyttäminen, alkulukujen tunnistaminen, lukujen positiivisten kokonaislukupotenssien ja kokonaislukujen neliöjuurien arvioiminen
- Positiivisten ja negatiivisten lukujen yhteen- ja vähennyslasku, myös käyttämällä siirtymiä lukusuoralla tai erilaisia malleja (esim. voitot ja tappiot, lämpömittarit)

Murto- ja desimaaliluvut (10 %)

- Erilaisten murto- ja desimaalilukujen mallinnusten ja representaatioiden käyttäminen, vertaileminen ja järjestäminen sekä samanarvoisten murto- ja desimaalilukujen tunnistaminen
- Murto- ja desimaalilukujen yhteen-, vähennys- ja kertolasku sekä murto- ja desimaalilukujen jakaminen kokonaisluvuilla

Suhde, verrannollisuus ja prosentti (10 %)

- Suhteiden ja verrantojen määrittäminen (esim. mittasuhteet, karttojen mittakaavat)
- Prosenttiosuuksien määrittäminen ja soveltaminen sekä prosenttien ja murto- tai desimaalilukujen väliset muunnokset

Säännönmukaisuuksia ja yhteyksiä kuvataan algebrassa erilaisilla lausekkeilla, yhtälöillä ja funktioilla. Näistä muodostuu kaksi TIMSS-tutkimuksessa arvioitavaa algebran aihealuetta, joiden osuus kaikista tehtävistä oli 30 prosenttia. Arvioitaviin aihealueisiin sisältyi:

Lausekkeet, laskutoimitukset ja yhtälöt (20 %)

- Lausekkeen tai kaavan arvon määrittäminen annetuilla muuttujien arvoilla
- Summia, erotuksia, tuloja ja positiivisia kokonaislukupotensseja sisältävien algebrallisten lausekkeiden sieventäminen sekä samanarvoisten lausekkeiden määrittäminen vertailemalla
- Ongelmatilanteiden esittäminen lausekkeilla, yhtälöillä tai epäyhtälöillä
- Lineaaristen yhtälöiden ja epäyhtälöiden sekä kahden muuttujan yhtälöparien ratkaiseminen, mukaan lukien arvojen todentaminen ratkaisuksi

Yhteydet ja funktiot (10 %)

- 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, lineaaristen tai epälineaaristen yhteyksien yleistäminen käyttäen sanoja tai algebrallisia lausekkeitä.

Kahdeksaslukulaisten oppilaiden odotetaan osaavan analysoida myös kaksi- ja kolmiulotteisia kappaleita sekä niiden geometrisiä suhteita. Geometrian sisältöalueelle kuuluvia tärkeitä taitoja ovat lisäksi ympärysmittojen, pinta-alojen ja tilavuuksien laskeminen. Geometrian tehtäviä oli kaikista tehtävistä noin 20 prosenttia. Sisältöalueen arviointikohteita olivat:

- Erityyppisten kulmien ja yhdensuuntaisten/kohtisuorien suorien tunnistaminen ja piirtäminen sekä suoralla ja geometrisissä kuvioissa olevien kulmien välisten suhteiden käyttäminen, mukaan lukien kulmien mitat ja janat, karteesisessa koordinaatistossa oleviin pisteiden lukeminen ja piirtäminen
- Kaksiulotteisten kuvioiden tunnistaminen ja niiden geometrinen ominaisuuksien käyttäminen (esim. kolmion ja nelikulmion kulmien summat, tasakylkisen kolmion ominaisuudet), mukaan lukien pituuksien ja pinta-alojen laskeminen sekä Pythagoraan lauseen käyttäminen
- Tasokuvioiden geometrinen muunnosten (siirto, peilaus ja kierto) lopputulosten määrittäminen sekä yhtenevien ja yhdenmuotoisten kolmioiden ja nelikulmioiden tunnistaminen ja ominaisuuksien käyttäminen
- Kolmiulotteisten kappaleiden tunnistaminen ja niiden ominaisuuksien käyttäminen pinta-alojen tai tilavuuksien laskemisessa, mukaan lukien vaipan pinta-ala ja tilavuus sekä kolmiulotteisten kappaleiden yhdistäminen niiden kaksiulotteisiin representaatioihin.

Tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueen tehtävillä arvioidaan oppilaiden taitoja tulkita ja käyttää erilaisia tiedon visuaalisia esitystapoja sekä oppilaiden ymmärrystä todennäköisyyksistä. Sisältöalueen tehtävien osuus kaikista tehtävistä oli noin 20 prosenttia. Arvioitaviin aihealueisiin kuului:

Tilastot (15 %)

- Tilastojen tulkitseminen yhdestä tai useammasta lähteestä (esim. interpolointi ja ekstrapolointi, vertailu, johtopäätösten teko)
- Tietoaaineistojen järjestäminen ja esittäminen kysymykseen vastaamisen avuksi
- Yhteenvedon tekeminen tietoaaineiston jakaumasta; keskiarvon ja mediaanin laskeminen, käyttäminen ja tulkitseminen sekä hajonnan ja poikkeavien havaintojen vaikutuksen tunnistaminen

Todennäköisyys (5 %)

- Erilaisten tapahtumien teoreettisen todennäköisyyden määrittäminen (perustuen suotuisten tapauksien osuuksiin, kuten nopan heitto tai tietyn väristen kuulien nostaminen pussista) tai kokeellisen todennäköisyyden arvioiminen (annetuilla kokeellisilla tuloksilla).

Matematiikan sisältötiedon lisäksi matematiikan arvioinnin tehtäviin onnistuneesti vastaaminen vaatii erilaisia kognitiivisia taitoja, kuten laskutoimituksien valintaa ja toteuttamista, tietojen soveltamista, loogista päättelyä ja väitteiden perustelemista. TIMSS-tutkimuksen matematiikan tehtävät luokitellaankin näiden tarvittavien kognitiivisten taitojen mukaan kolmeen prosessialueeseen. Kahdeksannen vuosiluokan matematiikan tehtävien kolme prosessialuetta ovat *tiedot ja taidot*, *soveltaminen* ja *päätteleminen*.

Kaikista matematiikan tehtävistä 35 prosenttia kuului prosessialueelle tiedot ja taidot, jonka tehtävissä arvioidaan oppilaiden kykyä muistaa, tunnistaa ja käyttää matemaattisia faktatietoja, käsitteitä ja menettelytapoja. Mitä tutumpia matemaattiset käsitteet ovat oppilaille, ja mitä sujuvampaa oppilaiden laskutaito on, sitä suuremmat mahdollisuudet oppilailla on selvittää erilaisia matemaattisia ongelmatilanteita. Matematiikan perustietojen ja -taitojen hallinta onkin edellytys erilaisten monimutkaisempien ongelmien ratkomisessa ja matematiikan soveltamisessa sekä päätelyssä.

Kaikista matematiikan tehtävistä 40 prosenttia sijoittui prosessialueelle soveltaminen, jonka tehtävissä arvioidaan oppilaiden kykyä soveltaa taitojaan ja käsitteellistä ymmärrystään erilaisissa tosielämään sijoittuvissa tai puhtaasti matemaattisissa tilanteissa. Tosielämään sijoittuvissa tilanteissa oppilaiden on osattava muotoilla ongelma matemaattisesti ennen sen ratkaisemista. Oppilaiden on sovellettava matemaattisia faktoja, taitoja ja menetelmiä luodakseen erilaisia esitystapoja. Ajatusten ja ideoiden erilaiset esitystavat ovat matemaattisen ajattelun ja kommunikaation ydin. Puhtaasti matemaattisissa soveltamistehtävissä taas oppilaiden on esimerkiksi tulkittava annettua matemaattista esitystapaa tai luotava toinen, samaa tarkoittava esitystapa ongelman ratkaisemiseksi.

Päätteleminen-prosessialueelle sijoittui kaikista tehtävistä 25 prosenttia. Prosessialueen tehtävissä arvioidaan oppilaiden kykyä loogiseen ja systemaattiseen ajatteluun, jota tarvitaan ongelmien ratkaisujen muodostamiseen ja perustelemiseen sekä päätelmien tekemiseen. Prosessialue sisältää säännönmukaisuuksiin perustuvaa intuitiivista ja induktiivista päättelyä. Oppilaiden on osattava analysoida erilaisia matemaattisia suhteita, yhdistellä tietoja ja menetelmiä, yleistää sekä perustella ratkaisuja.

TIMSS 2023 kahdeksannen vuosiluokan matematiikan arvioinnissa oli yhteensä 204 tehtävää. Kahdeksannen vuosiluokan matematiikan arvioinnissa oppilailla on käytössään koeohjelmaan sisällytetty digitaalinen laskin. Laskimella voidaan laskea yhteen-, vähennys-, kerto- sekä jakolaskuja ja lisäksi se sisältää neliöjuuri- ja miinusmerkinäppäimet. Matematiikan tehtävät on kuitenkin suunniteltu siten, että ne voidaan ratkaista ilman laskintakin eikä laskimen käytöstä ole etua tai haittaa oppilaalle.

Digitaalinen arviointi on mahdollistanut erilaisten vastausmuotojen hyödyntämisen tehtävissä. Avoimissa tehtävissä oppilaat vastasivat kirjoittamalla tekstiä tai lukuja, piirtämällä tai käyttämällä siirrä ja pudota -toimintoa. Monivalintatehtävissä oppilaan oli valittava yksi tai useampi vastaus annetuista vaihtoehdoista tai tehtävissä oli kysymyssarja, johon kaikkiin valittiin vastaus annetuista vaihtoehdoista. Tehtävät olivat joko yhden tai kahden pisteen tehtäviä. Taulukossa 2.1 näkyy tehtävien jakautuminen eri sisältö- ja prosessialueisiin sekä vastausmuotoihin. Matematiikan arvioinnin tehtävistä noin 40 prosenttia oli esikokeessa testattuja uusia tehtäviä. Loput 60 prosenttia tehtävistä oli aikaisemmilla kierroksilla mukana olleita trenditehtäviä, jotka mahdollistavat oppimistulosten kehityksen seuraamisen. Matematiikan arvioinnin viitekehiksestä on kerrottu tarkemmin teoksessa Philpot, Lindquist, Mullis ja Aldrich (2021). Lisätietoja TIMSS-tutkimuksen tehtävien kehittämisestä ja arvioinnin toteuttamisesta on teoksessa Aldrich, Bookbinder ja Khorramdel (2024).

Taulukko 2.1 Matematiikan tehtävien lukumäärät ja maksimipistemäärät sisältö- ja prosessialueiden sekä vastausmuodon suhteen

TIMSS-arvioinnin tehtävät	Monivalintatehtävät	Avoimet tehtävät	Tehtävät yhteensä	Osuus kokonaispisteistä
Sisältöalueet				
Luvut ja laskutoimitukset	17 (18)	46 (47)	63 (65)	31 %
Algebra	22 (22)	36 (37)	58 (59)	28 %
Geometria	8 (8)	34 (38)	42 (46)	22 %
Tilastot ja todennäköisyydet	13 (14)	28 (28)	41 (42)	20 %
Yhteensä	60 (62)	144 (150)	204 (212)	
Osuus kokonaispisteistä	29 %	71 %		
Prosessialueet				
Tiedot ja taidot	29 (30)	31 (31)	60 (61)	29 %
Soveltaminen	22 (22)	71 (72)	93 (94)	44 %
Päätteleminen	9 (10)	42 (47)	51 (57)	27 %
Yhteensä	60 (62)	144 (150)	204 (212)	
Osuus kokonaispisteistä	29 %	71 %		

Kysymyksistä saatava maksimipistemäärä suluisissa

Luonnontieteiden arviointi

Teknologian ja tieteen innovaatiot vaikuttavat jatkuvasti päivittäisiin kokemuksiimme: puhtaan veden saatavuuteen, syömäämme ruokaan, hengittämäämme ilman laatuun, rokotteisiin, lääkkeisiin ja saatavilla oleviin lääketieteellisiin diagnostisiin työkaluihin, viestintätapoihin, käyttämiimme kulkuvälineisiin sekä moniin muihin arkeamme muokkaaviin asioihin. Nykypäivän nuoret ovat kasvaneet maailmassa, joka on täynnä tietoa ja teknologiaa. Heillä on enemmän mahdollisuuksia kuin koskaan ennen hankkia tietoa, joka tyydyttää heidän luonnollista uteliaisuuttaan maailmaa ja omaa rooliaan kohtaan.

Luonnontieteiden opetuksessa hyödynnetään lasten ja nuorten uteliaisuutta, ohjaten heidät järjestelmällisen tutkimuksen pariin. Kun oppilaiden tieteellinen ymmärrys kasvaa, he pystyvät tekemään yhä tietoisempia päätöksiä itseään ja ympäröivää maailmaa koskien. Näin heistä tulee kansalaisia, jotka osaavat erottaa tieteelliset tosiasiat fiktiosta ja ymmärtävät tärkeiden sosiaalisten, taloudellisten ja ympäristöasioiden tieteellisen perustan. Maailmanlaajuisesti on yhä suurempi tarve tieteellisesti ja teknisesti päteville ihmisille, jotka osaavat kehittää innovaatioita globaalien ongelmien ratkaisemiseksi. Tämän tarpeen täyttämiseksi koulujärjestelmien on yhä tärkeämpää tarjota oppilaille valmiuksia ja kannustaa heitä tieteellisteknisten alojen opintoihin.

TIMSS 2023 -tutkimuksen luonnontieteiden viitekehys on samankaltainen kuin edellisellä tutkimuskieroksella käytetty kehys. Viitekehystä on kuitenkin täydennetty vuoden 2019 Encyclopediassa esille tulleilla eri maiden opetussuunnitelmien ja oppimistavoitteiden tarkennuksilla. TIMSS 2023 -tutkimus päättää digitaaliseen arviointiin siirtymisen, joka alkoi vuoden 2019 tutkimuksessa. Arvioinnissa voidaan hyödyntää seuraavia digitaalisen arvioinnin etuja:

- Käyttää erilaisia teknologialla tehostettuja tehtävämuotoja oppilaiden sitouttamiseksi.
- Tarjota simuloituja tosielämässä ja laboratoriossa eteen tulevia tilanteita, joissa oppilaat voivat soveltaa tietojaan ja taitojaan tieteellisiin tutkimuksiin.
- Parantaa korkeamman tason kognitiivisten prosessien mittaamista vuorovaikutteisten tilanteiden avulla sekä hyödyntää mukautuvia ja palautetta antavia menetelmiä luonnontieteellisten ongelmien ratkaisemiseksi.
- Kerätä tietoa oppilaiden vuorovaikutuksesta opittavien asioiden kanssa, heidän sitoutumisestaan luonnontieteiden opiskeluun, sekä heidän väärinkäsityksistään ja oppimisstrategioistaan.

Sekä neljännen että kahdeksannen luokan TIMSS-tutkimuksen luonnontieteiden arviointikehys on järjestetty kahden ulottuvuuden ympärille: sisältöulottuvuus määrittelee arvioitavat aiheet ja kognitiivinen ulottuvuus arvioitavat ajatteluprosessit. Neljännen ja kahdeksannen luokan sisältöalueet eroavat kuitenkin luonteeltaan ja vaikeusasteeltaan toisistaan. Neljännellä luokalla painotetaan enemmän elollisen luonnon sisältöaluetta kuin kahdeksannella luokalla sen vastinetta biologiaa. Kahdeksannella luokalla fysiikka ja kemia arvioidaan erillisinä sisältöalueina, ja yhdessä ne saavat enemmän painoarvoa kuin neljännellä luokalla, jossa ne arvioidaan yhtenä sisältöalueena, fyysisenä luontona. Maapallo-sisältöalueen painotus on sama molemmilla luokka-asteilla, mutta kahdeksannen luokan tavoitteet ovat kehittyneempiä kuin neljännellä luokalla. Kolme kognitiivista prosessialuetta (tiedot ja taidot, soveltaminen ja päättely) ovat samat molemmilla luokka-asteilla. Ne kattavat kognitiiviset prosessit, jotka liittyvät luonnontieteellisten käsitteiden oppimiseen, soveltamiseen ja päättelyyn. Näiden ulottuvuuksien lisäksi tehtävissä arvioidaan käytettäviä luonnontieteellisiä toimintatapoja.

Luonnontieteiden sisältöalueet

Neljä sisältöaluetta – *biologia, kemia, fysiikka* ja *maantieto* – määrittävät kahdeksannen luokan arvioinnin sisällöt. Tämä sisältöalueiden jaottelu ei kuitenkaan täsmällisesti vastaa eri maiden opetussuunnitelmien sisältöä. Suomessa terveystiedon oppiaine kattaa aiheita, jotka sisältyvät TIMSS-tutkimuksessa biologian sisältöalueeseen. Seuraavassa kuvataan kunkin sisältöalueen aihealueet sekä kerrotaan lyhyesti kunkin sisältöalueen arvioinnin tavoitteet. Tavoitteilla pyritään kuvaamaan tyypillistä kahdeksaluokkalaisen ymmärrystä ja osaamista.

Biologia

Kahdeksannella vuosiluokalla oppilaat syventävät alakoulussa oppimaansa elollisen luonnon perustietämystä sekä kehittävät biologian käsitteiden ymmärrystä. Biologian sisältöalue sisältää eliöiden rakennetta, toimintaa, monimuotoisuutta ja keskinäistä vuorovaikutusta koskevaa tietämystä jaoteltuna seuraaviin kuuteen aihealueeseen:

- eliöiden ominaispiirteet ja elintoiminnot
- solut ja niiden toiminnot
- elinkaaret, lisääntyminen ja perinnöllisyys
- monimuotoisuus, sopeutuminen ja luonnonvalinta
- ekosysteemit
- ihmisen terveys

Kussakin näistä aihealueista opitut käsitteet ovat välttämättömiä oppilaiden jatko-opintojen kannalta. Kahdeksannen vuosiluokan oppilaiden odotetaan ymmärtävän, miten eliöiden rakenne liittyy niiden toimintaan. Heidän tulisi myös hallita solun rakenteen ja toiminnan perusteet sekä fotosynteesin ja soluhengityksen prosessit. Tällä tasolla lisääntymisen ja perinnöllisyyden opiskelu luo perustan myöhemmille, edistyneemmille molekyylibiologian ja molekyyliogenetiikan opinnoille. Sopeutumisen ja luonnonvalinnan käsitteiden oppiminen luo perustan evoluution ymmärtämiselle. Ekosysteemien prosessien ja vuorovaikutusten ymmärtäminen on välttämätöntä, jotta oppilaat voivat alkaa etsiä ratkaisuja moniin ympäristöhaasteisiin. Tieteeseen perustuvan ymmärryksen kehittäminen ihmisen terveydestä auttaa oppilaita parantamaan sekä omaa että muiden elämänlaatua. Tarkemmin kuvailtuna oppilaiden odotetaan osaavan ja ymmärtävän ikäluokalle sopivalla tasolla seuraavat asiat:

Eliöiden ominaispiirteet ja elintoiminnot

- tärkeimpien taksonomisten organismiryhmien tunnistaminen ja erot
- selkärankaisten tärkeimpien elinten sijainnit, rakenteet ja toiminnot
- elimistön tärkeimpien elinten rooli elämän ylläpitämisessä
- eläinten fysiologiset reaktiot, joilla ne ylläpitävät kehon toimintaa muuttuvissa olosuhteissa

Solut ja niiden toiminnot

- solujen toiminta ja lisääntyminen
- tärkeimmät solurakenteet ja niiden toiminta
- kasvisolujen ja eläinsolujen väliset erot
- kudosten, elinten ja elimistön erikoistuneet rakenteet ja toiminnot
- fotosynteesin ja soluhengityksen vaiheet

Elinkaaret, lisääntyminen ja perinnöllisyys

- erilaisten eliötyyppien elinkaari-, kasvu- ja kehitysmallit
- suvullinen lisääntymisen ja perimä
- DNA:n tehtävät
- periytyvien ominaisuuksien erottaminen hankituista ja opituista ominaisuuksista

Monimuotoisuus, sopeutuminen ja luonnonvalinta

- yksilöiden ominaisuuksien vaihtelu populaatiossa
- lajien eloonjääminen tai sukupuutto muuttuvassa ympäristössä
- fossiileista tehtävät johtopäätökset
- samankaltaisuudet ja erot elävien lajien ja fossiilien välillä

Ekosysteemit

- tuottajat, kuluttajat ja hajottajat ja niiden roolit ravintoverkoissa sekä energian kulku ekosysteemeissä
- elävien olentojen rooli veden, hapen ja hiilen kiertokulussa
- kilpailu, saalistus ja symbioosi ekosysteemeissä
- tekijät, jotka vaikuttavat kasvien ja eläinten kasvuun
- ekosysteemien muutokset ja niiden vaikutus resursseihin sekä populaatioiden välisen tasapainon säilyminen
- ilman, veden ja maaperän saastumisen vaikutus ihmisiin, kasveihin ja eläimiin

Ihmisen terveys

- yleisten virusten, bakteerien ja loisten leviämisen syyt ja leviämisen ehkäisy
- immuunijärjestelmän rooli sairauksien vastustamisessa ja paranemisen edistämässä
- ruokavalion, liikunnan ja muiden elämäntapavalintojen merkitys

Kemia

Kahdeksannella vuosiluokalla kemian opiskelu laajenee arkipäivän ilmiöiden ymmärtämisestä keskeisten käsitteiden ja periaatteiden oppimiseen. Nämä ovat tarpeen kemian käytännön sovellusten ymmärtämiseksi ja myöhempien, edistyneempien jatko-opintojen suorittamiseksi. Kemian sisältöalueella arvioidaan oppilaiden ymmärrystä seuraavissa aihealueissa:

- aineen rakenne
- aineiden ominaisuudet
- kemialliset muutokset

Aineen rakenteen aihealue keskittyy alkuaineiden, yhdisteiden ja seosten erottamiseen ja aineen hiukkasrakenteen ymmärtämiseen. Tähän alueeseen sisältyy myös jaksollinen järjestelmä alkuaineiden organisoititapana. Laajemmassa mittakaavassa aineen ominaisuudet -aihealue keskittyy erottamaan toisistaan aineen fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet sekä ymmärtämään niin seosten ja liuosten kuin happojen ja emästen ominaisuuksia. Kemiallisten muutosten opiskelu keskittyy niiden ominaisuuksiin ja aineen säilymiseen kemiallisten muutosten aikana. Tarkemmin kuvailtuna oppilaiden odotetaan osaavan ja ymmärtävän ikäluokalle sopivalla tasolla seuraavat asiat:

Aineen rakenne

- alkeishiukkaset ja atomien sekä molekyylien rakenne
- alkuaineiden, yhdisteiden ja seosten väliset erot
- jaksollinen järjestelmä
- alkuaineiden ominaisuudet jaksollisen järjestelmän perusteella

Aineiden ominaisuudet

- aineen fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet
- aineiden luokittelu mitattavien fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien perusteella
- fysikaaliset menetelmät seosten erottamiseksi niiden komponenteiksi

- liuottimet ja liuenneiden aineiden konsentraatio
- aineiden liukenemisnopeuteen vaikuttavat tekijät
- happojen ja emästen tunnistaminen sekä niiden ominaisuudet

Kemialliset muutokset

- kemiallisten ja fysikaalisten muutosten erot
- aineen säilyminen kemiallisen reaktion aikana
- lämpöä sitovat ja vapauttavat reaktiot
- reaktionopeus
- kemialliset sidokset

Fysiikka

Kuten kemian sisältöalueella, kahdeksannen vuosiluokan fysiikan opiskelu laajenee arkipäiväisten havaintojen tieteellisen perustan ymmärtämisestä keskeisten fysiikan käsitteiden ja periaatteiden oppimiseen. Nämä ovat välttämättömiä fysiikan käytännön sovellusten ymmärtämiseksi ja myöhempien, edistyneempien jatko-opintojen suorittamiseksi. Fysiikan sisältöalueella arvioidaan oppilaiden ymmärrystä seuraavissa aihealueissa:

- fysikaaliset olomuodot ja olomuotojen muutokset
- energian siirtyminen ja muuntuminen
- valo ja ääni
- sähkö ja magnetismi
- liike ja voimat

Kahdeksannen vuosiluokan oppilaiden tulisi pystyä kuvailemaan olomuodon muutoksia ja yhdistämään ne hiukkasten etäisyyteen ja liikkeeseen. Heidän tulisi myös osata tunnistaa eri energiamuotoja, kuvailla yksinkertaisia energianmuunnoksia, soveltaa kokonaisenergian säilymisen periaatetta käytännön tilanteissa, sekä ymmärtää lämpöenergian ja lämpötilan ero. Oppilaiden odotetaan tuntevan valon ja äänen perusominaisuuksia, osaavan yhdistää nämä ominaisuudet havaittaviin ilmiöihin ja ratkaisevan käytännön ongelmia, jotka liittyvät valon ja äänen käyttäytymiseen. Sähkön ja magnetismin aihealueelta oppilaiden tulisi tuntea yleisten materiaalien sähkönjohtavuus, virran kulku sähköpiireissä sekä yksinkertaisten sarja- ja rinnakkaispiirien ero. Heidän tulisi myös pystyä kuvaamaan kestopagneettien ja sähkömagneettien ominaisuuksia ja käyttötarkoituksia. Liikkeen ja voimien ymmärtämisen tulisi kattaa yleisimpien voimien ja niiden ominaisuuksien tuntemus sekä yksinkertaisten koneiden toiminnan ymmärtäminen. Oppilaiden tulisi hallita paineen ja tiheyden käsitteet sekä pystyä ennustamaan kappaleen liikkeen muutoksia erilaisten voimien vaikutuksesta. Tarkemmin kuvailtuna oppilaiden odotetaan osaavan ja ymmärtävän ikäluokalle sopivalla tasolla seuraavat asiat:

Fysikaaliset olomuodot ja olomuotojen muutokset

- atomien ja molekyylien liike sekä hiukkasten etäisyys eri olomuodoissa
- kaasun lämpötilan muutokset suhteessa tilavuuden ja/tai paineen muutoksiin
- olomuodon muutokset lämpöenergian lisääntymisen tai vähenemisen seurauksena sekä muutoksen nopeuteen vaikuttavat fysikaaliset tekijät

Energian siirtyminen ja muuntuminen

- eri energiamuodot ja -muunnokset sekä järjestelmän kokonaisenergian säilyminen
- lämpötila ja lämpöenergia sulamisen, kiehumisen ja jäätyvän aikana
- lämpöenergian siirtyminen
- eri materiaalien suhteellinen lämmönjohtavuus

Valo ja ääni

- valon perusominaisuudet, heijastuminen, varjonmuodostus sekä valonsädemalli
- äänen perusominaisuudet sekä ääneen liittyvät perusilmiöt

Sähkö ja magnetismi

- sähköjohtimet ja eristeet sekä suljetut virtapiirit
- kestopagneettien ominaisuudet jokapäiväisissä käyttötarkoituksissa
- sähkömagneettien erityiset ominaisuudet jokapäiväisissä käyttötarkoituksissa

Liike ja voimat

- nopeus matkan muutoksena sekä kiihtyvyys nopeuden muutoksena ajan suhteen
- yleiset mekaaniset voimat ja gravitaatio, voimien suuruus ja suunta sekä voiman vastavoima
- Voimien vaikutukset: yksinkertaisten koneiden toiminta, noste, paine, yksiulotteisen voiman vaikutus liikkeeseen ja kitka

Maantieto

Maantiedossa käsiteltävät aiheet perustuvat geologian, tähtitieteen, meteorologian, hydrologian ja merentutkimuksen aloihin, ja ne liittyvät myös biologian, kemian ja fysiikan käsitteisiin. Vaikka kaikissa maissa ei opeteta erillistä maantiedon oppiainetta, joka kattaa kaikki nämä aiheet, odotetaan, että maantietoon liittyvä osaaminen on sisällytetty luonnontieteiden opetussuunnitelmaan, tai erillisiin kursseihin, kuten geologia. TIMSS 2023 -tutkimuksen maantiedon viitekehys kattaa seuraavat aihealueet, joita pidetään tärkeinä, jotta kahdeksannen vuosiluokan oppilaat ymmärtävät planeettaa, jolla he elävät, ja sen paikkaa maailmankaikkeudessa.

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

Kahdeksannen vuosiluokan oppilailta odotetaan yleistä tietämystä maapallon rakenteesta ja fyysisistä ominaisuuksista. Oppilailla tulisi olla käsitteellinen ymmärrys prosesseista, sykleistä ja tapahtumista maapallon historiassa, veden kiertämisestä sekä sääilmiöistä ja ilmastosta. Oppilaiden tulisi osoittaa tietämystä maapallon luonnonvaroista, niiden käytöstä ja suojelusta sekä kykyä yhdistämään nämä tiedot käytännön ratkaisuksi. Maapalloon ja aurinkokuntaan liittyvä osaaminen kattaa ymmärryksen siitä, miten tietyt ilmiöt liittyvät Maan ja Kuun liikkeisiin sekä Maan, Kuun ja planeettojen ominaisuuksien kuvailun. Tarkemmin kuvailtuna oppilaiden odotetaan osaavan ja ymmärtävän ikäluokalle sopivalla tasolla seuraavat asiat:

Maapallon rakenne ja fysikaaliset piirteet

- maankuoren, vaipan ja ytimen rakenne ja koostumus
- veden laatu ja jakautuminen maapallolla
- ilmakehän koostumus ja muutokset olosuhteissa

Maapallon geologiset tapahtumat, kiertokulut ja historia

- geologisista tapahtumista johtuvat maan pinnan muutokset ja yleiset kivilajien kiertokulkuun liittyvät prosessit
- fossiilien ja fossiilisten polttoaineiden muodostuminen
- maapallon vedenkierron prosessit ja auringon energia veden kierron lähteenä sekä pilvien liikkeiden ja veden virtauksen rooli veden kierrossa
- sään ja ilmaston käsitteet sekä säämallien tietojen ja karttojen tulkinta sekä ilmaston ja säämallien vaihtelun syyt
- ilmastonmuutoksen todisteet

Luonnonvarat, niiden käyttö ja suojele

- maapallon uusiutuvat ja uusiutumattomat luonnonvarat sekä eri energialähteiden edut ja haitat
- menetelmät maapallon luonnonvarojen säästämiseksi ja jätehuollon järjestämiseksi
- yleisten maankäyttötapojen vaikutus maahan ja vesivaroihin sekä vesiensuojelun merkitys

Maapallo aurinkokunnassa ja maailmankaikkeudessa

- maapallon akselin kaltevuudesta johtuvat ilmiöt, vuorovesi-ilmiöt, Kuun vaiheet ja pimenykset
- Auringon asema aurinkokunnassa, planeettojen ja Kuun ominaisuudet sekä painovoiman vaikutus

Luonnontieteiden kognitiiviset prosessialueet

Luonnontieteiden tehtävien ratkaiseminen vaati kahdeksaluokkalaisilta myös erilaisia kognitiivisia taitoja edellä kuvattujen sisältötietojen lisäksi. Kognitiiviset prosessitaidot luokiteltiin kolmeen laajaan prosessialueeseen – *tietoihin ja taitoihin, soveltamiseen ja päättelyyn*. Tiedot ja taidot -prosessialue kattaa luonnontieteelliset tosiasiat, menettelytavat ja käsitteet, jotka oppilaan on tiedettävä ja tunnistettava ja joita oppilaan täytyy osata kuvailla myös esimerkein. Soveltamisen prosessialue käsittelee sitä, miten oppilas osaa soveltaa tietoa ja käsitteellistä ymmärrystään luonnontieteellisen ongelman ratkaisemiseksi tai kysymykseen vastaamiseksi. Se pitää sisällään vertailua, luokittelua, tietojen yhdistämistä, mallintamista sekä havaittujen tulosten tulkintaa ja selittämistä. Päättelyn prosessialueen tehtävät eivät rajoitu vain tuttuihin ongelmiin ja tavoitteena on löytää joskus monimutkaisiakin asiayhteyksiä oppilaille entuudestaan tunte-mattomien ja usein monivaiheisten ongelmien taustalta. Päättelyä mittaavat tehtävät vaativat esimerkiksi analysointia, tietojen yhdistelyä, tutkimuskysymysten ja hypoteesien muodostamista, kokeiden suunnit-telua, käytettyjen menetelmien ja havaittujen tulosten arviointia sekä perusteltujen johtopäätösten esittä-mistä ja niiden yleistämistä laajempaan kokonaisuuteen. Tarkastelemme sisältöalueiden ja kognitiivisten prosessialueiden tuloksia, jotta saisimme tarkemman kuvan luonnontieteiden osaamisesta. Luonnontie-teiden kokonaisosaaminen ja tiettyjen osa-alueiden vertailu voi paljastaa maiden suhteellisia vahvuuksia

ja heikkouksia. On kuitenkin huomattava, että kukin osa-alue perustuu vain osaan arviointitehtävistä, joten ne eivät ole yhtä luotettavia kuin koko aineistoon perustuvat tulokset. Sisällön jaottelu erityyppisiin tehtäviin on esitetty taulukossa 2.2.

Taulukko 2.2 Luonnontieteiden tehtävien lukumäärät ja maksimipistemäärät sisältö- ja prosessialueiden sekä vastausmuodon suhteen

TIMSS-arvioinnin tehtävät	Monivalintatehtävät	Avoimet tehtävät	Tehtävät yhteensä	Osuus kokonaispisteistä
Sisältöalueet				
Biologia	43 (45)	36 (42)	79 (87)	37 %
Kemia	21 (22)	22 (25)	43 (47)	20 %
Fysiikka	33 (33)	20 (23)	53 (56)	24 %
Maantieto	28 (29)	17 (19)	45 (48)	20 %
Yhteensä	125 (129)	95 (109)	220 (238)	
Osuus kokonaispisteistä	54 %	46 %		
Prosessialueet				
Tiedot ja taidot	57 (59)	16 (19)	73 (78)	33 %
Soveltaminen	45 (47)	48 (55)	93 (102)	43 %
Päätteleminen	23 (23)	31 (35)	54 (58)	24 %
Yhteensä	125 (129)	95 (109)	220 (238)	
Osuus kokonaispisteistä	54 %	46 %		

Kysymyksistä saatava maksimipistemäärä suluisissa

Luonnontieteellisten toimintatapojen arviointi

Luonnontieteellisessä tutkimuksessa käytetään erityisiä toimintatapoja (science practices), jotka auttavat tutkijoita ymmärtämään maailmaa ja vastaamaan sitä koskeviin kysymyksiin. Oppilaiden tulisi tutustua näihin toimintatapoihin ja oppia ymmärtämään, miten tieteellinen ajattelu toimii. Näihin toimintatapoihin kuuluu sekä jokapäiväisen elämän taitoja että systemaattisen kokeellisen tutkimuksen menetelmiä, ja ne ovat oleellinen osa kaikkia luonnontieteen sisältöalueita. TIMSS 2023 -tutkimuksessa arvioidaan monenlaisia tieteellisen tutkimuksen kannalta keskeistä luonnontieteellisiä toimintatapoja sisältöalueiden ja kognitiivisten prosessialueiden yhteydessä. Vaikka nämä toimintatavat esitetään alla järjestettynä listana, tieteellisen tutkimuksen monimutkaisuudesta johtuen niiden käyttö on todellisuudessa usein epälineaarista ja toistuvaa.

- kysymysten muotoilu havaintojen ja teorian perusteella
- tutkimusten suunnittelu ja todisteiden tuottaminen
- työskentely erilaisten aineistojen parissa, havainnollistaminen ja tulkitseminen
- vastaaminen tutkimusongelmaan havaintojen ja teorioiden pohjalta
- johtopäätösten tekeminen saatujen todisteiden perusteella sekä saatujen tulosten arviointi.

Luonnontieteellisiä toimintatapoja arvioidaan ensisijaisesti PSI-tehtävien (problem solving and inquiry) avulla, joissa oppilaat työskentelevät laajojen kokonaisuuksien parissa ja harjoittavat yhtä tai useampaa luonnontieteellistä toimintatapaa. Myös muut TIMSS-tehtävät voivat sisältää yhden tai useamman näistä toimintatavoista.

Ympäristötietoisuus

TIMSS-tutkimuksessa on perinteisesti mitattu neljännen ja kahdeksannen luokan oppilaiden ympäristötietoisuutta osana luonnontieteiden arviointia. Ihmisten vaikutusta ympäristöön ja luonnonvaroihin käsittelevät aiheet ovat olleet mukana TIMSS-arvioinneissa useiden tutkimuskierrosten ajan. TIMSS 2023 -arviointia laajennettiin mittaamaan sekä ympäristötietoisuutta että ympäristönsuojeluun liittyviä asenteita. Tämä osa-alue antaa arvokasta tietoa siitä, miten oppilaat ymmärtävät ympäristökysymyksiä, kuten ilmastonmuutosta, biologista monimuotoisuutta ja ympäristönsuojelua. Tarkastelemalla oppilaiden tietämystä näistä aiheista TIMSS 2023 -tutkimus valottaa oppilaiden kykyä tunnistaa ihmisen ja luonnon järjestelmien keskinäisriippuvuuksia sekä heidän kykyään ajatella kriittisesti ihmisen toiminnan vaikutuksista ympäristöön. TIMSS 2023 -tutkimuksessa tietoa oppilaiden ympäristöosaamisesta täydennetään keräämällä tietoja oppilaiden asenteista ympäristöä kohtaan ja sitoutumisesta ympäristövastuulliseen käyttäytymiseen. Arvioimalla sekä tietämystä että asenteita TIMSS 2023 -tutkimus antaa kattavamman käsityksen oppilaiden ympäristöosaamisesta, joka on olennainen edellytys sille, että oppilaat voivat tehdä tietoon perustuvia päätöksiä kestävästä kehityksestä ja osallistua aktiivisesti maailmanlaajuisten ympäristöhaasteiden ratkaisemiseen. Nämä tiedot voivat ohjata koulutuspolitiikka ja -käytäntöjä sekä auttaa tunnistamaan alueita, joilla koulutusjärjestelmät voivat paremmin tukea ympäristötietoisuuden kehittymistä.

Jotta ymmärrettäisiin, mitä oppilaat ympäri maailmaa tietävät ympäristöasioista, TIMSS 2023 -arviointiin sisällytettiin ympäristöosaamisen arviointiasteikko. Luonnontieteiden arviointi sisälsi useita tehtäviä, jotka käsitelivät erilaisia ympäristöaiheita, kuten paikallisia ongelmia, esimerkiksi veden saastumista, sekä maailmanlaajuisia kysymyksiä, kuten ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia. TIMSS 2023 -arviointia varten kehitettiin uutta luonnontieteiden arviointimateriaalia, jotta ympäristöaiheet kattaisivat laajemmin ympäristöasioita ja samalla noudatettaisiin viitekehyksen tavoitteita. Kahdeksannella vuosiluokalla ympäristötietoisuutta mittaavia tehtäviä oli 58, ja ne eivät muodostaneet varsinaisesti omaa sisältöaluettaan, vaan sisältyivät biologian ja maantiedon sisältöalueisiin. Ympäristötietoisuuden osa-alueen oppimistuloksia käsitellään luvun 3 lopussa ja ympäristönsuojelun arvostamista luvun 5 lopussa.

Tutkimuksen toteutus

Vuoden 2023 TIMSS-tutkimus toteutettiin kaikkiaan 65 maassa ja 6 alueella siten, että maa tai alue osallistui joko neljännen tai kahdeksannen vuosiluokan arviointiin tai molempiin. Kahdeksannen vuosiluokan arviointiin osallistui 44 maata ja 3 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. Taulukossa 2.3 on esitetty kaikki kahdeksannen vuosiluokan TIMSS 2023 -tutkimukseen osallistuneet maat ja alueet. Tässä kahdeksannen vuosiluokan ensituloksia käsittelevässä raportissa päätulokset on esitetty 44 maan osalta. Kaikki maat tai alueet eivät täysin yltäneet tavoiteltuun otoskokoon. Tiedot aineistoon tai otantaan liittyvistä puutteista on kuvattu tarkemmin TIMSS 2023 -tutkimuksen kansainvälisessä raportissa (von Davier ym. 2024).

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 erilaisia maita tai alueita. Vertailtavuuden vaatimus korostaa erityisesti kohdejoukon edustavuuden, koulujen ja opetusryhmien otannan kattavuuden sekä mittausten yhdenmukaisuuden merkitystä.

Taulukko 2.3 Kahdeksannen vuosiluokan TIMSS 2023 -tutkimukseen osallistuneet maat ja alueet sekä arvioinnin toteutustapa

Maat		
Arabiemiirikunnat	Jordania	Ruotsi
Australia	Kazakstan	Saudi-Arabia
Azerbaidžan	Korea	Singapore
Bahrain	Kuwait*	Suomi
Brasilia	Kypros*	Taiwan
Chile	Liettua	Tšekki
Englanti	Malesia	Turkki
Etelä-Afrikka* (9. vuosiluokka)	Malta	Unkari
Georgia	Marokko*	Uusi-Seelanti
Hongkong	Norja (9. vuosiluokka)	Uzbekistan
Iran*	Norsunluurannikko*	Yhdysvallat
Irlanti	Oman	
Israel	Palestiina	
Italia	Portugali	Alueet
Itävalta	Qatar	Abu Dhabi, Arabiemiirikunnat
Japani	Ranska	Dubai, Arabiemiirikunnat
	Romania	Sharjah, Arabiemiirikunnat

* Arvioinnin aineistonkeruu toteutettu paperilla

TIMSS 2023 -tutkimuksessa kunkin maan ja vuosiluokan edustavaksi otoskooksi määriteltiin noin 4 000 oppilasta 150–200 koulusta. Kahdeksannelle vuosiluokalle toteutettuun arviointiin osallistui kaikkiaan 297 262 oppilasta 8 786 koulusta ympäri maailmaa. Oppilaat edustavat ISCED 1 -luokituksen mukaista kahdeksatta kouluvuotta siten, että oppilaiden keskimääräinen ikä ei saanut kuitenkaan alittaa 13,5 vuotta arvioinnin toteuttamisen ajankohtana. Keskimääräisen vähimmäisiän takia joissakin osallistujamaissa arvioitiin yhdeksannen vuosiluokan oppilaita. Arviointiin osallistuneiden oppilaiden keskimääräinen ikä vaihteli osallistujamaittain yli vuodella, mikä johtui osallistujamaiden eroista lasten koulunkäynnin alkamisiässä. Suomessa TIMSS-tutkimuksen kohdeperusjoukon muodostivat perusopetuksen kahdeksannen vuosiluokan oppilaat (keskimäärin 14,9-vuotiaat oppilaat), ja perusjoukon koko oli 774 koulua ja 60 569 oppilasta. Tämä käsitti kaikki koulut, joissa oli perusasteen kahdeksannen vuosiluokan oppilaita. Tutkimuksesta rajattiin pois erityiskoulut ja kielikoulut, joissa opetuskieli oli joku muu kuin suomi tai ruotsi. Poisrajattuja kouluja oli yhteensä 59 ja oppilaita 817. Koulutasolla oppilaiden poissulkemisaste oli 1,3 prosenttia.

Koulujen poiminnassa käytettiin ositettua otantaa. Ositus parantaa poimitun koulujoukon kansallista edustavuutta ja sen myötä aineistosta laskettujen tulosten tarkkuutta pienentämällä estimaattien keskivirhettä. Suomessa perusjoukon osituksella haluttiin varmistaa aineiston tilastollinen edustavuus oppilaiden asuinalueen, asuinpaikan ja kielen suhteen. Perusjoukon osittamisperusteina olivat EU:n ja Tilastokeskuksen yleisesti käyttämät suuralueet, 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 (pl. Helsinki-Uusimaa) muodostetut osajoukot jaettiin osituksessa vielä kaksiluokkaisen kuntaryhmittelyn mukaan kaupunkimaisiin ja maaseutumaisiin kuntiin. Kaupunkimaiset kunnat käsittivät myös taajaan asutut kunnat. Suuralueista Helsinki-Uusimaan sekä ruotsinkielisten koulujen kaupunkimaiset ja maaseutumaiset kunnat oli yhdistetty yhdeksi ryhmäksi (taulukko 2.4.). Ruotsinkieliset koulut olivat kouluotoksessa mukana omalla painollaan, joten koulujen ja oppilaiden määrä aineistossa on liian pieni luotettavien johtopäätösten tekemiseen ruotsinkielisten koulujen oppilaspopulaatiosta.

Kouluotanta suoritettiin kaksivaiheisesti. Ensimmäisessä vaiheessa poimittiin koulut ositteittain systemaattisella PPS-otannalla (Probability Proportional to Size), jossa koulun kokoa mitattiin kahdeksannen vuosiluokan oppilasmäärällä. Tämä tarkoitti sitä, että kunkin ositteen oppilasmäärältään suurimmilla kouluilla oli suurempi todennäköisyys osua otokseen. Kustakin ositteesta poimittiin sen koon perusteella 10–43 koulua. Taulukossa 2.4 on esitetty perusjoukon ja otokseen koulujen määrät ositteittain.

Taulukko 2.4 Suomalaiskoulujen määrät ositteittain kahdeksannen vuosiluokan TIMSS 2023 -tutkimuksessa

Osio	Perusjoukon koulut	Otoskoulut	Lakkautetut tai perusjoukkoon kuulumattomat otoskoulut	Otoskoulut, jotka eivät osallistuneet	Osallistuneet otoskoulut
Helsinki/Uusimaa, kaupunki ja maaseutu	154	43	2	1	40
Etelä-Suomi, kaupunki	100	25	0	0	25
Etelä-Suomi, maaseutu	32	10	0	0	10
Länsi-Suomi, kaupunki	119	30	0	0	30
Länsi-Suomi, maaseutu	46	10	1	0	9
Itä- ja Pohjois-Suomi, kaupunki	127	28	1	0	27
Itä- ja Pohjois-Suomi, maaseutu	84	10	0	0	10
Ruotsinkieliset koulut, kaupunki ja maaseutu	53	10	0	0	10
Yhteensä	715	166	4	1	161

Otannon toisessa vaiheessa kustakin otoskoulusta luetteloitiin kaikki kahdeksannen vuosiluokan matematiikan opetusryhmät, ja sen jälkeen opetusryhmäluettelosta poimittiin satunnaisesti kaksi opetusryhmää tavoitteena saada kustakin otoskoulusta noin 36 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 mahdollisista vastauskadoista johtuvat vinoumat, korjattiin tilastollisissa analyyseissä käyttämällä otanta-asetelmasta kouluille, opetusryhmille ja oppilaille johdettuja painokertoimia. Painokertoimien avulla otoksen kokoonpano saatiin laskennallisesti vastaamaan perusjoukossa vallitsevaa tilannetta. Samalla varmistettiin otantaan liittyvien seikkojen osalta aineistosta laskettujen tulosten vertailukelpoisuus sekä kansainvälisesti että aikaisempiin TIMSS-tutkimuksiin nähden. Vuoden 2023 tutkimuksessa otannon ja painokertoimien laskennan toteuttivat yhdessä Koulutuksen tutkimuslaitoksen kanssa IEA:n Data Processing and Research Center (IEA DPC) ja kansainvälinen tutkimuslaitos RTI Yhdysvalloista. Suomessa TIMSS-tutkimuksen aineistonkeruu toteutettiin keväällä 2023 huhti- ja toukokuussa 161 koulussa (taulukko 2.4), joista arviointiin valittiin alun perin kaikkiaan 6 297 oppilasta 406 matematiikan opetusryhmästä. Heistä 41 oppilasta suljettiin arvioinnista pois ennalta sovitujen kriteerien (esimerkiksi oppilas oli vaihtanut koulua tai opetusryhmää otannon suorittamisen jälkeen tai oppilas oli niin vaikeasti vammaisen tai hän oli kielitaidoltaan niin heikko, ettei hän olisi selviytynyt arvioinnista ilman apua) perusteella. Jäljelle jääneistä 6 256 oppilaasta arviointiin osallistui lopulta 5 880 oppilasta, joten oppilaiden osallistumisaste oli 94 prosenttia. Tavallisin syy arvioinnista poisjäännille oli, että oppilas oli koepäivänä poissa koulusta. Osallistuneet oppilaat olivat tutkimuksen toteuttamisen ajankohtana keskimäärin 14,9-vuotiaita ja heistä poikia oli 2 989 (51,1 %) ja tyttöjä 2 891 (48,9 %).

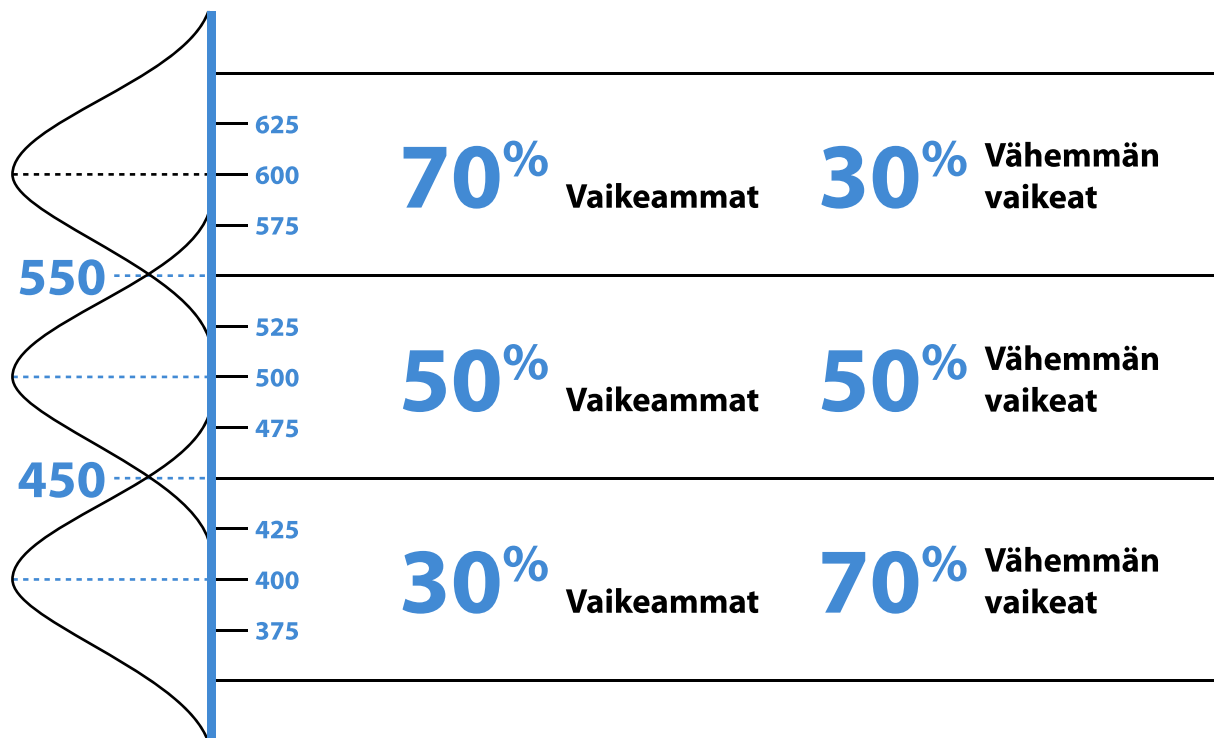
Koemateriaalit

TIMSS 2023 -tutkimuksen koemateriaalit koostuivat 204 matematiikan tehtävästä ja 218 luonnontieteiden tehtävästä, yhteensä 422 erilaisesta tehtävästä. Mukana oli sekä monivalintatehtäviä että avoimia tehtäviä, joissa oppilaat kirjoittivat vastauksensa kysymyksiin. Koemateriaalit jaettiin kahdeksi kokeen osaksi siten, että kukin oppilas vastasi yhteen matematiikan ja yhteen luonnontieteiden tehtäväkokonaisuuteen. Kussakin tehtäväkokonaisuudessa oli kaksi tehtäväsarjaa matematiikkaa ja kaksi tehtäväsarjaa luonnontieteitä. Erilaisia tehtäväsarjoja oli yhteensä 28. Sekä matematiikan että luonnontieteiden tehtäväsarjat sisälsivät myös vuorovaikutteisia ongelmanratkaisuja ja tutkimusongelmatehtäviä (PSI-tehtäviä). Kokeesta oli 14 erilaista variaatiota (koeversiota) ja niiden jakamisessa sovellettiin ryhmäadaptiivista testausasetelmaa. Ryh-

määdaptiivista arviointia varten tehtäväsarjat ryhmiteltiin kolmelle eri vaikeustasolle (helppo, keskitaso ja vaikea). Lisäksi tehtäväkokonaisuudet jaettiin kahdelle vaikeustasolle siten, että tehtäväkokonaisuus sisälsi joko helppoja ja keskitason tehtäväsarjoja tai vaikeita ja keskitason tehtäväsarjoja. Koeversiot jaettiin kahden vaikeustasoryhmään siten, että vaikeampia koeversioita oli 7 ja vähemmän vaikeita koeversioita oli 7. Oppilaille koeversiot jaettiin satunnaisesti.

Kaikissa maissa käytettiin kaikkia samoja koeversioita, mutta niiden jako-osuudet (70:30, 50:50 ja 30:70) vaikeustasojen mukaan vaihtelivat maan matematiikan ja luonnontieteiden oletetun osaamistason mukaan (kuvio 2.2). Korkeimman osaamistason maissa jaettiin suhteellisesti enemmän vaikeampia koeversioita, kun taas heikomman osaamistason maissa jaettiin suhteellisesti vähemmän vaikeampia koeversioita. Maiden osaamistasot määriteltiin aiemmista TIMSS-arviointien tuloksista ja uusien maiden kohdalla TIMSS 2023 -tutkimuksen esikokeessa saaduista tuloksista. Suomessa koeversioiden vaikeustasojen jako-osuudet perustuivat 50:50-jakoon. Eritasoisten kokeiden antamat tulokset olivat vertailukelpoisia maiden välillä ja ne voitiin skaalata samalle pisteasteikolle. Lisätietoa ryhmäadaptiivisesta testausasetelmasta on saatavissa kansainvälisellä TIMSS-sivustolla verkko-osoitteessa <https://timssandpirls.bc.edu/timss2023/frameworks/chapter-4.html>.

Taulukossa 2.1 on kuvattu matematiikan ja taulukossa 2.2 luonnontieteiden tehtävämäärät sisältöjen, prosessien ja tehtävätyyppien mukaan jaoteltuna. Arvioinnissa oppilaalla oli 45 minuuttia aikaa vastata yhteen kokeen osaan eli tehtäväkokonaisuuteen. Osien välissä pidettiin enintään 30 minuutin tauko. Oppilaat vastasivat koetilaisuudessa tiedollisen kokeen lisäksi myös oppilaskyselyyn. Koko koetilaisuuden kesto valmisteluineen ja taukoineen oli enintään 165 minuuttia.



Kuvio 2.2 Koeversioiden vaikeustasojen jako-osuudet maiden ja alueiden suorituspistemäärien mukaan (Yin & Foy 2021)

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 ja kouluun liittyvistä asioista, asenteista luontoympäristöön ja sitoutumisesta ympäristövastuulliseen käyttäytymiseen sekä matematiikan ja luonnontieteiden opiskeluun liittyvistä tavoista ja asenteista. Arviointiin osallistuneiden matematiikan opetusryhmien oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden opettajille suunnatun opettajakyselyn avulla kerättiin tietoa opettajien koulutuksesta, työtaustasta, asenteista, täydennyskoulutuksesta, digitaalisten laitteiden käytöstä opetuksessa sekä opettajien opetus- ja arviointikäytänteistä. Tähän kyselyyn vastasi kaikkiaan 1 593 opettajaa (388 matematiikan opettajaa ja 1 205 luonnontieteiden opettajaa) arviointiin osallistuneista kouluista. Näiden koulujen rehtorit puolestaan vastasivat koulukyselyyn, jolla kerättiin tietoa koulun resursseista, opetukseen käytetystä ajasta, ekologisen kestävyys painottamisesta, turvallisuudesta sekä rehtorin koulutuksesta ja työtaustasta. Kaikkiaan 161 rehtoria (eli jokaisen arviointiin osallistuneen koulun rehtori) vastasi tähän kyselyyn.

Otantaan liittyvien tavoitteiden lisäksi kaikkien tutkimukseen osallistuvien maiden ja alueiden oli noudatettava yhteisiä laatustandardeja ja toteutettava tutkimus samalla tavalla kuin muutkin maat ja alueet. Mittausten yhdenmukaisuus, aineiston ja tulosten luotettavuus sekä vertailukelpoisuus varmistettiin tutkimuksen eri vaiheissa yksityiskohtaisilla ohjeistuksilla, joita kaikkien maiden ja alueiden oli noudatettava. Kaikki tutkimuksessa mukana olevat maat ja alueet osallistuivat myös arviointikehyksen rakentamiseen. Arvioinnissa käytetyt koetehtävät ja taustakyselyt testattiin esikokeessa vuonna 2022.

Kaikkien tunnuslukujen laskennassa on käytetty IEA:n kansainvälisissä arviointitutkimuksessa sovellettavan kolmetasoisien otanta-asetelman (koulut – opetusryhmät – oppilaat) mukaisia otantapainoja. Tilastollisissa merkitsevyystesteissä tarvittavat varianssit ja keskivirheet on laskettu asetelmaperusteisella ns. jackknife-menetelmällä, joka hyödyntää otanta-asetelman ominaisuuksia ja joka ei edellytä tarkasteltavilta muuttujilta jakaumaoletuksia (esim. normaalijakaumaa). Tilastollisen merkitsevyyden kriteerinä on käytetty perinteistä 5 prosentin rajaa ($p\text{-arvo} < 0,05$). Lisätietoja löytyy TIMSS 2023 -tutkimuksen teknisestä raportista, joka on saatavissa kansainvälisellä TIMSS-sivustolla verkko-osoitteessa <https://timss2023.org/methods/>.

Tämän ensituloksia käsittelevän raportin kuvioissa ja taulukoissa viitataan TIMSS 2023 -tutkimuksen kansainväliseen aineistoon, joka on vapaasti käytettävissä kansainvälisen TIMSS-sivuston kautta helmikuusta 2025 alkaen.



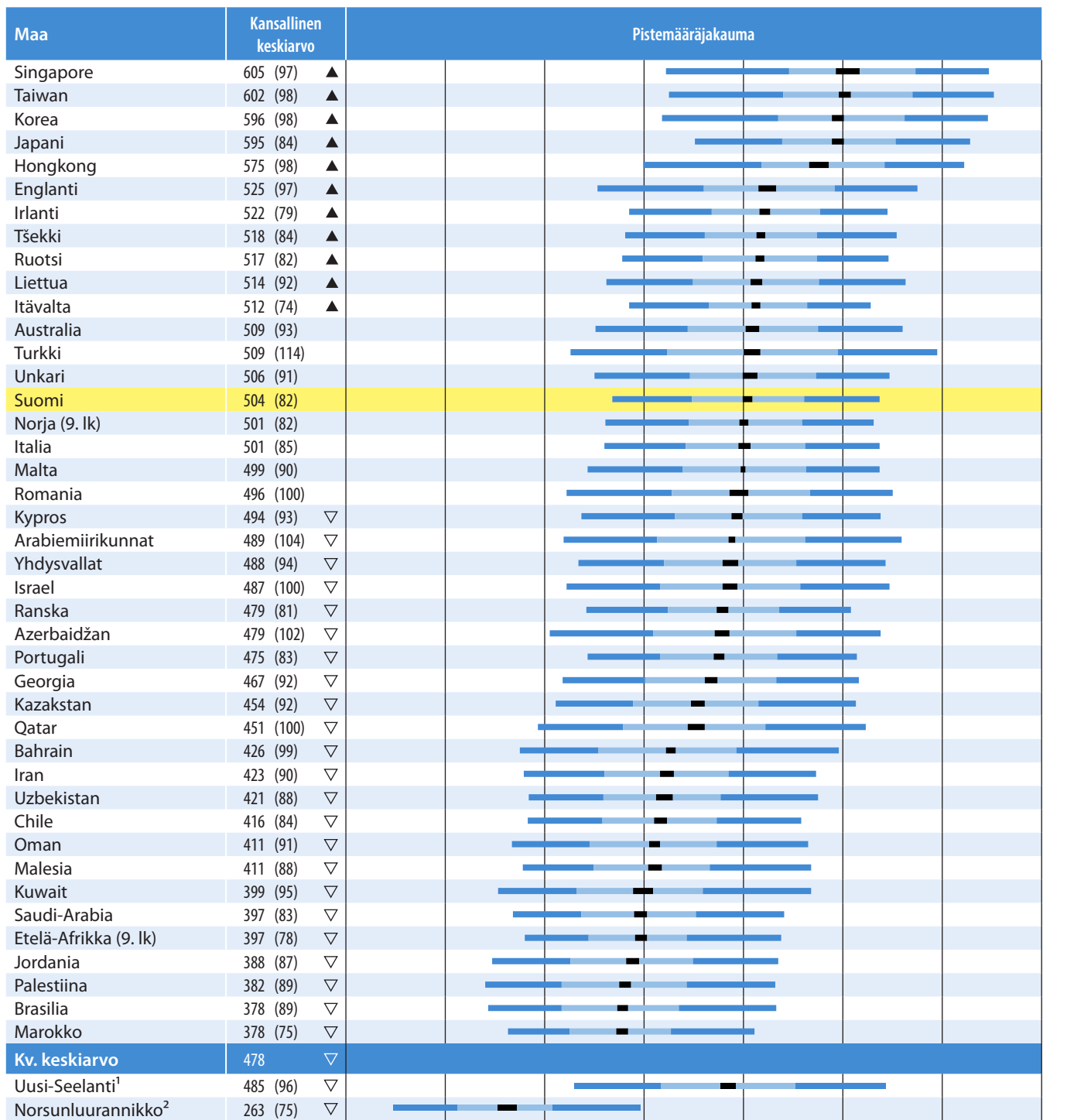
Matematiikan osaaminen kahdeksannella vuosiluokalla Suomessa parempaa kuin kansainvälisesti keskimäärin

Suomalaisten kahdeksaluokkalaisten matematiikan kansallinen suorituskeskiarvo oli 504 pistettä vuonna 2023 (kuvio 3.1). Kuviossa 3.1 on esitetty kaikkien kahdeksannen vuosiluokan tutkimukseen osallistuneiden maiden kansalliset keskiarvot, keskihajonnat ja pistemääräjakaumat. Suomalaisnuorten osaaminen oli selvästi kansainvälistä keskiarvoa, 478 pistettä, korkeammalla tasolla. Kahdeksannen vuosiluokan tutkimuksessa parhaiten menestyi viisi Aasian maata tai aluetta. Neljän parhaimman maan keskiarvot eivät eronneet paljoa toisistaan. Suurin keskiarvo oli Singaporessa 605 pistettä, jota seurasi Taiwan (602 pistettä), Korea (596 pistettä) ja Japani (595 pistettä). Japanin keskiarvon ero seuraavaksi suurimpaan, eli Hongkongin, keskiarvoon (575 pistettä) oli 20 pistettä. Toisaalta Hongkongin ero parhaiten menestyneeseen Euroopan maahan oli huomattavat 50 pistettä, sillä Englannin keskiarvo oli 525 pistettä. Suomea tilastollisesti merkitsevästi paremmin menestyivät myös Irlanti (522 pistettä), Tšekki (518 pistettä), Ruotsi (517 pistettä), Liettua (514 pistettä) ja Itävalta (512 pistettä). Kaikkiaan 11 maassa keskiarvo oli Suomea tilastollisesti merkitsevästi suurempi.

Suomen kansallinen keskiarvo ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi Australian, Turkin, Unkarin, Norjan (9. lk), Italian, Maltan tai Romanian kansallisista keskiarvoista. Suomen lähimaista siis Ruotsissa ja Latviassa matematiikan osaaminen oli Suomea parempaa ja Norjassa samantasoista kuin Suomessa. Kun tarkastellaan matematiikan osaamista Suomessa suhteessa muihin OECD-maihin, kuuluvat kaikki Suomea tilastollisesti merkitsevästi paremmin menestyneet maat, pois lukien Singapore, Taiwan ja Hongkong, myös OECD-maihin. Siten kahdeksan OECD-maata menestyi matematiikan osaamisessa Suomea paremmin. Suomea heikommin menestyi vain kuusi OECD-maata, eli pääasiassa OECD-maissa matematiikan osaaminen oli joko parempaa tai samantasoista kuin Suomessa. Kaikkiaan 23 maassa matematiikan osaaminen oli heikommalla tasolla kuin Suomessa. Lisäksi Uudessa-Seelannissa aineistolle asetetut vähimmäistavoitteet eivät täyttyneet eivätkä tulokset siten ole täysin vertailukelpoiset muiden kanssa. Norsunluurannikolla tulosten vertailukelpoisuutta haittaa liian suuri osuus sellaisia oppilaita, joiden osaaminen oli liian heikkoa arvioitavaksi.

Osaamisen vaihtelua kuvaava keskihajonta oli Suomessa 82 pistettä vuonna 2023. Kansainvälisesti vertailtuna tämä oli yksi pienimmistä osallistuneiden maiden joukossa. Kaikkein pienin keskihajonta oli Itävallassa, 74 pistettä. Suomea pienempi keskihajonta oli myös Marokossa (75 pistettä), Irlannissa (79 pistettä) ja Ranskassa (81 pistettä). Sekä Ruotsissa että Norjassa keskihajonta oli samansuuruinen kuin Suomessa. Liettuaassa matematiikan keskihajonta oli 92 pistettä. Suurinta osaamisen vaihtelu oli Turkissa, missä keskihajonta oli 114 pistettä. Myös Romaniassa, Israelissa, Qatarissa, Azerbaidžanissa ja Arabiemiirikunnissa osaamisen keskihajonta oli 100 tai hieman yli.

