

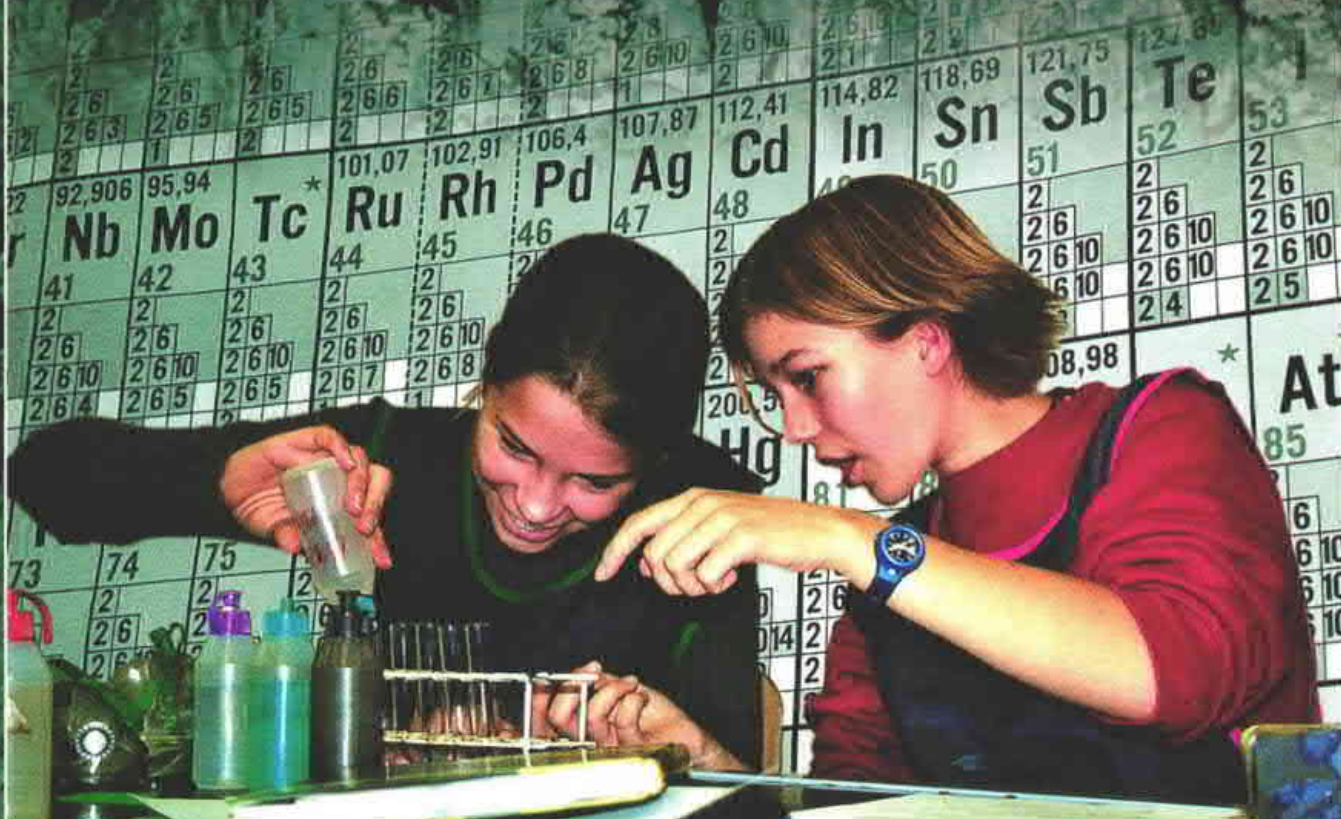


MITEN MATEMATIIKKA JA LUONNONTIETEITÄ OSATAAN SUOMALAISESSA PERUSKOULUSSA?

Kolmas kansainvälinen matematiikka- ja
luonnontiedetutkimus TIMSS 1999 Suomessa



KOULUTUKSEN
TUTKIMUSLAITOS
JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO



Pekka Kupari - Pasi Reinikainen - Tiina Nevanpää - Jukka Törnroos

MITEN MATEMATIIKKA JA LUONNONTIETEITÄ OSATAAN SUOMALAISESSA PERUSKOULUSSA?

Pekka Kupari
Pasi Reinikainen
Tiina Nevanpää
Jukka Törnroos

Kolmas kansainvälinen matematiikka- ja
luonnontiedetutkimus TIMSS 1999
Suomessa



KOULUTUKSEN TUTKIMUSLAITOS
JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

JULKAISUN MYYNTI:

Koulutuksen tutkimuslaitos

Asiakaspalvelu

Jyväskylän yliopisto

PL 35

40351 Jyväskylä

Puh. (014) 260 3220

Faksi (014) 260 3241

Sähköposti: teairama@jyu.fi

www-osoite: <http://www.jyu.fi/ktl/>

© Pekka Kupari, Pasi Reinikainen, Tiina Nevanpää, Jukka Törnroos ja Koulutuksen tutkimuslaitos

Kansi ja ulkoasu: Martti Minkkinen

Taitto: Jouni Sojakka ja Kaija Mannström

ISBN 951-39-0864-X (nid., 2001), ISBN 978-951-39-6785-7 (pdf, 2016)

Jyväskylän yliopistopaino

ER-paino Ky (kannet)

Jyväskylä 2001



Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	3
SAMMANFATNING	9
ESIPUHE	15
1 KOLMAS KANSAINVÄLINEN MATEMATIIKKA- JA LUONNONTIEDE TUTKIMUS 1999	17
1.1 Kansainvälinen matematiikka- ja luonnontiedetutkimus Suomessa	17
1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja merkitys	18
2 MITEN TIMSS 1999 -TUTKIMUS TOTEUTETTIIN?	21
2.1 Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen arviointikehys	21
2.2 Matematiikan ja luonnontieteiden opetussuunnitelmien kuvaaminen	23
2.3 Matematiikan ja luonnontieteiden arvioinnissa käytetyt kokeet ja kyselyt	25
2.3.1 Arviointitehtävistä ja koevihkot	25
2.3.2 Tehtävistä suhteeseen kansallisiin opetussuunnitelmiin	26
2.3.3 Tutkimuksen taustakyselyt	28
2.4 Tutkimuksen perusjoukko ja otanta	28
2.5 Tutkimuksen toteuttaminen	30
2.5.1 Pilotitutkimus	30
2.5.2 Pääitutkimus	30
2.6 Avoimet tehtävät TIMSS 1999 -tutkimuksessa	31
2.7 Miten oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden suorituksia kuvataan julkaisussa?	33
3 SEITSEMÄSLUOKKALAISTEN MATEMATIIKAN OSAAMINEN SUOMESSA	37
3.1 Johdanto	37
3.2 Suomalaisoppilaiden matematiikan osaaminen kansainvälisessä vertailussa ...	37
3.2.1 Oppilaiden väliset erot Suomessa pienimpiä	39
3.2.2 Suomesta mukana seitsemäsluokkalaisten ja muita nuoremmat oppilaat	39
3.2.3 Kuusi maata Suomen edellä	40
3.3 Oppilaiden matematiikan osaaminen kansainvälisten suoritustasojen mukaan	40

3.4	Oppilaiden matematiikan osaaminen sisältöalueittain	42
3.4.1	Luvut ja laskutoimitukset	43
3.4.2	Mittaaminen	49
3.4.3	Geometria	53
3.4.4	Algebra	58
3.4.5	Tilastot ja todennäköisyys	64
3.4.6	Yhteenvedo matematiikan sisältöalueiden osaamisesta	70
4	OPPILAIDEN LUONNONTIETEELLISEN OSAAMISEN YLEISKUVA	73
4.1	Suomalaisten luonnontieteellinen osaaminen kansainvälisessä vertailussa	73
4.2	Vain neljä maata Suomea merkitsevästi parempia	75
4.3	Luonnontieteiden suoritustasot	76
5	LUONNONTIETEELLINEN OSAAMINEN SISÄLTÖALUEITTAIN	79
5.1	Fysiikka	79
5.1.1	Fysiikan tehtävät TIMSS 1999 -tutkimuksessa	80
5.1.2	Esimerkkitehtäviä fysiikasta	81
5.2	Kemia	85
5.2.1	Kemian tehtävät TIMSS 1999 -tutkimuksessa	86
5.2.2	Esimerkkitehtäviä kemiasta	87
5.3	Biologia	90
5.3.1	Biologian tehtävät TIMSS 1999 -tutkimuksessa	91
5.3.2	Esimerkkitehtäviä biologiasta	91
5.4	Maantieto	95
5.4.1	Maantiedon tehtävät TIMSS 1999 -tutkimuksessa	96
5.4.2	Esimerkkitehtäviä maantiedosta	96
5.5	Ympäristö- ja luonnonvarakysymykset	100
5.6	Luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmät	103
5.7	Yhteenvedo luonnontieteiden sisältöalueiden osaamisesta	105
6	MATEMATIIKAN JA LUONNONTIETEIDEN OSAAMISTA SELITTÄVIÄ TAUSTATEKIJÖITÄ	109
6.1	Matematiikan ja luonnontieteiden opetusryhmäkoon yhteydet tuloksiin	109
6.2	Matematiikan ja luonnontieteiden opetukseen käytetyt viikkotuntimäärät	111
6.3	Millaiset ovat tyttöjen ja poikien erot matematiikan ja luonnontieteiden taidoissa?	112
6.4	Onko matematiikan ja luonnontieteiden taidoissa eroja maan sisällä?	119
6.5	Miten kotitausta näkyy matematiikan ja luonnontieteiden osaamisessa?	121
6.6	Mikä merkitys on kotitehtäviin käytettävällä ajalla?	122
6.7	Millainen merkitys oppilaiden asenteilla ja itseluottamuksella on suoritukseen?	125
7	MITEN KERÄTTYÄ ARVIOINTITIETOA TULISI HYÖDYNTÄÄ?	131
	LÄHTEET	135
	LIITTEET	137



Tiivistelmä

Suomi osallistui Kolmanteen kansainväliseen matematiikka- ja luonnontiedetutkimukseen *The Third International Mathematics and Science Study* (TIMSS 1999), joka toteutettiin vuosina 1998–2000. Tutkimusaineisto kerättiin Suomessa keväällä 1999.

Osaamista arvioitiin oppiaineiden sisällön ja suoritusodotusten näkökulmasta

Oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaamista arvioitiin tehtävillä, jotka oli luokiteltu kansainvälisesti määriteltyjen sisältöalueiden ja suoritusodotusten mukaan. Suoritusodotusten avulla kuvataan tehtävien vaativuutta, toisin sanoen niitä toimintoja, joita oppilaalta edellytetään näitä tehtäviä käsiteltäessä. Matematiikan sisältöalueita olivat luvut ja laskutoimitukset, mittaaminen, geometria, algebra sekä tilastot ja todennäköisyys. Vastaavasti luonnontieteiden sisältöalueita olivat fysiikka, kemia, biologia, maantieto, ympäristö- ja luonnonvarakysymykset sekä luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmät. Matematiikassa suoritusodotusten pääluokat olivat tietäminen, perusmenetelmien käyttö, tutkiminen ja ongelmanratkaisu, matemaattinen päättely ja viestintä. Vastaavasti luonnontieteiden suoritusodotusten pääluokat olivat ymmärtäminen, teorisointi, analysointi ja ongelmanratkaisu, perusmenetelmien käyttö, luonnontutkimus ja viestintä.

Osaamista mittaavia tehtäviä oli kaikkiaan 298 ja niistä 155 käsitteli matematiikkaa ja 143 luonnontieteitä. Suurella tehtävämäärällä pyrittiin kattamaan sisältöalueet mahdollisimman hyvin. Tiedonkeruuta varten tehtävät jaettiin kahdeksaksi koevihkoksi. Kukin oppilas täytti yhden koevihkon, jossa oli noin 70 matematiikan ja luonnontieteiden tehtävää. Kaikkiaan oppilaille oli varattu 90 minuuttia vastausaikaa.

Tutkimuksen oppilasotos edusti erikokoisia peruskouluja sekä eri maantieteellisiä alueita ja kuntatyyppejä. Tutkimukseen osallistui 159 suomen- ja ruotsinkielisestä koulusta 2920 seitsemännen luokan oppilasta sekä 759 matematiikan ja luonnontieteiden opettajaa ja rehtoria. Tulokset on painotettu siten, että ne edustavat kaikkia noin 64 400 peruskoulun 7. -luokkalaisia.

Suomalaisten seitsemäsluokkalaisten matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen hyvää tasoa

Tutkimukseen osallistuneen 38 maan vertailussa suomalaisoppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen oli varsin hyvätasoista. Maamme tulokset olivat selvästi kansainvälistä keskitasoa korkeampia: luonnontieteissä vain neljä maata ja matematiikassa kuusi maata oli Suomea tilastollisesti merkitsevästi parempia.

Tulosten perusteella maiden väliset tasoerot niin matematiikan kuin luonnontieteidenkin osaamisessa olivat erittäin suuret. Matematiikassa suoritusten taso vaihteli parhaiten menestyneen Singaporen 604 pisteestä heikoimmin menestyneen Etelä-Afrikan 275 pisteeseen. Parhaiten menestyivät Singapore, Etelä-Korea, Taiwan ja Hongkong. Suoritusten kärkipäähän sijoittuivat myös Japani ja flaaminkielinen Belgia. Kaikkiaan yhdeksäntoista maan suoritustaso oli kansainvälistä keskiarvoa merkitsevästi korkeampi ja neljästätoista maassa se jäi puolestaan merkitsevästi tämän keskiarvon alapuolelle. Tutkimuksen OECD-maista Suomea merkitsevästi parempi suoritustaso oli Etelä-Koreassa, Japanissa ja Belgiassa. Suorituksiltaan samantasoisia maita Suomen kanssa olivat Alankomaat, Unkari, Kanada, Australia ja Tšekki. Suomea merkitsevästi heikommalla matematiikan suoritusprofiililla olivat Yhdysvalloissa, Englannissa, Uudessa-Seelannissa, Italiassa sekä Turkissa.

Luonnontieteissä maiden suorituspisteet vaihtelivat parhaiten menestyneen Taiwanin 569 pisteestä heikoimmin menestyneen Etelä-Afrikan 243 pisteeseen. Kaikkein parhaiten menestyivät Taiwan, Singapore ja Unkari. Kärkipäähän sijoittuivat myös Japani, Etelä-Korea ja Alankomaat. Osallistujamaista Filippiinit, Marokko ja Etelä-Afrikka olivat heikoimmat. Näistä Etelä-Afrikan oppilaiden suoritustaso oli selvästi tutkimuksen alhaisin. Neljästätoista tutkimukseen osallistuneesta OECD-maasta Unkari ja Japani olivat Suomea merkitsevästi parempia. Etelä-Korea, Alankomaat, Australia, Tšekki, Englanti, Belgia ja Kanada olivat Suomen kanssa samalla suoritustasolla. Sen sijaan Suomea merkitsevästi heikommin luonnontieteitä osattiin Yhdysvalloissa, Uudessa-Seelannissa, Italiassa sekä Turkissa.

Merkittävä tulos oli myös suorituspistemäärien vaihteluvälin kapeus Suomessa. Sekä luonnontieteissä että matematiikassa oppilaiden väliset suorituserot olivat meillä tutkimukseen osallistuneiden maiden pienimpiä. Todellisia huippuosaajia oli vähän, mutta toisaalta myös erittäin heikkojen oppilaiden määrä oli pieni.

Suomalaisoppilaiden osaaminen osallistuneiden OECD-maiden keskitasoa

Mukana olleet 14 OECD-maata menestyivät tässä tutkimuksessa erittäin hyvin, sillä kaikilla matematiikan ja luonnontieteiden sisältöalueilla neljän parhaan maan joukossa oli vähintään yksi OECD-maa. Kymmenen parhaan matematiikkaa osaavan maan joukkoon sijoittui kuusi OECD-maata ja vastaavasti luonnontieteissä kahdeksan OECD-maata.

Kokonaisuutena suomalaisten 7. luokkalaisten matematiikan suoritukset olivat tutkimuksen OECD-maiden keskitasoa. Yleensä oppilaiden suoritusprofiili noudatti OECD-maiden keskitason profiilia. Tosin poikkeamia molempiin suuntiin myös ilmeni. Suomessa parhaiten osattuja vahvoja alueita olivat luvut ja laskutoimitukset sekä tilastot ja todennäköisyys. Niillä oppilaidemme osaaminen oli OECD-maiden keskiarvoa parempaa. Näillä sisältöalueilla suoritustaso oli myös lähimpänä kansainvälistä huippua, jota kuvaavat sijoitukset 9. ja 10. kaikkien maiden joukossa. Mittaamisen sisältöalueella oppilaiden suoritukset olivat OECD-maiden keskitasoa. OECD-maiden keskiarvoa heikommin osattuja sisältöalueita olivat puolestaan geometria ja algebra.

Suomalaisten oppilaiden osaaminen luonnontieteissä oli hyvää OECD-maiden keskitasoa. Tosin kemiassa oppilaamme olivat aivan kansainvälistä huippua sijoittuen 14 tutkitun OECD-maan joukossa toiseksi ja kaikkien 38 tutkimukseen osallistuneen maan joukossa neljänneksi. Myös luonnontieteellisen tiedon hankintamenetelmiä oppilaat osasivat hieman muita sisältöalueita paremmin. Muiden luonnontieteiden sisältöalueiden osaaminen oli hyvin lähellä OECD-maiden keskitasoa. Kauimmaksi OECD-maiden huippumaan osaamisesta jäätettiin maantiedossa. Lähimpänä OECD-maiden kärjen osaamistasoa olimme kemian lisäksi luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmissä sekä ympäristö- ja luonnonvarakysymyksissä.

Suomessa huippuosaajien ja heikosti suorituvien oppilaiden osuudet kansainvälisesti pieniä

Kansainvälisten suorituspistemäärien perusteella kaikki tutkimukseen osallistuneet oppilaat jaettiin viidelle suoritustasolle seuraavasti: *parhaat 10 % tasolle 5, parhaat 25 % tasolle 4, parhaat 50 % tasolle 3 ja parhaat 75 % tasolle 2. Oppilaista heikoin 25 % jäi siis tasolle 1.*

Matematiikassa ylimmälle ja alimmalle tasolle sijoittuneiden suomalaisten 7. -luokkalaisten osuudet olivat varsin pienet. Sitä vastoin tasoille 4, 3 ja 2 yltäneiden oppilaiden osuudet olivat kansainvälisiä arvoja suuremmat - näin erityisesti tasoilla 3 ja 2. Oppilaiden vahvemmat ja heikommat sisältöalueet erottuivat myös toisistaan. Luvut ja laskutoimitukset sekä mittaaminen noudattivat samanlaista jakaumaa kuin matematiikan kokonaisosaaminen. Luvut ja laskutoimitukset -alueella oli jopa 12 prosenttia ylimmälle tasolle 5 päässeitä oppilaita. Kolmen muun sisältöalueen jakaumat olivat kuitenkin erilaiset. Geometriassa ja algebrassa noin 40-45 % oppilaista jäi tason 3 alapuolelle, mikä oli selvästi enemmän kuin muilla sisältöalueilla. Tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueella oli selvästi eniten (19 %) tasolle 5 yltäneitä oppilaita, mutta toisaalta myös tasolle 1 jääneiden oppilaiden osuus (11 %) oli suhteellisen korkea.

Kaikilla luonnontieteiden sisältöalueilla suomalaisten oppilaiden osaamisprofiilit olivat lähes yhdenmukaiset. Kullakin sisältöalueella noin 2/3 oppilaista ylsi vähintään tasolle 3. Nämä oppilaat tuntevat ja osaavat välittää luonnontieteellistä perustietoa eri aihealueilta. Erittäin heikosti menestyneitä tason 1 oppilaita oli noin 10 % kemiassa, biologiassa ja luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmissä. Fysiikkaa, maantietoa sekä ympäristö- ja luonnonvarakysymyksiä erittäin heikosti osavien oppilaiden määrä oli hieman suurempi. Ylimmälle, viidennelle tasolle ylsi 21 % oppilaista kemiassa ja 19 % luonnontieteellisen tiedon hankintamenetelmissä, joiden osaaminen olikin kansallises-

ti vahvinta. Biologiassa sekä ympäristö- ja luonnonvarakysymyksissä tälle tasolle yltäneiden oppilaiden osuus oli 15 %.

Oppilaiden itseluottamus ja asennoituminen tärkeitä oppimiselle

Matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen vahvaksi selittäjäksi osoittautui oppilaiden luottamus omiin taitoihinsa sekä heidän asennoitumisensa oppiaineita kohtaan. Yhteys oli sekä Suomessa että kansainvälisesti voimakas ja johdonmukainen. Ne oppilaat, joilla oli vahva itseluottamus sekä myönteinen asenne matematiikkaa ja luonnontieteitä kohtaan menestyivät tutkimuksessa selvästi muita oppilaita paremmin.

Suomalaisilla 7.-luokkalaisilla oli kansainvälisesti arvioituna vahva luottamus omiin matematiikan taitoihinsa. Oppilaistamme peräti 32 prosentilla oli vahva itseluottamus matematiikassa ja vain 14 prosentilla se oli heikko. Vastaavat kansainväliset keskiarvo-osuudet olivat 18 % ja 15 %. Tästä huolimatta Suomessa oli matematiikkaan myönteisesti asennoituvia oppilaita vähän. Meillä näiden oppilaiden osuus oli vain noin puolet kansainvälisestä keskiarvosta. Suomessa poikien osuus sekä myönteisesti asennoituvista oppilaista että vahvasti itseensä luottavista oppilaista oli tyttöjen osuutta tilastollisesti merkitsevästi suurempi.

Luonnontieteissä oppilaiden itseluottamus ja asennoituminen vaihteli oppiaineittain. Lähes puolella suomalaisista 7.-luokkalaisista oli vahva biologian sekä maantiedon itseluottamus ja lähes viidesnes oppilaista asennoitui näitä oppiaineita kohtaan myönteisesti. Myös kemiassa oli noin 40 %:lla oppilaista vahva itseluottamus. Sen sijaan fysiikassa vain vajaalla kolmanneksella oppilaista oli vahva itseluottamus ja lähes yhtä usealla fysiikan itseluottamus oli heikko. Myönteisimmin suomalaiset 7.-luokkalaisten suhtautuivat biologiaan ja maantietoon. Asennoituminen fysiikkaan ja kemiaan oli sitä vastoin hieman kielteisempää. Suomessa fysiikkaan ja kemiaan myönteisesti asennoituvista oppilaista oli ti-

lastollisesti merkitsevästi enemmän poikia kuin tyttöjä. Biologiassa sen sijaan tilanne oli päinvastoin. Maantiedossa ei ollut merkitseviä eroja tyttöjen ja poikien osuuksissa.

Suomessa tutkittujen maiden pienimmät opetusryhmät

Suomessa matematiikkaa ja luonnontieteitä opiskeltiin tutkituista maista pienimmissä opetusryhmissä. Meillä luonnontieteitä opiskeltiin keskimäärin 18 ja matematiikkaa 19 oppilaan ryhmissä, kun taas tutkimukseen osallistuneiden OECD-maiden vastaavissa ryhmissä oli molemmissa keskimäärin 27 oppilasta ja kaikkien tutkittujen maiden keskiarvo oli 31 oppilasta.

Pienet opetusryhmät eivät takaa huippuosaamista

Tutkimuksen tulosten perusteella selvää yksiselitteistä yhteyttä opetusryhmän koon ja oppilaiden suoritustason välillä ei havaittu. Suomessa pienempien ryhmien (1–20 oppilasta) oppilaat kuitenkin menestyivät sekä matematiikassa että luonnontieteissä hieman heikommin kuin suurempien ryhmien (21–35) oppilaat. Tosin niin meillä kuin kansainvälisestikin erikokoisten opetusryhmien väliset erot suorituksissa olivat varsin pieniä.

Suomessa matematiikkaa opetetaan vähän suhteessa muihin tutkittuihin maihin

Suomessa matematiikan viikkotuntimäärä oli keskimäärin pienempi kuin tutkituissa OECD-maissa tai kansainvälisesti. Tosin pelkästään oppituntien lisäys ei kuitenkaan näyttäisi tämän tutkimuksen tulosten perusteella parantavan suuresti oppilaiden matematiikan osaamista. Suomessa ja kansainvälisestikin ilmeni, että erisuuruisen viikkotuntimäärän matematiikassa opetusta saaneiden oppilaiden suo-

rituspistemäärät poikkesivat toisistaan yleensä vain vähän. Myös luonnontieteiden oppiaineissa nämä erot eri tuntimäärän opetusta saaneiden oppilaiden suorituksissa olivat minimaaliset.

Kotitehtäviin käytetyn ajan yhteys suorituksiin ei suoraviivainen

Suomalaiset oppilaat käyttivät erittäin vähän aikaa matematiikan ja luonnontieteiden kotitehtävien tekemiseen. Enemmän kuin yhden tunnin päivässä matematiikan kotitehtäviään tekevien oppilaidemme osuus oli selvästi osallistujamaiden pienin, vain kahdeksan prosenttia. Valtaosa suomalaisoppilaista (85 %) käytti kotitehtäviin aikaa vähemmän kuin tunnin ja seitsemän prosenttia oppilaista ei käyttänyt koulun jälkeen yhtään aikaansa matematiikkaan. Samoin kun matematiikan myös luonnontieteiden kotitehtävien tekemiseen käytettiin erittäin vähän aikaa.

Matematiikassa ja luonnontieteissä oppilaat, jotka käyttivät kotitehtäviinsä aikaa vähemmän kuin tunnin, menestyivät tutkimuksessa parhaiten. Oppilaat, jotka eivät käyttäneet yhtään aikaa kotitehtäviin ja myös ne oppilaat, jotka käyttivät aikaa enemmän kuin tunnin menestyivät heikommin. Ero alle tunnin ja yli tunnin kotitehtävien tekemiseen käyttävien oppilaiden suorituksessa oli hyvin selvä ja tilastollisesti merkitsevä. Matematiikassa tämä yhteys oli selvempi kuin luonnontieteissä.

Kodin taustatekijöillä on merkitystä

Tutkimuksessa selvitettiin joitakin peruskoululaisten kotitastaan liittyviä ominaispiirteitä, jotka kuvastavat kodin yleistä koulutusasennetta. Suomi kuului kodin kirjojen määrässä osallistuneiden maiden kärkimaihin. Niin Suomessa kuin myös kansainvälisestikin oppilaat menestyivät sekä luonnontieteissä että matematiikassa sitä paremmin mitä enemmän heidän kotonaan oli kirjoja.

Tietokone, oma työpöytä ja sanakirja ovat kodin opiskeluvarustukseen olennaisesti kuuluvia tekijöitä. Suomi kuului näiden opiskelun apuvälineiden suhteen kymmenen parhaiten varustellun maan joukkoon. Lähes kolmella neljäsosalla suomalaista 7.-luokkalaisista oli käytettävissään tietokone, oma työpöytä ja sanakirja. Vastaava kansainvälinen keskiarvo oli 41 prosenttia. Lähes kaikilla (97 %) suomalaisoppilailta oli käytössään oma työpöytä. Sanakirja kuului 89 prosentilla oppilaista opiskeluvarustukseen ja 79 prosentilla oli kotona tietokone.

Suomea koskevien tulosten perusteella kodin kirjojen määrällä ja opiskeluvarustuksella näytti olevan selkeä yhteys oppilaiden suorituksiin sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Matematiikassa kodin varustelulla oli enemmän merkitystä poikien kuin tyttöjen suorituksiin.

Oppiminen ja opiskelu edelleen tasa-arvoista

Suomessa sekä sukupuolten väliset että alueelliset erot suorituksissa olivat hyvin pienet. Matematiikan suorituksissa ei juurikaan ollut eroja poikien ja tyttöjen välillä. Kuitenkin luonnontieteissä ja oppiaineista fysiikassa poikien suorituspistemäärät olivat tilastollisesti merkitsevästi korkeammat kuin tyttöjen. Kansainvälisesti pojat osasivat matematiikkaa ja luonnontieteitä tyttöjä paremmin.

Tutkimuksessa Suomi oli jaettu viiteen suuralueeseen Uusimaahan, Etelä-Suomeen, Itä-Suomeen, Väli-Suomeen ja Pohjois-Suomeen. Alueiden välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja matematiikan tai luonnontieteiden osaamisessa. Matematiikan osaamisessa oli pieniä eroja kuntamuotojen välillä. Parhaimmat suoritukset löytyivät taajama-alueiden ja kaupunkien kouluista ja ne poikkesivat tilastollisesti merkitsevästi maaseutukoulujen suorituksista. Sen sijaan luonnontieteitä osattiin lähes yhtä hyvin kuntamuodosta riippumatta.



Sammanfattning

Finland deltog i den Tredje internationella studien i matematik och naturvetenskap *The Third International Mathematics and Science Study* (TIMSS 1999), som genomfördes under perioden 1998–2000. Det finländska forskningsmaterialet insamlades våren 1999.

Kunnandet utvärderades med hänsyn till läroämnenas innehåll och resultatförväntningar

Elevernas kunnande i matematik och naturvetenskap utvärderades med hjälp av uppgifter som hade klassificerats i överensstämmelse med internationellt definierade innehållsområden och resultatförväntningar. Resultatförväntningarna beskriver uppgifternas kravnivå, det vill säga de processer som eleverna väntas behärska för att lösa uppgifterna. I matematik var innehållsområdena tal och räkneoperationer, mätning, geometri, algebra samt statistik och sannolikhet. Naturvetenskaperna omfattade fysik, kemi, biologi, geografi, frågor angående miljö och naturresurser samt metoder för inhämtande av naturvetenskaplig kunskap. De viktigaste kategorierna angående resultatförväntningar i matematik var vetande, användning av vissa grundläggande metoder, analys och problemlösning, matematisk slutledning och kommunikation. De motsvarande kategorierna i naturvetenskap handlade om förståelse, teoretisering, analys och problemlösning, användning av

grundläggande metoder, naturundersökning och kommunikation.

Totalantalet uppgifter för mätning av kunnandet var 298, av dem 155 i matematik och 143 i naturvetenskap. Avsikten med det stora antalet uppgifter var att få en så heltäckande bild som möjligt av innehållsområdena. Inom ramen för själva datainsamlingen fördelades uppgifterna på åtta provhäften. Var och en elev förelades ett provhäfte innehållande cirka 70 uppgifter i matematik och naturvetenskap. Eleverna hade 90 minuter på sig att besvara uppgifterna.

Undersökningens elevsampel var representativt för olika stora grundskolor och för skilda geografiska regioner och kommuntyper. Det sammanlagda elevantalet i studien var 2520 elever i årskurs 7 från 159 finsk- och svenskspråkiga grundskolor. 759 rektorer och lärare i matematik och naturvetenskap besvarade lärar- och skolenkäter. Resultaten har viktats så att de är representativa för samtliga cirka 64 400 elever i årskurs 7 i den finländska grundskolan.