Kuvio 3.1 Matematiikan kansalliset keskiarvot



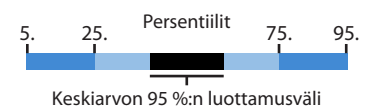
() Keskihajonta

▲ Kansallinen keskiarvo tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin Suomen keskiarvo

▽ Kansallinen keskiarvo tilastollisesti merkitsevästi alempi kuin Suomen keskiarvo

¹ Koulujen osallistumisaste ei täytä asetettua vähimmäistavoitetta

² Kansallinen keskiarvo ei ole luotettava, koska niiden oppilaiden osuus, joiden osaaminen oli liian heikkoa arvioitavaksi, on yli 25 %



Erinomaisesti matematiikkaa osaavien suomalaisoppilaiden osuus vastaa kansainvälistä mediaania

Saamme tarkemman kuvan matematiikan osaamisen tasosta ja osaamisen jakautumisesta, kun tarkastelemme tuloksia kansainvälisesti määriteltujen suoritustasojen avulla. Suoritustasoja on TIMSS-tutkimuksessa määritetty neljä. Erinomaisen suoritustason saavuttaneiden oppilaiden keskiarvo oli vähintään 625 pistettä. Korkean suoritustason oppilaat ovat jääneet tämän pistemäärän alle, mutta saavuttaneet vähintään 550 pistettä. Vastaavasti tyydyttävän suoritustason oppilaat ovat saaneet vähintään 475 pistettä, mutta alle 550 pistettä ja heikon suoritustason oppilaat ovat saavuttaneet vähintään 400 pistettä, mutta alle 475 pistettä. Suoritustasot kumuloituvat, eli korkeamman suoritustason saavuttaneet oppilaat ovat samalla saavuttaneet myös sitä alemmat suoritustasot. Oppilaiden matematiikan osaamista kullakin suoritustasolla on kuvattu taulukossa 3.1. Kuvaukset ilmentävät sellaisia tietoja ja taitoja, joita kyseiselle suoritustasolle sijoittunut oppilas tyypillisesti osaa. Mitä korkeampi suoritustaso on, sitä vaativampia matematiikan tietoja ja taitoja sen suoritustason osaaminen edustaa.

Taulukko 3.1 Matematiikan suoritustasot

625 ERINOMAINEN SUORITUSTASO

Tällä tasolla oppilaat osaavat laajentaa osaamistaan pelkkien kokonaislukujen käsittelyä pidemmälle ja ratkaista erilaisia ongelmia uusissakin asiayhteyksissä.

Oppilaat osaavat tulkita murto- tai desimaalilukujen, negatiivisten lukujen tai suhteiden ja suhdelukujen välisiä yhteyksiä monivaiheisissa ongelmissa. He osaavat muotoilla lausekkeita, ratkaista algebrallisia yhtälöitä ja he osoittavat ymmärtävänsä lineaarisia funktioita. Tällä tasolla oppilaat osaavat käyttää geometristen muotojen ominaisuuksien tuntemustaan määrittääkseen puuttuvat mitat ja tunnistaakseen toisiinsa liittyvät muodot. Oppilaat osaavat esittää tietoaaineistoja ja perustella johtopäätöksiä yhdistämällä tietoja erilaisista tiedon esitystavoista. Oppilaat osaavat liittää ongelman ehdot tapahtumien todennäköisyyksiin soveltamalla todennäköisyyslaskentaan liittyvää osaamistaan.

550 KORKEA SUORITUSTASO

Tällä tasolla oppilaat osaavat soveltaa käsitteellistä ymmärrystään erilaisissa suhteellisen monimutkaisissa tilanteissa.

Oppilaat osaavat suhteuttaa positiivisten ja negatiivisten kokonaislukujen sekä murto- ja desimaalilukujen välisiä suuruuksia ja eroja ratkaistessaan ongelmia. Oppilaat osoittavat ymmärtävänsä lineaarisia yhtälöitä ja osaavat esittää ongelman algebrallisia lausekkeita muotoilemalla. Tällä tasolla oppilaat osoittavat perustason ymmärrystä suhteista, jotka on esitetty kuvaajina karteesisessa koordinaatistossa. He osaavat soveltaa kolmioihin, yhdensuuntaisiin suoriin, suorakulmioihin tai yhdenmuotoisiin kuvioihin liittyvissä ongelmanratkaisutilanteissa muotojen perusominaisuuksia. Oppilaat osaavat tulkita erilaisilla graafisilla esitystavoilla esitettyjä tietoja ja osaavat niiden avulla perustella päätelmiään ja ratkaista ongelmia, joiden lopputulokset tai todennäköisyydet ovat tutussa asiayhteydessä.

475 TYYDYTTÄVÄ SUORITUSTASO

Tällä tasolla oppilaat osaavat soveltaa matemaattista tietoa erilaisissa tilanteissa.

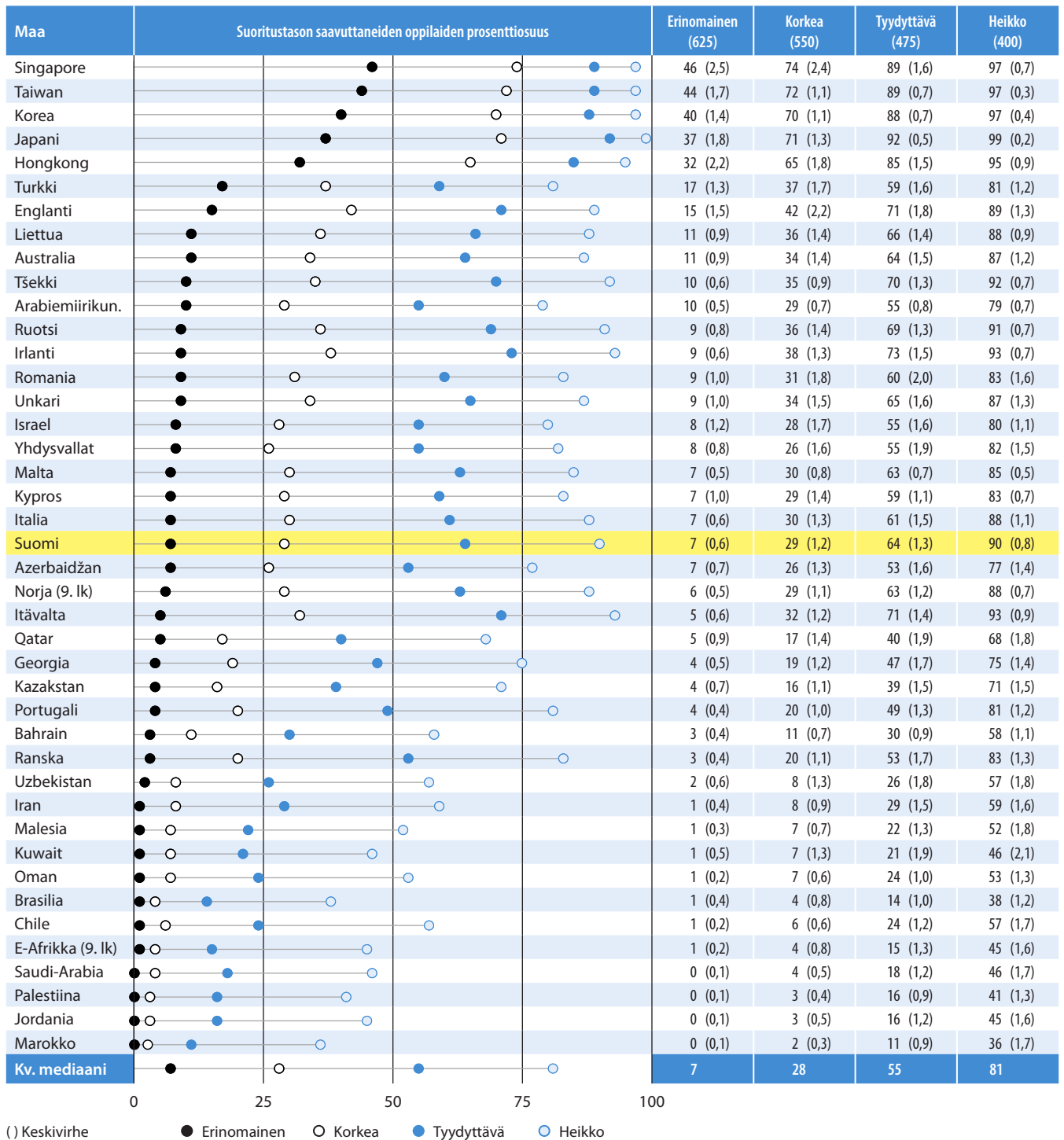
He osaavat ratkaista ongelmia erilaisissa asiayhteyksissä, joissa käytetään kokonaislukuja, negatiivisia lukuja, murto- tai desimaalilukuja ja verrannollisuuksia. Oppilaat osaavat tulkita visuaalisesti tai sanallisesti esitettyjä suhteita ja esittää ne algebrallisesti. Tällä tasolla oppilaat osoittavat ymmärtävänsä jonkin verran kulmien suuruuksia sekä kaksi- ja kolmiulotteisten muotojen välisiä suhteita. He osaavat lukea, tulkita ja yhdistää eri lähteistä saatavia tietoja.

400 HEIKKO SUORITUSTASO

Tällä tasolla oppilaat tuntevat kokonaisluvut, geometriset perusmuodot ja visuaaliset esitystavat.

Oppilaat osaavat soveltaa kokonaislukujen perusominaisuuksia. He ymmärtävät myös vähän lineaarisia suhteita. Tällä tasolla oppilaat osaavat määrittää monikulmioiden sivujen pituudet ja hahmottavat kolmiulotteisten kappaleiden eri näkymiä. Oppilaat osaavat lukea tietoja kuvaajista ja täydentää tietoaaineiston eri esitystapoja.

Kuvio 3.2 Oppilaiden jakautuminen matematiikan suoritustasoille



Kuviossa 3.2 on esitetty kunkin suoritustason saavuttaneiden oppilaiden osuudet kaikissa niissä kahdeksannen vuosiluokan tutkimukseen osallistuneissa maissa, joissa aineisto oli vertailukelpoinen. Suomessa vähintään heikon suoritustason saavutti 90 prosenttia oppilaista. Vähintään tyydyttävälle suoritustasolle ylsi 64 prosenttia ja vähintään korkealle suoritustasolle 29 prosenttia suomalaisoppilaista. Erinomaisen suoritustason saavutti suomalaisista 7 prosenttia. Erinomaisen osaajien osuus on yhtä suuri kuin kansainvälinen mediaani. Toisaalta vähintään heikon suoritustason saavutti suomalaisoppilaista kansainvälistä mediaania (81 %) suurempi osuus. Norjassa erinomaisen suoritustason saavuttaneiden osuus (6 %) ja vähintään heikon tason saavuttaneiden osuus (88 %) oli lähes sama kuin Suomessa. Sen sijaan Ruotsissa erinomaisia osaajia oli hieman suurempi osuus (9 %) ja korkean suoritustason saavuttaneita selvästi suu-

rempi osuus (36 %) kuin Suomessa. Ruotsissa vähintään heikon suoritustason saavuttaneiden osuus oli 91 prosenttia. Liettuassa erinomaiselle suoritustasolle yli 11 prosenttia ja kokonaispisteissä parhaiten menestyneessä Euroopan maassa, Englannissa, 15 prosenttia. Liettuassa ja Englannissa vähintään heikon tason saavuttaneiden osuudet olivat 88 ja 89 prosenttia.

Eniten erinomaisia osajia oli viidessä Aasian kärkimaassa. Selvästi eniten heitä oli Singaporessa, jossa erinomaisen suoritustason saavutti 46 prosenttia oppilaista ja Taiwanissa, jossa vastaava osuus oli 44 prosenttia. Koreassa, Japanissa ja Hongkongissa erinomaisten osajien osuus vaihteli 40–32 prosentin välillä. Näissä maissa lähes kaikki myös saavuttivat vähintään heikon suoritustason, sillä sen alle jäi vain 1–5 prosenttia oppilaista.

Saudi-Arabiassa, Palestiinassa, Jordaniassa ja Marokossa erinomaisen suoritustason saavuttaneiden osuus jäi 0 prosenttiin. Näissä maissa myös heikon suoritustason alle jäi huomattavan suuri osuus oppilaista. Erityisesti Marokossa kyseisten oppilaiden osuus oli suuri, sillä vain 36 prosenttia saavutti vähintään heikon suoritustason. Myös Brasiliassa vähintään heikolle suoritustasolle yltäneiden oppilaiden osuus oli alle 40 prosenttia. Kuwaitissa, Etelä-Afrikassa, Saudi-Arabiassa, Palestiinassa ja Jordaniassa vähintään heikon suoritustason saavuttaneiden osuus oli alle 50 prosenttia.

Algebran osaaminen muita matematiikan sisältöalueita heikommalla tasolla

Kahdeksannen vuosiluokan TIMSS-tutkimuksessa on määritelty neljä matematiikan sisältöaluetta, jotka ovat luvut ja laskutoimitukset, algebra, geometria sekä tilastot ja todennäköisyys. Kaikkiaan matematiikan tehtäviä oli 200 erilaista. Näistä noin 30 prosenttia käsitteli lukuja ja laskutoimituksia ja toiset noin 30 prosenttia algebraa. Geometrian tehtäviä oli noin viidesosa, kuten oli myös tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueen tehtäviä. Sisältöalueita on kuvattu tarkemmin luvussa 2.

Taulukkoon 3.2 on koottu matematiikan kansallisissa kokonaispisteissä Suomea paremmin menestyneet maat sekä Suomen kanssa samantasoisesti menestyneet maat. Suomessa parhaiten osatut sisältöalueet olivat geometria sekä tilastot ja todennäköisyydet. Geometrian keskiarvo (513 pistettä) oli 9 pistettä suurempi ja tilastot ja todennäköisyydet -sisältöalueen keskiarvo (508 pistettä) 4 pistettä suurempi kuin Suomen kansallinen kokonaiskeskiarvo. Nämä erot olivat tilastollisesti merkitsevät. Heikoiten osattu sisältöalue oli algebra, jonka keskiarvo (490 pistettä) oli 13 pistettä pienempi kuin kokonaiskeskiarvo ja ero oli tilastollisesti merkitsevä. Ero parhaiten osattuun geometrian osa-alueeseen oli jopa 23 pistettä. Huomionarvoista on, että algebran keskiarvo oli taulukon 3.2 vertailumaiden toiseksi pienin. Luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueen keskiarvo ei eronnut kansallisesti kokonaiskeskiarvosta.

Sekä Ruotsissa että Norjassa tilastot ja todennäköisyydet oli selkeästi parhaiten osattu sisältöalue. Ero kansalliseen kokonaiskeskiarvoon oli Norjassa 21 pistettä ja Ruotsissa 15 pistettä. Suomen tavoin algebra oli Norjassa heikoiten osattu sisältöalue, jonka keskiarvo erosi 15 pisteellä kokonaiskeskiarvosta. Norjassa vaihtelu parhaiten ja heikoiten osattujen sisältöalueiden välillä oli siis jopa 36 pistettä. Ruotsissa vaihtelu ei ollut läheskään yhtä suurta. Luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueen keskiarvo oli 4 pistettä ja algebra-sisältöalueen 6 pistettä pienempi kuin kansallinen kokonaiskeskiarvo.

Selvästi eniten osaamisessa oli vaihtelua tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueella. Ruotsin ja Norjan lisäksi kyseisen sisältöalueen osaaminen oli kansallista kokonaiskeskiarvoa korkeammalla Englannissa, Irlannissa, Australiassa ja Turkissa. Algebra oli Pohjoismaiden lisäksi selvästi kansallista keskitasoa heikommin osattu sisältöalue myös Englannissa, Irlannissa, Australiassa ja Turkissa, missä keskiarvo poikkesi kussakin yli 10 pistettä kansallisesta kokonaiskeskiarvosta.

Luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueen osaaminen poikkesi vertailumaissa vähiten kansallisista kokonaiskeskiarvoista. Vaikka erot olivat monessa maassa tilastollisesti merkitseviä, olivat ne kaikki alle 10 pistettä. Parhaiten menestyneissä Euroopan maissa Englannissa ja Irlannissa luvut ja laskutoimitukset

-sisältöalueen tehtävät olivat tilastot ja todennäköisyydet -sisältöalueen jälkeen parhaiten osattuja. Ero Suomen vastaavaan keskiarvoon oli 24 ja 28 pistettä.

Taulukko 3.2 Matematiikan keskiarvot eri sisältöalueilla

Maa	Matematiikan kansallinen kokonais-keskiarvo	Luvut ja laskutoimitukset (63 tehtävää)		Algebra (58 tehtävää)		Geometria (42 tehtävää)		Tilastot ja todennäköisyys (37 tehtävää)	
		Keskiarvo	Ero kokonais-keskiarvoon	Keskiarvo	Ero kokonais-keskiarvoon	Keskiarvo	Ero kokonais-keskiarvoon	Keskiarvo	Ero kokonais-keskiarvoon
Singapore	605 (6,1)	606 (5,7)	1 (1,6)	604 (6,8)	-1 (1,8)	605 (6,0)	-1 (1,3)	615 (6,8)	10 (1,7) ▲
Taiwan	602 (3,1)	611 (3,4)	9 (1,7) ▲	612 (3,2)	10 (1,4) ▲	600 (3,0)	-2 (1,6)	585 (2,9)	-17 (1,1) ▼
Korea	596 (3,0)	602 (3,1)	6 (1,5) ▲	595 (3,1)	-1 (1,4)	603 (3,6)	7 (1,6) ▲	584 (3,8)	-12 (2,9) ▼
Japani	595 (3,0)	590 (3,7)	-5 (1,2) ▼	593 (3,5)	-2 (1,3)	600 (3,2)	5 (1,6) ▲	609 (3,2)	15 (2,0) ▲
Hongkong	575 (5,0)	576 (5,3)	1 (1,2)	577 (5,5)	3 (1,3)	579 (5,6)	4 (1,3) ▲	562 (5,4)	-13 (1,7) ▼
Englanti	525 (4,5)	532 (4,8)	8 (1,5) ▲	513 (4,8)	-12 (1,6) ▼	519 (4,6)	-6 (1,1) ▼	537 (5,4)	12 (2,2) ▲
Irlanti	522 (2,7)	528 (2,9)	6 (1,3) ▲	503 (2,9)	-19 (1,2) ▼	513 (3,3)	-8 (2,4) ▼	546 (3,3)	24 (1,3) ▲
Tšekki	518 (2,3)	525 (2,4)	7 (0,8) ▲	513 (2,6)	-5 (1,5) ▼	520 (2,5)	2 (1,0)	504 (2,3)	-14 (0,9) ▼
Ruotsi	517 (2,4)	514 (2,4)	-4 (1,2) ▼	511 (2,8)	-6 (1,7) ▼	516 (3,1)	-1 (2,0)	532 (3,0)	15 (1,2) ▲
Liettua	514 (3,1)	509 (3,2)	-5 (1,1) ▼	512 (3,3)	-1 (0,8)	526 (3,3)	12 (0,9) ▲	506 (3,5)	-7 (1,6) ▼
Itävalta	512 (2,3)	511 (2,3)	-1 (1,2)	517 (2,7)	5 (2,1)	519 (2,8)	7 (1,7) ▲	495 (2,5)	-17 (0,8) ▼
Australia	509 (3,5)	505 (3,6)	-4 (1,2) ▼	498 (3,4)	-10 (0,9) ▼	506 (3,5)	-3 (1,6)	532 (3,8)	24 (1,0) ▲
Turkki	509 (4,3)	511 (4,6)	2 (1,6)	498 (4,9)	-11 (1,5) ▼	496 (4,4)	-13 (2,1) ▼	529 (4,4)	20 (1,0) ▲
Unkari	506 (3,7)	510 (3,9)	4 (1,0) ▲	504 (3,9)	-2 (1,6)	506 (3,8)	0 (1,6)	498 (3,5)	-8 (0,9) ▼
Suomi	504 (2,6)	504 (2,6)	0 (1,3)	490 (2,7)	-13 (0,8) ▼	513 (2,7)	9 (0,9) ▲	508 (2,9)	4 (1,2) ▲
Norja (9. lk)	501 (2,3)	495 (2,4)	-5 (1,2) ▼	485 (2,6)	-15 (1,0) ▼	506 (2,8)	6 (1,4) ▲	521 (3,3)	21 (2,2) ▲
Italia	501 (3,0)	502 (2,8)	2 (1,1)	492 (3,3)	-9 (1,9) ▼	509 (3,8)	8 (1,6) ▲	496 (3,2)	-5 (0,8) ▼
Malta	499 (1,2)	500 (1,3)	0 (0,8)	496 (1,6)	-3 (1,3)	496 (1,5)	-3 (1,3)	505 (1,6)	6 (1,3) ▲
Romania	496 (4,9)	503 (4,7)	7 (1,2) ▲	502 (5,1)	6 (1,7) ▲	492 (5,1)	-4 (1,8)	467 (6,1)	-29 (2,8) ▼

() Keskiarvo ▲ Tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin kokonaiskeskiarvo ▼ Tilastollisesti merkitsevästi alempi kuin kokonaiskeskiarvo

Matematiikan osaaminen eri kognitiivisilla prosessialueilla yhtä hyvää

TIMSS-tutkimuksessa sisältöalueiden ohella kaikille tehtäville on määritelty kognitiivinen prosessialue tehtävän ratkaisemiseen tarvittavien kognitiivisten prosessien mukaan. Prosessialueita on kolme: tiedot ja taidot, soveltaminen sekä päättely. Prosessialueita on kuvattu tarkemmin luvussa 2. Tiedot ja taidot -prosessialueen tehtäviä oli matematiikan tehtävistä noin 30 prosenttia, soveltamista vajaa puolet ja päättelytehtäviä noin neljäsosa. Matematiikan sisältöalueiden tapaan voimme tarkastella osaamiseroja myös näillä kognitiivisilla prosessialueilla. Taulukkoon 3.3 on koottu Suomen kanssa matematiikan kokonaispisteissä samantasoisesti menestyneiden maiden lisäksi parhaiten menestyneet Euroopan maat, mukaan lukien Ruotsi ja Liettua.

Suomalaisoppilaiden osaaminen eri kognitiivisilla prosessialueilla oli tasaista, yhdenkään prosessialueen keskiarvo ei poikennut tilastollisesti merkitsevästi kansallisesta kokonaiskeskiarvosta (taulukko 3.3). Tiedot ja taidot -prosessialueen keskiarvo oli Suomessa 505 pistettä, soveltaminen 504 pistettä ja päättely 501 pistettä. Myöskään Ruotsissa tai Norjassa ei ollut osaamiseroja eri prosessiluokkien välillä. Matematiikassa parhaiten menestyneissä Euroopan maissa, Englannissa, Irlannissa ja Tšekissä, sen sijaan oli pientä vaihtelua. Englannissa parhaiten osatut prosessialueet olivat tiedot ja taidot sekä soveltaminen. Vaikka näiden piste-erot kansalliseen kokonaiskeskiarvoon olivat vain 3 ja 5 pistettä, olivat ne kuitenkin tilastollisesti merkitsevät. Englannissa päättely-prosessialueen keskiarvo oli 9 pistettä kansallista kokonaiskeskiarvoa pienempi. Myös Irlannissa päättely oli heikoiten osattu prosessialue. Sen keskiarvo oli 6 pistettä kansallista kokonaiskeskiarvoa pienempi.

Vertailumaissa suurin poikkeama kansallisesta kokonaiskeskiarvosta oli Italiassa, missä päättely-prosessi-alue oli selvästi paremmin osattu kuin muut prosessialueet (ero +11 pistettä). Toisaalta Maltalla oli selvää vaihtelua eri prosessialueiden osaamisessa. Päättely oli muita prosessialueita heikommin osattu, ero kansalliseen kokonaiskeskiarvoon oli –8 pistettä, kun taas tiedot ja taidot oli vahvin osa-alue ja ero kokonaiskeskiarvoon oli +8 pistettä.

Taulukko 3.3 Matematiikan keskiarvot eri prosessialueilla

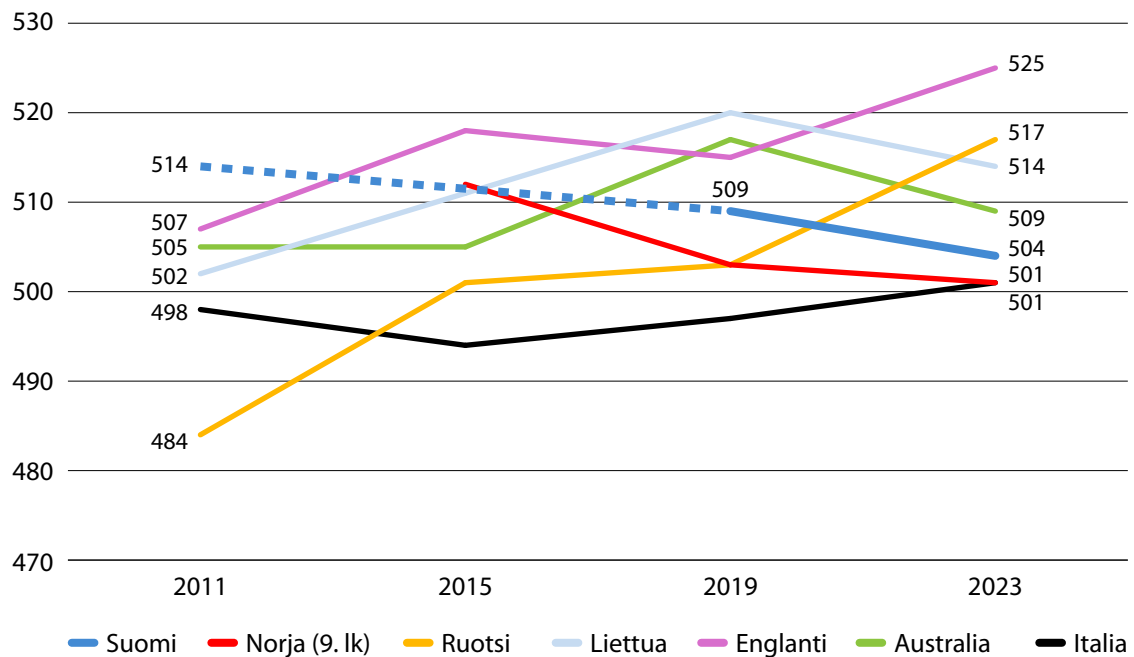
Maa	Matematiikan kansallinen kokonaiskeskiarvo	Tiedot ja taidot (60 tehtävää)		Soveltaminen (91 tehtävää)		Päättely (49 tehtävää)	
		Keskiarvo	Ero kokonaiskeskiarvoon	Keskiarvo	Ero kokonaiskeskiarvoon	Keskiarvo	Ero kokonaiskeskiarvoon
Singapore	605 (6,1)	606 (6,4)	1 (1,5)	611 (6,0)	6 (1,5) ▲	600 (6,6)	–6 (1,5) ▽
Taiwan	602 (3,1)	611 (3,2)	8 (1,3) ▲	601 (3,0)	–2 (1,4)	600 (2,8)	–2 (1,0)
Korea	596 (3,0)	602 (3,1)	6 (1,5) ▲	596 (2,9)	0 (1,0)	592 (3,2)	–4 (1,1) ▽
Japani	595 (3,0)	591 (2,8)	–4 (1,5)	594 (2,7)	–1 (1,3)	591 (3,2)	–4 (1,0) ▽
Hongkong	575 (5,0)	580 (5,0)	5 (0,7) ▲	575 (5,1)	0 (1,0)	569 (5,1)	–5 (2,0) ▽
Englanti	525 (4,5)	528 (4,4)	3 (0,9) ▲	530 (4,5)	5 (1,3) ▲	516 (4,9)	–9 (1,8) ▽
Irlanti	522 (2,7)	520 (3,3)	–1 (1,6)	526 (2,8)	5 (1,2) ▲	516 (3,0)	–6 (1,9) ▽
Tšekki	518 (2,3)	514 (2,3)	–4 (1,0) ▽	518 (2,3)	0 (0,9)	524 (2,1)	6 (0,6) ▲
Ruotsi	517 (2,4)	518 (2,2)	1 (1,1)	518 (2,3)	0 (0,9)	515 (2,6)	–2 (1,4)
Liettua	514 (3,1)	510 (3,2)	–3 (0,8) ▽	516 (3,1)	3 (0,8) ▲	514 (3,0)	1 (1,2)
Itävalta	512 (2,3)	517 (2,3)	4 (1,7) ▲	509 (2,7)	–3 (1,9)	512 (2,5)	0 (1,6)
Australia	509 (3,5)	508 (3,5)	–1 (1,5)	511 (3,6)	2 (1,0)	504 (3,6)	–5 (1,2) ▽
Turkki	509 (4,3)	505 (4,6)	–4 (1,7)	510 (4,4)	1 (1,6)	511 (4,4)	3 (1,5)
Unkari	506 (3,7)	507 (3,8)	1 (1,0)	504 (3,8)	–2 (1,0)	507 (3,6)	1 (1,0)
Suomi	504 (2,6)	505 (2,5)	2 (0,9)	504 (2,6)	0 (0,7)	501 (3,0)	–2 (1,8)
Norja (9. lk)	501 (2,3)	500 (2,1)	0 (0,8)	502 (2,2)	1 (0,8)	501 (2,9)	1 (2,0)
Italia	501 (3,0)	499 (2,9)	–2 (0,8)	498 (3,0)	–2 (1,1)	511 (3,1)	11 (1,4) ▲
Malta	499 (1,2)	507 (1,3)	8 (1,1) ▲	500 (1,3)	1 (1,0)	492 (2,0)	–8 (1,6) ▽
Romania	496 (4,9)	502 (5,0)	7 (1,2) ▲	493 (4,8)	–3 (1,3)	498 (4,7)	3 (1,5)

() Keskiarvo ▲ Tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin kokonaiskeskiarvo ▽ Tilastollisesti merkitsevästi alempi kuin kokonaiskeskiarvo

Matematiikan osaamisen keskiarvossa ei muutosta – osaaminen hajaantuu

Suomalaiset kahdeksannen vuosiluokan oppilaat osallistuivat TIMSS-tutkimukseen kolmatta kertaa vuonna 2023. Tätä ennen Suomi on osallistunut kahdeksannen vuosiluokan osalta vuosina 2011 ja 2019. Vuoden 2023 matematiikan keskiarvo 504 oli 5 pistettä pienempi kuin vuonna 2019, mutta tämä ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Vuonna 2011 suomalaisoppilaiden saavuttama matematiikan keskiarvo oli 514 pistettä, joka on siis 10 pistettä enemmän kuin vuonna 2023. Tämä piste-ero on tilastollisesti merkitsevä. Lyhyellä aikavälillä matematiikan osaamisen voidaan katsoa pysyneen siis tasaisena, mutta pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna tuloksissa on havaittavissa osaamisen tason laskua. Kuviossa 3.3 on esitetty Suomen ja muutamien vertailumaiden matematiikan keskiarvot vuoden 2011 tutkimuksesta eteenpäin.

Norjassa muutokset matematiikassa ovat hyvin samankaltaisia kuin Suomessa. Keskiarvon ero (–2) edelliseen kierrokseen ei ole tilastollisesti merkitsevä, mutta vuoteen 2015 verrattuna keskiarvo on laskenut 11 pistettä ja muutos on tilastollisesti merkitsevä. Ruotsissa sen sijaan matematiikan osaaminen on kehittynyt positiiviseen suuntaan. Vuoden 2023 matematiikan keskiarvo (517 pistettä) on 15 pistettä suurempi kuin vuonna 2019. Muutos verrattuna vuoteen 2011, jolloin keskiarvo oli 484, on huomattava. Ruotsissa matematiikan keskiarvo on noussut 33 pisteellä reilussa 10 vuodessa. Myös matematiikassa parhaiten menestyneessä Euroopan maassa Englannissa matematiikan osaamisen kehitys on ollut myönteistä. Englannissa vuoden 2023 keskiarvo oli 10 pistettä suurempi kuin vuonna 2019. Tämä muutos ei



Kuvio 3.3 Matematiikan osaaminen Suomessa ja vertailumaissa vuosina 2011–2023

ole tilastollisesti merkitsevä, mutta 18 pisteen muutos verrattuna vuoteen 2011 sen sijaan on. Liettuaassa matematiikan keskiarvo on laskenut 7 pisteellä verrattuna vuoteen 2019, mutta tämä ei ole tilastollisesti merkitsevä muutos. Vuoden 2023 keskiarvo on kuitenkin 11 pistettä suurempi kuin vuonna 2011, mikä on tilastollisesti merkitsevä ero.

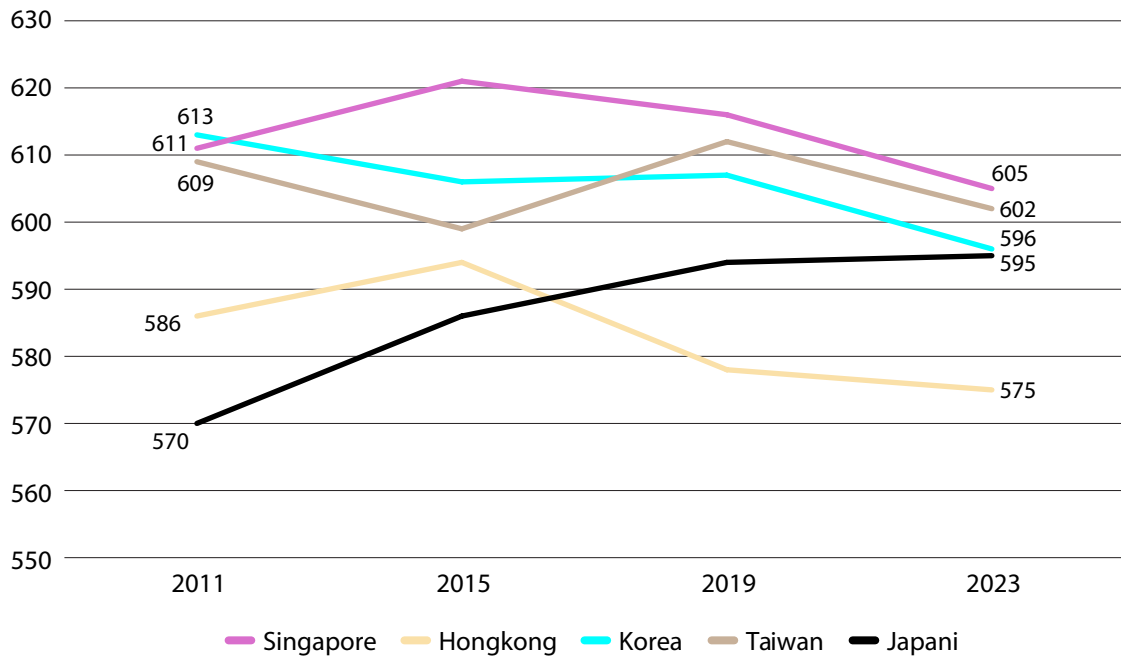
Suomen kanssa vuonna 2023 samantasoisesti menestyneissä Italiassa ja Australiassa osaamisen muutokset matematiikassa 2010-luvulla eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Italiassa keskiarvojen muutokset ovat pieniä. Australiassa vuoden 2023 keskiarvon ero vuoteen 2019 on –9 pistettä, mutta se ei ole tilastollisesti merkitsevä.

Matematiikan arvioinnissa parhaiten menestyneissä Aasian maissa matematiikan osaamisen trendi on myös laskeva (kuvio 3.4). Sekä Taiwanissa (–10 pistettä) että Koreassa (–11 pistettä) oppimistulokset ovat laskeneet tilastollisesti merkitsevästi vuosien 2019 ja 2023 välillä. Myös Singaporessa keskiarvo on 10 pistettä pienempi ja Hongkongissa 4 pistettä neljän vuoden takaista tutkimusta pienempi, mutta nämä muutokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Kun verrataan vuoden 2023 tuloksia vuoteen 2011, Aasian kärkimaista ainoastaan Japanissa matematiikan keskiarvo on noussut (25 pistettä). Suurin keskiarvon lasku on tapahtunut Koreassa, missä pisteet ovat laskeneet 17 pistettä. Kaiken kaikkiaan kahdeksannen vuosiluokan tutkimuksessa matematiikan osaamisen taso on laskenut 14 maassa ja noussut 3 maassa tilastollisesti merkitsevästi verrattuna vuoteen 2019.

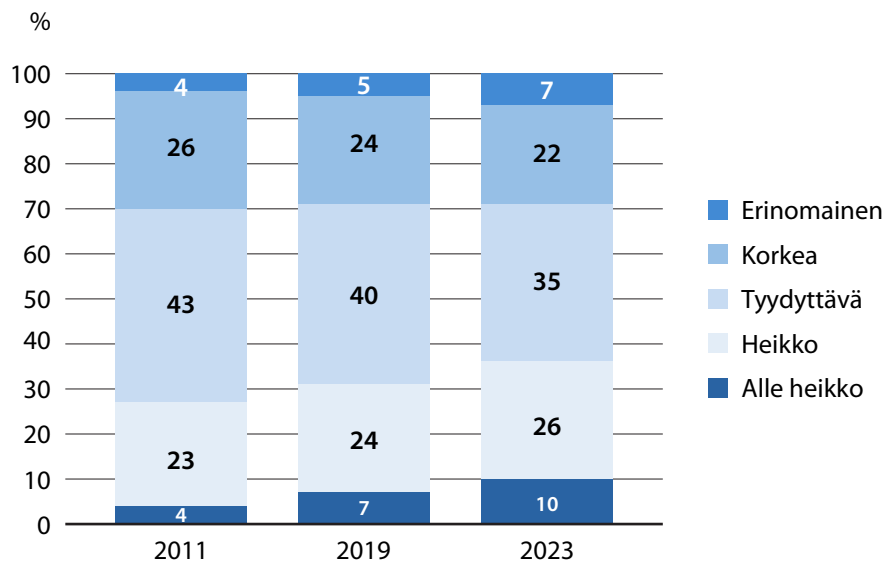
Osaamisen vaihtelua kuvaava pistemäärien keskihajonta oli vuonna 2023 Suomessa 82 pistettä. Osaamisen vaihtelu on selvästi kasvanut matematiikassa, sillä vuonna 2019 keskihajonta oli 73 pistettä eli jopa 10 pistettä pienempi. Vuonna 2011 pistemäärien keskihajonta oli vain 65 pistettä ja se oli silloisten osallistujamaiden pienin.

Suoritusasoittain tarkasteltuna matematiikan osaamisen tasossa näkyy joitakin muutoksia. Vuonna 2011 heikon suoritusason alle jäi suomalaisoppilaista 4 prosenttia, kun vuoden 2023 tutkimuksessa vastaava osuus oli 10 prosenttia (kuvio 3.5). Toisaalta samaan aikaan erinomaisen suoritusason saavuttaneiden oppilaiden osuus on kasvanut. Vuonna 2011 erinomaisia osajia oli suomalaisoppilaista 4 prosenttia ja vuonna 2023 7 prosenttia. Kun tarkastellaan korkean ja erinomaisen suoritusason saavuttaneiden oppilaiden osuuksia yhteensä, nähdään, että vuonna 2011 näille suoritusasoille sijoittuneita oppilaita oli yhteensä 30 prosenttia ja vuonna 2023 29 prosenttia. Voitaneen siis todeta, että kokonaisuudessa vähintään kor-

kean tason osaamista osoittaneiden oppilaiden osuus on pysynyt samana, mutta terävin kärki on hieman teroittunut. Vastaavalla tavalla, kun tarkastellaan heikolle tasolle tai sen alle jääneiden oppilaiden osuuksia yhteensä, huomataan, että matematiikassa heikosti suoriutuvien osuus on kasvanut selvästi. Vuonna 2011 heikon suoritustason alle jääneiden ja heikolle suoritustasolle yltäneiden osuus yhteensä oli 27 prosenttia, kun vuonna 2023 heitä oli yhteensä 36 prosenttia.

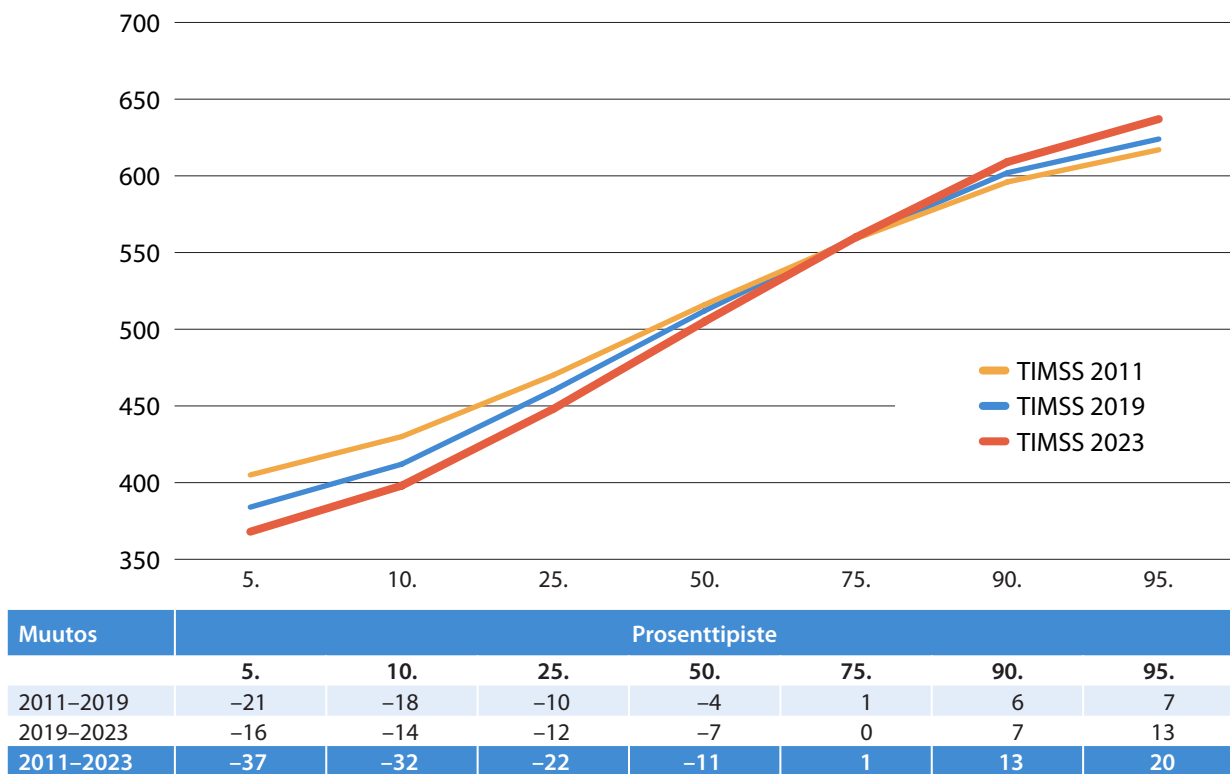


Kuvio 3.4 Matematiikan osaaminen kärkimaissa vuosina 2011–2023



Kuvio 3.5 Oppilaiden sijoittuminen matematiikan eri suoritustasoille vuosina 2011, 2019 ja 2023

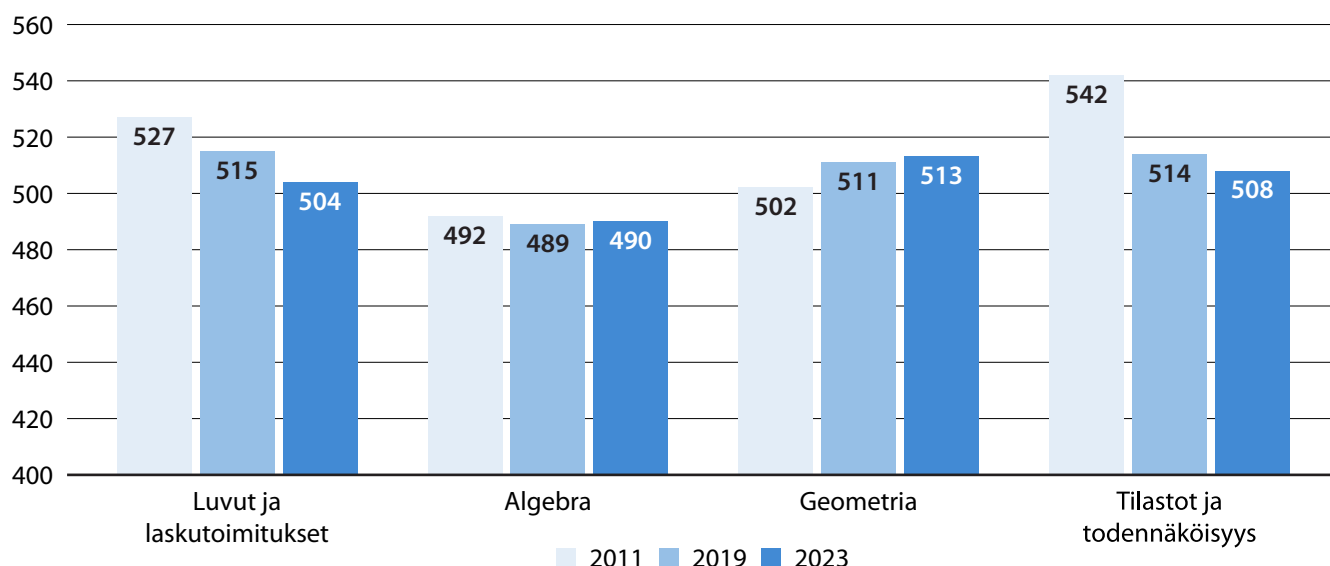
Suoritusasoittain havaittu ilmiö matematiikan osaamisen hajaantumisesta on nähtävissä myös prosenttipisteittäin tarkasteltuna (kuvio 3.6). Prosenttipiste kuvaa sitä pistemäärää, jonka alle prosenttipisteen mukainen osuus oppilaista jää. Esimerkiksi 95. prosenttipiste on se pistemäärä, jonka alle jää 95 prosenttia oppilaista. Kahdeksannen vuosiluokan oppilailla 95. prosenttipiste oli 637 pistettä vuonna 2023. Tämä on 13 pistettä suurempi kuin vuonna 2019 ja jopa 20 pistettä suurempi kuin vuonna 2011. Kahdeksannella vuosiluokalla matematiikassa kaikkein parhaiten menestyneet viisi prosenttia oppilaista ovat siis aiempaa parempia.



Kuvio 3.6 Matematiikan osaamisen muutos Suomessa prosenttipisteittäin

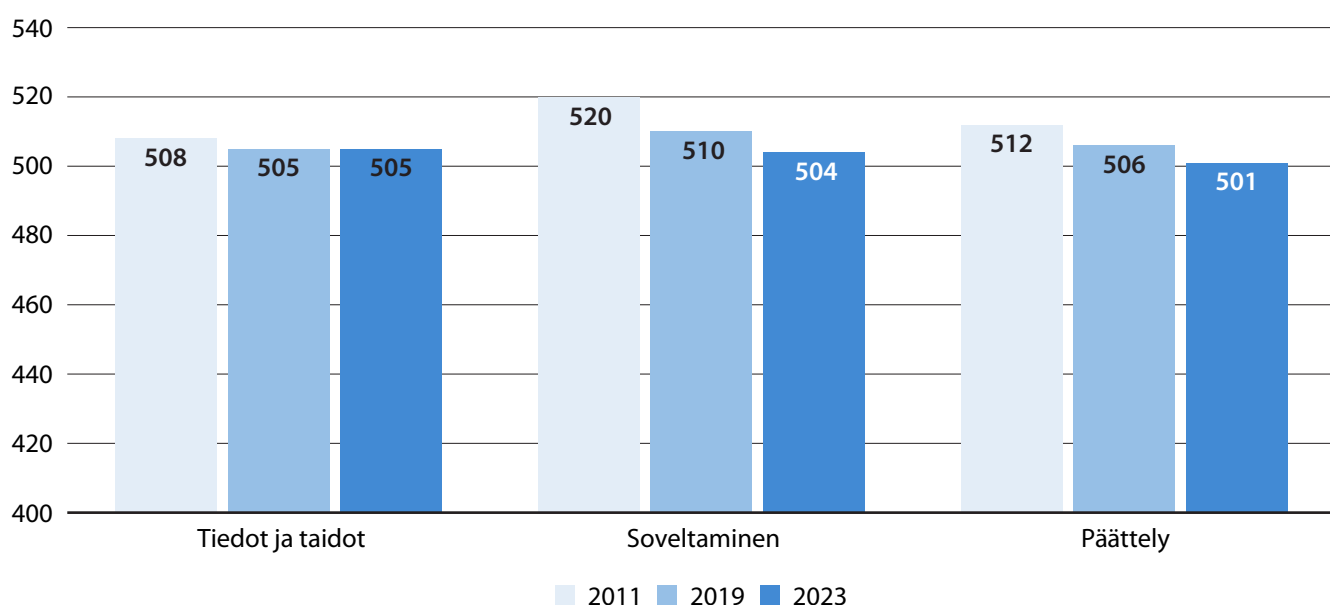
Kääntöpuolena prosenttipisteiden tarkastelussa kuitenkin näkyy, että heikosti osaavat oppilaat ovat selkeästi aiempaa heikompia. Kun vuonna 2011 heikoimman viiden prosentin yläraja oli 405 pistettä, on raja laskenut vuonna 2023 368 pisteeseen, eli 37 pistettä aikaisempaa pienemmäksi. Osaamisen heikkeneminen näkyy selvästi heikoimmasta neljänneksestä alaspäin. Heikoimman neljänneksen pisteraja, eli 25. prosenttipiste, oli vuonna 2011 470 pistettä ja vuonna 2023 448 pistettä, eli 22 pistettä pienempi.

Matematiikan sisältöalueista osaaminen kahdeksannen vuosiluokan oppilailla on muuttunut eniten luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueella, kun verrataan vuoteen 2019 (kuvio 3.7). Kyseisen sisältöalueen keskiarvo oli 11 pistettä pienempi kuin vuonna 2019. Tämä muutos on tilastollisesti merkitsevä. Myös tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueella keskiarvo on laskenut 6 pisteellä, mutta tämä muutos ei ole tilastollisesti merkitsevä. Myöskään algebran osaaminen ja geometrian osaaminen eivät ole muuttuneet merkitsevästi, kun verrataan vuoteen 2019. Algebran osaaminen on itse asiassa pysynyt tasaisena vuosikymmenen läpi, eikä piste-ero myöskään vuoteen 2011 ole merkitsevä. Geometriassa osaamisen taso on jopa hieman noussut tilastollisesti merkitsevästi. Vuoden 2023 keskiarvo on 11 pistettä suurempi kuin vuonna 2011. Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna suurimmat osaamisen tason muutokset ovat tapahtuneet sisältöalueilla luvut ja laskutoimitukset sekä tilastot ja todennäköisyys. Luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueen keskiarvo on laskenut 23 pisteellä ja tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueen keskiarvo on laskenut 34 pisteellä.



Kuvio 3.7 Matematiikan osaaminen sisältöalueittain Suomessa vuosina 2011, 2019 ja 2023

Prosessialueittain tarkasteluna matematiikan osaamisen muutokset ovat maltillisempia (kuvio 3.8). Muutokset vuosien 2019 ja 2023 välillä eivät ole tilastollisesti merkitseviä millään prosessialueella, vaikkakin piste-ero soveltamisessa on -6 pistettä ja päättelyssä -5 pistettä. Tiedot ja taidot -prosessialueen osaaminen on pysynyt vakaana jopa vuoteen 2011 verrattuna, eikä 3 pisteen lasku ole tilastollisesti merkitsevä. Soveltamisessa sen sijaan on tapahtunut suurin pudotus, -16 pistettä, verrattuna vuoteen 2011. Myös päättelyssä tapahtunut -11 pisteen muutos on tilastollisesti merkitsevä.



Kuvio 3.8 Matematiikan osaaminen prosessialueittain Suomessa vuosina 2011, 2019 ja 2023

Suomi luonnontieteissä kärjen tuntumassa

Suomen kahdeksaluokkalaisten luonnontieteiden keskiarvo oli 531 pistettä (kuvio 3.9). Suomen kanssa samantasoisesti menestyivät Englanti (531 pistettä), Turkki (530), Hongkong (528), Tšekki (527) ja Irlanti (525). Näiden maiden tulokset eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi Suomen tuloksesta. Parhaiten menestyneet maat olivat Singapore (606 pistettä), Taiwan (572), Japani (557) ja Korea (545). Vain näiden neljän maan keskiarvot olivat tilastollisesti merkitsevästi Suomen keskiarvoa korkeampia. OECD-maista Suomea paremmin menestyi Japani. Muita hyvin menestyneitä maita olivat muun muassa Unkari (522 pistettä), Ruotsi (521), Australia (520), Liettua (519) ja Yhdysvallat (513). Myös Norja (488 pistettä) menestyi kansainvälistä keskiarvoa, joka oli 478 pistettä, paremmin. Kuvioista 3.9 käy ilmi, että tutkimukseen osallistuneiden maiden osaamisessa oli suurta vaihtelua. Parhaiten menestyneen Singaporen 606 pisteen ja heikoiten menestyneen Marokon 327 pisteen välinen ero oli 279 pistettä. Suomen keskiarvo erosi Singaporen keskiarvosta 75 pistettä ja Marokon keskiarvosta 204 pistettä.

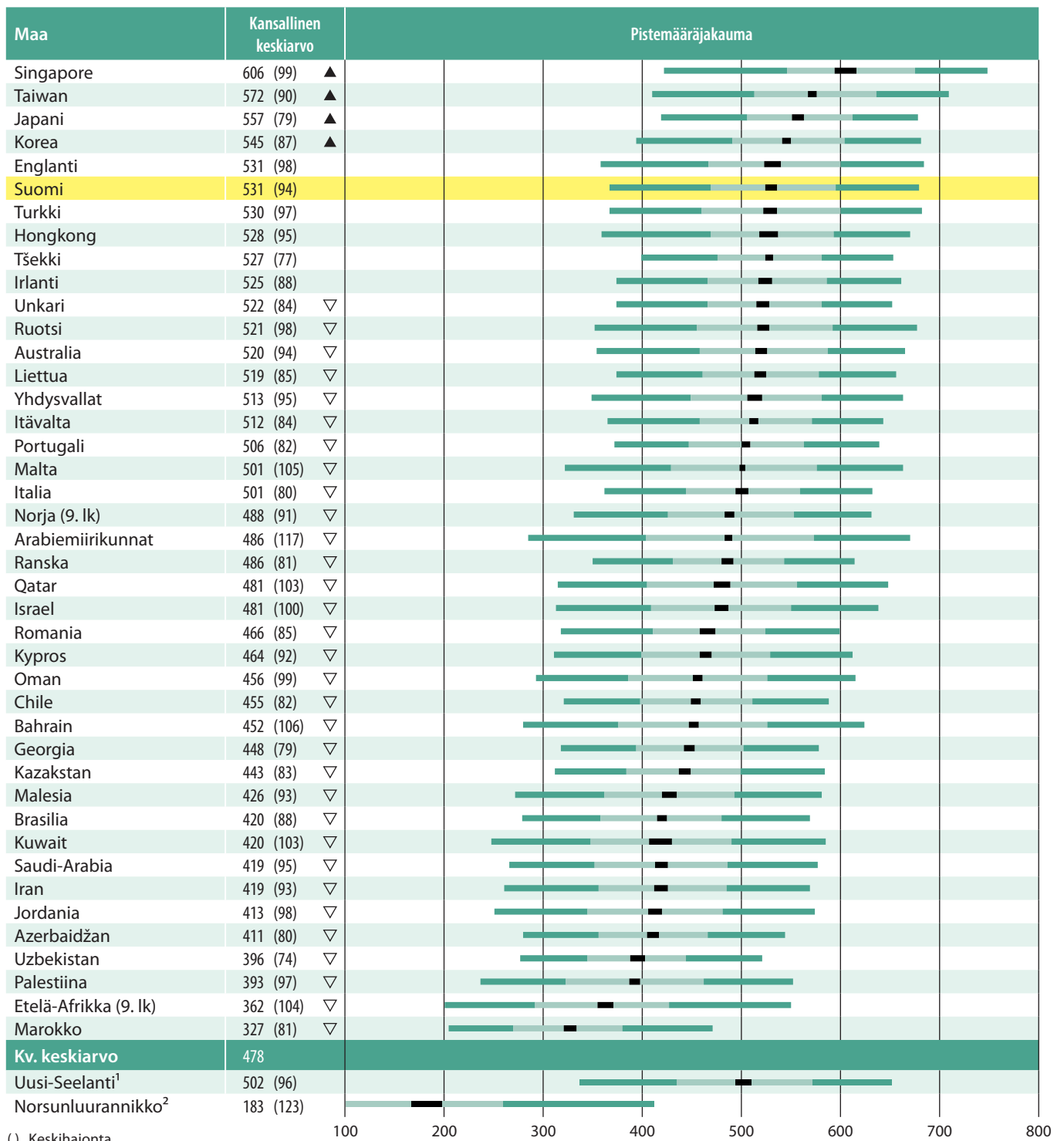
Suomalaisten kahdeksaluokkalaisten luonnontieteiden pistemäärän keskihajonta (94 pistettä) oli selvästi suurempi kuin esimerkiksi Japanissa (79), Koreassa (87), Liettuassa (85) tai Tšekissä (77), mutta pienempi kuin parhaiten menestyneessä maassa Singaporessa (99) tai Euroopan maista parhaiten menestyneessä Englannissa (98). Pohjoismaista Ruotsin pistemäärän keskihajonta oli 98 ja Norjan 91 pistettä. Suurinta osaamisen vaihtelu oli Arabiemiirikunnissa, jossa keskihajonta oli 117 pistettä, ja pienintä Uzbekistanissa, jossa keskihajonta oli 74 pistettä.

Suomessa 15 prosenttia kahdeksaluokkalaisista osaa luonnontieteitä erinomaisesti

Kuviossa 3.9 on myös havainnollistettu luonnontieteiden kansallisia pistemääräjakaumia. Pistemäärien vaihtelu esitetään jakauman prosenttipisteistä (persentiileistä) muodostettujen moniosaisen palkkien avulla. Palkin ääripäävät 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 pisterajaa, jonka alle jää viisi prosenttia oppilaista, havaitaan, että kaikilla Suomea paremmin menestyneillä Aasian mailla tämä pisteraja (422–394 pistettä) oli Suomea (367) korkeampi. Lisäksi Tšekillä (399), Irlannilla (374), Unkarilla (374) ja Liettualla (374) tuo pisteraja oli Suomea korkeampi. Parhaiten menestyneellä Euroopan maalla Englannilla (358) tuo pisteraja oli kuitenkin Suomea matalampi. Muissa Pohjoismaissa 5. prosenttipisteet olivat myös Suomea matalampia: Ruotsissa 352 pistettä ja Norjassa 315 pistettä. Toisin sanoen Ruotsin ja Norjan heikoin 5 prosenttia oppilaista menestyi heikommin kuin vastaava osuus suomalaisnuorista.

Kun tarkastellaan kansallisten jakaumien kärkipäätä, toisin sanoen 95 prosentin rajaa (jonka siis vain viisi prosenttia maan oppilaista ylitti), nähdään, että Singaporen paras viisi prosenttia (pisteraja 749) oli ylivoimainen muihin maihin verrattuna. Näin mitattuna parhaiden osaajien taso Suomessa (95. prosenttipiste 679) oli kuudenneksi korkein (Taiwan 709, Korea 681, Englanti 684 ja Turkki 683). Yhdessäkään Suomea keskimäärin heikommin menestyneessä maassa oppilaiden paras viisi prosenttia ei ollut Suomen vastaavaa osuutta parempia. Muissa Pohjoismaissa 95. prosenttipiste oli Ruotsissa 676 ja Norjassa 631.

Kuvio 3.9 Luonnontieteiden kansalliset keskiarvot



Toinen tapa kuvata osaamisen vaihtelua maiden sisällä on tarkastella kansainvälisten suoritustasorajojen (international benchmarks) ylittäneiden oppilaiden osuutta koko oppilasmäärästä. Taulukossa 3.4 kuvataan, minkä tyyppisiä tietoja ja taitoja oppilaalla olisi oltava yltääkseen eri suoritustasojille.

625 ERINOMAINEN SUORITUSTASO

Tällä tasolla oppilaat osoittavat, soveltavat ja perustelevat vastauksissaan biologiaan, kemiaan, fysiikkaan ja maantietoon liittyvien käsitteiden tuntemusta erilaisissa yhteyksissä, sekä käyttävät monimutkaisempia tieteellisiä tutkimusmenetelmiä. Tämä tarkoittaa, että he

- osoittavat tietämystä soluhengityksestä, fotosynteesistä ja luonnonkatastrofeista.
- osaavat soveltaa tietoa ihmisen immuunijärjestelmästä ja perustella syntyperää.
- osoittavat ja osaavat soveltaa tietämystä atomeista, molekyyleistä, hapoista ja emäksistä sekä kemiallisista reaktioista ja osaavat perustella seosten erottamista.
- osoittavat tietämystä kiihtyvyyttä aiheuttavista kokonaisvoimista ja osaavat soveltaa tietoa kitkasta ja äänen ominaisuuksista.
- osaavat perustella varjomuodostusta.
- osoittavat tietämystä maapallon valtamerten ja ilmakehän koostumuksesta, maapallon prosesseista ja historiasta sekä maapallon luonnonvaroista ja niiden käytöstä.
- osaavat kuvata yhden mallin rajoituksen ja suunnitella tasapuolisen kokeen, jossa on useita muuttujia.

550 KORKEA SUORITUSTASO

Tällä tasolla oppilaat osoittavat ja soveltavat vastauksissaan biologian, kemian, fysiikan ja maantiedon käsitteiden tuntemusta ja käyttävät useita tieteellisiä tutkimusmenetelmiä. Tämä tarkoittaa, että he

- osoittavat ja soveltavat tietämystä kasvi- ja eläinsoluista, tietävät yksinkertaisia tosiasioita periytymisestä ja ymmärtävät yksinkertaista populaatiodynamiikkaa ekosysteemeissä.
- osaavat soveltaa tietämystä ihmiskehosta ja ihmisen käyttäytymisen vaikutuksista ympäristöön.
- osoittavat jonkin verran tietämystä atomin rakenteesta ja kemiallisesta merkintätavasta ja osaavat perustella kemiallisen reaktion.
- osaavat soveltaa tietämystä aineen ominaisuuksista, sähkömagneeteista, valon absorptiosta ja heijastumisesta sekä tavanomaisten voimien suunnista.
- osoittavat tietämystä aineen olomuodoista, lämpöenergian siirrosta ja energian muuntumisesta.
- osoittavat tietämystä auringon valosta ja maapallon luonnonvaroista.
- osaavat soveltaa tietämystä ilmastoon ja sään sekä sään ja säänmuutosten välisestä suhteesta.
- osaavat tulkita tietoaaineistossa ilmeneviä säännönmukaisuuksia, perustella tietoaaineiston ja graafisen tiedon avulla, tutkia muuttujien välisiä suhteita ja ennustaa tuloksia.

475 TYYDYTTÄVÄ SUORITUSTASO

Tällä tasolla oppilaat osoittavat ja soveltavat vastauksissaan biologian, kemian, fysiikan ja maantiedon käsitteiden tuntemusta ja käyttävät joitakin tieteellisiä tutkimusmenetelmiä. Tämä tarkoittaa, että he

- osaavat soveltaa tietämystä terveydestä, energian kulusta ekosysteemeissä, elävien olentojen ja niiden ympäristön välisestä vuorovaikutuksesta sekä lisääntymisestä ja periytymisestä.
- osaavat soveltaa tietämystä joistakin kemian käsitteistä, kuten lämpö- ja sähköjohtavuudesta, liuoksen konsentraatiosta ja kemiallisista reaktioista.
- osoittavat perustietämystä aineen olomuodoista, liikkeestä ja voimista ja soveltavat tietämystään materiaalien ja valon ominaisuuksista.
- osoittavat jonkin verran tietämystä maapallon fysikaalisesta rakenteesta, Maa-Kuu-Aurinko -järjestelmästä ja veden kiertokulusta.
- osaavat perustella maapallon ilmastoa koskevia asioita ja osoittavat tietämystä kestävästä tavoista hallita maapallon luonnonvaroja.
- osaavat luoda yksinkertaisen koeasetelman ja yksinkertaisen matemaattisen mallin.
- osaavat tulkita taulukoita, kuvaajia ja kuvia sekä tehdä niistä johtopäätöksiä.