De finländska eleverna i årskurs 7 håller hög nivå i matematik och naturvetenskap

I jämförelse med de 38 länder som deltog i studien uppvisade de finländska eleverna en hög nivå i matematik och naturvetenskap. De finländska resultaten var klart bättre än det internationella medelvärdet. I naturvetenskap var det endast fyra länder som

presterade ett resultat som med statistik säkerhet var bättre än Finlands resultat; i matematik låg sex länder före Finland.

Nivåskillnaderna i resultat hänseende mellan länderna var mycket stora såväl i matematik som i naturvetenskap. I matematik hade Singapore det bästa resultatet, 604 poäng, medan Sydafrika med sina 243 poäng låg sämst till. Vid sidan av Singapore hade Sydkorea, Taiwan och Hongkong resultat på toppnivå. Också Japan och det flamländska Belgien placerade sig högt. Totalt sett höll nitton länder en prestationsnivå som med statistisk säkerhet låg över det internationella medelvärdet; fjorton länder nådde inte upp till genomsnittsnivån. Av de OECD-länder som deltog i studien uppvisade Sydkorea, Japan och Belgien en signifikant högre prestationsnivå i matematik än Finland. Ungefär samma nivå som Finland höll Holland, Ungern, Kanada, Australien och Tjeckien. USA, England, Nya Zeeland, Italien och Turkiet stannade med statistisk säkerhet under Finlands nivå.

I naturvetenskap varierade poängsummorna från 569 poäng för Taiwan till ett minimum på 243 poäng för Sydafrika. I topp låg Taiwan, Singapore och Ungern. Andra länder nära toppnivå var Japan, Sydkorea och Holland. Bland de lägstpresterande länderna återfanns Filippinerna, Marocko och Sydafrika. Sydafrikas nivå var den klart lägsta. Av de fjorton OECD-länderna i studien höll Ungern och Japan en signifikant högre nivå än Finland. Sydkorea, Holland, Australien, Tjeckien, England, Belgien och Kanada låg på samma nivå. USA, Nya Zeeland, Italien och Turkiet stannade med statistisk säkerhet under den finländska nivån i naturvetenskap.

Anmärkningsvärt för Finlands del är också den ganska obetydliga resultatvariansen på individnivå. Skillnaderna mellan elevernas prestationer såväl i matematik som naturvetenskap var bland de minsta i Finland i jämförelse med samtliga länder som deltog i studien. Verkliga toppprestationer var sällsynta, men å andra sidan fanns det inte heller många extremt svaga elever.

De finländska elevernas kunnande motsvarade OECD-ländernas genomsnittsnivå

De fjorton OECD-länderna i denna studie var synnerligen framgångsrika; på samtliga innehållsområden i matematik och naturvetenskap fanns det åtminstone ett OECD-land bland de fyra främsta länderna. Sex OECD-länder ingick bland de tio främsta länderna i matematik. I naturvetenskap var den motsvarande andelen åtta OECD-länder.

På det hela taget motsvarade de finländska elevernas prestationer i matematik i årskurs 7 OECD-ländernas genomsnittsnivå. I allmänhet följde elevernas prestationsprofil OECD-ländernas genomsnittsprofil. Men visst fanns det också undantag åt vardera hållet. Tal och räkneoperationer samt statistik och sannolikhet var de starkaste områdena för Finlands del. På dessa områden var de finländska elevernas kunnande bättre än i OECD-länderna i medeltal. Prestationsnivån låg också närmare de internationella toppresultaten. Finland placerade sig som nionde respektive tionde bland samtliga deltagare. På området för mätning motsvarade de finländska elevernas resultat medeltalet för OECD. I geometri och algebra låg Finland under OECD-nivån.

I naturvetenskap motsvarade de finländska elevernas kunnande god genomsnittsnivå för OECD-länderna. I kemi kunde Finland inräknas bland toppnationerna genom en andra plats bland de fjorton OECD-länderna i studien och en fjärde plats bland samtliga 38 deltagande länder. Också på området för inhämtande av naturvetenskaplig kunskap var de finländska elevernas kunnande något bättre än på de övriga innehållsområdena, där den finländska nivån låg nära genomsnittsnivån för OECD-länderna. I geografi låg Finland sämst till i jämförelse med toppnationen inom OECD. Närmast toppen kom Finland förutom i kemi på området för inhämtande av naturvetenskaplig kunskap och med avseende på miljö- och naturresursfrågor.

Jämförelsevis små andelar topprestationer och lågpresterande elever i Finland

På basis av de internationella prestationspoängen delades samtliga elever i undersökningen upp i fem grupper enligt följande: nivå 5 = de 10 % högstpresterande eleverna, nivå 4 = de 25 % högstpresterande eleverna, nivå 3 = de 50 % högstpresterande eleverna, nivå 2 = de 75 % bästa eleverna och nivå 1 = de 25 % lägstpresterande eleverna.

Andelarna finländska elever i årskurs 7 på nivåerna 5 respektive 1 var synnerligen små. Däremot var andelarna på nivåerna 4, 3 och 2 – i synnerhet på de två sistnämnda nivåerna – större än de motsvarande internationella andelarna. Elevernas starka och svaga områden skilde sig också tydligt från varandra. Med avseende på tal och räkneoperationer samt mätning var andelarna av samma art som i matematik på det hela taget. På området för tal och räkneoperationer nådde 12 % av de finländska eleverna nivå 5, den högsta nivån. På de tre innehållsområdena i övrigt var elevernas fördelning likväl en annan. I geometri och algebra stannade 40-45 % av eleverna – en betydligt större andel än på de övriga innehållsområdena – under nivå 3. Statistik och sannolikhet var det område där den avgjort största andelen elever (19 %) nådde nivå 5, men å andra sidan var också andelen elever på nivå 1 ganska stor (11 %).

I naturvetenskap var de finländska elevernas kunskansprofiler nästan ensartade på samtliga innehållsområden. På vart och ett område nådde cirka två tredjedelar av eleverna minst nivå 3. Dessa elever känner till och kan förmedla grundläggande naturvetenskaplig kunskap på olika ämnesområden. I kemi, biologi och på området för inhämtande av naturvetenskaplig kunskap var andelen lågpresterande elever på nivå 1 cirka 10 %. I fysik, geografi samt på området för miljö- och naturresursfrågor var andelarna lågpresterande elever något större. I motpolen fanns det 21 % respektive 19 % av samtliga finländska elever som nådde nivå 5 i kemi och på

området för inhämtande av naturvetenskaplig kunskap, det vill säga på de områden där eleverna nationellt sett uppvisade det bästa kunnandet. I biologi och på delområdet för miljö- och naturresursfrågor befann sig 15 % av eleverna på nivå 5.

Elevernas självtillit och inställning är viktiga för inläringen

Elevernas tillit till de egna färdigheterna och deras inställning till skolans läroämnen visade sig vara av stor betydelse för deras kunnande i matematik och naturvetenskap. Detta samband var konsekvent och starkt såväl i Finland som internationellt sett. Elever med stark självtillit och en positiv inställning till matematik och naturvetenskap presterade bättre resultat i studien än eleverna i övrigt.

De finländska eleverna i årskurs 7 uppvisade internationellt sett en stark tillit till den egna matematiska förmågan. Så mycket som 32 % av dem hade en sådan stark tro på sig själva; endast 14 % av eleverna visade prov på en svag självtillit. De motsvarande internationella andelarna var 18 % respektive 15 %. Trots detta fanns det endast få elever i Finland – ungefär hälften så mycket som i det internationella materialet – som hade en positiv inställning till matematik. I Finland var andelen positivt inställda pojkar med en stark självtillit med statistisk säkerhet större än den motsvarande andelen flickor.

I naturvetenskap varierade elevernas självtillit och inställning från ämne till ämne. Inemot hälften av de finländska eleverna i årskurs 7 hade en stark tilltro till sig själva i biologi och geografi och nästan var femte elev hade en positiv inställning till dessa ämnen. Också i kemi hade cirka 40 % av eleverna en stark självtillit. I fysik däremot var det inte mer än en knapp tredjedel som uppvisade en stark självtillit; nästan lika många var behäftade med en svag tilltro till den egna förmågan. Mest positiv var inställningen bland de finländska eleverna i årskurs 7 till biologi och geografi. Attityden till fysik och kemi var mer negativ. I Finland var pojkarnas inställning

till dessa ämnen med statistisk säkerhet positivare än flickornas. I biologi däremot var situationen den omvända. I geografi var attityden till ämnet oberoende av kön.

Undervisningsgrupperna i Finland var mindre än i de övriga undersökta länderna

I Finland gavs undervisning i matematik och naturvetenskap i mindre grupper än i de övriga undersökta länderna. De finländska grupperna omfattade i medeltal 18 elever i naturvetenskap och 19 elever i matematik. I de OECD-länder överlag som deltog i studien var den genomsnittliga gruppstorleken 27 elever. Medeltalet för samtliga länder i studien var 31 elever.

Små undervisningsgrupper är ingen garanti för toppresultat

Analyserna av undersökningsmaterialet tyder inte på några entydiga samband mellan gruppstorlek och elevernas prestationsnivå. I Finland var eleverna i små grupper (1–20 elever) likväl något framgångsrikare både i matematik och naturvetenskap än elever i större grupper (21–35). Men resultatskillnaderna mellan olika stora grupper var de facto synnerligen små såväl i Finland som på internationell nivå.

Undervisningen i matematik är mindre omfattande i Finland än i de övriga undersökta länderna

I Finland var antalet veckotimmar i matematik i medeltal lägre än i OECD-länderna i undersökningen och i det internationella materialet som helhet. Undersökningsresultaten tyder likväl på att ett ökat timantal i och för sig inte nämnvärt skulle förbättra elevernas matematiska kunnande. Både det finländ-

ska och internationella materialet från studien visar att resultaten för elevgrupper som fått olika mängd undervisning i matematik i allmänhet skilde sig endast obetydligt från varandra. Också i de naturvetenskapliga ämnena förekom endast minimala skillnader i resultat mellan grupper som haft olika antal timmar undervisning på respektive område.

Tiden för hemuppgifter är inte linjärt förbunden med prestationerna

De finländska eleverna lade ned mycket litet tid på hemuppgifter i matematik och naturvetenskap. Andelen elever som arbetade mer än en timme per dag med hemuppgifter i matematik var lägst – endast 8 % – i Finland av alla länder som deltog i studien. Majoriteten av de finländska eleverna (85 %) behövde mindre än en timme på sig för hemuppgifterna och 7 % uppgav att de inte alls ägnade sig åt matematik utanför skolan. I naturvetenskap var situationen likadan: mycket litet tid ägnades åt hemuppgifter.

De elever som ägnade mindre tid än en timme åt hemuppgifter i matematik och naturvetenskap uppvisade det bästa resultatet. Elever som inte alls ägnade sig åt hemuppgifter och elever som arbetade mer än en timme med hemuppgifterna klarade sig inte lika bra. Skillnaden i resultat mellan de två elevgrupper som lade ned mindre respektive mer än en timmes tid på hemuppgifterna var ansevärd och statistiskt signifikant. Detta samband var tydligare i matematik än i naturvetenskap.

Hembakgrunden är av betydelse

Undersökningen omfattade ett antal hembakgrundsvariabler som kan uppfattas som uttryck för hemmets allmänna inställning till utbildning. Finland hörde till toppnationerna med avseende på hur mycket böcker det fanns i hemmet. Såväl i Finland som i de länder i övrigt som deltog i studien var

eleverna desto framgångsrikare såväl i naturvetenskap som i matematik ju mer böcker de hade tillgång till i hemmet.

Dator, eget arbetsbord och ordbok är väsentliga delar av studierekvisitan i hemmen. Finland hörde till de tio bäst utrustade länderna i dessa avseenden. Inemot tre fjärdedelar av de finländska eleverna i årskurs 7 hade tillgång till dator, eget arbetsbord och ordbok. På internationell nivå var den motsvarande andelen i medeltal 41 procent. Nästan samtliga elever i Finland (97 %) hade ett eget arbetsbord. Möjlighet att anlita ordbok hade 81 procent av eleverna och dator fanns i hemmen till 79 procent.

Åtminstone i Finland föreföll boktillgången och hemmets studierekvisita att vara av betydelse för elevernas prestationer såväl i matematik som naturvetenskap. I matematik var hemmets utrustning av signifikant större betydelse för pojkarnas resultat än för flickornas.

Inläringen och studierna präglas fortfarande av jämlikhet

I Finland var könsskillnaderna och de regionala skillnaderna i resultathänseende mycket små. I matematik förekom just inga skillnader mellan pojkarna och flickorna. I naturvetenskap var de ämnesspecifika resultatskillnaderna mellan pojkarna och flickorna också små, men likväl statistiskt signifikanta. Endast i läroämnet fysik var pojkarnas resultat signifikant bättre än flickornas. Internationellt sett var pojkarna bättre än flickorna både i matematik och naturvetenskap.

Finland var uppdelat i fem storregioner med ett representativt urval av skolor: Nyland, södra Finland, östra Finland, mellersta Finland och norra Finland. Inga statistiskt säkerställda regionala skillnader kunde iaktas vare sig i matematik eller naturvetenskap. I matematik förekom små resultatskillnader mellan olika kommuntyper. Tätortsskolornas och städernas resultat var med statistisk säkerhet bättre än landsbygdsskolornas resultat. Däremot var resultaten i naturkunskap i det närmaste oberoende av kommuntyp.



Esipuhe

Kolmannen kansainvälisen matematiikka- ja luonnontiedetutkimuksen – TIMSS 1999 -tutkimuksen – toteuttaminen on tärkeä suomalaisen matemaattis-luonnontieteellisen koulutuksen kannalta. Tutkimus tuo uutta ja ajantasaista kansainvälistä vertailutietoa matematiikan ja luonnontieteiden osaamisesta, opetuksesta ja opiskelusta 13-vuotiaiden oppilaiden joukossa. Tutkimushanke käynnistyi Suomessa vuoden 1998 alussa. Esitutkimus toteutettiin samana vuonna ja varsinainen tutkimusaineiston keruu tapahtui keväällä 1999.

Tämä on ensimmäinen kansallinen julkaisu TIMSS 1999 -tutkimuksesta. Julkaisussa esitellään tutkimuksen kansallisia ja kansainvälisiä päätuloksia. Erityisesti siinä tarkastellaan suomalaisten peruskoulun seitsemäsluokkalaisten suoritus-tasoa ja luonnetta matematiikassa ja luonnontieteissä. Tämän lisäksi raportissa selvitetään eräiden tärkeiden ja kiinnostavien tekijöiden yhteyttä oppilaiden suorituksiin. Kansainvälisiä tuloksia raportoidaan IEA:n ja Boston Collegen julkaisuissa *TIMSS 1999 International Mathematics Report* (2000) ja *TIMSS 1999 International Science Report* (2000). Tutkimukseen liittyvää teknistä tietoa löytyy tutkimusta esitteleviltä verkkosivuilta (<http://www.jyu.fi/ktl/kollaa/timss.htm> ja <http://timss.bc.edu>).

Näin mittavan kansainvälisen ja kansallisen arviointihankkeen toteuttaminen on tuhansien ihmis-

ten yhteistyön tulosta. Erityisesti haluamme kiittää kaikkia niitä kouluja, jotka tutkimuksen eri vaiheissa osallistuivat siihen. Opettajien, rehtorien ja oppilaiden myönteisen suhtautumisen ja huolellisen työskentelyn tuloksena tiedonkeruun osallistumisaktiivisuus oli Suomessa kansainvälistä huippuluokkaa. Kiitämme myös tutkimuksen kansallisen työryhmän jäseniä, jotka monilla tavoin antoivat asiantuntevaa apuaan tutkimuksen suunnitteluvaiheessa ja etenkin kansallisten mittavälineiden laadinnassa. Tutkimuksen toteutuksen kansainväliset ja kansalliset laadun arvioitsijat tekivät merkittävän työpanoksen arvioinnin luotettavuuden varmistamiseksi. Valtavan urakan tekivät myös tutkimuksen avointen tehtävien arvioijat ja tutkimusaineiston tallentajat, joiden huolellisen työn ansiosta tutkimusaineistomme oli kansainvälisesti korkealaatuinen. Heille kaikille esitämme parhaimmat kiitoksemme.

TIMSS 1999 -tutkimukseen osallistuneen 38 maan tutkimusyhteistyö oli tiivistä, haasteellista ja kiinnostavaa. Tutkimuksen kansainväliset koordinoijat Boston Collegesta Yhdysvalloista ohjasivat työtä asiantuntevasti. Tietty tiukkuus ja rajojen vetäminen oli usein myös tarpeen, sillä opetussuunnitelmien ja -kulttuurien erot nostattivat vilkkaita keskusteluja eri maiden tutkijoiden kesken. Kaikilla oli kuitenkin yhteinen selkeä tavoite: tuottaa korkea-

laatuinen, luotettava ja vertailukelpoinen kansainvälinen tutkimusaineisto matemaattis-luonnontieteellisen koulutuksen kehittämisen tarpeisiin.

Koulutuksen tutkimuslaitoksessa olemme työskennelleet tutkimusryhmänä. Tämän raportin kirjoittajina olevien tutkijoiden ohella työssä oli mukana useita tutkimuslaitoksen henkilöitä, joille olemme kiitollisia. Heistä myös tämän raportin laa-

timisessa ovat avustaneet Kirsi Häkämies, Kaisa Leino, Kaija Mannström, Martti Minkkinen, Lea Pöyliö, Jouni Sojakka ja Kari Törmäkangas. Esitämme kaikille parhaimmat kiitokset.

Opetusministeriö ja Opetushallitus ovat tukeneet tätä kansainvälistä arviointihanketta. Kiitämme tuesta.

Jyväskylässä 21.12.2000

Pekka Kupari
Pasi Reinikainen
Tiina Nevanpää
Jukka Törnroos



Kolmas kansainvälinen matematiikka- ja luonnontiedetutkimus 1999

1.1

Kansainvälinen matematiikka- ja luonnontiedetutkimus Suomessa

Maamme kehittyessä ripeästi tiedon ja osaamisen yhteiskuntana on matemaattis-luonnontieteellisen sivistyksen tarve käynyt yhä polttavammaksi. Vahvaa luonnontieteiden ja matematiikan osaamista edellyttävät niin työelämän kehitysnäkymät, kansainvälinen menestyminen eri teollisuuden ja elinkeinoelämän aloilla kuin osallistuminen yhteiskunnalliseen keskusteluun ja päätöksentekoon. Valtioneuvosto onkin asettanut tavoitteeksi matemaattis-luonnontieteellisen koulutuksen parantamisen ja tähän liittyen opetusministeriö on käynnistänyt vuonna 1996 laajan kehittämisohjelman, ns. LUMA-talkoot. Ohjelman taustalla on selkeästi ollut huoli näiden ainealuiden osaamisen tasosta ja erityisesti teollisuus ja yliopistot ovat olleet kritiikin kärkenä. Osaamisen ongelmat ovat ilmentyneet mm. siten, että lukio-opiskelijat eivät valitse riittävästi pitkiä ja syventäviä kursseja opinto-ohjelmiinsa, korkeakouluopiskelijoiden opinnot edistyvät liian hitaasti ja aineiden opettajia ei valmistu tarpeeksi (Opetusministeriö 1999).

Millaiset ovat suomalaisten peruskoululaisten matematiikan ja luonnontieteiden taidot? Miten 13-vuotiaat asennoituvat luonnontieteiden ja matematiikan opiskeluun? Millä tavoin matematiikkaa ja luonnontieteitä opiskellaan peruskoulun 7. luokalla? Millaiset olosuhteet suomalainen koulu tarjoaa luonnontieteiden ja matematiikan opetukselle? Näihin kysymyksiin on haettu vastauksia toteuttamalla Kolmas kansainvälinen matematiikka- ja luonnontiedetutkimus Suomessa vuosina 1998–2000. Varsinainen tutkimusaineisto kerättiin keuhällä 1999.

Tutkimusta on kutsuttu kansainvälisesti nimellä Third International Mathematics and Science Study Repeat, TIMSS-R. Raportointivaiheesta tutkimuksesta on alettu käyttää nimeä *TIMSS 1999* aineistonkeruuvuoden mukaan ja tätä nimeä tullaan käyttämään myös jatkossa. Varsinainen TIMSS-tutkimus toteutettiin vuosina 1994–95, jolloin se käsitti kolme perusjoukkoa (9-vuotiaat, 13-vuotiaat ja toisen asteen koulutuksen päättövaiheessa olevat), mutta Suomi ei tuolloin ollut mukana. Siten 13-vuotiaiden perusjoukkoon kohdistunut uusintavaihe tarjosi Suomelle ja muutamille muille maille erinomaisen tilaisuuden osallistua näiden aineiden kansainväliseen vertailuun. Yhdessä nämä IEA-järjestön (The Inter-

national Association for the Evaluation of Educational Achievement) 90-luvun aikana organisoimat vertailututkimukset muodostavat tähän mennessä suurimman ja kunnianhimoisimman koskaan toteutetun arviointihankkeen. Pelkästään jo TIMSS 1999 -tutkimukseen osallistui kaikkiaan noin 200 000 oppilasta ja 25 000 opettajaa 38 maasta.

Suomi on ollut mukana IEA:n toiminnassa sen perustamisesta lähtien ja osallistunut kahteen aikaisempaan matematiikan ja luonnontieteiden kansainväliseen tutkimukseen. Ensimmäinen matematiikkatutkimus (First International Mathematics Study, FIMS) järjestettiin vuonna 1964 ja toinen matematiikkatutkimus (SIMS) vuosina 1981–82. Vastaavasti ensimmäinen luonnontieteiden tutkimus (First International Science Study, FISS) toteutettiin vuonna 1970 ja toinen luonnontieteiden tutkimus (SISS) vuosina 1983–84. Viimeisimpien tutkimusten järjestämisestä on kulunut jo yli 15 vuotta, joten tarve kansainväliseen vertailuun osallistumiselle on ollut suuri.

TIMSS 1999 -tutkimukseen osallistuivat seuraavat 38 maata (OECD-maat kursivoitu):

<i>Alankomaat</i>	<i>Italia</i>	Slovakia
<i>Australia</i>	<i>Japani</i>	Slovenia
<i>Belgia (flaami)</i>	Jordania	<i>Suomi</i>
Bulgaria	<i>Kanada</i>	Taiwan
Chile	Kypros	Thaimaa
<i>Englanti</i>	Latvia	<i>Tšekki</i>
Etelä-Afrikka	Liettua	Tunisia
<i>Etelä-Korea</i>	Makedonia	<i>Turkki</i>
Filippiinit	Malesia	<i>Unkari</i>
Hongkong	Marokko	<i>Uusi-Seelanti</i>
Indonesia	Moldova	Venäjä
Iran	Romania	<i>Yhdysvallat</i>
Israel	Singapore	

Osallistuvista maista valtaosa eli 28 oli sellaisia, jotka olivat osallistuneet TIMSS-tutkimukseen jo vuosina 1994–95. Suomi kuului siten niiden 10 myöhemmin mukaan tulleen maan joukkoon, jot-

ka osallistuivat vain tähän tutkimukseen. Suomen kannalta harmillista oli se, että olimme ainoa pohjoismaiden edustaja tutkimuksessa. OECD-maita tutkimuksessa oli 14 eli noin puolet kaikista jäsenmaista.

TIMSS 1999 -tutkimuksen kansainvälinen keskus on ollut Boston Collegessa Yhdysvalloissa ja se on huolehtinut hankkeen kansainvälisestä koordinoinnista yhdessä Statistics Canadan, Data Processing Centerin (Saksa) ja Educational Testing Servicen (Yhdysvallat) kanssa. Suomessa tutkimus on toteutettu Opetusministeriön ja Opetushallituksen toimeksiannosta Jyväskylän yliopiston Koulutuksen tutkimuslaitoksessa. Tutkimusryhmää on johtanut FT Pekka Kupari. Tutkijoina ovat toimineet matematiikan osalta Pekka Kupari ja Jukka Törnroos (1.4.1999 lähtien) ja luonnontieteiden osalta Pasi Reinikainen ja Tiina Nevanpää (1.7.1999 lähtien). Otannan Suomen osuudesta ovat vastanneet Eija Puhakka ja Kari Törmäkangas. Tutkimuksen metodivastaavana on ollut Kari Törmäkangas.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja merkitys

TIMSS 1999 -tutkimus on tällä hetkellä hyvin ajankohtainen. Hallitusohjelman mukaisesti tavoitteena on, että suomalaisten matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen nostetaan kansainväliselle tasolle ja vuonna 2002 Suomi sijoittuu kansainvälisissä vertailuissa OECD-maiden parhaimpaan neljännekseen (Opetusministeriö 1999). Tutkimuksen yhtenä keskeisenä tarkoituksena on nyt antaa tietoa matematiikan ja luonnontieteiden oppimistuloksista peruskoulussa ja verrata näitä oppimistuloksia kansainvälisesti. Lisäksi tutkimuksen tarjoama kansainvälinen konteksti on erityisen arvokas selvitetessä niitä taustatekijöitä, jotka ovat yhteydessä oppilaiden oppimistuloksiin. Samalla se tarjoaa osanottajamaille laajemmän kehyksen tarkastella omia kansallisia teorioita, arvostuksia ja käytänteitä.

TIMSS 1999 -tutkimukselle asetettiin seuraavat tavoitteet:

1. Tuottaa tietoa peruskoulun seitsemäsluokkalaisten matematiikan ja luonnontieteiden oppimistuloksista.
2. Antaa mahdollisuus matematiikan ja luonnontieteiden oppimistulosten tason ja laadun kansainväliseen vertailuun.
3. Kuvata ja vertailla matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen ja opiskelun (demografisia, sosiaalisia, kulttuurisia ja taloudellisia) taustatekijöitä, joiden katsotaan olevan yhteydessä oppimistuloksiin ja joiden avulla oppimistulosten eroja voidaan selittää ja ennakoita.
4. Arvioida oppilaiden oppimistuloksissa tapahtunutta kehitystä niissä maissa, jotka osallistuivat TIMSS-tutkimukseen vuonna 1995 (neljän vuoden kehitystrendit).

IEA:n toteuttamien arviointitutkimusten päämääränä on ollut tarjota osallistuvien maiden poliittisille päätöksentekijöille ja kouluväelle tietoa kunkin järjestelmän opetuksen ja oppimisen tasosta suhteessa yleiseen kansainväliseen tasoon ja tiettyihin vertailuryhmiin (ns. vertailtavuusfunktio). Lisäksi ne auttavat ymmärtämään eri koulutusjärjestelmien välillä havaittavia eroja (ns. kehittämisfunktio). Kansainväliset vertailevat arvioinnit voivat antaa vastauksia seuraavanlaisiin kysymyksiin:

- *Kuinka hyvin oma maa menestyy osallistuvien maiden joukossa?* Arvioinnit tuottavat koulutuksen parissa työskenteleville tietoa oman koulujärjestelmän asemasta kansainvälisessä kontekstissa. Tätä tietoa vasten maat voivat "peilata" itseään: millainen on oman maan osaa- mistaso ja -profiili suhteessa muihin maihin. Tällainen tieto on jo sinällään kiinnostavaa, koska se useinkin synnyttää myös tärkeitä kysymyksiä syvempää analysointia varten. Esi-

merkiksi tällä hetkellä kiinnostava kysymys on, millainen on Suomen sijoittuminen mukana olleiden OECD-maiden joukossa? Olemmeko jo siinä parhaimmassa neljänneksessä, johon kuulumisen on asetettu tavoitteeksi vuoteen 2002 mennessä? Toisaalta pelkkä maiden "rankkaaminen" suorituspistemäärien mukaan (ns. "hevoskilpailu-" tai "olympialaisluonne") on varsin rajoittunut ja useinkin harhaanjohtava tapa kuvata tuloksia. Se ei myöskään auta päätöksentekijöitä ja kouluviranomaisia ymmärtämään, miksi omat tulokset ovat esitetyn kaltaisia.

- *Mistä hyvät suoritukset tulevat? Miksi jotkut maat ovat parempia kuin toiset?* Kansainvälisten arviointitutkimusten keskeisenä pyrkimyksenä on osallistuvien maiden opetuksen kehittäminen. Kansainvälinen konteksti tarjoaakin erinomaisen tilaisuuden analysoida oman maan opetuksellista tilaa suhteessa jonkun tai joidenkin kiinnostavien ja paremmin menestyneiden maiden tilanteeseen nähden (ns. benchmarking). Arviointikehitys tarjoaa analysoinnille monenlaisia mahdollisuuksia: kohteena voivat olla opetussuunnitelmalliset ratkaisut, pedagogiset lähestymistavat ja opetukselliset käytänteet sekä koulujen, opettajien ja oppilaiden taustaa kuvaavat tekijät. Tällaisen työn tuloksena voidaan löytää kansallisesti käytökelppoisia kehittämiskäytäntöjä.
- *Millä tavoin koulutus ja sen tulokset kehittyvät?* Koulutuksen seurannasta puhutaan silloin, kun arviointia toteutetaan systemaattisesti ja monipuolisesti koulutusjärjestelmän eri tasoilla ja hankitun tietämyksen avulla koulutusta kehitetään jatkuvasti ja tarpeiden mukaan. Tällöin tarvitaan tietoa kehitystrendeistä, mikä esimerkiksi matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen kohdalla tarkoittaa säännöllisin väliajoin toistettavia arviointeja. TIMSS 1995 ja 1999 -tutkimukset ovat hyvät esimerkit tällaisesta toiminnasta. Molempiin

tutkimuksiin osallistuvia maita oli kaikkiaan 28 ja näiden maiden kohdalla yksi keskeinen arviointikysymys oli ”Millä tavoin oppilaiden oppimistulokset ovat kehittyneet aikavälillä 1995–1999?”

- *Mistä oppimistuloksissa havaittavat erot johtuvat? Mitä kansallinen koulutuspolitiikka voi tehdä?* Kansallisen koulutuspolitiikan näkökulmasta on tärkeää selvittää sekä oman koulutusjärjestelmän sisällä että koulutusjärjestelmien välillä havaittavia oppimisen eroja. Tällöin on kysymys yhä pidemmälle menevästä aineiston tutkimuksellisesta analysoinnista: tarvitaan tietoa oppimis- ja opetusprosesseista ja niihin käytettävistä panostuksista, ja oppilaiden oppimistuloksia tarkastellaan perusteellisesti tämän taustatiedon valossa. Tällainen tulosten jatkoanalysointi voi tuottaa perusteltuja kehittämisehdotuksia koulutuspoliittista keskustelua ja päätöksentekoa varten.