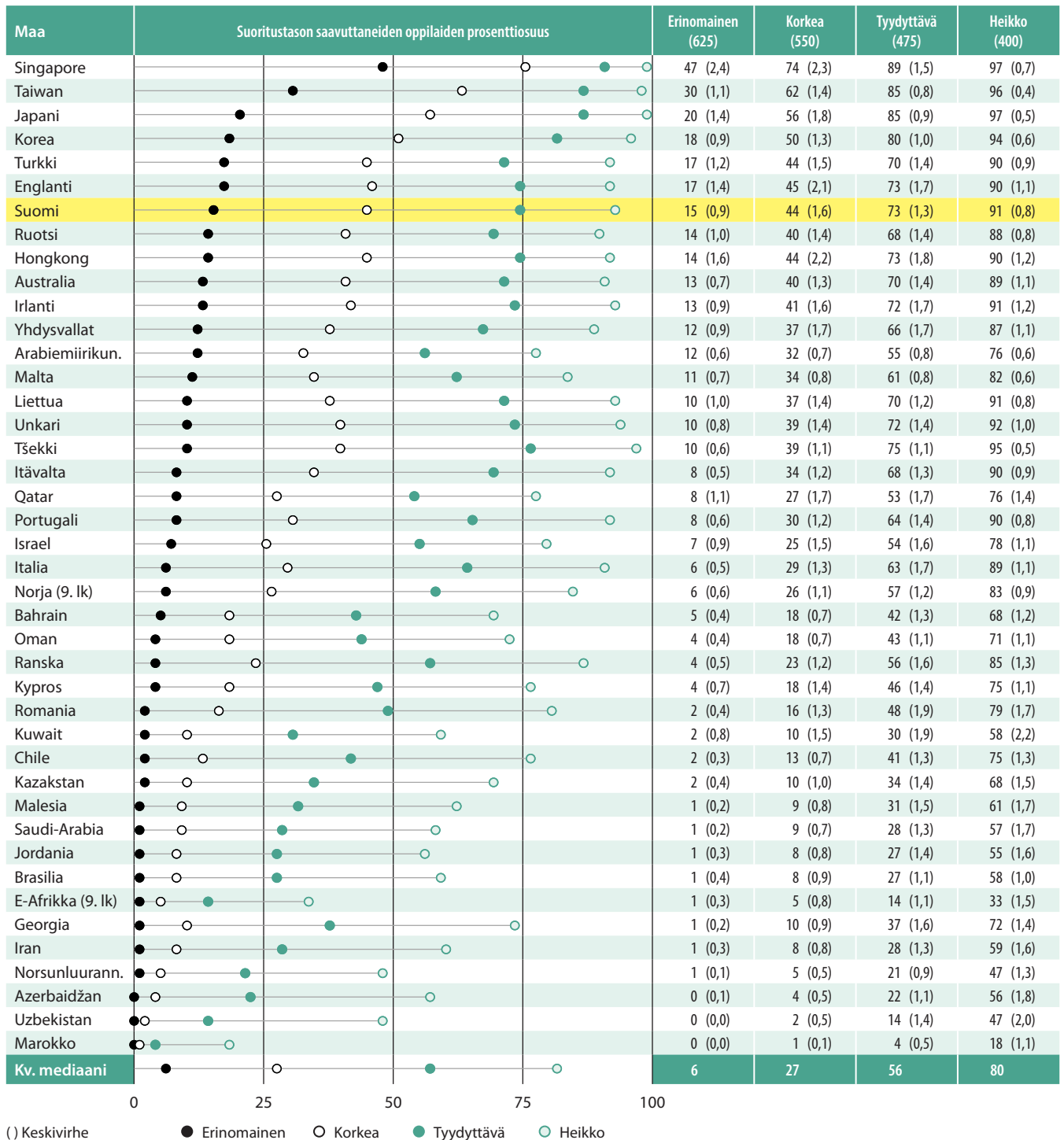
400 HEIKKO SUORITUSTASO

Tällä tasolla oppilaat osoittavat ja soveltavat vastauksissaan joidenkin luonnontieteellisten tosiasioiden tuntemusta. Tämä tarkoittaa, että he

- osoittavat tietämystä soluista, kudoksista ja elimistä sekä joistakin eläinten ominaisuuksista.
- soveltavat ekosysteemeihin liittyvää tietämystään mallien avulla.
- erottavat toisistaan fysikaaliset ja kemialliset muutokset ja osoittavat jonkin verran liukenemiseen liittyvää tietämystä.
- osoittavat perustietämystä aineen fysikaalisista ominaisuuksista sekä tavanomaisten laitteiden käyttämistä energiamuodoista.
- tietävät, että merivesi sisältää suolaa ja että aurinko tuottaa valoa ja lämpöä.
- osaavat kuvailla havaintoja ja tulkita malleja.

Suomessa erinomaiselle suoritustasolle (625 pistettä) ylsi 15 prosenttia oppilaista (kuvio 3.10). Neljässä Aasian kärkimaassa sekä Turkissa ja Englannissa erinomaisen tason saavuttaneita oli enemmän kuin Suomessa. Nämä olivat samoja maita, joissa pistemääräjakauman parhaan viiden prosentin taso oli erityisen korkea. Eniten korkeimmalle suoritustasolle yltäneitä oppilaita oli Singaporessa (47 %), Taiwanissa (30 %), Japanissa (20 %), Koreassa (18 %), Turkissa ja Englannissa (17 %). Erinomaisten osajien osuus oli lähes Suomen tasolla muun muassa Ruotsissa ja Hongkongissa (14 %) sekä Australiassa ja Irlannissa (13 %). Liettuassa erinomaiselle suoritustasolle ylsi 10 prosenttia oppilaista ja Norjassa kuusi prosenttia oppilaista, joka oli myös kansainvälinen mediaani.

Kuvio 3.10 Oppilaiden jakautuminen luonnontieteiden suoritustasoille



Korkealle suoritustasolle (vähintään 550 pistettä) ylsi Suomessa 44 prosenttia oppilaista. Suomen lähimaiden vastaavat osuudet olivat Suomea pienempiä: Norjassa 26 prosenttia, Ruotsissa 40 prosenttia ja Liettuassa 37 prosenttia. Korkealle suoritustasolle yltäneiden kansainvälinen mediaani oli 27 prosenttia. Tyydyttävän suoritustason (vähintään 475 pistettä) saavuttaneita oppilaita oli Suomea (73 %) enemmän Singaporessa (89 %), Japanissa ja Taiwanissa (85 %) sekä Koreassa (80 %) kansainvälisen mediaanin ollessa 56 prosenttia. Alimman eli heikon suoritustason (400 pistettä) alle jääneitä oppilaita oli Suomea (9 %) vähemmän Japanissa ja Singaporessa (3 %), Taiwanissa (4 %), Tšekissä (5 %), Koreassa (6 %) ja Unkarissa (8 %). Suomen lähimaissa alimman suoritustason alle jäi Norjassa 17 prosenttia, Ruotsissa 12 prosenttia ja Liettuassa 9 prosenttia oppilaista. Koko kansainvälisestä aineistosta heikon suoritustason alle jääneiden oppilaiden mediaani oli 20 prosenttia.

Luonnontieteiden eri sisältöalueiden osaaminen Suomessa melko tasaista

Kahdeksannen vuosiluokan arvioinnissa luonnontieteiden neljä sisältöaluetta olivat biologia, kemia, fysiikka ja maantieto. Sisältöjä on kuvattu tarkemmin luvussa 2. Tutkimuksen 212 luonnontieteiden tehtävästä reilu kolmasosa käsitteli biologiaa, hieman yli viidesosa kemiaa, hieman vajaa neljäsosa fysiikkaa ja hieman yli viidesosa maantietoa (taulukko 2.2). Taulukossa 3.5 on esitetty kokonaiskeskiarvoilla mitattuna 20 parhaiten menestyneen maan suorituskaskeiarvot eri sisältöalueilla ja niiden erotus kunkin maan kokonaiskeskiarvosta. Suomessa biologian keskiarvo oli tilastollisesti merkitsevästi kokonaiskeskiarvoa pienempi (–7 pistettä), kun taas sekä maantiedon keskiarvo (6) että fysiikan keskiarvo (5) olivat kansallista kokonaiskeskiarvoa suurempia. Kemian keskiarvo ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi kokonaiskeskiarvosta. Suurimmat sisältöalueiden poikkeamat kansallisesta kokonaiskeskiarvosta havaittiin Singaporessa, jossa maantiedon keskiarvo oli 34 pistettä kokonaiskeskiarvoa pienempi ja vastaavasti biologian keskiarvo oli 16 pistettä, kemian 11 pistettä sekä fysiikan 8 pistettä kokonaiskeskiarvoa suurempi. Suuri positiivinen

Taulukko 3.5 Luonnontieteiden keskiarvot eri sisältöalueilla

Maa	Luonnontieteiden kansallinen kokonaiskeskiarvo	Biologia (76 tehtävää)			Kemia (43 tehtävää)		Fysiikka (48 tehtävää)		Maantieto (45 tehtävää)	
		Keskiarvo	Ero kokonaiskeskiarvoon		Keskiarvo	Ero kokonaiskeskiarvoon	Keskiarvo	Ero kokonaiskeskiarvoon	Keskiarvo	Ero kokonaiskeskiarvoon
Singapore	606 (5,7)	622 (6,1)	16 (1,7)	▲	618 (6,5)	11 (2,1)	▲	614 (6,4)	8 (1,9)	▲
Taiwan	572 (2,4)	558 (2,3)	–14 (1,7)	▽	593 (3,0)	21 (1,1)	▲	565 (2,7)	–6 (1,1)	▽
Japani	557 (3,1)	549 (3,1)	–8 (2,5)	▽	555 (4,2)	–2 (2,4)		563 (3,3)	6 (1,0)	▲
Korea	545 (2,2)	547 (2,5)	1 (1,5)		522 (2,4)	–23 (1,4)	▽	557 (2,9)	12 (1,4)	▲
Englanti	531 (4,3)	531 (4,2)	–1 (1,6)		533 (4,7)	2 (3,0)		532 (4,6)	1 (1,2)	
Suomi	531 (3,2)	524 (3,0)	–7 (2,5)	▽	529 (3,3)	–1 (2,3)		536 (3,4)	5 (1,7)	▲
Turkki	530 (3,6)	517 (3,7)	–12 (2,2)	▽	550 (4,7)	20 (2,3)	▲	534 (3,9)	4 (1,7)	▲
Hongkong	528 (4,7)	527 (5,2)	–1 (1,8)		523 (5,3)	–5 (2,0)		529 (5,1)	1 (2,3)	
Tšekki	527 (2,0)	526 (2,2)	–1 (1,1)		517 (3,3)	–10 (3,0)	▽	533 (3,1)	6 (2,3)	
Irlanti	525 (3,5)	519 (4,1)	–6 (1,6)	▽	528 (3,6)	3 (1,8)		521 (3,7)	–4 (1,9)	
Unkari	522 (3,3)	521 (3,6)	0 (2,1)		513 (3,8)	–9 (1,5)	▽	524 (3,5)	2 (1,7)	
Ruotsi	521 (2,9)	519 (3,3)	–2 (2,1)		520 (3,6)	–1 (2,0)		520 (2,9)	–1 (1,5)	
Australia	520 (3,2)	513 (3,1)	–7 (1,1)	▽	515 (3,2)	–5 (1,1)	▽	530 (3,6)	10 (1,9)	▲
Liettua	519 (3,0)	519 (3,2)	0 (0,8)		524 (3,7)	4 (2,0)		516 (3,2)	–3 (1,5)	
Yhdysvallat	513 (3,9)	516 (3,9)	3 (1,0)	▲	505 (4,1)	–9 (1,5)	▽	517 (4,2)	3 (1,5)	
Itävalta	512 (2,4)	504 (3,0)	–8 (1,7)	▽	507 (3,0)	–4 (1,7)		523 (2,8)	11 (1,6)	▲
Portugali	506 (2,4)	511 (2,6)	6 (1,4)	▲	502 (2,8)	–4 (1,3)	▽	495 (2,2)	–11 (1,2)	▽
Malta	501 (1,6)	493 (1,7)	–9 (0,9)	▽	508 (1,8)	7 (0,9)	▲	505 (1,6)	4 (1,3)	▲
Italia	501 (3,2)	505 (3,6)	5 (1,2)	▲	490 (3,3)	–11 (1,2)	▽	486 (3,6)	–15 (1,6)	▽
Norja (9. lk)	488 (2,6)	483 (2,9)	–5 (1,3)	▽	478 (3,4)	–10 (1,8)	▽	492 (2,8)	4 (1,2)	▲

() Keskiarvo ▲ Tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin kokonaiskeskiarvo ▽ Tilastollisesti merkitsevästi alempi kuin kokonaiskeskiarvo

poikkeama kertoo siis sisältöalueen suhteellisesta vahvuudesta kyseisessä maassa. Negatiivisen poikkeaman tulkinta on luonnollisesti päinvastainen. Taiwanissa suurin keskiarvo saavutettiin kemiassa, joka oli 21 pistettä yli kokonaiskeskiarvon, ja pienin keskiarvo biologiassa, joka oli 14 pistettä alle kokonaiskeskiarvon. Koreassa kemian osaaminen oli 23 pistettä kansallista kokonaiskeskiarvoa heikompaa, kun taas fysiikan osaaminen oli 12 pistettä ja maantiedon osaaminen 10 pistettä kansallista kokonaiskeskiarvoa vahvempaa. Englannissa ja Liettuassa sisältöalueiden keskiarvot eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi kansallisesta kokonaiskeskiarvosta. Ruotsissa ainoastaan maantiedon keskiarvo oli kansallista kokonaiskeskiarvoa tilastollisesti merkitsevästi suurempi (5 pistettä). Norjassa biologian (–5 pistettä) ja kemian (–10) keskiarvot olivat kansallista kokonaiskeskiarvoa pienempiä ja fysiikan (4) ja maantiedon (15) keskiarvot vastaavasti suurempia.

Suomalaisnuorilla ei eroja luonnontieteiden kognitiivisten prosessialueiden välillä

Kahdeksaluokkalaisten luonnontieteiden suorituksia arvioitiin myös 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 kokonaiskeskiarvosta kertovat kognitiiviseen osa-alueeseen liittyvän osaamisen suhteellisesta vahvuudesta tai heikkoudesta kyseisessä maassa. Tarkastelu prosessialueittain osoittaa, että Suomessa prosessialueiden keskiarvojen välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja (taulukko 3.6). Myöskään Suomen lähimaissa ei ollut suuria poikkeamia kognitiivisten prosessialueiden ja kansallisten kokonaiskeskiarvojen välillä. Ruotsissa tiedot ja taidot -prosessialueen keskiarvo oli seitsemän pistettä kansallista kokonaiskeskiarvoa pienempi, kun taas päättelyä vaativien tehtävien keskiarvo oli seitsemän pistettä suurempi. Norjassa ainoa tilastollisesti merkitsevä ero oli päättely-prosessialueen viisi pistettä suurempi keskiarvo verrattuna kansalliseen kokonaiskeskiarvoon. Liettuassa puolestaan prosessialueiden osaamisessa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Taulukko 3.6 Luonnontieteiden keskiarvot eri prosessialueilla

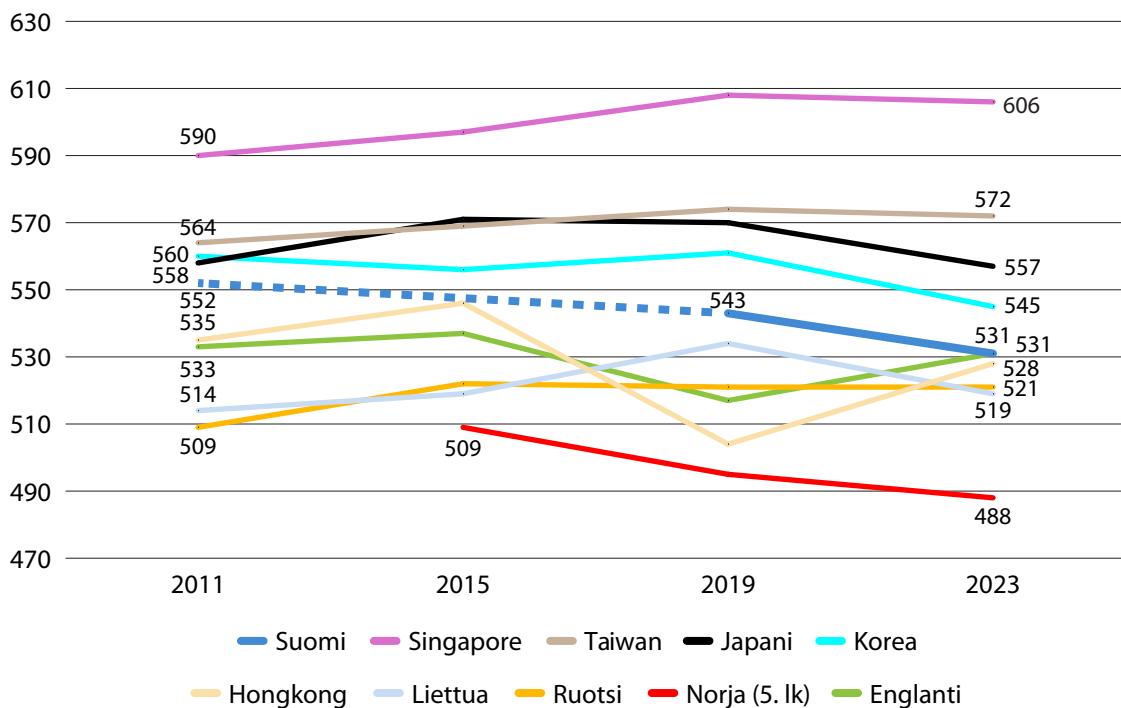
Maa	Luonnontieteiden kansallinen kokonaiskeskiarvo	Tiedot ja taidot (68 tehtävää)		Soveltaminen (91 tehtävää)		Päättely (53 tehtävää)	
		Keskiarvo	Ero kokonaiskeskiarvoon	Keskiarvo	Ero kokonaiskeskiarvoon	Keskiarvo	Ero kokonaiskeskiarvoon
Singapore	606 (5,7)	610 (5,7)	4 (1,6) ▲	605 (5,8)	–2 (1,0)	608 (5,7)	1 (1,4)
Taiwan	572 (2,4)	592 (2,8)	21 (1,6) ▲	574 (2,5)	2 (0,8)	556 (2,4)	–16 (1,3) ▽
Japani	557 (3,1)	558 (3,5)	1 (2,6)	559 (3,5)	2 (2,1)	555 (3,2)	–2 (2,3)
Korea	545 (2,2)	535 (2,9)	–10 (1,8) ▽	547 (2,2)	2 (1,1)	554 (2,3)	9 (1,4) ▲
Englanti	531 (4,3)	532 (4,6)	1 (2,4)	528 (4,2)	–3 (1,1) ▽	536 (4,8)	5 (1,7) ▲
Suomi	531 (3,2)	529 (2,9)	–1 (1,1) ▽	531 (3,0)	0 (2,1)	533 (3,2)	2 (1,4)
Turkki	530 (3,6)	503 (4,1)	–26 (2,5) ▽	537 (3,7)	7 (1,3) ▲	543 (3,9)	14 (2,3) ▲
Hongkong	528 (4,7)	528 (4,7)	0 (1,1)	527 (5,0)	–1 (1,5)	528 (5,0)	1 (1,3)
Tšekki	527 (2,0)	530 (2,1)	3 (1,0) ▲	529 (2,4)	2 (1,4)	519 (2,4)	–8 (1,1) ▽
Irlanti	525 (3,5)	519 (3,8)	–6 (1,0) ▽	524 (3,8)	–1 (1,4)	531 (3,4)	6 (1,4) ▲
Unkari	522 (3,3)	531 (3,5)	9 (1,3) ▲	522 (3,3)	0 (1,4)	512 (3,2)	–9 (1,0) ▽
Ruotsi	521 (2,9)	514 (3,1)	–7 (1,2) ▽	521 (3,2)	–1 (1,6)	528 (3,1)	7 (1,2) ▲
Australia	520 (3,2)	513 (3,1)	–7 (1,4) ▽	520 (3,2)	0 (1,0)	526 (3,4)	6 (1,2) ▲
Liettua	519 (3,0)	515 (2,9)	–4 (1,8)	520 (3,1)	1 (1,7)	521 (3,2)	2 (1,8)
Yhdysvallat	513 (3,9)	503 (4,0)	–11 (1,5) ▽	514 (3,9)	0 (1,2)	521 (4,1)	8 (1,0) ▲
Itävalta	512 (2,4)	511 (2,7)	–1 (1,4)	512 (2,4)	0 (0,9)	512 (2,6)	0 (1,4)
Portugali	506 (2,4)	510 (3,0)	5 (1,6) ▲	505 (2,4)	–1 (1,0)	500 (3,3)	–5 (2,6)
Malta	501 (1,6)	496 (2,4)	–5 (1,7) ▽	501 (1,6)	0 (1,1)	505 (2,9)	4 (2,6)
Italia	501 (3,2)	510 (4,1)	10 (2,5) ▽	499 (3,8)	–1 (1,6)	490 (3,5)	–10 (1,2) △
Norja (9. lk)	488 (2,6)	485 (3,0)	–3 (1,8)	487 (2,7)	–2 (0,9)	493 (2,9)	5 (1,2) ▼

() Keskiarvo ▲ Tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin kokonaiskeskiarvo ▽ Tilastollisesti merkitsevästi alempi kuin kokonaiskeskiarvo

Parhaiten menestyneistä maista soveltamisen alueella ei juurikaan ollut poikkeamia kokonaiskeskiarvosta. Englannissa soveltamista vaativien tehtävien keskiarvo oli tilastollisesti merkitsevästi kolme pistettä pienempi ja päättelyn viisi pistettä suurempi kuin kansallinen kokonaiskeskiarvo. Taiwan, Korea ja Turkki erosivat prosessialueiden osaamisessa muista korkean suoritustason maista (taulukko 3.6) suuremmalla prosessialueiden osaamisen vaihtelulla. Taiwanissa tiedot ja taidot -prosessialueen keskiarvo oli selvästi kansallista kokonaiskeskiarvoa suurempi (21 pistettä) ja päättelyn prosessialueen keskiarvo oli kokonaiskeskiarvoa pienempi (–16). Koreassa (–10) ja Turkissa (–26) tiedot ja taidot -prosessialueen keskiarvot olivat kokonaiskeskiarvoa pienempiä ja päättelyn prosessialueen (9 ja 14) taas suurempia.

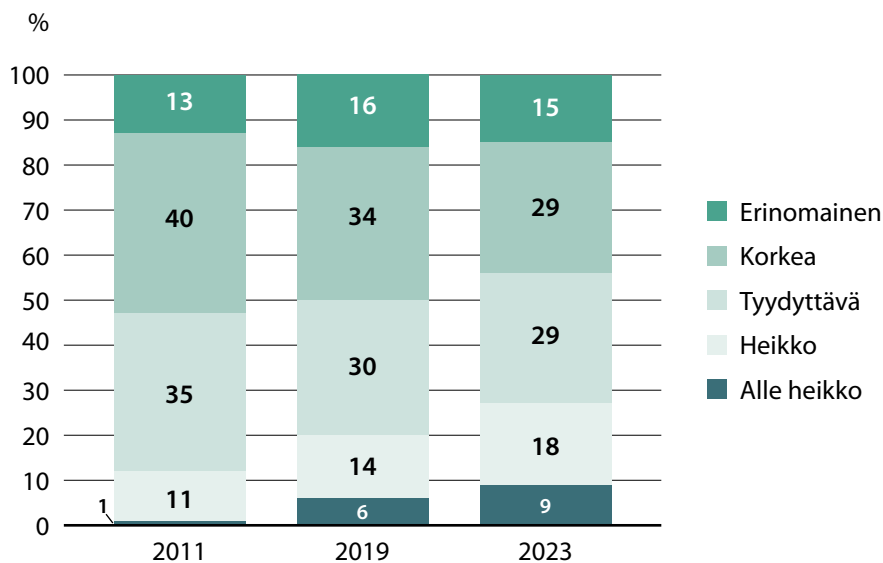
Heikkojen osaajien osaaminen luonnontieteissä entistä heikompaa

Oppimistulosten muutoksia vertaillaan Suomen osalta vuoden 2011 ja 2019 tuloksiin, sillä Suomen kahdeksasluokkalaiset eivät osallistuneet TIMSS-tutkimukseen vuonna 2015. Luonnontieteiden osaamisen kansallinen keskiarvo oli vuoden 2023 tutkimuksessa Suomessa 531 pistettä, kun se edellisessä, vuoden 2019 arvioinnissa oli 543 pistettä ja pidemmällä tarkastelujaksolla vuoden 2011 arvioinnissa 552 pistettä. Edellisestä arvioinnista osaaminen on siis heikentynyt tilastollisesti merkitsevästi 12 pistettä ja vuoden 2011 arvioinnista 21 pistettä. Kärkimaista Suomen ohella pisteet olivat laskeneet tilastollisesti merkitsevästi edellisestä arviointikierroksesta myös Japanissa 13 pistettä ja Koreassa 16 pistettä (kuvio 3.11). Vuonna 2019 Suomea paremmin menestyneistä maista Singapore ja Taiwan olivat pysyneet omalla huipputasollaan. Muista huippumaista Hongkongin tulos oli parantunut 14 pistettä vuodesta 2019, mutta vuosien 2015 ja 2019 välillä sen keskiarvo oli laskenut 42 pistettä. Keskiarvo nousi myös Englannissa 14 pisteellä vuodesta 2019. Suomen lähimaista Ruotsissa osaamisen taso oli ennallaan, kun taas Liettuassa (–15 pistettä) ja Norjassa (–7) osaamistason lasku oli Suomen kaltainen.



Kuvio 3.11 Luonnontieteiden osaaminen Suomessa ja eräissä vertailumaissa vuosina 2011–2023

Eri suoritustasoille ylittävien oppilaiden osuutta tarkasteltaessa havaitaan, että Suomen heikkojen osaajien osuus on kasvanut merkittävästi, mutta parhaiten menestyneiden osuus on pysynyt likimain samana (kuvio 3.12). Vuonna 2011 Suomessa 99 prosenttia oppilaista ylitti heikon suoritustason (400 pistettä), mikä oli selvästi suurin osuus maiden välisessä vertailussa. Vuonna 2019 heikon suoritustason ylittävien oppilaiden osuutta verrattaessa Suomea (94 %) suurempi osuus oli jo seitsemässä maassa. Vuoden 2023 kierroksella Suomen heikon suoritustason ylittävien oppilaiden osuus on laskenut 91 prosenttiin. Erinomaiselle suoritustasolle (vähintään 625 pistettä) ylsi Suomessa vuonna 2011 13 prosenttia oppilaista, kun vuonna 2019 erinomaiselle suoritustasolle yltäneiden oppilaiden osuus oli kasvanut 16 prosenttiin. Vuoden 2023 arvioinnissa erinomaisten osaajien osuus, 15 prosenttia, oli pysynyt likimain samana verrattuna vuoteen 2019.

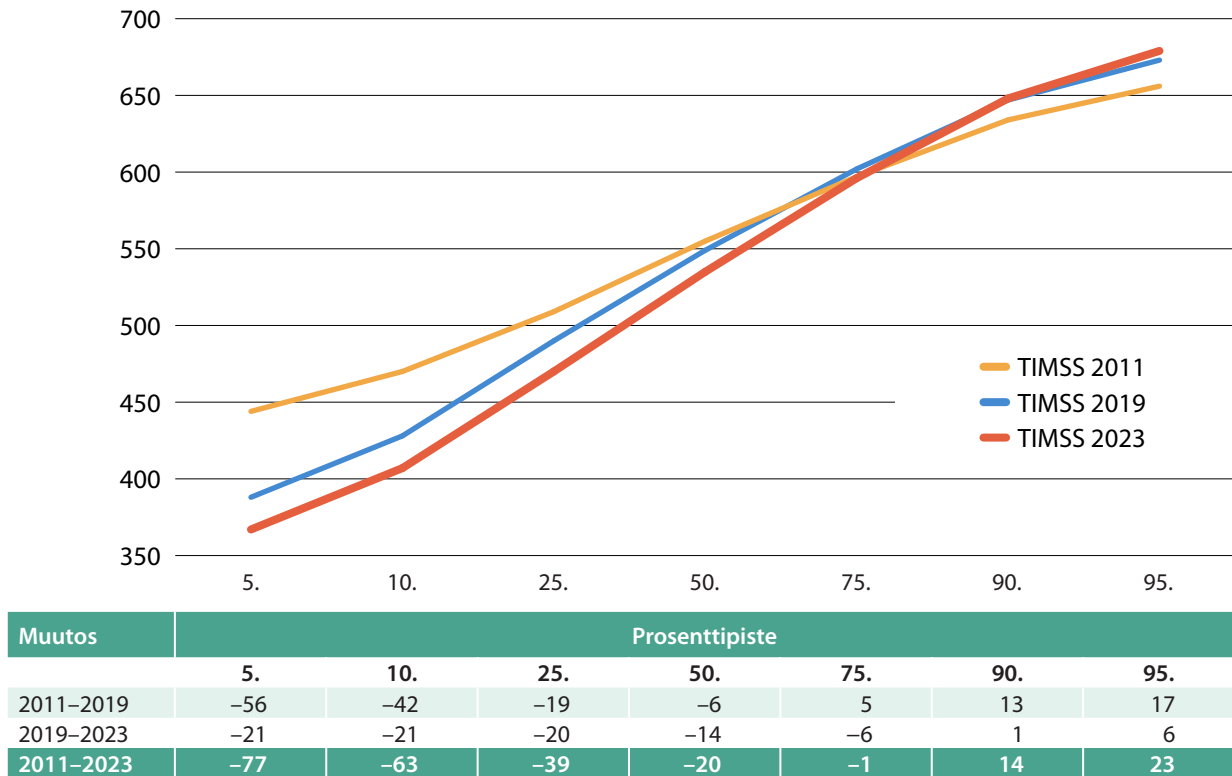


Kuvio 3.12 Oppilaiden sijoittuminen luonnontieteiden eri suoritustasoille vuosina 2011, 2019 ja 2023

Neljä Aasian huippumaata ovat onnistuneet pitämään heikon suoritustason alle jäävien oppilaiden osuuden likimain samana vuosien 2019 ja 2023 kierrosten välillä. Näistä Korealla oli suurin heikon suoritustason alle jäävien osuus, joka oli kasvanut vuoden 2019 kierroksen neljästä prosentista kuuteen prosenttiin oppilaista. Miltei kaikkien vertailumaiden heikon suoritustason alle jäävien osuus oli kasvanut vuoden 2019 kierroksesta. Esimerkiksi vuonna 2023 heikon suoritustason alle jääneitä oli Ruotsissa 12 prosenttia, Norjassa 17 prosenttia ja Liettuassa 9 prosenttia. Näissä maissa osuudet laskivat 1–4 prosenttiyksikköä.

Osaamisen muutoksia Suomessa voidaan eritellä tarkemmin myös vertaamalla vuosien 2011, 2019 ja 2023 pistemääräjakaumien prosenttipisteitä (kuvio 3.13). Heikoimmin menestyneen viiden prosentin pisteraja laski Suomessa 21 pistettä vuodesta 2019, kun parhaiten menestyneen viiden prosentin pisteraja (95. prosenttipiste) taas nousi kuusi pistettä. Jos verrataan vuosien 2011 ja 2023 välisiä eroja muutos on vielä suurempi. Heikoimman viiden prosentin pisteraja on tuolla aikavälillä laskenut 77 pistettä ja parhaiten menestyneen viiden prosentin pisteraja puolestaan noussut 23 pistettä. Tämä on linjassa sen kanssa, että Suomen pistemääräjakauman keskijointa on merkittävästi kasvanut 12 vuodessa: vuonna 2011 hajonta oli 65 pistettä, vuoden 2019 arvioinnissa 87 pistettä ja vuoden 2023 tutkimuksessa 94 pistettä. Hajonnan kasvaminen on johtunut siis sekä parhaiden osaajien tason noususta että heikoimpien osaajien tason huomattavasta laskusta. Prosenttipisteiden muutokset näkyvät selvästi myös maiden välisissä vertailuissa. Vuonna 2011 Suomen 5. prosenttipiste oli kaikkien maiden korkein (444 pistettä), kun taas 95. prosenttipiste, eli parhaimman viiden prosentin pisteraja (656) oli vasta yhdeksänneksi korkein maiden välisessä

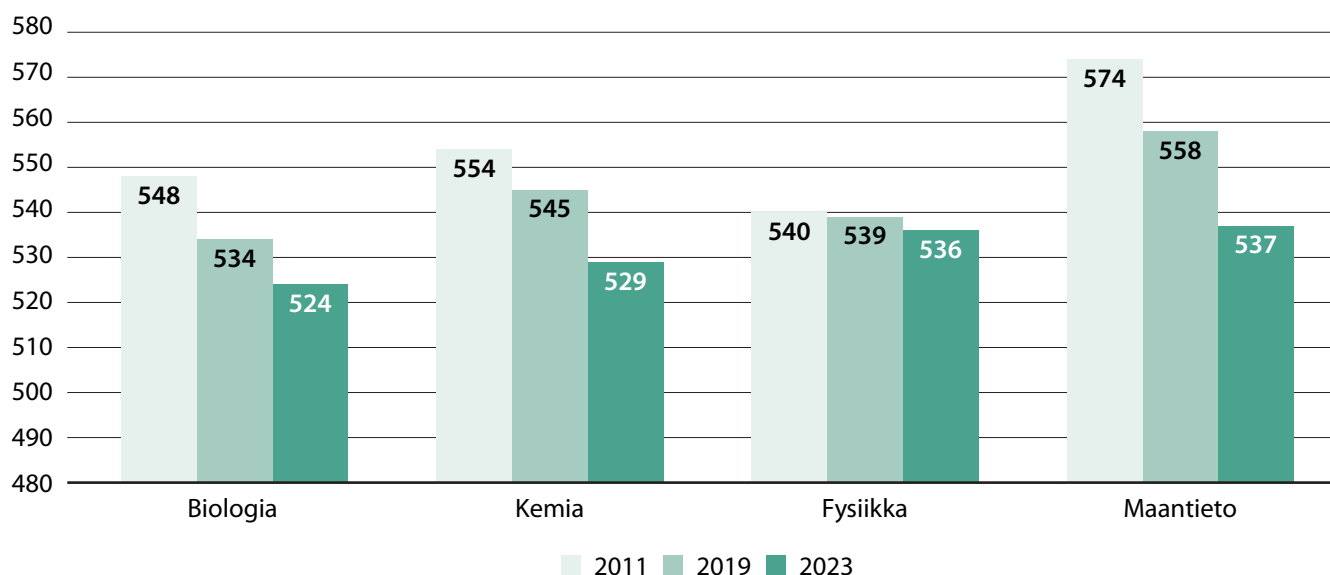
vertailussa. Vuonna 2019 5. prosenttipiste oli sitä vastoin kahdeksanneksi korkein (388) ja vuonna 2023 kymmenenneksi korkein (367). Vuonna 2019 95. prosenttipiste (673) oli viidenneksi korkein ja vuonna 2023 kuudenneksi korkein (679). Heikoimpien osaajien taso on siis laskenut myös kansainvälisessä vertailussa samalla, kun parhaimpien osaajien taso on noussut.



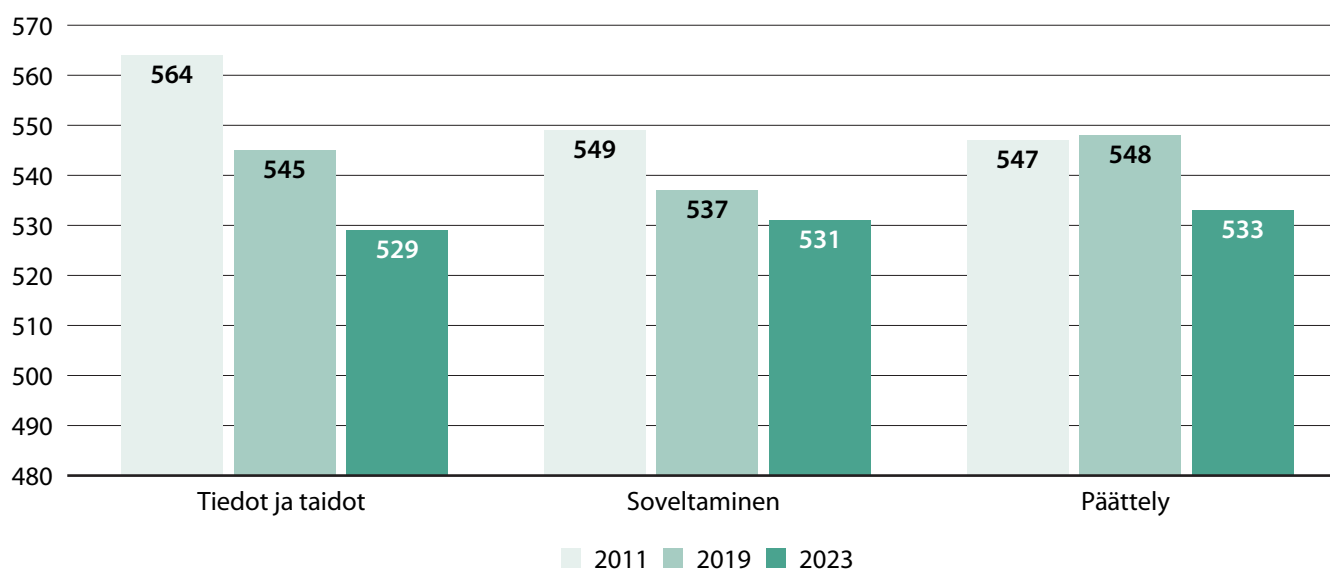
Kuvio 3.13 Luonnontieteiden osaamisen muutos Suomessa prosenttipisteittäin

Suomessa sisältöalueiden osaamisen muutokset vuodesta 2019 olivat biologian (–10 pistettä), kemian (–16) ja maantiedon (–21) osalta tilastollisesti merkitsevät, kun taas fysiikan (–3) tulosten lasku ei ollut tilastollisesti merkitsevä (kuvio 3.14). Pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna maantiedon keskiarvo on heikentynyt peräti 37 pistettä vuoteen 2011 verrattuna. Myös biologian –24 pisteen ja kemian –25 pisteen muutokset ovat tilastollisesti merkitseviä. Fysiikan osaamisen taso on kuitenkin säilynyt tasaisena myös pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna, eikä 4 pisteen ero vuosien 2011 ja 2023 välillä ole tilastollisesti merkitsevä.

Prosessialueista tiedot ja taidot oli laskenut tilastollisesti merkitsevästi 16 pistettä ja päättely 15 pistettä vuoteen 2019 verrattuna (kuvio 3.15). Soveltamisen prosessialueen 6 pisteen lasku vuoteen 2019 verrattuna ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Sen sijaan vuoteen 2011 verrattuna kaikilla kolmella prosessialueella on tapahtunut tilastollisesti merkitsevää laskua: päättelyssä 14 pistettä, soveltamisessa 18 pistettä sekä tiedoissa ja taidoissa peräti 35 pistettä.



Kuvio 3.14 Luonnontieteiden osaaminen sisältöalueittain Suomessa vuosina 2011, 2019 ja 2023



Kuvio 3.15 Luonnontieteiden osaaminen prosessialueittain Suomessa vuosina 2011, 2019 ja 2023

Suomen kahdeksaslukkalaisten ympäristötietoisuus kansainvälisesti vertailtuna korkealla tasolla

Oppilaiden ympäristötietoisuuden arviointi perustui kahdeksannella luokalla 58 tehtävään, jotka sisältyivät biologian ja maantiedon sisältöalueisiin. Tehtävät käsitelivät sekä paikallisia ilmiöitä, kuten vesien saastumista, että globaaleja ongelmia, kuten ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia. Osa ympäristötietoisuutta mittaavista tehtävistä on ollut mukana jo aiemmillä tutkimuskierroksilla. Lisäksi vuoden 2023 arviointiin lisättiin uusia, monipuolisesti ympäristötietoisuutta mittaavia tehtäviä luotettavien tulosten varmistamiseksi.

Suomen kahdeksaslukkalaisten ympäristötietoisuus oli kansainvälisesti vertailtuna korkealla tasolla keskiarvon ollessa 534 pistettä (taulukko 3.7). Suomen kanssa ympäristötietoisuudessa saman tasoisesti

Taulukko 3.7 Ympäristötietoisuuden kansalliset keskiarvot

Maa	Kansallinen keskiarvo	Ero luonnontieteiden kansalliseen kokonaiskeskiarvoon
Singapore	593 (101) ▲	-13
Taiwan	553 (93) ▲	-19
Japani	549 (82) ▲	-8
Korea	547 (95) ▲	1
Suomi	534 (101)	3
Ruotsi	534 (114)	12
Hongkong	532 (102)	4
Englanti	530 (101)	-1
Irlanti	529 (92)	4
Turkki	525 (98) ▽	-4
Portugali	520 (89) ▽	14
Australia	519 (101) ▽	-1
Unkari	518 (92) ▽	-3
Tšekki	517 (83) ▽	-10
Yhdysvallat	516 (105) ▽	3
Liettua	509 (91) ▽	-11
Italia	504 (93) ▽	3
Uusi-Seelanti	503 (103) ▽	1
Norja (9. lk)	503 (97) ▽	14
Itävalta	501 (100) ▽	-11
Malta	494 (107) ▽	-7
Ranska	492 (94) ▽	6
Israel	478 (106) ▽	-2
Qatar	476 (108) ▽	-5
Arabiemiirikunnat	475 (116) ▽	-11
Kypros	465 (95) ▽	1
Chile	459 (93) ▽	4
Romania	457 (93) ▽	-9
Oman	448 (98) ▽	-7
Bahrain	441 (110) ▽	-11
Georgia	436 (87) ▽	-11
Kazakstan	436 (86) ▽	-6
Malesia	428 (97) ▽	1
Brasilia	423 (98) ▽	3
Kuwait	418 (109) ▽	-1
Azerbaidžan	408 (80) ▽	-3
Jordania	408 (102) ▽	-5
Saudi-Arabia	407 (103) ▽	-12
Iran	406 (111) ▽	-13
Uzbekistan	389 (81) ▽	-7
Palestiina	365 (101) ▽	-28
Etelä-Afrikka (9. lk)	359 (117) ▽	-3
Marokko	331 (89) ▽	4

() Keskihajonta

▲ Kansallinen keskiarvo tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin Suomen keskiarvo

▽ Kansallinen keskiarvo tilastollisesti merkitsevästi alempi kuin Suomen keskiarvo

Tilastollisesti merkitsevä ero kansalliseen kokonaiskeskiarvoon **lihavoitu**

menestyi 4 maata, mukaan lukien Ruotsi (534 pistettä), Hongkong (532), Englanti (530) ja Irlanti (529). Norjalaisoppilaiden ympäristötietoisuus oli Suomea heikompaa: keskiarvo oli 503 pistettä. Suomea tilastollisesti merkitsevästi paremmin menestyi neljä maata: kokonaisvertailussakin hyvin menestyneet Aasian maat Singapore (593 pistettä), Taiwan (553), Japani (549) ja Korea (547). Heikoin ympäristötietoisuuden keskiarvo oli Marokossa, 331 pistettä.

Tutkimuksessa mukana olleista 42 maasta yhdeksällä maalla ympäristötietoisuuden pistekeskiarvo oli tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin luonnontieteiden kansallinen kokonaiskeskiarvo. 17 maalla puolestaan ympäristötietoisuuden keskiarvo oli tilastollisesti merkitsevästi kokonaiskeskiarvoa pienempi. Ympäristötietoisuuden keskiarvon ero kansalliseen kokonaiskeskiarvoon vaihteli Norjan 14 pistettä kokonaiskeskiarvoa suuremmasta keskiarvosta Palestiinan 28 pistettä kokonaiskeskiarvoa pienempään keskiarvoon. Usealla hyvin menestyneellä Aasian maalla ympäristötietoisuuden keskiarvo oli luonnontieteiden kokonaiskeskiarvoa tilastollisesti merkitsevästi pienempi, esimerkiksi Singaporella, Taiwanilla ja Japanilla. Suomessa ympäristötietoisuuden keskiarvo oli tilastollisesti merkitsevästi kolme pistettä kansallista kokonaiskeskiarvoa suurempi. Ruotsissa ympäristötietoisuus oli 12 pistettä luonnontieteiden keskimääräistä osaamista vahvempaa. Liettuaassa sen sijaan ympäristötietoisuuden keskiarvo oli 11 pistettä kokonaiskeskiarvoa pienempi.

Ympäristötietoisuuden keskihajonnat maittain olivat pääsääntöisesti tilastollisesti merkitsevästi suurempia kuin luonnontieteiden kokonaiskeskiarvojen keskihajonnat, eli oppilaiden ympäristötietoisuuden osaaminen vaihteli enemmän kuin luonnontieteiden osaaminen yleisesti. Ympäristötietoisuuden keskihajonta ei ollut yhdessäkään maassa tilastollisesti merkitsevästi pienempi kuin luonnontieteiden kokonaiskeskiarvon keskihajonta. Oppilaiden osaamisen vaihtelu oli siis ympäristötietoisuudessa suurempaa verrattuna luonnontieteiden osaamiseen kokonaisuutena. Suomessa ympäristötietoisuuden keskihajonta oli 101 pistettä, joka on seitsemän pistettä kokonaiskeskihajontaa enemmän. Myös Norjassa, Singaporesa ja Hongkongissa ympäristötietoisuuden keskihajonnat ja niiden erot kokonaiskeskihajontoihin olivat saman suuntaisia kuin Suomessa. Ruotsissa sen sijaan ympäristötietoisuuden keskihajonta oli 114 pistettä eli jopa 16 pistettä suurempi kuin kokonaiskeskihajonta. Pienintä osaamisen vaihtelu oli Azerbaidžanissa, jossa ympäristötietoisuuden keskihajonta oli 80 pistettä ja suurinta Etelä-Afrikassa, jossa keskihajonta oli 117 pistettä.

4

Koulutuksen tasa-arvo

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2014, 18) mukaan perusopetuksen yhtenä tehtävänä on edistää tasa-arvoa, yhdenvertaisuutta ja oikeudenmukaisuutta. Tässä luvussa kuvataan, miten tasa-arvo on toteutunut TIMSS-tutkimusten tulosten valossa. Tasa-arvon toteutumista tarkastellaan niin tyttöjen ja poikien välisten kuin alueellistenkin osaamiserojen näkökulmasta. Luvussa kuvataan myös perheen sosioekonomisen aseman sekä oppilaan maahanmuuttajataustan yhteyttä osaamiseen. Lisäksi luvussa tuodaan esille osaamiseroja koulun opetuskielen (suomi/ruotsi) mukaan: muutoin koulujen välisiä eroja osaamisessa kuvataan tarkemmin luvussa 7.

Matematiikan osaaminen tasaista tyttöjen ja poikien välillä kahdeksannella luokalla

Tarkasteltaessa tyttöjen ja poikien matematiikan osaamista erikseen nähdään, että heidän matematiikan keskiarvojensa välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa. Suomalaistyttöjen keskiarvo oli 503 pistettä ja suomalaispoikien 505 pistettä (taulukko 4.1). Kansainvälisesti keskimäärin pojat menestyivät matematiikassa tyttöjä paremmin. Vain neljässä maassa tai alueella piste-ero oli tilastollisesti merkitsevä tyttöjen hyväksi. Suurin piste-ero tyttöjen hyväksi oli Palestiinassa, jossa tyttöjen keskiarvo oli 19 pistettä poikien keskiarvoa suurempi. Seuraavaksi suurin ero oli Omanissa, jossa tyttöjen keskiarvo oli 15 pistettä suurempi. Lisäksi Bahrainin 9 pisteen ja Etelä-Afrikan 8 pisteen erot olivat tilastollisesti merkitseviä.

Suurin piste-ero poikien hyväksi kahdeksannella vuosiluokalla oli Englannissa, jossa poikien keskiarvo oli 26 pistettä tyttöjen keskiarvoa suurempi. Myös Chilessä ja Brasiliassa piste-ero poikien hyväksi oli yli 20 pistettä. Kaikkiaan 21 maassa tai alueella matematiikan keskiarvo oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi pojilla. Näihin maihin lukeutuvat myös Ruotsi ja Liettua, joissa molemmissa piste-ero poikien hyväksi oli 7 pistettä. Norjassa tyttöjen ja poikien välinen piste-ero oli Suomen tavoin pieni (1 piste), eikä se ollut tilastollisesti merkitsevä.

Suomessa kahdeksannen vuosiluokan tyttöjen ja poikien suoriutuminen matematiikassa on ollut tasaista aikaisemminkin. Tyttöjen keskiarvo on ollut hieman suurempi kuin poikien sekä vuonna 2011 että 2019, mutta noina vuosina havaitut 4 pisteen erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä (kuvio 4.1). Kuten kuviossa 4.1 näkyy, oli tyttöjen osaamisen tason lasku kuitenkin suurempaa kuin poikien vuosien 2019 ja 2023 välillä. Tyttöjen keskiarvo laski 8 pisteellä, mikä on tilastollisesti merkitsevä muutos. Sen sijaan poikien keskiarvo laski samassa ajassa vain 2 pistettä, eikä muutos ollut tilastollisesti merkitsevä. Kun osaamisen muutoksia tytöillä ja pojilla tarkastellaan pidemmällä aikavälillä, nähdään tyttöjen keskiarvon laskeneen 13 pisteellä ja poikien 7 pisteellä vuodesta 2011 vuoteen 2023. Näistä vain tyttöjen keskiarvon muutos oli tilastollisesti merkitsevä. Vaikka tyttöjen ja poikien välillä ei havaittua eroa matematiikan osaamisessa, on tyttöjen osaamistaso kuitenkin laskenut poikien osaamistasoa enemmän.

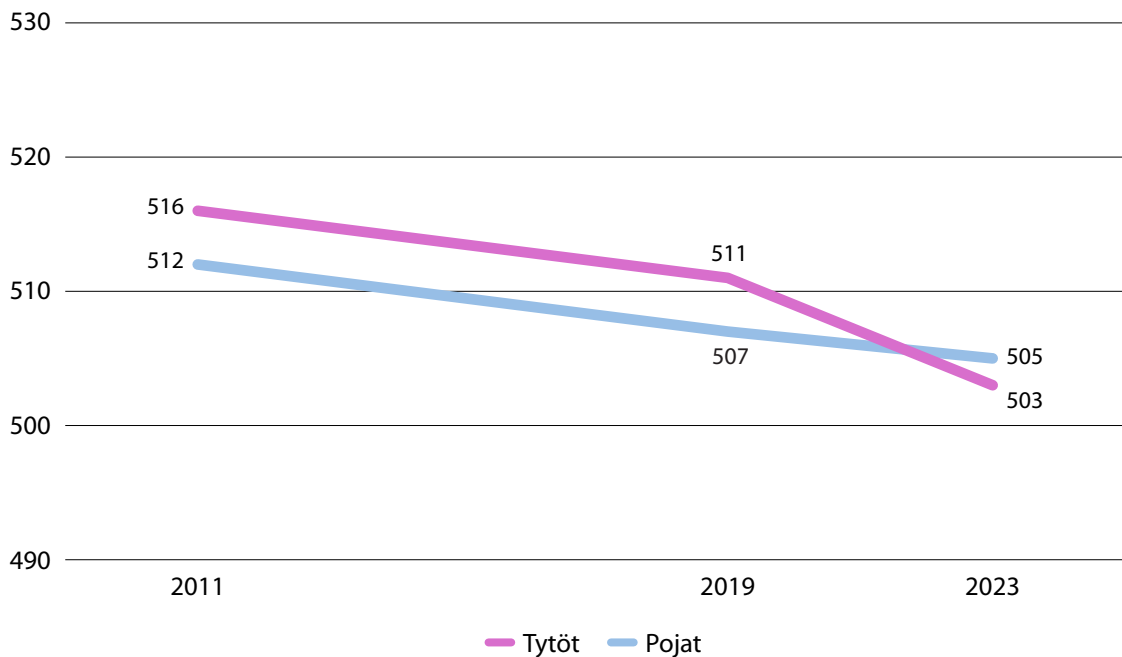
Toisaalta poikien matematiikan osaamisessa on enemmän vaihtelua kuin tyttöjen osaamisessa. Suomalaistyttöjen keskihajonta oli 78 pistettä ja suomalaispoikien 85 pistettä vuonna 2023. Poikien osaaminen vaihteli tyttöjen osaamista enemmän myös edellisessä TIMSS-tutkimuksessa, jolloin keskihajonta oli

Taulukko 4.1 Tyttöjen ja poikien matematiikan kansalliset keskiarvot

Maa	Tytöt	Pojat	Piste-ero	Tyttöjen ja poikien piste-ero	
	Kansallinen keskiarvo	Kansallinen keskiarvo		Tyttöjen keskiarvo korkeampi	Poikien keskiarvo korkeampi
Palestiina	391 (4,1)	372 (4,2)	-19 (5,8)		
Oman	418 (3,2)	404 (3,7)	-15 (4,3)		
Jordania	394 (4,1)	383 (5,3)	-11 (7,1)		
Bahrain	431 (2,7)	422 (3,7)	-9 (4,3)		
Etelä-Afrikka (9. lk)	401 (3,6)	393 (3,4)	-8 (2,9)		
Taiwan	605 (3,4)	600 (3,8)	-4 (3,7)		
Saudi-Arabia	399 (4,3)	395 (4,6)	-4 (6,0)		
Azerbaidžan	480 (3,9)	478 (4,4)	-2 (3,8)		
Turkki	509 (4,5)	508 (5,8)	-2 (5,8)		
Malesia	411 (3,7)	410 (3,9)	-1 (3,1)		
Iran	423 (5,5)	423 (5,2)	0 (8,0)		
Norja (9. lk)	500 (2,7)	501 (2,6)	1 (2,8)		
Suomi	503 (2,8)	505 (3,0)	2 (2,7)		
Romania	495 (5,4)	496 (5,3)	2 (4,5)		
Kuwait	398 (5,5)	400 (8,2)	2 (9,3)		
Kazakstan	452 (4,0)	456 (3,6)	4 (2,7)		
Kypros	491 (3,2)	496 (3,2)	5 (3,4)		
Korea	593 (3,6)	599 (3,5)	6 (3,5)		
Malta	496 (1,9)	502 (2,0)	6 (3,1)		
Singapore	602 (6,9)	608 (8,3)	7 (9,4)		
Itävalta	509 (2,4)	515 (2,8)	7 (2,6)		
Ruotsi	514 (2,8)	521 (2,8)	7 (2,7)		
Marokko	374 (3,4)	381 (3,1)	7 (2,4)		
Liettua	510 (3,1)	517 (3,9)	7 (3,2)		
Qatar	448 (4,9)	455 (5,9)	7 (6,8)		
Hongkong	571 (5,5)	578 (6,4)	7 (6,3)		
Georgia	463 (3,5)	471 (3,9)	8 (3,6)		
Uzbekistan	416 (3,7)	426 (5,8)	11 (4,7)		
Ranska	473 (3,5)	484 (3,4)	12 (2,8)		
Arabiemiirikunnat	482 (1,9)	495 (2,2)	13 (2,2)		
Australia	502 (4,2)	515 (4,3)	13 (5,0)		
Japani	588 (3,4)	601 (3,5)	14 (3,5)		
Irlanti	514 (3,5)	528 (3,0)	14 (3,5)		
Yhdysvallat	481 (4,3)	495 (4,4)	14 (2,6)		
Portugali	468 (3,4)	482 (2,9)	14 (3,3)		
Israel	480 (4,2)	495 (4,6)	15 (4,5)		
Unkari	498 (3,8)	514 (4,6)	16 (4,0)		
Italia	492 (3,4)	509 (3,3)	16 (3,0)		
Tšekki	508 (2,5)	528 (2,6)	19 (2,4)		
Brasilia	368 (2,8)	388 (3,2)	21 (2,4)		
Chile	405 (3,5)	427 (3,7)	22 (3,2)		
Englanti	512 (5,0)	538 (5,9)	26 (6,5)		
Kv. keskiarvo	475 (0,6)	481 (0,7)	6 (0,7)		

() Keskiarvo

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



Kuvio 4.1 Tyttöjen ja poikien matematiikan keskiarvot vuosina 2011, 2019 ja 2023

tyttöillä 70 pistettä ja pojilla 77 pistettä. Keskihajonta on siis kasvanut samassa suhteessa sekä tytöillä että pojilla vuodesta 2019 vuoteen 2023.

Poikien tyttöjen osaamista suurempi osaamisen vaihtelu näkyy myös suoritustasoittain tarkasteltuna. Pojista oli jäänyt heikon suoritustason alle hieman suurempi osuus kuin tytöistä, mutta toisaalta poikia oli hieman suurempi osuus kuin tyttöjä myös erinomaisella suoritustasolla vuonna 2023. Heikon suoritustason alle jäi pojista 11 prosenttia ja tytöistä 10 prosenttia, kun taas erinomaisella suoritustasolla oli pojista 8 prosenttia ja tytöistä 6 prosenttia. Poikien osuus sekä heikon suoritustason alle jääneissä että erinomaisella suoritustasolla oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin tyttöjen osuus kummallakaan suoritustasolla. Vuosien 2019 ja 2023 välillä tytöillä heikon suoritustason alle jääneiden osuus oli kasvanut 6 prosentista 10 prosenttiin, kun pojilla vastaava osuus oli kasvanut 9 prosentista 11 prosenttiin. Vuonna 2023 yhteensä heikolle suoritustasolle tai sen alle sijoittuneita oli tytöistä 36 prosenttia, kun vuonna 2019 heitä oli 29 prosenttia. Vastaavasti pojilla heikolle suoritustasolle tai sen alle sijoittuneiden osuus oli vuonna 2023 yhteensä 36 prosenttia, kun vuonna 2019 heitä oli 33 prosenttia.

Toisaalta erinomaiselle suoritustasolle sijoittuneiden osuus oli myös kasvanut sekä tytöillä että pojilla noin 2 prosenttiyksikköä vuodesta 2019. Vuonna 2023 tytöistä 6 prosenttia oli erinomaisella suoritustasolla, kun vuonna 2019 vastaava osuus oli 4 prosenttia. Pojilla taas vastaava osuus oli 8 prosenttia vuonna 2023 ja 6 prosenttia vuonna 2019.

Poikien osaamisen suurempi vaihtelu näkyy myös prosenttipisteitä tarkasteltaessa (taulukko 4.2). Heikoimman 5 prosentin raja eli 5. prosenttipiste oli pojilla 10 pistettä pienempi kuin tytöillä, mutta toisaalta parhaiten menestyneiden 5 prosentin raja eli 95. prosenttipiste oli pojilla 11 pistettä suurempi kuin tytöillä. Keskiverto-oppilaat menestyivät kuta kuinkin samalla tavalla, eikä 50. prosenttipisteessä ollut juurikaan eroa tyttöjen ja poikien välillä. Prosenttipisteittäin tarkasteltuna on nähtävissä kaikkein heikoimmin menestyneiden oppilaiden osaamisen selkeä heikentyminen aiempaan verrattuna, ja se näkyy samansuuruisena sekä tytöillä että pojilla. Tytöillä 5. prosenttipiste oli 36 pistettä ja pojilla 38 pistettä pienempi vuonna 2023 kuin vuonna 2011. Myös 10. prosenttipiste oli laskenut sekä tytöillä että pojilla yli 30 pistettä reilun 10 vuoden aikana.

Kahdeksannella vuosiluokalla kaikkein parhaiten matematiikkaa osanneiden osaaminen oli vahvistunut entisestään. Vuonna 2023 pojilla 95. prosenttipiste oli 25 pistettä suurempi vuoteen 2011 verrattuna,

ja vuosien 2019 ja 2023 välillä muutos oli 14 pistettä. Tyttöillä vastaava prosenttipisteen muutos oli +13 pistettä vuodesta 2011 vuoteen 2023, ja tästä muutoksesta suurin osa (10 pistettä) oli tapahtunut vuosien 2019 ja 2023 välillä. Pojilla myös 90. prosenttipiste oli kasvanut 18 pisteellä reilun 10 vuoden aikana, kun tyttöillä vastaava muutos oli 7 pistettä. Erinomaisesti matematiikassa menestyvien poikien osaaminen oli siis parantunut hieman enemmän kuin erinomaisesti matematiikassa menestyvien tyttöjen, mutta sekä tytöillä että pojilla suurin muutos oli tapahtunut vuoden 2019 jälkeen.

Taulukko 4.2 Tyttöjen ja poikien matematiikan osaamisen muutos prosenttipisteittäin vuodesta 2011 vuoteen 2023 sekä tyttöjen ja poikien välinen ero vuonna 2023

	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
Tytöt 2023	373	402	450	504	558	604	631
Muutos 2011–2019	–17	–13	–8	–5	–2	3	3
Muutos 2019–2023	–19	–18	–15	–10	–1	4	10
Muutos 2011–2023	–36	–31	–23	–15	–3	7	13
Pojat 2011	401	427	468	514	558	596	617
Pojat 2019	377	406	455	511	560	604	628
Pojat 2023	363	394	446	505	563	614	642
Muutos 2011–2019	–24	–21	–13	–3	2	8	11
Muutos 2019–2023	–14	–12	–9	–6	3	10	14
Muutos 2011–2023	–38	–33	–22	–9	5	18	25
Tyttöjen ja poikien ero 2023	10	9	4	–2	–5	–10	–11

Tyttöjen ja poikien matematiikan osaamisessa oli jonkin verran eroja sisältöalueittain tarkasteltuna (kuvio 4.2). Eniten tyttöjen ja poikien keskiarvot erosivat toisistaan luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueella, jossa poikien keskiarvo (510 pistettä) oli 13 pistettä suurempi kuin tyttöjen keskiarvo (498 pistettä). Myös algebrassa oli 10 pisteen ero tyttöjen ja poikien välillä, mutta se oli tyttöjen hyväksi. Nämä molemmat piste-erot olivat tilastollisesti merkitseviä. Geometriassa piste-ero oli myös tyttöjen hyväksi (7 pistettä), mutta tämä ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Tasaisimmin tytöt ja pojat menestyivät tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueella, jossa piste-ero oli vain yhden pisteen.

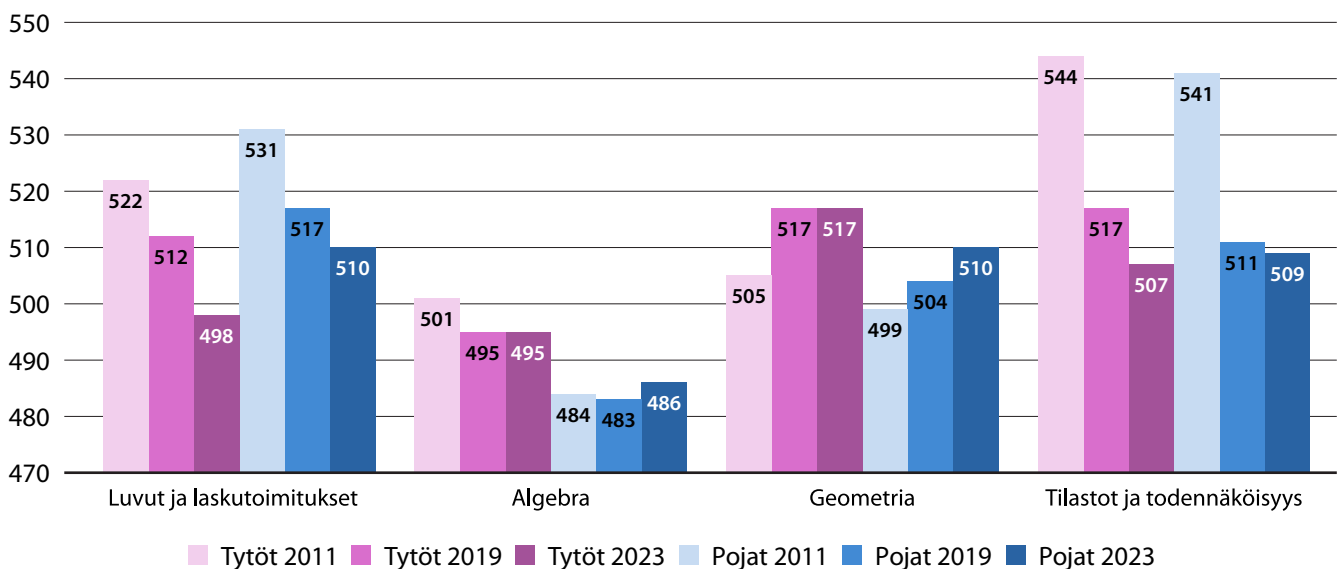
Poikien osaamisessa ei ollut tilastollisesti merkitseviä muutoksia millään sisältöalueella verrattaessa vuosia 2019 ja 2023. Poikien keskiarvo oli laskenut 7 pistettä luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueella ja noussut 6 pistettä geometriassa, mutta muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Sen sijaan tyttöillä muutokset vuodesta 2019 vuoteen 2023 luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueella (–14 pistettä) sekä tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueella (–10 pistettä) olivat tilastollisesti merkitseviä. Algebrassa ja geometriassa tyttöjen keskiarvot eivät olleet muuttuneet vuodesta 2019.

Kun osaamisen muutoksia tarkastellaan pidemmällä aikavälillä, nähdään, että eniten osaaminen oli muuttunut tilastot ja todennäköisyydet -sisältöalueella, mutta osaamisen tason lasku oli tapahtunut yhtä lailla sekä tytöillä että pojilla. Tyttöjen keskiarvo oli laskenut 37 pistettä ja poikien 32 pistettä vuodesta 2011 vuoteen 2023. Seuraavaksi eniten olivat laskeneet luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueen keskiarvot: tytöillä –24 pistettä ja pojilla –21 pistettä. Algebrassa muutokset olivat pieniä pitkälläkin aikavälillä tarkasteltuna. Tyttöjen keskiarvo oli laskenut 6 pisteellä ja poikien keskiarvo puolestaan noussut 2 pisteellä, mutta nämä muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Geometriassa sen sijaan osaaminen oli parantunut vuodesta 2011 vuoteen 2023. Tyttöjen keskiarvo geometriassa oli kasvanut 12 pisteellä ja poikien 11 pisteellä. Nämä muutokset olivat myös tilastollisesti merkitseviä.