Edellä esitetyn perusteella kansainvälisillä vertailuvilla arvioinneilla – myös TIMSS 1999 -tutkimuksella – on monenlaista merkitystä sekä kansallisten koulutusjärjestelmien että kansainvälisen tutkimusyhteisön kannalta. Arviointitutkijoille hankkeet ovat lisäksi erinomaisia koulutuspaikkoja, koska niissä joudutaan perehtymään vertailevan arvioinnin pe-

rusteisiin, arviointitiedon luotettavaan hankkimiseen ja vaativiin metodologisiin menettelyihin. Kansainvälisen yhteistyön kautta muodostuu alueen tutkijoiden ja asiantuntijoiden verkosto, jota voidaan hyödyntää myös kansallisen arviointitoiminnan ja -koulutuksen tarpeisiin.

Samalla on kuitenkin selvää, ettei kansallisissa koulutusjärjestelmissä tapahdu muutoksia hetkessä jonkin kansainvälisen arvioinnin seurauksena. Tavallisesti arviointien vaikutukset välittyvät ja suodatuvat kansalliseen koulutusjärjestelmään vähitellen ja hakevat siellä omat toimivat muotonsa.

Tässä julkaisussa tarkastellaan TIMSS 1999 -tutkimuksen ensimmäisiä kansainvälisiä tuloksia kansallisesta näkökulmasta. Suomalaisia tuloksia verrataan muiden osallistuneiden maiden tuloksiin ja erityisesti mukana olleiden OECD-maiden tuloksiin. Tämän ohella selvitetään eräiden tärkeiden ja kiinnostavien taustatekijöiden yhteyttä oppilaiden saavutuksiin. Julkaisun avulla pyritään antamaan vastauksia lähinnä kysymykseen: Millaista on suomalaisten seitsemäsluokkalaisten matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen kansainvälisen mittapuun mukaan? Kattavammin ja yksityiskohtaisemmin kansainvälisiä vertailutuloksia esitellään IEA:n ja Boston Collegien kahdessa julkaisussa TIMSS 1999 International Mathematics Report (2000) ja TIMSS 1999 International Science Report (2000).



Miten TIMSS 1999 -tutkimus toteutettiin?

TIMSS 1999 oli käsitteelliseltä perustaltaan, arviointivälineiltään ja menettelytavoiltaan hyvin samanlainen tutkimus kuin vuoden 1995 varsinainen TIMSS-tutkimus. Tässä luvussa kuvataan lyhyesti tutkimuksen toteutusta.

2.1 Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen arviointikehys

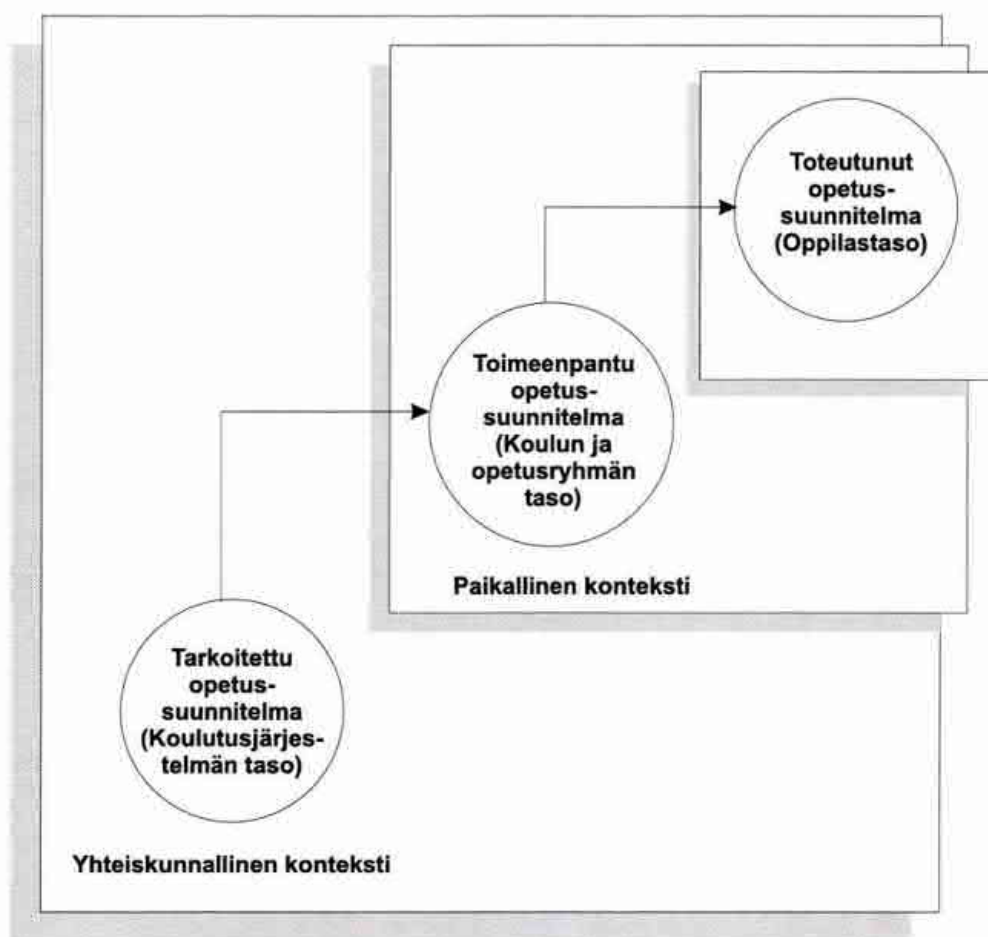
TIMSS 1999:n kaltaisissa arviointitutkimuksissa keskeisenä pyrkimyksenä on arvioida oppilaiden oppimistulosten tasoa ja laatua osallistuvissa maissa sekä samalla selvittää mahdollisimman kattavasti sitä tilannetta ja ympäristöä, jossa oppiminen tapahtuu. Tutkimuksissa pyritään löytämään tekijöitä, joilla on suoranaista yhteyttä oppilaiden oppimiseen ja joihin voidaan vaikuttaa esimerkiksi opetussuunnitelma- ja resurssiratkaisuilla sekä opetuskäytäntöjä kehittämällä. Oppilaiden suoritusten lisäksi tarvitaan siten tietoa myös oppilaiden taustatekijöistä, käytössä olevista opetussuunnitelmista, opettajista ja heidän opetus-

käytännöistään sekä koulujen opetusresursseista. Jotta eri maiden kesken voidaan tehdä mahdollisimman luotettavia vertailuja, tarvitaan välttämättä yhteistä arviointikehystä, joka ottaa huomioon koulutusjärjestelmien kannalta olennaisia tekijöitä.

TIMSS 1999 -tutkimuksessa arviointikehys pohjautuu kolmitasoiseen opetussuunnitelmaan:

1) mitä yhteiskunta odottaa opetettavan (tarkoitettu opetussuunnitelma), 2) mitä koulussa todellisuudessa opetetaan (toimeenpantu opetussuunnitelma) ja 3) mitä oppilaat oppivat (toteutunut opetussuunnitelma) (Robitaille & Garden 1996). Opetussuunnitelman tasot ymmärretään osittain sisäkkäisinä ja keskenään vuorovaikutuksessa olevina kokonaisuuksina. Kuviossa 2.1 kuvattua arviointikehystä käytettiin ensimmäisen kerran toisessa kansainvälisessä matematiikkatutkimuksessa vuosina 1981–82 ja sittemmin myös vuoden 1995 TIMSS-tutkimuksessa. Koska arviointikehys tarjosi yhteisen perustan opetussuunnitelmien kansainväliselle vertailulle, käytettiin sitä myös ohjenuorana tutkimuksen arviointivälineiden laadinnassa.

Kuvio 2.1 TIMSS 1999 -tutkimuksen arviointikehys



Tarkoitettu (kirjoitettu) opetussuunnitelma (the intended curriculum) koskee yleensä koulutusjärjestelmän tasoa. Se peilaa yhteiskunnan arvostuksia, kasvatus- ja opetustyön päämääriä sekä esittää tapoja, joilla näihin päämääriin pyritään. Siinä ilmenee mm. minkälaisia oppisisältöjä katsotaan tarpeelliseksi opettaa, miten koulutusta sen eri muodoissa resursoidaan sekä minkälainen sivistystaso koulujärjestelmän läpikäyneellä kansalaisella tulisi olla. Meillä Suomessa opetushallituksen laatimat opetussuunnitelman perusteet edustavat tätä tasoa (esim. Opetushallitus 1994). Kun koulut nykyisin itse laativat omat opetussuunnitelmansa, on niissä mahdollista ja tarpeellista kuvata oman koulun vahvuuksia ja sisällöllisiä painotuksia, resursseja (esim. opettajat, oppikirjat, laitevarustus

jne.), toiminta- ja työskentelymuotoja ja kehittämistarpeita. Vasta tällöin varsinaisesti muotoutuu tarkoitettu opetussuunnitelma, jota koulut sitten toteuttavat edellytystensä mukaisesti.

Kouluyhteisön sisällä tapahtuva toiminta muodostaa *toimeenpannun opetussuunnitelman* (the implemented curriculum). Toimeenpantu opetussuunnitelma heijastaa kirjoitettua opetussuunnitelmaa sen hengessä. Tällä tasolla on kysymys mm. opetuksen suunnittelusta ja toteutuksesta koulun ja opetusryhmän olosuhteisiin sovitettuna. Opettajat rakentavat kullekin opetusryhmälle sopivan, oman opintosuunnitelman. Tällöin nousevat esille esimerkiksi tärkeät kysymykset opetuksen lähestymistavoista, tavoitteiden ja sisältöjen painotuksista sekä opetta-

jien yhteistyöstä ja asenteista. Suomessa toimeenpantu opetussuunnitelma voi nykyisellään saada hyvinkin erilaisia muotoja, sillä kouluilla on nyt aikaisempaa enemmän mahdollisuuksia omiin ratkaisuihin.

Toteutunut opetussuunnitelma (the attained curriculum) käsittää oppilaiden oppimistulokset laajasti ymmärrettyinä – tiedot, taidot, prosessit, asenteet. Toimeenpantu opetussuunnitelma omine ratkaisuineen vaikuttaa tietysti oppilaiden oppimistuloksiin. Tämän lisäksi oppilaiden kotitausta ja heidän omat ominaisuutensa – asennoituminen, kyvykkyys, harrastuneisuus, työnteko – vaikuttavat opiskeluun ja oppimistuloksiin. Tämä taso voidaan ymmärtää myös kaksijakoisena, jolloin oppilaiden “tavoitteleva oppiminen” muodostaa yhden tason ja taas todelliset tuotokset toisen.

2.2

Matematiikan ja luonnontieteiden opetussuunnitelmien kuvaaminen

TIMSS 1999 -tutkimuksessa arvioitiin samanaikaisesti sekä matematiikan että luonnontieteiden osaamista ja edellä kuvattu yleinen arviointikehys oli niille kummallekin yhteinen. Näiden aineiden opetussuunnitelmien analysointia ja kuvailua varten tarvittiin lisäksi kehikko, joka olisi yhtäältä riittävän monitahoinen ja toisaalta joustava opetussuunnitelmien kansainvälisen vaihtelun kuvaamiseen. Useissa aiemmissa tutkimuksissa käytettyä kaksiulotteista (sisältö × käyttäytyminen) kuvausmatriisia haluttiin laajentaa sen rajoituksesta johtuen (mm. Romberg & Zarinnia 1987) ja käyttöön otettiin kehikko, jossa opetussuunnitelmaa kuvattiin kolmen ulottuvuuden avulla (Robitaille ym. 1993). Nämä kolme matematiikan ja luonnontieteiden opetussuunnitelmia jäsentävää tekijää olivat *sisältöalueet*, *suoritusodotukset* ja *näkökulmat*. Tällainen opetussuunnitelman kuvaustapa on joustava. Kaikkia opetussuunnitelmaan sisältyviä asioita ei tarvitse luokitella jokaisen ulottuvuuden suhteen. Kuviossa 2.2 on esitetty sekä matematiikan että luonnontieteiden opetussuunnitelmien kuvauskehikot.

Tutkimuksessa matematiikka ja luonnontieteet jaettiin erityisesti koulun matematiikkaa ja luonnon-

tieteitä käsitteleviin *sisältöalueisiin*. Matematiikan sisältöalueita olivat *luvut ja laskutoimitukset*, *mittaaminen*, *geometria*, *algebra* sekä *tilastot ja todennäköisyys*. Vastaavasti luonnontieteiden sisältöalueita olivat *fysiikka*, *kemia*, *biologia*, *maantieto*, *ympäristö- ja luonnonvarakysymykset* sekä *luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmät*. Suomessa näistä luonnontieteiden sisältöalueista neljä on omia oppiaineita ja kaksi viimeistä ovat näiden oppiaineiden sisällä käsiteltäviä aihekokonaisuuksia. Sekä matematiikassa että luonnontieteissä kukin sisältöalue jaettiin edelleen useisiin alaluokkiin. Esimerkiksi fysiikassa näitä alaluokkia olivat liike ja voima, valo, sähkö ja magnetismi.

Sisältöalueet ja niiden lukumäärät valittiin siten, että ne soveltuivat mahdollisimman hyvin kaikkien osallistujamaiden koulutusjärjestelmiin ja opetussuunnitelmiin. Valittujen sisältöalueiden (alaluokkieneen) tuli mahdollistaa oppisisältöjen riittävän yksityiskohtainen tarkastelu siten, että alueiden keskeiset teemat nousivat selvästi esille. Sisältöalueiden valinnassa yritettiin varmistaa myös se, että ne ovat käytökelpoisia vielä noin 10 vuoden aikajänteellä, jolloin opetussuunnitelmaa ja oppimista pystytään nykytilan lisäksi arvioimaan myös tulevaisuuden mahdollisesti muuttuneissa olosuhteissa.

Suoritusodotukset puolestaan kuvaavat niitä toimintoja, joita oppilaalta edellytetään oppimistehäviä käsiteltäessä. Kuvauskehikossa suoritusodotukset jaettiin viiteen opiskelua ja oppimista luonnehtivaan luokkaan, jotka jakaantuvat edelleen alaluokkiin. Suoritusodotuksien luokittelu ei ole hierarkkinen ja kuhunkin sisältöalueeseen voi liittyä samanaikaisesti useita suoritusodotuksia. Matematiikan ja luonnontieteiden suoritusodotuksissa oli tiettyä yhdenmukaisuutta, mutta oppiaineiden luonteesta johtuen niissä oli myös eroavaisuuksia. Matematiikassa suoritusodotuksien pääluokat olivat *tietäminen*, *perusmenetelmien käyttö*, *tutkiminen ja ongelmanratkaisu*, *matemaattinen päättely* ja *viestintä*. Vastaavasti luonnontieteiden suoritusodotuksien pääluokat olivat *ymmärtäminen*, *teorisointi*, *analysointi* ja *ongelmanratkaisu*, *perusmenetelmien käyttö*, *luonnon-tutkimus* ja *viestintä*.

Kuvio 2.2

Matematiikan ja luonnontieteiden opetussuunnitelmien kuvauskehikko

Matematiikka



Luonnontieteet



Näkökulmien tarkastelun avulla pyritään kuvaamaan oppilaiden asenteita, kiinnostusta ja harrastuneisuutta matematiikan ja luonnontieteiden opiskelua kohtaan. Niiden avulla voidaan esimerkiksi kuvata sellaisia oppimistuloksia ja oppimateriaaleja, joiden tavoitteena on edistää myönteistä asennoitumista ja rohkaista oppilaita matematiikkaa ja luonnontieteitä hyödyntäville ammattialoille. Matematiikassa käytetyt näkökulmat olivat *asenteet, uravalinta, osallistuminen, kiinnostuksen lisääminen ja ajattelutavat*. Luonnontieteissä nämä viisi näkökulmaa olivat samat ja näiden lisäksi kuudentena vielä *turvallisuus*.

2.3

Matematiikan ja luonnontieteiden arvioinnissa käytetyt kokeet ja kyselyt

2.3.1

Arviointitehtävistö ja koevihkot

TIMSS 1999 -tutkimuksessa käytettiin samaa matematiikan ja luonnontieteiden arviointikehystä ja osittain samoja tehtäviä kuin vuoden 1995 tutkimuksessa. Kaikkiaan tehtäviä oli 298 ja niistä 155 käsitteli matematiikkaa ja 143 luonnontieteitä. Tehtävien suurella määrällä pyrittiin siihen, että tutkimus kattoi mahdollisimman laaja-alaisesti eri oppiaineet. Tehtävistä 70 % oli monivalintatehtäviä. Loput 30 % olivat avoimia tehtäviä, joihin oppilaat joutuivat muotoilemaan omat vastauksensa – usein joko

kirjoittamalla tai piirtämällä. Koska 298 matematiikan ja luonnontieteiden tehtävää olisi ollut liikaa yksittäisen oppilaan vastattavaksi, jaettiin tehtävät kahdeksaksi erilaiseksi koevihkoksi. Osa tehtävistä oli kaikissa vihkoissa samoja, mikä mahdollisti vihkojen yhtenäisen arvioinnin. Osa tehtävistä esiintyi muutamissa koevihkoissa ja osa vain yhdessä vihkossa. Kukin oppilas täytti yhden koevihkon, jossa oli noin 70 matematiikan ja luonnontieteiden tehtävää. Koevihkot olivat systemaattisesti määrätty eri oppilaiden täytettäväksi siten, että kussakin tutkimuksessa opetusryhmässä vain kahdesta neljään oppilaalla oli vastattavana sama koevihko. Kaikkiaan oppilaille oli varattu 90 minuuttia vastausaikaa.

Taulukoissa 2.1 ja 2.2 on esitetty tehtävien jakaantuminen eri oppiaineisiin ja eri sisältöalueille. Matematiikassa valtaosa tutkimuksen tehtävistä (39 %) kohdistui Luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueelle. Viidennes tehtävistä oli algebraan kuuluvia tehtäviä. Loput tehtävistä jakautuivat tasaisesti kolmelle muulle sisältöalueelle (mittaaminen, geometria sekä tilastot ja todennäköisyys). Suomen peruskoulun 7. luokan opetussuunnitelmaa ja oppimateriaaleja ajatellen tehtävien jakaantuminen oli verraten sopiva; tosin geometrian tehtävien osuus olisi voinut olla suurempi ja vastaavasti laskutoimitusten alueen osuus hieman pienempi.

Luonnontieteiden kohdalla tehtävien jakaantuminen eri alueille ei ollut Suomen opetussuunnitelman kannalta sopivin. Nyt valtaosa tutkimuksen tehtävistä käsitteli fysiikkaa (27 %) ja biologiaa (27 %).

Taulukko 2.1 Matematiikan tehtävien jakaantuminen eri sisältöalueille ja eri tehtävätyyppeihin

Sisältöalue	Monivalinta-tehtäviä	Avoimia tehtäviä	Tehtäviä yhteensä	Alueen osuus (%)
Luvun laskutoimitukset	47	13	60	39
Mittaaminen	15	6	21	13
Geometria	21	1	22	14
Algebra	24	7	31	20
Tilastot ja todennäköisyys	19	2	21	13
Yhteensä	126	29	155	

Taulukko 2.2 Tutkimuksen luonnontieteiden tehtävien jakautuminen eri ainealueisiin ja eri tehtävätyyppeihin

Sisältöalue	Monivalinta-tehtäviä	Avoimia tehtäviä	Tehtäviä yhteensä	Alueen osuus (%)
Fysiikka	28	11	39	27
Kemia	15	4	19	14
Biologia	28	11	39	27
Maantieto	17	5	22	15
Ympäristö- ja luonnonvarakysymykset	7	5	12	8
Luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmät	9	3	12	8
Yhteensä	104	39	143	

Tämän lisäksi monet luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmistä käsittelivät fysiikkaa lisäten sisältöalueen painotusta. Kuitenkin peruskoulun opetussuunnitelman perusteissa fysiikalla ja kemialla sekä biologialla ja maantiedolla on yhtäläinen painotus. Ympäristötietous on tulevaisuudessa yksi keskeisiä kansalaistaitoja, joten tämän alueen tehtävien sisällyttäminen tutkimukseen oli perusteltua. Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet korostavat myös kokeellista lähestymistapaa luonnontieteissä. Näin ollen oli tärkeää saada kansainvälistä vertailutietoa myös oppilaidemme osaamisesta tiedonhankinnan menetelmissä.

Tehtävien määrällinen jakautuminen eri sisältöalueille ei kuitenkaan yksinään kerro riittävästi tutkimuksen soveltuvuudesta oppilaidemme matemaattisen tai luonnontieteellisen osaamisen mittaamiseen. Tarkemmin tehtävistön sisällöllistä sopivuutta opetussuunnitelmien kannalta tarkastellaan luvussa 2.3.2.

2.3.2

Tehtävistön suhde kansallisiin opetussuunnitelmiin

Eri maiden oppilaiden välisiä suoritusasoja vertailtaessa on tarkastelun oltava lähtökohdiltaan mahdol-

lisimman tasapuolinen kaikille osallistuville maille. TIMSS 1999 -tutkimuksessa tähän on pyritty kiinnittämällä erityistä huomioita mm. tutkittavan perusjoukon määritykseen, otantaan, tutkimusvälineiden kääntämiseen, tutkimuksen toteuttamiseen ja tehtävien pisteytykseen. Tutkimusta kehitettiin yhteistyössä matematiikan ja luonnontieteiden asiantuntijoiden sekä osallistujamaiden edustajien kanssa. Yhteisten keskustelujen avulla tähdättiin sellaiseen ratkaisuun, jossa koemateriaalia ja toteutustapaa pidettiin riittävän tasapuolisena jokaisen maan oppilaiden kannalta katsottuna.

TIMSS 1999 -tutkimuksen tehtävät pyrittiin valitsemaan osallistujamaiden olennaisiksi katsomilta ja yhdessä sopimilta matematiikan ja luonnontieteiden sisältöalueilta. Näiden sisältöjen opettamisajankohdat vaihtelevat kuitenkin maasta toiseen. Tutkimuksen sisältöalueiden rajaaminen vain kaikille maille yhteisiin asioihin olisi rajoittanut tehtävien lukumäärän vain muutamaan. Näin ollen jouduttiin tekemään kansainvälisiä kompromisseja ja valitsemaan tehtäviä myös alueilta, joita ei oltu vielä opetettu tutkimuksen kohteena oleville oppilaille kaikissa maissa.

Tehtävien yhteensopivuutta osallistujamaiden opetussuunnitelmiin selvitettiin ns. TCM-analyysin (Test-Curriculum Matching Analysis) avulla. Kaikissa

maissa matematiikan ja luonnontieteiden opetussuunnitelmiin perehtyneet asiantuntijat arvioivat tehtävien soveltuvuutta ja tarkoituksenmukaisuutta kyseisen maan opetussuunnitelmien kannalta käyttäen seuraavia perusteita:

- sisältyikö tehtävä aiheensa puolesta valtaosalle (yli 50 %) tutkittavan luokka-asteen oppilaiden opetussuunnitelmaan,
- olivatko oppilaat käsitelleet tehtävän sisältöasioita testin suorittamisajankohtaan mennessä?

Analysoinnin tulokset on esitetty taulukossa 2.3. Arvioitsijoiden mielestä matematiikan tehtävät soveltuivat kokonaisuudessaan kohtuullisen hyvin suomalaiseen opetussuunnitelmaan. Yli 80 prosenttia kaikista tehtävistä katsottiin opetussuunnitelmaan kuuluviksi. Parhaiten sopivia olivat mittaamisen, lukujen ja laskutoimitusten sekä algebran sisältöalueiden tehtävät. Huonoimmin sopivia olivat geometrian tehtävät: puolet niistä katsottiin sellaisiksi, ettei niiden sisältämiä asioita vielä yleensä käsitellä 7. luokan opetussuunnitelmassa. Nämä tehtävät liittyivät yhtenevyyteen, yhdenmuotoisuuteen, symmetriaan ja geometrisiin muunnoksiin (kierto). Vastaavasti tilas-

tot ja todennäköisyys -sisältöalueella kolmasosa tehtävistä arvioitiin opetussuunnitelmaan kuulumattomiksi ja kaikki nämä tehtävät käsitelivät todennäköisyyttä.

Suurin osa tutkimuksen fysiikan ja biologian tehtävistä oli TCM-analyysin mukaan sellaisia, joiden vastaamiseksi 7. luokan oppilaamme eivät olleet saaneet vielä riittävästi opetusta. Esimerkiksi tutkimuksen valo-opin asiat käsitellään Suomessa yleensä vasta 8. tai 9. luokan fysiikan opetuksessa. Tutkimuksen ympäristö- ja luonnonvarakysymyksien sisältöjä käsitellään jossain määrin jo ala-asteella ympäristö- ja luonnontiedossa, mutta arvioitsijoiden mukaan käsitely ei kuitenkaan anna riittäviä edellytyksiä tehtäviin vastaamiseen.

Tulosten perusteella voidaan kuitenkin sanoa, että TIMSS 1999 -tutkimus mahdollistaa varsin luotettavan perustan kansainvälisen saavutustason vertailulle. Tulos on odotettu, sillä tutkimuksen tehtävistön kehittämissä on koko ajan pyritty mahdollisimman tasapuoliseen suoritustason mittaamiseen. Kun jotkut maista hylkäsivät oppilailleen sopimattomina pitämiään tehtäviä, olivat nämä tehtävät yleensä vaikeita useiden muidenkin maiden oppilaille (Mullis ym. 2000; Martin ym. 2000).

Taulukko 2.3 TIMSS 1999 -tutkimuksen tehtävistön sopivuus Suomen opetussuunnitelmien kannalta asiantuntijoiden arvioimana

Matematiikan sisällöt	Ei sopivia (%)	Luonnontieteiden sisällöt	Ei sopivia (%)
Luvut ja laskutoimitukset	8	Fysiikka	69
Mittaaminen	5	Kemia	16
Geometria	50	Biologia	54
Algebra	13	Maantieto	14
Tilastot ja todennäköisyys	33	Ympäristö- ja luonnonvarakysymykset	58
		Luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmät	17
Kaikki sisällöt	18	Kaikki sisällöt	44

2.3.3

Tutkimukset taustakyselyt

TIMSS 1999 -tutkimuksen keskeisenä tavoitteena on analysoida, tulkita ja myös selittää mahdollisia eroja oppilaiden suoritustasoissa. Tämän vuoksi on myös tärkeää tietää, millaisessa oppimisympäristössä kyseiset tulokset on saavutettu. Näitä koulusaavutuksiin yhteydessä olevia taustatekijöitä selvitettiin tutkimuksessa *oppilas-, opettaja- ja koulukyselyjen* avulla.

- *Oppilaskyselyssä* kerättiin kaikilta koeviikon täyttäneiltä oppilailta tietoa muun muassa heidän päivittäisistä rutiineistaan esimerkiksi kotitehtävien teossa, koti- ja kouluoloistaan sekä asenteistaan ja uskomuksistaan matematiikkaa ja luonnontieteitä kohtaan.
- *Matematiikan opettajakyselyssä* tutkimukseen osallistuneille matematiikan opettajille esitetyt kysymykset käsitelivät koulutuskokemuksia, näkemyksiä opettajuudesta, asenteita ja uskomuksia matematiikan opetusta ja oppimista kohtaan, opetusryhmien kokoa, opetettavia sisältöjä, omaa ajankäyttöä, opetuskäytänteitä sekä ammattitaidon kehittämistä.
- *Luonnontieteiden opettajakyselyssä* kysyttiin vastaavia asioita oppilaiden fysiikan, kemian, biologian ja maantiedon opettajilta kyseisten oppiaineiden kannalta.
- *Koulukyselyssä* koulujen rehtorit ja johtajat vastasivat kysymyksiin, jotka koskivat mm. kouluyhteisöä, henkilökuntaa, taloudellisia resursseja, omaa ajankäyttöä, opetussuunnitelmia, oppilasmääriä, kouluissa esiintyneitä käytöshäiriöitä, opetuksen järjestämistä sekä matematiikan ja luonnontieteiden kurssitarjontaa.

2.4

Tutkimuksen perusjoukko ja otanta

TIMSS 1999 -tutkimuksen perusjoukoksi määriteltiin kansainvälisesti:

“Kaikki ylemmän luokka-asteen oppilaat niiltä kahdelta peräkkäiseltä luokka-asteelta, joilla suurin osa 13-vuotiaista tiedonkeruuhetkellä opiskelee”. (Foy & Joncas 1999)

Suomessa tutkimus kohdistui peruskoulun 7. luokan oppilaisiin, mutta useimmissa maissa kohdejoukkona olivat 8.-luokkalaiset. Otannan suorittaminen pohjautui Tilastokeskuksen kouluaineistoon vuodelta 1997, minkä lisäksi kouluista kerättiin ajantasaista tietoa tammikuussa 1998. Kansallisesti perusjoukosta oli mahdollista jättää pois tiettyjä erityisryhmiä enintään 5 %:n verran. Suomessa perusjoukon ulkopuolelle rajattiin Ahvenanmaan koulut, erityiskoulut, vieraskieliset koulut, Steiner-koulut ja hyvin pienet koulut (yhteensä 3,4 % perusjoukosta). Otannan suoritti Statistics Canada.

Perusjoukon osittamisperusteina käytettiin *suuraluejakoa* ja *kuntamuotoa*, koska eri alueiden ja erikokoisten kuntien voitiin aiempien tutkimusten perusteella olettaa jossain määrin eroavan koulutus- ja opiskeluresurssien suhteen. Alueet olivat EU:n käyttämän jaottelun mukaan Uusimaa, Etelä-Suomi, Itä-Suomi, Väli-Suomi ja Pohjois-Suomi (NUTS2, Tilastokeskus 1997). Kuntajako oli kolmiluokkainen: kaupunkimaiset kunnat, taajaan asutut kunnat ja maaseutumaiset kunnat (Tilastokeskus 1997). Maantieteellinen suuraluejako ja kuntaluokittelu on kuvattu liitteessä 2.1. Suomen kohdalla oppilasotoksen tavoiteltava koko oli 3200 oppilasta ja tähän katsottiin päästävän käyttämällä 20 oppilaan ryhmäkokoja ja poimimalla kultakin alueelta 32 koulua.

Otantamenetelmänä käytettiin kaksivaiheista ryväsotantaa, jossa oppilasotoksen otantayksikkönä käytettiin matematiikan opetusryhmää. Otokseen poimittiin ensin systemaattista PPS-otantamenetelmää (probability-proportional-to-size) käyttäen 160

yläasteen koulua siten, että kullekin suuralueelle tuli 32 koulua. Jokaiselle koululle poimittiin samalla 1 tai 2 varakoulua mahdollisten poisjääntien varalta. Tämän jälkeen valittiin kunkin koulun kaikista 7. luokan matematiikan opetusryhmistä satunnaisesti yksi opetusryhmä. Sellaisessa tapauksessa, jossa valitun opetusryhmän koko jäi alle 10 oppilaan, valittiin otokseen kaksi opetusryhmää. Yhdessä koulussa, jossa ei käytetty lainkaan opetusryhmäjakoja, tutkimukseen osallistuvat oppilaat valittiin satunnaisesti kaikkien 7.-luokkalaisten joukosta. Jotta ruotsinkielisten koulujen tilanteesta saatiin luotettavampi kuva, niistä poimittiin vielä 12 koulun lisäotos. Tämä lisäotos parantaa tulosten kansallisen analysoinnin mahdollisuuksia, mutta se ei ole mukana nyt tarkasteltavassa oppilasotoksessa. Taulukossa 2.4 on esitetty tutkimuksen suunniteltu ja toteutunut otos sekä vastaan-

neiden oppilaiden määrät ositteittain kuvattuna.

Suomen osalta otanta toteutui erinomaisesti. Ainoastaan yksi koulu kieltäytyi osallistumasta tutkimukseen ja tämä tapahtui aivan kenttävaiheen kynnyksellä, jolloin varakoulun käyttäminen ei ollut enää mahdollista. Kaikkiaan vain neljän otoskoulun kohdalla oli tarvetta käyttää ensimmäisiä varakouluja. Tutkimuksessa oli asetettu kovat vaatimukset otokseen osallistumiselle; sekä koulujen että oppilaiden osalta edellytettiin 85 prosentin osallistumista. Näiden rajojen alle jääneiden maiden kohdalla on kansainvälisissä tuloksissa huomautus otoksen puutteista. Otannalle asetetut tavoitteet toteutuivat Suomessa erinomaisesti, sillä varakoulujen käyttämisen jälkeen koulujen osallistumisaste oli 99 % ja oppilaiden 96 %.

Tutkimukseen osallistui oppilaiden lisäksi suuri joukko otoskoulujen opettajia ja rehtoreita. Koulu-

Taulukko 2.4 TIMSS 1999 -tutkimuksen suunnittelu ja toteutunut otos sekä vastanneet oppilaat ositteittain

Ositteet		Suunniteltu otos		Toteutunut otos			Vastanneet	
Suuralueet	Kuntamuoto	Koulut	Oppilaat	Koulut	Oppilaat	%	Oppilaat	%
Uusimaa	Maaseutu	1	20	1	20	100.0	20	100.0
	Taajamat	5	100	5	97	97.0	96	96.0
	Kaupungit	26	520	26	499	96.0	475	91.3
Etelä-Suomi	Maaseutu	7	140	7	112	80.0	107	76.4
	Taajamat	6	120	6	110	91.7	102	85.0
	Kaupungit	19	380	19	407	107.1	384	101.1
Itä-Suomi	Maaseutu	15	300	15	261	87.0	251	83.7
	Taajamat	4	80	4	69	86.3	66	82.5
	Kaupungit	13	260	12	264	101.5	251	96.5
Väli-Suomi	Maaseutu	13	260	13	211	81.2	204	78.5
	Taajamat	8	160	8	171	106.9	163	101.9
	Kaupungit	11	220	11	223	101.4	209	95.0
Pohjois-Suomi	Maaseutu	12	240	12	207	86.3	200	83.3
	Taajamat	8	160	8	164	102.5	155	96.9
	Kaupungit	12	240	12	245	102.1	237	98.8
Yhteensä		160	3200	159	3060	95.6	2920	91.3

jen rehtorit tai johtajat vastasivat koulukyselyyn ja heitä oli kaikkiaan 159. Otokseen valittujen matematiikan opetusryhmien kaikki matematiikan ja luonnontieteiden opettajat kuuluivat tutkimuksen piiriin ja vastasivat opettajakyselyihin. Matematiikan opettajia oli tutkimuksessa mukana yhteensä 167 ja luonnontieteiden opettajia 433.

2.5 Tutkimuksen toteuttaminen

2.5.1 Pilottitutkimus

TIMSS 1999 -tutkimuksen toteuttaminen tapahtui laajojen kansainvälisten tutkimusten yleisen käytännön tapaan kaksivaiheisesti – ensin *pilottitutkimus* ja vuoden päästä *päätutkimus*. Suomessa tutkimus käynnistettiin vuoden 1998 alussa ripeästi, sillä tutkimuksen pilottivaihe oli suunniteltu toteuttavaksi jo samana keväänä. Kiireisimmät ja tärkeimmät tehtävät koskivat tutkimuksen otantaa ja tutkimusmateriaalin valmistamista (koetehtävien käännökset sekä suomeksi että ruotsiksi, käännösten laadun arviointi, mittareiden koonti, painatukset). Kansainvälisen vertailtavuuden vuoksi käännöksiin kiinnitettiin erityistä huomiota. Tutkimuksen kansallisen työryhmän jäsenet arvioivat käännöksiä oikeellisuutta ja ymmärrettävyyttä suomalaisen opetussuunnitelman kannalta, minkä lisäksi käännösten laatu arviointiin myös kansainvälisesti. Ruotsinkielisten käännösten tekemisessä käytettiin hyväksi ruotsalaisten TIMSS-tutkimuksen materiaalia.

Pilottitutkimus toteutettiin Suomessa huhtikuussa 1998 ja siihen osallistui kaikkiaan 23 koulusta 850 oppilasta ja 168 opettajaa. Pilottivaihe oli erittäin hyödyllinen päätutkimusta ajatellen, ja se antoi arvokasta tietoa koetehtävien toimivuuden, avointen tehtävien arvioinnin, oheiskyselyjen soveltuvuuden ja koko tiedonkeruuprosessin läpiviennin kannalta.

2.5.2 Päätutkimus

Päätutkimuksen valmistelut aloitettiin alkusyksystä 1998. Pilottivaiheen tulosten perusteella koetehtäviin ja taustakyselyihin tehtiin lukuisia muutoksia ja korjauksia. Esimerkiksi pilottivaiheen koetehtävistä hylättiin 26 % ja neljäsosaan jäljelle jääneistä tehtiin parannuksia. Yhteistyö koulujen kanssa oli olennaisen tärkeä tekijä tutkimuksen onnistumisen kannalta. Kaikkiin otoskouluihin otettiin yhteyttä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, jotta tutkimuksen toteutukseen liittyvät toimenpiteet ja tehtävät oli mahdollista sovittaa koulujen ohjelmaan. Koulujen rehtoreille osoitetussa kirjeessä kerrottiin seikkaperäisesti tutkimuksen tavoitteista, kohdejoukosta, toteutuksesta ja siihen tarvittavasta ajankäytöstä. Ensimmäisen yhteydenoton tuloksena 98 % kouluista vahvisti osallistumisensa tutkimukseen.

Jokaisella päätutkimuksen otoskoululla oli oma yhdysopettaja. Yhdysopettajan rooli oli hyvin keskeinen, sillä hänen tehtävänä oli tutkimuksen koulukohtainen toteutus Koulutuksen tutkimuslaitoksen (KTL) antamien ohjeiden mukaisesti. Yhdysopettajien kautta saatiin tiedot koulujen opetusryhmistä, tutkimukseen osallistuvista oppilaista ja opettajista. He myös organisoivat tutkimuksen tiedonkeruun yhteistyössä rehtoreiden ja muiden opettajien kanssa. Otoskoulujen ja KTL:n välillä pidettiin säännöllisesti yhteyttä ja tällä tavoin mahdolliset ongelmatilanteet ja epäselvyydet voitiin selvittää nopeasti.

Tutkimuksen tiedonkeruu toteutettiin Suomessa huhtikuussa 1999 kahden viikon aikana (12.–23.4.). Tutkimusmateriaalit oli lähetetty kouluihin huhtikuun alussa. Kaikkiaan osallistuneita kouluja oli 159. Vajaa puolet kouluista järjesti tiedonkeruun ensimmäisellä viikolla ja loput toisella viikolla. Oppilaita koskevaan tiedonkeruuseen käytettiin aikaa kaikkiaan kolme tuntia. Kahden ensimmäisen koetilaisuuden aikana oppilaat vastasivat luonnontieteiden ja matematiikan koetehtäviin ja kolmannessa koetilaisuudessa oppilaat täyttivät oppilaskyselyn. Käytännössä kokeet mittasivat oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden suorituksia hyvin luotettavasti.

Matematiikassa mittarin luotettavuutta kuvaava kerroin (Cronbachin alfa) oli meillä 0.86 ja vastaavasti luonnontieteissä 0.76. Opettajat ja rehtorit vastasivat heille osoitettuihin kyselyihin itselleen sopivana aikana ja palauttivat kyselynsä koulun yhdysopettajalle. Kaikki tutkimusaineisto palautui kouluista KTL:een toukokuun puoliväliin mennessä.

TIMSS 1999 -tutkimuksen kaikissa vaiheissa tähdättiin luotettavaan ja korkeatasoiseen toteutukseen. Tähän liittyen sekä tutkimuksen kansainvälinen että kansallinen keskus toteuttivat tiedonkeruuta koskevan laadunarvioinnin (quality control). Kansainvälisen keskuksen kouluttamat kaksi arvioitsijaa vierailivat 15:ssä satunnaisesti valitussa otoskoulussa koetilaisuuksien järjestämispäivänä seuraten tiedonkeruun läpivientiä ja haastatellen koulun yhdysopettajaa. Kansallinen tiedonkeruun arviointi toteutettiin vastaavalla tavalla 15:ssä eri otoskoulussa ja siihen osallistui yhteensä 6 arvioitsijaa. Arvioinnit osoittivat, että tutkimuksen tiedonkeruu toteutettiin kouluissa erinomaisen hyvin. Suuri ansio tästä kuului otoskoulujen yhdyshenkilöille ja kaikille tutkimukseen osallistuneille oppilaille, opettajille ja rehtoreille.

TIMSS 1999 -tutkimukseen sisältyi kaikkiaan noin 70 avointa tiedollista tehtävää. Näiden tehtävien suoritukset arvioitiin ja pisteytettiin jokaisessa maassa kansainvälisten ohjeiden mukaisesti. Tehtävä oli aikaa vievä ja sisällöllisesti vaativa, koska tutkimusaineisto käsitti kokonaisuudessaan noin 3500 oppilaan suoritukset. Suomessa tehtävän vaativuutta lisäsi vielä se, että mukana oli myös ruotsinkielisten oppilaiden suoritukset. Tehtävien arviointi ja pisteytys toteutettiin KTL:ssä toukokuun kesäkuussa 1999. Pisteytyksen luotettavuus oli kansainvälisesti tarkasteluna erittäin hyvää tasoa. Tätä avointen tehtävien arviointia (diagnostista koodausta) kuvataan tarkemmin luvussa 2.6.

Kansallisena tehtävänä oli myös kerätyn laajan tutkimusaineiston siirtäminen kansainväliset standardit täyttävään tiedostomuotoon. Tämän jälkeen Suomen aineisto lähetettiin tutkimuksen tietojenkäsittelykeskukseen (DPC) Hampuriin, jossa aineisto on tarkistettu, puhdistettu ja korjattu kansainvälisesti yhtenäiseen muotoon. DPC:n lisäksi aineiston jatkokäsittelyä ja analysoinnista ovat vastanneet Statistics

Canada, Educational Testing Service ja TIMSS 1999 -tutkimuksen kansainvälinen keskus Boston College.

2.6 Avoimet tehtävät TIMSS 1999 -tutkimuksessa

Avointen tehtävien vastauksien arviointiin soveltuva diagnostista koodausta käytettiin ensimmäisen kerran vuoden 1995 TIMSS-tutkimuksessa. TIMSS 1999 -tutkimuksen luonnontieteiden koetehtävistä lähes 40 % ja matematiikan tehtävistä noin 30 % oli avoimia. Avoimissa tehtävissä oppilaat kirjoittavat vastauksensa omin sanoin. Näiden vastauksien luokitteluun ja analysointiin käytettiin *diagnostista koodausta* (Lie ym. 1996). Diagnostisen koodauksen peruslähtökohtana on, että koodit pohjautuvat oppilaiden autenttisille vastauksille, ja että kullekin avoimelle tehtävälle luodaan yksilöllinen koodausohje. Seuraavan esimerkkitehtävän ja siihen liittyvän koodausohjeen avulla kuvataan diagnostisen koodauksen periaatetta.

Esimerkkitehtävä

Kerhoon kuuluu 86 jäsentä ja tyttöjä on 14 enemmän kuin poikia. Kuinka monta poikaa ja kuinka monta tyttöä kerhoon kuuluu? Kirjoita suoritukseksi näkyville.

Esimerkkitehtäväksi on valittu *laaja avoin tehtävä*, johon vastaamiseen oppilaat joutuvat pohtimaan tiettyä tilannetta ja antamaan siitä hyvin perustellun vastauksen. Tällaisen tehtävän oikeasta suorituksesta ja vastauksesta sai kaksi pistettä, osittain oikeasta yhden pisteen ja virheellisestä suorituksesta nolla pistettä.

Diagnostisessa koodauksessa käytettiin kaksinumeroisia koodeja: ensimmäinen numero luokitteli vastauksen sen oikeellisuuden perusteella (esim. täysin oikea vastaus, osittain oikein vastaus tai virheellinen vastaus). Toinen numero puolestaan ryhmit-

Tehtävän kansainvälinen koodausohje

Koodi	Vastaus
Oikea vastaus	
20	36 poikaa ja 50 tyttöä (menetelmä 1)
21	36 poikaa ja 50 tyttöä (menetelmä 2)
29	Muulla menetelmällä saatu oikea vastaus; myös arvaamalla saadut, mukana perustelu $36 + 50 = 86$
Osittain oikea vastaus	
10	Joko 36 poikaa tai 50 tyttöä, mutta vastauksessa vain toinen oikea luku mukana
11	Luvut 36 ja 50 (ei mainita, kumpi on tyttöjen ja kumpi poikien lukumäärä tai nämä ovat väärin päin)
12	Vastaus 36 poikaa ja 50 tyttöä ilman ratkaisumenetelmää
13	Annetaan algebrallinen yhtälö tai yhtälöryhmä, jolla oikea vastaus voidaan saada
19	Muu osittain oikea vastaus
Virheellinen vastaus	
70	29 poikaa ja 57 tyttöä
71	Toinen luvuista on 72
72	29 poikaa ja 43 tyttöä
73	Annetaan algebrallinen yhtälö tai yhtälöryhmä, jolla ei voi saada oikeaa vastausta
79	Muu virheellinen vastaus (yliviivatut, poispeyhytyt, mahdottomat lukea, sutut tai muut vastaavat)
Ei vastausta	
99	Ei vastausyritystä

teli erilaiset oikeat tai virheelliset vastaukset omiin luokkiinsa. Näin saatiin luokiteltua oppilaiden käyttämiä erilaisia lähestymistapoja ja strategioita tai yleisiä virheitä ja virhekäsityksiä.

Ensimmäinen numero oikeiden ja osittain oikeiden vastauksien kohdalla (2 tai 1) ilmoitti vastauksesta saadun pistemäärän. Esimerkiksi kaikki numerolla 1 koodatut vastaukset saivat yhden pisteen huolimatta siitä, mikä koodin toinen numero oli. Kaikkien virheellisten vastausten ja epäonnistuneiden vastausyritysten

ensimmäinen numero oli 7 ja niiden toinen numero vaihteli nollan ja yhdeksän välillä. Eli vastaukset, joiden koodi oli välillä 70–79 olivat nollan pisteen arvoisia.

Diagnostisen koodin toista numeroa käytettiin erilaisten oikeiden ja virheellisten vastausten luokitteluun. Toisena numerona käytettiin numeroita 0–5 (esimerkiksi koodit 20 ja 21, 10–13 ja 70–73), joista kukin tarkoitti tietyn tyyppistä vastausta sekä numeroa 9 (esimerkiksi 29, 19 ja 79). Tässä nume-

ro 9 merkitsi jotain etukäteen luokittelematonta oikeaa, osittain oikeaa tai virheellistä vastausta.

2.7

Miten oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden suorituksia kuvataan julkaisussa?

TIMSS 1999 -tutkimuksessa oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden oppimistuloksia pyrittiin arvioimaan mahdollisimman kattavasti ja luotettavasti. Tämä tehtiin käyttämällä suurta määrää koetehtäviä, jotka oli laadittu oppiaineiden ja mittaamisen asiantuntijoiden kansainvälisenä yhteistyönä sekä jakamalla tehtäväjoukko 8 erilaiseksi koevihkoksi. Tällainen ns. *matriisiotannan* käyttäminen merkitsi sitä, että suurelta osin eri oppilaat vastasivat eri tehtäviin. Suoritusten arviointimenettely aiheuttaakin monenlaisia haasteita sellaiselle oppimistulosten kuvaamiselle, joka on lukijan kannalta mahdollisimman selkeää ja informatiivista. Seuraavassa esitellään niitä tapoja, joiden avulla suomalaisten peruskoululaisten oppimistuloksia kuvataan ja suhteutetaan kansainvälisiin tuloksiin tässä julkaisussa.

Seitsemäsluokkalaisten matematiikan ja luonnontieteiden oppimistulosten tasoa ja laatua tarkastellaan seuraavissa luvuissa käyttäen pääasiassa neljänlaisia tunnuslukuja:

- *kansainvälisiä suorituspistemääriä,*
- *kansainvälisiä suoritusasteikkoa,*
- *kansallisia suorituspistemääriä,*
- tehtävien ja sisältöalueiden ratkaisemista kuvaavia prosenttilukuja.

Kansainväliset suorituspistemäärät

Vaikka TIMSS 1999 -tutkimuksessa yksilötasolla eri oppilaat vastasivatkin osittain eri tehtäviin, voitiin oppilaiden suoritukset muuntaa vertailukelpoisiksi käyttämällä hyväksi matriisiotantaan soveltuvia tilastollisia menetelmiä. Tutkimuksessa käytettiin IRT-

mallin (Item Response Theory) mukaisia laskentamenetelmiä, joiden tuloksena kaikkien osallistujamaiden oppilaiden suoritukset voitiin esittää yhteisellä mittaasteikolla, jonka keskiarvo oli 500 ja keskihajonta 100. Näiden *kansainvälisten suorituspistemäärien maakohtaisia ja ryhmäkohtaisia keskiarvoja* käytetään julkaisussa eri maiden suoritusten kuvaamisessa ja vertailussa.

Tulosten tulkinnan helpottamiseksi oppilaat jaettiin suorituspistemääriensä perusteella *kansainvälisille suoritusasteikolle*. Seuraavassa esitetään nämä viisi matematiikan ja viisi luonnontieteiden oppimistulosten suoritusasteikkoa sekä kuvaillaan lyhyesti, mitä näille asteikoille yltäneet oppilaat tyypillisesti osasivat.

Kansainväliset suoritusasteikot matematiikassa

Taso 5 on matematiikan suoritusasteikolla määritellyn pistemäärän, jonka yläpuolelle ylsi 10 prosenttia oppilaista (90. persentiili), kun mukana olivat kaikkien osallistujamaiden oppilaiden suoritukset. Matematiikassa tämä pistemäärä oli 616. Tällä tasolla oppilaat osoittivat kykenevänsä jäsentämään tietoa, tekemään yleistyksiä ja selittämään ratkaisumalleja totutusta poikkeavissa ongelmanratkaisutilanteissa.

Tason 4 pistemäärä oli matematiikan asteikolla 555. Tämän suorituspistemäärän yläpuolelle sijoituivat parhaiten menestyneet 25 prosenttia kaikista tutkimuksen oppilaista (75. persentiili). Tällä tasolla oppilaat osoittivat kykenevänsä soveltamaan matemaattista osaamistaan varsin monenlaisissa tilanteissa, joissa tarvitaan murtolukujen, desimaalien, geometristen ominaisuuksien ja algebrallisen esitystavan hallintaa.

Tasoa 3 osoittava matematiikan pistemäärä oli 479 ja se ilmaisee oppilaiden suoritusten jakauman keskikohdan (mediaani, 50. persentiili). Tällä tasolla oppilaat osoittivat kykenevänsä soveltamaan matematiikan perustietoja geometristen kuvioiden perusominaisuuksiin perustuvissa laskutehtävissä, yksinkertaisissa algebran tehtävissä sekä yksivaiheisissa sanallisissa tehtävissä, joissa tarvitaan yhteen- tai vähennyslaskua.

Tason 2 matematiikan pistemäärä oli 396. Tämän pistemäärän yläpuolelle sijoittui 3/4 tutkimuk-

sen koko oppilasjoukosta (25. persentiili). Tällä tasolla oppilaat tyypillisesti osoittivat kykenevänsä laskemaan kokonaisluvuilla.

Tasolla 1 oppilaiden matematiikan pistemäärät olivat alle 396 ja tähän joukkoon kuului 25 prosenttia kaikista tutkimukseen osallistuneista oppilaisista. Näiden oppilaiden osaamisessa oli puutteita tasolle 2 kuuluvissa matematiikan sisällöissä.

Kansainväliset suoritustasot luonnontieteissä

Taso 5 on luonnontieteiden suoritustasokolla määritely pistemääränä, jonka yläpuolelle ylsi 10 prosenttia oppilaisista (90. persentiili), kun mukaan on laskettu kaikkien osallistujamaiden oppilaiden suoritukset. Luonnontieteissä tämä pistemäärä oli 616. Tällä tasolla oppilaat osoittivat hallitsevansa kompleksisia ja abstrakteja käsitteitä, jotka liittyvät maantieteeseen, biologiaan, fysiikkaan ja kemiaan, sekä kokeellisen tutkimuksen perusperiaatteita.

Tason 4 pistemäärä oli luonnontieteiden asteikolla 558. Tämän suorituspistemäärän yläpuolelle sijoittuivat parhaiten menestyneet 25 prosenttia tutkimuksen oppilaisista (75. persentiili). Tällä tasolla oppilaat osoittivat yleensä ymmärtävänsä luonnontieteellisiin sykeihin, järjestelmiin ja periaatteisiin liittyviä käsitteitä.

Tasoa 3 osoittava luonnontieteiden pistemäärä oli 488 ja se ilmaisee oppilaiden suoritusten jakautumisen keskikohdan (mediaani, 50. persentiili). Tällä tasolla oppilaat osasivat tyypillisesti tunnistaa ja välittää luonnontieteellistä perustietoa eri aihepiireistä.

Tason 2 pistemäärä oli luonnontieteissä 410. Tämän pistemäärän yläpuolelle sijoittui siis 3/4 tutkimuksen koko oppilasjoukosta (25. persentiili). Tällä tasolla oppilaat tyypillisesti osasivat tunnistaa joitakin luonnontieteellisiä perusfaktoja maantiedon, biologian ja fysiikan aihepiireistä, kun ne oli ilmaistu yleiskielisesti, ei-tekniisessä kieliasussa.

Tasolla 1 oppilaiden luonnontieteiden pistemäärä oli alle 410 ja tähän joukkoon kuului 25 prosenttia kaikista tutkimukseen osallistuneista oppilaisista. Tällä tasolla oppilaiden osaaminen liittyi vielä vahvemmin luonnontieteen perusasioihin.

Suoritustasojen ominaispiirteet

Suoritustasojen kuvauksista on huomattava, että tietyille tasolle ylittänyt oppilasta koskevat myös sitä alempien tasojen osaamiskuvaukset. Kuvaukset ovat siis kumulatiivisia ja hierarkkisia siten, että ylempien tasojen kuvaukset ovat aina lisäystä edelliseen tasokuvaukseen.

Mikäli oppilaiden saavutukset jakautuisivat kaikissa maissa samalla tavalla, kussakin maassa noin 10 prosenttia oppilaisista ylittäisi tasolle 5, 25 prosenttia saavuttaisi tason 4, 50 prosenttia tason 3 ja 75 prosenttia tason 2. Tasolle 1 jäisi siten 25 prosenttia oppilaisista. Kuitenkin hyvin menestyneissä maissa kutakin suoritustasoa vastaavat oppilaiden prosentiosuudet olivat yleensä suurempia kuin laskennallisessa jakautumassa, kun taas heikommin suoriutuneissa maissa ne jäivät pienemmiksi.

Matematiikassa voitiin löytää kolme tekijää, jotka erottelivat eri suoritustasoille sijoittuvaa osaamista: 1) vaadittava matemaattinen laskutoimitus, 2) käsiteltävien lukujen monimutkaisuus ja 3) ongelmatilanteen luonne. Esimerkiksi suoritustasokorkeuden alapäässä (tasot 1–2) oppilaat näyttäisivät osaavan yhteen-, vähennys- ja kertolaskun kokonaisluvuilla. Vastaavasti asteikon yläpäässä (tasot 4–5) oppilaat kykenevät ratkaisemaan totutusta poikkeavia ongelmia, joissa tarvitaan murto-, desimaali- ja prosenttilukujen hallintaa sekä erilaisten geometrinen kuvioiden ominaisuuksiin ja algebran sääntöihin liittyvää osaamista.

Luonnontieteissä nousi puolestaan esiin kuusi suoritustasojen osaamista tyypillisesti erottelevaa tekijää: 1) sisältöalueen tietojen syvyys ja laajuus, 2) ymmärryksen taso ja teknisen sanaston käyttö, 3) tehtävän konteksti (edeten konkreettisesta abstraktimpaan), 4) luonnontieteellisen tiedon hankintaan liittyvät taidot, 5) käytetyn informaation kompleksisuus ja 6) kirjallisten vastausten täydellisyys. Esimerkiksi asteikon alapäässä (tasot 1–2) oppilaat näyttäisivät pystyvän tulkitsemaan ja käyttämään yksinkertaisten diagrammien esittämää informaatiota ja tunnistamaan luonnontieteellisiä perusfaktoja maantieteen, biologian ja fysiikan aihepiireistä, kun ne on ilmaistu yleiskielellä. Vastaavasti asteikon yläpäässä

(tasot 4–5) oppilaat osoittivat hallitsevansa kompleksisia ja abstrakteja luonnontieteellisiä käsitteitä, kykenevänsä soveltamaan tietojaan ongelmien ratkaisemiseksi sekä tulkitsemaan diagrammien, taulukoiden ja kuvaajien tietoja, ja myös esittämään luonnontieteiden tuntemustaan kirjallisten selitysten muodossa.

On syytä tähdentää, että suoritustasoja vastaavat oppilaiden saavutusten luonnehdinnat perustuvat yksinomaan oppilaiden suorituksiin TIMSS 1999 -tutkimuksen tehtävissä. Koska tehtävistö laadittiin nimenomaan arvioimaan tutkimushankkeelle ennalta määriteltäjä matematiikan ja luonnontieteiden osa-alueita, ei tehtäväkokoelma eivätkä liioin siihen perustuvat kuvauksetkaan voi olla täysin kattavia. Epäilemättä on olemassa monia muita opetuksen osa-alueita, joilta oppilailta olisi ollut tietämystä, jos ne olisivat sisältyneet arviointiin. Kansainvälisten suoritustasojen taitokuvaukset esitetään siten eräänä mahdollisena lähtökohtana oppilaiden suorituksen tarkasteluun. Tasorajat eivät myöskään ole absoluuttisen jyrkkiä: osa tietyn rajan alle jääneistä oppilaista saattaa hyvinkin osata tai ymmärtää joitakin ylemmälle tasolle tyypillisiä käsitteitä.

Kansalliset suorituspistemäärät

Luvussa 6 kuvataan suomalaisten oppilaiden suorituksia tiettyjen taustamuuttujien suhteen. Tällöin käytetään tarkasteluissa *kansallisia suorituspistemääriä*, jotka on esitetty eri asteikolla kuin kansainväli-

set suorituspistemäärät. Kansallisen pistemääräasteikon keskiarvo on 150 ja keskihajonta 10.

Prosenttiluvut

Suomalaisten seitsemäsluokkalaisten suoritus- taso ja laatua kuvattaessa on tärkeää tarkastella oppilaiden suorituksia esimerkkitehtävien avulla. Kun luvuissa 3 ja 5 kuvataan oppilaiden suorituksia luonnontieteiden eri oppiaineissa ja matematiikan eri sisältöalueilla, havainnollistetaan oppilaiden suorituksia esimerkeillä. Tulosten kuvaamisessa käytetään tällöin *prosenttilukuja*. Tulostaulukoissa esitetään suomalaisten oppilaiden ratkaisuprosentit eri vastausvaihtoehdoissa, minkä lisäksi annetaan ratkaisuprosenttien kansainväliset keskiarvot sekä tutkimukseen osallistuneiden OECD-maiden vastaavat keskiarvot.

Kunkin esimerkkitehtävän yhteydessä esitetään yleensä myös sen *kansainvälinen vaikeustaso*. Tämä vaikeustaso on kiinteästi yhteydessä kansainvälisiin suoritustasoihin ja määritetään seuraavasti: Kunkin suoritustason rajapistemäärän ympäriltä valitaan ensin kaikki ne oppilaat, joiden pistemäärä on 5 pistettä suurempi tai pienempi kuin kyseinen rajapistemäärä. Tehtävä määritellään nyt tietylle suoritustasolle kuuluvaksi, jos tämän tason valituista oppilaista yli 65 % on ratkaissut tehtävän oikein ja seuraavaksi alemman tason vastaavasta oppilasjoukosta alle 50 % on ratkaissut tehtävän oikein. Näin esimerkkitehtävät konkretisoivat samalla kansainvälisiä suoritustasoja.



Seitsemäsluokkalaisten matematiikan osaaminen Suomessa

- TIMSS 1999 -tutkimuksen perusteella suomalaisten seitsemäsluokkalaisten matematiikan osaaminen oli varsin hyvätasoista. Maamme tulokset olivat selvästi kansainvälistä keskitasoa korkeampia, vain kuusi maata oli Suomea tilastollisesti merkitsevästi parempia.
- Suomalaisoppilaiden matematiikan suoritusten vaihtelu oli tutkimukseen osallistuneiden maiden pienimpiä. Matematiikan huippuosajia oli vähän, mutta toisaalta myös heikkojen oppilaiden määrä oli pieni.
- Kokonaisuutena matematiikan suoritukset olivat tutkittujen OECD-maiden (14 kpl) keskitasoa.
- Suomessa parhaiten osattuja matematiikan sisältöalueita olivat luvut ja laskutoimitukset sekä tilastot ja todennäköisyys.