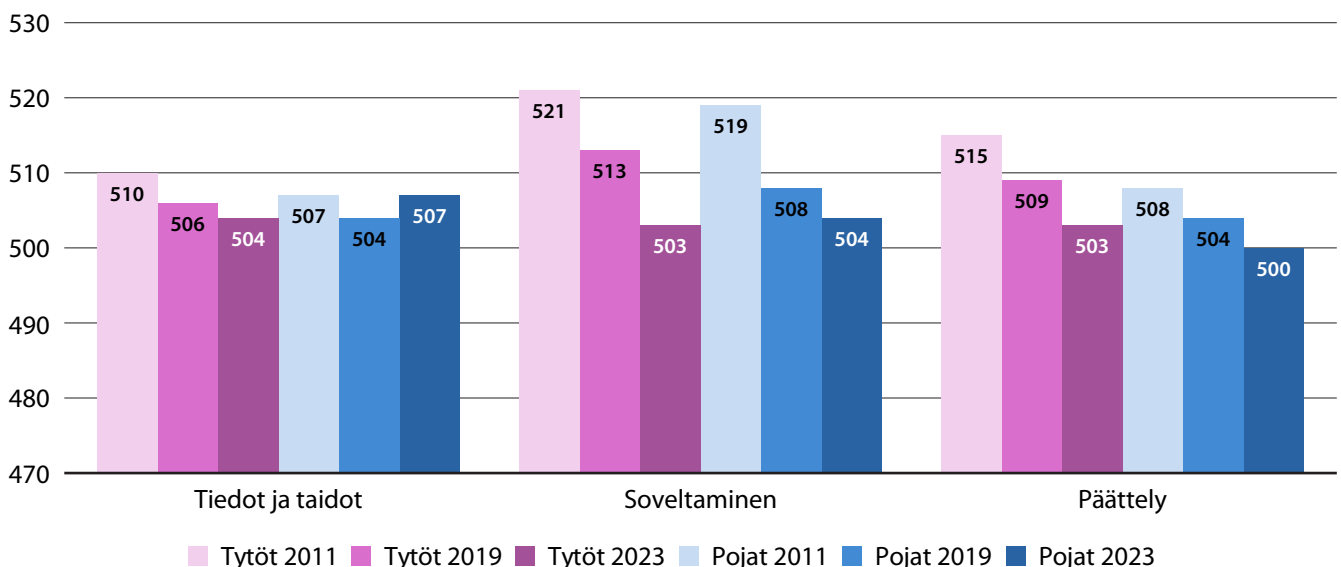
Prosessialueittain tarkasteltuna tyttöjen ja poikien osaaminen oli tasaista. Suurin piste-ero tyttöjen ja poikien välillä oli tiedot ja taidot -prosessialueella, jossa ero oli 4 pistettä poikien hyväksi. Tämä ero ei ol-

lut kuitenkin tilastollisesti merkitsevä. Poikien osaaminen kullakin prosessialueella oli muuttunut hyvin maltillisesti vuodesta 2019. Tiedot ja taidot -prosessialueen keskiarvo oli noussut 3 pisteellä, kun taas sekä soveltaminen- että päättely-prosessialueiden keskiarvot olivat laskeneet 4 pisteellä. Nämä muutokset eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä. Tyttöillä muutokset vuosien 2019 ja 2023 välillä olivat hieman suurempia, vaikkakin ainoastaan soveltaminen-prosessialueen keskiarvo oli laskenut heillä tilastollisesti merkitsevästi (10 pistettä). Siten tiedot ja taidot- sekä päättely-prosessialueiden 2 ja 6 pisteen laskut eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Sen sijaan pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna erityisesti soveltaminen-prosessialueen keskiarvot olivat laskeneet sekä tyttöillä että pojilla. Tyttöjen keskiarvo oli laskenut 18 pistettä ja poikien 15 pistettä vuodesta 2011 vuoteen 2023. Nämä muutokset olivat myös tilastollisesti merkitseviä. Lisäksi päättely-prosessialueella tyttöjen keskiarvo oli laskenut 12 pisteellä ja poikien 8 pisteellä reilun 10 vuoden aikana, mutta vain tyttöillä muutos oli tilastollisesti merkitsevä. Tiedot ja taidot -prosessialueella poikien keskiarvo oli vuonna 2023 sama kuin vuonna 2011 eikä tyttöjen 6 pisteen lasku ollut tilastollisesti merkitsevä.



Kuvio 4.2 Tyttöjen ja poikien matematiikan osaaminen sisältöalueittain vuosina 2011, 2019 ja 2023



Kuvio 4.3 Tyttöjen ja poikien matematiikan osaaminen prosessialueittain vuosina 2011, 2019 ja 2023

Luonnontieteissä tyttöjen osaaminen poikien osaamista vahvempaa

Suomessa tyttöjen kokonaiskeskiarvo luonnontieteissä (534 pistettä) oli tilastollisesti merkitsevästi seitsemän pistettä suurempi kuin poikien keskiarvo (527) (taulukko 4.3). Tämä ero oli Kyprosta lukuun ottamatta eurooppalaisten osallistujamaiden suurin. Kahdeksaluokkalaisten TIMSS-tutkimukseen osallistuneista 42 maasta 11 maassa tytöt olivat luonnontieteissä tilastollisesti merkitsevästi poikia parempia. Maita, joissa pojat olivat tilastollisesti merkitsevästi tyttöjä parempia, oli 12. Maat, joissa tytöt olivat parempia, olivat miltei kaikki arabimaita, ja niissä erityisesti poikien keskimääräinen tulos oli kauttaaltaan heikko.

Taulukko 4.3 Tyttöjen ja poikien luonnontieteiden kansalliset keskiarvot

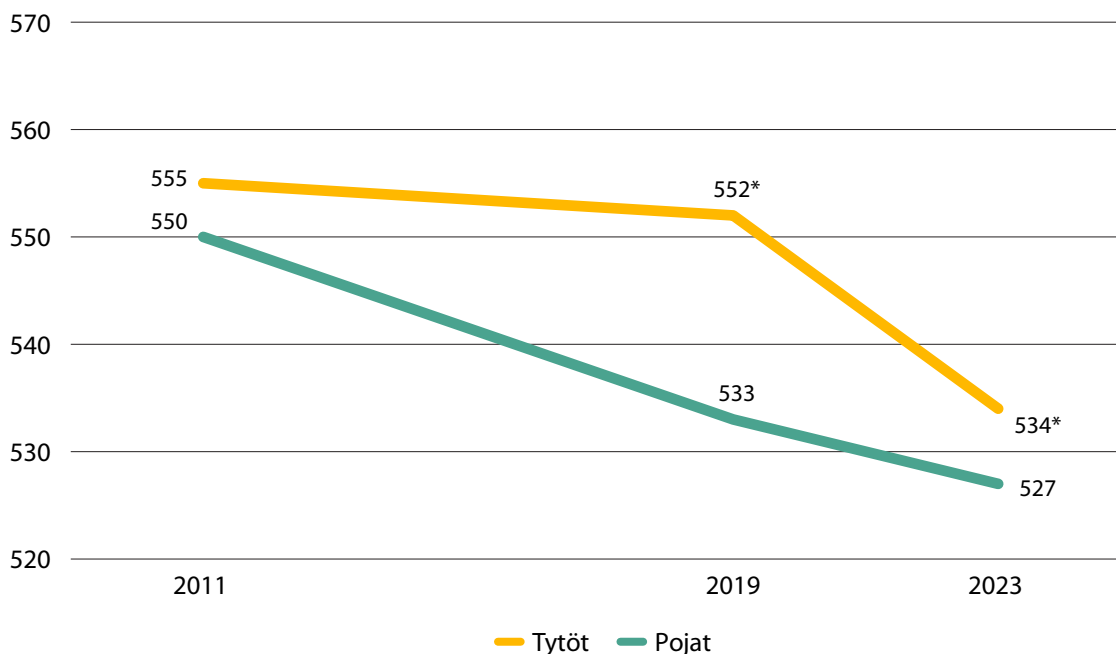
Maa	Tytöt	Pojat	Piste-ero	Tyttöjen ja poikien piste-ero	
	Kansallinen keskiarvo	Kansallinen keskiarvo		Tytöjen keskiarvo korkeampi	Poikien keskiarvo korkeampi
Bahrain	472 (2,6)	432 (3,9)	-39 (4,0)		
Oman	476 (3,1)	437 (3,2)	-38 (3,8)		
Saudi-Arabia	438 (4,5)	402 (4,7)	-36 (6,1)		
Palestiina	411 (3,9)	376 (4,0)	-35 (5,6)		
Kuwait	434 (5,0)	405 (9,3)	-29 (9,5)		
Jordania	424 (4,3)	403 (5,9)	-21 (7,6)		
Etelä-Afrikka (9. lk)	370 (4,6)	355 (4,2)	-15 (3,7)		
Qatar	488 (4,9)	475 (5,7)	-13 (6,5)		
Kypros	471 (3,6)	458 (3,6)	-13 (4,1)		
Iran	423 (5,3)	415 (5,2)	-8 (7,7)		
Suomi	534 (3,5)	527 (3,5)	-7 (3,1)		
Turkki	533 (3,8)	526 (5,0)	-7 (5,2)		
Azerbaidžan	414 (3,1)	408 (3,5)	-6 (2,9)		
Arabiemiirikunnat	489 (2,0)	484 (2,8)	-5 (2,6)		
Malesia	428 (4,0)	424 (4,1)	-4 (3,3)		
Georgia	450 (3,4)	446 (3,0)	-4 (2,7)		
Liettua	521 (2,7)	518 (4,0)	-3 (3,2)		
Taiwan	573 (2,6)	571 (3,2)	-2 (3,5)		
Norja (9. lk)	490 (2,9)	487 (3,2)	-2 (3,2)		
Romania	467 (4,3)	465 (4,7)	-2 (4,0)		
Marokko	327 (3,5)	327 (4,2)	-1 (3,7)		
Ruotsi	521 (3,4)	521 (3,5)	0 (3,6)		
Malta	501 (2,2)	501 (2,7)	0 (3,7)		
Israel	480 (3,9)	481 (4,4)	1 (4,0)		
Uzbekistan	395 (3,0)	396 (5,1)	1 (3,9)		
Kazakstan	442 (3,4)	443 (3,2)	1 (2,6)		
Ranska	484 (3,5)	489 (3,6)	5 (3,2)		
Korea	543 (2,8)	548 (2,7)	5 (3,1)		
Itävalta	509 (2,8)	515 (2,8)	6 (3,0)		
Singapore	603 (6,6)	609 (7,9)	7 (9,2)		
Hongkong	523 (5,9)	532 (5,4)	9 (6,0)		
Irlanti	520 (4,2)	529 (3,9)	9 (4,0)		
Portugali	501 (3,1)	510 (2,6)	9 (3,1)		
Italia	496 (3,6)	505 (3,7)	10 (3,5)		
Yhdysvallat	508 (4,0)	519 (4,2)	11 (3,0)		
Tšekki	521 (2,3)	533 (2,3)	12 (2,1)		
Japani	551 (4,0)	563 (3,4)	12 (4,3)		
Unkari	515 (3,3)	528 (4,2)	13 (3,9)		
Australia	513 (4,1)	526 (3,8)	13 (4,7)		
Brasilia	413 (2,5)	427 (3,0)	14 (2,2)		
Englanti	524 (5,1)	538 (5,5)	14 (6,3)		
Chile	448 (2,9)	462 (3,3)	14 (3,1)		
Kv. keskiarvo	480 (0,6)	477 (0,7)	-3 (0,7)		

() Keskivirhe

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

Suurin ero tyttöjen hyväksi oli Bahrainissa, peräti 39 pistettä. Suurin osa maista, joissa poikien osaaminen oli parempaa kuin tyttöillä, olivat luonnontieteissä hyvin menestyneitä maita. Suurin ero poikien hyväksi oli Suomen kanssa samantasoisesti menestyneessä Englannissa sekä Chilessä ja Brasiliassa (14 pistettä). Suomea paremmin menestyneistä maista Japanissa oli myös suuri ero poikien hyväksi (12 pistettä). Tyttöjen ja poikien välinen piste-ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä Suomen lähimaissa Ruotsissa, Norjassa tai Liettuassa, eikä myöskään Suomea paremmin menestyneistä maista Singaporessa, Taiwanissa tai Koreassa.

Vuonna 2019 oli hieman enemmän maita, joissa tytöt menestyivät paremmin kuin pojat (15 maata) kuin maita, joissa pojat menestyivät tyttöjä paremmin (6 maata). Suomessa tyttöjen ja poikien välinen ero kapeni vuoden 2019 tutkimuksen 19 pisteestä seitsemään pisteeseen vuonna 2023 (kuvio 4.4). Vuoden 2011 tutkimuksessa tyttöjen ja poikien keskiarvoissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Tyttöjen keskiarvo on laskenut peräti 18 pistettä vuodesta 2019 ja 21 pistettä vuodesta 2011. Pojilla suurempi muutos on tapahtunut jo aiemmin: Verrattuna vuoteen 2019 keskiarvo oli vuoden 2023 tutkimuksessa tilastollisesti ei-merkitsevästi 6 pistettä pienempi, kun taas ero vuoteen 2011 oli –23 pistettä. Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna tyttöjen ja poikien luonnontieteiden osaamisen taso on siis laskenut lähes yhtä paljon.



Kuvio 4.4 Tyttöjen ja poikien luonnontieteiden keskiarvot vuosina 2011, 2019 ja 2023 (Tilastollisesti merkitsevästi suurempi keskiarvo on merkitty tähdellä)

Vuodesta 2011 vuoteen 2019 luonnontieteiden osaamisen keskihajonta oli kasvanut Suomessa 65 pisteestä 87 pisteeseen, eli 22 pistettä, mikä johtuu sekä heikkojen että hyvien osaajien osuuden kasvusta. Vuoden 2023 tuloksissa koko aineiston keskihajonta oli noussut jo 94 pisteeseen. Kun tarkastellaan pistemäärän keskihajontaa erikseen tytöillä ja pojilla, nähdään, että vuonna 2023 keskihajonta oli tytöillä 89 pistettä ja pojilla 98 pistettä. Poikien osaamistaso siis vaihtelee selvästi enemmän kuin tyttöjen. Luonnontieteiden pistemäärän keskihajonta on kuitenkin kasvanut sekä tytöillä että pojilla. Tytöillä keskihajonta on kasvanut 9 pistettä vuodesta 2019 ja pojilla 6 pistettä. Verrattuna vuoteen 2011 keskihajonta on kasvanut pojilla 30 pistettä ja tytöilläkin lähes yhtä paljon, 27 pistettä.

Tarkastelu suoritustasoinen kuvaa tarkemmin poikien tyttöjä heikompaa osaamistasoa. Pojista 11 prosenttia jäi alle heikon suoritustason, kun tytöillä vastaava osuus oli 7 prosenttia. Tämä ero oli tilastollisesti merkitsevä. Heikolla suoritustasolla oli sekä tytöistä että pojista 18 prosenttia. Suurin osuus oppilaista

sijoittui tyydyttävälle suoritustasolle: tytöistä 30 prosenttia ja pojista 29 prosenttia. Korkealle suoritustasolle tytöistä sijoittui 30 prosenttia ja pojista 27 prosenttia. Myös tämä ero oli tilastollisesti merkitsevä. Erinomaiselle suoritustasolle ylsi sekä tytöistä että pojista 15 prosenttia. Verrattaessa vuoden 2023 tuloksia vuoteen 2019 huomataan, että kaikkein heikoimpien osaajien eli alle heikon suoritustason jääneiden oppilaiden osuus on kasvanut sekä tytöillä että pojilla 3 prosenttiyksikköä. Yhteensä heikolle suoritustasolle tai sen alle sijoittui vuoden 2023 tutkimuksessa tytöistä 25 prosenttia ja pojista 39 prosenttia. Vastaavat prosenttiosuudet olivat vuoden 2019 tutkimuksessa tytöille 16 prosenttia ja pojille 24 prosenttia. Parhaimpien osaajien eli erinomaisen suoritustason saavuttaneiden osuus on laskenut tytöillä 3 prosenttiyksikön verran poikien osuuden pysyessä muuttumattomana. Suurin muutos oli tapahtunut korkealle suoritustasolle yltävien osuudessa, joka tytöillä oli laskenut 6 prosenttiyksikköä ja pojilla 4 prosenttiyksikköä vuodesta 2019.

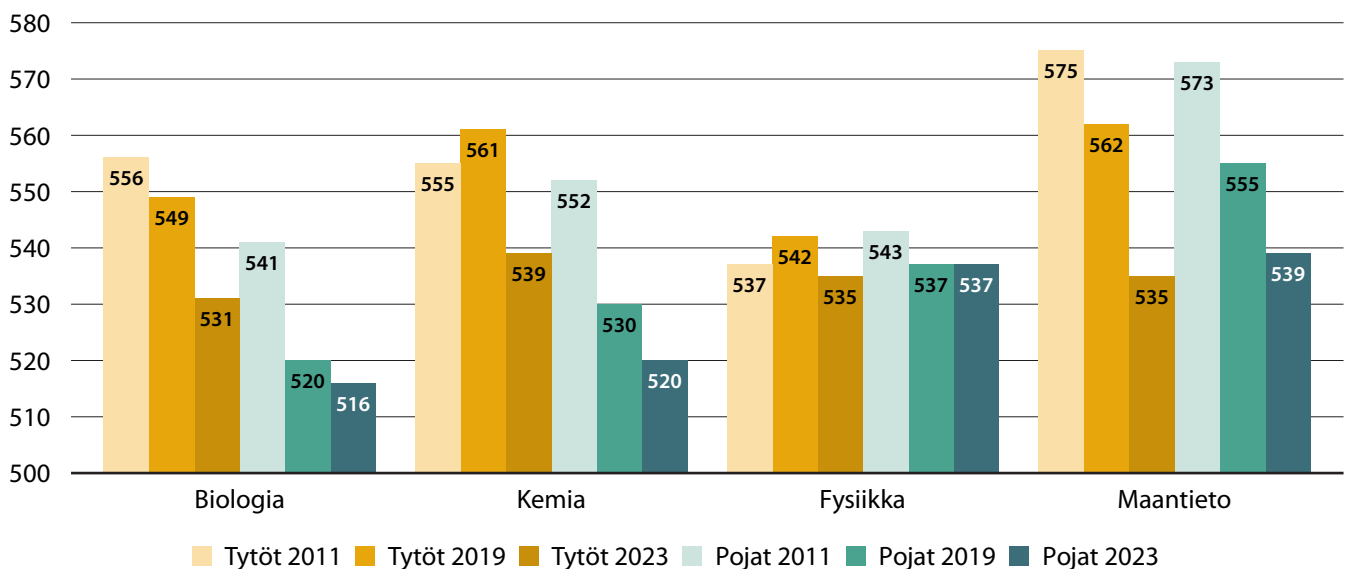
Poikien osaamisen suurempi hajaantuminen näkyy myös tarkasteltaessa prosenttipisteitä (taulukko 4.4). Heikoimmin menestyneiden 5 prosentin (5. prosenttipiste) pisteraja oli pojilla 25 pistettä pienempi kuin tytöillä. Myös 10. prosenttipiste oli pojilla yli 20 pistettä sekä 25. prosenttipiste yli 10 pistettä pienempi kuin tytöillä. Parhaiten menestyneiden 5 prosentin (95. prosenttipiste) pisteraja sen sijaan oli pojilla 7 pistettä korkeampi kuin tytöillä. Verrattaessa tyttöjen ja poikien osaamisen muutosta vuosien 2023 ja 2019 välillä, havaitaan heikoimmin menestyneiden tyttöjen pisterajan laskeneen 32 pistettä ja poikien 15 pistettä. Pojilla osaamisen heikkenemistä nähdään kaikissa prosenttipisteissä 50. prosenttipisteen alapuolella, kun tytöillä myös 75. prosenttipisteen raja on laskenut vuoteen 2019 verrattuna. Pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna havaitaan heikkojen osaajien osaamisen huomattavaa heikkenemistä sekä tytöillä että pojilla. Tytöillä 5. prosenttipiste oli vuoden 2023 tutkimuksessa 69 pistettä ja pojilla 82 pistettä pienempi kuin vuonna 2011. Myös 10. ja 25. prosenttipiste on laskenut sekä tytöillä että pojilla yli 30 pistettä verrattuna vuoteen 2011.

Parhaiden osaajien osaaminen on sen sijaan vahvistunut. Tytöillä 95. prosenttipisteen raja on noussut 21 pistettä ja pojilla 26 pistettä vuoteen 2011 verrattuna. Muutos on tapahtunut lähinnä vuosien 2011 ja 2019 tutkimusten välillä, mutta erityisesti erinomaisesti luonnontieteitä osaavien poikien osaaminen on vahvistunut myös vuoden 2019 jälkeen.

Taulukko 4.4 Tyttöjen ja poikien luonnontieteiden osaamisen muutos prosenttipisteittäin vuodesta 2011 vuoteen 2023 sekä tyttöjen ja poikien ero vuonna 2023

	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
Tytöt 2023	381	419	476	538	596	646	676
Muutos 2011–2019	–37	–26	–10	1	10	15	18
Muutos 2019–2023	–32	–29	–28	–20	–11	–3	3
Muutos 2011–2023	–69	–55	–38	–19	–1	12	21
Pojat 2011	438	464	506	553	597	633	657
Pojat 2019	371	412	476	540	597	645	674
Pojat 2023	356	396	463	532	595	650	683
Muutos 2011–2019	–67	–52	–30	–13	0	12	17
Muutos 2019–2023	–15	–16	–13	–8	–2	5	9
Muutos 2011–2023	–82	–68	–43	–21	–2	17	26
Tyttöjen ja poikien ero 2023	25	23	13	6	1	–4	–7

Sisältöalueittain tarkasteltuna tyttöjen tulos oli biologiassa 15 pistettä ja kemiassa 19 pistettä parempi kuin poikien vuonna 2023 (kuvio 4.5). Nämä erot olivat tilastollisesti merkitseviä. Fysiikassa ja maantiedossa havaitut muutaman pisteen erot poikien hyväksi eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.



Kuvio 4.5 Tyttöjen ja poikien luonnontieteiden osaaminen sisältöalueittain vuosina 2011, 2019 ja 2023

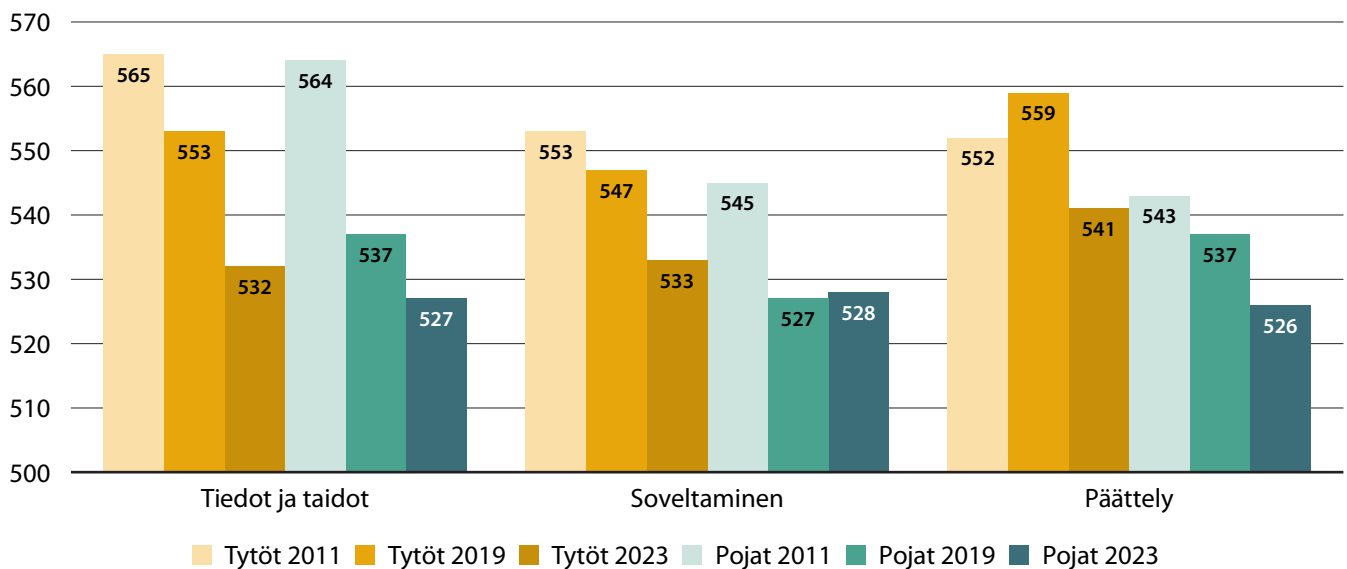
Tarkasteltaessa tyttöjen ja poikien osaamisen muutoksia sisältöalueittain vuosien 2019 ja 2023 välillä, nähdään, että poikien osaamisen muutokset ovat maltillisempia kuin tyttöillä (kuvio 4.5). Suurin muutos osaamisessa oli maantiedossa, jossa poikien keskiarvo oli laskenut 16 pistettä ja tyttöjen 27 pistettä. Kemiassa poikien keskiarvo laski 10 pistettä ja tyttöjen 22 pistettä. Biologiassa poikien neljän pisteen lasku ei ollut tilastollisesti merkitsevä ja fysiikassa keskiarvo oli sama kuin vuonna 2019. Sen sijaan tyttöillä biologian keskiarvo oli pienentynyt tilastollisesti merkitsevästi vuodesta 2019, jopa 18 pistettä. Fysiikassa tyttöjen keskiarvon muutos oli maltillinen –7 pistettä, eikä muutos ollut tilastollisesti merkitsevä.

Tarkasteltaessa suomalaisnuorten osaamisen muutoksia sisältöalueittain luonnontieteissä vuodesta 2011 vuoteen 2023 havaitaan erityisesti poikien osaamistason lasku. Suurimmat muutokset osaamisessa olivat tapahtuneet biologiassa, kemiassa ja maantiedossa. Pojilla keskiarvot ovat laskeneet eniten maantiedossa (–34 pistettä) ja kemiassa (–32 pistettä), kun taas tyttöjen keskiarvo on laskenut eniten maantiedossa (–40 pistettä). Kemiassa tyttöjen osaamisen tason lasku on ollut poikien osaamistason laskua maltillisempi (–16 pistettä). Myös biologiassa osaamistaso on laskenut tilastollisesti merkitsevästi 25 pistettä sekä tytöillä että pojilla. Fysiikassa poikien 6 pisteen ja tyttöjen 2 pisteen piste-ero vuosien 2011 ja 2023 välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Tarkastelimme myös tyttöjen ja poikien ympäristötietoisuutta. Tyttöjen keskiarvo oli 536 pistettä ja poikien 533 pistettä. Tyttöjen ja poikien 3 pisteen ero ympäristötietoisuudessa ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Sen sijaan ympäristötietoisuuden osaamisen vaihtelu oli pojilla tilastollisesti merkitsevästi suurempaa kuin tytöillä. Pojilla keskihajonta oli 104 pistettä, kun se tytöillä oli 97 pistettä. Osaamisen vaihtelu oli siis sekä tytöillä että pojilla suurempaa ympäristötietoisuudessa kuin luonnontieteissä kokonaisuutena.

Suomessa tyttöjen ja poikien keskiarvot erosivat kognitiivisilla prosessialueella tilastollisesti merkitsevästi ainoastaan päättelyn osalta tyttöjen hyväksi 15 pisteellä (kuvio 4.6). Tarkasteltaessa osaamisen muutoksia prosessialueittain vuodesta 2019 vuoteen 2023 tyttöjen keskiarvo heikkeni soveltamisessa 14 pistettä, päättelyssä 18 pistettä sekä tiedot ja taidot -prosessialueella 21 pistettä. Poikien keskiarvo heikkeni noin 10 pistettä tiedoissa ja taidoissa sekä päättelyssä, mutta soveltamisen prosessialueella keskiarvossa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa vuoteen 2019 verrattuna.

Pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna osaaminen oli heikentynyt selvästi eniten tiedot ja taidot -prosessialueella sekä tytöillä että pojilla. Vuodesta 2011 vuoteen 2023 muutos oli pojilla –37 pistettä ja tytöillä –33 pistettä. Soveltamisessa poikien keskiarvo oli laskenut 17 pistettä ja tyttöjen 20 pistettä. Myös päättelyssä poikien keskiarvo oli laskenut 17 pistettä, mutta tyttöjen vain 11 pistettä verrattuna vuoteen 2011.



Kuvio 4.6 Tyttöjen ja poikien luonnontieteiden osaaminen prosessialueittain vuosina 2011, 2019 ja 2023

Alueelliset osaamisen muutokset enimmäkseen vähäisiä

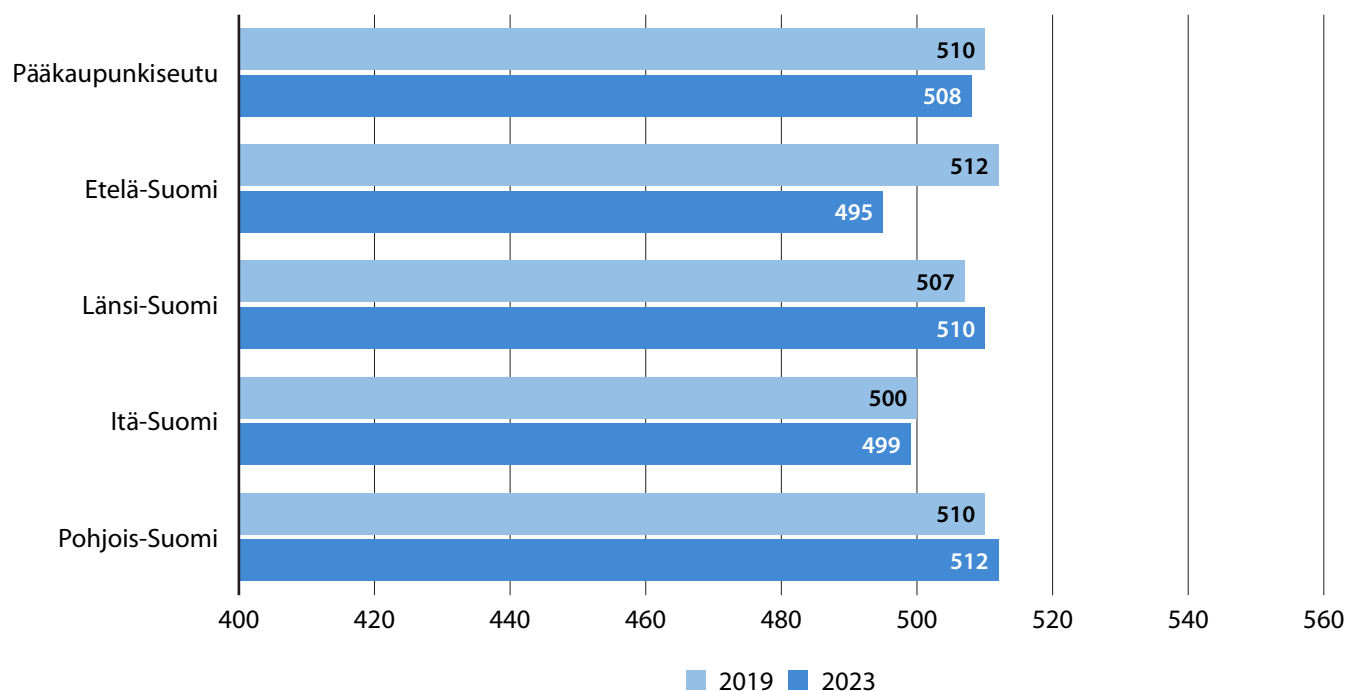
Suomessa alueelliset osaamiserot ovat olleet aikaisemmissa arviointitutkimuksissa pieniä. Vuoden 2019 TIMSS-tutkimuksessa alueiden välillä ei ollut osaamiseroja. Vuoden 2022 PISA-tutkimuksessa alueelliset osaamiserot olivat hieman kasvaneet. TIMSS 2023 -tutkimuksessa matematiikan ja luonnontieteiden osaamista tarkasteltiin alueellisesti koulun sijaintipaikan sekä suuralueen mukaan. Koulun sijaintipaikka luokiteltiin koulukyselyssä annetun vastauksen perusteella neljään kategoriaan: suurkaupunki, keskikokoinen tai iso kaupunki, pikkukaupunki tai taajama sekä maaseutu. Maantieteellisesti Suomi jaettiin viiteen suuralueeseen: pääkaupunkiseutu, Etelä-Suomi, Länsi-Suomi, Itä-Suomi ja Pohjois-Suomi. Aiempien kansallisten TIMSS-raporttien mukaisesti myös tässä raportissa NUTS 2 -suuraluejakoa on tarkennettu siten, että pääkaupunkiseutu (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen) on erotettu Helsinki-Uusimaa-suuralueesta omaksi alueekseen. Muu Uusimaa sekä Ahvenanmaa on yhdistetty Etelä-Suomen suuralueeseen. Lisäksi nykyisin käytössä olevasta NUTS 2 -suuraluejakoista poiketen Itä-Suomi ja Pohjois-Suomi on eritelty omiksi suuralueikseen. Tämä aluejaottelu mahdollistaa osaamisen muutostarkastelun TIMSS-kierrosten välillä alueellisesti. Pääkaupunkiseudulla, Itä-Suomessa ja Pohjois-Suomessa tutkimuksiin osallistuneiden koulujen lukumäärä on kuitenkin huomattavasti pienempi verrattuna muihin suuralueisiin (ks. taulukko 4.5), joten tuloksia voidaan pitää suuntaa antavana.

Kuvioissa 4.7 ja 4.8 on esitetty kahdeksasluokkalaisten matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvot suuralueittain vuosina 2019 ja 2023. Huomioitavaa on, että Etelä-Suomen oppilaiden keskiarvot olivat pienentyneet tilastollisesti merkitsevästi sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Matematiikassa keskiarvo oli pienentynyt 17 pistettä ja luonnontieteissä jopa 27 pistettä. Vuonna 2019 Etelä-Suomen oppilaat olivat

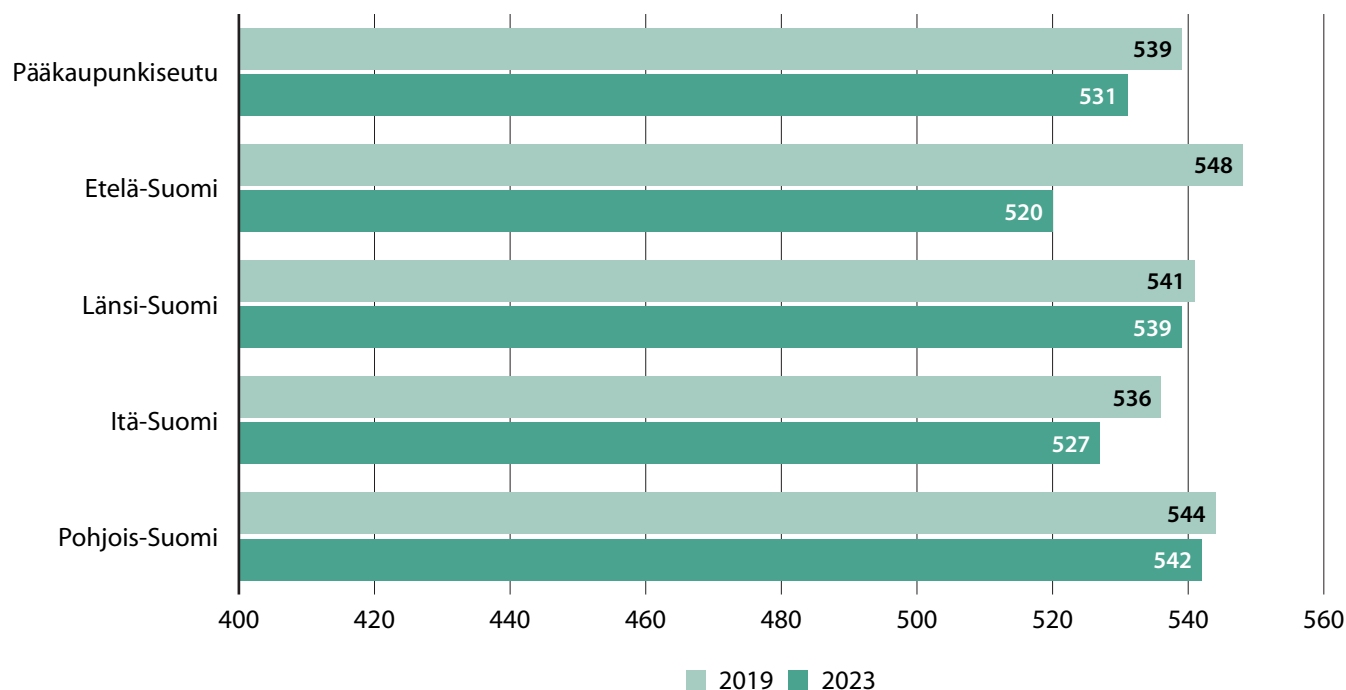
Taulukko 4.5 Koulujen ja oppilaiden lukumäärät suuralueittain TIMSS 2023 -otoksessa

Alue	Koulut	Oppilaat
Pääkaupunkiseutu	26	944
Etelä-Suomi	54	2 003
Länsi-Suomi	44	1 581
Itä-Suomi	16	579
Pohjois-Suomi	21	773

menestyneet keskimääräisesti parhaiten sekä matematiikassa että luonnontieteissä muihin suuralueisiin verrattuna. Sen sijaan vuonna 2023 Etelä-Suomen oppilaiden keskiarvot olivat suuralueittain verrattuna pienimmät. Etelä-Suomen oppilaiden keskiarvot erosivat tilastollisesti merkitsevästi sekä matematiikassa että luonnontieteissä Länsi-Suomen ja Pohjois-Suomen oppilaiden keskiarvoista: matematiikassa ero oli 15–17 pistettä ja luonnontieteissä 19–22 pistettä. Muiden alueiden välillä erot osaamisessa eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Etelä-Suomea lukuun ottamatta alueelliset muutokset osaamisessa vuodesta 2019 vuoteen 2023 olivat maltillisia, eivätkä ne olleet tilastollisesti merkitseviä.



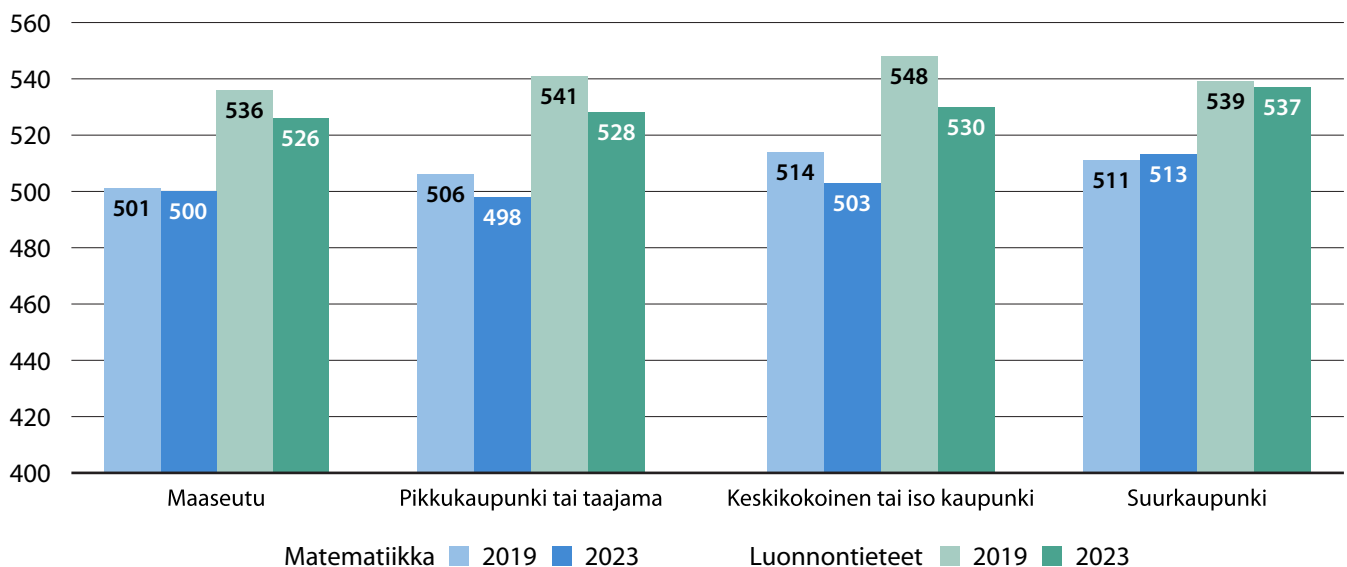
Kuvio 4.7 Matematiikan osaaminen suuralueittain vuosina 2019 ja 2023



Kuvio 4.8 Luonnontieteiden keskiarvot suuralueittain vuosina 2019 ja 2023

Osaamisen muutoksia suuralueittain tarkasteltiin lisäksi erikseen tyttöillä ja pojilla. Vuonna 2023 tyttöjen ja poikien matematiikan osaaminen ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi yhdelläkään suuralueella. Kuten edellä tuli esille, Etelä-Suomen oppilailla matematiikan osaaminen oli heikentynyt vuodesta 2019 vuoteen 2023: siellä tytöillä osaaminen oli muuttunut tilastollisesti merkitsevästi (–23 pistettä), mutta pojilla muutos (–12 pistettä) ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Matematiikan tavoin myöskään luonnontieteiden osaamisessa ei ollut havaittavissa tyttöjen ja poikien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja millään suuralueella vuonna 2023. Tarkasteltaessa luonnontieteiden osaamisen muutoksia vuodesta 2019 luonnontieteiden keskiarvo oli pienentynyt tilastollisesti merkitsevästi sekä Etelä-Suomen tytöillä että pojilla. Tytöillä keskiarvo oli laskenut vuodesta 2019 keskimäärin 37 pistettä ja pojilla 18 pistettä. Muilla suuralueilla tyttöjen ja poikien osaaminen ei ollut muuttunut tilastollisesti merkitsevästi vuodesta 2019.

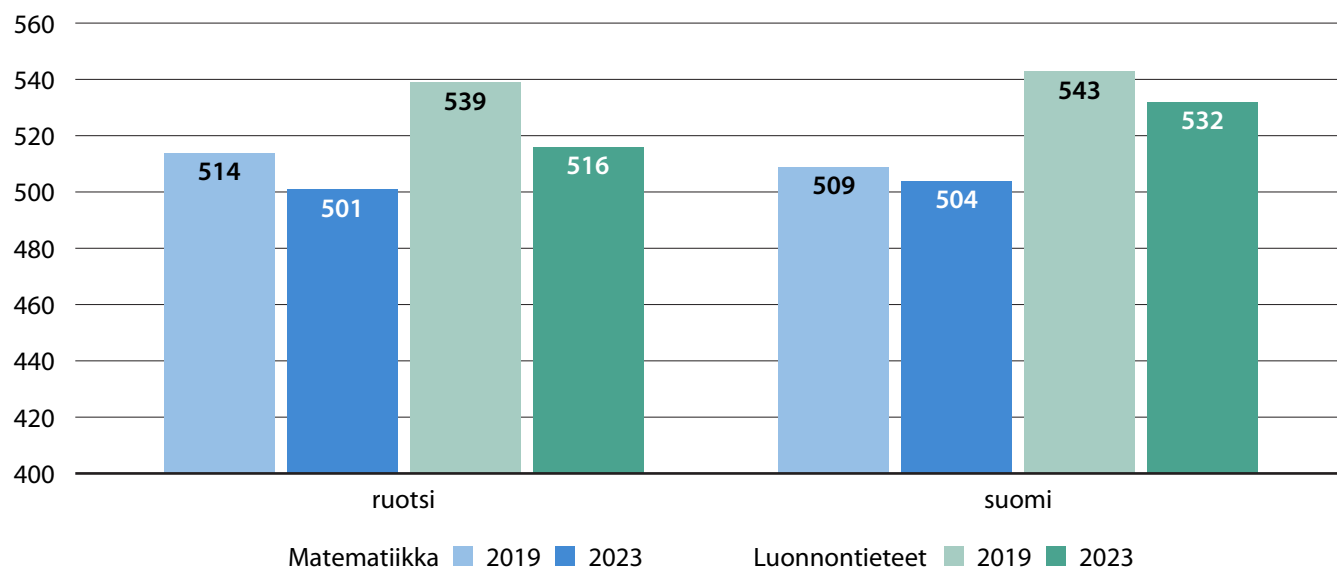
Kahdeksasluokkalaisten osaamista tarkasteltiin myös koulun sijaintipaikan mukaan. Tieto koulun sijainnista perustuu rehtorin koulukyselyssä antamaan arvioon siitä, minkä tyyppisellä alueella koulu sijaitsee. Näin ollen luokittelu ei ota huomioon esimerkiksi paikkakunnan asukaslukua. Kuviossa 4.9 on esitetty matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvot koulun sijaintipaikan mukaan. Erot olivat pääasiassa melko pieniä, ja ainoa tilastollisesti merkitsevä ero oli matematiikan osaamisessa suurkaupunkien ja pienten kaupunkien koulujen oppilaiden välillä: suurkaupunkien koulujen oppilaiden matematiikan keskiarvo oli 15 pistettä suurempi. Vuonna 2023 tyttöjen ja poikien osaamisessa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja matematiikan tai luonnontieteiden osaamisessa yhdessäkään koulun sijaintipaikan mukaisessa ryhmässä. Tarkasteltaessa tyttöjen ja poikien osaamisen muutoksia vuodesta 2019 vuoteen 2023 koulun sijaintipaikan mukaan huomataan, että pojilla ei ollut tilastollisesti merkitseviä muutoksia matematiikan tai luonnontieteiden osaamisessa yhdessäkään koulun sijaintipaikan mukaisessa ryhmässä. Sen sijaan keskikokoisten tai isojen kaupunkien koulujen tytöillä matematiikan osaaminen oli heikentynyt 13 pisteellä, ja muutos oli tilastollisesti merkitsevä. Luonnontieteiden osaaminen oli heikentynyt tilastollisesti merkitsevästi keskikokoisten tai suurten kaupunkien (–25 pistettä) sekä pikkukaupunkien tytöillä (–18 pistettä).



Kuvio 4.9 Matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvot vuosina 2019 ja 2023 koulun sijaintipaikan mukaisissa ryhmissä

Alueellisten erojen lisäksi osaamiseroja tarkasteltiin myös koulun opetuskielen mukaan. TIMSS 2023 -aineiston kahdeksasluokkalaisista 4 570 oppilasta opiskeli koulussa, jonka opetuskieli oli suomi, ja 304 oppilasta opiskeli koulussa, jonka opetuskieli oli ruotsi. Ruotsinkielisten koulujen oppilaita koskeviin päätelmiin on syytä suhtautua varauksin pienen oppilasmäärän takia. Kuviossa 4.10 on esitetty matematiikan

ja luonnontieteiden keskiarvot koulun opetuskielen mukaan. Vaikka ryhmien keskiarvot erosivat luonnontieteissä 16 pisteellä, ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Osaamista tarkasteltiin lisäksi opetuskielen mukaisissa ryhmissä erikseen tyttöillä ja pojilla. Suomen- ja ruotsinkielisten koulujen tyttöjen ja poikien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja matematiikan tai luonnontieteiden osaamisessa vuonna 2023. Tarkasteltaessa osaamisen muutoksia vuodesta 2019 vuoteen 2023 huomattiin, että pojilla osaaminen ei ollut muuttunut tilastollisesti merkitsevästi kummassakaan kieliryhmässä. Sen sijaan sekä suomen- että ruotsinkielisten koulujen tyttöillä osaaminen luonnontieteissä oli heikentynyt tilastollisesti merkitsevästi: ruotsinkielisten koulujen tyttöillä keskiarvo oli pienentynyt 30 pistettä ja suomenkielisten koulujen tyttöillä 17 pistettä.



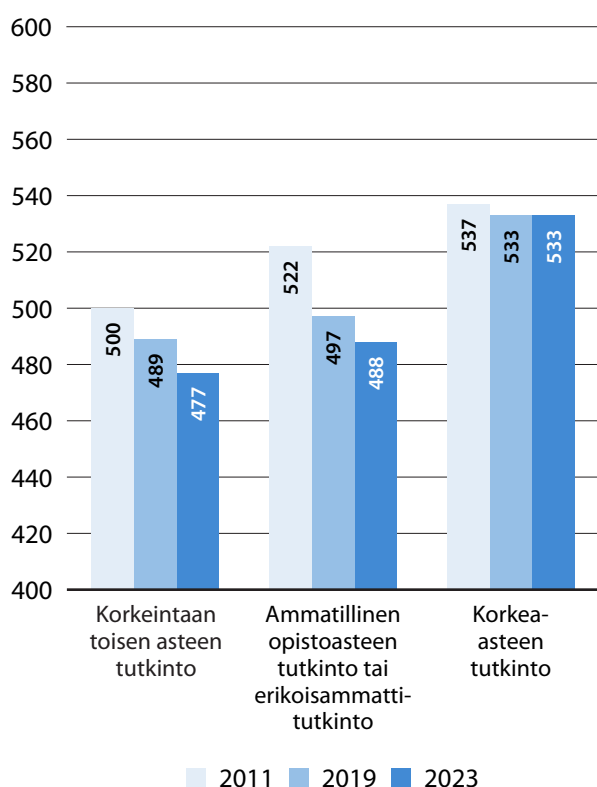
Kuvio 4.10 Matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvot koulun opetuskielen mukaan vuosina 2019 ja 2023

Huoltajien koulutustausta yhä voimakkaammin yhteydessä osaamistasoon

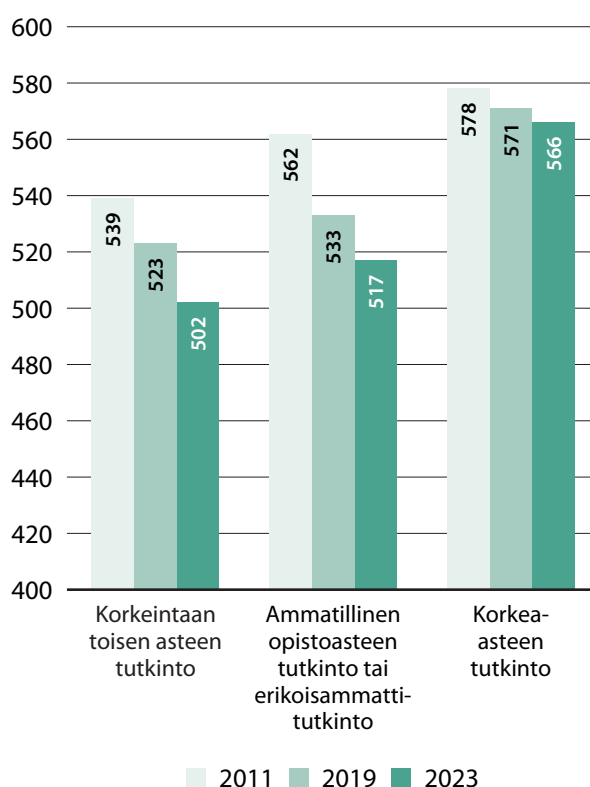
Kansainvälisten arviointitutkimusten mukaan keskimääräinen osaaminen on säännönmukaisesti parempaa oppilailla, joilla on korkeampi sosioekonominen asema (esim. Hiltunen ym. 2023; Vettenranta ym. 2020). PISA 2022 -tutkimuksessa sosioekonomisen taustan yhteys osaamiseen oli Suomessa OECD-maiden keskitasoa (Hiltunen ym. 2023). TIMSS-tutkimuksessa oppilaan sosioekonomista asemaa mitataan muun muassa vanhempien koulutustasolla ja kotona olevien kirjojen määrällä, ja tässä luvussa tarkastelemme näiden yhteyttä matematiikan ja luonnontieteiden osaamiseen. Kahdeksannen vuosiluokan tutkimuksessa nämä tiedot perustuvat oppilailta saatuihin tietoihin oppilaskyselyssä.

Kuvioissa 4.11 ja 4.12 on esitetty matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvot huoltajien koulutustaustan mukaan vuosina 2011, 2019 ja 2023. Oppilaskyselyssä oppilaalta kysyttiin, mikä on korkein koulutus, jonka hänen huoltajansa ovat suorittaneet. Tässä tarkastellaan korkeammin koulutetun huoltajan suorittamaa tutkintoa. Koulutustaso jaettiin kolmeen luokkaan: enintään toisen asteen tutkinto, opistoasteen tutkinto tai erikoisammattitutkinto sekä korkea-asteen tutkinto. Koska tässä on tarkasteltu vain korkeammin koulutetun huoltajan suorittamaa tutkintoa, ei huoltajien koulutustason jakauma TIMSS-aineistossa vastaa koulutustason jakaumaa suomalaisessa aikuisväestössä, vaan jakauma on painottunut kansallista keskitasoa korkeamman koulutustason suuntaan. Lisäksi on huomioitava, että tieto huoltajan

koulutustaustasta perustuu oppilaan ilmoittamaan tietoon ja iso osa oppilaista oli jättänyt oppilaskyselyssä vastaamatta huoltajiensa koulutustaustaa koskevaan kysymykseen. Vuoden 2023 aineistossa 36 prosentilla vastaajista puuttui tieto vanhempien koulutustaustasta. Vuoden 2019 aineistossa vastaava osuus oli 38 prosenttia ja vuoden 2011 aineistossa 29 prosenttia. Puuttuvasta tiedosta johtuvan epävarmuuden lisäksi oppilaiden ilmoittamiin vastauksiin tulee suhtautua varauksella myös siksi, että oppilailla on havaittu olevan taipumusta arvioida vanhempiensa koulutustausta todellista korkeammaksi (Lehti & Laaninen 2021). Vuoden 2023 TIMSS-aineistossa 58 prosenttia oppilaista ilmoitti, että vähintään toisella huoltajalla on korkea-asteen tutkinto Vuonna 2019 vastaava osuus oli 54 prosenttia ja vuonna 2011 osuus oli 43 prosenttia. Kaiken kaikkiaan huoltajien koulutustausta näyttää hieman nousseen. Vuonna 2011 kahdeksaluokkaisista 42 prosentilla huoltajien korkein koulutustaso oli korkeintaan toisen asteen tutkinto, kun vuonna 2019 vastaava osuus oli 35 prosenttia ja vuonna 2023 osuus oli puolestaan 30 prosenttia.



Kuvio 4.11 Oppilaiden matematiikan osaaminen huoltajien koulutustaustan mukaan vuosina 2011, 2019 ja 2023



Kuvio 4.12 Oppilaiden luonnontieteiden osaaminen huoltajien koulutustaustan mukaan vuosina 2011, 2019 ja 2023

Ne oppilaat, joiden huoltajista vähintään toisella oli korkea-asteen tutkinto, menestyivät selvästi muita paremmin niin matematiikassa kuin luonnontieteissäkin (kuvio 4.11 ja 4.12). Heidän keskiarvonsa matematiikassa oli 533 pistettä ja luonnontieteissä 566 pistettä, ja ero muihin oppilaisiin oli tilastollisesti merkitsevä. Matematiikassa ero oli 45 pistettä oppilaisiin, joiden korkeammin kouluttautuneella huoltajalla oli ammatillinen opistoasteen tutkinto tai erikoisammattitutkinto, ja 56 pistettä oppilaisiin, joiden huoltajilla oli korkeintaan toisen asteen tutkinto. Verrattuna vuosien 2019 ja 2011 TIMSS-tutkimuksiin oppilaiden, joiden huoltajista vähintään toisella oli korkea-asteen tutkinto, ero matematiikan osaamisessa verrattuna muihin oppilaisiin oli kasvanut. Tämä selittyy sillä, että oppilailla, joiden huoltajista vähintään toisella oli korkeakoulututkinto, matematiikan osaamisen heikkeneminen on ollut maltillisempaa. Näillä oppilailla matematiikan keskiarvo oli laskenut keskimäärin 4 pistettä vuodesta 2011 mutta ei lainkaan vuodesta 2019: muutos vuodesta 2011 vuoteen 2023 ei ollut myöskään tilastollisesti merkitsevä. Sen sijaan

oppilailla, joiden huoltajilla oli korkeintaan toisen asteen tutkinto, matematiikan keskiarvo oli laskenut vuodesta 2011 keskimäärin 23 pistettä ja vuodesta 2019 keskimäärin 12 pistettä. Molemmat muutokset olivat tilastollisesti merkitseviä. Oppilailla, joiden huoltajista vähintään toisella oli ammatillinen opistoasteen tutkinto tai erikoisammattitutkinto, matematiikan keskiarvo oli puolestaan laskenut voimakkaimmin vuodesta 2011 vuoteen 2023: muutos oli 34 pistettä, ja se oli tilastollisesti merkitsevä. Vuoteen 2019 verrattuna muutos oli vain 9 pistettä, eikä se ollut tilastollisesti merkitsevä.

Luonnontieteissä niiden oppilaiden, joiden huoltajista vähintään toisella oli korkea-asteen tutkinto, keskiarvo oli 49 pistettä suurempi verrattuna oppilaisiin, joiden huoltajilla oli korkeintaan ammatillinen opistoasteen tutkinto tai erikoisammattitutkinto. Verrattuna oppilaisiin, joiden huoltajilla oli korkeintaan toisen asteen tutkinto, ero luonnontieteiden keskiarvossa oli puolestaan 64 pistettä. Molemmat erot olivat tilastollisesti merkitseviä. Myös luonnontieteissä oppilaiden, joiden huoltajista vähintään toisella on korkea-asteen tutkinto, osaamisero muihin oppilaisiin näyttää kasvaneen, ja eron kasvun yhtenä selittäjänä voidaan pitää osaamistason maltillisempaa laskua oppilailla, joiden huoltajista vähintään toisella on korkea-asteen tutkinto. Näillä oppilailla luonnontieteiden keskiarvo oli laskenut vuodesta 2011 keskimäärin 12 pistettä ja vuodesta 2019 keskimäärin 5 pistettä. Vuoteen 2011 verrattuna muutos oli tilastollisesti merkitsevä, mutta vuoteen 2019 verrattuna muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Sen sijaan muissa huoltajien koulutustaustan mukaisissa ryhmissä, joissa huoltajilla oli enintään ammatillinen opistoasteen tutkinto tai erikoisammattitutkinto, luonnontieteiden keskiarvot olivat laskeneet tilastollisesti merkitsevästi sekä vuoteen 2019 että vuoteen 2011 verrattuna. Oppilailla, joiden korkeammin koulutetulla huoltajalla oli ammatillinen opistoasteen tutkinto tai erikoisammattitutkinto, luonnontieteiden keskiarvo oli laskenut vuodesta 2011 keskimäärin 46 pistettä ja vuodesta 2019 keskimäärin 17 pistettä. Oppilailla, joiden huoltajilla oli enintään toisen asteen koulutus, vastaavat muutokset luonnontieteiden keskiarvoissa olivat –38 pistettä ja –21 pistettä.

Huoltajien koulutustaustan mukaisia osaamiseroja voidaan tarkastella myös suoritustasoittain. Oppilaista, joiden huoltajista vähintään toisella oli korkea-asteen tutkinto, erinomaisia (vähintään 625 pistettä) matematiikan osaajia oli 11 prosenttia ja erinomaisia luonnontieteiden osaajia 25 prosenttia oppilaista. Vastaavat osuudet oppilailla, joiden huoltajilla oli korkeintaan ammatillinen opistoasteen tutkinto tai erikoisammattitutkinto, olivat 4 prosenttia matematiikassa ja 10 prosenttia luonnontieteissä. Oppilaista, joiden huoltajilla oli korkeintaan toisen asteen tutkinto, erinomaisia osaajia oli matematiikassa 3 prosenttia ja luonnontieteissä 8 prosenttia. Tyydyttävän suoritustason alapuolelle (alle 475 pistettä) matematiikassa jäi 23 prosenttia oppilaista, joiden huoltajista vähintään toisella oli korkea-asteen tutkinto. Vastaava osuus oppilailla, joiden huoltajilla oli korkeintaan ammatillinen opistoasteen tutkinto tai erikoisammattitutkinto, oli 43 prosenttia ja oppilailla, joiden huoltajilla oli enintään toisen asteen tutkinto, 48 prosenttia. Luonnontieteissä alle tyydyttävän suoritustason jäi 14 prosenttia oppilaista, joiden huoltajista vähintään toisella oli korkea-asteen tutkinto. Oppilailla, joiden huoltajilla oli korkeintaan ammatillinen opistoasteen tutkinto tai erikoisammattitutkinto, vastaava osuus oli 29 prosenttia. Oppilaista, joiden huoltajilla oli enintään toisen asteen tutkinto, alle tyydyttävän luonnontieteiden suoritustason jäi 37 prosenttia.

Kodin kulttuurista pääomaa voidaan mitata kotona olevien kirjojen määrällä. Tieto kotona olevien kirjojen määrästä kerättiin TIMSS-tutkimuksessa oppilaskyselyssä, jossa oppilaita pyydettiin arvioimaan heidän kotonaan olevien kirjojen määrää: vähän tai ei lainkaan (0–10 kirjaa), yhden hyllyllisen verran (11–25 kirjaa), yhden kirjahyllyn verran (26–100 kirjaa), kahden kirjahyllyn verran (101–200 kirjaa) tai kolmen tai useamman kirjahyllyn verran (yli 200 kirjaa). Oppilaat ryhmiteltiin näiden arvioiden perusteella kolmeen ryhmään: alle 26 kirjaa, 26–100 kirjaa ja yli 100 kirjaa. Taulukossa 4.6 on esitetty kirjojen määrä kotona vuosina 2011–2023 sekä matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen kirjojen määrän mukaisissa ryhmissä. Taulukosta nähdään ensinnäkin, että kirjojen määrä kotona oppilaiden arvioiden mukaan näyttää vähentyneen: vuonna 2011 noin joka neljännessä kodissa oli alle 26 kirjaa, kun vastaava osuus vuonna 2023 oli 33 prosenttia. Sen sijaan niiden kotien osuus, joissa oli yli 100 kirjaa, oli laskenut 7 prosenttiyksiköllä vuodesta 2011 vuoteen 2023.

Sekä matematiikan että luonnontieteiden osaaminen oli parasta oppilailla, jotka arvioivat kotonaan olevan yli 100 kirjaa. Näillä oppilailla matematiikan keskiarvo oli 532 pistettä ja luonnontieteiden keskiarvo 566 pistettä. Heidän eronsa oppilaisiin, jotka arvioivat kotonaan olevan 26–100 kirjaa, oli matematiikassa 20 pistettä ja luonnontieteissä 25 pistettä. Vastaavasti niiden oppilaiden välinen ero, jotka arvioivat kotonaan olevan alle 26 kirjaa ja jotka arvioivat kotonaan olevan yli 100 kirjaa, oli keskimäärin 60 pistettä matematiikassa ja 76 pistettä luonnontieteissä. Nämä erot olivat myös tilastollisesti merkitseviä. Myös erot niiden oppilaiden välillä, joilla oli kotonaan oman arvionsa mukaan 26–100 kirjaa ja joilla oli alle 26 kirjaa, olivat matematiikassa ja luonnontieteissä tilastollisesti merkitseviä.

Taulukko 4.6 *Oppilaiden kirjojen määrä kotona sekä matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvot vuosina 2011, 2019 ja 2023*

Vuosi	Kirjojen määrä	Osuus (%)	Matematiikka	Luonnontieteet
2011	Alle 26	24	485	517
	26–100	35	514	553
	Yli 100	41	532	574
2019	Alle 26	29	474	499
	26–100	32	511	545
	Yli 100	39	535	575
2023	Alle 26	33	471	490
	26–100	33	512	541
	Yli 100	34	532	566

Osaamiserot kantaväestön ja ensimmäisen sukupolven maahanmuuttaja-taustaisten oppilaiden välillä kasvaneet

Suomessa maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osaaminen on ollut kantaväestön oppilaisiin verrattuna heikompaa niin PISA- kuin TIMSS-tutkimuksessakin (Hiltunen ym. 2023; Vettenranta ym. 2020). TIMSS-tutkimuksessa maahanmuuttajataustaiseksi määritellään oppilaat, joiden molemmat vanhemmat ovat syntyneet tai ainut tiedossa oleva vanhempi on syntynyt ulkomailla. Ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisia oppilaita ovat he, jotka ovat myös itse syntyneet ulkomailla. Toisen sukupolven maahanmuuttajataustaisia oppilaita ovat puolestaan he, jotka ovat itse syntyneet Suomessa. Oppilaita, joilla ei ole näin määriteltyä maahanmuuttajataustaa, kutsutaan tässä raportissa kantaväestön oppilaiksi. Tieto vanhempien syntymämaasta sekä oppilaan omasta syntymämaasta kerättiin oppilaskyselystä.

Suomessa kahdeksaluokkalaisten TIMSS 2023 -aineiston 5 880 oppilaasta ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisia oppilaita oli 202 (otospainotettu osuus 3,8 %) ja toisen sukupolven maahanmuuttajataustaisia oppilaita 154 (2,9 %). Vaikka osuus vastaa varsin hyvin maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osuutta perusjoukossa, havaintomäärä on liian pieni vahvojen tilastollisten päätelmien tekemiseen.

Taulukossa 4.7 on esitetty matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvot oppilaan maahanmuuttajataustan mukaan vuosina 2011, 2019 ja 2023. Sekä matematiikassa että luonnontieteissä kantaväestön oppilaiden osaaminen oli tilastollisesti merkitsevästi parempaa maahanmuuttajataustaisiin oppilaisiin verrattuna. Matematiikassa kantaväestön oppilaiden keskiarvo oli keskimäärin 24 pistettä suurempi verrattuna toisen sukupolven maahanmuuttajataustaisiin oppilaisiin. Ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisiin oppilaisiin verrattuna kantaväestön oppilaiden matematiikan keskiarvo oli 47 pistettä suurempi (taulukko 4.7). Vuoteen 2011 verrattuna ero kantaväestön oppilaiden ja toisen sukupolven maahanmuuttajataustaisten oppilaiden välillä oli kaventunut matematiikassa 23 pistettä. Sen sijaan kantaväestön

ja ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisten oppilaiden keskimääräinen osaamisero matematiikassa oli kasvanut: vuosina 2011 ja 2019 ero oli keskimäärin 39 pistettä. Luonnontieteissä kantaväestön keskiarvo oli 57 pistettä suurempi toisen sukupolven maahanmuuttajataustaisiin ja 91 pistettä suurempi ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisiin oppilaisiin verrattuna (taulukko 4.7). Verrattuna aiempiin TIMSS-kierroksiin osaamiserot kantaväestön ja toisen sukupolven maahanmuuttajataustaisten oppilaiden välillä ovat pysyneet melko samansuuruisena. Vuonna 2011 keskimääräinen osaamisero luonnontieteissä kantaväestön ja toisen sukupolven maahanmuuttajataustaisten oppilaiden välillä oli 51 pistettä. Vuonna 2019 vastaava ero oli 64 pistettä. Verrattuna vuoteen 2019 ero oli kaventunut 7 pisteellä, mutta vuoteen 2011 verrattuna taas kasvanut 6 pisteellä. Sen sijaan osaamisero kantaväestön ja ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisten oppilaiden välillä oli kasvanut vuodesta 2011 myös luonnontieteissä: vuoteen 2011 verrattuna keskimääräinen osaamisero luonnontieteissä oli kasvanut 22 pistettä ja vuoteen 2019 verrattuna osaamisero oli kasvanut 4 pistettä. Osaamisen kasvaminen näyttää johtuvan erityisesti ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisten oppilaiden voimakkaammin heikentyneistä luonnontieteiden osaamisesta: heillä luonnontieteiden keskiarvo oli pienentynyt keskimäärin 36 pisteellä vuodesta 2011, kun kantaväestön oppilailla vastaava muutos oli 15 pistettä. Molemmat muutokset olivat tilastollisesti merkitseviä. Lisäksi matematiikassa kantaväestön oppilaiden keskiarvo oli pienentynyt tilastollisesti merkitsevästi vuodesta 2011, mutta vuoteen 2019 verrattuna muutos (–3 pistettä) ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Sen sijaan ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisilla oppilailla matematiikan osaamisessa ei ollut tapahtunut tilastollisesti merkitsevää muutosta vuosiin 2011 ja 2019 verrattuna. Toisen sukupolven maahanmuuttajataustaisilla oppilailla matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen ei ollut muuttunut tilastollisesti merkitsevästi vuosiin 2011 ja 2019 verrattuna. Tarkasteltaessa muutoksia erityisesti vuoteen 2011 verrattuna tulee huomioda, että maahanmuuttajataustaisten oppilaiden määrä otoksessa oli kyseisessä tutkimuksessa erittäin pieni (ks. taulukko 4.7).