3.1 Johdanto

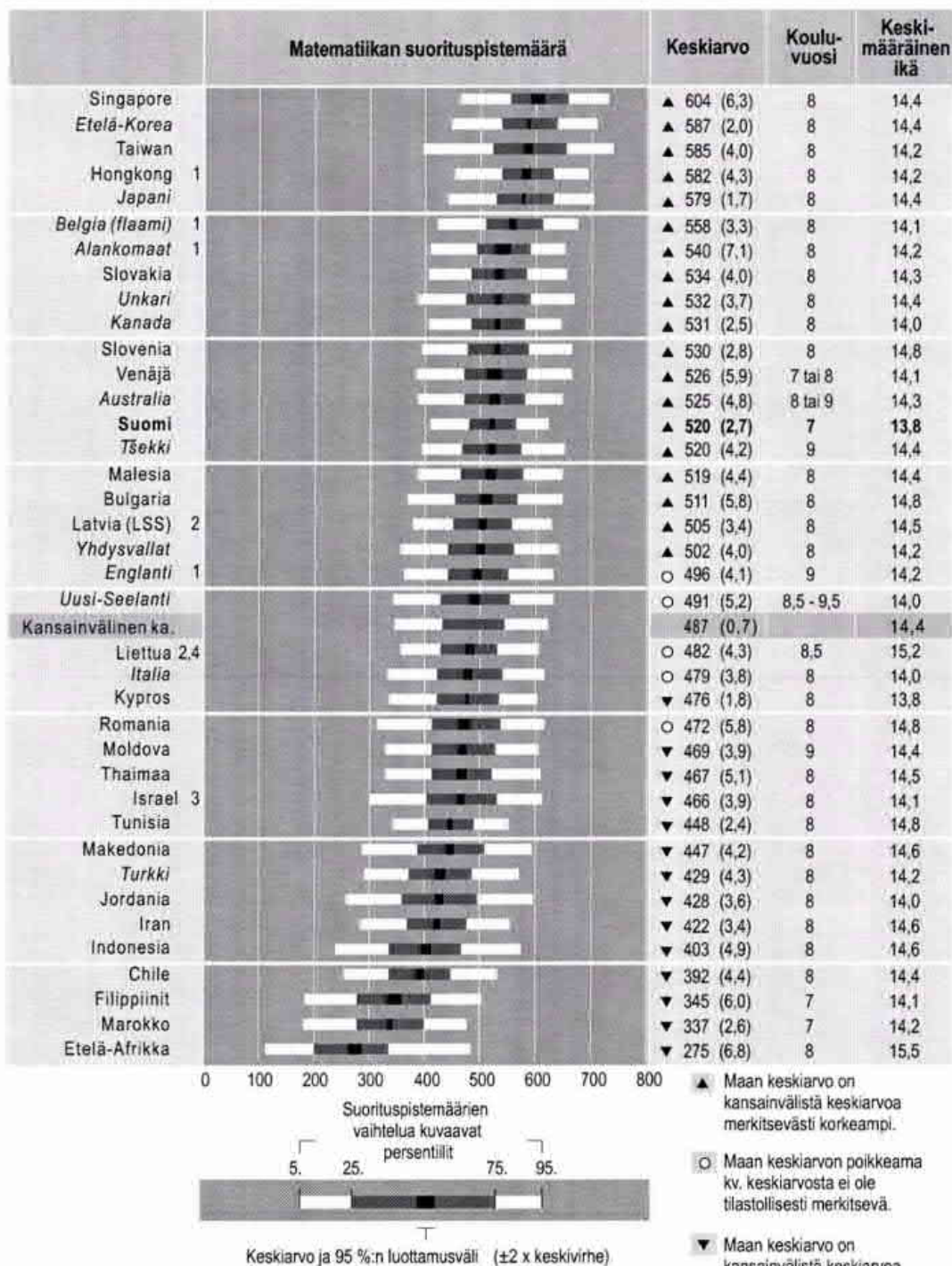
Tässä luvussa kuvataan suomalaisten peruskoulun seitsemäsluokkalaisten matematiikan suoritusten tasoa ja laatua TIMSS 1999 -tutkimuksessa. Ensin oppilaiden matematiikan osaamista verrataan kaikkien osallistujamaiden ja erityisesti mukana olleiden OECD-maiden suoritustasoon. Tämän jälkeen siirrytään tarkempaan sisältöalueiden tarkasteluun. TIMSS 1999 -tutkimuksessa sisältöalueet olivat: luvut ja laskutoimitukset, mittaaminen, geometria, algebra sekä tilastot ja todennäköisyys. Lopuksi tehdään yhteenvetoa kansallisesta matematiikan osaamisprofiilista sekä tuodaan esille oppilaiden suorituksissa ilmeneviä vahvuuksia ja ongelma-kohtia.

3.2 Suomalaisoppilaiden matematiikan osaaminen kansainvälisessä vertailussa

Tutkimuksen tulosten perusteella suomalaisten 7.-luokkalaisten matematiikan osaaminen oli varsin hyvätasoista. Maamme tulokset olivat selvästi kansainvälistä keskitasoa korkeampia, vaikka oppilaat olivat tutkimuksen nuorimpia osallistujia ja heillä oli vähemmän kouluvuotia takanaan kuin useimmissa maissa. Lisäksi oppilaidemme suoritusten väliset erot olivat tutkimukseen osallistuneiden maiden pienimpiä.

Kuviossa 3.1 on esitetty TIMSS 1999 -tutkimuksen keskeiset vertailutulokset. Siinä osallistujamaat ovat suorituspistemääriensä mukaisessa paremmuusjärjestyk-

Kuvio 3.1 Matematiikan suorituspistemäärien jakauma



LAHDE: Mullis ym. (2000)

1 Ohjeiden mukainen otoskattavuus saavutettiin vasta varakoulujen avulla.
 2 Kansallinen perusjoukko ei täytä kansainvälisiä vaatimuksia. Koska kattavuus oli alle 65 %, Latvian kohdalla käytetään merkintää LSS tarkoittaen "vain latviankieliset koulut".
 3 Kansallinen perusjoukko kattaa alle 90 % kansainvälisesti määritellystä perusjoukosta.
 4 Liettuaa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.
 () Keskivirhe ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Merkitsevyydestaustuksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

sessä. Suorituspistemäärä tarkoittaa maan oppilaiden suorituspistemäärien keskiarvoa (kansainvälisellä asteikolla, jonka keskiarvo on 500 ja keskihajonta 100). Kuviossa näkyvät suorituspistemäärien vaihtelua kuvaavat maakohtaiset persentiilit sekä se, poikkeako maan pistemäärä tilastollisesti kansainvälisestä keskiarvosta. Lisäksi esitetään tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden koulunkäyntivuodet ja ikäkeskiarvot.

Tulosten perusteella tutkimukseen osallistuneiden maiden tasoerot matematiikan osaamisessa olivat erittäin suuret. Suorituspisteet vaihtelivat parhaiten menestyneen Singaporen 604 pisteestä heikoimmin menestyneen Etelä-Afrikan 275 pisteeseen. Tasoeroa konkretisoi hyvin se, että Singaporen keskimääräinen suoritustaso oli jopa parempi kuin parhaan 5 prosentin alaraja Chilessä, Filippiineillä, Marokossa ja Etelä-Afrikassa. Kaikkiaan yhdeksäntoista maan suoritustaso oli kansainvälistä keskiarvoa merkittävästi korkeampi ja neljästoista maassa se jäi puolestaan merkittävästi tämän keskiarvon alapuolelle. Kaikkein parhaiten menestyivät Singapore, Etelä-Korea, Taiwan ja Hongkong. Suoritusten kärkipäähän sijoituivat myös Japani ja flaaminkielinen Belgia.

Suomikin pärjäsi varsin hyvin. Oppilaamme osivat matematiikkaa selvästi kansainvälistä keskitasoa paremmin. Sijoituksemme 38 maan joukossa oli neljästoista. Suomalaisen oppilaiden suoritustaso oli samaa luokkaa kuin esimerkiksi Alankomaissa, Unkarissa, Kanadassa, Venäjällä, Australiassa ja Tšekissä.

3.2.1

Oppilaiden väliset erot Suomessa pienimpiä

Kuvion 3.1 graafinen esitys havainnollistaa maiden sisäistä vaihtelua oppilaiden matematiikan suorituspistemäärissä. Tätä vaihtelua voidaan kuvata sekä persentiilien avulla (liite 3.1) että suorituspistemäärien keskihajontoja käyttäen (liite 3.2). Kuviossa näkyvien palkkien vaaleiden osien ääripäät ovat 5. ja 95. persentiili. Näiden väliin sijoittuu 90 % oppilaista. Tummat palkit kuvaavat 25. ja 75. persentiilin tasoja jättäen väliinsä 50 % oppilaiden suorituspistemääristä. Musta palkki edustaa 95 prosentin luottamusväliä. Mitä leveämpiä palkit ovat, sitä suu-

rempi on maan sisäinen suorituspistemäärien vaihtelu. Kuvioista nähdään, että esimerkiksi Suomessa keskitason oppilaat suoriutuivat matematiikassa yhtä hyvin tai paremmin kuin parhaat oppilaat Indonesiassa, Chilessä, Filippiineillä, Marokossa tai Etelä-Afrikassa.

Kun oppilaiden matematiikan suoritusten välistä vaihtelua tarkastellaan suorituspistemäärien keskihajonnan avulla, havaitaan, että erot olivat Suomessa toiseksi pienimmät osallistujamaiden joukossa ($s = 65$). Tunisiassa erot olivat vielä aavistuksen pienemmät (64). Tämä näkyy selkeästi myös kuvioista. Suoritusten vaihtelu oli verraten vähäistä myös Alankomaissa (73), Kanadassa (73) ja Belgiassa (76). Mukana olleista OECD-maista vaihtelu oli suurinta Uudessa-Seelannissa (89), Yhdysvalloissa (88) ja Italiassa (87). Suoritusten väliset erot olivat kaikkein suurimpia Etelä-Afrikassa (109), Jordaniassa (109) ja Taiwanissa (104).

3.2.2

Suomesta mukana seitsemäsluokkalaiset ja muita nuoremmat oppilaat

Kuvioon 3.1 on merkitty myös oppilaiden koulunkäyntivuodet ja heidän keskimääräinen ikänsä. Tiedoissa ilmenee jonkin verran vaihtelua tutkimuksen perusjoukon määrittelystä sekä koulutusjärjestelmien eroista johtuen. Koulunkäynti aloitetaan eri ikäisenä eri maissa, joten tutkimukseen osallistuneilla oppilailla oli takanaan eri määrä kouluvuosia. Suurimmassa osassa maista tutkimukseen osallistuivat kahdeksannen luokan oppilaat. Suomessa, Filippiineillä, Marokossa ja osin Venäjällä tutkimus kohdistui seitsemännen luokan oppilaisiin, kun taas Englannissa ja osissa Australiaa sekä Uudessa-Seelannissa kouluvuosia oli kertynyt 8–9,5 vuotta.

Tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden kansainvälinen ikäkeskiarvo oli 14,4 vuotta, tosin Etelä-Afrikassa oppilaiden keski-ikä oli peräti 15,5 vuotta. Suomalaiset yhdessä kyproslaisten kanssa, olivat keskimäärin 13,8-vuotiaita ja samalla tutkimuksen nuorimpia. Vastaavanlainen tilanne oli myös TIMSS-tutkimuksessa vuonna 1995. Tuolloin pohjoismaiden (Islanti, Norja, Ruotsi, Tanska) oppilaat yhdes-

sä kreikkalaisten, kyproslaisten ja skotlantilaisten kanssa olivat kaikkein nuorimpia ja hyvin samankäisiä kuin tässä tutkimuksessa.

3.2.3 Kuusi maata Suomen edellä

Tutkimuksessa vertailtiin myös osallistuneiden maiden suorituksia keskenään. Taulukkoon 3.1 kootut tulokset kertovat maiden välisten suorituserojen tilastollisen merkitsevyyden, kun vertailut tehtiin maapareittain (ks. liite 3.3). Tulokset osoittavat, että Suomea tilastollisesti merkitsevästi paremmat matematiikan suoritukset olivat kuudessa maassa – Singaporessa, Etelä-Koreassa, Taiwanissa, Hongkongissa, Japanissa ja Belgiassa. Suomen suoritusasteessa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa verrattuna Alankomaihin, Slovakiaan, Unkariin, Kanadaan, Sloveniaan, Venäjään, Australiaan, Tšekkiin, Malesiaan ja Bulgariaan. Osallistuneiden maiden joukossa oli 21 maata, joihin verrattuna suomalaisten suoritusaste oli merkitsevästi parempi. Kaiken kaikkiaan voidaan havaita, että pistekeskisarvojen mukaisessa paremmuusjärjestyksessä (vrt. kuvio 3.1) kahden peräkkäisen maan suoritukset eivät yleensä poikenneet merkitsevästi toisistaan, vaikka erot suoritusjakauman ylä- ja

alapään välillä olivatkin hyvin suuret. Tutkimuksen OECD-maista Etelä-Korea, Japani ja Belgia olivat Suomea merkitsevästi parempia. Alankomaat, Unkari, Kanada, Australia ja Tšekki olivat Suomen kanssa samalla suoritusasteella. Suomea merkitsevästi heikompia olivat Yhdysvallat, Englanti, Uusi-Seelanti, Italia sekä Turkki.

3.3 Oppilaiden matematiikan osaaminen kansainvälisten suoritusasteojen mukaan

Tässä luvussa tarkastellaan suomalaisten oppilaiden matematiikan suorituksia kansainvälisten suoritusasteojen (ks. luku 2.7) avulla. Taso 5 kuvaa parasta ja taso 1 heikointa matematiikan osaamista. Kuviossa 3.2 on kuvattu graafisesti ja prosenttiluvuilla kunkin maan oppilaiden jakaantuminen suoritusasteille 2–5. Taulukossa maat on asetettu tasolle 5 yltäneen oppilasosuuksien mukaiseen järjestykseen.

Ensimmäisenä kuviossa esitetään tason 5 saavuttaneiden oppilaiden osuudet eri maissa. Taso 5 tarkoitti sellaista pistemäärää, jonka saavutti 10 prosenttia kaikista tutkimuksen oppilaista. Matematiikassa tämä pisteraja oli 616.

Tämän tason oppilaat osasivat jäsentää matemaattista tietoa, tehdä yleistyksiä ja selittää ratkaisutapojaan totutusta poikkeavissakin ongelmanratkaisutilanteissa.

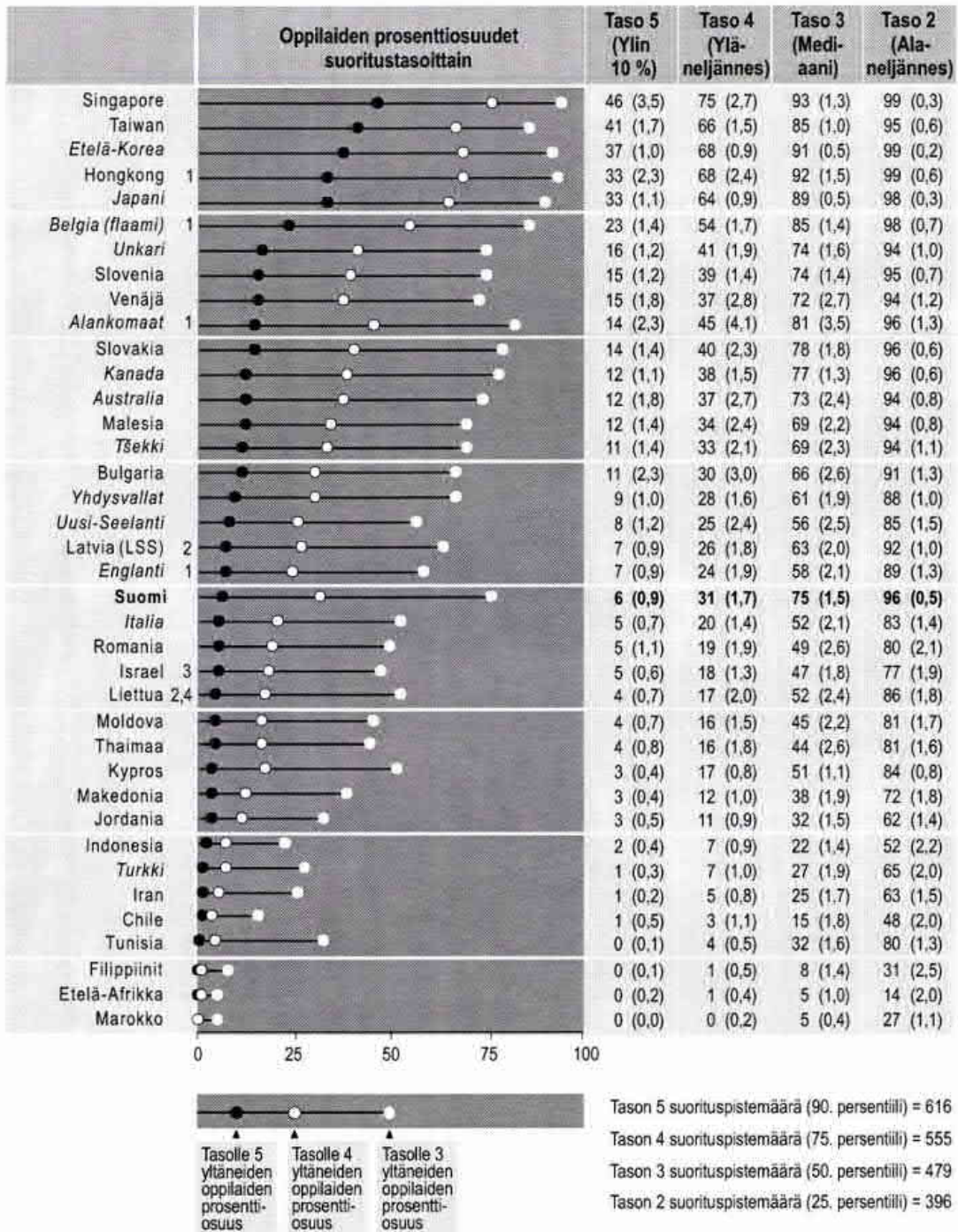
Eri maissa tämän tason saavuttaneiden oppilaiden osuudet vaihtelivat Singaporen 46 prosentista Tunisian, Filippiinien, Etelä-Afrikan ja Marokon nolnaan prosenttiin. Suomessa oli vain 6 prosenttia tälle tasolle yltäneitä oppilaita ja sijoituimme tässä vertailussa maa-joukon puoliväliin. Samaan ryhmään kuuluvia maita olivat Latvia, Englanti, Italia ja Romania. Kuviossa näkyy selkeä kynnys Unkarin kohdalla: yläpuolella tähän ”huippuryhmään” kuuluvien oppilaiden osuus oli yli 20 % ja taas alapuolella oppilaiden osuus oli alle 15 % ja pieneni vähitellen.

Matematiikassa taso 4 tarkoitti pistemäärää, johon ylsi 25 prosenttia kaikista oppilaista, ja tämä pistemäärä oli 555.

Taulukko 3.1 Suomen vertailu muihin osallistujamaihin matematiikan suoritusastejärjestelmien keskiarvojen perusteella (tilastollisesti merkitsevät erot)

Suomeen verrattuna	Tutkimukseen osallistuneet maat (OECD-maat kursivoitu)
Parempia	Singapore, <i>Etelä-Korea</i> , Taiwan, Hongkong, <i>Japani</i> , <i>Belgia</i>
Samantasoisia	<i>Alankomaat</i> , Slovakia, <i>Unkari</i> , <i>Kanada</i> , Slovenia, Venäjä, <i>Australia</i> , <i>Tšekki</i> , Malesia, Bulgaria
Heikompia	Latvia, <i>Yhdysvallat</i> , <i>Englanti</i> , <i>Uusi-Seelanti</i> , Liettua, <i>Italia</i> , Kypros, Romania, Moldova, Thaimaa, Israel, Tunisia, Makedonia, <i>Turkki</i> , Jordania, Iran, Indonesia, Chile, Filippiinit, Marokko, Etelä-Afrikka

Kuvio 3.2 Maakohtaiset oppilasjakaumat suoritustasoittain matematiikassa



LÄHDE: Mullis ym. (2000)

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 3.1.

Tällä tasolla oppilaat osasivat soveltaa matemaattista osaamistaan kohtalaisen monimutkaisissa tilanteissa käyttäen murto- ja desimaalilukuja, geometrisia ominaisuuksia ja algebrallisia esitystapoja.

Tasolle 4 yltäneiden oppilaiden osuudet vaihtelivat 75 prosentista (Singapore) 0 prosenttiin (Marokko). Suomessa tälle tasolle ylsi 31 % oppilaista eli hieman kansainvälistä keskiarvoa enemmän. Prosenttiosuus oli hieman suurempi kuin Yhdysvalloissa ja lähes samansuuruinen kuin Tšekissä.

Taso 3 tarkoitti matematiikassa pistemäärää, jonka saavutti 50 prosenttia kaikista oppilaista ja tämä pistemäärä oli 479.

Tällä tasolla oppilaat osasivat ratkaista yksivaiheisia sanallisia tehtäviä kokonais- ja desimaalilukujen yhteen- ja vähennyslaskun avulla. Lisäksi he osasivat käyttää hyväkseen geometrinen kuvioiden perusominaisuuksia sekä lukea ja tulkita asteikkoja, taulukoita ja kuvaajia.

Myös tämän suoritustason saavuttaneiden oppilaiden osuuksissa maakohtaiset vaihtelut olivat erittäin suuria: Singaporessa tasolle ylsi 93 %, mutta Marokossa ja Etelä-Afrikassa vain 5 % oppilaista. Suomessa tason 3 saavuttaneita oppilaita oli 75 % ja prosenttiosuus kuului jo kymmenen korkeimman joukkoon. Unkarissa, Kanadassa ja Sloveniassa tälle tasolle pääsi suunnilleen yhtä suuri osuus oppilaista kuin Suomessakin.

Matematiikassa **taso 2** tarkoitti pistemäärää, jonka saavutti 75 prosenttia kaikista oppilaista. Tämä rajapistemäärä oli 396.

Tällä tasolla oppilaat osasivat peruslaskutoimitukset kokonaisluvuilla. Oppilaat osasivat myös yhteen- ja vähennyslaskun desimaaliluvuilla, kun luvuissa oli yhtä monta desimaalia. Lisäksi oppilaat tunsivat jonkin verran perusmerkintätapoja ja -terminologiaa.

Tasolle 2 Suomessa ylsi peräti 96 % oppilaista. Ainoastaan viidessä maassa, joista Euroopan maita vain Belgia, prosenttiosuus oli hieman korkeampi. Tutkimuksessa parhaiten menestyneessä Singaporessa 99 prosenttia oppilaista saavutti tämän tason, sen sijaan

Etelä-Afrikan oppilaista ainoastaan 14 prosenttia.

Tason 1 muodosti matematiikassa se 25 prosentin osuus tutkimuksen kaikista oppilaista, joiden suorituspistemäärä oli pienempi kuin 396. Kuvion oikeanpuoleisesta taulukosta nähdään, että Suomessa tälle tasolle sijoittuvien oppilaiden osuus oli ainoastaan 4 %. Tämän oppilasjoukon matematiikan osaamista kuvataan seuraavan luvun esimerkkitehtävien yhteydessä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että parhaiten menestyneiden maiden joukossa – Singapore, Taiwan ja Etelä-Korea – reilu kolmannes oppilaista ylsi suoritustasolle 5, noin kaksi kolmannesta ylsi tasolle 4, noin 90 % pääsi tasolle 3 ja lähes kaikki (95–99 %) tasolle 2. Vastaavasti heikoimmin menestyneissä maissa, kuten Etelä-Afrikassa, Filippiineillä ja Marokossa, ei juuri yksikään oppilas yltänyt tasolle 5, yksi prosentti oppilaista ylsi tasolle 4, alle 10 prosenttia tasolle 3 ja peräti yli 70 % jäi tasolle 1. Suomen tuloksista kannattaa mainita se, että vaikka matematiikan “huippuosajien” määrä oli kansainvälisesti varsin vaatimaton, oli alimmalle tasolle (taso 1) jääneiden oppilaiden osuus sitä vastoin tutkittujen maiden pienimpiä.

3.4 Oppilaiden matematiikan osaaminen sisältöalueittain

Edellä esitetyn yleiskuvauksen lisäksi on välttämätöntä tarkastella TIMSS 1999 -tutkimuksen tuloksia myös matematiikan eri sisältöalueiden kannalta. Vaikka matematiikan tehtävistä kattoikin osanottajamaiden opetussuunnitelmat kokonaisuutena verraten tasapuolisesti, niin eri sisältöalueiden välillä erot saattoivat olla suuriakin. Tämä erilaisuus tuli ilmi jo TCM-analyysin tarkastelun yhteydessä (ks. luku 2.3.2). Eri maissa tiettyjä sisältöalueita käsitellään eri luokka-asteilla ja painotetaan opetuksessa vaihtelevasti. Toki myös maan sisällä opettajat voivat antaa sisältöalueille erilaisen suhteellisen painoarvon.

Tässä luvussa kuvataan matematiikan suoritustasoa sisältöalueittain, jotta tällaisen opetussuunnitelmallisen vaihtelun mahdolliset vaikutukset keskimääräiseen saavutustasoon tulisivat esille. Erityinen pai-

no on tällöin esimerkkitehtävissä, joiden avulla pyritään esittelemään ja konkretisoimaan monipuolisesti suomalaisten osaamista eri sisältöalueilla. Kunkin sisältöalueen kohdalla kuvataan kuitenkin ensin sitä, millaisilla tehtävillä alueen osaamista on mitattu.

3.4.1

Luvut ja laskutoimitukset

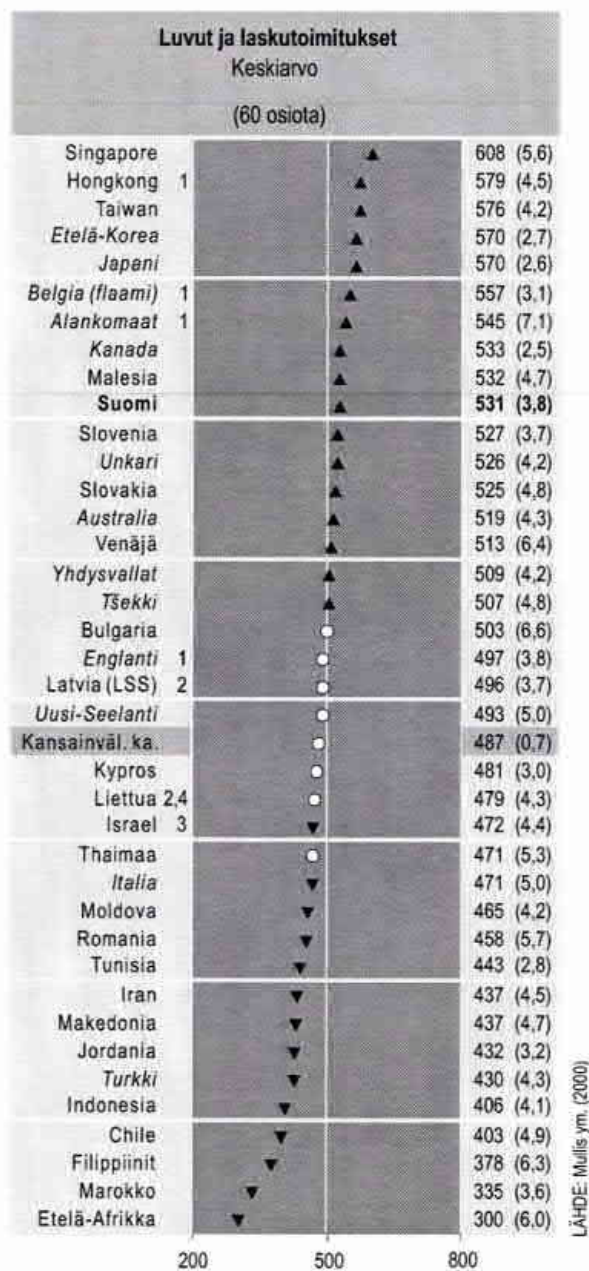
Tutkimuksessa esitettiin 60 luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueelle sijoittuvaa tehtävää ja ne jakautuivat sisältöalueen alaluokkiin seuraavasti: kokonaisluvut (2 tehtävää), murtolukujen ymmärtäminen ja esittäminen (12 tehtävää), murtoluvuilla laskeminen (9 tehtävää), desimaalilukujen ymmärtäminen ja esittäminen (3 tehtävää), desimaaliluvuilla laskeminen (9 tehtävää), murtolukujen ja desimaalilukujen yhteys (3 tehtävää), kokonais- ja desimaalilukujen pyöristäminen (5 tehtävää), laskutoimitusten tulosten arviointi (5 tehtävää), lukusuora (1 tehtävä), prosenttikäsite ja siihen liittyvät laskutoimitukset (2 tehtävää), mittakaavat kartoissa ja malleissa (1 tehtävä), suhteen ja verrannon käsitteet sekä niihin liittyvät ongelmat (8 tehtävää). Kolme eniten käsiteltyä kokonaisuutta tehtävissä olivat murtoluvut, desimaaliluvut sekä suhde ja verranto.

Runsas neljäsnes alueen tehtävistä oli avoimia ja loput monivalintatehtäviä. Melkein kaikki tehtävät olivat yhteensopivia suomalaisen opetussuunnitelman kanssa. Ainoastaan prosenttikäsitettä koskevat 2 tehtävää sekä 3 suhdetta ja verrantoa käsittelevää tehtävää arviointiin 7. luokan matematiikan opetussuunnitelmaan kuulumattomiksi.

Kuviosta 3.3 näkyy, että suomalaisten osaaminen tällä sisältöalueella oli selvästi kansainvälistä keskitasoa parempaa. Suomalaisten keskiarvopistemäärä oli 531 kansainvälisen keskiarvon ollessa 487 ja ero pistemäärien välillä oli tilastollisesti merkitsevä. Suomen kanssa samantasoisia maita olivat Alankomaat, Kanada, Malesia, Slovenia, Unkari, Slovakia, Australia ja Venäjä (ks. liite 3.4). Suomea merkitsevästi paremmin menestyivät Kaukoidän maat ja Euroopan maista Belgia. Suomalaisia merkitsevästi heikommin menestyivät mm. Yhdysvallat, Tšekki ja Englanti.

Kuvio 3.3

Matematiikan suorituspistemäärien keskiarvot *Luvut ja laskutoimitukset* -sisältöalueella



LÄHDE: Mullis ym. (2000)

- ▲ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkitsevästi korkeampi.
- Maan keskiarvon poikkeama kansainvälisestä keskiarvosta ei ole tilastollisesti merkitsevä.
- ▼ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkitsevästi alempi.

Merkitsevyytestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 3.1.

Myös OECD-maihin verrattuna suomalaisten osaaminen oli hieman yli keskitason, kuten taulukosta 3.2 näkyy. OECD-maista Turkki ja Italia erottuivat joukosta selkeästi heikompana kuin muut ja niiden suoritustaso oli alle kansainvälisen keskiarvon. OECD-maiden keskiarvo tällä sisältöalueella oli 518 ollen selvästi korkeampi kuin kansainvälinen keskiarvo 489.

Taulukko 3.2 Tutkimukseen osallistuneiden muiden OECD-maiden matematiikan suoritustaso Suomeen verrattuna *Luvut ja laskutoimitukset* -sisältöalueella

Suoritustaso Suomeen (531) verrattuna			
Parempi		Yhtä hyvä	Heikompi
Etelä-Korea	570	Alankomaat	545
Japani	570	Kanada	533
Belgia	557	Unkari	526
		Australia	519
		Yhdysvallat	509
		Tšekki	507
		Englanti	497
		Uusi-Seelanti	493
		Italia	471
		Turkki	430

Esimerkkitehtäviä

Seuraavassa esitellään oppilaiden osaamista tällä sisältöalueella esimerkkitehtävien avulla. Tehtäviä on 8 ja ne esitellään sisältöalueen alaluokkien – suurusluokan arviointi, murtoluvut, desimaaliluvut ja suhdemukaisessa järjestyksessä. Jokaisesta tehtävästä esitetään oikeiden ja virheellisten vastausten keskimääräiset prosenttiosuudet: ylimpänä ovat Suomen luvut, seuraavana tutkimuksen OECD-maiden keskiarvolukemat ja alimpana kaikkien maiden keskiarvoluvut. Tehtävästä mainitaan yleensä myös sen kansainvälinen vaikeustaso (ks. luku 2.7). Monivalintatehtävissä oikea vastausvaihtoehto on ympyröity. Avointen tehtävien kohdalla esitellään puolestaan niiden arvioinnissa käytetyt koodiluokat (ks. lähemmin luku 2.6).

Esimerkki 1: Ensimmäinen esimerkkitehtävä käsittelee kertolaskun tuloksen suurusluokan arviointia annettujen laskulausekkeiden pohjalta. Tehtävän ratkaisemiseksi oppilaiden pitää hallita luku-

Esimerkki 1. Parkkipaikalla olevien autojen määrän arvioiminen.

Pysäköintialueella on 68 autoriviä. Jokaisessa rivissä on 92 autoa. Mikä seuraavista laskutoimituksista antaa tarkimman arvion autojen kokonaismäärästä?

- A. $60 \cdot 90 = 5400$
- B. $60 \cdot 100 = 6000$
- C. $70 \cdot 90 = 6300$
- D. $70 \cdot 100 = 7000$

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

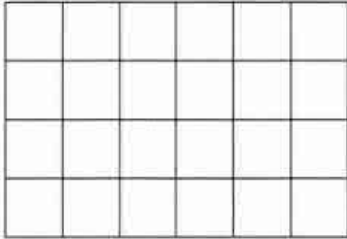
	A	B	<input checked="" type="radio"/> C	D
Suomi	10	7	79	2
OECD-maat	12	8	74	4
Kans.väl. ka.	14	12	65	6

jen pyöristäminen. Suoritustason 3 saavuttaneet oppilaat vastasivat tehtävään varmimmin oikein. Tätä heikommat oppilaat päätyivät selkeästi useammin vaihtoehtoon A, mikä viittaisi siihen, ettei pyöristämisen ideaa oltu omaksuttu riittävän hyvin.

Suomi menestyi tehtävässä merkitsevästi kansainvälistä keskiarvoa paremmin. Suomalaisten ratkaisuprosentti oli 79 kansainvälisen keskiarvon ollessa 65 %. Ylivoimainen kärkimaa tehtävän kohdalla oli Singapore, jossa peräti 94 % oppilaista osasi tehtävän. Tutkimuksen OECD-maissa tehtävä osattiin varsin hyvin, mistä kertoo keskiarvo 74 %. Suomi oli siis OECD-maiden joukossa hieman keskitason yläpuolella. OECD-maiden osaaminen oli kaiken kaikkiaan varsin tasaista ja niiden ratkaisuprosentit vaihtelivat välillä 74–82. Joukosta erottuivat ainoastaan Turkki ja Italia, joilla ratkaisuprosentti jäi noin 50:een, sekä Uusi-Seelanti ratkaisuprosentilla 67.

Esimerkki 2. Murtolukukäsite.

Varjosta $\frac{3}{8}$ ruudukon neliöstä



Tehtävän arvioinnissa käytetty luokittelu:

Oikea vastaus:

10 = 9 ruutua varjostettu

Virheellinen vastaus:

70 = 3 ruutua varjostettu

71 = 8 ruutua varjostettu

72 = 11 tai 13 ruutua varjostettu

73 = 3 ruutua ja 8 ruutua varjostettu

(alueet erilliset)

79 = Muu virheellinen vastaus

99 = Ei vastausyritystä

Vastausluokkien prosenttiosuudet:

	Oikeita	Virheellisiä			Vastaamatta
	10	70	71	72–79	jääneitä/99
Suomi	65	12	9	12	2
OECD-maat	59	11	9	18	3
Kans.väl. ka.	49	13	8	22	7

Esimerkki 2. Tehtävässä oppilaan tuli varjostaa $\frac{3}{8}$ ruudukosta. Koska ruutujen määrä oli nimittäjän 8 monikerta, tehtävän ratkaiseminen vaati useamman vaiheen suorittamisen. Tehtävän oikeassa vastauksessa piti yhteensä 9 ruutua olla varjostettuna. Matematiikassa tason 4 saavuttaneet oppilaat osasivat yleensä ratkaista tämän tehtävän.

Suomalaiset osasivat tehtävän selkeästi kansainvälistä keskiarvoa paremmin: ratkaisuprosentti oli 65 kansainvälisen keskiarvon ollessa 49. Parhaiten tehtävä osattiin Singaporessa, jossa 89 % oppilaista

ratkaisi tehtävän oikein. Mukana olleisiin OECD-maihin verrattuna suomalaiset olivat vain hieman keskiarvoa parempia. OECD-maiden ratkaisuprosenttien keskiarvo (59) tehtävässä oli 10 %-yksikköä parempi kuin kaikkien maiden keskiarvo.

Suomessa yleisimmät virheelliset vastaukset olivat kolmen tai kahdeksan ruudun varjostaminen: näiden vastausten osuus oli yhteensä 21 prosenttia (koodit 70 ja 71). Kansainvälisesti myös 11 tai 13 ruutua oli yleinen virheellinen vastaus (5 % kaikista vastauksista), mutta Suomessa näitä ei juurikaan esiintynyt.

Esimerkki 3. Pienin murtoluku.

Mikä seuraavista murtoluvuista on pienin?

- A. $\frac{1}{6}$ C. $\frac{1}{3}$
 B. $\frac{2}{3}$ D. $\frac{1}{2}$

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	C	D
Suomi	85	4	1	10
OECD-maat	74	7	4	15
Kans.väl. ka.	62	11	4	22

Esimerkki 3. Tämä murtolukuja käsittelevä tehtävä on esimerkki tason 3 saavuttaneiden oppilaiden osaamista tehtävistä. Tason 3 saavuttaneet oppilaat näyttivät siis ymmärtävän murtolukujen keskinäisen suuruusjärjestyksen. Suomalaiset osasivat tehtävän erittäin hyvin ratkaisuprosentin ollessa 85. Vain Hongkongissa, Singaporessa, Japanissa ja Alankomaissa oppilaat suorittivat tehtävän paremmin kuin Suomessa. Kun kansainvälinen ratkaisuprosenttien keskiarvo oli 62 ja osallistuneiden OECD-maiden keskiarvo 74, oli suomalaisten osaaminen tehtävässä todella hyvää kansainvälistä tasoa.

Tehtävässä yleisin virheellinen vastaus oli luku $1/2$ (vaihtoehto D: 22 % kansainvälisesti), jossa luvun nimittäjä on pienin. Tämä vastaus viittaa selkeästi asian puutteelliseen ymmärtämiseen. Ainakin Suomessa erityisesti heikommat oppilaat valitsivat hyvin yleisesti tämän vaihtoehdon.

Esimerkki 4. Murtolukujen jakolasku.

Suorita jakolasku $\frac{6}{55} : \frac{3}{25}$

Tehtävän arvioinnissa käytetty luokittelu:

Oikea vastaus:

$10 = 10/11$

19 = Muut murtoluvut tai desimaaliluvut, jotka vastaavat lukua 10/11

Virheellinen vastaus:

70 = Mikä tahansa murtoluku, jossa 2 osoittajassa (6 jaettu 3:lla)

79 = Muu virheellinen vastaus

99 = Ei vastausyritystä

Vastausluokkien prosenttiosuudet:

	Oikeita		Virheellisiä		Vastaamatta jääneitä/99
	10	19	70	79	
Suomi	12	6	21	47	14
OECD-maat	35	7	11	37	10
Kans.väl. ka.	38	7	10	33	12

Esimerkki 4. Murtolukujen jakolaskua koskeva tehtävä osoittautui suomalaisille erittäin vaikeaksi. Suomalaisen ratkaisuprosentti tehtävälle oli ainoastaan 18 kansainvälisen keskiarvon ollessa 45. Tehtävä oli myös sikäli poikkeuksellinen, että tutkimuksen OECD-maiden keskiarvo 42 % oli myös hieman alhaisempi kuin kansainvälinen keskiarvo. Kansainvälisesti tason 4 saavuttanut oppilas osasi yleensä ratkaista tehtävän. Suomessa sitä vastoin jopa tasolle 5 kuuluvista oppilaista puolet ratkaisi tehtävän väärin.

Tuloksissa oli nähtävissä myös kulttuurisia eroja: Itä-Euroopan ja Kaukoidän maissa tehtävä osattiin yleensä hyvin ratkaisuprosentin ollessa yli 60. Sen sijaan Länsi-Euroopassa ja erityisesti englanninkielisissä maissa tehtävä osattiin huonosti: parhaana esimerkkinä Englanti, jonka ratkaisuprosentti 4 oli kaikista maista toiseksi huonoin.

Esimerkki 5. Desimaalilukujen vähennyslasku.

Suorita vähennyslasku: $4,722 - 1,935 =$

- (A) 2,787 B. 2,797
C. 2,887 D. 2,897

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	(A)	B	C	D
Suomi	72	12	10	5
OECD-maat	76	9	9	5
Kans.väl. ka.	77	9	9	5

Esimerkki 5. Tätä tehtävää voidaan pitää desimaalilukujen laskutoimituksia käsittelevänä perustehtävänä, jossa desimaalien lukumäärä on molemmissa luvuissa sama. Tehtävän osasikin suurin osa oppilaista melkein kaikissa maissa, paitsi Etelä-Afrikassa. Tehtävän hyvästä osaamisesta kertoo myös se, että jo tasolle 2 yltäneet oppilaat ratkaisivat tehtävän yleensä oikein. Suomalaiset oppilaat osasivat tehtävän hieman kansainvälistä keskiarvoa heikommin ratkaisuprosenttien ollessa 77 ja 72, tosin ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Mukana olleiden OECD-maiden keskiarvo 76 % oli miltei sama kuin kansainvälinen keskiarvo. Tässäkin vertailussa Suomi oli siis hieman keskitason alapuolella.

Tehtävän tuloksissa oli selkeästi nähtävissä sama ilmiö kuin murtolukujen jakolaskutehtävän kohdalla, eli Länsi-Euroopassa tehtävä osattiin heikommin kuin Itä-Euroopan maissa.

Esimerkki 6. Jäljelle jääneen maalin määrä.

Maalarilla oli 25 l maalia. Hän käytti 2,5 l maalia tunnissa. Hän sai työnsä valmiiksi 5,5 tunnissa. Kuinka paljon maalia jäi jäljelle?

- A. 10,25 l (B) 11,25 l
C. 12,75 l D. 13,75 l

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	(B)	C	D
Suomi	13	33	20	32
OECD-maat	15	37	18	28
Kans.väl. ka.	18	35	17	27

Esimerkki 6. Tehtävä käsittelee desimaalilukujen laskutoimitusten soveltamista käytännön tilanteeseen ja se osoittautui kansainvälisesti varsin vaikeaksi. Vain noin kolmasosa sekä kaikkien maiden (35 %) että osallistuneiden OECD-maiden oppilaista (37 %) osasi ratkaista tehtävän. Suomalaisen oppilaiden osaaminen oli samantasoista (33 %). Ainoastaan tason 5 oppilaat osasivat ratkaista tehtävän. Vaikeudesta kertoo myös se, että parhaiten menestyneen Singaporenkin oppilaista vain 65 % osasi tehtävän oikein.

Oppilaiden vastaukset jakautuivat hyvin tasaisesti eri vastausvaihtoehtojen välillä. Sekä Suomessa että myös muualla yleisin virheellinen vastausvaihtoehto oli D. Vaihtoehto kertoo koko aikana kuluneen maalin määrän, joten sen valinneet olivat jostain syystä jättäneet tehtävän kesken. Suomessa heikompien oppilaiden joukossa myös vaihtoehdot A ja C olivat hyvin yleisiä, jolloin luultavasti jo desimaalilukujen kertolasku $5,5 \cdot 2,5$ oli laskettu väärin tai vastaus oli arvattu.

Esimerkki 7. Nitraatin määrän suhde lannoitteen kokonaismäärään.

Valmistaessaan puutarhalannoitetta puutarhuri sekoittaa 2 kg nitraattia, 3 kg fosfaattia ja 6 kg potaskaa. Mikä on nitraatin osuus lannoitteen kokonaismäärästä?

- A. 11/9 B. 2/3
 C. 2/9 **D.** 2/11

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	C	D
Suomi	3	6	25	65
OECD-maat	8	11	25	53
Kans.väl. ka.	11	14	26	45

Esimerkki 7. Tehtävän aihepiiri liittyi luonnontieteisiin ja siinä piti osata määrittää suhdeluku annettujen kemiallisten ainemäärien pohjalta. Tehtävän osasi yleensä oikein tason 4 oppilas. Suomalaiset osasivat tehtävän erittäin hyvin kansainväliseen tasoon verrattuna: Suomen ratkaisuprosentti oli 65, kansainvälinen keskiarvo 45 % ja osallistuneiden OECD-maiden keskiarvo 53 %. Euroopan maista ainoastaan Alankomaissa tehtävä osattiin vielä paremmin (74 %). Yleisin virheellinen ratkaisu oli sellainen, jossa annettiin nitraattimäärän suhde fosfaatin ja potaskan muodostamaan kokonaisuuteen (vaihtoehto C). Tähän ratkaisuun päätyi neljännes oppilaista sekä Suomessa että kansainvälisesti.

Esimerkki 8. Lehtien myynnistä saadut rahat.

Joni myi 60 lehteä ja Marko 80 lehteä. Kaikki lehdet myytiin samalla hinnalla. Lehtien myynnistä pojille kertyi rahaa yhteensä 700 mk. Kuinka paljon Marko sai rahaa?

Tehtävän arvioinnissa käytetty luokittelu:

- Oikea vastaus:**
 10 = 400 mk
Virheellinen vastaus:
 70 = 500 mk (lehden hinta · 100)
 71 = 350 mk (700:2)
 72 = 300 mk (Jonin saama rahamäärä)
 79 = Muu virheellinen vastaus
 99 = Ei vastausyritystä

Vastausluokkien prosenttiosuudet:

	Oikeita 10	Virheellisiä 70–79	Vastaamatta jääneitä/99
Suomi	47	43	10
OECD-maat	47	42	10
Kans.väl. ka.	44	44	12

Esimerkki 8. Viimeinen esimerkkit tehtävä oli tason 4 oppilaiden tavallisesti osaama tehtävä. Tehtävässä oli selvitettävä toisen pojan lehtien myynnistä saama rahamäärä, kun tiedettiin kokonaisrahamäärä ja poikien myymien lehtien lukumäärät. Tehtävä oli mahdollista ratkaista esimerkiksi suhteen avulla.

Suomalaisten oppilaiden osaaminen oli kansainvälistä keskitasoa ratkaisuprosenttien ollessa 47 ja 44. Tutkimuksen OECD-maiden keskimääräinen ratkaisuprosentti oli myös samaa luokkaa (47 %). Osallistujamaiden ääripäiden ero oli erittäin suuri, sillä Singaporen oppilaista 84 % ratkaisi tehtävän oikein, kun marokkolaisista vain 3 % osasi tehtävän.

3.4.2 Mittaaminen

Mittaaminen-sisältöalueen osaamista tarkasteltiin TIMSS 1999 -tutkimuksessa 21 tehtävän avulla. Nämä tehtävät jakaantuivat alaluokkiin seuraavasti: mittayksiköt ja metriijärjestelmä (5 tehtävää), mitta-välineiden lukeminen (2 tehtävää), mittausten arviointi ja mittaustarkkuus (4 tehtävää), geometrinen kuvioiden piiri ja pinta-ala (kolmio, nelikulmio ja ympyrä) (5 tehtävää), kuvioyhdistelmien piiri ja pinta-ala (4 tehtävää) sekä suorakulmaisten kappaleiden tilavuus (1 tehtävä). Alueen sisältökuvauksista ilmenee, että se sisälsi varsin runsaasti geometrista aineista. Esimerkiksi kuvioiden pinta-ala ja piiri kuuluivat tähän sisältöalueeseen eivätkä geometriaan, kuten suomalaisessa koulumatematiikassa. Noin puolet sisältöalueen tehtävistä käsitteli näitä geometrisia sisältöjä. Tutkimuksessa suurin osa tehtävistä esitettiin monivalintamuodossa ja runsas neljäsosa tehtävistä oli avoimia.

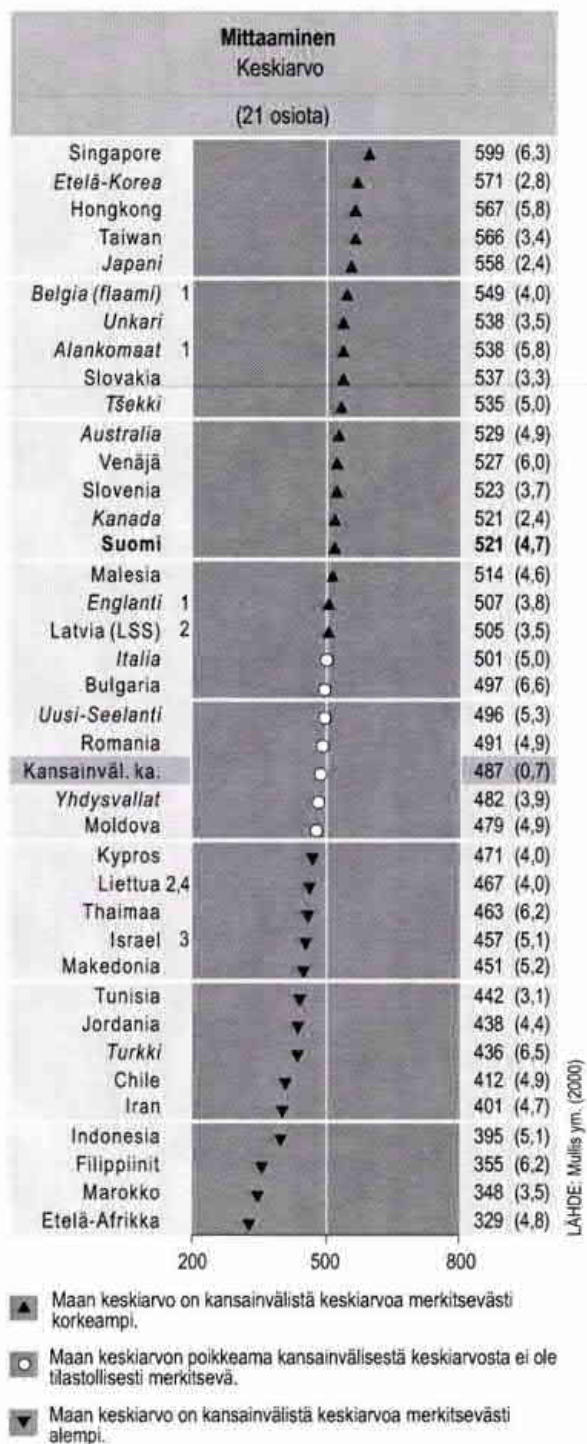
Sisältöalueen tehtävät olivat varsin yhteensopivia suomalaisen opetussuunnitelman kanssa, kun ainoastaan yhden tehtävän katsottiin olevan 7. luokan opetussuunnitelmaan kuulumaton.

Kuviossa 3.4 on esitetty suomalaisten oppilaiden osaaminen mittaamisen sisältöalueella suhteessa muihin maihin ja kansainväliseen keskiarvoon. Oppilaamme menestyivät tälläkin sisältöalueella selvästi kansainvälistä keskitasoa paremmin pistemäärän ollessa 521. Ero kansainväliseen keskiarvoon 487 oli tilastollisesti merkitsevä. Suomen kanssa samantasoisesti suoriutuneita maita olivat Unkari, Alankomaat, Slovakia, Tšekki, Australia, Venäjä, Slovenia, Kanada, Malesia, Englanti, Latvia, Italia ja Bulgaria (ks. liite 3.5). Myös tällä sisältöalueella olivat samat maat kärkimaita (Singapore, Etelä-Korea, Hongkong) ja heikoimpia maita (Etelä-Afrikka, Marokko, Filippiinit).

Verrattaessa Suomea tutkimuksen OECD-maiden sisällä (taulukko 3.3), havaitaan, että tilastollisesti merkitseviä eroja Suomen ja muiden OECD-maiden välillä oli hyvin vähän. Suomea merkitsevästi parempia OECD-maita olivat vain Etelä-Ko-

Kuvio 3.4

Matematiikan suorituspistemäärien keskiarvot *Mittaaminen*-sisältöalueella



Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 3.1.

rea, Japani ja Belgia. Suomea tilastollisesti merkittävästi heikompia olivat Uusi-Seelanti, Yhdysvallat ja Turkki. Suomen keskiarvo (521) ja OECD-maiden keskiarvo (520) olivat lähes samat.

Taulukko 3.3 Tutkimukseen osallistuneiden muiden OECD-maiden matematiikan suoritustaso Suomeen verrattuna *Mittaaminen*-sisältöalueella

Suoritustaso Suomeen (521) verrattuna					
Parempi		Yhtä hyvä		Heikempi	
Etelä-Korea	571	Unkari	538	Uusi-Seelanti	496
Japani	558	Alankomaat	538	Yhdysvallat	482
Belgia	549	Tšekki	535	Turkki	436
		Australia	529		
		Kanada	521		
		Englanti	507		
		Italia	501		

Mittaamisen esimerkkitehtäviä

Oppilaiden osaamista tällä sisältöalueella esitellään yhteensä 4 esimerkkitehtävän avulla.

Esimerkki 1. Paras mittayksikkö kananmunan massan mittaamiseen.

Mikä mittayksikkö soveltuu parhaiten kananmunan massan mittaamiseen?

- A. senttimetri B. millilitra
 C. gramma D. kilogramma

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	<input checked="" type="radio"/> C	D
Suomi	3	8	87	2
OECD-maat	2	3	88	6
Kans.väl. ka.	3	4	81	10

Esimerkki 1. Tehtävässä oli tunnettava kananmunan massan mittaamiseen sopivin mittayksikkö. Tavallisesti tasolle 3 yltäneet oppilaat osasivat ratkaista tehtävän oikein. Tehtävä osattiin suuressa osassa maita erittäin hyvin, niin myös Suomessa. Kansainvälinen ratkaisuprosentti tehtävälle oli 81, tutkimuksen OECD-maiden keskiarvon ollessa 88. Suomessa tehtävän osaaminen (87 %) oli OECD-maiden keskitasoa, mutta hieman kansainvälisen keskiarvon yläpuolella. Suomalaisoppilaiden hyvää osaamista osoittaa myös se, että jopa heikoimmat oppilaat osasivat tehtävän: tason 1 oppilaista 63 % osasivat asian.

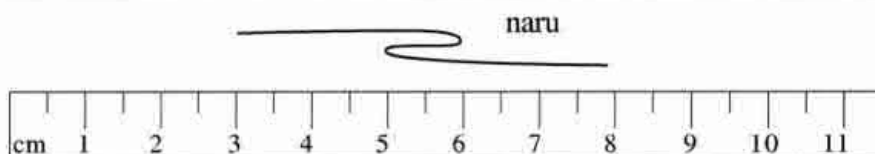
Mielenkiintoista Suomen tuloksissa oli myös virheellisten vastausten jakautuminen. Kansainvälisesti yleisin virheellinen vastaus oli kilogramma (vaihtoehto D). Suomessa oppilaat olivat kuitenkin antaneet vastaukseksi huomattavasti useammin millilitran (vaihtoehto B), sekoittaen tilavuuden ja massan yksiköt. Muista maista vain Liettuassa vastausvaihtoehto B oli samalla tavalla yleisempi virheellinen vastaus kuin vaihtoehto D.

Esimerkki 2. Seuraavan sivun esimerkkitehtävässä 2 oli arvioitava suoraksi vedetyn langan pituus. Tehtävä oli verraten vaikea kansainvälisesti ja erot huippumaiden sekä heikoimpien maiden välillä olivat pienemmät kuin monien muiden tehtävien kohdalla. Ainoastaan parhaat oppilaat (taso 5) osasivatkin varmimmin ratkaista tehtävän oikein. Parhaiten tehtävä osattiin Unkarissa, jossa 59 % oppilaista osasi tehtävän. Suomalaiset oppilaat osasivat tehtävän selvästi kansainvälistä keskitasoa paremmin ja myös hieman paremmin kuin tutkimuksen OECD-maissa keskimäärin. Suomalaisten ratkaisuprosentti oli 51, kansainvälisen keskiarvon ollessa 41 ja OECD-maissa 48.

Virheellisistä vastauksista selvästi yleisimmät olivat 8 cm (vaihtoehto D) ja 6 cm (vaihtoehto B). Näistä edellisessä pituus yliarvioitiin yhdellä senttimetrillä ja jälkimmäisessä puolestaan aliarvioitiin yhdellä senttimetrillä. Edellinen vaihtoehto veti ainakin Suomessa puoleensa erityisesti heikommin menestyneitä tason 1 ja tason 2 oppilaita.

Esimerkki 3. Tehtävässä piti laskea puutarhaa kolmelta sivulta ympäröivän käytävän pinta-ala ku-

Esimerkki 2. Langan pituus suoraksi vedettynä.



Jos kuvan naru vedetään suoraksi, mikä seuraavista luvuista osuu lähimmäksi sen pituutta?

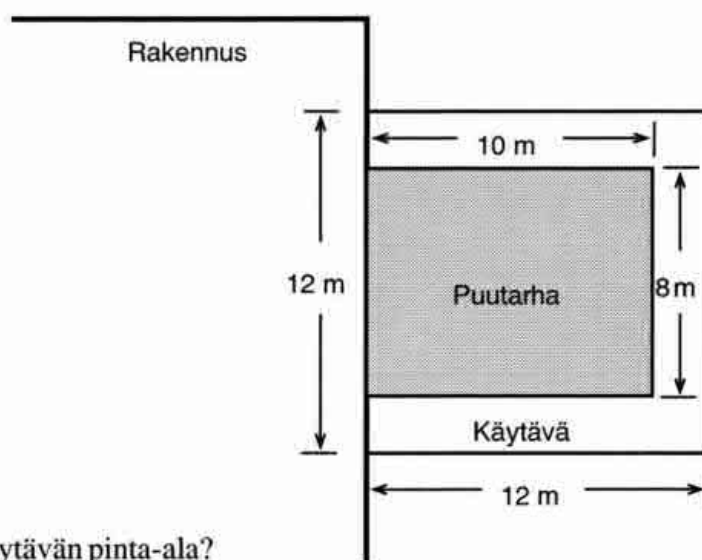
- A. 5 cm B. 6 cm C. 7 cm D. 8 cm

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	C	D
Suomi	2	18	51	29
OECD-maat	2	15	48	34
Kans.väl. ka.	4	14	41	38

Esimerkki 3. Puutarhan ympäriskäytävän pinta-ala.

Kuvassa on suorakulmion muotoinen puutarha, jonka yhdellä sivulla on rakennus ja jonka kolmea muuta sivua kiertää käytävä.



Mikä on käytävän pinta-ala?

- A. 144 m^2 B. 64 m^2 C. 44 m^2 D. 16 m^2

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

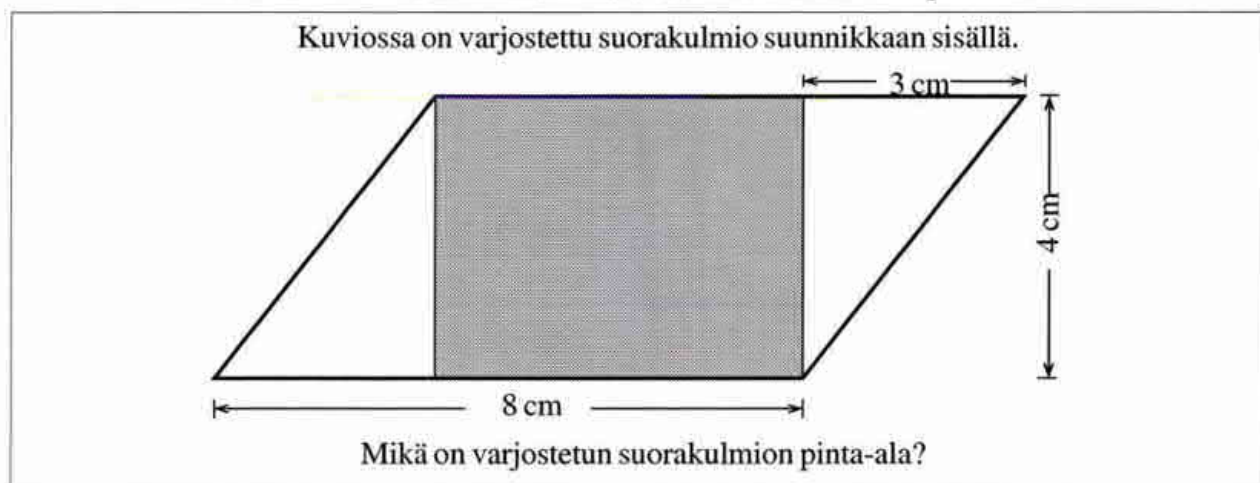
	A	B	C	D
Suomi	15	46	30	8
OECD-maat	21	47	23	7
Kans.väl. ka.	22	42	24	10

vassa annettujen tietojen perusteella. Tehtävä osoitautui vaikeaksi ja keskimäärin vajaa puolet tutkimuksen oppilaista onnistui siinä. Ainoastaan tasolle 5 ylittäneet oppilaat osasivat varmimmin ratkaista sen. Suomessa tehtävä osattiin (46 %) hieman kansain-

välistä keskiarvoa paremmin (42 %) ja mukana olleiden OECD-maiden keskiarvo (47 %) oli Suomen tasoa.