Taulukko 4.7 Oppilaiden lukumäärät sekä matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvot maahanmuuttajataustan mukaan vuosina 2011, 2019 ja 2023

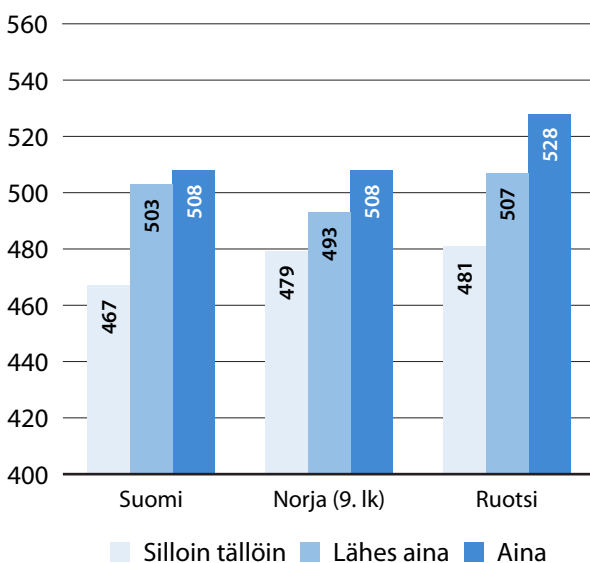
	Lukumäärä			Matematiikan keskiarvo			Luonnontieteiden keskiarvo		
	2011	2019	2023	2011	2019	2023	2011	2019	2023
Kantaväestö	4 072	4 545	5 299	516	512	509	555	549	539
2. sukupolven maahanmuuttajatausta	63	113	154	469	476	484	504	484	483
1. sukupolven maahanmuuttajatausta	83	133	202	477	473	462	485	462	449

Oppilaiden osaamiseroja maahanmuuttajataustan mukaan voidaan tarkastella myös suoritustasoittain. Matematiikassa erinomaisia osaajia (pistemäärä vähintään 625 pistettä) oli 7 prosenttia kantaväestön oppilaista, 6 prosenttia toisen sukupolven maahanmuuttajataustaisista oppilaista ja 3 prosenttia ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisista oppilaista. Tyydyttävän suoritustason alapuolelle (alle 475 pistettä) jäi 34 prosenttia kantaväestön oppilaista. Toisen sukupolven maahanmuuttajataustaisilla oppilailla vastaava osuus oli 47 prosenttia ja ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisilla oppilailla 56 prosenttia. Luonnontieteissä erinomaisia osaajia oli 17 prosenttia kantaväestön oppilaista. Vastaavat osuudet olivat toisen sukupolven maahanmuuttajataustaisilla oppilailla 7 prosenttia ja ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisilla oppilailla 3 prosenttia. Alle tyydyttävän luonnontieteiden suoritustason jäi 23 prosenttia kantaväestön oppilaista. Toisen sukupolven maahanmuuttajataustaisista oppilaista 47 ja ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisista oppilaista 59 prosenttia jäi alle tyydyttävän luonnontieteiden suoritustason. Kokonaisuudessaan sekä matematiikassa että luonnontieteissä erityisesti

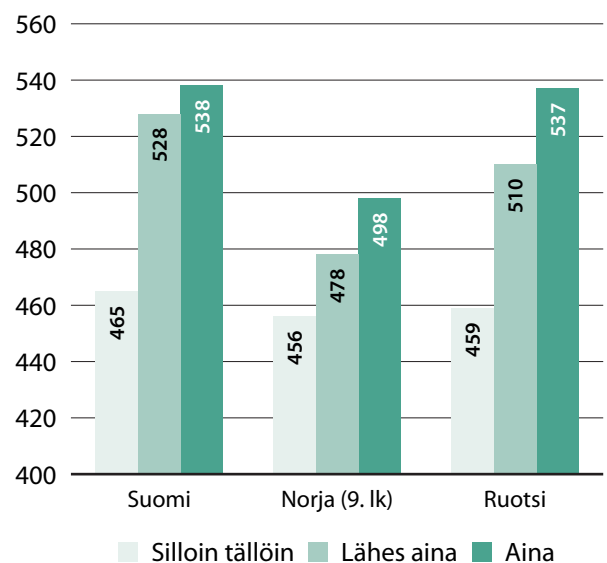
ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osaamistaso oli hyvin matala, ja heistä yli puolet jäi tyydyttävän suoritustason alle.

TIMSS-tutkimuksessa kysyttiin oppilaalta, kuinka usein hän puhuu kotonaan testikieltä. Suomessa TIMSS-tutkimuksen testikielet olivat suomi ja ruotsi. Suomen kahdeksasluokkalaisista 93 prosenttia puhui kotonaan testikieltä aina tai lähes aina. Vastaavasti 2 prosenttia oppilaista ei puhunut kotonaan koskaan kieltä, jolla suoritti TIMSS-kokeen. Testikielen puhumista kotona tarkasteltiin myös oppilaan maahanmuuttajataustan mukaisissa ryhmissä. Kantaväestön oppilaista 98 prosenttia puhui kotonaan suomea tai ruotsia aina tai lähes aina. Sen sijaan toisen sukupolven maahanmuuttajataustaisilla oppilailla vastaava osuus oli 44 prosenttia ja ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisilla oppilailla 23 prosenttia. Toisen sukupolven maahanmuuttajataustaisista oppilaista 15 prosenttia ei puhunut kotonaan koskaan testikieltä, kun taas ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisilla oppilailla vastaava osuus oli 25 prosenttia.

Kuvioissa 4.13 ja 4.14 on esitetty matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa sen mukaan, kuinka usein oppilas puhuu kotonaan testikieltä. Norjassa 88 prosenttia kahdeksasluokkalaisista puhui kotonaan aina tai lähes aina testikieltä. Vastaava osuus oli Ruotsissa 86 prosenttia. Sekä Norjassa että Ruotsissa neljä prosenttia oppilaista ei puhunut koskaan kotonaan kieltä, jolla suoritti TIMSS-kokeen. Siten Norjassa ja Ruotsissa harvempi oppilas puhui testikieltä kotonaan kuin Suomessa. Kuvioista nähdään, että niin matematiikassa kuin luonnontieteissä osaaminen oli muihin verrattuna keskimäärin parempaa oppilailla, jotka puhuivat testikieltä kotonaan aina tai lähes aina. Matematiikassa ero niiden oppilaiden välillä, jotka puhuivat kotonaan aina testikieltä ja jotka puhuivat testikieltä kotonaan silloin tällöin, oli suurin Ruotsissa (47 pistettä). Suomessa keskimääräinen ero matematiikassa näiden ryhmien välillä oli 41 pistettä. Norjassa ero oli pienin, 29 pistettä. Luonnontieteissä ero testikieltä aina kotonaan puhuvien ja silloin tällöin puhuvien välillä oli Suomessa 73 pistettä. Ruotsissa vastaava ero oli 78 pistettä ja Norjassa 42 pistettä. Suomessa oppilaat, jotka puhuivat testikieltä kotonaan aina tai lähes aina, menestyivät lähes yhtä hyvin sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Matematiikassa näiden ryhmien välinen ero oli 5 pistettä ja luonnontieteissä 10 pistettä. Ruotsissa ja Norjassa erot vastaavien ryhmien välillä olivat selvästi suuremmat, matematiikassa 15–21 pistettä ja luonnontieteissä 20–27 pistettä.



Kuvio 4.13 Matematiikan keskiarvot sen mukaan, kuinka usein oppilas puhuu kotonaan testikieltä



Kuvio 4.14 Luonnontieteiden keskiarvot sen mukaan, kuinka usein oppilas puhuu kotonaan testikieltä

Aikaisemmissa TIMSS-tutkimuksissa suomalaisnuorten asenteet matematiikkaa ja luonnontieteitä sekä niiden opiskelua kohtaan ovat olleet kansainvälistä keskitasoa tai sitä heikommalla tasolla. Heikohkoista asenteista huolimatta suomalaisnuorten oppimistulokset ovat olleet verrattain hyviä. Maiden välisissä vertailuissa on havaittu, että positiiviset asenteet eivät aina takaa parhaimpia oppimistuloksia, vaan usein maissa, joissa asenteet ovat positiivisimmat, oppimistulokset ovat vaatimattomampia. Monissa tutkimuksissa, kuten myös aiemmissa TIMSS-tutkimuksissa, on kuitenkin todettu, että maakohtaisesti tarkasteltuna positiivisilla asenteilla on yhteys parempiin oppimistuloksiin. Tässä luvussa Suomen vertailumaiksi on valittu tutkimukseen osallistuneet Pohjoismaat ja Baltian maat, jotka ovat kulttuurisesti Suomen kanssa samankaltaisia. Taulukoissa on mukana edellä mainittujen lisäksi maat, joissa on kaikista maista pienin ja suurin osuus oppilaita, jotka kuuluivat asenteiltaan positiivisimmaksi luokiteltuun luokkaan.

TIMSS-tutkimuksessa on perinteisesti selvitetty kuinka paljon oppilaat pitävät matematiikan ja luonnontieteiden oppimisesta, luottavat omaan osaamiseensa eri oppiaineissa ja kuinka paljon he arvostavat matematiikan ja luonnontieteiden oppimista ja osaamista. Suomen kahdeksasluokkalaisten asenteita on nyt selvitetty vuosien 2011, 2019 ja 2023 TIMSS-tutkimuskierroksilla, mikä mahdollistaa myös asenteiden muutosten tarkastelemisen. Lisäksi oppilaiden kokemusta matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen selkeydestä selvitettiin nyt toista kertaa. Osana ympäristötietoisuuden arviointia TIMSS 2023 -tutkimuksessa kartoitettiin myös oppilaiden asenteita ympäristönsuojelua kohtaan. Kaikkien asenteiden osalta suomalaisoppilaiden tulokset raportoidaan myös erikseen tyttöjen ja poikien osalta.

Enemmistö suomalaisnuorista ei pidä matematiikasta

Matematiikasta pitämistä mitattiin seitsemällä väittämällä. Oppilaat vastasivat neliportaisella asteikolla (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä) kuinka paljon he ovat samaa mieltä seuraavien väittämien kanssa:

- Nautin matematiikan oppimisesta
- Opin matematiikassa monia kiinnostavia asioita
- Pidän matematiikasta
- Pidän kaikista koulutehtävistä, joissa on numeroita
- Pidän matemaattisten ongelmien ratkomisesta
- Odotan innolla matematiikan oppitunteja
- Matematiikka on yksi lempiaineistani

Oppilaat jaettiin heidän vastaustensa perusteella kolmeen ryhmään. Oppilaat, jotka vastasivat vähintään neljään väittämään olevansa täysin samaa mieltä ja muihin väittämiin jokseenkin samaa mieltä, kuuluivat ryhmään *pitävät matematiikasta paljon*. Vähintään neljään väittämään täysin tai jokseenkin eri mieltä ja muihin väittämiin jokseenkin samaa mieltä vastanneet kuuluivat ryhmään *eivät pidä matematiikasta*. Loput oppilaat kuuluivat ryhmään *pitävät matematiikasta jonkin verran*.

Suomalaisnuorista vain 7 prosenttia kuului matematiikasta paljon pitävien ryhmään. Neljännes (25 %) suomalaisnuorista piti matematiikasta jonkin verran ja jopa 69 prosenttia nuorista ei pitänyt matematiikasta. Kansainvälisesti vertailtuna suomalaisnuorten matematiikasta pitäminen oli heikolla tasolla (taulukko 5.1). Suomessa oli muihin maihin verrattuna kaikkein pienin osuus paljon matematiikasta pitäviä ja suurin osuus oppilaita, jotka eivät pidä matematiikasta. Paljon matematiikasta pitäviä oli eniten Uzbekistanissa, jossa ryhmän osuus oli 56 prosenttia ja oppilaita, jotka eivät pidä matematiikasta oli vain 12 prosenttia. Muissa osallistuneissa Pohjoismaissa enemmistö nuorista ei Suomen tapaan myöskään pitänyt matematiikasta. Sekä Ruotsissa että Norjassa noin joka kymmenes oppilas (9 %) kuului paljon matematiikasta pitävien ryhmään ja noin 65 prosenttia oppilaista ei pitänyt matematiikasta. Kansainvälisen keskiarvon mukaan noin viidennes (21 %) oppilaista kuului paljon matematiikasta pitävien ryhmään ja hieman alle puolet (46 %) eivät pitäneet matematiikasta.

Taulukko 5.1 Oppilaiden matematiikasta pitäminen Suomessa ja eräissä vertailumaissa

Maa	Pitävät paljon		Pitävät jonkin verran		Eivät pidä		Pitävät paljon – Eivät pidä
	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Uzbekistan	56 (1,2)	436 (5,0)	32 (0,9)	411 (4,7)	12 (0,8)	401 (5,1)	35
Liettua	10 (0,5)	555 (5,7)	31 (0,9)	534 (4,2)	58 (1,1)	498 (3,1)	57
Norja (9. lk)	9 (0,4)	549 (5,4)	25 (0,7)	531 (2,6)	66 (0,9)	489 (2,4)	60
Ruotsi	9 (0,5)	559 (6,9)	26 (1,1)	551 (3,8)	65 (1,3)	506 (2,1)	53
Suomi	7 (0,4)	554 (7,1)	25 (0,7)	537 (3,9)	69 (0,9)	493 (2,2)	61
Kv. keskiarvo	21 (0,1)	508 (0,8)	32 (0,1)	488 (0,7)	46 (0,2)	458 (0,6)	50

() Keskiarvo

Matematiikasta pitäminen oli yhteydessä parempaan matematiikan osaamiseen. Suomessa oppilaiden, jotka pitävät paljon matematiikasta, osaaminen oli keskimäärin 61 pistettä parempaa kuin heillä, jotka eivät pitäneet matematiikasta. Kansainvälisesti vastaava piste-ero oli keskimäärin 50 pistettä, joten matematiikasta pitämisen yhteys matematiikan osaamiseen oli Suomessa hieman vahvempaa kuin kansainvälisesti keskimäärin. Kaikkein vahvin yhteys oli Koreassa, jossa matematiikasta paljon pitävät menestyivät keskimäärin 89 pistettä paremmin kuin oppilaat, jotka eivät pitäneet matematiikasta. Norjassa piste-ero matematiikasta paljon pitävien eduksi oli 60 pistettä ja Ruotsissa 53 pistettä.

Suomessa tytöt pitivät matematiikasta vähemmän kuin pojat (taulukko 5.2). Vain 5 prosenttia tytöistä piti matematiikasta paljon ja jopa 74 prosenttia ei pitänyt matematiikasta. Pojista 8 prosenttia piti matematiikasta paljon ja 63 prosenttia ei pitänyt matematiikasta. Paljon matematiikasta pitävien ryhmässä tytöt menestyivät matematiikassa keskimäärin 22 pistettä paremmin kuin pojat, mutta muissa asenneryhmissä tyttöjen ja poikien osaaminen oli saman tasoista. Tytöt, jotka pitivät matematiikasta paljon, menestyivät keskimäärin 77 pistettä paremmin matematiikassa kuin tytöt, jotka eivät pidä matematiikasta. Pojilla ryhmien välinen keskimääräinen piste-ero oli 49 pistettä. Siten tytöillä matematiikasta pitämisen yhteys osaamiseen oli vahvempaa kuin pojilla.

Suomalaisnuorten matematiikasta pitämisen muutoksia tarkasteltiin muodostamalla keskiarvomuuuttuja väittämistä, jotka ovat olleet samoja eri TIMSS-tutkimuskierroksilla vuosina 2011, 2019 ja 2023. Suurempi keskiarvomuuuttujan arvo kuvaa vahvempaa matematiikasta pitämistä. Taulukosta 5.3 havaitaan, että suomalaisten kahdeksaluokkalaisten keskimääräinen matematiikasta pitäminen on ollut korkeimmalla tasolla vuoden 2019 tutkimuskierroksella ja vuoden 2023 kierroksella se oli kaikkein matalimmalla tasolla. Tyttöillä trendi näkyy vastaavalla tavalla kuin koko aineistossa. Myös poikien matematiikasta pitäminen on ollut korkeimmalla tasolla vuonna 2019, mutta vuoden 2023 kierroksella matematiikasta

pitäminen oli samalla tasolla kuin vuonna 2011. Myös keskiarvomuuttujien tarkastelu osoittaa, että pojat pitivät matematiikasta enemmän kuin tytöt vuonna 2023. Aikaisemmilla kierroksilla tytöt ja pojat ovat pitäneet matematiikasta keskimäärin yhtä paljon.

Taulukko 5.2 Tyttöjen ja poikien matematiikasta pitäminen Suomessa

	Pitävät paljon		Pitävät jonkin verran		Eivät pidä		Pitävät paljon – Eivät pidä
	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Tytöt	5 (0,6)	567 (7,3)	20 (0,9)	542 (4,9)	74 (1,1)	490 (2,6)	77
Pojat	8 (0,6)	545 (9,2)	29 (0,9)	534 (4,5)	63 (1,1)	496 (2,8)	49

() Keskiarvo

Taulukko 5.3 Matematiikasta pitäminen -muuttujan keskiarvo Suomessa eri tutkimuskierroksilla

Tutkimuskierros	Kaikki oppilaat	Tytöt	Pojat
2023	2,27	2,19	2,36
2019	2,57	2,55	2,58
2011	2,37	2,38	2,36

Väittämät: Nautin matematiikan oppimisesta; Toivon, että minun ei tarvitsisi opiskella matematiikkaa*; Matematiikka on tylsää*; Opin matematiikassa monia kiinnostavia asioita; Pidän matematiikasta
1=täysin eri mieltä, 4=täysin samaa mieltä, *asteikko käännetty

Yli puolella suomalaisnuorista heikko luottamus omaan matematiikan osaamiseensa

Oppilaiden luottamusta omaan matematiikan osaamiseensa mitattiin kahdeksalla väittämällä. Oppilaat vastasivat, ovatko he täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä vai täysin eri mieltä seuraavien väittämien kanssa:

- Menestyn yleensä hyvin matematiikassa
- Matematiikka on vaikeampaa minulle kuin monelle luokkatoverilleni*
- Matematiikka ei kuulu vahvuuksiini*
- Matematiikka on minulle helppoa
- Olen hyvä ratkomaan vaikeita matematiikan tehtäviä
- Olen hyvä selventämään matematiikan asioita muille
- Matematiikka on minulle vaikeampaa kuin mikään muu kouluaine*
- Matematiikka saa minut hämmentyneeksi*

Tähdellä (*) merkittyjen väittämien asteikot käännettiin ja oppilaat jaettiin ryhmiin heidän vastaustensa perusteella. *Matematiikan osaamiseensa paljon luottavat* oppilaat vastasivat vähintään neljään väittämään täysin samaa mieltä ja muihin väittämiin jokseenkin samaa mieltä. *Matematiikan osaamiseensa vähän luottavat* oppilaat vastasivat vähintään neljään väittämään täysin tai jokseenkin eri mieltä ja muihin väittämiin jokseenkin samaa mieltä. Loput oppilaat kuuluivat ryhmään *matematiikan osaamiseensa jonkin verran luottavat*.

Suomalaisnuorista 13 prosenttia luotti matematiikan osaamiseensa paljon ja 30 prosenttia luotti jonkin verran (taulukko 5.4). Heikosti omaan matematiikan osaamiseensa luottavia oppilaita oli 57 prosenttia. Suomalaisnuorten luottamus omaan osaamiseensa oli kansainvälistä keskitasoa, sillä kansainvälisesti keskimäärin 13 prosenttia oppilaista luotti osaamiseensa paljon ja 55 prosentilla luottamus oli heikkoa. Myös Ruotsissa ja Norjassa oppilaiden luottamus osaamiseensa oli kansainvälistä keskitasoa. Kaikkein vähiten omaan osaamiseen luotettiin Japanissa, jossa paljon osaamiseensa luottavien osuus oli vain 4 prosenttia ja heikosti luottavien osuus 74 prosenttia. Israelissa osaamiseensa paljon luottavia oppilaita oli 20 prosenttia, mikä oli suurin osuus kaikista maista.

Taulukko 5.4 Oppilaiden luottamus matematiikan osaamiseensa Suomessa ja eräissä vertailumaissa

Maa	Paljon luottavat		Jonkin verran luottavat		Heikosti luottavat		Paljon luottavat – Heikosti luottavat
	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Israel	20 (0,8)	562 (6,1)	34 (0,8)	500 (4,1)	46 (1,0)	454 (3,6)	108
Norja (9. lk)	14 (0,6)	589 (2,7)	32 (0,8)	536 (2,7)	55 (0,9)	468 (2,0)	121
Ruotsi	14 (0,7)	609 (4,0)	32 (0,8)	552 (2,7)	54 (1,1)	485 (2,1)	124
Suomi	13 (0,6)	596 (3,2)	30 (0,7)	538 (3,4)	57 (0,9)	473 (2,2)	123
Liettua	10 (0,4)	621 (4,9)	29 (0,8)	553 (3,6)	62 (0,9)	482 (2,9)	139
Japani	4 (0,4)	695 (5,1)	21 (0,7)	649 (3,8)	74 (0,7)	574 (3,2)	121
Kv. keskiarvo	13 (0,1)	555 (0,8)	32 (0,1)	500 (0,6)	55 (0,2)	446 (0,5)	109

() Keskiarvo

Luottamus omaan matematiikan osaamiseen oli vahvasti yhteydessä parempaan matematiikan osaamiseen. Paljon osaamiseensa luottavat oppilaat menestyivät kansainvälisesti keskimäärin 109 pistettä paremmin matematiikassa kuin heikosti luottavat oppilaat. Suomessa piste-ero paljon ja heikosti luottavien oppilaiden välillä oli keskimäärin 123 pistettä. Ruotsissa (piste-ero 124) ja Norjassa (121) yhteys osaamiseen luottamisen ja osaamisen välillä oli yhtä vahvaa kuin Suomessa. Liettuassa vastaava piste-ero oli jopa 139 pistettä, mikä oli suurin piste-ero kaikista maista.

Suomessa tyttöjen luottamus omaan matematiikan osaamiseensa oli heikommalla tasolla kuin pojilla (taulukko 5.5). Tytöistä 11 prosenttia luotti osaamiseensa paljon ja 61 prosentilla luottamus oli heikkoa. Näiden ryhmien välinen piste-ero oli 117 pistettä. Pojista 15 prosenttia luotti osaamiseensa paljon ja hieman yli puolet (52 %) pojista luotti osaamiseensa heikosti. Paljon osaamiseensa luottavat pojat pärjäsivät matematiikassa keskimäärin 129 pistettä paremmin kuin heikosti osaamiseensa luottavat pojat.

Taulukko 5.5 Tyttöjen ja poikien luottamus matematiikan osaamiseensa Suomessa

	Paljon luottavat		Jonkin verran luottavat		Heikosti luottavat		Paljon luottavat – Heikosti luottavat
	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Tytöt	11 (0,7)	592 (4,5)	27 (0,9)	540 (3,6)	61 (1,1)	475 (2,5)	117
Pojat	15 (0,8)	599 (4,0)	32 (1,1)	536 (4,0)	52 (1,2)	470 (2,8)	129

() Keskiarvo

Oppilaiden luottamusta omaan matematiikan osaamiseensa eri TIMSS-kierroksilla tutkittiin muodostamalla keskiarvomuuttuja niistä väittämistä, jotka ovat pysyneet samoina eri kierroksilla. Keskiarvomuut-

tujan arvo on sitä suurempi, mitä vahvempaa luottamus matematiikan osaamiseen on. Suomalaisnuorten luottamus on ollut korkeimmillaan vuoden 2011 tutkimuskierroksella ja matalimmillaan vuonna 2019 (taulukko 5.6). Vuoden 2023 tutkimuskierroksella nuorten luottamus osaamiseensa oli siis hieman korkeammalla tasolla kuin edellisellä kierroksella vuonna 2019, mutta ei kuitenkaan vuoden 2011 tutkimuskierroksen tasolla. Poikien luottamuksessa omaan osaamiseensa trendi näkyi kansallisia tuloksia vastaavalla tavalla, mutta tytöillä luottamus omaan osaamiseensa oli vuonna 2023 samalla tasolla kuin vuonna 2019. Aikaisemmilla tutkimuskierroksilla tyttöjen ja poikien luottamus omaan matematiikan osaamiseen on ollut keskimäärin yhtä vahvaa, mutta vuonna 2023 pojat luottivat osaamiseensa keskimäärin hieman enemmän.

Taulukko 5.6 Keskiarvo oppilaiden luottamuksesta omaan matematiikan osaamiseensa Suomessa eri tutkimuskierroksilla

Tutkimuskierros	Kaikki oppilaat	Tytöt	Pojat
2023	2,42	2,40	2,45
2019	2,38	2,38	2,38
2011	2,63	2,63	2,63

Väittämät: Menestyn yleensä hyvin matematiikassa; Matematiikka on vaikeampaa minulle kuin monelle luokkatoverilleni*; Matematiikka ei kuulu vahvuuksiini*; Olen hyvä ratkomaan vaikeita matematiikan tehtäviä; Matematiikka on minulle vaikeampaa kuin mikään muu kouluaine*
1=täysin eri mieltä, 4=täysin samaa mieltä, *asteikko käännetty

Suomalaisnuorten matematiikan oppimisen ja osaamisen arvostaminen heikentynyt

Oppilaille esitettiin yhdeksän väittämää, jotka mittasivat heidän matematiikan oppimisen ja osaamisen arvostusta. Oppilaat vastasivat, kuinka paljon he olivat väittämien kanssa samaa mieltä (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä vai täysin eri mieltä). Väittämät olivat:

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

Viiteen tai useampaan väittämään täysin samaa mieltä ja loppuihin väittämiin jokseenkin samaa mieltä vastanneet oppilaat kuuluivat ryhmään *arvostavat paljon matematiikkaa*. Vähintään viiteen väittämään täysin tai jokseenkin eri mieltä ja neljään väittämään jokseenkin samaa mieltä vastanneet oppilaat kuuluivat ryhmään *eivät arvosta matematiikkaa*. Loput oppilaat kuuluivat ryhmään *arvostavat matematiikkaa jonkin verran*.

Suomalaisnuorista 17 prosenttia oppilaista arvosti paljon matematiikan oppimista ja osaamista (taulukko 5.7). Hieman alle puolet (46 %) arvosti matematiikkaa jonkin verran ja 37 prosenttia oppilaista ei

arvostanut matematiikan oppimista ja osaamista. Suomalaisnuorten arvostus oli kansainvälistä keskitasoa heikompaa, sillä matematiikan oppimista ja osaamista arvosti paljon kansainvälisesti keskimäärin noin kolmannes (34 %) nuorista, jonkin verran 41 prosenttia ja noin neljäsosa (24 %) nuorista ei arvostanut matematiikkaa. Ruotsissa, Norjassa ja Liettuassa noin viidennes nuorista arvosti matematiikkaa paljon ja noin kolmannes nuorista ei arvostanut matematiikan oppimista ja opiskelua. Kaikista maista vähiten matematiikkaa arvostettiin Itävallassa, jossa paljon matematiikkaa arvostavia oppilaita oli 12 prosenttia ja 45 prosenttia oppilaista ei arvostanut matematiikkaa. Uzbekistanissa arvostus taas oli korkeimmalla tasolla kaikista maista. Jopa 71 prosenttia nuorista arvosti matematiikkaa paljon ja vain 7 prosenttia kuului ryhmään, joka ei arvosta matematiikkaa.

Taulukko 5.7 Matematiikan oppimisen ja osaamisen arvostaminen Suomessa ja eräissä vertailumaissa

Maa	Arvostavat paljon		Arvostavat jonkin verran		Eivät arvosta		Arvostavat paljon – Eivät arvosta
	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Uzbekistan	71 (1,0)	430 (4,8)	23 (0,8)	412 (4,9)	7 (0,5)	401 (6,3)	29
Liettua	22 (0,7)	538 (4,2)	46 (0,9)	521 (3,5)	32 (0,9)	495 (3,7)	43
Norja (9. lk)	22 (0,8)	529 (3,4)	47 (0,8)	514 (2,2)	31 (0,8)	479 (2,8)	50
Ruotsi	19 (0,9)	546 (4,3)	49 (1,1)	531 (2,7)	33 (1,1)	501 (3,0)	45
Suomi	17 (0,7)	538 (4,1)	46 (0,8)	516 (2,7)	37 (0,8)	485 (2,5)	53
Itävalta	12 (0,6)	522 (4,9)	43 (1,0)	514 (2,9)	45 (1,0)	513 (2,6)	9
Kv. keskiarvo	34 (0,1)	494 (0,7)	41 (0,1)	478 (0,6)	24 (0,1)	454 (0,7)	40

() Keskiarvo

Matematiikan oppimista ja osaamista arvostavat osasivat matematiikkaa myös keskimäärin paremmin. Paljon matematiikkaa arvostavat oppilaat menestyivät matematiikassa kansainvälisesti keskimäärin 40 pistettä paremmin kuin oppilaat, jotka eivät arvostaneet matematiikkaa. Suomessa yhteys oli hieman kansainvälistä keskiarvoa vahvempi ja piste-ero oppilaiden välillä oli keskimäärin 53 pistettä. Myös muissa osallistuneissa Pohjoismaissa matematiikan arvostamisen ja osaamisen välinen yhteys oli hieman kansainvälistä keskitasoa vahvempi. Ruotsissa piste-ero oli 45 pistettä ja Norjassa 50 pistettä matematiikkaa paljon arvostavien eduksi.

Suomessa tyttöjen ja poikien välillä ei ollut eroa matematiikan arvostamisen määrässä, mutta tytöillä arvostaminen oli vahvemmin yhteydessä matematiikan osaamiseen (taulukko 5.8). Sekä tytöistä että pojista matematiikan oppimista ja osaamista arvosti paljon 17 prosenttia oppilaista. Tytöistä 39 prosenttia ja pojista 36 prosenttia ei arvostanut matematiikkaa. Paljon arvostavien ja niiden, jotka eivät arvosta, välinen matematiikan piste-ero oli tytöillä 64 pistettä ja pojilla 41 pistettä paljon arvostavien eduksi.

Taulukko 5.8 Tyttöjen ja poikien matematiikan oppimisen ja osaamisen arvostaminen Suomessa

	Arvostavat paljon		Arvostavat jonkin verran		Eivät arvosta		Arvostavat paljon – Eivät arvosta
	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Tytöt	17 (1,0)	543 (4,9)	44 (1,1)	514 (3,0)	39 (1,3)	479 (2,9)	64
Pojat	17 (0,9)	533 (5,2)	48 (1,2)	519 (3,6)	36 (1,1)	492 (3,5)	41

() Keskiarvo

Matematiikan oppimisen ja osaamisen arvostamisen tasoa eri tutkimuskierroksilla tarkasteltiin muodostamalla keskiarvomuuttuja niistä väittämistä, jotka ovat olleet samoja eri tutkimuskierroksilla. Suurempi keskiarvomuuttujan arvo kuvaa suurempaa arvostamista. Vuoden 2023 tutkimuskierroksella Suomen kahdeksaluokkalaisten matematiikan keskimääräinen arvostaminen oli matalimmillaan vuosiin 2011 ja 2019 verrattuna (taulukko 5.9). Korkeimmillaan arvostaminen on ollut vuoden 2019 tutkimuskierroksella. Tyttöjen trendi vastaa kansallisten keskiarvojen trendiä. Pojilla arvostaminen vuonna 2023 oli samantasoista kuin vuonna 2011. Keskiarvomuuttujien tarkastelun perusteella matematiikan oppimisen ja osaamisen arvostaminen on ollut tyttöjen ja poikien välillä samantasoista kaikilla tutkimuskierroksilla.

Taulukko 5.9 Keskiarvo oppilaiden matematiikan oppimisen ja osaamisen arvostamisesta Suomessa eri tutkimuskierroksilla

Tutkimuskierros	Kaikki oppilaat	Tytöt	Pojat
2023	2,64	2,62	2,66
2019	2,85	2,87	2,83
2011	2,72	2,73	2,71

Väittämät: Matematiikka tulee auttamaan minua jokapäiväisessä elämässäni; Tarvitsen matematiikkaa oppiakseni muita kouluiaineita; Minun pitää menestyä matematiikassa, jotta pääsisin haluamaani työhön; Haluaisin työhön, jossa tarvitaan matematiikkaa; On tärkeää menestyä hyvin matematiikassa
1=täysin eri mieltä, 4=täysin samaa mieltä

Matematiikan opetus koetaan selkeäksi Suomessa ja kansainvälisesti

Tutkimuksessa selvitettiin myös oppilaiden kokemuksia matematiikan opetuksen selkeydestä. Oppilaat vastasivat, kuinka paljon he olivat samaa mieltä matematiikan oppitunteihin liittyvien seitsemän väittämän kanssa. Vastausvaihtoehtoja oli neljä: täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä ja täysin eri mieltä. Väittämät olivat:

- Opettajani kertoo, mitä meidän pitäisi oppia kullakin oppitunnilla
- Opettajaani on helppo ymmärtää
- Opettajani antaa kysymyksiini selkeitä vastauksia
- Opettajani on hyvä selventämään matematiikan asioita
- Opettajani yrittää auttaa monin tavoin meitä oppimaan
- Opettajani selittää aiheen uudelleen, jos emme ymmärrä
- Opettajani antaa minulle hyödyllistä palautetta työskentelystäni

Oppilaat jaettiin vastausten perusteella kolmeen ryhmään. Vähintään neljään väittämään täysin samaa mieltä ja muihin väittämiin jokseenkin samaa mieltä vastanneet oppilaat kuuluivat ryhmään *hyvä opetuksen selkeys*. Vähintään neljään väittämään täysin tai jokseenkin eri mieltä ja muihin väittämiin jokseenkin samaa mieltä vastanneet oppilaat kuuluivat ryhmään *heikko opetuksen selkeys*. Loput oppilaat kuuluivat ryhmään *kohtalainen opetuksen selkeys*.

Selkeä enemmistö suomalaisoppilaista koki matematiikan opetuksen vähintään kohtalaisen selkeäksi, sillä 36 prosenttia oppilaista kuului ryhmään hyvä opetuksen selkeys ja 43 prosenttia ryhmään kohtalainen opetuksen selkeys (taulukko 5.10). Noin viidennes suomalaisoppilaista (21 %) koki opetuksen selkeyden heikoksi. Kuitenkin kansainvälisesti keskimäärin suomalaisoppilaita suurempi osuus koki opetuksen selkeyden hyväksi. Kansainvälisen keskiarvon mukaan 48 prosenttia oppilaista kuului ryhmään hyvä opetuksen selkeys ja 15 prosenttia ryhmään heikko opetuksen selkeys. Kaikkein heikoimmaksi opetuksen

selkeys koettiin Ranskassa, missä noin neljännes (26 %) koki opetuksen selkeyden hyväksi, mutta saman verran oppilaita koki opetuksen selkeyden myös heikoksi. Uzbekistanissa oli suurin osuus oppilaita, jotka kokivat opetuksen selkeyden hyväksi, sillä heitä oli jopa 80 prosenttia oppilaista, kun taas opetuksen selkeyden heikoksi kokevia oli vain 4 prosenttia. Ruotsissa ja Norjassa noin kolmannes oppilaista koki opetuksen selkeyden hyväksi ja 23 prosenttia heikoksi.

Taulukko 5.10 Oppilaiden kokemus matematiikan opetuksen selkeydestä Suomessa ja eräissä vertailumaissa

Maa	Hyvä opetuksen selkeys		Kohtalainen opetuksen selkeys		Heikko opetuksen selkeys		Hyvä selkeys – Heikko selkeys
	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Uzbekistan	80 (1,0)	430 (4,8)	17 (0,8)	404 (4,8)	4 (0,4)	383 (8,1)	47
Liettua	39 (1,5)	531 (4,0)	42 (0,9)	510 (3,9)	19 (1,1)	497 (4,6)	34
Suomi	36 (1,1)	521 (3,7)	43 (0,9)	508 (2,8)	21 (1,1)	487 (3,4)	34
Ruotsi	34 (1,5)	537 (3,5)	43 (1,0)	519 (3,1)	23 (1,6)	511 (4,0)	26
Norja (9. lk)	32 (1,2)	516 (3,1)	45 (0,9)	508 (2,5)	23 (1,0)	485 (3,8)	31
Ranska	26 (1,7)	498 (4,2)	48 (1,1)	484 (3,6)	26 (1,9)	465 (4,5)	33
Kv. keskiarvo	48 (0,2)	487 (0,6)	36 (0,2)	470 (0,6)	15 (0,2)	458 (0,9)	29

() Keskiarvo

Matematiikan osaaminen oli keskimäärin sitä parempaa mitä selkeämpänä opetusta pidettiin. Kansainvälisesti oppilailla, jotka kokivat matematiikan opetuksen selkeyden hyväksi, matematiikan keskiarvo oli keskimäärin 29 pistettä parempi kuin oppilailla, jotka kokivat matematiikan opetuksen selkeyden heikoksi. Suomessa vastaava ryhmien välinen piste-ero oli 34 pistettä. Ruotsissa koetun opetuksen selkeyden ja osaamisen yhteys oli hieman heikompi kuin Suomessa: opetuksen hyväksi ja heikoksi kokeneiden ryhmien välinen piste-ero oli 26 pistettä. Norjassa vastaava piste-ero oli 31 pistettä.

Suomessa pojat kokivat matematiikan opetuksen selkeämmäksi kuin tytöt (taulukko 5.11). Pojista 39 prosenttia ja tytöistä 34 prosenttia koki opetuksen selkeyden hyväksi. Heikoksi matematiikan opetuksen selkeyden koki vain 16 prosenttia pojista, kun tytöillä osuus oli 26 prosenttia. Pojilla opetuksen selkeäksi kokevat menestyivät matematiikassa keskimäärin 40 pistettä paremmin kuin opetuksen selkeyden heikoksi kokevat. Tytöillä yhteys ei ollut yhtä vahva, vaan piste-ero ryhmien välillä oli 28 pistettä.

Taulukko 5.11 Tyttöjen ja poikien kokemus matematiikan opetuksen selkeydestä Suomessa

	Hyvä opetuksen selkeys		Kohtalainen opetuksen selkeys		Heikko opetuksen selkeys		Hyvä selkeys – Heikko selkeys
	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Tytöt	34 (1,4)	517 (4,2)	41 (1,2)	506 (3,4)	26 (1,7)	489 (4,1)	28
Pojat	39 (1,3)	524 (4,3)	45 (1,3)	510 (3,5)	16 (1,0)	484 (5,0)	40

() Keskiarvo

Suomalaisoppilaiden kokemus matematiikan opetuksen selkeydestä on hieman heikentynyt tutkimuskierrosten 2019 ja 2023 välillä. Taulukossa 5.12 on esitetty samaa tai jokin samaa mieltä olleiden prosenttiosuudet niissä väittämässä, jotka ovat olleet samoja molemmilla tutkimuskierroksilla. Enemmistö oppilaista koki matematiikan opetuksen edelleen selkeäksi, mutta kaikissa väittämässä prosenttiosuudet ovat laskeneet 6–9 prosenttiyksikköä. Tytöillä osuuksissa oli laskua 7–11 prosenttiyksikköä, mikä oli

hieman enemmän kuin pojilla (5–6 prosenttiyksikköä). Kahdeksasluokkalaisten kokemus matematiikan opetuksen selkeydestä on siis hieman heikentynyt vuodesta 2019.

Taulukko 5.12 Matematiikan opetuksen selkeyttä koskeviin väittämiin täysin tai jokseenkin samaa mieltä vastanneiden suomalaisoppilaiden prosenttiosuudet

	2023			2019		
	Kaikki	Tytöt	Pojat	Kaikki	Tytöt	Pojat
Opettajaani on helppo ymmärtää	72	66	79	81	77	85
Opettajani antaa kysymyksiini selkeitä vastauksia	72	66	78	80	76	84
Opettajani on hyvä selventämään matematiikan asioita	77	72	81	83	80	86
Opettajani yrittää auttaa monin tavoin meitä oppimaan	80	76	84	87	83	89
Opettajani selittää aiheen uudelleen, jos emme ymmärrä	82	81	84	89	88	89

Noin puolet suomalaisnuorista eivät pidä luonnontieteistä

Kahdeksannen luokan oppilailta selvitettiin heidän asenteitaan ja motivaatiotaan luonnontieteiden oppimista kohtaan. Oppilailta kysyttiin neliportaisella asteikolla (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä), miten he suhtautuvat seuraaviin opiskeluun ja oppimiseen liittyviin väittämiin:

- Nautin *biologian* oppimisesta
- Opin *biologiassa* monia kiinnostavia asioita
- Pidän *biologiasta*
- Odotan innolla *biologian* oppimista koulussa
- *Biologia* opettaa minulle, miten asiat maailmassa toimivat
- *Biologia* on yksi lempiaineistani

Samat väitteet esitettiin kaikista neljästä luonnontieteiden oppiaineesta (biologia, kemia, fysiikka ja maantieto) siten, että vain kursivoitu sana vaihteli oppiaineen mukaan. Näihin kuuteen väittämään saatujen vastausten perusteella oppilaat jaettiin kolmeen ryhmään. Oppilaat, jotka *pitävät oppiaineesta paljon* olivat täysin samaa mieltä vähintään kolmen väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä loppujen väittämien kanssa. Oppilaat, jotka *eivät pitäneet oppiaineesta*, olivat puolestaan täysin tai jokseenkin eri mieltä vähintään kolmen väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä loppujen väittämien kanssa. Loput oppilaat sijoituivat ryhmään *pitävät oppiaineesta jonkin verran*.

Osassa maista, kuten Suomessa, Liettuassa ja Ruotsissa, neljää luonnontieteisiin kuuluvaa sisältöaluetta opetetaan kahdeksasluokkalaisille erillisinä oppiaineina. Tosin maantiedosta Ruotsista ei ollut vertailukelpoista dataa, sillä Ruotsissa maantiedon oppiaine (geografi) eroaa opetuksen painotuksissa ja sisällöissä tutkimuksessa tarkastelluista sisällöistä. Tutkimukseen osallistuneista 42 maasta, 26 maassa luonnontieteet taas opetetaan yhtenä integroituna oppiaineena. Esimerkiksi Norja on tällainen maa. Oppilaiden asenteisiin liittyvät vastaukset on jaoteltu tätä samaa jaottelua noudattaen.

Luonnontieteistä pitäminen oli suomalaisoppilailla kaikista tutkimukseen osallistuneista maista vähäisintä kaikissa luonnontieteiden oppiaineissa. Vain 13 prosenttia piti paljon biologian, 14 prosenttia kemian, 11 prosenttia fysiikan ja 14 prosenttia maantiedon opiskelusta (taulukko 5.13). Vastaavasti jopa 50 prosenttia Suomen oppilaista ei pitänyt biologian opiskelusta, ja 55 prosenttia kemian, 60 prosenttia fysiikan ja 48 prosenttia maantiedon opiskelusta. Ruotsissa oppilaiden asenteet luonnontieteitä kohtaan

olivat lähes yhtä heikkoja kuin Suomessa: Biologiasta piti paljon 17 prosenttia ja biologiasta ei pitänyt 48 prosenttia, kemiasta piti paljon 16 prosenttia ja kemiasta ei pitänyt 53 prosenttia, sekä fysiikasta piti paljon 15 prosenttia ja fysiikasta ei pitänyt 55 prosenttia oppilaista.

Taulukko 5.13 Oppilaiden luonnontieteistä pitäminen Suomessa ja eräissä vertailumaissa

Sisältö- alue	Maa	Pitävät paljon		Pitävät jonkin verran		Eivät pidä		Pitävät paljon – Eivät pidä
		Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Biologia	Uzbekistan	66 (1,3)	399 (4,0)	26 (1,0)	402 (4,6)	8 (0,5)	401 (7,0)	– 2
	Liettua	27 (1,1)	524 (3,9)	39 (0,8)	518 (3,7)	34 (1,2)	524 (3,3)	0
	Ruotsi	17 (0,8)	548 (6,1)	34 (1,0)	538 (3,3)	48 (1,2)	523 (3,4)	25
	Suomi	13 (0,6)	560 (5,5)	37 (0,8)	546 (3,6)	50 (1,1)	531 (3,3)	29
	Kv. keskiarvo	35 (0,3)	466 (1,1)	35 (0,2)	457 (1,1)	30 (0,3)	454 (1,3)	12
Kemia	Norsunluurannikko	66 (1,1)	188 (8,6)	27 (0,9)	177 (8,8)	7 (0,5)	174 (12,2)	14
	Liettua	23 (0,9)	538 (4,4)	34 (0,9)	523 (3,8)	43 (1,4)	513 (2,9)	25
	Ruotsi	16 (0,8)	555 (6,6)	31 (0,9)	548 (4,9)	53 (1,1)	520 (3,4)	35
	Suomi	14 (0,6)	587 (6,1)	31 (0,9)	550 (3,8)	55 (1,2)	526 (2,9)	61
	Kv. keskiarvo	32 (0,3)	473 (1,2)	32 (0,2)	460 (1,1)	37 (0,3)	451 (1,2)	22
Fysiikka	Norsunluurannikko	65 (1,3)	187 (7,8)	27 (0,9)	178 (8,4)	8 (0,7)	185 (18,4)	2
	Liettua	19 (0,8)	540 (5,6)	31 (0,9)	521 (3,9)	50 (1,3)	516 (3,1)	24
	Ruotsi	15 (0,9)	567 (5,6)	30 (1,0)	539 (4,9)	55 (1,3)	523 (3,2)	44
	Suomi	11 (0,6)	580 (7,8)	28 (0,9)	556 (3,9)	60 (1,2)	532 (3,0)	48
	Kv. keskiarvo	30 (0,3)	479 (1,2)	31 (0,2)	463 (1,1)	39 (0,3)	454 (1,4)	25
Maantieto	Norsunluurannikko	69 (1,3)	188 (6,5)	25 (1,0)	176 (12,2)	6 (0,5)	180 (23,1)	8
	Liettua	28 (1,0)	523 (4,1)	37 (0,8)	520 (3,8)	35 (1,2)	524 (3,5)	–1
	Suomi	14 (0,7)	562 (5,3)	38 (0,8)	548 (3,2)	48 (1,0)	529 (3,2)	33
	Kv. keskiarvo	34 (0,3)	458 (1,2)	34 (0,2)	451 (1,3)	32 (0,3)	450 (1,9)	8
Luonnontieteet yhtenä oppi- aineena	Turkki	58 (1,2)	543 (3,6)	29 (0,9)	518 (4,4)	13 (0,9)	504 (6,6)	39
	Norja (9. lk)	18 (0,7)	527 (4,3)	38 (0,9)	504 (2,6)	44 (1,1)	474 (3,2)	53
	Kv. keskiarvo	40 (0,2)	504 (0,9)	34 (0,2)	485 (0,8)	26 (0,2)	461 (0,9)	43

() Keskiarvo

Baltian maista Liettuaassa, jossa luonnontieteistä paljon pitäviä oppilaita oli 19–28 prosenttia oppiaineesta riippuen, luonnontieteistä pidettiin selvästi enemmän kuin Suomessa. Toisaalta myös Liettuaassa luonnontieteistä paljon pitäviä oppilaita oli vähemmän kuin koko kansainvälisessä aineistossa keskimäärin, jossa biologiasta paljon pitäviä oli 35 prosenttia, kemiasta 32 prosenttia, fysiikasta 30 prosenttia ja maantiedosta 34 prosenttia. Eniten erillisistä luonnontieteiden oppiaineista pitivät Uzbekistanin ja Norsunluurannikon oppilaat, joissa oppiaineista paljon pitävien osuus oli 65–69 prosenttia.

Maista, joissa luonnontieteet opetetaan yhtenä integroituna oppiaineena, luonnontieteistä pidettiin eniten Lähi-idän maissa, joista valtaosassa yli 50 prosenttia oppilaista ilmoitti pitävänsä luonnontieteistä paljon. Koko kansainvälisessä aineistossa integroidusta luonnontieteiden oppiaineesta piti paljon keskimäärin 40 prosenttia oppilaista ja niiden, jotka eivät pitäneet luonnontieteistä, keskimääräinen osuus oli 26 prosenttia. Norjassa ja Japanissa oli vähiten oppilaita, jotka pitivät paljon luonnontieteistä; molemmissa maissa vain 18 prosenttia oppilaista kuului tähän ryhmään. Vastaavasti molemmissa maissa oli 44 prosenttia oppilaita, jotka eivät pitäneet luonnontieteistä. Aasian kärkimaissa luonnontieteistä paljon pitävien osuus vaihteli välillä 18–44 prosenttia.

Luonnontieteistä pitämisellä havaittiin eri asteista yhteyttä luonnontieteiden keskiarvoon lähes kaikissa osallistuneissa maissa. Tätä yhteyttä tarkasteltiin vertaamalla ryhmien ”pitävät luonnontieteistä paljon” ja ”eivät pidä luonnontieteistä” pistekeskiarvojen erotusta. Yhteys vaihteli Uzbekistanin kemian oppiaineen –12 pisteestä Singaporen integroidun luonnontieteiden oppiaineen 74 pisteeseen. Suomessa

tämä erotus oli suurin kemiassa, jossa piste-ero oli 61 pistettä ja pienin biologiassa, 29 pistettä. Fysiikassa piste-ero oli 48 pistettä ja maantiedossa 33 pistettä. Kemiassa ja maantiedossa Suomen piste-erot olivat suurimpia muihin maihin verrattuna. Suomessa piste-erot olivat myös kansainvälistä keskimääräistä piste-eroa suurempia kaikissa tarkastelluissa oppiaineissa: Biologiassa keskimääräinen piste-ero koko kansainvälisessä aineistossa oli 12 pistettä, kemiassa 22 pistettä, fysiikassa 25 pistettä ja maantiedossa 8 pistettä. Ruotsissa ja Liettuassa piste-erot olivat maltillisempia kuin Suomessa, mutta kuitenkin kansainvälistä keskiarvoa suurempia maantietoa lukuun ottamatta. Integroitua luonnontieteiden oppiainetta tarkasteltaessa koko kansainvälisessä aineistossa keskimääräinen piste-ero niiden oppilaiden välillä, jotka pitivät integroidusta luonnontieteiden oppiaineesta paljon ja jotka eivät pitäneet luonnontieteistä, oli 43 pistettä. Tätä suurempi piste-ero havaittiin niin Aasian kärkimaissa (55–74 pistettä) kuin naapurimaassamme Norjassa (56 pistettä) sekä Suomen kanssa saman tasoisesti menestyneessä Englannissa (66 pistettä).

Suomessa biologiasta paljon pitävien ryhmän osuus oli sama sekä tytöillä että pojilla (13 %), ja myös niiden oppilaiden osuus, jotka eivät pitäneet biologiasta oli lähes sama (taulukko 5.14). Pojilla biologiasta pitämisellä ei kuitenkaan juurikaan ollut yhteyttä keskiarvoon, sillä keskimääräinen piste-ero edellä mainittujen ryhmien välillä oli vain 18 pistettä. Tytöillä yhteys oli 48 pistettä, eli 30 pistettä poikien piste-eroa suurempi. Kemiassa, fysiikassa ja maantiedossa sen sijaan oppiaineesta paljon pitävien poikien osuus oli suurempi (16–17 %) verrattuna tyttöjen vastaavaan osuuteen (7–11 %). Vastaavasti niiden tyttöjen osuus, jotka eivät pitäneet oppiaineesta (56–72 %) oli selvästi suurempi kuin pojilla (40–48 %). Sekä tytöillä että pojilla voimakkain yhteys oppiaineesta pitämisellä keskiarvoon oli kemiassa. Tytöillä piste-ero paljon pitävien ryhmän ja niiden, jotka eivät pitäneet kemiasta, välillä oli 79 pistettä. Pojilla vastaava piste-ero oli 77 pistettä. Fysiikassa piste-ero oli tytöillä 51 pistettä ja pojilla 50 pistettä, ja maantiedossa vastaavat piste-erot olivat 39 ja 32 pistettä. Voidaan siis sanoa yleisesti, että tytöt pitivät luonnontieteistä poikia vähemmän, mutta pitämisen yhteys osaamiseen oli sekä tytöillä että pojilla lähes yhtä vahva. Biologia oli poikkeus, josta tytöt ja pojat pitivät yhtä paljon, mutta tytöillä yhteys osaamiseen oli selvästi voimakkaampi.

Taulukko 5.14 Tyttöjen ja poikien luonnontieteistä pitäminen Suomessa oppiaineittain

		Pitävät paljon		Pitävät jonkin verran		Eivät pidä		Pitävät paljon – Eivät pidä
		Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Biologia	Tytöt	13 (0,8)	573 (8,7)	35 (1,0)	543 (4,1)	52 (1,3)	525 (4,4)	48
	Pojat	13 (0,8)	538 (9,8)	38 (1,2)	534 (5,0)	49 (1,5)	520 (4,4)	18
Kemia	Tytöt	11 (0,7)	608 (7,1)	25 (1,1)	564 (6,5)	64 (1,5)	529 (3,2)	79
	Pojat	16 (1,0)	586 (8,6)	39 (1,3)	545 (5,8)	45 (1,5)	509 (4,7)	77
Fysiikka	Tytöt	7 (0,7)	587 (12,0)	21 (1,2)	560 (6,1)	72 (1,5)	536 (4,5)	51
	Pojat	16 (0,9)	587 (11,2)	37 (1,3)	568 (4,7)	48 (1,4)	537 (4,5)	50
Maantieto	Tytöt	11 (0,6)	571 (7,0)	33 (1,1)	550 (4,9)	56 (1,4)	532 (5,3)	39
	Pojat	17 (0,8)	570 (8,3)	43 (1,1)	558 (4,6)	40 (1,1)	538 (5,3)	32

() Keskiarvo

Vertasimme lisäksi luonnontieteiden eri oppiaineista pitämisessä tapahtunutta muutosta vuoden 2019 tutkimuskierrokseen niiden väittämien avulla, jotka olivat pysyneet samoina molemmilla tutkimuskierroksilla. Muodostimme näistä väittämistä jokaiselle oppiaineelle keskiarvomuuttujat, joiden arvot vuosina 2019 ja 2023 on esitetty taulukossa 5.15. Mitä suurempi keskiarvomuuttujan arvo on, sitä enemmän oppiaineesta pidetään. Kun tarkastellaan sekä kaikkia oppilaita yhteensä että tyttöjen ryhmää erikseen, kaikista eri luonnontieteiden oppiaineista pitäminen on vähentynyt vuodesta 2019. Poikien osalta tilastollisesti merkitsevää laskua on tapahtunut biologian, fysiikan ja maantiedon oppiaineista pitämisessä.

Taulukko 5.15 Luonnontieteistä pitäminen -muuttujan keskiarvo Suomessa vuosina 2019 ja 2023 oppiaineittain

Tutkimus- kierros	Biologia			Kemia			Fysiikka			Maantieto		
	Kaikki oppilaat	Tytöt	Pojat	Kaikki oppilaat	Tytöt	Pojat	Kaikki oppilaat	Tytöt	Pojat	Kaikki oppilaat	Tytöt	Pojat
2023	2,54	2,54	2,55	2,45	2,30	2,61	2,35	2,13	2,58	2,54	2,48	2,71
2019	2,71	2,77	2,66	2,61	2,53	2,69	2,50	2,32	2,66	2,76	2,74	2,78

Väittämät: Nautin *biologian* oppimisesta; Opin *biologiassa* monia kiinnostavia asioita; Pidän *biologiasta*; Odotan innolla *biologian* oppimista; *Biologia* opettaa minulle, miten asiat maailmassa toimivat; *Biologia* on yksi lempiaineistani
1=täysin eri mieltä, 4=täysin samaa mieltä

Vain noin joka kymmenes suomalaisoppilas luottaa paljon omaan luonnon- tieteiden osaamiseensa

Oppilaiden luottamusta omaan luonnontieteiden osaamiseen kartoitettiin kahdeksan väittämän avulla. Oppilaita pyydettiin valitsemaan yksi neljästä vastausvaihtoehdosta (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä) sen mukaan, miten he suhtautuvat seuraaviin opiske-
luun ja osaamiseen liittyviin väittämiin (* merkityillä väittämillä asteikko käännettiin):

- Menestyn yleensä hyvin *biologiassa*
- *Biologia* on vaikeampaa minulle kuin monelle luokkatoverilleni*
- *Biologia* ei kuulu vahvuuksiini*
- *Biologia* on minulle helppoa
- Opin *biologian* asioita nopeasti
- Olen hyvä ratkomaan vaikeita *biologian* tehtäviä
- *Biologia* on minulle vaikeampaa kuin mikään muu kouluaine*
- *Biologia* saa minut hämmentyneeksi*

Samat väitteet esitettiin kaikista neljästä luonnontieteiden oppiaineesta (biologia, kemia, fysiikka ja maantieto) siten, että kursivoitu sana vaihteli oppiaineen mukaan. Vastausten perusteella muodostettiin kolme ryhmää kuvaamaan oppilaiden luottamusta osaamiseensa. *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. Loput oppilaat sijoittuivat ryhmään *osaamiseensa jonkin verran luottavat*.

Suomessa kahdeksaslukulaisten luottamus omaan luonnontieteiden osaamiseen oli varsin heikkoa. Biologiassa omaan osaamiseensa paljon luottavia oppilaita oli 11 prosenttia, kemiassa 10 prosenttia, fysiikassa 8 prosenttia ja maantiedossa 13 prosenttia (taulukko 5.16). Heikosti omaan osaamiseensa luottavien osuus oli kuitenkin selkeästi pienempi biologiassa (44 %) ja maantiedossa (42 %) kuin kemiassa (60 %) ja fysiikassa (62 %). Sama ilmiö havaittiin myös Ruotsissa ja Liettuassa sekä koko kansainvälisessä aineistossa: kaikissa tutkimukseen osallistuneissa maissa keskimäärin 39 prosenttia oppilaista luotti heikosti omaan biologian osaamiseensa ja 40 prosenttia maantiedon osaamiseensa, kun taas kemiassa ja fysiikassa vastaavat luvut olivat 50 prosenttia ja 53 prosenttia. Integroidun luonnontieteiden oppiaineen osalta osaamiseensa paljon luottavia oppilaita oli koko aineistossa 17 prosenttia ja heikosti luottavien osuus oli 45 prosenttia. Aasian kärkimaissa paljon omaan osaamiseensa luottavien osuus vaihteli selvästi kansainvälistä keskiarvoa heikommasta lähes kansainväliseen keskiarvoon (5–16 %). Esimerkiksi Japanissa vain 5 prosenttia kuului paljon osaamiseensa luottavien ryhmään ja jopa 72 prosenttia luotti osaamiseensa heikosti.

Taulukko 5.16 Oppilaiden luottamus luonnontieteiden osaamiseensa Suomessa ja eräissä vertailumaissa oppiaineittain

Sisältö- alue	Maa	Paljon luottavat		Jonkin verran luottavat		Heikosti luottavat		Paljon luottavat – Heikosti luottavat
		Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Biologia	Uzbekistan	24 (1,1)	427 (5,1)	40 (1,0)	397 (4,1)	36 (1,1)	385 (4,0)	42
	Liettua	14 (0,9)	565 (4,6)	43 (0,8)	527 (3,2)	43 (1,0)	503 (3,8)	62
	Ruotsi	12 (0,7)	597 (5,5)	45 (0,9)	551 (3,4)	43 (1,0)	500 (3,3)	97
	Suomi	11 (0,6)	602 (4,5)	45 (0,7)	555 (3,2)	44 (0,9)	512 (3,6)	90
	Kv. keskiarvo	17 (0,2)	503 (1,4)	44 (0,2)	462 (0,9)	39 (0,3)	437 (1,0)	66
Kemia	Kypros	25 (0,9)	523 (3,2)	35 (0,9)	476 (4,0)	40 (1,0)	440 (4,4)	83
	Liettua	11 (0,7)	588 (4,3)	34 (0,8)	533 (3,7)	55 (1,2)	502 (3,1)	86
	Ruotsi	11 (0,7)	614 (6,4)	39 (1,1)	557 (4,4)	51 (1,4)	503 (3,3)	111
	Suomi	10 (0,6)	629 (4,2)	31 (1,0)	566 (3,7)	60 (1,2)	517 (2,8)	112
	Kv. keskiarvo	13 (0,2)	516 (1,7)	36 (0,2)	467 (1,0)	50 (0,3)	440 (0,9)	76
Fysiikka	Norsunluurannikko	18 (1,2)	257 (18,9)	51 (0,9)	177 (6,7)	31 (1,0)	154 (5,9)	103
	Ruotsi	10 (0,8)	615 (5,7)	38 (1,2)	554 (4,1)	51 (1,2)	505 (3,1)	110
	Liettua	8 (0,5)	601 (5,0)	28 (0,8)	539 (3,6)	64 (1,0)	506 (3,2)	95
	Suomi	8 (0,5)	631 (5,5)	29 (0,9)	572 (4,4)	62 (1,2)	520 (3,1)	111
	Romania	7 (0,6)	546 (6,5)	27 (1,2)	485 (4,7)	66 (1,3)	464 (4,1)	82
	Kv. keskiarvo	12 (0,2)	525 (1,6)	35 (0,2)	474 (1,0)	53 (0,3)	442 (0,8)	83
Maantieto	Georgia	22 (1,2)	488 (4,7)	39 (1,2)	457 (4,3)	39 (1,1)	435 (3,2)	53
	Liettua	15 (0,7)	566 (4,1)	42 (0,9)	527 (3,4)	42 (1,1)	502 (3,6)	64
	Suomi	13 (0,6)	598 (4,3)	45 (0,8)	557 (2,9)	42 (1,0)	507 (3,6)	91
	Azerbaidžan	11 (0,7)	468 (5,3)	34 (0,9)	423 (4,0)	54 (1,1)	408 (3,2)	60
	Kv. keskiarvo	17 (0,2)	495 (1,7)	43 (0,3)	457 (1,0)	40 (0,3)	431 (1,0)	64
Luonnontieteet yhtenä oppi- aineena	Turkki	33 (1,2)	588 (3,6)	37 (0,8)	524 (3,7)	29 (1,1)	477 (4,1)	111
	Norja (9. lk)	13 (0,6)	563 (3,8)	43 (0,8)	512 (2,7)	43 (0,9)	461 (3,1)	102
	Chile	4 (0,4)	515 (8,8)	40 (1,2)	469 (3,6)	56 (1,3)	449 (2,7)	66
	Kv. keskiarvo	17 (0,2)	545 (1,0)	38 (0,2)	497 (0,8)	45 (0,2)	455 (0,8)	90

() Keskiarvo

Suomessa osaamiseensa paljon luottavien pistekeskiarvo erosi heikosti luottavien keskiarvosta enemmän fysiikassa ja kemiassa (111–112 pistettä) kuin biologiassa ja maantiedossa (90–91 pistettä). Myös tämä ilmiö oli havaittavissa koko kansainvälisen aineiston keskimääräisissä piste-eroissa, joskin Suomessa piste-erot olivat noin 30 pistettä kansainvälisiä keskimääräisiä piste-eroja suurempia. Suomessa piste-erot olivat kuitenkin samaa suuruusluokkaa niin Ruotsin (97–111 pistettä) kuin Norjan (102 pistettä) ja Englanninkin (106 pistettä) kanssa, joista kahdessa viimeisessä luonnontieteet opetetaan integroituna oppiaineena. Aasian kärkimaissa piste-ero vaihteli 85 pisteestä 100 pisteeseen. Koko kansainvälisessä aineistossa keskimääräinen piste-ero luonnontieteiden integroidun oppiaineen osaamiseensa paljon ja heikosti luottavien oppilaiden välillä oli 90 pistettä.

Suomalaisnuorilla luottamus omaan osaamiseen oli sekä tytöillä että pojilla vahvinta maantiedossa, jossa 15 prosenttia pojista ja 12 prosenttia tytöistä luotti paljon omaan osaamiseensa (taulukko 5.17). Heikosti maantiedon osaamiseensa luottavien poikien osuus oli 40 prosenttia ja tyttöjen 44 prosenttia. Luottamus omaan biologian osaamiseen oli tytöillä hieman vahvempaa kuin pojilla: Tytöistä 12 prosenttia luotti omaan osaamiseensa paljon ja 41 prosenttia heikosti. Pojilla vastaavat osuudet olivat 9 prosenttia ja 46 prosenttia. Kemiassa ja fysiikassa pojat luottivat omaan osaamiseensa tyttöjä enemmän, mutta molemmissa oppiaineissa yli puolet sekä tytöistä että pojista luotti omaan osaamiseensa heikosti. Kemiassa 11 prosenttia pojista ja 8 prosenttia tytöistä, sekä fysiikassa 11 prosenttia pojista ja vain 6 prosenttia tytöistä luotti paljon omaan osaamiseensa. Heikosti omaan osaamiseensa luottavia oli kemiassa 54 prosenttia pojista ja 65 prosenttia tytöistä. Fysiikassa osuus oli tyttöjen osalta vieläkin suurempi: jopa 72 prosenttia tytöistä luotti heikosti omaan fysiikan osaamiseensa ja pojistakin 53 prosenttia kuului heikosti osaamiseensa luottavien ryhmään. Yleisesti ottaen tyttöjen luottamus omaan osaamiseensa oli poikia heikompaa kemiassa, fysiikassa ja maantiedossa, mutta biologiassa tytöt luottivat omaan osaamiseensa poikia enemmän.