Suomalaisten oppilaiden vastauksissa huomio kiinnittyy siihen, että vastausvaihtoehdon C (44 m²) osuus 30 % oli huomattavasti suurempi kuin kansainvälisesti (23–24 %). Vastaukseen päädytään, kun esimerkiksi pihan ja käytävän yhteispinta-alasta 144 m² (vaihtoehto A) vähennetään pihan pinta-alaksi huolimattomasti laskettu 10 m · 10 m = 100 m² (pihan toinen sivu on 10 m). Tämän vastauksen yleisyys viittaisi siis tarkkaavaisuuden puutteeseen ja huolimattomuuteen tehtävän ratkaisemisessa.

Esimerkki 4. Suunnikkaan sisällä olevan suorakulmion pinta-ala.



Tehtävän arvioinnissa käytetty luokittelu:

Oikea vastaus:
10 = 20 cm ²
Virheellinen vastaus:
70 = 32 cm ² (4 cm · 8 cm)
71 = 18 cm (suorakulmion piiri)
79 = Muu virheellinen vastaus
99 = Ei vastausyritystä

Vastausluokkien prosenttiosuudet:

	Oikeita	Virheellisiä	Vastaamatta
	10	70 71-79	jääneitä/99
Suomi	57	7 28	6
OECD	52	7 30	7
Kans.väl. ka.	44	7 33	10

Esimerkki 4. Tehtävässä oppilaan tuli laskea varjostetun suorakulmion pinta-ala kuvion tietojen pohjalta. Tehtävä oli kansainvälisesti kohtuullisen vaikea ja sen osasivat vasta tason 4 saavuttaneet oppilaat. Suomalaiset seitsemäsluokkalaisten osasivat tehtävän varsin hyvin, sillä ratkaisuprosentti 57 oli sel-

västi korkeampi kuin kansainvälinen keskiarvo 44 ja tutkimuksen OECD-maiden keskiarvo 52.

Verraten yleinen virheellinen ratkaisu tehtävän kohdalla oli, että oppilaat laskivat suorakulmion pinta-alan sijasta suunnikkaan pinta-alan 4 cm · 8 cm = 32 cm² (koodi 70). Tämän vastauksen antoi niin Suomessa kuin kansainvälisestikin 7 % oppilaista.

3.4.3 Geometria

Geometrian osaamista selvitettiin tutkimuksessa 21 tehtävän avulla. Nämä jakautuivat alaluokkiin seuraavasti: tason pisteiden koordinaatit (1 tehtävä), pisteiden koordinaatit suoralla (2 tehtävää), tasogeometria (kulmat, yhdensuuntaiset suorat, kolmiot ja nelikulmiot) (6 tehtävää), yhtenevyys ja yhdenmuotoisuus (6 tehtävää), symmetria ja muunnokset (peilaus ja kiertäminen) (4 tehtävää) sekä kolmiulotteisten kuvien hahmottaminen (2 tehtävää). Tehtävistä ainoastaan yksi oli avoin loppujen ollessa monivalintatehtäviä.

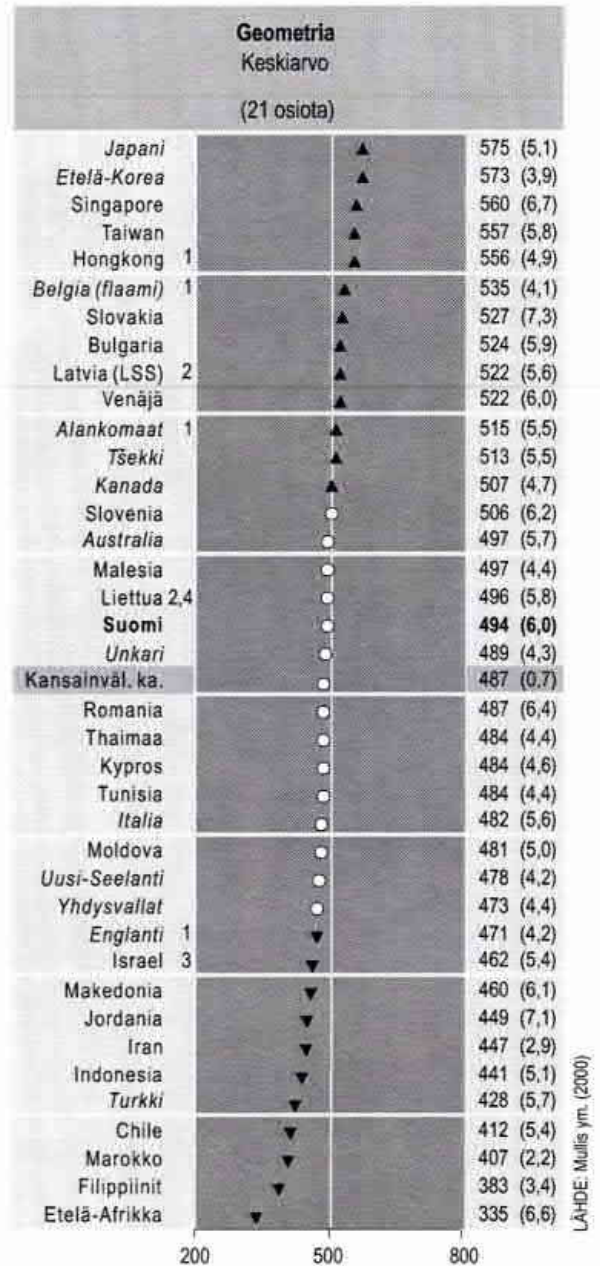
Opetussuunnitelman kannalta tehtävät sopivat varsin huonosti suomalaisille 7. luokan oppilaille. Asiantuntijoiden arvioiden mukaan vain puolet tehtävistä käsittelivät opetussuunnitelmaan sisältyviä ja oppilaille jo opetettuja asioita. Erityisesti yhtenevyyteen, yhdenmuotoisuuteen sekä symmetriaan ja geometriin muunnoksiin liittyvät tehtävät katsottiin oppilaille vieraiksi.

Kuviossa 3.5 on esitetty geometrian osaamista kuvaavat kansainväliset tulokset. Oppilaamme menestyivät geometriassa heikommin kuin muilla sisältöalueilla. Tähän varmaankin vaikutti se, että puolet sisältöalueen tehtävistä olivat meidän opetussuunnitelmaamme kuulumattomia. Suomen pistemäärä 494 oli vain hieman korkeampi kuin kansainvälinen keskiarvo 487. Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Suomalaisten oppilaiden geometrian osaaminen oli samantasoista kuin 16 muussa maassa, kuten esimerkiksi Tšekissä, Kanadassa, Australiassa, Unkarissa, Romaniassa, Italiassa ja Yhdysvalloissa (ks. liite 3.6). Tälläkin sisältöalueella menestyivät parhaiten Kaukoidän maat Japanin johdolla. Euroopan maista parhaimmat suoritukset olivat jälleen Belgiassa.

Taulukossa 3.4 on Suomen suoritustasoa geometrian sisältöalueella verrattu mukana olleisiin OECD-maihin. Suomi oli hieman OECD-maiden keskiarvon 502 alapuolella. Valtaosalla maista oli samantasoiset suoritukset kuin meillä. Japani, Etelä-Korea ja Belgia olivat Suomea tilastollisesti merkitsevästi parempia ja Englanti ja Turkki merkitsevästi heikompi.

Kuvio 3.5

Matematiikan suorituspistemäärien keskiarvot *Geometrian* sisältöalueella



LÄHDE: Mullis ym. (2000)

- ▲ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkitsevästi korkeampi.
- Maan keskiarvon poikkeama kansainvälisestä keskiarvosta ei ole tilastollisesti merkitsevä.
- ▼ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkitsevästi alempi.

Merkittävyytestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 3.1.

kompia. Mielenkiintoista tuloksissa on englanninkielisten maiden heikko osaaminen: niistä ainoastaan Kanada (507) ylsi OECD-maiden keskiarvon yläpuolelle ja lisäksi vain Australia (497) pääsi kansainvälisen keskiarvon yläpuolelle.

Taulukko 3.4

Tutkimukseen osallistuneiden muiden OECD-maiden matematiikan suoritustaso Suomeen verrattuna *Geometrian* sisältöalueella

Suoritustaso Suomeen (494) verrattuna					
Parempi		Yhtä hyvä		Heikempi	
Japani	575	Alankomaat	515	Englanti	471
Etelä-Korea	573	Tšekki	513	Turkki	428
Belgia	535	Kanada	507		
		Australia	497		
		Unkari	489		
		Italia	482		
		Uusi-Seelanti	478		
		Yhdysvallat	473		

Geometrian esimerkkitehtäviä

Geometrian osaamista kuvaavia esimerkkitehtäviä on yhteensä 4.

Esimerkki 1. Mikä ei pidä paikkaansa kaikille suorakulmioille?

Mikä seuraavista EI päde kaikkiin suorakulmioihin?

- A. Vastakkaiset sivut ovat yhdensuuntaiset.
- B. Vastakkaiset sivut ovat yhtä pitkät.
- C. Kaikki kulmat ovat suoria kulmia.
- D. Lävistäjät ovat yhtä pitkät.
- E. Lävistäjät ovat keskenään kohtisuorassa.

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	C	D	<input checked="" type="radio"/> E	Vastaamatta jääneet
Suomi	8	8	11	25	38	9
OECD-maat	7	8	11	16	55	2
Kans.väl. ka.	8	8	12	15	54	2

Esimerkki 1. Tehtävässä oppilaiden oli tiedettävä, mikä annetuista geometrisista ominaisuuksista ei pidä paikkaansa kaikille suorakulmioille. Tehtävä oli kohtalaisen vaikea kansainvälisesti ja tavallisesti suoritustason 4 saavuttanut oppilas ratkaisi tehtävän

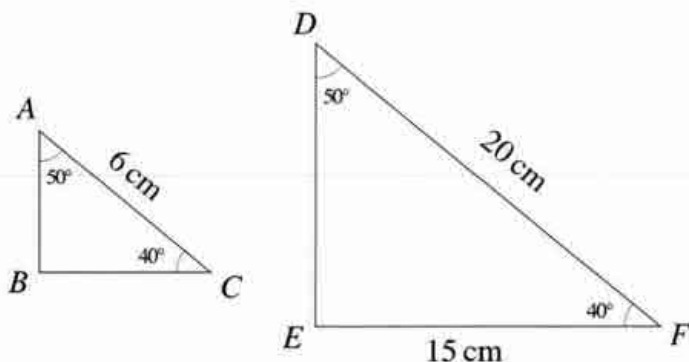
oikein. Suomalaiset oppilaat osasivat tehtävän selvästi kansainvälistä keskitasoa heikommin. Ratkaisuprosentti Suomessa oli vain 38, kun kaikkien maiden keskiarvo oli 54 ja tutkimuksen OECD-maissa 55 %. Huomattavan iso osa (25 %) suomalaisoppi-

laista erehtyi antamaan vastaukseksi vaihtoehdon D, jonka mukaan suorakulmion lävistäjät ovat yhtä pitkät (väite pitää siis paikkansa). Näiden oppilaiden osuus oli 10 %-yksikköä kansainvälistä keskiarvoa

suurempi. Tehtävän vaikeutta oppilaillemme kuvaa myös vastaamatta jättäneiden suuri osuus (9 %) verrattuna kansainväliseen 2 prosenttiin.

Esimerkki 2. Yhdenmuotoisen kolmion sivun pituus.

Kuvassa on kaksi yhdenmuotoista kolmiota. Kolmioita ei ole piirretty oikeassa mittakaavassa.



Mikä on alkuperäisessä kolmiossa ABC sivun BC pituus?

- A. 3,5 cm **(B.)** 4,5 cm C. 5 cm D. 5,5 cm E. 8 cm

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

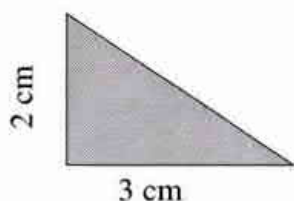
	A	(B)	C	D	E
Suomi	26	39	22	7	5
OECD-maat	22	41	21	8	5
Kans.väl. ka.	22	37	23	8	6

Esimerkki 2. Tehtävässä oppilaiden piti laskea yhdenmuotoisen kolmion sivun pituus toisesta yhdenmuotoisesta kolmiosta annettujen tietojen avulla. Tehtävä oli kansainvälisesti erittäin vaikea ja vain tason 5 oppilaat osasivat ratkaista tehtävän. Kansainvälinen ratkaisuprosentti tehtävässä oli 37 ja mukana olleissa OECD-maissa 41. Suomessa tehtävän osaaminen oli kansainvälistä keskitasoa ratkaisuprosentin ollessa 39.

Kaiken kaikkiaan tulokset kertovat, että suurimmalle osalle oppilaista kuvioiden yhdenmuotoisuus

ja niiden vastinsivujen verrannollisuus oli ollut joko käsittelemätön asia tai asiaa ei oltu vielä riittävästi omaksuttu (esim. syntyvän verrantoyhtälön ratkaiseminen). Vaihtoehdoille A ja C kertyneet runsaan 20 prosentin osuudet viittaavat lisäksi siihen, että oppilaat olivat tällaisessa tilanteessa arvanneet. Suomalaisen seitsemäsluokkalaisten tulosta voidaankin pitää kohtuullisen hyvänä, kun otetaan huomioon, että yhdenmuotoisuutta ja vastinsivujen verrannollisuutta ei meillä opetussuunnitelman mukaan yleensä käsitellä vielä 7. luokalla.

Esimerkki 3. Kuinka monta suorakulmaista kolmiota peittää suorakulmion?



4 cm



6 cm

Kuinka monta yllä olevan kaltaista, varjostettua suorakulmaista kolmiota tarvitaan peittämään tarkalleen suorakulmion pinta?

A. Neljä

B. Kuusi

C. Kahdeksan

D. Kymmenen

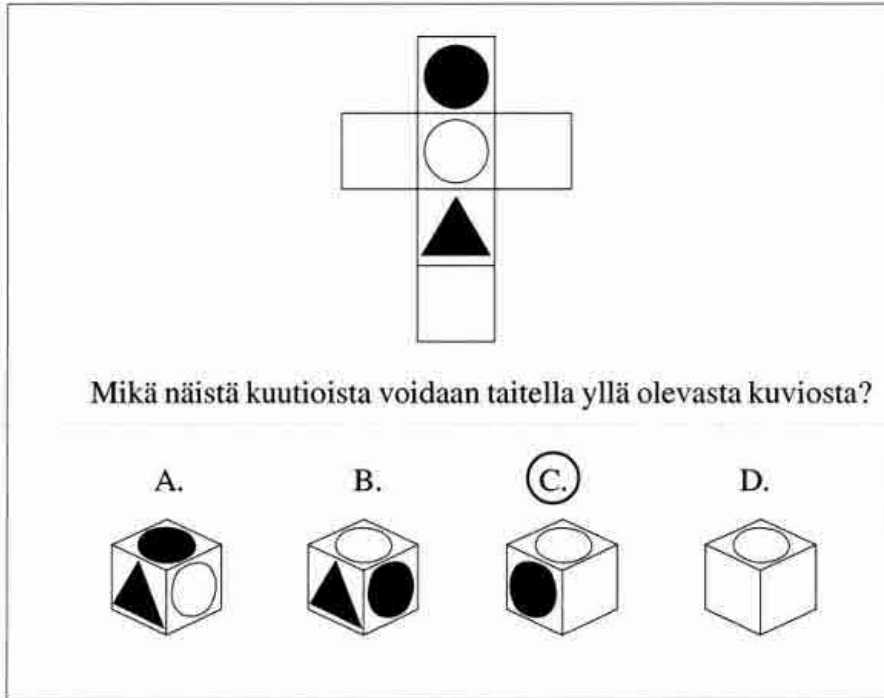
Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	C	D
Suomi	21	27	49	3
OECD-maat	23	17	56	3
Kans.väl. ka.	29	19	46	5

Esimerkki 3. Tehtävässä oppilaan piti selvittää, kuinka monta suorakulmaista kolmiota peittää suorakulmion kokonaan. Tämäkin tehtävä oli melko vaikea ja kansainvälisesti sen osasi 46 % oppilaista. Tason 4 saavuttaneet oppilaat osasivat varmimmin ratkaista tehtävän. Suomalaisista oppilaista 49 % ratkaisi tehtävän oikein. Oppilaidemme suoritustaso oli siten hieman kansainvälisen keskiarvon ylä-

puolella, mutta tutkimuksen OECD-maiden joukossa keskiarvon (56 %) alapuolella. Suomalaisissa tuloksissa oli kiinnostavaa vaihtoehdon B (kuusi kolmiota) valinneiden suuri osuus verrattuna kansainväliseen ja OECD-maiden osuuteen. Vain muutamassa muussa maassa (esimerkiksi Chilessä ja Thaimaassa) tätä vaihtoehtoa valittiin yhtä paljon kuin Suomessa.

Esimerkki 4. Mikä kuutio saadaan taittelemalla kuvio?



Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	C	D
Suomi	6	14	77	2
OECD-maat	8	16	71	4
Kans.väl. ka.	14	20	59	5

Esimerkki 4. Tehtävä edellytti oppilaalta kuution hahmottamista tasoon levitettyinä. Suomessa tehtävä osattiin selkeästi kansainvälistä keskiarvoa paremmin ratkaisuprosenttien ollessa 77 ja 59. Myös tutkimuksen OECD-maissa tehtävä osattiin paremmin (71 %) kuin keskimäärin kansainvälisesti, mutta

suomalaisten oppilaiden osaaminen oli tätäkin parempaa. Kansainvälisesti tehtävän osasivat tason 4 saavuttaneet oppilaat. Huomionarvoista on se, että Suomessa alimman suoritustason (taso 1) oppilaista yli kolmannes (35 %) osasi tehtävän.

3.4.4 Algebra

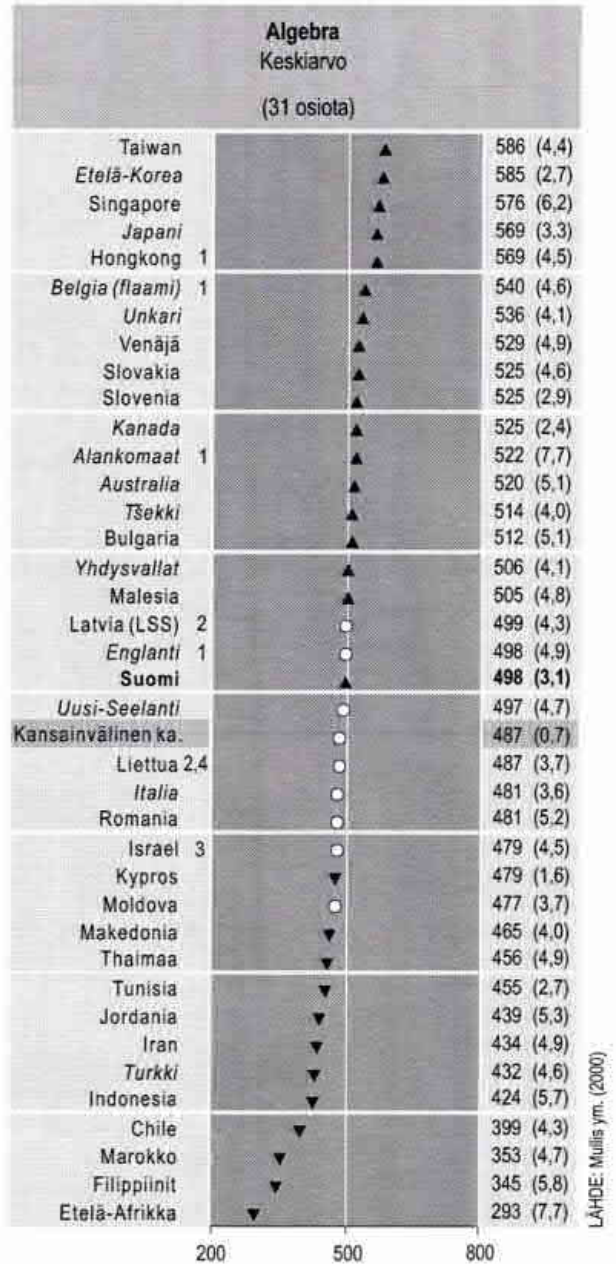
Algebran sisältöalueen osaamista arvioitiin tutkimuksessa 31 tehtävällä. Nämäkin tehtävät jakautuivat useaan alaluokkaan seuraavasti: lukujonot ja yksinkertaiset säännönmukaisuudet (5 tehtävää), yksinkertaiset algebralliset lausekkeet (6 tehtävää), tilanteiden esittäminen algebrallisesti ja kaavat (11 tehtävää), yksinkertaisten yhtälöiden ratkaiseminen (5 tehtävää), yksinkertaisten epäyhtälöiden ratkaiseminen (1 tehtävä) sekä suhteen ja verrannon soveltaminen (3 tehtävää). Sisältöalueen arvioinnissa käytettiin pääosin monivalintatehtäviä (77 %) ja vajaa neljännes oli avoimia tehtäviä.

Algebran tehtävistä 87 % katsottiin olevan yhteensopivia Suomen opetussuunnitelman kanssa. Sellaisia sisältöjä, jotka asiantuntijoiden mukaan eivät joko kuuluneet 7. luokan opetussuunnitelmaan tai joita ei opetuksessa varsinaisesti oltu vielä käsitelty, olivat lähinnä suhde ja verranto sekä epäyhtälöt.

Kuvio 3.6 kuvaa eri maiden osaamista algebran sisältöalueella. Suomalaisten oppilaiden osaaminen tällä sisältöalueella oli geometrian ohella suhteellisesti heikointa. Suomen keskiarvo 498 oli vain vähän kansainvälistä keskiarvoa 487 korkeampi, mutta ero oli silti tilastollisesti merkitsevä. Alankomaissa, Bulgariassa, Yhdysvalloissa, Malesiassa, Latviassa, Englannissa, Uudessa-Seelannissa, Liettuassa ja Romaniassa oppilaiden suoritustaso oli samaa luokkaa kuin meillä (ks. liite 3.7). Kuten muidenkin sisältöalueiden kohdalla, Kaukoidän maat suoriutuivat parhaiten algebran tehtävistä Taiwanin johdolla. Euroopan maista parhaita olivat Belgia, Unkari ja Venäjä.

Taulukossa 3.5 esitetään suomalaisten oppilaiden osaaminen algebrassa tutkimuksen OECD-maiden joukossa. Algebra oli ainoa sisältöalue, jossa Suomen suoritustaso jäi selvästi OECD-maiden keskiarvon alle: Suomen pistemäärä oli 498 ja OECD-maiden keskiarvo 516. Suomea tilastollisesti merkitsevästi parempia OECD-maita oli algebrassa seitsemän: Etelä-Korea, Japani, Belgia, Unkari, Kanada, Australia ja Tšekki. Suomea merkitsevästi heikommin menestyivät vain Italia ja Turkki.

Kuvio 3.6 Matematiikan suorituspistemäärien keskiarvot *Algebran* sisältöalueella



LÄHDE: Mullis ym. (2000)

- ▲ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkitsevästi korkeampi.
- Maan keskiarvon poikkeama kansainvälisestä keskiarvosta ei ole tilastollisesti merkitsevä.
- ▼ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkitsevästi alempi.

Merkitsevyytestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 3.1.

Taulukko 3.5

Tutkimukseen osallistuneiden muiden OECD-maiden matemaatiikan suoritustaso Suomeen verrattuna *Algebran* sisältöalueella

Suoritustaso Suomeen (498) verrattuna					
Parempi		Yhtä hyvä		Heikompi	
Etelä-Korea	585	Alankomaat	522	Italia	481
Japani	569	Yhdysvallat	506	Turkki	432
Belgia	540	Englanti	498		
Unkari	536	Uusi-Seelanti	497		
Kanada	525				
Australia	520				
Tšekki	514				

Algebran esimerkkitehtäviä

Oppilaiden osaamista algebran sisältöalueella esitellään kaikkiaan 6 esimerkkitehtävän avulla.

Esimerkki 1. Taulukosta puuttuva luku.

Alla olevasta taulukosta näkyy $x:n$ ja $y:n$ välinen yhteys.

Mikä on taulukosta puuttuva luku?

- (A) 9
B. 10
C. 11
D. 12
E. 13

x	y
2	5
3	7
4	?
7	15

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	(A)	B	C	D	E
Suomi	67	10	17	3	2
OECD-maat	69	9	12	5	3
Kans.väl. ka.	65	10	12	7	4

Esimerkki 1. Tehtävässä oppilaiden tuli löytää taulukon lukuja yhdistävä säännönmukaisuus ja sen avulla lisätä taulukkoon siitä puuttuva luku. Tehtävä osattiin kansainvälisesti kohtuullisen hyvin ratkaisuprosentin keskiarvon ollessa 65. Osallistuneiden OECD-maiden keskiarvo oli vielä hieman parempi eli 69 %. Suomalaisten seitsemäsluokkalaisten osaaminen tehtävässä oli kansainvälistä keskitasoa: kaksi kolmasosaa oppilaista osasi sen. Oppilaidemme vastauksissa oli poikkeuksellista se, että 17 % heistä valitsi virheellisen vaihtoehdon C, kun kansainvälisesti ja OECD-maissaakin tämän vaihtoehdon valitsi vain 12 % oppilaista.

Esimerkki 2. Mikä yhtälö vastaa kuvausta?

n on jokin luku. Kun n kerrotaan 7:llä, ja sitten lisätään 6, niin tulokseksi saadaan 41. Mikä seuraavista yhtälöistä vastaa tätä sanallista kuvausta?

- (A) $7n + 6 = 41$
B. $7n - 6 = 41$
C. $7n \cdot 6 = 41$
D. $7(n + 6) = 41$

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	(A)	B	C	D
Suomi	69	3	12	15
OECD-maat	72	3	10	14
Kans.väl. ka.	65	3	13	16

Esimerkki 2. Tehtävässä oppilaan oli löydettävä sanallista tehtäväkuvausta vastaava matemaattinen yhtälö. Suomi oli tehtävän kohdalla keskitason maa ratkaisuprosentin 69 ollessa kansainvälisen keskiarvon (65 %) ja tutkimuksen OECD-maiden keski-

arvon (72 %) välissä. Tason 3 oppilaat ratkaisivat tehtävän varmimmin oikein. Alempien suoritusasteiden osaamisen kuvaamiseksi todettakoon, että Suomessa tason 1 oppilaista 20 % osasi tämän tehtävän.

Esimerkki 3. Oikea yhtälö taulukon lukujen pohjalta.

Taulukossa on esitetty x :n ja y :n välinen yhteys.

Mikä seuraavista yhtälöistä määrittää tämän saman yhteyden?

A. $y = 2x + 2$

B. $y = 2x - 1$

C. $y = 3x + 2$

D. $y = 3x + 1$

E. $y = 3x - 2$

x	y
1	1
2	4
3	7
4	10

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	C	D	<input checked="" type="radio"/> E	Vastaamatta jääneitä
Suomi	16	14	18	14	32	6
OECD-maat	10	10	13	9	55	3
Kans.väl. ka.	14	12	14	10	45	4

Esimerkki 3. Tässä tehtävässä oppilaiden tuli selvittää, mikä lineaarinen yhtälö kuvaa taulukossa esitettyjen lukujen välistä yhteyttä. Tämä oli Suomessa heikoimmin osattuja algebran tehtäviä ja ainoastaan kolmasosa oppilaista (32 %) osasi ratkaista sen. Suomalaisien oppilaiden ratkaisuprosentti oli selvästi kansainvälistä keskiarvoa (45 %) heikompi ja ero tutkimuksen OECD-maiden keskiarvoon (55 %)

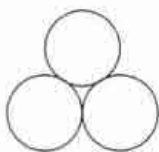
oli vielä suurempi. OECD-maista ainoastaan Turkissa tehtävä osattiin heikommin kuin Suomessa. Kansainvälisesti jo tason 4 oppilaat osasivat tehtävän, mutta Suomessa ainoastaan tasolle 5 yltäneet oppilaat pystyivät siihen. Tehtävän vaikeutta suomalaisille kuvaa myös se, että 6 % oppilaista jätti vastaamatta siihen. Tavallisesti monivalintatehtävien kohdalla tämä osuus oli vain noin 1 - 2 prosenttia.

Esimerkki 4. Palloista koostuvien kuvioiden jono.

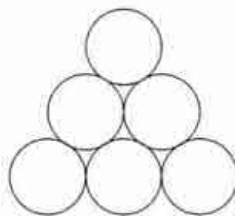
Alla on neljä ympyröistä muodostuvaa kuviota.



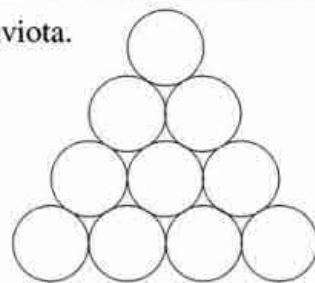
Kuvio 1



Kuvio 2



Kuvio 3



Kuvio 4

- a. Täydennä alla oleva taulukko. Merkitse ensin, monestako ympyrästä Kuvio 4 muodostuu. Ratkaise sitten, kuinka monta ympyrää tarvittaisiin sarjaa jatkettaessa viidennen kuvion muodostamiseen.

Kuvio	Ympyröiden lukumäärä
1	1
2	3
3	6
4	
5	

- b. Kuviosarjaa jatketaan 7:nteen kuvioon saakka. Kuinka monta ympyrää tarvitaan Kuvioon 7?

a-kohdan arvioinnissa käytetty luokittelu:

Oikea vastaus:

10 = 10 ja 15

Virheellinen vastaus:

70 = 10 ja joku muu luku kuin 15

71 = 10 ja ei vastausta kuviolle 5

79 = Muu virheellinen vastaus

99 = Ei vastausyritystä

b-kohdan arvioinnissa käytetty luokittelu:

Oikea vastaus:

10 = 28

Virheellinen vastaus:

70 = 21

71 = 22

79 = Muu virheellinen vastaus

99 = Ei vastausyritystä

Vastausluokkien prosenttiosuudet a-kohdassa:

	Oikeita	Virheellisiä		Vastaamatta
	10	70	71–79	jääneitä/99
Suomi	80	13	5	2
OECD-maat	78	11	8	3
Kans.väl. ka.	65	15	11	6

Esimerkki 4. Tehtävän kahdessa kohdassa oppilaiden tuli selvittää kuviojonon säännönmukaisuutta ja ilmoittaa, kuinka monta ympyrää tarvitaan kuviojonon neljännessä, viidennessä ja seitsemännessä kuviossa. Suomalaiset seitsemäsluokkalaisten osasivat tehtävän molemmat kohdat kansainvälistä keskita-

soa selvästi paremmin ja olivat tutkimuksen OECD-maiden joukossa keskitason tuntumassa. Suomessa a-kohdan ratkaisuprosentti oli 80 ja vastaavasti b-kohdassa 62. Nämä tehtävät oppilas pystyi vielä hyvin ratkaisemaan esimerkiksi piirtämällä syntyvän kuvion ja laskemalla ympyrät siitä.