Luottamus omaan osaamiseen oli sekä tytöillä että pojilla vahvasti yhteydessä osaamiseen, joskin pojilla yhteys oli voimakkaampi. Tytöillä keskimääräinen piste-ero paljon ja heikosti osaamiseensa luottavien ryhmien välillä vaihteli maantiedon 87 pisteestä kemian 114 pisteeseen ja pojilla biologian 101 pisteestä kemian 138 pisteeseen.

Oppilaiden luottamusta omaan luonnontieteiden osaamiseensa verrattiin edelliseen, vuoden 2019 TIMSS-tutkimukseen, muodostamalla keskiarvomuuttujat niistä väittämistä, jotka olivat pysyneet samoina molemmilla kierroksilla. Suurempi keskiarvomuuttujan arvo kertoo vahvemman luottamuksesta omaan osaamiseen. Tarkasteltaessa kaikkia oppilaita, luottamus omaan osaamiseen on heikentynyt tilastollisesti merkitsevästi biologiassa, kemiassa ja maantiedossa (taulukko 5.18). Tytöillä luottamus on heikentynyt kaikissa luonnontieteiden oppiaineissa, kun taas pojilla luottamus on pysynyt saman tasoisena.

Taulukko 5.17 Tyttöjen ja poikien luottamus luonnontieteiden osaamiseensa Suomessa oppiaineittain

		Paljon luottavat		Jonkin verran luottavat		Heikosti luottavat		Paljon luottavat – Heikosti luottavat
		Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Biologia	Tytöt	12 (0,8)	600 (7,2)	46 (1,0)	549 (3,5)	41 (1,3)	509 (4,7)	91
	Pojat	9 (0,7)	598 (9,3)	44 (1,2)	548 (4,4)	46 (1,3)	497 (4,2)	101
Kemia	Tytöt	8 (0,7)	638 (9,1)	27 (1,2)	577 (5,9)	65 (1,5)	524 (3,6)	114
	Pojat	11 (0,8)	639 (5,6)	35 (1,4)	558 (6,0)	54 (1,6)	501 (4,4)	138
Fysiikka	Tytöt	6 (0,6)	632 (9,2)	22 (1,2)	580 (6,0)	72 (1,4)	527 (4,7)	105
	Pojat	11 (0,8)	643 (9,2)	37 (1,1)	586 (5,8)	53 (1,4)	516 (4,6)	127
Maantieto	Tytöt	12 (0,8)	598 (7,4)	44 (1,2)	559 (4,1)	44 (1,5)	511 (6,0)	87
	Pojat	15 (0,7)	619 (6,7)	46 (1,1)	568 (3,8)	40 (1,2)	511 (5,3)	108

() Keskiarvo

Taulukko 5.18 Keskiarvo oppilaiden luottamuksesta omaan luonnontieteiden osaamiseensa Suomessa vuosina 2019 ja 2023 oppiaineittain

Tutkimus-kierros	Biologia			Kemia			Fysiikka			Maantieto		
	Kaikki oppilaat	Tytöt	Pojat	Kaikki oppilaat	Tytöt	Pojat	Kaikki oppilaat	Tytöt	Pojat	Kaikki oppilaat	Tytöt	Pojat
2023	2,77	2,79	2,75	2,55	2,43	2,68	2,50	2,32	2,70	2,82	2,77	2,86
2019	2,93	2,98	2,89	2,69	2,60	2,78	2,62	2,45	2,78	2,96	2,95	2,96

Väittämät: Menestyn yleensä hyvin *biologiassa*; *Biologia* on vaikeampaa minulle kuin monelle luokkatoverilleni*; *Biologia* ei kuulu vahvuuksiini*; Olen hyvä ratkomaan vaikeita *biologian* tehtäviä; *Biologia* on minulle vaikeampaa kuin mikään muu kouluaine*; *Biologia* saa minut hämmäntyneeksi*
1=täysin eri mieltä, 4=täysin samaa mieltä, *asteikko käännetty

Luonnontieteiden arvostaminen vähäistä Pohjoismaissa

Oppilaiden luonnontieteiden arvostamista arvioitiin yhdeksän väittämän avulla. 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 ammattikorkeakouluun tai yliopistoon

- 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 ryhmää kuvaamaan oppilaiden luonnontieteiden arvostamista. *Luonnontieteitä paljon arvostavat* olivat täysin samaa mieltä vähintään viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa. Ne, jotka *eivät arvosta luonnontieteitä*, olivat täysin tai jokseenkin eri mieltä vähintään viiden väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä loppujen väittämien kanssa. Loput oppilaat sijoituivat ryhmään *arvostavat jonkin verran*.

Taulukko 5.19 Oppilaiden luonnontieteiden arvostaminen Suomessa ja eräissä vertailumaissa

Maa	Arvostavat paljon		Arvostavat jonkin verran		Eivät arvosta		Arvostavat paljon – Eivät arvosta
	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Uzbekistan	66 (1,2)	398 (3,9)	25 (0,9)	398 (4,9)	8 (0,6)	405 (5,0)	–7
Liettua	28 (0,8)	533 (4,0)	44 (1,0)	518 (3,5)	29 (0,9)	518 (3,5)	15
Ruotsi	18 (0,9)	551 (5,0)	36 (1,0)	542 (4,1)	46 (1,0)	515 (3,2)	36
Suomi	16 (0,6)	573 (5,4)	40 (0,8)	550 (3,3)	44 (1,0)	517 (3,0)	56
Norja (9. lk)	15 (0,5)	516 (4,7)	40 (0,8)	506 (2,8)	45 (0,8)	483 (3,3)	33
Japani	13 (0,7)	582 (6,5)	45 (1,0)	573 (3,6)	42 (1,2)	536 (2,8)	46
Kv. keskiarvo	36 (0,1)	492 (0,7)	36 (0,1)	475 (0,6)	27 (0,1)	460 (0,8)	32

() Keskiarvo

Koko kansainvälisessä aineistossa keskimäärin 36 prosenttia oppilaista arvosti luonnontieteitä paljon, 36 prosenttia arvosti jonkin verran ja 27 prosenttia oppilaista ei arvostanut luonnontieteitä (taulukko 5.19). Suomessa luonnontieteiden arvostaminen oli verrattain vähäistä, sillä vain 16 prosenttia oppilaista kuului luonnontieteitä paljon arvostavien ryhmään. 40 prosenttia arvosti luonnontieteitä jonkin verran ja suurin osuus oppilaista, 44 prosenttia, ei arvostanut luonnontieteitä. Norjassa paljon luonnontieteitä arvostavia oli Suomeakin vähemmän (15 %), ja Ruotsissa taas hieman Suomea enemmän (18 %). Paljon luonnontieteitä arvostavia oli vähiten Japanissa (13 %). Sen sijaan Liettuassa (28 %), Suomen kanssa samantasoisesti menestyneessä Englannissa (27 %), ja muissa Aasian kärkimaissa (21–45 %) luonnontieteitä paljon arvostavien oppilaiden osuus oli selvästi Suomea suurempi.

Luonnontieteiden arvostamisella oli myös yhteyttä osaamiseen. Suomessa ne oppilaat, jotka arvostivat luonnontieteitä paljon, menestyivät keskimäärin 56 pistettä paremmin kuin ne, jotka eivät arvostaneet luonnontieteitä. Ruotsissa vastaava piste-ero oli 36 pistettä ja Norjassa 33 pistettä, ollen lähellä kansainvälistä keskimääräistä piste-eroa, joka oli 32 pistettä. Liettuassa (15 pistettä) luonnontieteiden arvostamisella oli heikompi yhteys osaamiseen kuin Suomessa tai kansainvälisesti keskimäärin. Englannin 52 pisteen ero oli samaa luokkaa Suomen kanssa. Aasian kärkimaiden piste-erot vaihtelivat Japanin 46 pisteestä Singaporen 87 pisteeseen siten, että myös Koreassa ja Taiwanissa yhteys osaamiseen oli Suomea voimakkaampi.

Luonnontieteitä paljon arvostavien osuus oli kaikkein suurin Uzbekistanissa (66 %). Myös tutkimukseen osallistuneista Lähi-idän ja Afrikan valtioista valtaosassa luonnontieteitä paljon arvostavien oppilaiden osuus oli yli 50 prosenttia. Näissä maissa luonnontieteiden arvostamisen yhteys osaamiseen vaihteli suuresti. Omanissa luonnontieteitä paljon arvostavat oppilaat menestyivät keskimäärin 50 pistettä parem-

min kuin ne, jotka eivät arvostaneet luonnontietä, kun taas Etelä-Afrikassa piste-ero oli –23 pistettä eli ne, jotka eivät arvostaneet luonnontieteitä, menestyivät huomattavasti paremmin kuin ne, jotka arvostivat paljon luonnontieteitä.

Suomessa tytöt ja pojat arvostivat luonnontieteitä yhtä paljon (taulukko 5.20). Arvostamisen yhteys osaamiseen oli tyttöillä hieman vahvempi kuin pojilla, sillä keskimääräinen piste-ero luonnontietä paljon arvostavien ja niiden oppilaiden, jotka eivät arvosta luonnontieteitä välillä oli tyttöillä 66 pistettä ja pojilla 45 pistettä.

Taulukko 5.20 Tyttöjen ja poikien luonnontieteiden arvostaminen Suomessa

	Arvostavat paljon		Arvostavat jonkin verran		Eivät arvosta		Arvostavat paljon – Eivät arvosta
	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Tytöt	16 (0,9)	580 (6,0)	39 (1,0)	554 (3,8)	44 (1,1)	514 (3,1)	66
Pojat	16 (0,9)	565 (7,3)	41 (1,2)	547 (4,1)	44 (1,3)	520 (4,0)	45

() Keskiarvo

Suomalaisnuorten luonnontieteiden arvostamisen tasoa verrattuna vuoden 2019 tutkimuskierrokseen tarkasteltiin muodostamalla keskiarvomuuttuja niistä väittämistä, jotka ovat olleet samoja kummallakin tutkimuskierroksella. Suurempi keskiarvomuuttujan arvo kertoo korkeammasta luonnontieteiden arvostamisesta. Verrattuna vuoteen 2019 luonnontieteiden arvostaminen on laskenut niin tyttöjen kuin poikienkin osalta (taulukko 5.21).

Taulukko 5.21 Luonnontieteiden arvostaminen Suomessa vuosina 2019 ja 2023

Tutkimuskierros	Kaikki oppilaat	Tytöt	Pojat
2023	2,64	2,64	2,65
2019	2,78	2,84	2,72

Väittämät: Luonnontieteet tulevat auttamaan minua jokapäiväisessä elämässäni;
 Tarvitsen luonnontieteitä oppiakseni muita kouluaineita;
 Minun pitää menestyä luonnontieteissä, jotta pääsisin haluamaani ammattikorkeakouluun tai yliopistoon;
 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;
 Vanhempien mielestä on tärkeää, että menestyn hyvin luonnontieteissä;
 On tärkeää menestyä hyvin luonnontieteissä
 1=täysin eri mieltä, 4=täysin samaa mieltä

Suomessa opetuksen selkeydellä kansainvälistä keskiarvoa vahvempi yhteys osaamiseen

Oppilaiden mielipiteitä luonnontieteiden eri oppiaineiden opetuksen selkeydestä tutkittiin seitsemällä väittämällä. Oppilailta pyydettiin vastauksia neliportaisella asteikolla (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä) sen mukaan, miten he suhtautuvat seuraaviin opetuksen liittyviin väittämiin:

- Opettajani kertoo, mitä meidän pitäisi oppia kullakin oppitunnilla
- Opettajaani on helppo ymmärtää
- Opettajani antaa kysymyksiini selkeitä vastauksia
- Opettajani on hyvä selventämään *biologian* asioita
- Opettajani yrittää auttaa monin tavoin meitä oppimaan
- Opettajani selittää aiheen uudelleen, jos emme ymmärrä
- Opettajani antaa minulle hyödyllistä palautetta työskentelystäni

Samat väitteet esitettiin kaikista neljästä luonnontieteiden oppiaineesta (biologia, kemia, fysiikka ja maantieto) siten, että vain kursivoitu sana vaihteli oppiaineen mukaan. Oppilaista muodostettiin kolme ryhmää vastausten perusteella. Oppilaat, jotka olivat täysin samaa mieltä vähintään neljän väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa, kuuluivat ryhmään *hyvä opetuksen selkeys*. Oppilaat, jotka olivat neljän väittämän kanssa täysin tai jokseenkin eri mieltä ja kolmen väittämän kanssa jokseenkin samaa mieltä, kuuluivat ryhmään *heikko opetuksen selkeys*. Loput oppilaat kuuluivat ryhmään *kohtalainen opetuksen selkeys*.

Taulukko 5.22 Oppilaiden kokemus luonnontieteiden opetuksen selkeydestä Suomessa ja eräissä vertailumaissa oppiaineittain

Sisältö- alue	Maa	Hyvä opetuksen selkeys		Kohtalainen opetuksen selkeys		Heikko opetuksen selkeys		Hyvä opetuksen selkeys – Heikko opetuksen selkeys
		Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Biologia	Uzbekistan	77 (1,2)	405 (4,1)	19 (1,0)	384 (4,2)	4 (0,4)	382 (9,4)	23
	Liettua	37 (1,5)	523 (3,8)	41 (1,0)	518 (3,6)	22 (1,4)	530 (4,2)	–7
	Suomi	36 (1,0)	552 (3,4)	46 (0,9)	539 (4,0)	17 (0,9)	524 (5,0)	28
	Ruotsi	33 (1,4)	544 (4,3)	44 (1,0)	532 (4,0)	23 (1,3)	520 (4,7)	24
	Ranska	30 (1,5)	492 (4,0)	50 (1,1)	494 (3,7)	20 (1,5)	492 (4,3)	0
	Kv. keskiarvo	49 (0,3)	464 (1,0)	37 (0,3)	452 (1,0)	14 (0,3)	453 (1,7)	11
Kemia	Uzbekistan	73 (1,0)	403 (4,1)	22 (0,9)	390 (4,8)	5 (0,4)	398 (7,1)	5
	Liettua	39 (1,5)	531 (3,7)	40 (1,0)	519 (3,3)	21 (1,2)	513 (4,1)	18
	Suomi	34 (1,1)	562 (3,6)	43 (0,9)	539 (3,5)	23 (1,1)	521 (4,2)	41
	Ruotsi	33 (1,4)	547 (4,7)	44 (1,2)	535 (4,3)	23 (1,4)	519 (4,7)	28
	Ranska	28 (1,6)	503 (4,7)	47 (1,4)	494 (3,4)	26 (1,8)	485 (4,8)	18
	Kv. keskiarvo	46 (0,3)	468 (1,0)	37 (0,3)	455 (1,1)	17 (0,3)	451 (1,6)	17
Fysiikka	Uzbekistan	73 (1,1)	405 (3,8)	22 (0,9)	388 (5,1)	5 (0,6)	384 (7,9)	21
	Liettua	35 (1,3)	535 (4,2)	39 (0,8)	515 (3,6)	25 (1,4)	516 (4,8)	19
	Suomi	33 (1,3)	560 (4,1)	42 (0,9)	544 (3,7)	24 (1,3)	524 (4,6)	36
	Ruotsi	33 (1,6)	549 (5,1)	43 (1,3)	532 (4,0)	25 (1,4)	522 (4,6)	27
	Ranska	28 (1,6)	503 (4,7)	47 (1,4)	494 (3,4)	26 (1,8)	485 (4,8)	18
	Kv. keskiarvo	46 (0,3)	473 (1,0)	36 (0,2)	456 (1,0)	18 (0,3)	452 (1,7)	21
Maantieto	Uzbekistan	71 (1,2)	403 (3,9)	24 (1,0)	390 (5,1)	5 (0,5)	388 (7,5)	15
	Liettua	41 (1,3)	525 (3,4)	41 (0,9)	518 (3,7)	18 (1,3)	526 (4,6)	–1
	Suomi	35 (1,1)	554 (3,5)	46 (0,8)	542 (3,5)	19 (0,9)	516 (5,0)	38
	Ranska	30 (1,5)	492 (4,0)	51 (1,1)	494 (3,7)	19 (1,5)	493 (4,3)	–1
	Kv. keskiarvo	47 (0,4)	458 (1,1)	37 (0,3)	448 (1,3)	15 (0,3)	448 (2,0)	10
	Saudi-Arabia	71 (1,1)	437 (3,5)	21 (0,8)	414 (5,2)	8 (0,5)	404 (6,9)	33
Luonnontieteet yhtenä oppiaineena	Norja (9. lk)	37 (1,2)	512 (3,3)	44 (0,9)	497 (2,7)	20 (1,0)	467 (3,9)	45
	Japani	28 (1,4)	567 (3,9)	55 (1,1)	558 (3,1)	17 (1,2)	541 (6,9)	26
	Kv. keskiarvo	51 (0,3)	496 (0,8)	35 (0,2)	477 (0,9)	14 (0,2)	462 (1,3)	34

() Keskivirhe

Suomessa ryhmään, jossa opetuksen selkeys koettiin hyväksi, kuului 33–36 prosenttia oppilaista oppiaineesta riippuen (taulukko 5.22). Opetuksen selkeyden hyväksi kokeneiden oppilaiden osuus oli suurin biologiassa (36 %) ja pienin fysiikassa (33 %), joskin ero oli pieni. Vastaavasti opetuksen selkeyden heikoksi kokeneiden oppilaiden osuus oli suurin fysiikassa (24 %) ja pienin biologiassa (17 %). Myös koko kansainvälisessä aineistossa biologian opetus koettiin selkeimmäksi, sillä opetuksen selkeyden hyväksi kokeneiden ryhmään kuului keskimäärin 49 prosenttia oppilaista. Fysiikan ja kemian osalta kyseiseen ryhmään kuului keskimäärin vähiten oppilaita, 46 prosenttia, mutta myöskään koko kansainvälisessä aineistossa erot eri oppiaineiden välillä eivät olleet suuria. Suomessa opetuksen selkeys koettiin kuitenkin kansainvälistä keskiarvoa heikommaksi kaikissa luonnontieteiden oppiaineissa. Ruotsalaisten ja liettualaisten oppilaiden kokemukset opetuksen selkeydestä olivat hyvin samankaltaisia kuin suomalaisten oppilaiden, joskin Ruotsissa opetuksen selkeyden hyväksi kokeneiden oppilaiden osuus oli hieman Suomea pienempi (0–3 %-yks.), kun taas Liettuassa se oli hieman Suomea suurempi (0–6 %-yks.). Norjassa ja Englannissa, joissa luonnontieteet opetetaan integroituna oppiaineena, opetuksen selkeyden kokemus oli myös samaa luokkaa Suomen kanssa: Norjalaisoppilaista opetuksen selkeyden koki hyväksi 37 prosenttia oppilaista ja englantilaisoppilaista 35 prosenttia, joista molemmat olivat selvästi alle kansainvälisen keskiarvon (51 %). Selkeimmäksi opetus koettiin Uzbekistanissa, jossa luonnontieteiden opetuksen selkeyden hyväksi kokeneiden oppilaiden osuus oli yli 70 prosenttia oppiaineesta riippumatta. Heikoimmaksi opetuksen selkeys taas koettiin Ranskassa, jossa noin 30 prosenttia oppilaista koki opetuksen selkeyden hyväksi kaikissa luonnontieteiden oppiaineissa.

Verrattaessa opetusta hyvin selkeänä pitävien oppilaiden ja opetuksen selkeyttä heikkona pitävien oppilaiden pistekeskiarvoja havaitaan Suomessa piste-eron olevan kemiassa suurin, 41 pistettä. Biologiassa piste-ero oli pienin, 28 pistettä. Myös fysiikan 36 pisteen ja maantiedon 38 pisteen piste-erot olivat selkeästi biologiaa suurempia. Ruotsissa piste-erot kyseisten ryhmien välillä olivat kaikissa arvioiduissa oppiaineissa alle 30 pistettä: biologiassa piste-ero oli 24 pistettä, kemiassa 28 pistettä ja fysiikassa 27 pistettä.

Integroidun luonnontieteiden oppiaineen maista Norjassa opetuksen selkeyden hyväksi ja heikoksi kokeneiden keskiarvojen erotus oli 45 pistettä ja Englannissa 42 pistettä. Koko aineistosta laskettu piste-ero näiden ryhmien välillä integroidun oppiaineen osalta oli 34 pistettä, ollen huomattavasti suurempi kuin yksittäin opetettujen oppiaineiden piste-erot, jotka vaihtelivat maantiedon 10 pisteestä fysiikan 21 pisteeseen biologian ja kemian piste-erojen sijoituessa näiden väliin.

Suomalaistytöt kokivat biologian ja maantiedon opetuksen hieman selkeämmäksi kuin suomalaispojat (taulukko 5.23). Tytöistä 37 prosenttia koki biologian ja 36 prosenttia maantiedon opetuksen selkeyden hyväksi, kun molemmissa oppiaineissa opetuksen selkeyden hyväksi kokeneiden poikien osuus oli 35 prosenttia. Kemiassa ja fysiikassa pojat puolestaan kokivat opetuksen selkeämmäksi: kemiassa 36 prosenttia pojista koki opetuksen selkeyden hyväksi ja 18 prosenttia heikoksi. Tytöillä vastaavat prosenttiosuudet olivat 32 prosenttia ja 27 prosenttia. Suurin ero tyttöjen ja poikien kokemuksessa opetuksen selkeydestä havaittiin fysiikassa, jossa 37 prosenttia pojista ja 30 prosenttia tytöistä koki opetuksen selkeyden hyväksi. Tytöistä yhtä suuri osuus koki myös opetuksen selkeyden heikoksi, kun pojista näin koki vain 19 prosenttia. Pojilla kokemus opetuksen selkeydestä oli myös voimakkaammin yhteydessä osaamiseen: keskimääräinen piste-ero opetuksen selkeyden hyväksi ja heikoksi kokeneiden ryhmien välillä vaihteli biologian 40 pisteestä kemian 62 pisteeseen. Tytöillä vastaavat piste-erot puolestaan vaihtelivat fysiikan 22 pisteestä kemian 46 pisteeseen.

Suomalaisnuorten kokemusta luonnontieteiden eri oppiaineiden opetuksen selkeydestä verrattuna vuoden 2019 tutkimuskierrokseen tarkasteltiin muodostamalla keskiarvomuuttuja niistä väittämistä, jotka ovat olleet samoja molemmilla tutkimuskierroksilla ja jakamalla oppilaat keskiarvon mukaisesti kolmeen ryhmään. Ryhmään pitää erittäin selkeänä kuuluivat oppilaat, joilla väittämistä muodostetun keskiarvomuuttujan arvo oli 3,5 tai suurempi. Ei pidä selkeänä -ryhmään kuuluivat oppilaat, joilla keskiarvomuuttujan arvo oli alle 2,5. Loput oppilaat kuuluivat ryhmään pitää jokseenkin selkeänä. Verrattuna vuoteen

2019 tyttöjen kokemus opetuksen selkeydestä on laskenut tilastollisesti merkitsevästi fysiikkaa lukuun ottamatta kaikissa luonnontieteiden eri oppiaineissa, kun taas pojilla tilastollisesti merkitsevää muutosta ei ole tapahtunut (taulukko 5.24). Tyttöillä muutos on tapahtunut siten, että niiden tyttöjen osuus, jotka pitävät opetusta erittäin selkeänä on pienentynyt 7–9 prosenttiyksikköä ja niiden, jotka eivät pidä opetusta selkeänä on puolestaan kasvanut 6–8 prosenttiyksikköä. Tyttöjen opetuksen selkeyden kokemuksen heikkeneminen näkyy vastaavina 3–5 prosenttiyksikön muutoksina myös tarkasteltaessa kaikkia oppilaita. Lisäksi kaikkien oppilaiden osalta myös fysiikassa ei pidä opetusta selkeänä -ryhmän 4 prosenttiyksikön kasvu on tilastollisesti merkitsevä.

Taulukko 5.23 Tyttöjen ja poikien kokemus luonnontieteiden opetuksen selkeydestä Suomessa oppiaineittain

		Hyvä opetuksen selkeys		Kohtalainen opetuksen selkeys		Heikko opetuksen selkeys		Hyvä selkeys – Heikko selkeys
		Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Biologia	Tytöt	37 (1,6)	549 (4,4)	44 (1,3)	535 (4,2)	19 (1,3)	526 (7,4)	23
	Pojat	35 (1,2)	544 (4,9)	49 (1,1)	525 (4,4)	16 (0,9)	504 (6,1)	40
Kemia	Tytöt	32 (1,5)	570 (5,6)	41 (1,2)	545 (4,3)	27 (1,5)	524 (5,4)	46
	Pojat	36 (1,3)	560 (5,8)	46 (1,1)	533 (5,0)	18 (1,2)	498 (7,2)	62
Fysiikka	Tytöt	30 (1,6)	556 (6,2)	39,9 (1,1)	546 (5,8)	30 (1,7)	534 (5,3)	22
	Pojat	37 (1,4)	574 (5,5)	45 (1,2)	556 (5,0)	19 (1,2)	520 (7,1)	54
Maantieto	Tytöt	36 (1,6)	551 (5,6)	43 (1,1)	547 (5,0)	22 (1,4)	520 (7,6)	31
	Pojat	35 (1,2)	566 (6,0)	49 (1,2)	553 (4,5)	16 (0,9)	518 (7,3)	48

() Keskiarvo

Taulukko 5.24 Oppilaiden kokemus luonnontieteiden opetuksen selkeydestä Suomessa vuosina 2019 ja 2023 oppiaineittain

		Pitää erittäin selkeänä (prosenttia oppilaista)			Pitää jokseenkin selkeänä (prosenttia oppilaista)			Ei pidä selkeänä (prosenttia oppilaista)		
		Kaikki oppilaat	Tytöt	Pojat	Kaikki oppilaat	Tytöt	Pojat	Kaikki oppilaat	Tytöt	Pojat
Biologia	2023	39	42	37	43	40	46	18	19	17
	2019	43	49	38	44	39	48	13	12	14
Kemia	2023	35	33	37	41	39	44	24	28	19
	2019	38	40	36	43	39	46	20	22	17
Fysiikka	2023	35	32	37	40	38	43	25	30	20
	2019	37	36	37	42	38	46	21	25	18
Maantieto	2023	37	38	37	45	41	48	18	21	15
	2019	42	47	37	45	40	49	14	13	14

Väittämät: Opettajaani on helppo ymmärtää; Opettajani antaa kysymyksiini selkeitä vastauksia;
Opettajani on hyvä selventämään *biologian* asioita; Opettajani yrittää auttaa monin tavoin meitä oppimaan;
Opettajani selittää aiheen uudelleen, jos emme ymmärrä
1=täysin eri mieltä, 4=täysin samaa mieltä

Suomessa ympäristönsuojelun arvostaminen selvästi kansainvälistä keskitasoa heikompaa

Oppilaiden ympäristönsuojelun arvostamista arvioitiin sen mukaan, kuinka paljon he olivat samaa mieltä kuuden ympäristönsuojelua koskevan väittämän kanssa. Oppilaita pyydettiin vastaamaan neliportaisen asteikon avulla (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä), miten he suhtautuvat seuraaviin ympäristönsuojelua koskeviin väittämiin:

- Kasvien ja eläinten suojeleminen on minulle tärkeää
- Tulen surulliseksi, kun ihmiset tuhoavat luontoa
- Pidän sen selvittämisestä, millaisia kasveja ja eläimiä elää lähialueellani
- Nautin luonnossa olemisesta (esim. metsissä, puistoissa, järvellä)
- Luonnon suojeleminen on tärkeämpää kuin talouskasvu
- Ilmastonmuutoksen torjumisen tulisi olla tärkeä asia

Vastausten perusteella muodostettiin kolme ryhmää kuvaamaan oppilaiden ympäristönsuojelun arvostamista. Oppilaat, jotka olivat täysin samaa mieltä vähintään kolmen väittämän kanssa ja jokseenkin samaa mieltä muiden väittämien kanssa, sijoituivat ryhmään *arvostavat ympäristönsuojelua hyvin paljon*. Oppilaat, jotka olivat jokseenkin samaa, täysin tai jokseenkin eri mieltä vähintään kolmen väittämän kanssa ja jokseenkin eri mieltä kahden väittämän kanssa, muodostivat ryhmän *arvostavat ympäristönsuojelua jonkin verran*. Loput oppilaat sijoituivat ryhmään *arvostavat ympäristönsuojelua paljon*.

Suomalaisoppilaista 24 prosenttia arvosti ympäristönsuojelua hyvin paljon, 49 prosenttia paljon ja 27 prosenttia jonkin verran (taulukko 5.25). Vastaavat kansainväliset keskiarvo-osuudet olivat 48, 41 ja 12 prosenttia, joten Suomen kahdeksaslukukalaiset arvostivat ympäristönsuojelua selkeästi vähemmän verrattuna kansainväliseen keskiarvoon. Norjassa ympäristönsuojelua arvostettiin vielä hieman vähemmän, sillä 23 prosenttia oppilaista kuului ympäristönsuojelua hyvin paljon arvostavien ryhmään. Ruotsissa arvostaminen oli hieman Suomea korkeammalla tasolla, sillä ympäristönsuojelua hyvin paljon arvostavien ryhmän osuus oli 28 prosenttia. Myös Englannissa hyvin paljon arvostavia oppilaita (35 %) oli kansainvälistä keskiarvoa vähemmän, kun taas Liettuassa heitä oli keskiarvoa enemmän (58 %). Korkeinta ympäristönsuojelun arvostaminen oli Romaniassa ja Turkissa, joissa 69 prosenttia oppilaista arvosti ympäristönsuojelua hyvin paljon.

Taulukko 5.25 Oppilaiden ympäristönsuojelun arvostaminen Suomessa ja eräissä vertailumaissa

Maa	Arvostavat hyvin paljon		Arvostavat paljon		Arvostavat jonkin verran		Arvostavat hyvin paljon – Arvostavat jonkin verran
	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Turkki	69 (1,0)	525 (3,3)	27 (0,9)	529 (5,5)	4 (0,4)	511 (12,6)	14
Liettua	58 (0,8)	515 (3,3)	35 (0,8)	506 (3,6)	7 (0,4)	490 (6,4)	25
Ruotsi	28 (1,1)	559 (4,7)	46 (0,9)	546 (4,7)	26 (1,0)	504 (5,1)	55
Suomi	24 (0,8)	548 (6,1)	49 (0,9)	545 (3,0)	27 (0,9)	519 (3,6)	29
Norja (9. lk)	23 (0,7)	517 (4,1)	50 (0,8)	518 (3,2)	26 (0,7)	480 (4,6)	37
Kv. keskiarvo	48 (0,1)	488 (0,6)	41 (0,1)	476 (0,7)	12 (0,1)	451 (1,2)	37

() Keskiarvo

Ympäristönsuojelun arvostamisella oli vaihteleva yhteys luonnontieteiden osaamiseen. Kaikissa tutkimukseen osallistuneissa maissa yhteys oli kuitenkin positiivinen. Suomessa keskimääräinen piste-ero hyvin paljon arvostavien ja jonkin verran arvostavien ryhmien välillä oli 29 pistettä, yhteyden ollessa kansainvälistä keskiarvoa, 37 pistettä, heikompaa. Muissa Pohjoismaissa yhteys osaamiseen oli vahvempaa: Ruotsissa piste-ero oli 55 pistettä ja Norjassa 37 pistettä. Myös Englannissa yhteys osaamiseen oli Suomea vahvempaa, piste-eron ollessa 49 pistettä. Liettuassa piste-ero oli samaa suuruusluokkaa Suomen piste-eron kanssa (25 pistettä). Suurin piste-ero ympäristönsuojelua hyvin paljon arvostavien ja jonkin verran arvostavien ryhmien välillä oli Malesiassa (113 pistettä). Aasian kärkimaissa ympäristönsuojelun arvostamisella oli heikohko yhteys osaamiseen (3–29 pistettä).

Suomessa tyttöjen ympäristönsuojelun arvostaminen oli korkeammalla tasolla kuin poikien (taulukko 5.26). Tytöistä 33 prosenttia arvosti ympäristönsuojelua hyvin paljon, kun pojista tähän ryhmään kuului 15 prosenttia. Pojista puolestaan 38 prosenttia kuului ympäristönsuojelua jonkin verran arvostavien ryhmään, kun tytöistä tähän ryhmään kuului 15 prosenttia. Ympäristönsuojelun arvostaminen oli tytöillä voimakkaammin yhteydessä osaamiseen: Ympäristönsuojelua hyvin paljon arvostavien tyttöjen keskiarvo oli 54 pistettä ympäristönsuojelua jonkin verran arvostavien tyttöjen keskiarvoa suurempi. Pojilla näiden ryhmien keskiarvoissa ei ollut eroa. Pojista sen sijaan parhaiten menestyivät ympäristönsuojelua paljon arvostavat oppilaat, joiden hyväksi piste-eroa oli 23 pistettä verrattuna sekä ympäristönsuojelua hyvin paljon ja jonkin verran arvostavien ryhmään.

Taulukko 5.26 Tyttöjen ja poikien ympäristönsuojelun arvostaminen Suomessa

	Arvostavat hyvin paljon		Arvostavat paljon		Arvostavat jonkin verran		Arvostavat hyvin paljon – Arvostavat jonkin verran
	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Piste-ero
Tytöt	33 (1,0)	554 (3,9)	52 (1,1)	538 (3,8)	15 (0,8)	500 (5,6)	54
Pojat	15 (0,9)	523 (6,8)	47 (1,1)	546 (3,9)	38 (1,1)	523 (4,5)	0

() Keskiarvo

Kahdeksannen vuosiluokan oppilaille esitettiin ympäristönsuojelun arvostamisen lisäksi kolme väittämää luonnon hyödyntämisestä ja ympäristöongelmien ratkaisemisesta. Oppilaita pyydettiin vastaamaan neliportaisen asteikon avulla (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä), miten he suhtautuvat seuraaviin väittämiin:

- Luonto on olemassa, jotta ihmiset voivat hyödyntää sitä seurauksista huolimatta
- Tärkein syy suojella luontoalueita on se, että ihmiset voivat nauttia niistä
- Olen varma, että ympäristöongelmat ratkaistaan tieteen ja teknologian avulla

Taulukossa 5.27 on esitetty ympäristönsuojelua ja luonnon hyödyntämistä koskevien väittämien kanssa samaa tai jokseenkin samaa mieltä olleiden prosenttiosuudet sekä prosenttiosuuksien erotus. Suomalais-tyttöjen osuus oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin poikien viiden ympäristönsuojelua koskevan väittämän osalta. Suomalaispoikien osuus oli sen sijaan tilastollisesti merkitsevästi tyttöjen osuutta suurempi kaikkien kolmen luonnon hyödyntämistä ja ympäristöongelmien ratkaisua koskevien väittämien osalta. Ainoa väittämä, jossa suomalaistyttöjen ja poikien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa oli ”Pidän sen selvittämisestä, millaisia kasveja ja eläimiä elää lähialueellani”.

Taulukko 5.27 Ympäristönsuojelua tai luonnon hyödyntämistä koskeviin väittämiin täysin tai jokseenkin samaa mieltä vastanneiden suomalaisoppilaiden prosenttiosuudet sekä prosenttiosuuksien erotus

	Tytöt	Pojat	Erotus (Tytöt–Pojat)
Tärkein syy suojella luontoalueita on se, että ihmiset voivat nauttia niistä	40	61	–21
Olen varma, että ympäristöongelmat ratkaistaan tieteen ja teknologian avulla	45	65	–20
Luonto on olemassa, jotta ihmiset voivat hyödyntää sitä seurauksista huolimatta	36	53	–17
Pidän sen selvittämisestä, millaisia kasveja ja eläimiä elää lähialueellani	42	41	1
Nautin luonnossa olemisesta	86	81	5
Ilmastonmuutoksen torjumisen tulisi olla tärkeä asia	93	77	16
Kasvien ja eläinten suojelu on minulle tärkeää	94	76	18
Luonnon suojeleminen on tärkeämpää kuin talouskasvu	73	56	18
Tulen surulliseksi, kun ihmiset tuhoavat luontoa	78	52	26

Tässä luvussa kuvataan nuorten oppimisympäristöihin liittyviä tekijöitä sekä näiden yhteyttä matematiikan ja luonnontieteiden osaamiseen. Kuvaus perustuu oppilas-, opettaja- ja rehtorikyselyissä kerättyihin tietoihin. Luvussa tarkastellaan oppilaiden kokemuksia huoltajilta koulunkäyntiin saamastaan tuesta, kiusaamisesta ja kouluun kuulumisesta sekä oppilaiden vapaa-aikaa. Luvussa kuvataan myös muun muassa koulujen kurinpidollisia ongelmia ja turvallisuutta sekä muita opetusta rajoittavia tekijöitä. Suomen tulosten lisäksi luvussa kuvataan muiden tutkimuksessa mukana olleiden Pohjoismaiden ja joidenkin muiden Euroopan maiden tuloksia.

Kodin opiskeluresurssit ja huoltajilta koulunkäyntiin saatu tuki ovat yhteydessä osaamiseen

Nuorten oppimista ja oppimistuloksia tarkasteltaessa on hyvä huomioida kodin opiskeluresurssit ja huoltajilta koulunkäyntiin saatu tuki. Vastuu lapsen kasvatuksesta on ensisijaisesti huoltajilla, ja perusopetusta järjestettäessä tulee tehdä yhteistyötä kotien kanssa (POPS 2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014 mukaan yhteistyö kodin ja koulun välillä tukee oppilaan kasvua ja kehitystä.

TIMSS-tutkimuksessa kodin tarjoamia opiskeluresursseja kuvattiin indeksillä, joka sisältää tiedon oppilaan kotona olevien kirjojen lukumäärästä, oppilaan korkeammin koulutetun huoltajan koulutustasosta sekä siitä, onko oppilaalla kotonaan internetyhteyttä ja omaa huonetta. Oppilaat jaettiin indeksin perusteella kolmeen ryhmään. Ylimpään ryhmään kuuluvilla oppilailla oli paljon opiskeluresursseja: heillä indeksin keskiarvo vastasi tilannetta, jossa oppilas ilmoitti kotonaan olevan yli 25 kirjaa, internetyhteyden ja oman huoneen sekä ainakin toisen huoltajistaan suorittaneen korkeakoulututkinnon. Suomalaisoppilaista 42 prosenttia kuului tähän ryhmään, kun kansainvälinen keskiarvo oli selvästi pienempi (26 %). Oppilailla, joilla kodin opiskeluresursseja oli vähiten, indeksin suurin arvo vastasi tilannetta, jossa oppilas ilmoitti kotonaan olevan enintään 10 kirjaa, internetyhteyden ja oman huoneen sekä huoltajien suorittaneen enintään toisen asteen tutkinnon. Tähän ryhmään kuuluvia oppilaita oli Suomessa 12 prosenttia (kansainvälinen keskiarvo 28 %). Loput (46 %) suomalaisoppilaista kuuluivat ryhmään, jossa kodin opiskeluresursseja oli jonkin verran. Ruotsissa ja Norjassa oppilaat jakautuivat kodin opiskeluresurssien mukaisiin ryhmiin hyvin samalla tavalla kuin suomalaisoppilaat (taulukko 6.1).

Sekä matematiikassa että luonnontieteissä oppilaiden osaaminen oli sitä parempaa, mitä enemmän oppilaan kotona oli opiskeluresursseja. Suomessa ero niiden oppilaiden välillä, joilla kodin opiskeluresursseja oli paljon ja joilla niitä oli jonkin verran, oli matematiikassa 43 pistettä ja luonnontieteissä 52 pistettä. Ero ylimmän (paljon resursseja) ja alimman (vähän resursseja) ryhmän oppilaiden välillä taas oli matematiikassa 88 pistettä ja luonnontieteissä 112 pistettä. On kuitenkin huomattava, että Suomessa niiden oppilaiden osuus, joilla kodin opiskeluresursseja oli vähän, oli suhteellisen pieni. Kansainvälisesti keskimäärin ero niiden oppilaiden välillä, joilla kodin opiskeluresursseja oli paljon ja joilla niitä oli vähän, oli matematiikassa (95 pistettä) hieman suurempi kuin Suomessa ja luonnontieteissä (100 pistettä) hieman pienempi kuin Suomessa. Norjassa piste-erot niiden oppilaiden välillä, joilla kodin opiskeluresursseja oli

paljon ja joilla niitä oli vähän, olivat melko samanlaisia kuin Suomessa: matematiikassa ero oli 95 pistettä ja luonnontieteissä 113 pistettä. Ruotsissa erot näiden ryhmien välillä olivat suurempia kuin Suomessa ja Norjassa: siellä ero oli matematiikassa 100 pistettä ja luonnontieteissä 130 pistettä. (Taulukko 6.1.)

Taulukko 6.1 Kodin opiskeluresurssit sekä näiden yhteys matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvoihin

Maa	Paljon resursseja			Jonkin verran resursseja			Vähän resursseja		
	Prosenttia oppilaista	Matematiikan keskiarvo	Luonnontieteiden keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Matematiikan keskiarvo	Luonnontieteiden keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Matematiikan keskiarvo	Luonnontieteiden keskiarvo
Suomi	42	536	570	46	493	518	12	448	458
Ruotsi	42	559	574	43	503	503	15	459	444
Norja (9. lk)	47	533	526	42	486	473	12	438	413
Liettua	31	558	561	53	504	511	16	456	463
Unkari	42	554	565	41	494	512	17	415	438
Tšekki	32	559	566	53	511	521	15	459	467
Itävalta	36	544	554	44	511	509	19	456	441
Ranska	32	527	536	46	471	479	22	424	429
Englanti	36	575	584	44	518	523	20	459	461
Irlanti	39	559	567	45	515	516	16	459	460
Kv. keski-arvo	26	524	525	45	474	473	28	429	425

Kodin opiskeluresurssien lisäksi suomalaisoppilailta kysyttiin myös heidän kokemuksiaan vanhemmilta tai huoltajilta koulunkäyntiin saadusta tuesta. Suuri osa oppilaista koki vanhempiensa tai huoltajiensa olevan kiinnostuneita heidän koulunkäynnistään sekä tukevan ja kannustavan heitä koulunkäyntiin liittyvissä asioissa (taulukko 6.2). Oppilaiden kokemukset vanhemmilta tai huoltajilta koulunkäyntiin saadusta tuesta ovat kuitenkin heikentyneet hieman vuodesta 2019 vuoteen 2023. Vuonna 2023 aiempaa suurempi osuus oppilaista oli jokseenkin tai täysin eri mieltä vanhemmilta tai huoltajilta koulunkäyntiin saatua tukea kuvaavien väittämien kanssa. Tosin on huomattava, että vuonna 2023 väittämien kanssa eri mieltä olevien osuus oli edelleen suhteellisen pieni. Eri mieltä olevien osuus oli suurin väittämässä ”Vanhempani/ huoltajani huolehtivat, että teen kotitehtäväni säännöllisesti”. Tämänkin väittämän kanssa eri mieltä oli kuitenkin vain vajaa 30 prosenttia oppilaista sekä vuonna 2023 että vuonna 2019.

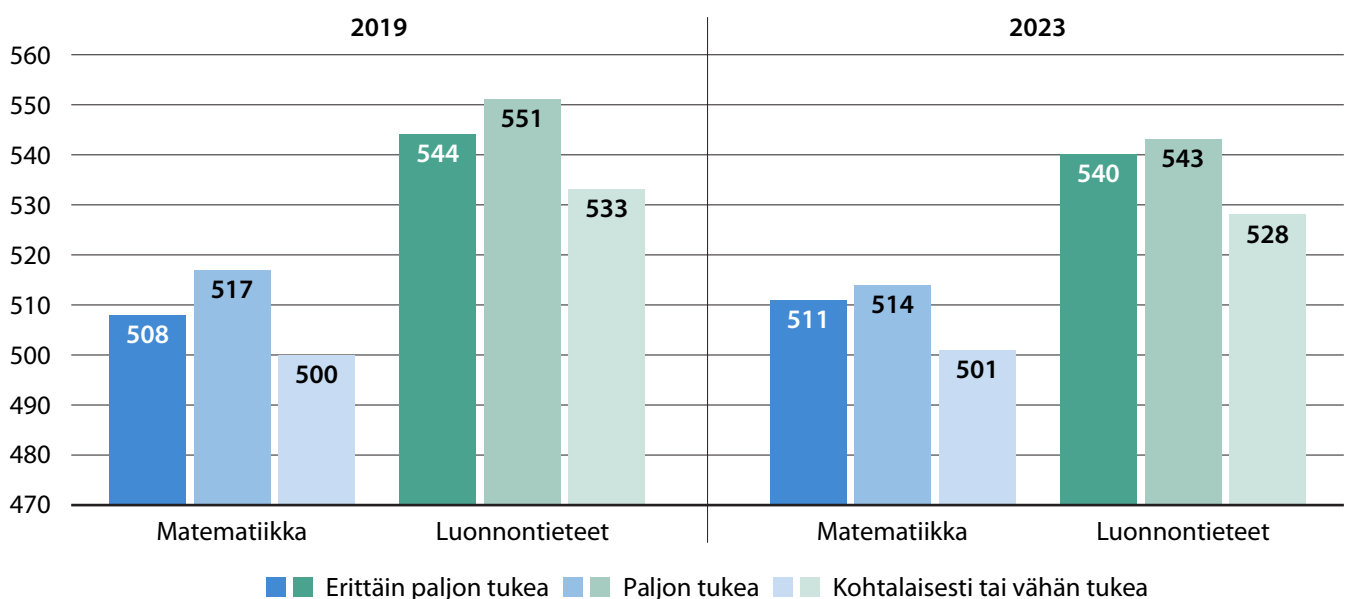
Taulukko 6.2 Oppilaiden kokemukset vanhemmilta tai huoltajilta koulunkäyntiin saadusta tuesta vuosina 2019 ja 2023 (%)

	2019				2023			
	Täysin samaa mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Täysin eri mieltä	Täysin samaa mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Täysin eri mieltä
Vanhempani/huoltajani ovat kiinnostuneita koulunkäynnistäni	71	25	3	1	64	28	6	2
Vanhempani/huoltajani tukevat kouluponnistelujani ja -saavutuksiani	67	27	5	2	58	30	8	3
Vanhempani/huoltajani tukevat minua, kun minulla on vaikeuksia koulussa	65	27	6	2	57	29	10	4
Vanhempani/huoltajani kannustavat minua luottamaan itseeni	63	28	7	2	57	28	10	4
Vanhempani/huoltajani huolehtivat, että teen kotitehtäväni säännöllisesti	38	35	18	9	38	33	19	10
Vanhempani/huoltajani keskustelevat kanssani koulutuksen tärkeydestä*					43	34	16	7

* Väittäjä oli mukana ainoastaan vuoden 2023 oppilaskyselyssä

Vanhemmilta tai huoltajilta koulunkäyntiin saatua tukea koskevasta viidestä väittämästä, jotka olivat samoja vuosina 2023 ja 2019 (ks. Taulukko 6.2), muodostettiin summamuuttuja. Summamuuttuja laskettiin vain oppilaille, jotka olivat vastanneet kaikkiin viiteen väittämään. Oppilaat jaettiin summamuuttujan arvon mukaan kolmeen ryhmään siten, että ensimmäisen ryhmän oppilaat (erittäin paljon tukea saaneet) olivat vastanneet vähintään neljään väittämään ”täysin samaa mieltä” ja muihin ”jokseenkin samaa mieltä”. Toisen ryhmän oppilaat (paljon tukea saaneet), olivat vastanneet enintään kolmeen väittämään ”täysin samaa mieltä” ja muihin ”jokseenkin samaa mieltä”. Kolmannen ryhmän oppilaat (kohtalaisesti tai vähän tukea saaneet) olivat vastanneet väittämiin siten, että olivat ainakin yhdestä väittämästä eri mieltä. Vuonna 2023 oppilaista 45 prosenttia kuului erittäin paljon tukea saaneisiin, 34 prosenttia paljon tukea saaneisiin ja 22 prosenttia kohtalaisesti tai vähän tukea saaneisiin. Vuonna 2019 vastaavat osuudet olivat 49, 35 ja 15 prosenttia. Näin ollen erittäin paljon tukea saaneiden osuus oli hieman pienempi ja kohtalaisesti tai vähän tukea saaneiden osuus vastaavasti suurempi vuonna 2023 kuin vuonna 2019.

Sekä matematiikan että luonnontieteiden osaaminen oli molempina vuosina heikointa oppilailla, jotka kokivat saaneensa vanhemmilta tai huoltajilta vain kohtalaisesti tai vähän tukea (kuvio 6.1). Vuonna 2023 heidän osaamisensa erosi tilastollisesti merkitsevästi sekä erittäin paljon että paljon tukea saaneiden oppilaiden osaamisesta: matematiikassa ero oli 10–13 pistettä ja luonnontieteissä 12–15 pistettä. Vuonna 2019 kohtalaisesti tai vähän tukea saaneiden oppilaiden osaaminen erosi tilastollisesti merkitsevästi ainoastaan paljon tukea saaneiden oppilaiden osaamisesta: matematiikassa ero oli 17 pistettä ja luonnontieteissä 18 pistettä.



Kuvio 6.1 Matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen vanhemmilta tai huoltajilta koulunkäyntiin saadun tuen mukaisissa ryhmissä vuosina 2019 ja 2023

Suomessa koulun oppilaiden sosioekonomisen taustan yhteys osaamiseen vähäisempää kuin kansainvälisesti keskimäärin

Sen lisäksi että kodin opiskeluresursseissa ja kotoa saadussa tuessa on vaihtelua, nuorten oppimisympäristöt voivat vaihdella sen mukaan, millaisessa koulussa he opiskelevat. Rehtorikyselyssä kartoitettiin näitä kouluympäristöön liittyviä tekijöitä. Rehtoreiden tuli muun muassa arvioida, kuinka suuri osuus heidän

koulunsa oppilaista tulee vähävaraisista kodeista ja kuinka suuri osuus varakkaista kodeista. Kyselyssä ei määritelty, mitä vähävaraisilla tai varakkailla kodeilla tarkoitetaan, joten rehtorien vastaukset kotien varakkuudesta perustuvat heidän omaan näkemykseensä. Vastausten perusteella koulut luokiteltiin kolmeen ryhmään. Ylimmän ryhmän koulujen oppilailla oli pääasiassa korkea sosioekonominen tausta: koulun oppilaista yli 25 prosenttia oli varakkaista kodeista ja enintään 25 prosenttia vähävaraisista kodeista. Alimman ryhmän kouluissa taas oppilailla oli pääasiassa matala sosioekonominen tausta: oppilaista yli 25 prosenttia tuli vähävaraisista kodeista ja enintään 25 prosenttia varakkaista kodeista. Lopuissa kouluissa oppilaiden sosioekonominen tausta ei ollut erityisen korkea eikä matala: Suomessa yli puolet (57 %) oppilaista opiskeli tällaisissa kouluissa. Noin neljäsosa (26 %) suomalaisoppilaista taas opiskeli kouluissa, joissa oli rehtorien mukaan enemmän varakkaista kuin vähävaraisista kodeista tulevia oppilaita. Norjassa ja Ruotsissa jopa yli puolet oppilaista opiskeli kouluissa, joissa oli rehtorien mukaan enemmän varakkaista kuin vähävaraisista kodeista tulevia oppilaita. Myös Liettuassa reilusti yli puolet (68 %) oppilaista opiskeli tällaisissa kouluissa. (Taulukko 6.3.)

Suomessa oppilaat, joiden kouluissa oli rehtorien arvion mukaan enemmän varakkaista kuin vähävaraisista kodeista tulevia oppilaita, menestyivät parhaiten sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Heidän keskiarvonsa oli matematiikassa 27 pistettä ja luonnontieteissä 24 pistettä parempi kuin oppilaiden, joiden koulussa oli rehtorien arvion mukaan enemmän vähävaraisista kuin varakkaista kodeista tulevia oppilaita. Kansainvälisesti tarkasteltuna piste-ero näiden kahden ryhmän välillä oli selvästi suurempi kuin Suomessa: matematiikassa ero oli 49 pistettä ja luonnontieteissä 47 pistettä. Matematiikassa Suomen kanssa samantasoisesti menestyneistä maista ero ylimmän ja alimman ryhmän välillä oli Norjassa 12 pistettä eli pienempi kuin Suomessa, kun taas Unkarissa ero oli 86 pistettä eli selvästi suurempi kuin Suomessa. Luonnontieteissä Suomen kanssa yhtä hyvin menestyneissä Euroopan maissa ero ylimmän ja alimman ryhmän välillä oli suurempi kuin Suomessa: Englannissa ero oli 72 pistettä, Tšekissä 46 pistettä ja Irlannissa 44 pistettä. (Taulukko 6.3.)

Rehtorikyselyssä selvitettiin myös sitä, kuinka paljon koulussa painotetaan koulumenestystä. Rehtorien tuli arvioida, kuinka hyvä heidän koulunsa tilanne on muun muassa sen suhteen, miten opettajat ovat onnistuneet koulun opetussuunnitelman toteuttamisessa ja oppilaiden innostamisessa, miten huoltajat osallistuvat koulun toimintaan ja miten he tukevat oppilaiden koulumenestystä sekä mikä on oppilaiden halu ja kyky menestyä koulussa. Rehtorien vastausten perusteella oppilaat luokiteltiin kolmeen ryhmään sen mukaan, kuinka paljon heidän koulussaan painotetaan koulumenestystä. Erittäin voimakkaasti koulumenestystä painottavien koulujen rehtorit vastasivat koulun tilannetta kuvaavaan 11 väittämään keski-

Taulukko 6.3 Koulun oppilaiden sosioekonominen tausta sekä tämän yhteys matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvoihin

Maa	Pääasiassa korkea sosioekonominen tausta			Ei erityisen korkea eikä matala sosioekonominen tausta			Pääasiassa matala sosioekonominen tausta		
	Prosenttia oppilaista	Matematiikan keskiarvo	Luonnontieteiden keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Matematiikan keskiarvo	Luonnontieteiden keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Matematiikan keskiarvo	Luonnontieteiden keskiarvo
Suomi	26	513	537	57	505	533	17	486	513
Ruotsi	66	521	528	28	511	512	7	485	481
Norja (9. lk)	53	509	497	40	495	484	7	497	479
Liettua	68	521	525	28	489	499	4	494	500
Unkari	46	540	549	30	499	518	24	454	478
Tšekki	45	531	538	47	510	521	8	478	492
Itävalta	25	533	538	50	525	526	25	465	455
Ranska	38	508	513	25	484	493	37	447	457
Englanti	29	559	564	31	538	542	40	484	492
Irlanti	41	542	547	37	520	521	22	498	503
Kv. keskiarvo	36	498	495	34	475	474	30	449	448

määrin siten, että kuuteen niistä he vastasivat ”erittäin hyvä” ja viiteen ”hyvä”. Vähiten eli keskitasoisesti koulumenestystä painottavien koulujen rehtorit taas vastasivat väittämiin keskimäärin siten, että kuuden seikan he arvioivat olevan koulussaan ”keskitasoa” ja viiden ”hyvä”. Lopuissa kouluissa koulumenestystä painotettiin voimakkaasti. Kokonaisuudessaan Suomessa koulumenestystä painotetaan vähemmän kuin kansainvälisesti keskimäärin. Kansainvälisesti keskimäärin 10 prosenttia oppilaista opiskeli kouluissa, joissa koulumenestystä painotettiin erittäin voimakkaasti, kun taas suomalaisoppilaita ei opiskellut lainkaan tällaisissa kouluissa. Kouluissa, joissa koulumenestystä painotettiin voimakkaasti, opiskeli suomalaisoppilaista 55 prosenttia, kun kansainvälinen keskiarvo oli 49 prosenttia. Keskitasoisesti koulumenestystä painottavissa kouluissa opiskeli 45 prosenttia suomalaisoppilaista. Kansainvälisesti keskimäärin vastaava osuus oli hieman pienempi (41 %).

Suomessa oppilaiden osaamisessa ei ollut juurikaan eroja sen mukaan, kuinka paljon koulussa koulumenestystä painotettiin. Sen sijaan kansainvälisesti tarkasteltuna oppilaiden osaaminen oli sitä parempaa, mitä enemmän koulussa painotettiin koulumenestystä. Erittäin voimakkaasti koulumenestystä painottavissa kouluissa opiskelevien oppilaiden keskiarvo oli kansainvälisesti keskimäärin noin 30 pistettä parempi kuin voimakkaasti koulumenestystä painottavien koulujen oppilaiden. Voimakkaasti ja keskitasoisesti koulumenestystä painottavien koulujen oppilaiden välinen osaamisero oli kansainvälisesti keskimäärin lähes 30 pistettä.

Suomalaisilla oppilailla korkeasti koulutetut opettajat, täydennyskoulutus haasteena

Suomessa opettajat ovat tunnetusti korkeasti koulutettuja. Lähes kaikilla oppilailla (93–94 %) oli opettaja, joka on suorittanut maisterin tutkinnon. Kansainvälisesti keskimäärin noin 40 prosentilla oppilaista oli opettaja, joka oli suorittanut vastaavan ylemmän korkeakoulututkinnon. Kansainvälisessä aineistossa opettajan yleisin koulutus molemmissa oppiaineryhmissä oli alempi korkeakoulututkinto. Näin ollen Suomessa opettajien koulutustaso on kansainvälistä keskimääräistä tasoa korkeampaa. Kuitenkin Suomessa 26 prosentilla oppilaista oli matematiikassa opettaja, joka ei ole lukenut pääaineenaan matematiikkaa. Luonnontieteissä vastaava osuus oli 21 prosenttia. Näillä opettajilla on voinut olla pääaineenaan kasvatustiede tai joku muu erittelemätön pääaine, kuten matematiikan opettajalla pääaine on voinut olla jokin luonnontieteiden oppiaine ja luonnontieteiden opettajalla matematiikka. Oppilaiden, joiden opettajilla ei ollut pääaineenaan matematiikka, keskiarvo matematiikassa oli 16–21 pistettä vähemmän kuin oppilailla, joiden matematiikan opettajan pääaine oli ollut matematiikka. Vastaavasti oppilaat, joiden opettajalla ei ollut pääaineenaan mikään luonnontieteellinen oppiaine, saivat luonnontieteissä 12–13 pistettä heikomman tuloksen kuin muut oppilaat.

TIMSS-tutkimuksessa selvitettiin myös opettajien osallistumista täydennyskoulutukseen ja tulevaisuuden täydennyskoulutustarpeita. Opettajien osallistuminen täydennyskoulutukseen on Suomessa ollut yleensä melko vähäistä. Vuonna 2023 niiden oppilaiden osuudet, joiden matematiikan tai luonnontieteiden opettaja on osallistunut täydennyskoulutukseen, olivat pienentyneet vuodesta 2019 lähes kaikilla kysytyillä täydennyskoulutusten tema-alueilla. TIMSS-tutkimukseen osallistuneilla matematiikan opettajilla ainoastaan oppilaiden yksilöllisten tarpeiden huomioimiseen liittyviin koulutuksiin osallistuminen oli yleistynyt vuodesta 2019 vuoteen 2023, luonnontieteissä yksilöllisten tarpeiden huomioinnin lisäksi myös luonnontieteiden arviointiin liittyviin koulutuksiin osallistuminen oli yleistynyt. Eniten tarvetta nähtiin koulutuksille, jotka käsittelevät teknologian integrointia opetukseen, oppilaiden yksilöllisten tarpeiden huomiointia tai oppilaiden kriittisen ajattelun tai ongelmanratkaisutaitojen parantamista. (Taulukko 6.4.)

Taulukko 6.4 Niiden oppilaiden osuus, joiden opettajat ovat osallistuneet täydennyskoulutukseen viimeisen kahden vuoden aikana sekä opettajien kokema täydennyskoulutuksen tarve vuosina 2019 ja 2023 (%)

	Täydennyskoulutukseen osallistuminen				Täydennyskoulutuksen tarve			
	Matematiikka		Luonnontieteet		Matematiikka		Luonnontieteet	
	2019	2023	2019	2023	2019	2023	2019	2023
Oppiaineen sisällöt	15	13	20	11	25	16	32	26
Oppiaineen pedagogiikka/ opetus	29	22	27	13	48	44	51	45
Oppiaineen opetussuunnitelma	35	19	32	20	31	29	34	29
Teknologian integroiminen oppiaineen opetukseen	45	28	38	19	70	61	69	56
Oppilaiden kriittisen ajattelun tai ongelmanratkaisutaitojen parantaminen	15	14	10	6	50	52	56	48
Oppiaineen arviointi	28	28	25	30	46	46	54	43
Oppilaiden yksilöllisten tarpeiden huomiointi	16	28	17	23	57	63	63	56

Opetusta rajoittavat tekijät yhteydessä osaamiseen

Opettajilta kysyttiin, missä määrin he kokevat seuraavien tekijöiden rajoittavan TIMSS-tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden opetusta: oppilailta puuttuvat pohjatiedot- tai taidot, oppilaiden perusravitsemuksen- tai unenpuute, oppilaiden poissaolot, oppilaiden häiriökäyttäytyminen, oppilaiden kiinnostuksen puute, oppilaiden henkiset, emotionaaliset tai psyykkiset häiriöt, oppilaiden kielitaidon puute. Opettajien vastausten perusteella oppilaat jaettiin kolmeen ryhmään: 1) oppilaisiin, joiden opettaja koki, että rajoittavia tekijöitä on vähän, 2) oppilaisiin, joiden opettaja koki, että rajoittavia tekijöitä on jonkin verran sekä 3) oppilaisiin, joiden opettaja koki, että rajoittavia tekijöitä on paljon. Ryhmässä, jossa rajoittavia tekijöitä oli vähän, opettajat vastasivat viiteen väittämään ”ei lainkaan” ja neljään ”jonkin verran”. Ryhmässä, jossa rajoittavia tekijöitä oli paljon, opettajat vastasivat viiteen väittämään ”paljon” ja neljään ”jonkin verran”. Kaikki muut oppilaat kuuluivat ryhmään, jossa rajoittavia tekijöitä on jonkin verran.

Suurimmalla osalla suomalaisoppilaista (74–77 %) oli opettaja, joka koki, että opetusta rajoittavia tekijöitä oli jonkin verran. Noin viidenneksellä oppilaista oli opettaja, jonka mukaan opetusta rajoittavia tekijöitä oli vähän. Näiden oppilaiden osuus oli laskenut edellisestä TIMSS-tutkimuksesta huomattavasti: vuonna 2019 yli kolmanneksella oli opettaja, joka koki, että rajoittavia tekijöitä on vähän. Vuonna 2023 kolmella prosentilla oli opettaja, jonka mukaan rajoittavia tekijöitä oli paljon. Kansainvälisesti osuudet olivat suunnilleen samansuuruiset kuin Suomessa, kun rajoittavia tekijöitä oli vähän tai jonkin verran. Sen sijaan opettajia, jotka kokivat, että rajoittavia tekijöitä on paljon, oli Suomessa huomattavasti pienempi osuus oppilaista kuin kansainvälisesti keskimäärin. Opetusta rajoittavien tekijöiden määrä oli yhteydessä osaamiseen: mitä enemmän opetusta rajoittavia tekijöitä oli, sitä pienempi oli keskiarvo sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Suomessa keskiarvot laskivat noin 30 pistettä ryhmien välillä opetusta rajoittavien tekijöiden lisääntyessä. (Taulukko 6.5.)

Taulukko 6.5 Opetusta rajoittavat tekijät ja niiden yhteys matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvoihin

Maa	Rajoittavia tekijöitä on vähän				Rajoittavia tekijöitä on jonkin verran				Rajoittavia tekijöitä on paljon			
	Matematiikka		Luonnontieteet		Matematiikka		Luonnontieteet		Matematiikka		Luonnontieteet	
	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo
Suomi	20	533	23	555	77	498	74	525	3	465	3	492
Ruotsi	12	549	18	549	86	512	80	518	2	~	2	~
Norja (9. lk)	9	510	14	505	83	504	79	491	7	477	6	472
Liettua	6	542	9	535	77	512	74	518	16	515	16	513
Unkari	25	538	27	538	71	500	70	519	3	409	3	470
Tšekki	33	542	33	543	67	507	67	519	1	~	0	~
Itävalta	27	539	27	542	71	504	70	506	7	459	3	442
Ranska	16	518	13	519	75	478	82	485	8	429	5	462
Englanti	22	586	15	574	71	504	78	526	7	459	7	485
Irlanti	14	555	16	544	83	520	81	527	3	478	3	494
Kv. keski-arvo	18	506	20	507	73	469	71	475	9	434	8	446

() Keskiarvo ~ Ei riittävästi dataa luotettavien tulosten laskemiseksi

Suomalaisissa kouluissa verrattain rauhallista ja turvallista

Koulun kurinpidolliset ongelmat ja koulujen turvallisuus ovat eräitä koulua oppimisympäristönä kuvaavia tekijöitä. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014 mukaan oppimisympäristöjen tulisi olla turvallisia ja oppilaita tulisi ohjata turvalliseen toimintaan kaikissa oppimisympäristöissä. Rehtori-kyselyssä esitettiin 11 erilaista koulukuriin ja koulujen turvallisuuteen liittyvää asiaa (mm. myöhästely, poissaolot, häiriköinti luokassa, luntaus, varastelu sekä muiden oppilaiden tai opettajien pelottelu, uhkailu tai vahingoittaminen) ja kysyttiin, missä määrin ne ovat ongelma koulun kahdeksannen vuosiluokan oppilaiden keskuudessa. Oppilaat luokiteltiin rehtorien vastausten perusteella kolmeen ryhmään sen mukaan, kuinka paljon heidän koulussaan oli ongelmia: 1) ei juuri mitään ongelmia, 2) pieniä ongelmia ja 3) kohtalaisia tai vakavia ongelmia. Niiden koulujen rehtorit, joissa ei ollut juuri mitään ongelmia, vastasivat keskimäärin kuuteen väittämään ”ei ole ongelma” ja viiteen ”vähäinen ongelma”. Niiden koulujen rehtorit, joissa oli kohtalaisia tai vakavia ongelmia, taas vastasivat väittämiin keskimäärin siten, että kuuden niistä he arvioivat olevan kohtalainen ongelma ja viiden vähäinen ongelma.

Suomalaisoppilaista suuri osa (78 %) opiskeli kouluissa, joissa on pieniä kurinpidollisia ongelmia. Kouluissa, joissa rehtorien mukaan on kohtalaisia tai vakavia ongelmia, opiskeli vain 8 prosenttia suomalaisoppilaista. Ruotsissa ja Norjassa osuudet olivat lähes samanlaisia kuin Suomessa. Ruotsalaisoppilaista 76 prosenttia opiskeli kouluissa, joissa on pieniä kurinpidollisia ongelmia, ja 11 prosenttia kouluissa, joissa on kohtalaisia tai vakavia ongelmia. Norjassa vastaavat osuudet olivat 72 ja 16 prosenttia. Kansainvälisesti keskimäärin 45 prosenttia oppilaista opiskeli kouluissa, joissa on pieniä kurinpidollisia ongelmia, ja 14 prosenttia kouluissa, joissa on kohtalaisia tai vakavia ongelmia. Suomessa oli siis kansainvälisesti verrattuna suhteellisesti enemmän kouluja, joissa oli rehtoreiden mukaan vain vähän kurinpidollisia ongelmia.

Suomessa oppilaiden osaamisessa ei juurikaan ollut eroja sen mukaan, kuinka paljon koulussa oli kurinpidollisia ongelmia. Sen sijaan kansainvälisesti tarkasteltuna osaaminen oli sitä parempaa, mitä vähemmän koulussa oli kurinpidollisia ongelmia. Kansainvälisesti tarkasteltuna sekä matematiikan että luonnontieteiden osaaminen oli noin 40 pistettä parempaa oppilailla, joiden koulussa ei juuri ollut ongelmia, verrattuna oppilaisiin, joiden koulussa oli kohtalaisia tai vakavia ongelmia.

Koulun turvallisuutta ja rauhallisuutta selvitettiin myös esittämällä sekä matematiikan että luonnontieteen opettajille seitsemän väitettä, jotka koskivat muun muassa opettajien omaa turvallisuuden tunnetta koulussa, koulun järjestyssääntöjä ja niiden noudattamista sekä oppilaiden käyttäytymistä. Oppilaat jaet-

tiin opettajien vastausten perusteella kolmeen ryhmään: 1) oppilaisiin, joiden koulussa oli erittäin rauhallista ja turvallista, 2) oppilaisiin, joiden koulussa oli rauhallista ja turvallista sekä 3) oppilaisiin, joiden koulussa oli vähemmän rauhallista ja turvallista. Erittäin rauhallisten ja turvallisten koulujen oppilaiden opettajat vastasivat olevansa täysin samaa mieltä neljän väittämän kanssa seitsemästä ja jokseenkin samaa mieltä kolmen väittämän kanssa. Vähemmän rauhallisten ja turvallisten koulujen opettajat olivat "jokseenkin eri mieltä" neljän väitteen kanssa seitsemästä ja "jokseenkin samaa mieltä" kolmen muun väittämän kanssa. Kaikki muut oppilaat kuuluivat ryhmään, jonka kouluissa oli opettajien vastausten mukaan rauhallista ja turvallista.

Suuri osa suomalaisista oppilaista (73–75 %) opiskeli kouluissa, joissa on rauhallista ja turvallista sekä matematiikan että luonnontieteiden opettajien mielestä. Kansainvälisesti tähän ryhmään kuului keskimäärin puolet oppilaista. Suomalaisoppilaista 10–15 prosentilla oli opettaja, joka koki koulunsa erittäin rauhalliseksi ja turvalliseksi. Lähimaihin ja kansainväliseen keskiarvoon verrattuna osuus oli Suomessa huomattavasti pienempi. Esimerkiksi Ruotsissa ja Norjassa vastaava osuus oli 23 prosenttia ja kansainvälinen keskiarvo 43 prosenttia. Suomalaisoppilaista 12–15 prosentilla oli opettaja, joka koki koulunsa vähemmän rauhalliseksi ja turvalliseksi. Kansainvälisesti keskimäärin vain seitsemän prosenttia oppilaista kuului tähän ryhmään. Edellisessä TIMSS-tutkimuksessa vuonna 2019 koulun erittäin rauhalliseksi ja turvalliseksi koki noin joka viidennen suomalaisoppilaan opettaja ja vastaavasti hieman yli kymmenen prosenttia vähemmän rauhalliseksi ja turvalliseksi. Niin Suomessa kuin kansainvälisestikin koulun rauhallisuus ja turvallisuus näkyi oppilaiden keskiarvoissa. Mitä rauhallisemmaksi ja turvallisemmaksi koulu koettiin, sitä suuremmat olivat keskiarvot sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Suomessa erot ääripäiden välillä olivat matematiikassa keskimäärin 16 pistettä ja luonnontieteissä keskimäärin 14 pistettä (taulukko 6.6).

Taulukko 6.6 Koulujen rauhallisuus ja turvallisuus ja niiden yhteys matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvoihin

Maa	Erittäin rauhallinen ja turvallinen				Rauhallinen ja turvallinen				Vähemmän rauhallinen ja turvallinen			
	Matematiikka		Luonnontieteet		Matematiikka		Luonnontieteet		Matematiikka		Luonnontieteet	
	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Keskiarvo
Suomi	15	517	10	534	73	502	75	532	12	501	15	520
Ruotsi	23	522	14	540	70	515	79	522	6	502	7	497
Norja (9. lk)	23	518	26	506	65	498	63	488	12	498	11	469
Liettua	40	521	41	521	55	509	54	518	6	508	5	517
Unkari	44	524	41	526	52	496	54	520	4	475	5	520
Tšekki	43	522	41	534	55	515	57	521	2	~	2	~
Itävalta	30	524	29	526	65	517	67	509	5	473	4	479
Ranska	21	508	21	504	66	478	64	487	14	451	15	472
Englanti	45	540	41	533	50	505	45	533	5	473	13	513
Irlanti	55	531	55	531	40	518	41	527	5	487	4	508
Kv. keskiarvo	43	484	43	488	50	468	50	474	7	464	8	467

() Keskivirhe ~ Ei riittävästi dataa luotettavien tulosten laskemiseksi

Suomessa joka neljäs oppilas joutuu toistuvasti kiusatuksi

Koulukiusaaminen lisää turvattomuuden tunnetta koulussa, ja kiusaamisella on tunnetusti kielteisiä vaikutuksia oppilaiden koulunkäyntiin. TIMSS-tutkimuksessa kiusatuksi joutumista selvitettiin 14 väittämän avulla. Oppilailta kysyttiin, kuinka usein toiset oppilaat ovat puhuneet ilkeästi oppilaan ulkoisesta olemuksesta, levittäneet valheita, kertoneet salaisuuksia muille, kieltäytyneet puhumasta oppilaalle, sanoneet

loukkaavia asioita kulttuurisen tausta takia, varastaneet oppilaalta jotain, pakottaneet tekemään jotain, lähettäneet ilkeitä tai loukkaavia viestejä netissä, jakaneet netissä ilkeitä tai loukkaavia asioita, jakaneet netissä noloja kuvia, uhkailleet, satuttaneet fyysisesti, jättäneet ryhmän ulkopuolelle tai vahingoittaneet tahallaan oppilaan omaisuutta. Vastausten perusteella oppilaat jaettiin kolmeen kategoriaan: 1) oppilaisiin, joita ei kiusattu juuri koskaan, 2) oppilaisiin, jotka joutuivat kiusatuksi kuukausittain ja 3) oppilaisiin, jotka joutuivat kiusatuksi viikoittain. Oppilaat, joita ei kiusattu juuri koskaan, vastasivat ”ei koskaan” seitsemään väittämään neljästätoista ja muihin ”muutaman kerran vuodessa”. Viikoittain kiusatut oppilaat vastasivat seitsemään väittämään ”vähintään kerran viikossa” tai ”kerran tai kaksi kuussa” ja muihin väittämiin ”kerran tai kaksi kuussa”. Loput vastaajat sijoitettiin ryhmään, jossa oppilaat joutuivat kiusatuksi kuukausittain.

Suomessa viikoittain kiusatuksi joutui 7 prosenttia oppilaista ja 18 prosenttia joutui kiusatuksi kuukausittain. Suomessa kiusatuksi joutuminen oli vähäisempää kuin kansainvälisesti keskimäärin (viikoittain kiusatut 13 %, kuukausittain kiusatut 27 %). Norjassa ja Ruotsissa kiusatuksi joutuneiden osuudet olivat suunnilleen Suomen tasolla, mutta esimerkiksi Liettuassa ja Englannissa kiusaaminen oli hieman Pohjoismaita yleisempää: näissä maissa viikoittain kiusatuksi joutui hieman yli 10 prosenttia oppilaista. Kiusatuksi joutuminen oli lisääntynyt edellisestä TIMSS-tutkimuksesta niin Suomessa kuin kansainvälisesti. Vuonna 2019 Suomessa viikoittain kiusatuksi joutui vain 2 prosenttia oppilaista ja kuukausittain 12 prosenttia oppilaista.

Koulukiusatuksi joutuminen näkyi keskiarvoissa siten, että mitä useammin oppilaita kiusattiin, sitä matalammat heidän keskiarvonsa olivat (taulukko 6.7). Niiden oppilaiden välinen piste-ero, joita kiusattiin kuukausittain ja joita ei kiusattu juuri koskaan, oli huomattavasti pienempi (noin 20 pistettä sekä Suomessa että kansainvälisesti) kuin piste-ero kuukausittain kiusattujen ja viikoittain kiusattujen oppilaiden välillä. Suomessa viikoittain kiusatuksi joutuneiden oppilaiden keskiarvo oli matematiikassa 49 pistettä ja luonnontieteissä 67 pistettä pienempi kuin oppilaiden, joita kiusattiin kuukausittain. Kansainvälisesti erot olivat hieman pienempiä, matematiikassa keskimäärin 43 pistettä ja luonnontieteissä 51 pistettä.

Taulukko 6.7 Koulukiusatuksi joutuminen ja sen yhteys matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvoihin

Maa	Ei koskaan tai juuri koskaan			Kiusattu kuukausittain			Kiusattu viikoittain		
	Prosenttia oppilaista	Matematiikan keskiarvo	Luonnontieteiden keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Matematiikan keskiarvo	Luonnontieteiden keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Matematiikan keskiarvo	Luonnontieteiden keskiarvo
Suomi	76	514	545	18	500	527	7	451	460
Ruotsi	71	531	536	22	511	519	7	471	473
Norja (9. lk)	70	512	503	22	496	484	8	462	432
Liettua	63	523	529	26	516	522	11	472	472
Unkari	67	516	530	27	497	514	7	453	475
Tšekki	64	529	537	29	509	518	7	457	491
Itävalta	61	521	521	30	510	510	8	475	469
Ranska	66	492	500	26	470	479	8	434	441
Englanti	55	538	545	33	528	535	12	487	491
Irlanti	67	528	532	25	519	526	9	500	496
Kv. keskiarvo	60	487	488	27	472	471	13	429	420

Suomessa kouluun kuulumisen kokemus keskinkertaista ja poissaolot lisääntyneet

Oppilaiden kouluun kuulumisen kokemusta selvitettiin seitsemällä väittämällä: viihdyn koulussa, tunnen oloni turvallisiksi koulussa, tunnen kuuluvani omaan kouluuni, kouluni opettajat välittävät minusta, olen ylpeä saadessani käydä kouluani, minulla on ystäviä omassa koulussani, oman kouluni oppilaat pitävät minusta sellaisena kuin olen. Oppilaat vastasivat neliportaisella asteikolla (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä) kaikkiin väittämiin. Oppilaat jaettiin vastausten perusteella kolmeen eri ryhmään. Jos oppilas vastasi vähintään neljään väittämään ”täysin samaa mieltä” ja muihin ”jokseenkin samaa mieltä”, kuului hän ryhmään, jossa kouluun kuulumisen kokemus oli vahva. Heikko kouluun kuulumisen kokemus oli oppilailla, jotka vastasivat neljään väittämään ”jokseenkin eri mieltä” ja kolmeen ”jokseenkin samaa mieltä”. Keskinkertaista kouluun kuulumisen kokemusta edustivat loput oppilaat.

Suomessa 22 prosenttia oppilaista koki kuuluvansa kouluun vahvasti. Noin puolella suomalaisoppilaista oli keskinkertainen kokemus kouluun kuulumisesta, ja noin neljännes oppilaista raportoi heikosta kouluun kuulumisen kokemuksesta. Kansainväliseen keskiarvoon verrattuna Suomessa kouluun kuulumisen kokeminen on hieman heikompaa. Kansainvälisesti tarkasteltuna kolmanneksella oppilaista oli vahva koulun kuulumisen kokemus ja noin viidenneksellä heikko kouluun kuulumisen kokemus. Maita vertailtaessa Tšekki poikkesi muista, sillä vain 8 prosenttia maan oppilaista raportoi vahvasta kouluun kuulumisen kokemuksesta ja 37 prosenttia heikosta kouluun kuulumisen kokemuksesta.

Suomessa piste-ero niiden oppilaiden välillä, jotka kokivat kuuluvansa kouluun keskinkertaisesti ja jotka kokivat kuuluvansa kouluun heikosti, oli noin 30 pistettä. Niiden oppilaiden välillä, joilla kouluun kuulumisen kokemus oli vahva ja joilla se oli keskinkertainen, osaamiseroa ei ollut. Kansainvälisesti tarkasteltuna mitä vahvempi kouluun kuulumisen kokemus oli, sitä korkeampi oli myös oppilaiden keskiarvo, joskaan erot eri ryhmien välillä eivät olleet kovin suuret, vain noin kymmenen pisteen luokkaa. (Taulukko 6.8.)

Taulukko 6.8 Kouluun kuuluminen ja sen yhteys matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvoihin

Maa	Vahva kouluun kuuluminen			Keskinkertainen kouluun kuuluminen			Heikko kouluun kuuluminen		
	Prosenttia oppilaista	Matematiikan keskiarvo	Luonnontieteiden keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Matematiikan keskiarvo	Luonnontieteiden keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Matematiikan keskiarvo	Luonnontieteiden keskiarvo
Suomi	22	514	542	54	514	543	24	487	514
Ruotsi	23	531	534	54	524	530	23	504	507
Norja (9. lk)	32	512	500	49	508	498	19	479	466
Liettua	16	518	517	52	519	523	32	506	517
Unkari	18	517	534	53	507	521	29	498	517
Tšekki	8	535	542	55	527	535	37	504	515
Itävalta	20	519	516	54	517	516	26	502	504
Ranska	12	486	491	62	487	494	26	464	476
Englanti	14	561	562	50	536	542	36	502	511
Irlanti	21	541	541	53	528	531	26	499	508
Kv. keskiarvo	30	484	480	49	478	477	21	461	463

Oppilaiden poissaoloja selvitetiin kysymällä oppilailta, kuinka usein he suunnilleen ovat pois koulusta. Vastausvaihtoehdot kysymykseen olivat: ”kerran viikossa”, ”kerran kahdessa viikossa”, ”kerran kuukaudessa”, ”kerran kahdessa kuukaudessa” ja ”en koskaan tai tuskin koskaan”. Suomessa viikoittaisia poissaoloja oli noin joka kymmenennellä kahdeksaluokkalaisista ja noin joka viides oli poissa kerran kahdessa viikossa. Kerran kuussa poissaoloja kertyi noin kolmannekselle oppilaista. ”Ei koskaan tai tuskin koskaan” vastanneita oli noin viidennes suomalaisoppilaista. Tämä oli huomattavasti pienempi osuus kuin kansainvälisesti keskimäärin (46 %) ja lähes puolet pienempi osuus kuin esimerkiksi Ruotsissa ja Norjassa. Suomessa viikoittaiset poissaolot eivät olleet niin yleisiä kuin kansainvälisesti keskimäärin, mutta poissaolot sitä harvemmin olivat selvästi kansainvälisen keskiarvon yläpuolella (taulukko 6.9).

Taulukko 6.9 Oppilaiden poissaolot ja niiden yhteys matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvoihin

Maa	Prosenttia oppilaista					Matematiikan keskiarvo					Luonnontieteiden keskiarvo				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Suomi	19	27	29	17	9	514	521	507	493	459	543	552	535	516	476
Ruotsi	38	16	20	14	11	530	536	521	506	475	535	546	524	511	473
Norja (9. lk)	39	20	23	12	6	507	514	505	490	462	495	501	496	476	445
Liettua	47	15	20	11	8	521	526	519	504	447	526	532	522	512	461
Unkari	24	33	28	10	5	524	520	503	481	396	539	535	519	495	421
Tšekki	21	23	31	18	7	520	530	523	518	459	528	543	531	525	470
Itävalta	48	20	18	10	4	512	527	512	504	471	514	525	511	499	469
Ranska	51	16	17	8	7	495	491	469	448	407	501	501	480	453	416
Englanti	48	21	17	10	5	539	540	517	491	459	547	543	522	496	463
Irlanti	30	23	26	15	6	539	532	524	502	455	546	535	528	503	456
Kv. keskiarvo	46	16	16	10	12	488	486	472	444	406	487	484	470	445	405

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

Kansainvälisesti poissaolot näkyivät suorituspisteissä siten, että mitä useammin poissaoloja oli, sitä alhaisempi oli oppilaan keskiarvo sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Oppilailla, jotka eivät juurikaan olleet poissa koulusta, keskiarvo oli matematiikassa 488 ja luonnontieteissä 487. Poissaolojen lisääntyminen pienensi keskiarvoa luokittain siten, että viikoittain poissaolleilla keskiarvo oli noin 80 pistettä pienempi. Suomessakin toistuvasti poissaolleilla keskiarvo oli alhaisempi kuin harvemmin tai tuskin koskaan poissaolleilla, poikkeuksena oppilaat, jotka ilmoittivat olevansa kerran kahdessa kuukaudessa poissa. Heillä keskiarvo oli korkeampi kuin niillä, joilla poissaoloja oli tuskin koskaan. Ero tosin oli vain noin kymmenen pisteen luokkaa. Suomen lisäksi vastaava ero havaittiin muun muassa Ruotsin, Norjan, Tšekin, Itävallan ja Liettuan tuloksissa.

Usein toistuvat poissaolot näyttäisivät vähän yleistyneen Suomessa vuodesta 2019, jolloin edellinen TIMSS-tutkimus toteutettiin. Kerran viikossa poissaolleiden prosenttiosuus oli vuonna 2023 yli puolet suurempi kuin vuonna 2019. Kerran kahdessa viikossa poissaolleiden prosenttiosuus kasvoi kahdeksanprosenttiyksikköä ja tuskin koskaan poissaolleiden osuus puolestaan pieneni 33 prosentista 19 prosenttiin. (Taulukko 6.10.)

Taulukko 6.10 Oppilaiden poissaolot vuosina 2019 ja 2023 (%) sekä poissaolojen muutos (%-yksikköä) vuodesta 2019 vuoteen 2023

	Ei koskaan tai tuskin koskaan	Kerran kahdessa kuukaudessa	Kerran kuukaudessa	Kerran kahdessa viikossa	Kerran viikossa
2019	33	32	22	9	4
2023	19	27	29	17	9
Muutos 2019–2023	–14	–5	7	8	5

Minäpystyvyys digitaalisten laitteiden käytössä yhteydessä osaamiseen

Oppilaiden minäpystyvyyttä digitaalisten laitteiden käytössä selvitettiin seitsemällä väittämällä, jotka koskivat oppilaiden omia käsityksiä siitä, kuinka hyvin he pystyvät suorittamaan erilaisia digitaalisten laitteiden käyttöä vaativia tehtäviä, kuten tekstin kirjoittamista, luotettavien verkkosivustojen tunnistamista ja uusien sovellusten tai ohjelmien käytön oppimista. Oppilaat jaettiin vastausten perusteella kolmeen ryhmään: oppilaisiin, 1) joilla on vahva minäpystyvyys digitaalisten laitteiden käytössä, 2) joilla on keskinkertainen minäpystyvyys digitaalisten laitteiden käytössä ja 3) joilla on heikko minäpystyvyys digitaalisten laitteiden käytössä.

Suomalaisista oppilaista 72 prosenttia koki digitaalisten laitteiden käytön minäpystyvyyden olevan vahva, neljännes koki sen keskinkertaiseksi ja vain 2 prosenttia heikoksi. Suomessa minäpystyvyys digitaalisten laitteiden käytössä oli kansainvälistä keskiarvoa vahvempaa (taulukko 6.11). Matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvoissa minäpystyvyyden taso digitaalisten laitteiden käytössä näkyi siten, että mitä korkeampi minäpystyvyys oli, sitä suurempi oli keskiarvo. Ero niiden oppilaiden välillä, joilla minäpystyvyys oli vahva ja joilla se oli keskinkertainen, oli kansainvälisesti keskimäärin 33 pistettä matematiikassa ja 37 pistettä luonnontieteissä. Ero keskinkertaisen ja heikon minäpystyvyyden oppilaiden välillä oli kansainvälisesti keskimäärin matematiikassa 51 pistettä ja luonnontieteissä 60 pistettä. Suomessa keskiarvo voitiin laskea vain oppilaille, joilla oli vahva tai keskinkertainen minäpystyvyys, koska heikkoa minäpystyvyyttä raportoivia oppilaita oli liian vähän luotettavan keskiarvon laskemiseksi. Suomessa ero näiden ryhmien välillä ei ollut niin suuri kuin kansainvälisesti: molemmissa osaamisalueissa vain noin 20 pistettä.

Taulukko 6.11 Oppilaiden minäpystyvyys digitaalisten laitteiden käytössä ja sen yhteys matematiikan ja luonnontieteiden keskiarvoihin

Maa	Vahva minäpystyvyys digitaalisten laitteiden käytössä			Keskinkertainen minäpystyvyys digitaalisten laitteiden käytössä			Heikko minäpystyvyys digitaalisten laitteiden käytössä		
	Prosenttia oppilaista	Matematiikan keskiarvo	Luonnontieteiden keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Matematiikan keskiarvo	Luonnontieteiden keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Matematiikan keskiarvo	Luonnontieteiden keskiarvo
Suomi	72	513	543	25	494	521	2	~	~
Ruotsi	69	532	539	29	501	504	2	~	~
Norja (9. lk)	78	513	502	20	476	463	2	~	~
Liettua	67	529	534	30	488	496	3	463	467
Unkari	58	526	541	38	485	501	4	433	452
Tšekki	51	529	539	46	511	519	3	476	492
Itävalta	69	520	520	29	502	500	2	~	~
Ranska	59	487	495	39	475	482	2	~	~
Englanti	71	541	548	27	502	506	2	~	~
Irlanti	74	530	535	25	508	512	1	~	~
Kv. keskiarvo	56	492	493	37	459	456	6	408	396

() Keskivirhe ~ Ei riittävästi dataa luotettavien tulosten laskemiseksi

Oppilaskyselyssä selvitettiin myös oppilaiden internetin käyttöä koulutöihin liittyviin tehtäviin. Oppilailta kysyttiin, kuinka usein he käyttävät internetiä matematiikan tai luonnontieteiden koulutyöhön liittyviin tehtäviin. Tarkasteluun otettiin oppilaat, jotka käyttivät tehtäviin internetiä vähintään kerran viikossa. Suomessa 44 prosenttia oppilaista käytti nettiä opettajan netissä lähettämien kotitehtävien tarkasteluun ja 38 prosenttia oppikirjan tai muun kurssimateriaalin tarkasteluun. Koulutehtäviin liittyvää yhteistyötä luokkatovereiden kanssa viikoittain teki internetin kautta noin kolmannes oppilaista, ja noin neljännes oppilaista etsi viikoittain matematiikkaan tai luonnontieteisiin liittyvää tietoa netistä. Matematiikkaan tai

luonnontieteisiin liittyviä oppimispelejä käytti viikoittain vain 17 prosenttia suomalaisoppilaista. Lähi- maista Ruotsissa ja Liettuassa internetin käyttö koulutöihin liittyviin tehtäviin oli huomattavasti yleisempää kuin Suomessa. Yleisesti Suomessa internetin käyttö koulutehtäviin oli vähäisempää kuin kansainvälisesti keskimäärin.

Osaaminen parasta oppilailla, jotka viettävät aikaa sosiaalisessa mediassa enintään kolme tuntia päivässä

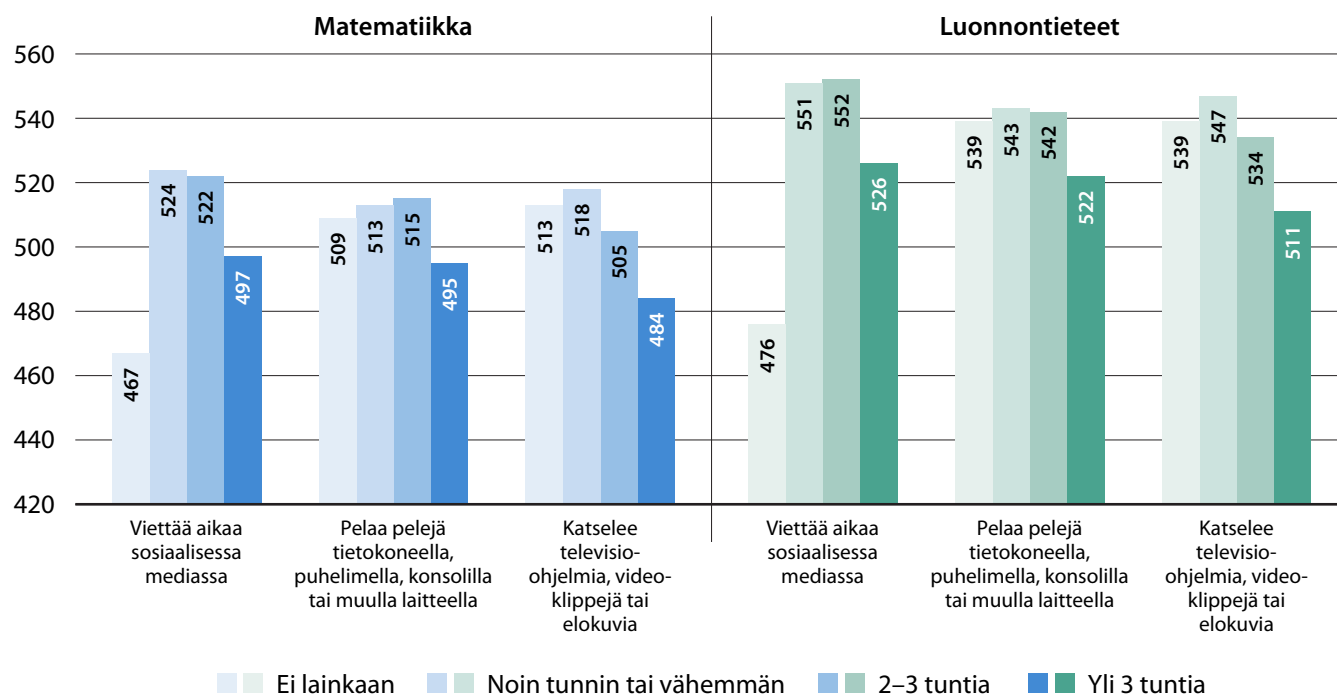
Suomessa oppilaskysely sisälsi myös kysymyksiä nuorten vapaa-ajasta. Oppilailta kysyttiin, kuinka paljon he yleensä arkipäivänä käyttävät aikaa seuraaviin asioihin: viettää aikaa sosiaalisessa mediassa, pelaa pelejä tietokoneella, puhelimella, konsolilla tai muulla laitteella sekä katselee televisio-ohjelmia, videoklippejä tai elokuvia. Oppilaat vastasivat kysymykseen neliportaisella asteikolla (en lainkaan, noin tunnin tai vähemmän, 2–3 tuntia, yli 3 tuntia). Ajan viettäminen sosiaalisessa mediassa oli selvästi yleisempää kuin pelien pelaaminen tai televisio-ohjelmien, videoiden tai elokuvien katseleminen. Puolet (50 %) oppilaista ilmoitti viettävänsä aikaa sosiaalisessa mediassa yli kolme tuntia päivässä ja noin kolmasosa (34 %) 2–3 tuntia päivässä. Ainoastaan kaksi prosenttia oppilaista ilmoitti, ettei vietä lainkaan aikaa sosiaalisessa mediassa. Näillä oppilailla myös osaaminen oli heikointa. Toisaalta osaaminen oli myös selvästi heikompaa niillä oppilailla, jotka viettivät sosiaalisessa mediassa aikaa yli kolme tuntia päivässä, verrattuna oppilaisiin, jotka viettivät enintään kolme tuntia päivässä sosiaalisessa mediassa. (Kuvio 6.2.)

Noin viidesosa (19 %) oppilaista ilmoitti, ettei käytä lainkaan arkipäivinä aikaa pelien pelaamiseen, kun taas 25 prosenttia ilmoitti pelaavansa 2–3 tuntia päivässä ja 22 prosenttia yli kolme tuntia päivässä. Osaaminen oli heikointa heillä, jotka käyttivät pelaamiseen yli kolme tuntia päivässä. Parasta taas osaaminen oli oppilailla, jotka käyttivät aikaa pelien pelaamiseen mutta käyttivät siihen aikaa enintään kolme tuntia päivässä (kuvio 6.2). Televisio-ohjelmien, videoklippien tai elokuvien katseluun käytti aikaa yli kolme tuntia päivässä 17 prosenttia oppilaista ja 2–3 tuntia päivässä 27 prosenttia oppilaista. Sen sijaan 12 prosenttia oppilaista ilmoitti, ettei käytä yleensä arkipäivinä tähän lainkaan aikaa. Myös televisio-ohjelmien, videoklippien tai elokuvien katseluun käytetty aika oli yhteydessä osaamiseen siten, että osaaminen oli heikointa heillä, jotka käyttivät tähän aikaa yli kolme tuntia päivässä (kuvio 6.2).

Vapaa-ajan käyttöön liittyen oppilailta kysyttiin myös, kuinka usein he harrastavat erilaisia asioita kouluajan ulkopuolella. Oppilaat vastasivat kysymykseen viisiportaisella asteikolla (joka päivä tai lähes joka päivä, joka viikko, joka kuukausi, harvemmin, en koskaan). Oppilaista puolet (50 %) ilmoitti harrastavansa urheilua tai liikuntaa omatoimisesti joka päivä tai lähes joka päivä ja vajaa kolmasosa (31 %) joka viikko. Osuudet olivat pysyneet melko samanlaisina vuodesta 2019, jolloin 45 prosenttia ilmoitti harrastavansa urheilua tai liikuntaa omatoimisesti lähes päivittäin ja 36 prosenttia joka viikko. Vuonna 2023 oppilaat, jotka ilmoittivat harrastavansa urheilua tai liikuntaa omatoimisesti joka viikko tai joka päivä, menestyivät matematiikassa 25 pistettä paremmin kuin oppilaat, jotka harrastivat urheilua tai liikuntaa enintään joka kuukausi. Luonnontieteissä vastaava ero oli hieman suurempi (noin 28 pistettä). Ohjattua urheilua tai liikuntaa urheiluseurassa ilmoitti harrastavansa oppilaista noin neljäsosa (26 %) joka päivä tai lähes joka päivä ja vajaa neljäsosa (22 %) joka viikko. Osuudet olivat lähes samoja kuin vuonna 2019, jolloin ne olivat 25 ja 22 prosenttia. Joka kuukausi tai harvemmin ohjattua urheilua tai liikuntaa ilmoitti harrastavansa 18 prosenttia oppilaista. Näillä oppilailla myös osaaminen oli vuonna 2023 heikompaa kuin muilla oppilailla. Oppilaista 34 prosenttia ilmoitti, ettei harrasta koskaan ohjattua urheilua tai liikuntaa. Heidän osaamisensa matematiikassa tai luonnontieteissä ei eronnut niiden oppilaiden osaamisesta, jotka harrastivat ohjattua liikuntaa joka päivä tai joka viikko.

Kirjojen lukeminen omaksi iloksi oli selvästi vähäisempää kuin urheilun tai liikunnan harrastaminen. Oppilaista 47 prosenttia ilmoitti, ettei lue koskaan kirjoja omaksi ilokseen. Osuus oli täsmälleen sama

kuin vuonna 2019. Kolmasosa oppilaista ilmoitti lukevansa joka kuukausi tai harvemmin ja viidesosa joka päivä tai joka viikko. Myös nämä osuudet olivat pysyneet melko samanlaisina verrattuna vuoteen 2019, jolloin joka kuukausi tai harvemmin ilmoitti lukevansa 37 prosenttia oppilaista ja joka päivä tai joka viikko 16 prosenttia oppilaista. Vuonna 2023 osaaminen oli heikointa oppilailla, jotka eivät lukeneet koskaan omaksi ilokseen: matematiikassa keskiarvo oli 494 ja luonnontieteissä 518. Näiden oppilaiden piste-ero joka päivä tai joka viikko lukeviin sekä joka kuukausi tai harvemmin lukeviin oli matematiikassa 26–30 pistettä ja luonnontieteissä 34–38 pistettä.



Kuvio 6.2 Matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen sen mukaan, kuinka paljon oppilaat viettävät päivässä aikaa digitaalisten laitteiden parissa



Yhteiskunnallisessa keskustelussa ovat olleet esillä osaamisen polarisoituminen sekä koulujen ja alueiden väliset erot. TIMSS kuuluu kansainvälisiin arviointitutkimuksiin, joiden otanta-asetelma mahdollistaa koulujen, opetusryhmien ja oppilaiden välisen vaihtelun erottelun. Edellisessä TIMSS 2019 -tutkimuksessa samoin kuin useissa muissakin arviointitutkimuksissa (mm. PISA) on havaittu, että koulujen erot osaamisessa ovat olleet Suomessa säännönmukaisesti pieniä, kun taas oppilaiden väliset osaamiserot ovat olleet suuria. Koulun ja yksilön ominaisuuksien lisäksi opetusryhmä tai opettaja voivat vaikuttaa oppilaiden osaamistasoon. Opetusryhmien välillä onkin Suomessa todettu olevan eroja osaamisessa, ja TIMSS 2019 -raportissa todettiin opetusryhmien välisten erojen johtuvan pääosin erityisopetuksen ryhmien muista poikkeavista tuloksista. Valtaosa oppimistulosten kokonaisvaihtelusta on kuitenkin ollut peräisin oppilaiden välisistä eroista. Lisäksi yksilölliset oppilaiden väliset osaamiserot ovat olleet kasvussa.

Oppilastason vaihtelu selittää suuren osan osaamisen kokonaisvaihtelusta

TIMSS-tutkimuksessa aineisto on kerätty kolmella tasolla: otokseen on poimittu kouluja, joista edelleen on poimittu tutkimukseen kokonaisia kahdeksannen vuosiluokan matematiikan opetusryhmiä, ja näistä kaikki oppilaat osallistuvat arviointiin. Vuoden 2023 TIMSS-tutkimukseen osallistui yhteensä 161 koulua, 406 opetusryhmää ja 5 880 kahdeksannen vuosiluokan oppilasta eri puolilta Suomea.

Osaamisen kokonaisvaihtelu voidaan näin jakaa koulujen, opetusryhmien ja oppilaiden osaamisen vaihteluun. Koulujen välillä voi olla osaamiseroja, joita voi selittää esimerkiksi se, millaiselta alueelta oppilaat tulevat kouluun. Esimerkiksi alueen kaupunkimaisuus voi olla yhteydessä koulun keskimääräiseen osaamistasoon. Toisaalta osaamisessa voi olla eroja opetusryhmien välillä myös samassa koulussa. Nämä erot voivat selittyä esimerkiksi sillä, miten oppilaita ryhmitellään eri opetusryhmiin tai sillä, että eri opetusryhmillä on eri opettajat. Yksittäisten oppilaiden väliset osaamiserot taas näkyvät myös opetusryhmien sisällä, sillä samassa opetusryhmässä oppilaiden matematiikan osaaminen voi vaihdella hyvinkin paljon. Niinpä oppimistuloksissa havaittavat erot voivat johtua paitsi koulujen erilaisista ominaisuuksista, myös siitä, että oppilaat opiskelevat erilaisissa opetusryhmissä ja heillä on erilaisia yksilöllisiä ominaisuuksia.

Osaamisen vaihtelua aineistossa mittaava varianssi voidaan jakaa koulu-, opetusryhmä- ja oppilastason varianssikomponentteihin. Vuoden 2023 TIMSS-tutkimusaineiston kahdeksannen luokan matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen varianssikomponentit on esitetty taulukossa 7.1. Koulutason osaamisen vaihtelun osuus sekä matematiikassa että luonnontieteissä oli vain noin kaksi prosenttia osaamisen kokonaisvariانسsista, kun taas oppilastason varianssi selitti osaamisen kokonaisvariانسsista valtaosan, noin 70 prosenttia. Opetusryhmätason erot selittivät hieman suuremman osuuden matematiikan osaamisen vaihtelusta (31 %) kuin luonnontieteiden osaamisen vaihtelusta (27 %). Luonnontieteissä osaamisen varianssi oli suurempaa kuin matematiikassa kaikilla tasoilla, mutta erityisesti oppilastasolla. Näin ollen myös kokonaisvariانسsi oli luonnontieteissä suurempi kuin matematiikassa. Kokonaisuudessaan kahdeksannen vuosiluokan osaamiserot selittyivät sekä matematiikassa että luonnontieteissä pääosin oppilaiden isoilla eroilla osaamisessa, ja näitä osaamistasoltaan erilaisia oppilaita oli eri opetusryhmissä ja eri kouluissa. Koulujen välisten osaamiserojen osuus jäi pieneksi.

Taulukko 7.1 Matematiikan ja luonnontieteiden koulu-, opetusryhmä- ja oppilastason varianssiestimaatit Suomen kahdeksaluokkalaisten TIMSS 2023 -tutkimusaineistossa (n = 5 880 oppilasta)

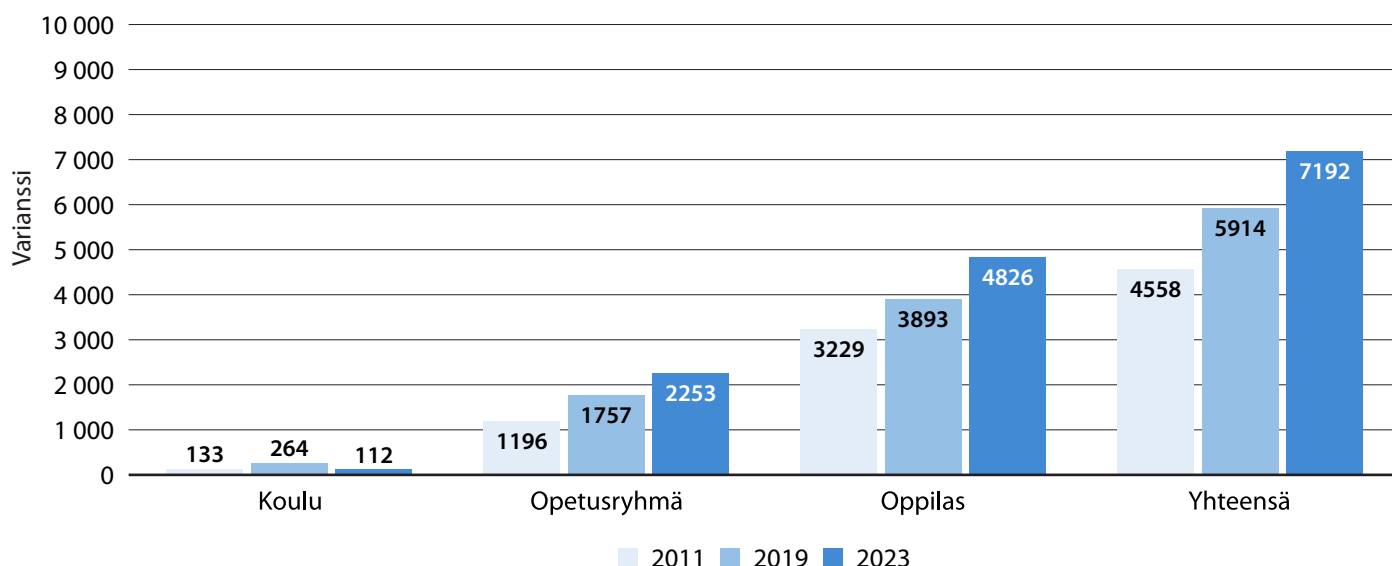
Taso	Matematiikka		Luonnontieteet	
	Varianssi	Osuus (%) kokonaisvarianssista	Varianssi	Osuus (%) kokonaisvarianssista
Koulu	112	2	201	2
Opetusryhmä	2 253	31	2 499	27
Oppilas	4 826	67	6 594	71
Kokonaisvarianssi	7 192	100	9 294	100

Kun tarkastellaan koulujen osaamisen yhdenmukaisuutta, voidaan käyttää varianssikomponenteista laskettavaa sisäkorrelaatioita. Sisäkorrelaatiota tulkitaan kuten korrelaatiokerrointa, sillä erotuksella, ettei sisäkorrelaatio voi olla negatiivinen. Mitä suurempi on sisäkorrelaatio, sitä suurempaa on oppilaiden tulosten yhdenmukaisuus samassa koulussa, ja samaan aikaan sitä suurempia ovat eri koulujen väliset erot. Lähellä maksimia eli ykköstä oleva sisäkorrelaatio siis tarkoittaisi, että samassa koulussa opiskelevien oppilaiden tulokset olisivat lähes identtisiä ja eri koulujen väliset osaamiserot olisivat suuria. Vuoden 2023 tutkimuksessa koulujen sisäkorrelaatio oli sekä matematiikassa että luonnontieteissä 0,02 eli erittäin pieni, myös kansainvälisesti tarkasteltuna. Koulujen matematiikan ja luonnontieteiden kahdeksannen vuosiluokan osaamista voidaankin pitää kokonaisuudessaan erittäin tasaisena, ja koulujen väliset systemaattiset erot osaamisessa olivat hyvin pieniä.

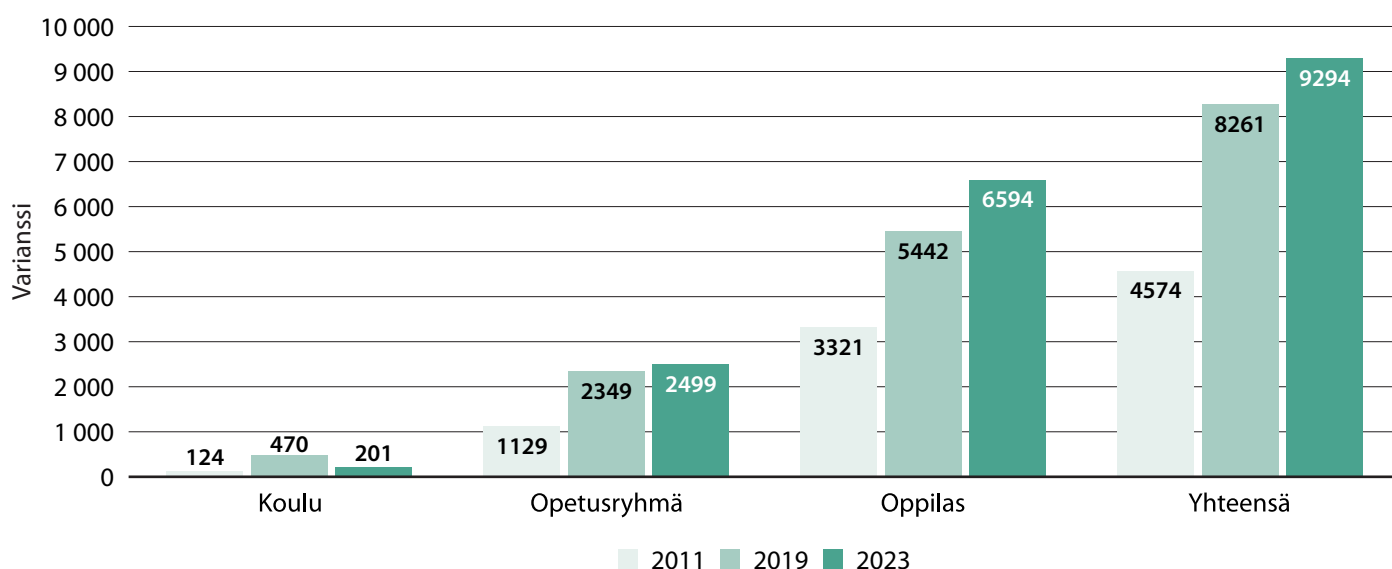
Sisäkorrelaatiota voidaan hyödyntää myös opetusryhmien yhdenmukaisuuden tutkimiseen. Suomen TIMSS 2023 -aineistossa opetusryhmien sisäkorrelaatio oli matematiikassa 0,33 ja luonnontieteissä 0,29. Näin ollen samassa opetusryhmässä opiskelevat oppilaat saivat jossain määrin yhdenmukaisempia tuloksia kuin eri opetusryhmissä opiskelevat oppilaat. Lisäksi opetusryhmien väliset erot, myös koulujen sisällä, olivat selvästi suurempia kuin koulujen väliset erot, sekä matematiikassa että luonnontieteissä.

Oppilaiden väliset osaamiserot ovat kasvaneet edelleen

Kahdeksaluokkalaisten osaamiserojen ajallisia trendejä voidaan kuvata varianssikomponenttien muutoksilla TIMSS-tutkimusvuosien 2011 (N = 4 266), 2019 (N = 4 874) ja 2023 (N = 5 880) välillä. Kuvioista 7.1 ja 7.2 näkyy, että vuonna 2023 kokonaisvaihtelu oli suurempaa kuin aiemmin sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Varianssikomponenteista oppilaiden välinen osaamisen vaihtelu matematiikassa ja luonnontieteissä oli tilastollisesti merkitsevästi suurempaa verrattuna vuosiin 2011 ja 2019. Koulujen välinen vaihtelu taas oli pienentynyt matematiikassa tilastollisesti merkitsevästi verrattuna aiempiin vuosiin. Luonnontieteissä koulujen välinen vaihtelu oli pienentynyt vuodesta 2019 ja palautunut samalle tasolle verrattuna vuoteen 2011. On kuitenkin korostettava, että kaikkina tutkimusvuosina koulujen välinen vaihtelu on ollut hyvin vähäistä, joten koulujen välisessä osaamisen vaihtelussa havaituilla muutoksilla on kokonaisuuden kannalta vain vähäinen merkitys. Lisäksi varianssikomponenttien osuudet suhteessa kokonaisvaihteluun olivat pysyneet kohtalaisen samalla tasolla eri vuosina. Oppilastason varianssin osuus kokonaisvaihtelusta on ollut jatkuvasti korkea (66–73 prosenttia) sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Kokonaisuudessaan osaamiserot olivat siis kasvaneet kahdeksannella vuosiluokalla erityisesti oppilaiden välillä, mutta matematiikassa myös opetusryhmien välillä.



Kuvio 7.1 Matematiikan pistemäärien varianssikomponentit vuosina 2011, 2019 ja 2023



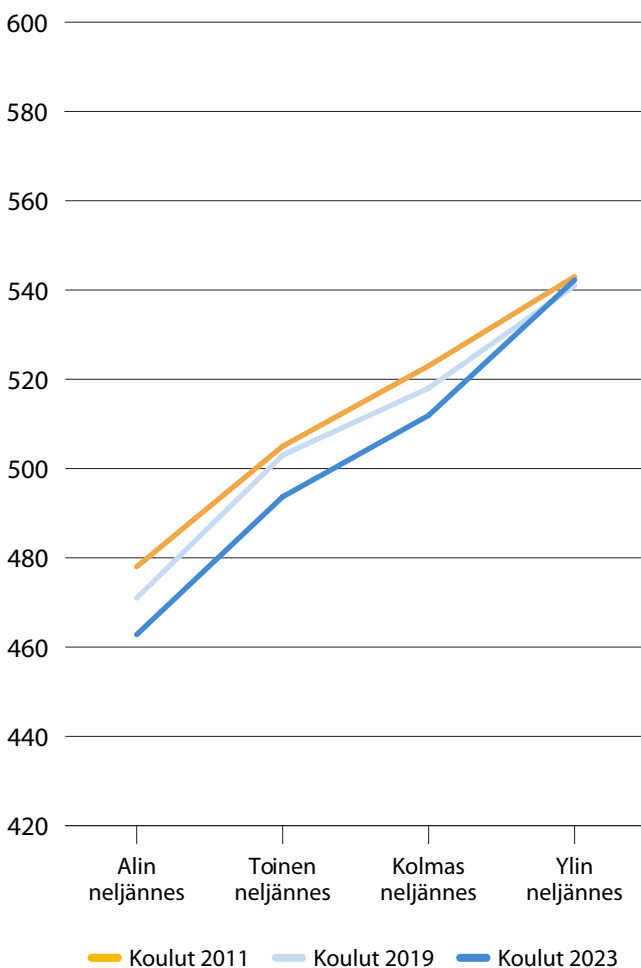
Kuvio 7.2 Luonnontieteiden pistemäärien varianssikomponentit vuosina 2011, 2019 ja 2023

Heikoimpia tuloksia saaneet koulut saivat entistäkin heikompia tuloksia

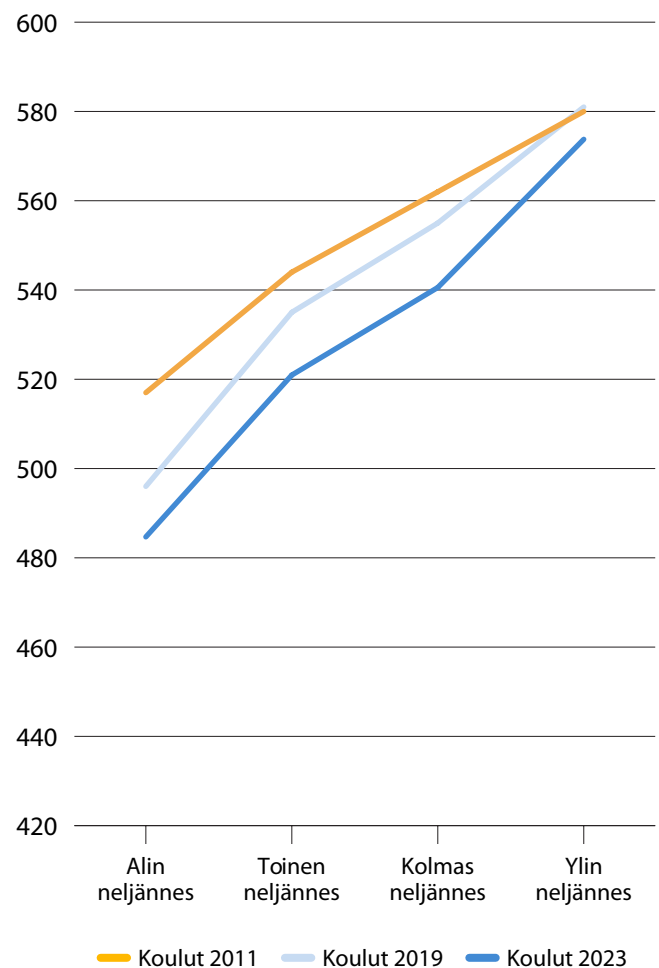
Kun tarkastellaan koulujen keskiarvoiltaan alinta ja ylintä neljännestä tutkimuskierroksittain (kuviot 7.3 ja 7.4), nähdään, että matematiikassa ylimmän neljänneksen koulujen tulokset ovat pysyneet samalla tasolla eri tutkimuskierroksilla. Sen sijaan muiden neljännesten keskiarvot olivat laskeneet tilastollisesti merkitsevästi vuodesta 2019 vuoteen 2023. Vuodesta 2011 vuoteen 2023 suurin ero matematiikassa oli alimman neljänneksen koulujen keskiarvoissa. Niissä tulokset olivat pudonneet 12 vuodessa 15 pistettä. Luonnontieteissä koulujen keskiarvot olivat laskeneet kaikissa neljänneksissä vuodesta 2019, ja muutos oli suurin koulujen toisessa ja kolmannessa neljänneksessä (14 pistettä). Vuodesta 2011 vuoteen 2023 suurin muutos oli kuitenkin alimman neljänneksen kouluissa, joissa keskiarvo oli laskenut 32 pistettä, kun taas ylimmän neljänneksen koulujen keskiarvo laski samalla ajanjaksolla vain 6 pistettä. Näin ollen vuodesta

2011 seuraavan 12 vuoden aikana osaamistasoltaan heikot koulut ovat saaneet jokaisella tutkimuskierroksella yhä heikompia tuloksia.

Koulujen väliset osaamiserot selittivät kuitenkin vain pienen osan kokonaisvaihtelusta. Lisäksi, kun koulutasolla tarkasteltiin vielä erikseen vain kansallisen keskitason alle jääneitä kouluja eli koulujen kahta alinta neljännestä, havaittiin, että näistä kouluista oli ylimpien neljännesten kouluja useammin mukana erityisopetuksen ryhmiä. Siten edellisessä koulujen keskiarvojen tarkastelussa havaittuja koulujen välisiä osaamiseroja voi selittää se, että eri kouluissa on erilaisia opetusryhmiä. Tämän selvittämiseksi vuoden 2023 kouluneljännesten tarkastelu suoritettiin myös pelkästään yleisopetuksen opetusryhmille (eli tarkastelun ulkopuolelle jäivät erityisopetuksen ja painotetun opetuksen opetusryhmät). Tämä rajausta ei muuttanut kouluneljännesten keskimääräisiä tuloksia matematiikassa eikä luonnontieteissä. Se tarkoittaa, että kansallisesti heikoimmin menestyneissä kouluissa yleisopetuksen opetusryhmien tulokset olivat vuonna 2023 entistäkin heikompia. Tämä voi johtua myös yleisopetuksen opetusryhmien tai niiden oppilaiden välisten osaamiserojen kasvusta. Osaamiseroja yleis-, erityis- ja painotetun opetuksen opetusryhmissä kuvataankin seuraavaksi tarkemmin.



Kuvio 7.3 Koulujen matematiikan pistemäärien keskiarvot neljänneksittäin vuosina 2011, 2019 ja 2023



Kuvio 7.4 Koulujen luonnontieteiden pistemäärien keskiarvot neljänneksittäin vuosina 2011, 2019 ja 2023

Erityisopetuksen ryhmien osaamisen suuri vaihtelu selittää suuren osan opetusryhmien välisistä eroista

TIMSS-tutkimukseen osallistui jokaisesta otokseen valitusta koulusta 1–4 kahdeksannen vuosiluokan matematiikan opetusryhmää. Jos koulussa oli vain yksi kahdeksannen vuosiluokan matematiikan opetusryhmä, tämä valittiin tutkimukseen automaattisesti, muulloin koulusta valittiin vähintään kaksi matematiikan opetusryhmää satunnaisesti mukaan tutkimukseen. Valituista opetusryhmistä otettiin kaikki oppilaat mukaan tutkimukseen. Näin tutkimukseen saatiin mukaan erilaisia opetusryhmiä, joista osa oli erityisopetuksen ryhmiä ja osa painotetun opetuksen ryhmiä (kieli, musiikki, taide, luonnontiede tai matematiikka, tai liikuntapainotus tai jokin muu painotus). Suomen TIMSS-tutkimuksissa on tehty täsmällinen erottelu yleisopetuksen, erityisopetuksen ja painotetun opetuksen ryhmien välillä vuoden 2023 lisäksi aiemmin vain vuonna 2019.

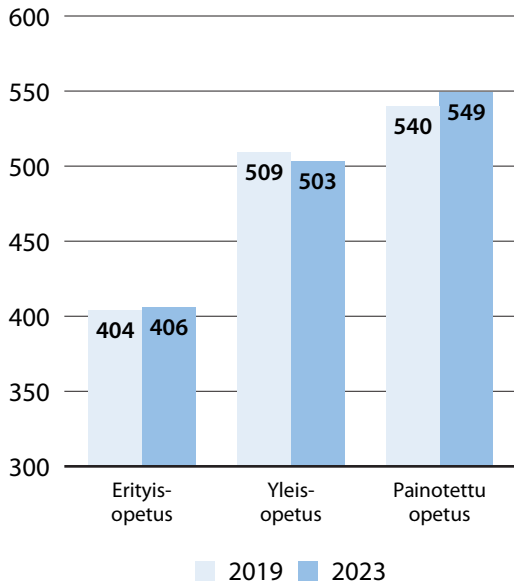
Yhteensä vuoden 2023 TIMSS-tutkimuksessa oli Suomesta mukana 406 opetusryhmää, joista 276 (68 %) oli yleisopetuksen ryhmiä. Opetusryhmistä erityisopetuksen ryhmiä oli 88 (22 %) ja painotetun opetuksen ryhmiä 42 (10 %). Painotetun opetuksen opetusryhmissä yleisimmät painotukset olivat musiikki (8 ryhmää), matematiikka- tai luonnontiede (8 ryhmää) ja liikunta (9 ryhmää). Opetusryhmät erosivat aineistossa oppilasmääriltään. Oppilasmäärä oli erityisopetuksen opetusryhmissä selvästi pienempi kuin muissa ryhmissä, vain 1–12 oppilasta, ja keskimäärin 3,3 oppilasta opetusryhmää kohti. Kaikista tutkimuksessa mukana olleista oppilaista vain noin 5 prosenttia osallistui matematiikan opetukseen erityisopetuksen opetusryhmässä. Vertailun vuoksi painotetun opetuksen opetusryhmissä oli keskimäärin 17,0 oppilasta ja yleisopetuksen opetusryhmissä 17,7 oppilasta. Yleisopetuksen opetusryhmissä oli myös joitakin suuria ryhmäkokoja, enimmillään 40 oppilasta.

Vuoden 2023 TIMSS-tutkimukseen osallistuneiden kahdeksaluokkalaisten erityisopetuksen, yleisopetuksen ja painotetun opetuksen opetusryhmien oppilaiden pistemäärien keskiarvot erosivat tilastollisesti merkitsevästi niin matematiikassa kuin luonnontieteissäkin (kuviot 7.5 ja 7.6). Erityisopetuksen opetusryhmissä oppilaiden keskiarvo oli matematiikassa 97 pistettä ja luonnontieteissä 101 pistettä heikompi kuin oppilaiden keskiarvo yleisopetuksen opetusryhmissä. Painotetun opetuksen opetusryhmien oppilaiden tulos taas oli matematiikassa keskimäärin 46 pistettä ja luonnontieteissä 48 pistettä parempi kuin yleisopetuksen opetusryhmien oppilaiden tulos. Verrattuna vuoden 2019 tuloksiin, yleisopetuksen opetusryhmien pistemäärien keskiarvot olivat vuonna 2023 tilastollisesti merkitsevästi heikommalla tasolla kuin matematiikassa kuin luonnontieteissäkin. Luonnontieteissä erityisopetuksen opetusryhmien ja matematiikassa painotetun opetuksen opetusryhmien keskiarvot taas olivat paremmat vuonna 2023 kuin vuonna 2019. Onkin tärkeää, että erityyppiset opetusryhmät huomioidaan analyyseissä, sillä esimerkiksi koulujen välisissä vertailuissa se, millaisia opetusryhmiä kouluissa on, voi vaikuttaa arvioihin koulujen osaamisesta.

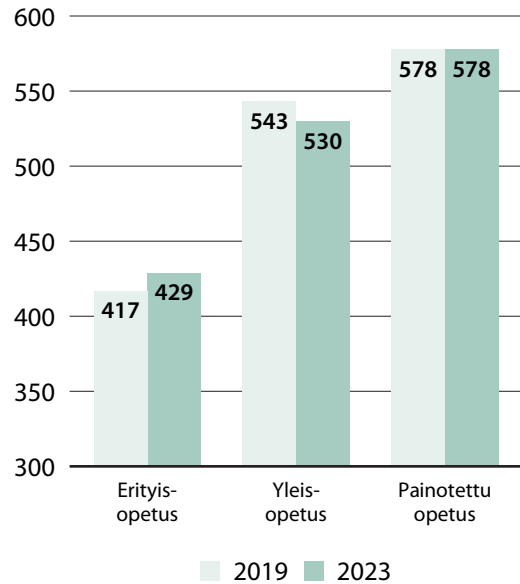
Lisäksi osaamisen vaihtelu voi olla erilaista eri opetusryhmätyypeissä. Aiemmin TIMSS-tutkimuksissa onkin todettu suuria osaamiseroja etenkin erityisopetuksen opetusryhmien välillä. Taulukossa 7.2 on eritelty opetusryhmien välistä vaihtelua. Sekä matematiikassa että luonnontieteissä erityisopetus ja painotettu opetus yhdessä selittävät suurimman osan opetusryhmien välisestä vaihtelusta (76 % ja 74 %). Etenkin erityisopetuksen opetusryhmien välinen vaihtelu oli suurta, ja se selittikin kaikkien opetusryhmien vaihtelusta yksinään yli puolet. Opetusryhmien välinen osaamisen vaihtelu selittyikin pääasiassa erityisopetuksen ryhmien suurella vaihtelulla.

Edellisessä TIMSS-tutkimuksessa vuonna 2019 erityisopetuksen ja painotetun opetuksen ryhmien yhteenlaskettu osuus opetusryhmien vaihtelusta oli matematiikassa 48 prosenttia ja luonnontieteissä 50 prosenttia. Näin ollen erityisopetuksen sekä painotetun opetuksen ryhmien yhteenlaskettu osuus opetusryhmien kokonaisvaihtelusta oli vuonna 2023 yli 20 prosenttiyksikköä suurempi kuin vuonna 2019. Sekä matematiikassa että luonnontieteissä erityisopetuksen opetusryhmien osuus vaihtelusta oli kasvanut vuo-

desta 2019 vuoteen 2023 (13 ja 7 prosenttiyksikköä). Samalla kuitenkin painotetun opetuksen opetusryhmien osuus oli kasvanut enemmän, niin matematiikassa kuin luonnontieteissäkin (15 ja 17 prosenttiyksikköä). Näin ollen painotetun opetuksen osuus ryhmien kokonaisvaihtelusta oli kasvanut suhteellisesti voimakkaammin.



Kuvio 7.5 Matematiikan pistemäärien keskiarvot erityisopetuksen, yleisopetuksen ja painotetun opetuksen opetusryhmille vuosina 2019 ja 2023



Kuvio 7.6 Luonnontieteiden pistemäärien keskiarvot erityisopetuksen, yleisopetuksen ja painotetun opetuksen opetusryhmille vuosina 2019 ja 2023

Taulukko 7.2 Opetusryhmien välinen vaihtelu matematiikassa ja luonnontieteissä vuonna 2023

	Opetusryhmien välinen varianssi			Osuudet koko aineiston varianssista	
	Koko aineisto	Erityisopetuksen ryhmät	Painotetun opetuksen ryhmät	Erityisopetuksen ja painotetun opetuksen ryhmät yhteensä (%)	Erityisopetuksen ryhmät (%)
Matematiikka	2 253	1 241	461	76	55
Luonnontieteet	2 499	1 298	562	74	52

* Erityisopetuksen ja painotetun opetuksen luokkien varianssit on estimoitu vähentämällä koko aineiston varianssista varianssi aineistosta jossa ko. luokat eivät ole mukana

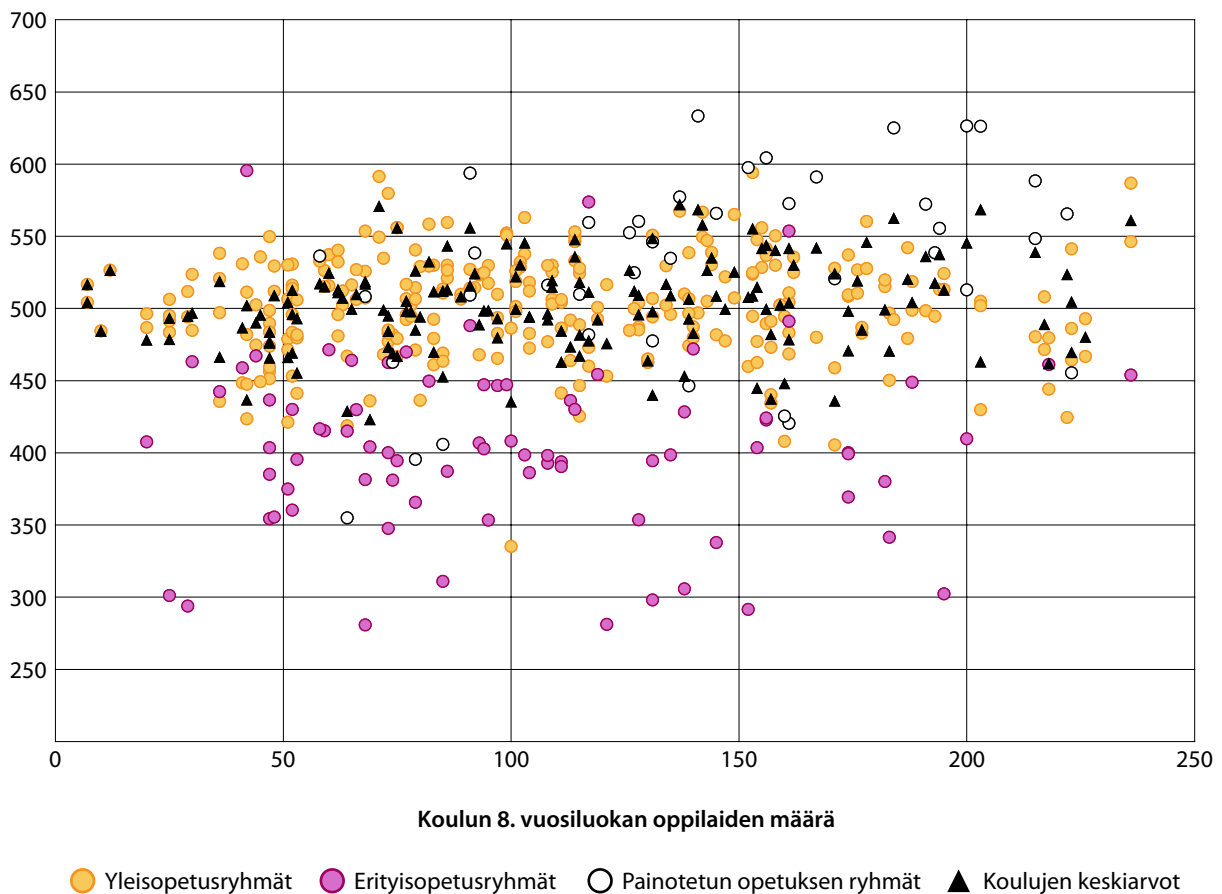
Koulun koolla ei ole yhteyttä koulujen ja opetusryhmien keskimääräiseen osaamiseen

Useat asiat voivat vaikuttaa koulujen ja opetusryhmien välisiin eroihin. Toisinaan on nostettu esille mahdolliset erot suurten ja pienten koulujen oppilaiden osaamisessa. Vuoden 2023 TIMSS-tutkimusaineistosta tarkasteltiin koulujen ja opetusryhmien keskimääräistä osaamista graafisesti suhteessa koulun kokoon, jota on kuvattu koulun kahdeksaluokkalaisten lukumäärällä. Kuvioissa 7.7 ja 7.8 on eritelty toisistaan yleisopetuksen, painotetun opetuksen ja erityisopetuksen opetusryhmien keskimääräiset tulokset. Yleisopetuksen ryhmien keskiarvot sijoittuivat kauttaaltaan lähelle koulujen keskiarvoja ja osaamiserot yleisopetuksen ryhmien välillä ovat pieniä. Lisäksi yleisopetuksen opetusryhmien osaamistaso oli tasainen riippumatta koulun koosta.

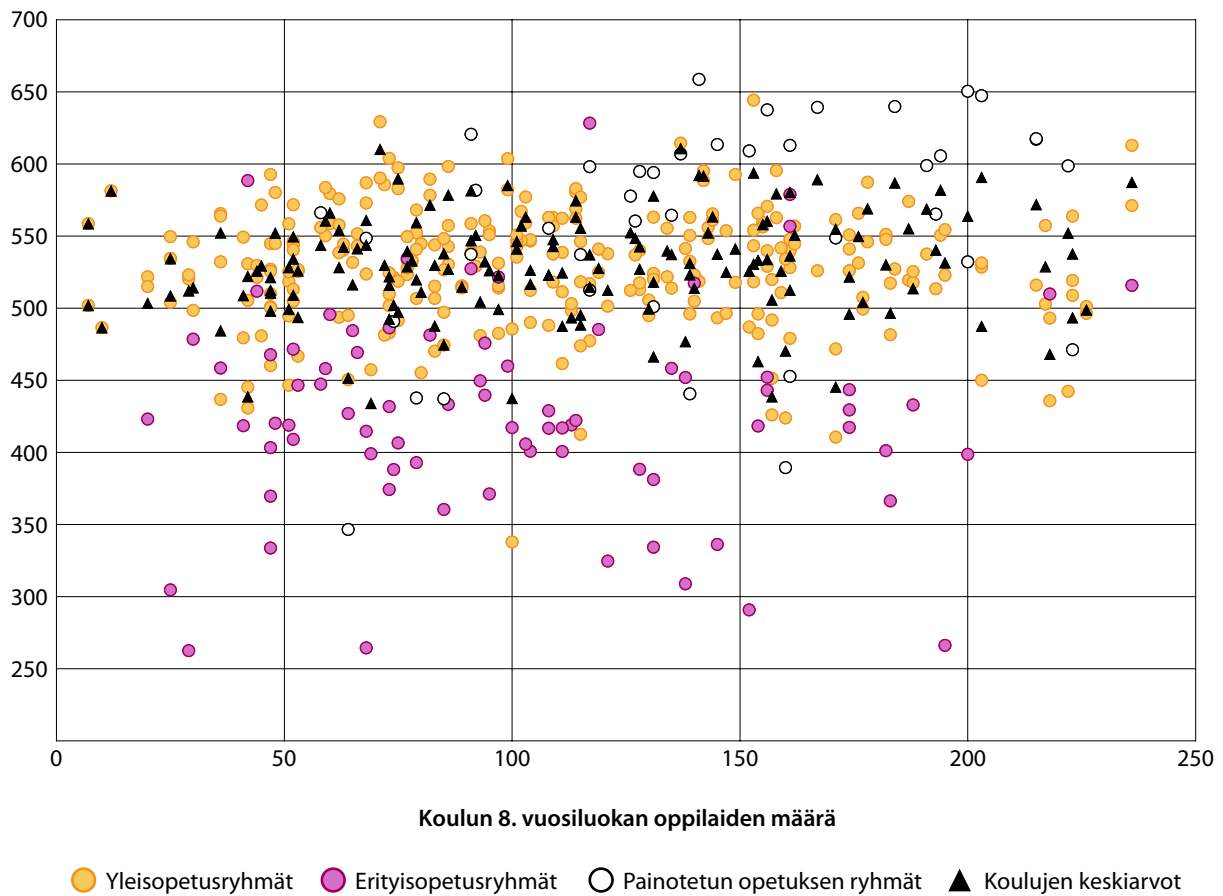
Erityisopetuksen ryhmät taas olivat keskenään hyvin erilaisia keskimääräisiltä oppimistuloksiltaan niin matematiikassa kuin luonnontieteissäkin. Suurin osa heikompia tuloksia saaneista opetusryhmistä oli erityisopetuksen ryhmiä, jotka näkyvät pisteinä kuvioden alalaidassa. Tosin yksittäisiä erityisopetuksen ryhmiä oli myös parhaita pisteitä saaneiden opetusryhmien joukossa. Erityisopetuksen ryhmien suureen hajontaan vaikuttaa osaltaan se, että erityisluokkien oppilasmäärät ovat pieniä, jolloin yksittäisen oppilaan onnistuminen tai epäonnistuminen kokeessa vaikuttaa voimakkaasti koko opetusryhmän tulokseen.

Painotetun opetuksen ryhmien keskimääräistä paremmat tulokset erottuivat pisteinä kuvioden ylä-laidassa. Sekä matematiikassa että luonnontieteissä viidestä parhaiten menestyneestä opetusryhmästä kolme oli luonnontiede- ja matematiikkapainotteisia ryhmiä. Vaikka painotetun opetuksen opetusryhmät ovat menestyneet keskimäärin hyvin, osalla tulokset jäivät kuitenkin selkeästi alle koulujen keskiarvon. Sekä matematiikassa, että luonnontieteissä kaikissa viidessä heikoimmin menestyneessä painotetussa opetusryhmässä oli jokin muu kuin tutkimuksessa erikseen määritelty painotus (joita olivat kieli, musiikki, taide, luonnontiede tai matematiikka, tai liikuntapainotus). Kuvioissa näkyikin myös painotetun opetuksen ryhmien suurehko vaihtelu. Lisäksi painotettujen opetusryhmien osaamisen yleinen taso ei muuttunut systemaattisesti koulun koon mukaan.

Kokonaisuudessaan opetusryhmien keskiarvot sekä matematiikassa että luonnontieteissä olivat samalla tasolla sekä pienissä että suurissa kouluissa, ja sekä pienissä että suurissa kouluissa on keskimäärin hyvin ja heikosti menestyneitä opetusryhmiä. Näin ollen oppimistulosten vaihtelu kouluissa ja opetusryhmissä ei selity koulun koolla.



Kuvio 7.7 Opetusryhmien ja koulujen matematiikan keskiarvot suhteessa koulun kokoon



Kuvio 7.8 Opetusryhmien ja koulujen luonnontieteiden keskiarvot suhteessa koulun kokoon

Tyttöjen osaaminen on heikentynyt enemmän kuin poikien – heikoimmin suoriutuvien osaaminen aiempaa heikompaa

Suomen kahdeksannen vuosiluokan oppilaat osallistuivat keväällä 2023 kolmatta kertaa TIMSS-tutkimukseen. Ensimmäisen kerran suomalaiset kahdeksaluokkalaiset osallistuivat tähän neljän vuoden välein järjestettävään tutkimukseen vuonna 2011 ja siitä seuraavan kerran vuonna 2019. Näiden tutkimusaineistojen avulla voidaan tarkastella oppilaiden peruskoulun aikana kerryttämää matematiikan ja luonnontieteiden osaamista sekä osaamisen muutoksia. Vuonna 2023 TIMSS-tutkimukseen osallistuneet kahdeksannen vuosiluokan oppilaat edustavat samaa ikäkohorttia, joka osallistui vuonna 2019 neljännen vuosiluokan TIMSS-tutkimukseen. Vaikka TIMSS-tutkimus ei ole pitkittäistutkimus, voidaan sen avulla kuitenkin saada yleiskuva tämän ikäkohortin osaamisen muutoksista siirryttäessä alakoulusta yläkouluun.

Kevästä 2020 alkaen Suomessa, kuten myös monissa muissa maissa, koulua käytiin koronapandemian takia jonkin aikaa poikkeusolosuhteissa. Tällä on voinut olla kauaskantoisiakin seurauksia niin nuorten oppimiselle kuin hyvinvoinnille. Vuoden 2023 TIMSS-tutkimukseen osallistuneet kahdeksannen vuosiluokan oppilaat ovat olleet pääasiassa viidennellä vuosiluokalla koronapandemian alkaessa. TIMSS 2023 -tutkimukseen osallistuneet kahdeksannen vuosiluokan oppilaat ovat voineet olla jonkin aikaa etäopetuksessa vielä syksyllä 2021, kun pandemian kiihtymis- ja leviämisvaiheessa olevilla alueilla suositeltiin ylempien vuosiluokkien siirtymistä etäopetukseen (Varanka ym. 2022). Varanka ym. (2022) arvioivat, että koronapandemialla on voinut olla kohtalaisia tai merkittäviä haittoja varhaiskasvatukselle ja koulutukselle. Poikkeusoloista palautumisessa voi kuitenkin olla yksilöllistä vaihtelua, ja sillä voi olla myös eriarvoistavia seurauksia. TIMSS 2023 -aineisto tarjoaa mahdollisuuden tarkastella oppilaiden osaamista pandemian jälkeen, kun opetusta on ehditty järjestämään pääsääntöisesti normaaliolojen lainsäädännön mukaisesti vähintään puolentoista vuosiluokan verran. Edelliset TIMSS-aineistot tarjoavat hyvän vertailuaineiston ajalta ennen pandemiaa: vuoden 2019 aineisto tarjoaa näkökulman juuri ennen koronapandemiaa, kun taas vuoden 2011 aineisto antaa mahdollisuuden tarkastella muutoksia pidemmällä aikavälillä.

Vuonna 2023 kahdeksannen vuosiluokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen oli Suomessa edelleen kansainvälisesti verrattain hyvällä tasolla. Etenkin luonnontieteiden osaamisessa suomalaisoppilaat ovat edelleen Euroopan kärkeä. Matematiikan kokonaiskeskiarvo oli miltei samalla tasolla kuin vuonna 2019, mutta vuoteen 2011 verrattuna osaaminen oli heikentynyt 10 pisteellä. Vuosien 2019 ja 2023 välillä tyttöjen matematiikan keskiarvo oli laskenut 8 pisteellä, mutta poikien osaamisen tasossa ei ollut tapahtunut muutosta. Luonnontieteissä osaaminen on heikentynyt matematiikan osaamista voimakkaammin. Vuodesta 2019 luonnontieteiden kokonaiskeskiarvo pieneni 12 pistettä ja vuodesta 2011 21 pistettä vuoteen 2023. Myös luonnontieteissä tyttöjen osaamisen taso oli laskenut enemmän kuin poikien vuodesta 2019.

Yleisen osaamistason heikkenemisen ohella oppilaiden osaamisessa on aiempaa enemmän vaihtelua. Osaamisen keskihajonta on kasvanut matematiikassa 17 pistettä ja luonnontieteissä 29 pistettä vuoteen 2011 verrattuna. Osaamisen tason lasku ei näy tasaisesti koko osaamisjakaumassa, vaan osaamisen vaihtelun kasvaminen on pääasiassa seurausta sekä heikkojen että erinomaisten osaajien osuuden kasvusta niin matematiikassa kuin luonnontieteissä.

Osaamisjakauman ääripäiden eli kaikkein heikoimpien ja parhaimpien osaajien pistemääriä tarkasteltaessa havaittiin, että parhaiten menestyneiden oppilaiden osaaminen oli hieman parempaa kuin vuonna 2011 sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Erityisesti osaamisen taso oli kuitenkin muuttunut heikoimmilla osaajilla: vuoden 2023 tutkimuksessa heikoiten menestyneet viisi prosenttia oppilaista olivat huomattavasti heikompia kuin heikoin viisi prosenttia vuonna 2011. Luonnontieteissä tämä ilmiö oli voimakkaampi kuin matematiikassa. Vuodesta 2011 vuoteen 2023 heikoimman viiden prosentin pistemäärän yläraja laski matematiikassa 37 pistettä ja luonnontieteissä peräti 77 pistettä. Parhaiten menestyneiden viiden prosentin pistemäärien alaraja nousi matematiikassa 20 pistettä ja luonnontieteissä 23 pistettä kyseisellä aikavälillä. Heikkojen osaajien osaamisen tasossa on nähtävissä selvä lasku myös verrattuna vuoden 2019 tutkimukseen. Heikoimman viiden prosentin pistemäärän yläraja oli vuonna 2023 matematiikassa 16 pistettä ja luonnontieteissä 21 pistettä pienempi kuin neljä vuotta aiemmin. Toisin kuin neljäsluokkalaisilla, kahdeksaluokkalaisten tuloksissa positiivista on parhaiden oppilaiden parantuneet tulokset, mutta toisaalta huolestuttavaa on heikoimpien oppilaiden yhä heikentyvät tulokset. Jälkimmäinen ilmiö on havaittavissa myös neljäsluokkalaisten tuloksissa.

Matematiikan osaamisessa tyttöjen ja poikien välillä ei ollut eroa kokonaiskeskiarvoissa. Myös vuoden 2019 tutkimuksessa neljännellä vuosiluokalla, jolla tämä sama ikäkohortti tuolloin oli, ei havaittu tyttöjen ja poikien matematiikan osaamisessa eroa. Tällä ikäkohortilla tyttöjen ja poikien välinen osaamisero on näin ollen pysynyt pienenä läpi peruskoulun. Poikien osaaminen kuitenkin vaihteli tyttöjen osaamista enemmän, mikä näkyy 7 pistettä suurempana pistemäärien keskihajontana. Matematiikassa parhaiten menestyneet viisi prosenttia pojista menestyivät myös hieman paremmin kuin parhaiten menestyneet viisi prosenttia tytöistä, kun vastaavasti heikoiten menestyneet viisi prosenttia pojista menestyivät hieman heikommin kuin heikoiten menestyneet viisi prosenttia tytöistä.

Luonnontieteissä keskiarvojen ero oli seitsemän pistettä tyttöjen hyväksi. Vuoden 2019 neljännen vuosiluokan tutkimuksessa tyttöjen ja poikien piste-ero luonnontieteissä oli myös tyttöjen hyväksi, mutta ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää. Merkkejä tyttöjen poikia paremmasta suoriutumisesta luonnontieteessä on siis tällä ikäkohortilla ollut jo neljännellä vuosiluokalla, mutta ero on pysynyt maltillisena. Samoin kuin matematiikassa myös luonnontieteissä parhaissa osaajissa pojat olivat hieman tyttöjä parempia, mutta heikoissa osaajissa poikien luonnontieteiden tulos oli selvästi heikompia kuin tyttöjen. Vuonna 2023 tyttöjen ja poikien välillä oli yli 20 pisteen ero sekä heikoimman viiden prosentin että heikoimman kymmenen prosentin pistemäärän ylärajassa. Luonnontieteiden osaamisen vaihtelu oli kasvanut aiemmista vuosista sekä tytöillä että pojilla. Vuoden 2023 tutkimuksessa poikien keskihajonta oli 98 pistettä eli kuusi pistettä suurempi kuin neljä vuotta aiemmin, kun taas tyttöjen keskihajonta oli kasvanut neljässä vuodessa yhdeksällä pisteellä ja oli 89 pistettä vuonna 2023. Pojilla keskihajonta kasvoi voimakkaasti vuosien 2011 ja 2019 välillä. Tuolloin muun muassa poikien kaikkein heikoiten suoriutuneiden viiden prosentin yläraja laski 67 pistettä, kun vuosien 2019 ja 2023 välillä vastaava muutos oli –15 pistettä. Heikoimmin suoriutuneiden tyttöjen pistemäärän lasku on sen sijaan ollut tasaisempaa vuodesta 2011 lähtien. Verrattuna vuoteen 2011 heikoiten osaavien viiden prosentin pistemäärän yläraja on laskenut tytöillä 69 pistettä ja pojilla 82 pistettä. Myönteinen tulos on se, että parhaiden osaajien pistemäärän alaraja on kasvanut tai pysynyt vähintään samana eri tutkimuskierrosten välillä sekä tytöillä että pojilla, eli parhaimmat osaajat menestyivät hieman aikaisempaa paremmin.

Edelliset matematiikan ja luonnontieteiden osaamista mittaavat PISA-tulokset julkaistiin joulukuussa 2023 (Hiltunen ym. 2023). Tuloksista kävi ilmi, että useimmissa maissa, Suomi mukaan lukien, 15-vuotiaiden nuorten matematiikan osaamisen taso oli laskenut. TIMSS 2023 -aineistoissa ei sen sijaan ole havaittavissa vastaavaa maailmanlaajuista ilmiötä, vaan useimmissa maissa osaamisen taso matematiikassa on pysynyt samana kuin vuonna 2019. Noin kolmasosassa osallistuneista maista matematiikan osaaminen oli heikentynyt verrattuna edelliseen vuoden 2019 kierrokseen. Muutamassa maassa matematiikan osaaminen oli aiempaa paremmalla tasolla, ja yksi näistä maista oli Ruotsi. Suomen TIMSS-tulokset poikkeavat

jonkin verran PISA-tutkimuksen tuloksista, sillä PISA-tutkimuksessa havaittua voimakasta matematiikan osaamisen tason laskua ei ollut havaittavissa. TIMSS-tulosten mukaan luonnontieteiden osaamisen tason lasku oli matematiikan osaamisen tason laskua voimakkaampaa, toisin kuin PISA-tutkimuksessa. Tuloksia verrattaessa on kuitenkin huomioitava, että PISA-tutkimus ei ole opetussuunnitelmaperusteinen toisin kuin TIMSS-tutkimus. Tutkimusten tulosten vertailtavuuteen vaikuttaa lisäksi se, että PISA-tutkimukseen osallistuneet oppilaat olivat pääasiassa yhdeksännellä ja pieni osa kahdeksannella vuosiluokalla, kun taas TIMSS-tutkimus keskittyy kahdeksannen vuosiluokan oppilaisiin. TIMSS- ja PISA-tutkimuksissa tarkasteltujen vuosiluokkien oppimistulokset voivat siis erota monista eri syistä.

Yksi syy havaituille osaamisen muutoksille voisi olla koronapandemia ja sen aikaiset poikkeusolot opetuksessa. Tosin PISA-tulostenkaan mukaan Suomessa havaitut osaamisen muutokset eri arviointialueilla eivät olleet selitettävissä ainoastaan koronapandemian vaikutuksilla (Hiltunen ym. 2023). Siten myös TIMSS-tutkimuksen oppimistulosten muutosten yhteys koronapandemiaan voi olla heikko, koska TIMSS-aineistonkeruun aikaan oppilaat olivat käyneet koulua pidemmän ajan normaaleissa olosuhteissa kuin oppilaat PISA 2022 -tutkimuksen aineistonkeruun aikana. PISA 2022 -tutkimuksessa havaittiin Suomessa jyrkkä lukutaidon tason lasku vuosien 2018 ja 2022 välillä sekä erityisesti niiden oppilaiden osuuden kasvu, joilla on heikko tai erittäin heikko lukutaito (Hiltunen ym. 2023). Myös oppilaiden kiinnostus lukemiseen oli vahvemmin yhteydessä luonnontieteiden kuin matematiikan osaamiseen PISA-tutkimuksessa (Hiltunen ym. 2023, 125). PISA-tutkimuksissa on myös havaittu hyvän lukutaidon olevan vahvasti yhteydessä sekä matematiikan että luonnontieteiden osaamiseen (esim. Hiltunen ym. 2023; Pulkkinen ym. 2024). TIMSS-tutkimuksen luonnontieteiden koetehtävissä on matematiikan tehtäviä hieman suurempi määrä tekstiä ja etenkin luonnontieteellisten oppiaineiden opiskelemisessä hyvästä lukutaidosta voi olla enemmän etua kuin matematiikassa. Näin ollen nuorten lukutaidon heikentymisellä voi olla voimakkaampi yhteys luonnontieteiden kuin matematiikan osaamiseen TIMSS-tutkimuksessa. On kuitenkin huomattava, että TIMSS-tutkimuksessa ei arvioida lukutaitoa, joten sen aineistolla ei voida tarkastella lukutaidon yhteyttä matematiikan ja luonnontieteiden osaamiseen.

TIMSS 2023 -tutkimuksessa kysyttiin kuitenkin nuorten lukuharrastuneisuudesta. Tulosten mukaan lähes puolet kahdeksaluokkalaisista ei lue koskaan omaksi ilokseen ja vain noin joka viides lukee omaksi ilokseen joka päivä tai joka viikko. Se, että oppilas ei lue koskaan omaksi ilokseen näkyy osaamisessa: näillä oppilailla osaaminen oli selvästi heikompaa kuin edes silloin tällöin omaksi ilokseen lukevilla. Sen sijaan sillä, lukeeko oppilas omaksi ilokseen joka päivä tai harvemmin kuin joka kuukausi, ei niinkään näyttäisi olevan merkitystä matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen kannalta. Tulokset ovat siis samansuuntaisia kuin on havaittu PISA 2018 -tutkimuksessa, jonka tulosten mukaan vähäinenkin lukeminen on oppimistulosten näkökulmasta hyödyllistä (Leino ym. 2019).

Suomalaisnuorten oppimistuloksista ja niiden heikentymisestä keskusteltaessa nousee usein esille lukuharrastuksen lisäksi myös digitaalisten laitteiden merkitys oppilaiden elämässä. TIMSS-tutkimuksessa oppilailta kysyttiin, kuinka paljon he käyttävät aikaa digilaitteiden parissa, kuten viettävät aikaa sosiaalisessa mediassa, ja kuinka usein he lukevat omaksi ilokseen. Kahdeksaluokkalaiset ilmoittivat käyttävänsä suhteellisen paljon aikaa digitaalisten laitteiden parissa. Esimerkiksi puolet kahdeksaluokkalaisista ilmoitti viettävänsä aikaa sosiaalisessa mediassa yli kolme tuntia päivässä ja noin kolmasosa 2–3 tuntia päivässä. Näistä ensimmäiseen ryhmään kuuluvilla oppilailla osaaminen oli myös heikompaa kuin jälkimmäiseen ryhmään kuuluvilla. Myös muutoin runsas digitaalisten laitteiden käyttö (yli kolme tuntia päivässä) näyttäisi olevan yhteydessä heikompaan osaamiseen, vaikkakin TIMSS-tutkimuksen perusteella ei voida sanoa, selittääkö digitaalisten laitteiden käyttö heikkoa osaamista vai heikko osaaminen runsasta digitaalisten laitteiden käyttöä.

Kahdeksaslukulaisten osaaminen algebrassa ja fysiikassa tasaista

Oppilaiden osaamista sekä matematiikassa että luonnontieteissä tutkittiin eri sisältöalueilla ja erilaisia kognitiivisia prosesseja mittaavilla alueilla. Matematiikan sisältöalueita tarkasteltaessa suomalaisoppilaiden osaaminen oli heikointa algebrassa, ja tytöt menestyivät siinä hieman poikia paremmin. Algebrassa ei kuitenkaan ollut tapahtunut muutosta osaamisessa, vaan algebra on ollut Suomessa heikoiten osattu matematiikan sisältöalue vuodesta 2011 lähtien. Vuoteen 2019 verrattuna osaamisessa oli tapahtunut tilastollisesti merkitsevä muutos ainoastaan sisältöalueella luvut ja laskutoimitukset, joka mittaa muun muassa oppilaiden peruslaskutoimitusten osaamista niin kokonaisluvuilla kuin murto- ja desimaaliluvuilla sekä suhteiden ja prosenttiosuuksien määrittämistä. Poikien osaaminen oli hieman tyttöjen osaamista parempaa luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueella vuonna 2023. Vuoteen 2011 verrattaessa osaamisen muutos oli suurin tilastoja ja todennäköisyyksiä käsittelevissä sisällöissä: sisältöalueen keskiarvo on laskenut jopa 34 pistettä. Seuraavaksi eniten osaaminen on heikentynyt vuodesta 2011 luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueella, jossa muutos oli –23 pistettä. Sen sijaan geometriassa suomalaisoppilaiden osaamisen taso on noussut reilun 10 vuoden aikana.

Matematiikan eri prosessialueilla suomalaisoppilaiden osaaminen oli varsin tasaista. Prosessialueiden osaamisessa tapahtuneet muutokset olivat myös pieniä vuoteen 2019 verrattuna. Poikien osaaminen eri matematiikan prosessialueilla oli pysynyt samalla tasolla, mutta tyttöjen soveltaminen-prosessialueen keskiarvo oli laskenut. Kuitenkin vuoteen 2011 verrattuna suomalaisoppilaiden soveltamis- ja päättelytaidot olivat heikentyneet, kun taas muun muassa matemaattisten faktatietojen ja menettelytapojen osaamista mittaavalla tiedot ja taidot -prosessialueella osaaminen ei ollut muuttunut pidemmälläkään aikavälillä tarkasteltuna. Tytöillä osaamisen taso oli laskenut sekä soveltamista että päättelyä mittaavissa tehtävissä. Pojilla osaaminen oli heikentynyt ainoastaan soveltamisessa. TIMSS-tutkimuksessa, samoin kuin PISA 2022 -tutkimuksessa, tyttöjen keskiarvo matemaattisessa päättelyssä oli hieman korkeampi kuin poikien, mutta ero ei ollut kummassakaan tutkimuksessa tilastollisesti merkitsevä. TIMSS-tutkimuksessa havaittu matematiikan soveltaminen- ja päättely-prosessialueiden osaamistason lasku on linjassa heikentyneiden PISA-tulosten kanssa, sillä PISA-tutkimuksessa käytetyissä tehtävissä painottuu selvästi TIMSS-tutkimusta enemmän matematiikan soveltaminen erilaisissa asiayhteyksissä sekä päättely. Näyttäisi siis siltä, että matematiikassa faktatietojen muistamista ja matemaattisten proseduurien käyttämistä vaativissa tehtävissä suomalaisnuorten osaaminen on lähes samalla tasolla kuin vuonna 2011. Sekä PISA- että TIMSS-tutkimusten perusteella voidaan sanoa, että Suomessa matematiikan osaamisen taso on heikentynyt nimenomaan soveltamista ja päättelyä vaativissa tehtävissä.

Luonnontieteissä sisältöalueiden keskiarvojen erot kokonaiskeskiarvoihin olivat melko maltillisia Suomessa ja kansainvälisesti tarkasteltuna. Sen sijaan tyttöjen ja poikien välillä oli osaamiseroja Suomessa: tytöt menestyivät poikia paremmin biologiassa ja kemiassa. Maantiedossa tyttöjen ja poikien välinen osaamisero vuonna 2023 ei ollut tilastollisesti merkitsevä, mutta sekä tyttöjen että poikien tulokset heikkenivät selvästi aiempiin kierroksiin verrattuna. Fysiikassa osaaminen ei ollut juuri muuttunut eri tutkimuskierrosten välillä, ja myös siinä tyttöjen ja poikien osaamisero oli pieni. Tyttöjen kokonaiskeskiarvon lasku johtuu biologian, kemian ja maantiedon tulosten merkittävästä heikkenemisestä: maantiedossa keskiarvo laski peräti 27 pistettä. Pojillakin biologian, kemian ja maantiedon keskiarvot laskivat vuodesta 2019, mutta eivät aivan yhtä paljon kuin tytöillä. Vuoteen 2011 verrattuna sekä tyttöjen että poikien keskiarvot ovat laskeneet eniten maantiedossa, joka vielä vuonna 2011 oli selvästi parhaiten osattu sisältöalue yli 20 pisteen erolla kokonaiskeskiarvoon.

Luonnontieteiden prosessialueiden keskiarvot eivät eronneet kokonaiskeskiarvoista Suomessa. Toisaalta vuoden 2019 tutkimuksessa neljännellä vuosiluokalla, jolla tämä sama ikäkohortti tuolloin oli, päätelyn prosessialueen havaittiin olevan hieman kansallista keskiarvoa vahvempaa ja soveltamisen heikompaa. Tämä voi viitata siihen, että peruskoulun ylempien vuosiluokkien opetus onnistuu vahvistamaan

oppilaiden kykyä soveltaa tietoa käytännön tilanteissa. Sen sijaan verrattuna vuoden 2019 kahdeksasluokkalaisten osaamiseen sekä tyttöjen että poikien pisteet laskivat tilastollisesti merkitsevästi kaikilla prosessialueilla, pois lukien soveltaminen, jossa poikien osaaminen pysyi samalla tasolla edelliskierrokseen verrattuna. Suurin muutos oli tyttöjen osaamisen heikentyminen 21 pisteellä tiedot ja taidot -prosessialueella vuodesta 2019. Vuoteen 2011 verrattuna sekä tyttöjen että poikien kaikkien luonnontieteiden prosessialueiden keskiarvot ovat laskeneet noin 20 pistettä. Prosessialueiden osaamisen muutokset ovat kuitenkin selvästi pienempiä kuin sisältöalueiden osaamisen muutokset fysiikkaa lukuun ottamatta.

Sisältö- ja prosessialueiden lisäksi tutkimuksessa arvioitiin oppilaiden ympäristötietoisuutta, joka perustui valikoituihin biologian ja maantiedon sisältöalueiden tehtäviin. Tehtävissä käsiteltiin niin paikallisia ympäristöön liittyviä ilmiöitä kuin globaaleja ongelmiaakin. Suomen kahdeksasluokkalaisten ympäristötietoisuus oli kansainvälisesti vertailtuna korkealla tasolla. Ympäristötietoisuuden keskiarvo oli kolme pistettä kansallista kokonaiskeskiarvoa korkeampi, toisin kuin usealla hyvin menestyneellä Aasian maalla, joilla ympäristötietoisuuden keskiarvo oli luonnontieteiden kokonaiskeskiarvoa merkitsevästi pienempi. Sekä Suomessa että kansainvälisesti oppilaiden osaamisen vaihtelu ympäristötietoisuudessa oli suurempaa verrattuna luonnontieteiden osaamisen kokonaisvaihteluun. Suomessa kahdeksasluokkalaisten ympäristöteemat on sisällytetty biologian ja maantiedon opetukseen. Ympäristöteemat ovat myös osa Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2014) laaja-alaista osaamiskokonaisuutta L7: osallistuminen, vaikuttaminen ja kestävän tulevaisuuden rakentaminen. Tähän liittyen kouluissa järjestetään myös erilaisia projekteja ja teemapäiviä, jotka keskittyvät ympäristöasioihin ja kestäväan kehitykseen (Pohjonen, Korhonen, Mikkola, Liimatainen & Suvanto 2021). Koulun tarjoama ympäristökasvatus ja sitoutuminen ympäristöasioihin voivatkin merkittävästi vaikuttaa oppilaiden ympäristötietoisuuteen.

Asenteet matematiikkaa ja luonnontieteitä kohtaan heikentyneet entisestään – muutos huomattava erityisesti tytöillä

Aikaisemmissa TIMSS-tutkimuksissa suomalaisten kahdeksannen vuosiluokan oppilaiden asenteet matematiikkaa ja luonnontieteitä sekä niiden opiskelua kohtaan ovat olleet kansainvälisesti vertailtuna heikolla tasolla (Kupari ym. 2012; Vettenranta ym. 2020). Myös PISA-tutkimukset ovat tukeneet tätä havaintoa niin matematiikan (Hiltunen ym. 2023), luonnontieteiden (Vettenranta ym. 2016) kuin lukutaidonkin osalta (Leino ym. 2019). Vuoden 2023 TIMSS-tutkimus ei ollut poikkeus. Suomessa oli sekä matematiikassa että luonnontieteissä muihin osallistuneisiin maihin verrattuna pienimmät osuudet oppilaita, jotka pitivät paljon niin matematiikan kuin fysiikan, kemian, biologian tai maantiedon oppimisesta. Vain noin joka kymmenes suomalaisnuorista piti matematiikasta ja luonnontieteistä paljon, ja selkeä enemmistö ei pitänyt matematiikasta tai luonnontieteistä. Matematiikan ja luonnontieteiden arvostaminen oli myös vähäistä, sillä alle viidennes suomalaisnuorista arvosti matematiikkaa ja luonnontieteitä paljon.

Suomalaisnuorten luottamus omaan matematiikan osaamiseensa oli kuitenkin kansainvälistä keskitasoa. Kaikissa luonnontieteiden oppiaineissa luottamus omaan osaamiseen oli sen sijaan hieman keskitasoa alhaisempaa. Vuonna 2019 tämä sama ikäkohortti oli neljännellä vuosiluokalla, ja tuolloin noin 30 prosenttia oppilaista piti paljon sekä matematiikasta että luonnontieteistä. Vuoden 2023 tutkimuksessa havaittiin, että kahdeksannen vuosiluokan oppilaiden luottamus omaan osaamiseensa oli heikompaa kuin neljännen luokan oppilailla vuoden 2019 tutkimuksessa. Tämä antaa viitteitä, jotka ovat samansuuntaisia aiempien tutkimusten (esim. Metsämuuronen & Tuohilampi 2014) havaintojen kanssa siitä, että oppiaineista pitäminen vähenee ja luottamus omaan osaamiseen heikkenee peruskoulun aikana. Kyseessä näyttäisi olevan maailmanlaajuinen ilmiö (Kaur, McLoughlin & Grimes 2022). Suomalaisoppilaiden oppiaineista pitäminen oli heikkoa ja luottamus omaan osaamiseen kansainvälistä keskitasoa niin neljännellä kuin kahdeksannella luokalla, mikä viittaa asenteiden heikkenemiseen myös kansainvälisesti kahdek-

sannelle vuosiluokalle tultaessa. Koska kyseessä ei ole pitkittäistutkimus, päätelmiä on tehtävä kuitenkin varoen.

Suomalaisoppilaiden oppimistulokset ovat olleet verrattain hyviä heikohkoista asenteista huolimatta. Maiden välisissä vertailuissa onkin aikaisemmissa TIMSS-tutkimuksissa havaittu, että maissa, joissa asenteet opiskelua kohtaan ovat kansainvälisesti verrattuna heikommalla tasolla, oppimistulokset voivat silti olla kärkitasoa. Kuitenkin maakohtaisesti, esimerkiksi vain suomalaisoppilaiden asenteita tarkasteltaessa, positiivisilla asenteilla on yhteys parempiin oppimistuloksiin. Suomalaisoppilailla erityisesti vahva luottamus omaan osaamiseensa oli hyvin vahvasti yhteydessä hyvään matematiikan tai luonnontieteiden osaamiseen vuoden 2023 TIMSS-tutkimuksessa. Myös oppiaineesta pitäminen oli yhteydessä parempiin oppimistuloksiin, erityisesti matematiikassa ja kemiassa.

Huolestuttavaa on, että vuoden 2019 tutkimuskierrokseen verrattuna niin matematiikasta ja luonnontieteistä pitäminen kuin niiden oppimisen ja osaamisen arvostaminenkin on vähentynyt entisestään. Myös oppilaiden luottamus omaan osaamiseensa on heikentynyt kaikissa muissa luonnontieteiden oppiaineissa paitsi fysiikassa. Positiivista kuitenkin on, että nuorten luottamus omaan matematiikan osaamiseensa on vahvistunut. Kahdeksasluokkalaisten kokivat myös matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen edelleen selkeäksi, vaikka tässä onkin tapahtunut hieman muutosta heikompaan suuntaan.

Suomalaisnuorten asenteita opiskelua ja oppimista kohtaan tarkasteltiin myös erikseen tyttöjen ja poikien osalta, ja niissä havaittiin eroja. Tytöt pitivät matematiikasta ja luonnontieteistä vähemmän ja myös luottivat omaan osaamiseensa vähemmän kuin pojat. Poikkeuksena oli biologia, josta tytöt ja pojat pitivät yhtä paljon, ja jonka osaamiseen tytöt luottivat poikia enemmän. Myös kokemuksessa opetuksen selkeydestä oli eroa tyttöjen ja poikien välillä. Niin matematiikassa kuin kaikissa luonnontieteidenkin oppiaineissa tytöistä suurempi osa koki opetuksen selkeyden heikommaksi poikiin verrattuna, erityisesti matematiikassa, fysiikassa ja kemiassa. Matematiikan ja luonnontieteiden oppimisen ja osaamisen arvostamisessa ei kuitenkaan ollut eroa tyttöjen ja poikien välillä.

Matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen heikentyi enemmän tytöillä kuin pojilla vuoden 2019 kierrokseen verrattuna. Samanaikaisesti myös tyttöjen asenteet heikentyivät enemmän, mikä näkyi erityisesti matematiikasta ja luonnontieteistä pitämisessä sekä niiden arvostamisessa. Myös kokemus luonnontieteiden opetuksen selkeydestä sekä luottamus omaan luonnontieteiden osaamiseen oli heikentynyt tytöillä, kun pojilla muutosta ei ollut tapahtunut. Matematiikan osalta tyttöjen luottamus oli taas pysynyt ennallaan ja poikien luottamus oli jopa vahvistunut.

Osana ympäristötietoisuuden arviointia TIMSS 2023 -tutkimuksessa kartoitettiin ensimmäistä kertaa oppilaiden asenteita ympäristönsuojelua kohtaan. Suomessa kahdeksasluokkalaisten arvostus ympäristönsuojelua kohtaan oli kansainvälisesti vertailtuna heikolla tasolla. Noin neljännes suomalaisoppilaista arvosti ympäristönsuojelua hyvin paljon, kun taas kansainvälisesti keskimäärin puolet oppilaista arvosti ympäristönsuojelua hyvin paljon. Suomessa oli myös havaittavissa eroja tyttöjen ja poikien asenteissa ympäristönsuojelua kohtaan. Ympäristönsuojelua hyvin paljon arvostavien tyttöjen osuus oli kaksinkertainen poikiin verrattuna. Tytöillä ympäristönsuojelun arvostaminen oli myös selkeästi vahvemmin yhteydessä luonnontieteiden osaamiseen. Tytöt siis arvostivat ympäristönsuojelua enemmän kuin pojat, mikä voi lisätä heidän kiinnostustaan luonnontieteisiin ja näin myös olla yhteydessä parempiin oppimistuloksiin. Biologiassa tytöt menestyivätkin poikia paremmin. Toisaalta pojat suhtautuivat tyttöjä myönteisemmin luonnon hyödyntämiseen ja ympäristöongelmien ratkaisemiseen tieteen ja teknologian avulla.

Yhteenvedon voidaan todeta, että vaikka suomalaisnuorten asenteet matematiikkaa ja luonnontieteitä kohtaan ovat heikkoja, heidän oppimistuloksensa ovat verrattain hyviä. Asenteilla on kuitenkin myös yhteys osaamiseen, mikä herättää kysymyksiä siitä, miten asenteita voitaisiin parantaa ja miten myönteisiä asenteita vahvistamalla voitaisiin vastedes parantaa oppimistuloksia.

Alueelliset ja koulujen väliset erot pieniä – pieniä merkkejä koulujen eriytymisestä havaittavissa

Perusopetuslain (628/1998, 2 §) mukaan opetuksessa tulee edistää ”tasa-arvoisuutta yhteiskunnassa sekä oppilaiden edellytyksiä osallistua koulutukseen”. Lisäksi opetuksen tulee ”turvata riittävä yhdenvertaisuus koulutuksessa koko maan alueella” (Perusopetuslaki 628/1998, 2 §). Suomessa alueelliset erot osaamisessa ovat olleet pieniä, vaikka joitain viitteitä esimerkiksi viimeisimmässä PISA-tutkimuksessa on ollut siitä, että alueelliset osaamiserot olisivat kasvussa (Hiltunen ym. 2023). TIMSS 2023 -tutkimuksessa kahdeksaluokkalaisten matematiikan ja luonnontieteiden osaamisessa havaitut alueelliset erot olivat pieniä. Ainoastaan Länsi-Suomen ja Pohjois-Suomen oppilaiden osaaminen erosi tilastollisesti merkitsevästi Etelä-Suomen oppilaiden osaamisesta, mutta etenkin Pohjois-Suomen oppilaiden lukumäärä tutkimuksessa oli hyvin pieni, joten tuloksiin alueiden välisistä osaamiseroista tulee suhtautua varauksella. Suomessa suurimmassa osassa alueista muutokset osaamisessa olivat maltillisia. Kuitenkin Etelä-Suomen kahdeksaluokkalaisilla niin matematiikan kuin luonnontieteiden keskiarvot olivat pienentyneet tilastollisesti merkitsevästi vuodesta 2019: matematiikassa muutos oli tilastollisesti merkitsevä ainoastaan tytöillä, kun taas luonnontieteissä osaaminen oli heikentynyt sekä tytöillä että pojilla.

Myös koulujen väliset osaamiserot ovat yleensä olleet Suomessa pieniä. Näin oli myös vuoden 2023 TIMSS-tutkimuksessa, jossa ainoastaan matematiikan osaamisessa oli ero suurkaupunkien ja pienten kaupunkien koulujen oppilaiden välillä. Ruotsinkielisten koulujen oppilaat menestyivät sekä matematiikassa että luonnontieteissä hieman suomenkielisten koulujen oppilaita heikommin, mutta koska ruotsinkielisten koulujen määrä otoksessa on erittäin pieni, voidaan näitä tuloksia pitää lähinnä suuntaa antavina eivätkä erot olleet tilastollisesti merkitseviä.

Vuonna 2023 koulujen väliset erot selittivät osaamisen kokonaisvaihtelusta vain pienen osan, ja suurin osa kokonaisvaihtelusta selittyi oppilastason vaihtelulla eli oppilaiden välisillä eroilla. Osaamisen kokonaisvaihtelu on kasvanut aiemmista vuosista. Osaamiserot olivat siis kasvaneet erityisesti oppilaiden välillä, mutta matematiikassa myös opetusryhmien välillä. Koulujen välinen vaihtelu oli jopa hieman pienentynyt vuodesta 2019 ja selitti aiempaa pienemmän osan osaamisen kokonaisvaihtelusta. Erilaisia opetusryhmiä vertailtaessa havaittiin, että erityisesti erityisopetuksen ja painotetun opetuksen opetusryhmien vaihtelu on kasvanut, ja ne yhdessä kattavat yli 70 prosenttia koko aineiston opetusryhmien välisestä vaihtelusta. Etenkin erityisopetuksen opetusryhmien vaihtelu oli suurta ja kattoi yli 50 prosenttia opetusryhmien välisestä vaihtelusta. Välillisesti tämä voi olla yhteydessä myös koulujen välisiin eroihin, koska kouluissa on erityisopetuksen opetusryhmiä vaihtelevasti. Koulujen koko ei näytä kuitenkaan selittävän osaamisen vaihtelua.

Koulujen välisten erojen näkökulmasta on myös kiinnostavaa, että aiempiin TIMSS-tutkimuskierosten kansallisiin tuloksiin verrattuna tuloksiltaan heikoimpien koulujen keskiarvot ovat heikentyneet entisestään. Tämä heikentyminen ei selity erityisopetuksen luokkien kasvaneella osaamisen vaihtelulla, sillä sama ilmiö havaittiin pelkästään yleisopetuksen luokkia tarkasteltaessa. Tämä tulos viittaisi siihen, että huolimatta koulujen välisten erojen pienuudesta Suomessa koulujen välillä on kuitenkin tapahtumassa jonkinlaista eriytymistä. Berneliuksen ja Huillan (2021) mukaan alueellisen, sosioekonomisen ja etnisen segregaation takia huono-osaisuus on alueellistunut, mikä on yhteydessä maantieteellisesti ja sosiaalisesti syrjään jäävien peruskoulujen heikompiin oppimistuloksiin. Heidän mukaansa merkittävä osa erityisessä riskissä olevista kouluista sijaitsee isojen kaupunkien huono-osaistuneissa osissa.

Vaikka Suomessa koulujen väliset erot ovat suhteellisen pieniä, näkyy myös Suomessa oppilaiden välillä osaamiseroja sen mukaan, millaisessa koulussa he opiskelevat. Muun muassa koulun oppilaiden sosioekonominen tausta oli yhteydessä osaamiseen siten, että osaaminen oli parempaa kouluissa, joissa on enemmän varakkaista kuin vähävaraisista kodeista tulevia oppilaita. Koulun rauhallisuudella ja turvallisuudella oli myös yhteys oppilaiden osaamiseen siten, että osaaminen oli sitä parempaa mitä rauhal-

lisemmäksi ja turvallisemmaksi koulu koettiin. Suomessa suurin osa oppilaista kävi koulua, jossa opettajien mielestä oli rauhallista ja turvallista. Huomionarvoista on kuitenkin se, että suomalaiskoulut koettiin erittäin rauhalliseksi ja turvalliseksi huomattavasti harvemmin kuin kansainvälisesti keskimäärin ja että koulunsa erittäin rauhalliseksi ja turvalliseksi kokevien opettajien osuus oli laskenut noin kymmenen prosenttiyksikköä vuodesta 2019.

Koulukiusaaminen voi lisätä turvattomuuden tunnetta koulussa, ja tämä tutkimus vahvisti aiempien tutkimusten tuloksia siitä, että kiusatuksi joutuminen on yhteydessä myös oppilaiden osaamiseen. Toistuvasti kiusatuksi joutuneiden oppilaiden osaaminen oli heikompaa kuin muiden oppilaiden. TIMSS-tutkimuksen mukaan kiusatuksi joutuminen oli Suomessa vähäisempää kuin kansainvälisesti keskimäärin, joskin kiusatuksi joutuminen oli yleistynyt vuoteen 2019 verrattuna; viikoittain ja kuukausittain kiusattujen osuus oli kasvanut huomattavasti. Tutkimuksessa havaittiin myös, että usein toistuvat poissaolot olivat lisääntyneet vuodesta 2019 ja usein poissa olleilla oppilailla osaaminen oli heikompaa kuin muilla oppilailla.

Oppilaan perhetausta yhteydessä osaamiseen ja osaamisen muutoksiin

Oppilaan perheen sosioekonominen asema on selittänyt kansainvälisissä arvioinneissa yleensä melko selvästi oppilaiden osaamisen vaihtelua (esim. Hiltunen ym. 2023). Näin oli myös TIMSS 2023 -tutkimuksessa, jossa oppilaan perhetausta oli yhteydessä myös osaamisen muutoksiin. Kun oppilaiden osaamista tarkasteltiin huoltajien koulutustaustan mukaan, huomionarvoista on, että osaaminen oli heikentynyt voimakkaimmin oppilailla, joiden huoltajien koulutustausta oli matalin. Vuodesta 2019 matematiikan osaaminen ei ollut muuttunut oppilailla, joiden vähintään toisella huoltajalla oli korkea-asteen tutkinto. Kirjojen määrä kotona on eräs muuttuja, joka on perinteisesti kuvannut melko hyvin oppilaan perheen sosioekonomista asemaa ja on myös ollut selvästi yhteydessä osaamiseen. Oppilaiden kotoa löytyvien fyysisten kirjojen määrä näyttää pienentyneen vuodesta 2011 lähtien. Kuitenkin myös vuoden 2023 TIMSS-tutkimuksessa kirjojen määrä oli yhteydessä oppilaiden osaamiseen: osaaminen oli keskimäärin parempaa niillä oppilailla, joiden kotona oli yli 100 kirjaa.

Edellä mainitut huoltajien koulutustaso ja kirjojen määrä kotona ovat eräitä muuttujia, joilla TIMSS-tutkimuksessa tarkastellaan oppilaiden kodin opiskeluresursseja. Näiden lisäksi kodin opiskeluresursseja mitataan sillä, onko oppilaalla kotona omaa huonetta ja internetyhteyttä. Suomalaisnuorten kodin opiskeluresurssit ovat kansainvälisesti tarkasteltuna hyvät. Kodin opiskeluresurssit ovat kuitenkin myös Suomessa yhteydessä osaamiseen: sekä matematiikan että luonnontieteiden osaaminen oli sitä parempaa, mitä enemmän kodin opiskeluresursseja oppilaalla oli. Suomessa kahdeksaluokkalaisista myös suuri osa koki vanhempiensa tai huoltajiensa olevan kiinnostuneita heidän koulunkäynnistään sekä tukevan ja kannustavan heitä koulunkäyntiin liittyvissä asioissa. Myös oppilaan kokemus kotoa saadusta tuesta näkyi osaamisessa siten, että vähiten kotoa tukea saaneet menestyivät molemmilla arviointialueilla muita oppilaita heikommin.

Matematiikan ja luonnontieteiden osaamista tarkasteltiin myös oppilaan maahanmuuttajataustan mukaisissa ryhmissä. Maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osuus oli TIMSS 2023 -tutkimuksessa verrattain pieni, joten tuloksia voidaan pitää ainoastaan suuntaa antavina. Kansainvälisissä arvioinneissa, muun muassa PISA-tutkimuksessa, maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osaaminen on ollut Suomessa selvästi heikompaa kuin kantaväestön oppilaiden (Pulkkinen ym. 2024). Myös TIMSS 2023 -tutkimuksessa osaamiserot maahanmuuttajataustaisten ja kantaväestön oppilaiden välillä olivat suuria. Toisen sukupolven maahanmuuttajataustaisista oppilaista lähes puolet ja ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisista yli puolet jäi alle tyydyttävän suoritustason sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Luonnontieteissä osaamisen taso oli heikentynyt sekä kantaväestön oppilailla että ensimmäisen sukupol-

ven maahanmuuttajataustaisilla oppilailla, mutta matematiikassa osaamisen tason lasku oli merkitsevä ainoastaan kantaväestön oppilailla vuoteen 2011 verrattuna.

Osaamiseroa maahanmuuttajataustaisten ja kantaväestön oppilaiden välillä saattaa selittää oppilaiden testikielen taito (Pulkkinen ym. 2024). Verrattuna kantaväestön oppilaisiin TIMSS-tutkimukseen osallistuneista maahanmuuttajataustaisista oppilaista merkittävästi pienempi osuus puhui kotonaan päivittäin kieltä, jolla suoritti TIMSS-kokeen, eli suomea tai ruotsia. Tutkimuksessa myös havaittiin, että osaaminen oli heikompaa oppilailla, jotka puhuivat kotonaan testikieltä vain joskus tai ei koskaan, kuin heillä, jotka puhuivat sitä aina tai lähes aina. Ensimmäisen sukupolven maahanmuuttajataustaisten oppilaiden osaaminen erosi kantaväestön oppilaiden osaamisesta suhteessa vähemmän matematiikassa kuin luonnontieteissä, mikä voinee selittyä sillä, että heikosta testikielen taidosta on vähemmän haittaa matematiikassa. Luonnontieteiden opiskelussa taas hyvästä kielitaidosta ja lukutaidosta voi olla enemmän etua kuin matematiikassa.

Heikkojen oppilaiden osaamisen tukemiseen tulee kiinnittää yhä enemmän huomiota

Tasa-arvon toteutumisen kannalta olisi tärkeää, että perusopetuksessa pystytään varmistamaan hyvät oppimisen edellytykset kaikille. Perusopetuslaissa säädetään oppilaan oikeudesta saada tarvitsemaansa tukea oppimiseen ja koulunkäyntiin. Tuen saajien osuus on kasvanut suhteellisen tasaisesti viimeisen kymmenen vuoden aikana, ja vuonna 2023 noin neljäsosa peruskoulun oppilaista sai joko tehostettua tai erityistä tukea (SVT 2024). Ikäryhmittäin tarkasteltuna tuen saajien osuus kasvaa vuosiluokalta toiselle siirryttäessä, eli jokaisessa ikäryhmässä tuen saajien osuus perusopetuksen viimeisillä vuosiluokilla on suurempi kuin perusopetuksen alkuvaiheessa (Pulkkinen, Kirjavainen & Jahnukainen 2020). Perusopetuksessa erityisen huolestuttava signaali on ollut osaamiserojen kasvu, joka tuli selvästi esille myös tässä vuoden 2023 TIMSS-tutkimuksessa. Osaamisen vaihtelun kasvu ja heikkojen osaajien entistä heikommat oppimistulokset herättävät kysymyksen siitä, kyetäänkö perusopetuksessa varmistamaan hyvät oppimisen edellytykset kaikille oppilaille. Tasa-arvon toteutumisen näkökulmasta huolestuttavaa on myös se, että tämä ilmiö näkyy etenkin luonnontieteissä selvemmin pojilla kuin tytöillä. Tämä havainto on kuitenkin linjassa sen kanssa, että poikien ja tyttöjen välillä on havaittu olevan selviä eroja tuen saajien osuuksissa. Tehostetun ja erityisen tuen saajista noin kaksi kolmasosaa on poikia (SVT 2024). Lisäksi kaikilla luokka-asteilla tehostettua tai erityistä tukea saa pojista suurempi osuus kuin tytöistä (Pulkkinen ym. 2020). Näyttäisi kuitenkin siltä, että oppilaille tarjottu tuki ei välttämättä ole ollut riittävää tai tarkoituksenmukaista, koska heikkojen osaajien osaaminen on heikentynyt entisestään. TIMSS-tutkimustulosten valossa näyttäisikin siltä, että heikoimpien oppilaiden tukemiseen tulisi panostaa entistä enemmän. Oppimisen ja koulunkäynnin tuen järjestelmää ollaan uudistamassa (HE 114/2024 vp), joten nähtäväksi jää, miten tämä uudistus tulee vaikuttamaan oppimistuloksiin ja erityisesti heikoimpien oppilaiden osaamistasoon tulevaisuudessa.

Koska heikkojen osaajien osuus näyttää kasvavan entisestään, olisi tärkeää, että opettajilla olisi tietoa ja keinoja tukea myös heikoimpien oppilaiden osaamista. Suomalaisoppilailla on korkeasti koulutetut opettajat, mutta matematiikan tai luonnontieteiden opettajien täydennyskoulutukseen osallistuminen ei ollut TIMSS 2023 -tutkimuksen mukaan kovin yleistä. Niiden oppilaiden osuudet, joiden opettaja oli osallistunut täydennyskoulutukseen viimeisen kahden vuoden aikana, olivat pääsääntöisesti laskeneet edellisestä vuoden 2019 TIMSS-tutkimuksesta. Myös täydennyskoulutuksen tarve oli TIMSS-tutkimukseen osallistuneilta matematiikan ja luonnontieteiden opettajilta kysyttäessä pääsääntöisesti laskenut. Kuitenkin yli puolella tutkimukseen osallistuneista oppilaista oli opettaja, joka koki tarvetta täydennyskoulutukselle teknologian integroimisesta oppiaineen opetukseen, oppilaiden kriittisen ajattelun tai ongelmanratkaisu-

taitojen parantamiseen tai oppilaiden yksilöllisten tarpeiden huomioimiseen. Myös hiljattain julkaistusta kahdeksannen vuosiluokan monilukutaitoa ja ohjelmoinnillista ajattelua käsittelevistä ICILS-tutkimustuloksista kävi ilmi, että suomalaisopettajat kaipaavat lisäkoulutusta etenkin tehostettua tai erityistä tukea tarvitsevien oppilaiden TVT:n käyttöön liittyen sekä oppilaiden yksilöllisen oppimisen tukemiseen (Fagerlund, Leino, Niilo-Rämä, Puhakka & Markkanen 2024). Opettajat siis näyttäisivät kaipaavan lisää koulutusta juuri tukea tarvitsevien oppilaiden opettamiseen ja siihen, miten näiden oppilaiden yksilöllisiä tarpeita voidaan opetuksessa ottaa huomioon. Syksyllä 2024 esille nousi huoli opettajien täydennyskoulutuksen tulevaisuudesta Suomen hallituksen esittäessä budjetissaan, että opettajien täydennyskoulutuksesta aiotaan leikata 15 miljoonaa. Opettajien ammattijärjestö OAJ toi esiin huolensa täydennyskoulutusleikausten seurauksista, joista yksi on lasten ja nuorten koulutuksellisten mahdollisuuksien eriytyminen, jos kelpoisia opettajia ei ole saatavilla kouluihin (OAJ 2024).

TIMSS 2023 -tutkimuksen tulokset tukevat aiempien tutkimusten tuloksia, joiden mukaan Suomessa koulutuksellisessa tasa-arvossa on puutteita (mm. Bernelius & Huilla 2021; Hiltunen ym. 2023; Jakku-Sihvonen & Kuusela 2012; Ouakrim-Soivio, Pulkkinen, Rautopuro & Hildén 2018; Vettenranta & Harju-Luukkainen 2013; Vettenranta 2015). Vaikka valtionhallinnossa on tehty toimenpiteitä koulutuksen tasa-arvon parantamiseksi (esim. Oikeus oppia -ohjelma; Opetus- ja kulttuuriministeriö 2019), viittaavat tutkimuksen tulokset siihen, että koulutuksellinen tasa-arvon parantamiseksi tulee Suomessa tehdä edelleen töitä. TIMSS 2023 -tutkimuksen tulokset vahvistavat sitä, että muun muassa heikkojen osajien ja sosioekonomisesti heikommassa asemassa olevien oppilaiden tukemiseen samoin kuin koulujen eriytymiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Näin turvataan, että Suomen kahdeksaluokkalaisten on tasa-arvoiset oppimismahdollisuudet. Kahdeksaluokkalaisten ovat perusopetuksen päättövaiheessa, joten myös heidän jatko-opintojensa kannalta on tärkeää varmistaa, että kaikki oppilaat saavuttavat perusopetuksessa sellaiset valmiudet, jotta voivat menestyä peruskoulun jälkeisissä opinnoissa, työelämässä ja elämässä yleensä.

Lähteet

- Aldrich, C. E. A., Bookbinder, A. & Khorramdel, L. 2024. Developing the TIMSS mathematics and science achievement instruments. Teoksessa M. von Davier, B. Fishbein & A. Kennedy (toim.) TIMSS 2023 Technical report (methods and procedures). Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs3063>
- Bernelius, V. & Huilla, H. 2021. Koulutuksellinen tasa-arvo, alueellinen ja sosiaalinen eriytyminen ja myönteisen erityiskohtelun mahdollisuudet. Valtioneuvoston julkaisuja 2021:7
- von Davier, M., Kennedy, A., Reynolds, K., Fishbein, B., Khorramdel, L., Aldrich, C., Bookbinder, A., Bezirhan, U. & Yin, L. 2024. TIMSS 2023 International results in mathematics and science. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs6460>
- Fagerlund, J., Leino, K., Niilo-Rämä M., Puhakka, E. & Markkanen, I. 2024. Kohti digiosaamisen strategista kehittämistä. Kansainvälinen monilukutaidon ja ohjelmoinnillisen ajattelun tutkimus (ICILS 2023). Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos. Tutkimuksia 40. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8913-2>
- He 114/2024 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi perusopetuslain muuttamisesta ja siihen liittyviksi laeiksi.
- Hiltunen, J., Ahonen, A., Hienonen, N., Kauppinen, H., Kotila, J., Lehtola, P., Leino, K., Lintuvuori, M., Nissinen, K., Puhakka, E., Sirén, M., Vainikainen, M.-P. & Vettenranta, J. 2023. PISA 2022 ensituloksia. Opetus- ja kulttuuriministeriö. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja, 2023:49. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-949-3>
- Jakku-Sihvonen, R. & Kuusela, J. 2012. Perusopetuksen aika. Selvitys koulujen toimintaympäristöä kuvaavista indikaattoreista. OKM:n työryhmämuistioita ja selvityksiä 2012:13. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriö.
- Kaur, T., McLoughlin, E. & Grimes, P. 2022. Mathematics and science across the transition from primary to secondary school: a systematic literature review. International Journal of STEM Education 9, 13. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00328-0>
- Kupari, P., Nissinen, K. & Vettenranta, J. 2012. Oppijälhtöistä pedagogiikkaa etsimään: Kahdeksannen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen. Kansainvälinen TIMSS -tutkimus Suomessa. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Lehti, H. & Laaninen, M. 2021. Perhetaustan yhteys oppimistuloksiin Suomessa PISA- ja rekisteriaineistojen valossa. Yhteiskuntapolitiikka (5–6), 520–532. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2021112456889>
- Leino, K., Ahonen, A. K., Hienonen, N., Hiltunen, J., Lintuvuori, M., Lähteinen, S., Lämsä, J., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Pulkkinen, J., Rautopuro, J., Sirén, M., Vainikainen, M.-P. & Vettenranta, J. 2019. PISA 18: ensituloksia. Suomi parhaiden joukossa. Opetus- ja kulttuuriministeriö. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja, 2019:40. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-678-2>
- Metsämuuronen, J. & Tuohilampi, L. 2014. Changes in achievement in and attitude toward mathematics of the Finnish children from grade 0 to 9 — A longitudinal study. Journal of Educational and Developmental Psychology, 4 (2), 145–169. <https://doi.org/10.5539/jedp.v4n2p145>
- 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. & von Davier, M. (toim.) 2021. TIMSS 2023 Assessment frameworks. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2023>
- OAJ 2024. <https://www.oaj.fi/ajankohtaista/uutiset-ja-tiedotteet/2024/taydennyskoulutuksen-rahoituksen-leikkaaminen-on-hallitukselta-lyhytnakoista/>. (Luettu 12.11.2024.)
- Opetus- ja kulttuuriministeriö 2019. Oikeus oppia - tasa-arvoinen alku opinpolulle: Perusopetuksen laadun ja tasa-arvon kehittämisohjelma 2020–2022. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-664-5>
- Ouakrim-Soivio, N., Pulkkinen, J., Rautopuro, J. & Hildén, R. 2018. Toteutuuko perusopetuksen tasa-arvo? Katsaus oppimistulosten arviointeihin. Kasvatus, 49 (5), 415–430. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ju-201911194935>
- Perusopetuslaki 1998. 628/21.8.1998.
- Philpot, R., Lindquist, M., Mullis, I. V. S. & Aldrich, C. E. A. 2021. TIMSS 2023 Mathematics framework. Teoksessa I. V. S. Mullis, M. O. Martin, & M. von Davier (toim.) TIMSS 2023 Assessment frameworks. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2023>
- Pohjonen, H., Korhonen, A., Mikkola, K., Liimatainen, A. & Suvanto, S. (toim.) Opetushallituksen verkkosivut: <https://www.oph.fi/fi/kestava-tulevaisuus>. Julkaistu: 11.5.2021. Luettu: 25.11.2024.
- POPS. 2004. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Helsinki: Opetushallitus.
- POPS. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Helsinki: Opetushallitus.
- Pulkkinen, J., Kauppinen, H., Hiltunen, J., Lehtola, P., Nissinen, K. & Rautopuro, J. 2024. Tukea tasa-arvoiselle koulutielle: maahanmuuttajataustaisten nuorten osaaminen PISA 2022 -tutkimuksessa. Jyväskylän yliopisto. Tutkimuksia / Koulutuksen tutkimuslaitos, 39. <https://doi.org/10.17011/kti-t/39>
- 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. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2020061042656>
- 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.
- Suomen virallinen tilasto (SVT) 2024. Oppimisen tuki [verkkojulkaisu]. Helsinki: Tilastokeskus. <https://stat.fi/julkaisu/cIn0eg9gfoaai0cut0zyvjce5>. Luettu 14.11.2024.
- Varanka, J., Määttä, S., Gullichsen, I., Tapanainen-Thiess, J., Pohjola, P., Voipio-Pulkki, L.-M., Lehtimäki, V., Volk, R., Rissanen, P., Salminen, M., Railavo, J., Sovala, M., Spolander, M., Tikka, T., Nederström, H., Pirhonen, E.-R., Auranen, K., Leino, T. & Vänskä, S. 2021. COVID-19-kriisin yhteiskunnalliset vaikutukset Suomessa: Keskipitkän aikavälin arvioita. Valtioneuvosto. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163983>
- 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. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-334-7>
- 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., Kotila, J., Lehtola, P., Nissinen, K., Puhakka, E., Pulkkinen, J. & Ström, A. 2020. Tulevaisuuden avaintaidot puntarissa: Kahdeksannen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen. Kansainvälinen TIMSS 2019 -tutkimus Suomessa. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8474-8>
- Vettenranta, J., Välijärvi, J., Ahonen, A., Hautamäki, J., Hiltunen, R., Leino, K., Lähteinen, V., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Rautopuro, J. & Vainikainen, M.-P. 2016. PISA 2015 ensituloksia. Huipulla pudotuksesta huolimatta. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2016:41. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79052>

Yin, L. & Foy, P. 2021. TIMSS 2023 Assessment design. Teoksessa I. V. S. Mullis, M.O. Martin & M. von Davier (toim.) TIMSS 2023 Assessment frameworks. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2023>