Vastausluokkien prosenttiosuudet b-kohdassa:

	Oikeita	Virheellisiä		Vastaamatta
	10	70–71	79	jääneitä/99
Suomi	62	8	27	1
OECD-maat	66	5	23	3
Kans.väl. ka.	54	5	30	6

Tuloksista käy hyvin ilmi, että siirtyminen kuviojonossa seitsemänteen kuvioon aiheutti melkoisen pudotuksen oppilaiden oikeissa suorituksissa. Kansainvälisesti se oli yli 10 %-yksikköä ja suomalaisten kohdalla lähes 20 %-yksikköä. Tämä kertoo

selkeästi siitä, kuinka vaikeaa oppilaille on irtautua konkreettisesta piirtämisestä ja laskemiseen perustuvasta ratkaisun etsimisestä ja edetä yleisemmän säännönmukaisuuden etsimiseen.

Esimerkki 5. Yhtälön ratkaiseminen.

Ratkaise x , kun $12x - 10 = 6x + 32$

Tehtävän arvioinnissa käytetty luokittelu:

Oikea vastaus:
 $10 = 7$

Virheellinen vastaus:
 $70 = 3 \frac{2}{3}$ tai $2 \frac{1}{3}$ tai $1 \frac{2}{9}$
 71 = Vastaus, joka sisältää $x:n$
 79 = Muu virheellinen vastaus
 99 = Ei vastausyritystä

Vastausluokkien prosenttiosuudet:

	Oikeita	Virheellisiä		Vastaamatta
	10	70–71	79	jääneitä/99
Suomi	24	19	38	18
OECD-maat	45	14	26	15
Kans.väl. ka.	44	16	23	17

Esimerkki 5. Tehtävä oli koulualgebran perustehtäviä ja siinä tuli ratkaista yhden muuttujan lineaarinen yhtälö. Tosin x esiintyi yhtälössä molemmilla puolilla. Suomessa tehtävä osattiin heikosti: ainoastaan neljännes seitsemäsluokkalaista osasi ratkaista sen. Suomalaisten oppilaiden suoritustaso oli selvästi kansainvälisen keskitason alapuolella. Esimerkiksi ero Suomen ja tutkimuksen OECD-maiden ratkaisuprosenttien välillä oli noin 20 %-yksikköä.

Kansainvälisesti tason 4 saavuttaneet oppilaat osasivat ratkaista tehtävän, kun Suomessa vain tasolle 5 yltäneistä oppilaista runsas puolet pystyi tähän. Itä-Euroopan maat menestyivät tehtävässä selkeästi paremmin kuin Länsi-Euroopan maat. Parhaat Itä-Euroopan maat olivat Slovakia (78 %) ja Venäjä (77 %), kun taas esimerkiksi Englanti (26 %) ja Alankomaat (19 %) jäivät Suomen kanssa samalle tasolle.

Esimerkki 6. Poikien määrä kerhossa.

Kerhoon kuuluu 86 jäsentä ja tyttöjä on 14 enemmän kuin poikia. Kuinka monta poikaa ja kuinka monta tyttöä kerhoon kuuluu?

Kirjoita suoritukseksi näkyviin.

Tehtävän arvioinnissa käytetty luokittelu:

Täysin oikea vastaus:

20 = 36 poikaa ja 50 tyttöä (päätteilyn avulla)

21 = 36 poikaa ja 50 tyttöä (algebrallisesti)

29 = Muulla menetelmällä saatu oikea vastaus; mukana perustelu $36 + 50 = 86$

Osittain oikea vastaus:

10 = Joko 36 poikaa tai 50 tyttöä, mutta vastauksessa vain toinen oikea luku mukana

11 = Luvut 36 ja 50; ei mainita, kumpi on tyttöjen ja kumpi poikien lukumäärä tai nämä ovat väärin päin

12 = Vastaus 36 poikaa ja 50 tyttöä ilman ratkaisumenetelmää

13 = Annetaan algebrallinen yhtälö tai yhtälöt, jolla oikea vastaus voidaan saada

19 = Muut osittain oikeat vastaukset

Virheellinen vastaus:

70 = 29 poikaa ja 57 tyttöä

71 = Toinen luvuista on 72

72 = 29 poikaa ja 43 tyttöä

73 = Annetaan algebrallinen yhtälö tai yhtälöt, jolla ei voi saada oikeaa vastausta

79 = Muu virheellinen vastaus

99 = Ei vastausyritystä

Vastausluokkien prosenttiosuudet:

	Täysin oikeita		Osittain oikeita	Virheellisiä		Vastaamatta
	20	21–29	10–19	70	71–79	jääneitä/99
Suomi	28	4	7	29	26	5
OECD-maat	25	15	6	17	26	10
Kans.väl. ka.	17	16	5	13	31	15

Esimerkki 6. Tehtävässä oppilaan tuli ratkaista kerhoon kuuluvien poikien määrä annettujen tietojen pohjalta. Käytännössä ratkaisutapoja oli kaksi: päättelyyn pohjautuva laskeminen (koodi 20) tai algebrallisen yhtälön muodostaminen ja sen ratkaiseminen (koodi 21). Suomalaiset oppilaat ratkaisivat tehtävän kansainvälisen keskitason mukaisesti – Suomen ratkaisuprosentti 32, kansainvälinen ratkaisuprosentti 33. Suomi jäi selvästi tutkimuksen OECD-maiden keskiarvon (40 %) alapuolelle. Osittain oikeiden ratkaisujen määrä oli Suomessa ja kansainvälisesti samansuuruinen.

Tehtävän ratkaisutavoissa oli selkeitä eroja eri maiden välillä. Suomessa ja yleensä länsimaissa tehtävä oli ratkaistu pääasiassa suoraan laskemalla ja algebrallisia ratkaisuja ei juuri esiintynyt. Itä-Euroopan maiden oppilaat käyttivät huomattavasti enemmän algebrallisia ratkaisuja. Suomessa oli algebrallisia ja muita oikeita ratkaisuja (koodit 21–29) ainoastaan 4 %, kun kansainvälinen keskiarvo oli 16 %. Ainoastaan tasolle 5 yltäneet oppilaat osasivat varmimmin ratkaista tehtävän oikein.

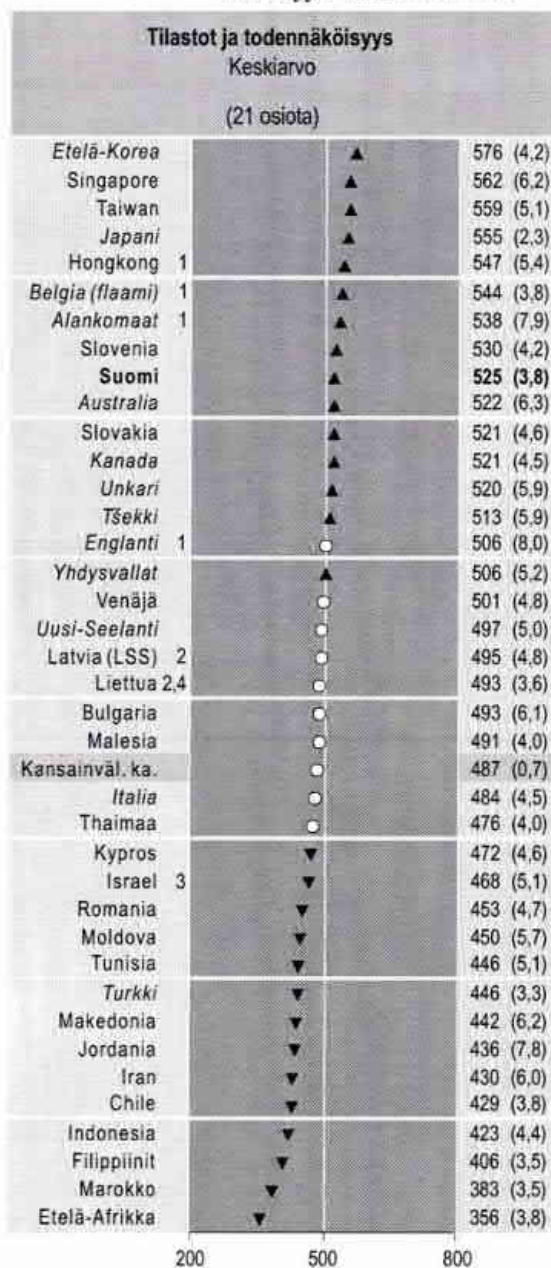
3.4.5

Tilastot ja todennäköisyys

Tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueelta tutkimukseen sisältyi 21 tehtävää. Tehtävät oli jaettu kolmeen alaluokkaan: tiedon esittäminen ja tulkinta kaavioiden, diagrammien ja taulukoiden avulla (13 tehtävää), aritmeettinen keskiarvo (1 tehtävä) sekä todennäköisyyden perusteet (7 tehtävää). Tehtävissä käsiteltiin varsin monipuolisesti erilaisia matemaattisen tiedon esittämistapoja sekä todennäköisyyskäsitteen perusteita. Tehtävistä kaksi oli avoimia ja loput 19 olivat monivalintatehtäviä. TCM-analyysin perusteella kaikki todennäköisyyttä käsittelevät 7 tehtävää olivat sellaisia, etteivät ne kuuluneet 7. luokan matematiikan opetuksessa käsiteltäviin asioihin.

Kuviossa 3.7 esitellään sisältöalueen osaamista kuvaavat tulokset osanottajamaissa. Suomalaisen oppilaiden suoritustaso oli tällä sisältöalueella selvästi kansainvälistä keskitasoa parempi. Kaikkien maiden

Kuvio 3.7 Matematiikan suorituspistemäärien keskiarvot *Tilastot ja todennäköisyys* -sisältöalueella



LÄHDE: Mullis ym. (2000)

- ▲ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkitsevästi korkeampi.
- Maan keskiarvon poikkeama kansainvälisestä keskiarvosta ei ole tilastollisesti merkitsevä.
- ▼ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkitsevästi alempi.

Merkittävyydestä on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 3.1.

joukossa oppilaidemme osaaminen oli yhdeksänneksi parasta. Suomea tilastollisesti merkitsevästi paremmat maat olivat Etelä-Korea, Singapore, Taiwan, Japani, Hongkong ja ainoana Euroopan maana Belgia (ks. liite 3.8). Alankomaissa, Sloveniassa, Australiassa, Slovakiassa, Kanadassa, Unkarissa, Tšekissä, Englannissa ja Yhdysvalloissa suoritustaso oli samanlainen kuin meillä.

Taulukossa 3.6 esitetään suomalaisten oppilaiden osaaminen suhteessa tutkimuksen OECD-maihin. Maiden suoritustaso oli erittäin tasainen ja Suomen keskiarvo poikkesi ainoastaan kuuden maan keskiarvosta tilastollisesti merkitsevästi. Jo edellä mainitut Etelä-Korea, Japani ja Belgia olivat Suomea merkitsevästi parempia ja Uusi-Seelanti, Italia ja Turkki olivat Suomea merkitsevästi heikompia. OECD-maiden keskiarvo oli 518, joten Suomen tulos 525 oli tätäkin korkeampi.

Taulukko 3.6

Tutkimukseen osallistuneiden muiden OECD-maiden matematiikan suoritustaso Suomeen verrattuna *Tilastot ja todennäköisyys* -sisältöalueella

Suoritustaso Suomeen (525) verrattuna					
Parempi		Yhtä hyvä		Heikompi	
Etelä-Korea	576	Alankomaat	538	Uusi-Seelanti	497
Japani	555	Australia	522	Italia	484
Belgia	544	Kanada	521	Turkki	446
		Unkari	520		
		Tšekki	513		
		Englanti	605		
		Yhdysvallat	506		

Tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueen esimerkkitehtäviä

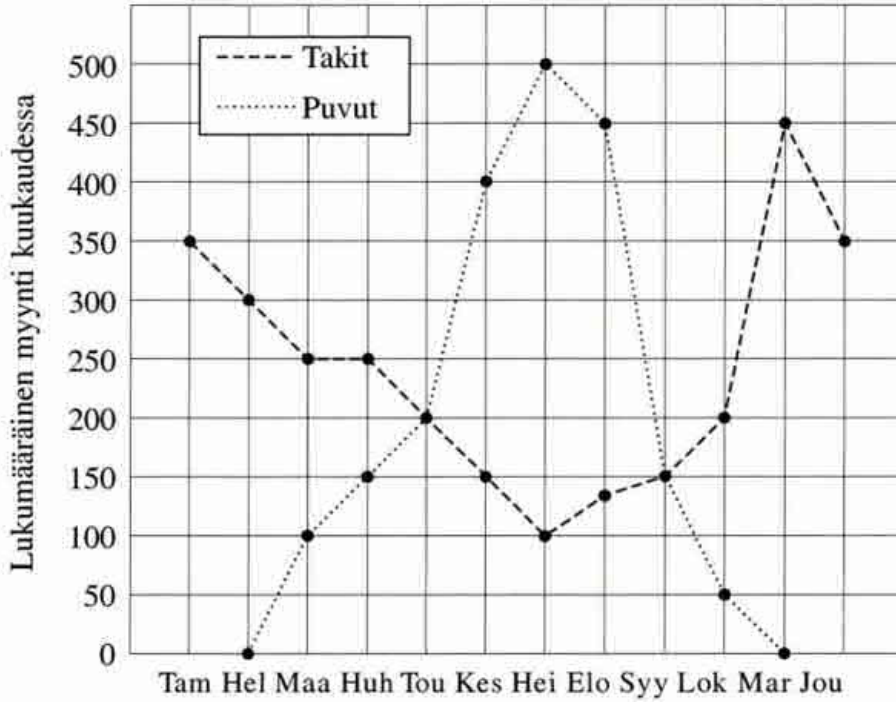
Oppilaiden osaamista tällä sisältöalueella kuvataan yhteensä 4 esimerkkitehtävän avulla.

Esimerkki 1. Seuraavalla sivulla esitetyssä tehtävässä oppilaiden tuli tulkita kuvaajasta, milloin takkien myynnissä tapahtui suurin kasvu. Tehtävä osattiin Suomessa erittäin hyvin ratkaisuprosentin 81 ollessa selvästi kansainvälistä ja tutkimuksen OECD-maiden keskiarvoa korkeampi. Euroopan maista ainoastaan Alankomaissa tehtävä osattiin hieman paremmin kuin Suomessa – siellä ratkaisuprosentti oli 82. Kansainvälisesti tasolla 3 olevat oppilaat osasivat tehtävän. Suomalaisten oppilaiden hyvää osaamista kuvaa se, että peräti kolmasosa tason 1 oppilaista onnistui tehtävässä. Tehtävän tuloksissa on mielenkiintoista vaihtoehdon A (joulukuu – tammikuu) vähäinen osuus Suomessa. Vain Japanissa tätä vaihtoehtoa valittiin vielä vähemmän kuin Suomessa.

Esimerkki 1. Milloin suurin nousu myynnissä?

Oheinen kuvaaja esittää pukujen ja takkien myyntimääriä eri kuukausina.

PUKUIEN JA TAKKIEN KUUKAUSIMYYNTI



Millä kahden kuukauden jaksolla takkien myynti lisääntyy (kuvaajan mukaan) eniten?

- A. Joulukuu-tammikuu
- B. Toukokuu-kesäkuu
- C. Kesäkuu-heinäkuu
- D. Lokakuu-marraskuu

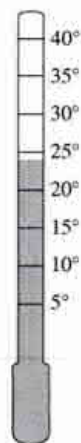
Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	C	<input checked="" type="radio"/> D
Suomi	3	6	9	81
OECD-maat	11	5	10	73
Kans.väl. ka.	17	6	16	60

Esimerkki 2. Ajankohta, jolloin lämpötila sama kuin mittarissa.

Alla oleva taulukko esittää lämpötilalukemia eri kellonaikoina neljänä päivänä.

LÄMPÖTILAT					
	klo 6	klo 9	klo 12	klo 15	klo 18
Maanantai	15°	17°	24°	21°	16°
Tiistai	20°	16°	15°	10°	9°
Keskiviikko	8°	14°	16°	19°	15°
Torstai	8°	11°	19°	26°	20°



Lämpömittari

Minä päivänä ja mihin aikaan lämpötila oli sama kuin viereisen mittarin osoittama?

- A. Maanantaina klo 12 B. Tiistaina klo 6
 C. Keskiviikkona klo 15 D. Torstaina klo 15

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	<input checked="" type="radio"/> A	B	C	D
Suomi	93	1	2	3
OECD	86	4	5	3
Kans.väl. ka.	79	7	6	5

Esimerkki 2. Tämä tehtävä oli yksi suomalaisten seitsemäsluokkalaisten parhaiten osaamia tehtäviä. Meillä tehtävän ratkaisuprosentti oli 93, mikä oli selvästi korkeampi kuin kansainvälinen keskiarvo 79 ja myös jonkin verran korkeampi kuin tutkimuksen OECD-maiden keskiarvo 86. Euroopan maista ainoastaan Belgiassa tehtävä osattiin hieman

paremmin (95 %) kuin Suomessa. Suomessa jopa tason 1 oppilaista lähes puolet ratkaisi tehtävän oikein, kun kansainvälisesti tason 3 oppilaat osasivat yleensä ratkaista tehtävän. Yksi mahdollinen selitys oppilaidemme hyvään osaamiseen tehtävässä voi olla lämpömittarin lukemisen tuttuus kaikille suomalaisille.

Esimerkki 3. Halvempi lehden tilaus.

Kari on aikeissa tilata kuvalehden 24 numeroa. Hän lukee alla olevat kahden lehden mainokset. Karin asuinmaassa rahayksikkö on *ced*.

Nuorten Maailma

24 numeroa
Ensimmäiset neljä numeroa
ILMAISEKSI
Loput 3 cediä kappale.

Teinisanomat

24 numeroa
Ensimmäiset kuusi numeroa
ILMAISEKSI
Loput 3,5 cediä kappale.

Kumpi lehti maksaa vähemmän 24 numeron tilauksena? Kuinka paljon vähemmän?

Kirjoita suoritukseksi näkyviin.

Tehtävän arvioinnissa käytetty luokittelu:

Täysin oikea vastaus:

20 = Nuorten Maailma ja 3 cediä; kaikki laskutoimitukset oikein

29 = Nuorten Maailma ja 3 cediä; Teinisanomien laskutoimitukset puuttuvat

Osittain oikea vastaus:

10 = Oikeat laskutoimitukset ja hinnat; Teinisanomat vastauksena tai lehteä ei lainkaan ilmoitettu

11 = Oikeat laskutoimitukset Nuorten Maailman kohdalla; mutta väärin Teinisanomien osalta tai puuttuvat

12 = Laskutoimitukset väärin Nuorten Maailman kohdalla; mutta oikein Teinisanomien osalta

13 = Nuorten Maailma ja 3 cediä; ei laskutoimituksia

19 = Muu osittain oikea vastaus

Virheellinen vastaus:

79 = Muu virheellinen vastaus

99 = Ei vastausyritystä

Vastausluokkien prosenttiosuudet:

	Täysin oikeita	Osittain oikeita			Virheellisiä	Vastaamatta
	20–29	10	11	12–19	79	jääneitä/99
Suomi	28	9	15	4	38	5
OECD-maat	30	8	3	18	32	9
Kans.väl. ka.	24	6	2	16	35	15

Esimerkki 3. Tässä tehtävässä oppilaiden tuli selvittää kahden mainoksen tietojen pohjalta, kumman lehden tilaus on halvempi ja minkä verran halvempi. Tehtävä kuului tutkimuksen vaikeimpiin, mitä osoittaa kansainvälinen ratkaisuprosentti 24 (täysin oikeita). Singapore, Etelä-Korea ja Taiwan olivat ainoat maat, joissa enemmistö oppilaista ratkaisi tehtävän oikein. Vain tason 5 oppilaat osasivat varmimmin ratkaista tehtävän oikein. Suomalaisten oppi-

laiden suoritustaso oli tämänkin tehtävän kohdalla kansainvälistä keskitasoa. Suomen tuloksissa erityisen mielenkiintoinen oli koodin 11 saaneiden vastausten suuri osuus muihin maihin verrattuna. Näissä suorituksissa laskutoimitukset olivat oikein Nuorten Maailma -lehden kohdalla ja olivat väärin tai puuttuivat Teinisanomien osalta. Vastaavasti muita osittain oikeita vastauksia (koodit 12–19) oli muissa maissa huomattavasti enemmän kuin Suomessa.

Esimerkki 4. Mitä tapahtuu heitettäessä kolikkoa viidennen kerran?

Heitettäessä kolikolla kruunaa ja klaavaa on kruunan todennäköisyys $\frac{1}{2}$. Jos neljällä peräkkäisellä heitolla tulee joka kerran kruuna, mitä todennäköisesti tapahtuu viidennellä heitolla?

- A. Klaava on todennäköisempi kuin kruuna.
- B. Kruuna on todennäköisempi kuin klaava.
- C. Kruuna ja klaava ovat molemmat yhtä todennäköisiä.
- D. Kysymykseen vastaaminen edellyttää lisätietoja.

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	<input checked="" type="radio"/> C	D
Suomi	14	6	71	8
OECD-maat	10	8	71	10
Kans.väl. ka.	11	13	57	17

Esimerkki 4. Viimeinen esimerkkitehtävä käsiteli todennäköisyyden perusteita. Tässä tehtävässä erot tutkimukseen osallistuneiden OECD-maiden ja kansainvälisen keskiarvon välillä oli hyvin suuri. Kaikissa OECD-maissa vähintään puolet oppilaista ratkaisi tehtävän oikein ja ratkaisuprosenttien keskiarvo oli varsin korkea 71. OECD-maiden joukossa Suomi oli keskitasoa ratkaisuprosentilla 71.

Suomen kohdalla tulos on mielenkiintoinen, koska todennäköisyyttä ei käsitellä vielä 7. luokan opetussuunnitelmassa. Asia on siis tullut tutuksi koulun ulkopuolella. Tämä voi selittää myös tuloksia siltä osin, että matematiikassa eritasoisten oppilaiden erot suorituksissa olivat moniin muihin tehtäviin verrattuna pienet.

3.4.6 Yhteenvedo matematiikan sisältöalueiden osaamisesta

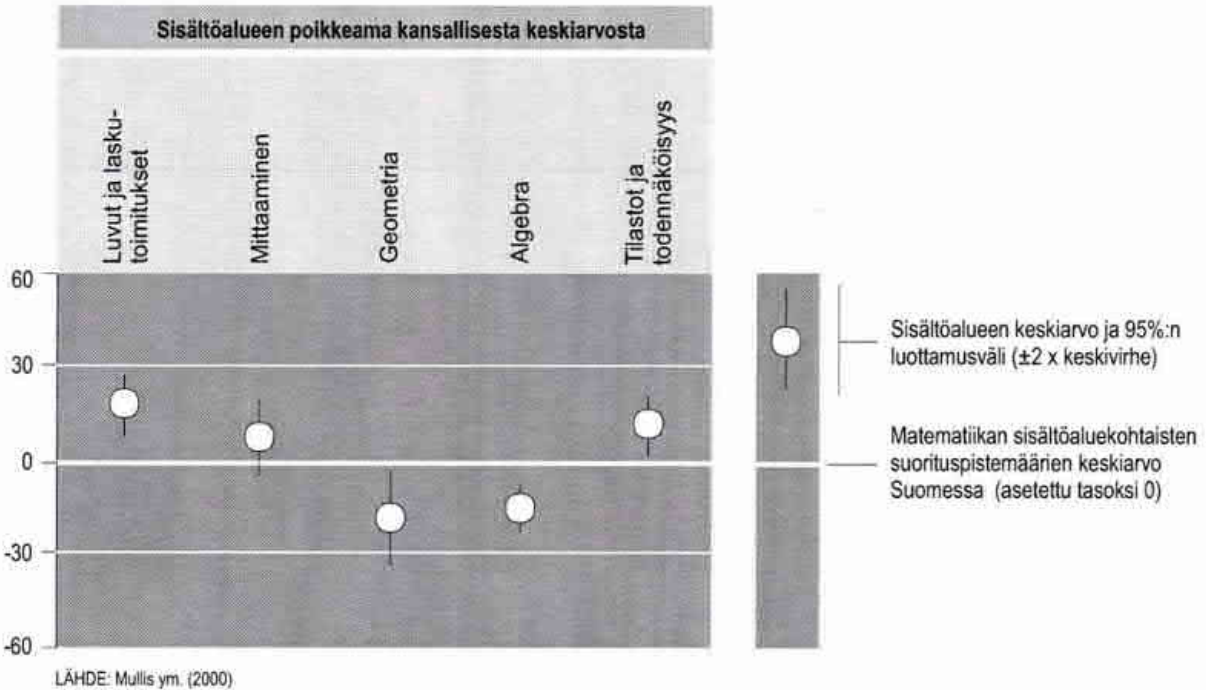
Edellä on esitelty runsaan esimerkkiaineiston avulla suomalaisten seitsemäsluokkalaisten matematiikan osaamista eri sisältöalueilla. Tehtäväkohtaisten tulosten vertailu kansainväliseen tasoon ja tutkimuksen OECD-maiden tasoon on samalla nostanut esiin suomalaisten oppilaiden sekä paremmin että heikommin osaamia asioita ja alueita.

Kuviossa 3.8 tehdään yhteenvedoa oppilaidemme suhteellisesta osaamisesta eri sisältöalueilla. Kuviossa kunkin sisältöalueen keskimääräistä suoritus-

tasoa verrataan sisältöaluekohtaisten suorituspistemäärien keskiarvoon Suomessa (0-tasoon).

Kuviosta nähdään, että Suomessa parhaiten osattuja vahvoja alueita olivat luvut ja laskutoimitukset, mittaaminen sekä tilastot ja todennäköisyys. Selvästi heikommin osattuja sisältöalueita olivat puolestaan geometria ja algebra. Nämä suhteelliset suoritusasoerot saattavat liittyä yhteen tai useampaan tekijään, kuten opetussuunnitelmien tai oppikirjojen painotuksiin, heikkoihin tai vahvoihin puoliin opetussuunnitelmien toteuttamisessa sekä siihen, millä luokkatasolla tehtävien sisältöjä on käsitelty. Myös erot siinä, miten hyvin tehtävien sisällöt vastaavat toimeenpantua opetussuunnitelmaa, saattaa olla tärkeä selittävä tekijä.

Kuvio 3.8 Matematiikan suhteellinen osaamisprofiili Suomessa

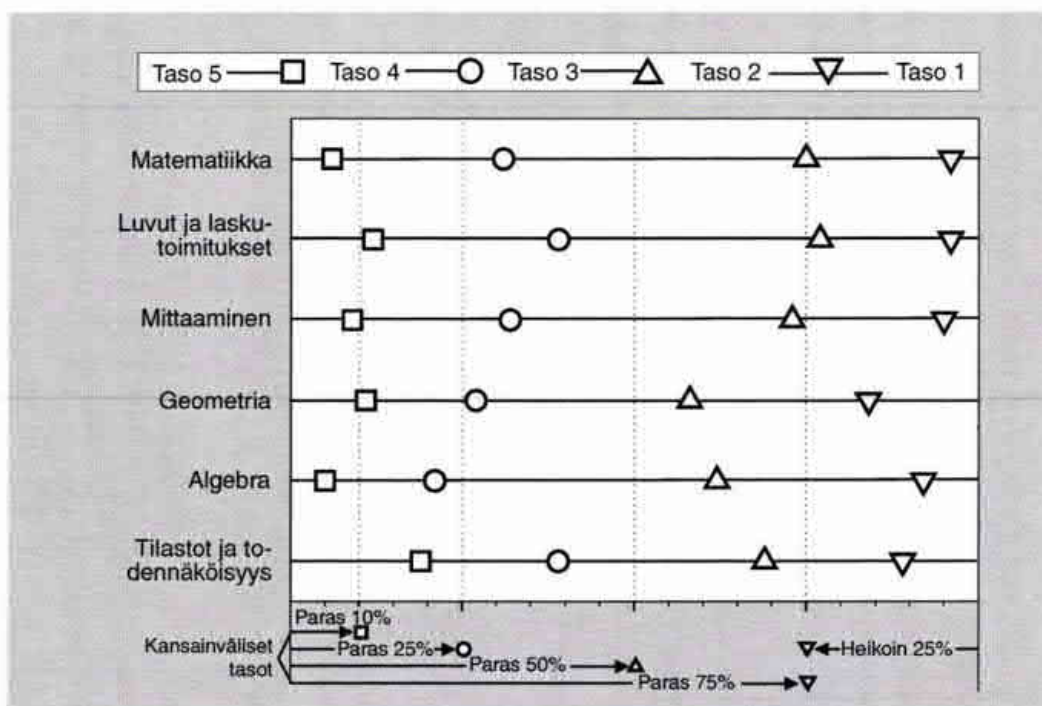


Kuviossa 3.9 oppilaiden matematiikan osaamisprofiilia tarkastellaan toisella tapaa. Kuvio kertoo, millä tavoin oppilaamme jakautuivat kansainvälisesti määritetyille suoritusasoille matematiikassa. Kansainvälisten suorituspistemäärien perusteella

kaikki tutkimukseen osallistuneet oppilaat jaettiin viidelle suoritusasolle seuraavasti: parhaat 10 % tasolle 5, parhaat 25 % tasolle 4, parhaat 50 % tasolle 3 ja parhaat 75 % tasolle 2. Oppilaista heikoin 25 % jäi siis tasolle 1 (ks. luku 2.7).

Kuvio 3.9

Suomalaisten oppilaiden jakautuminen (%) kansainvälisesti määritetyille suoritusasteille matematiikassa



Matematiikassa ylimmälle ja alimmalle tasolle sijoittuneiden 7.-luokkalaisten osuudet olivat yleensä varsin pienet. Sitä vastoin tasoille 4, 3 ja 2 yltäneiden oppilaiden osuudet olivat kansainvälisiä määrittelyarvoja suurempia – näin erityisesti tasoilla 3 ja 2. Näin ollen kullakin sisältöalueella ainakin noin 60 % oppilaista ylsi vähintään tasolle 3.

Oppilaiden vahvemmat ja heikommat sisältöalueet erottuivat myös toisistaan. Luvut ja laskutoimitukset sekä mittaaminen noudattivat samanlaista jakaumaa kuin matematiikan kokonaisosaaminen. Luvut ja laskutoimitukset -alueella oli jopa 12 % ylimmälle tasolle 5 yltäneitä oppilaita. Kolmen muun sisältöalueen jakaumat olivat kuitenkin erilaiset. Geometriassa ja algebrassa noin 40–45 % oppilaista jäi kahdelle alimmalle tasolle, mikä oli selvästi enemmän kuin muilla sisältöalueilla. Tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueella oli puolestaan eniten (19 %) tason 5 saavuttaneita oppilaita, mutta toisaalta myös tasolle 1 jääneiden oppilaiden osuus (11 %) oli suhteellisen korkea.

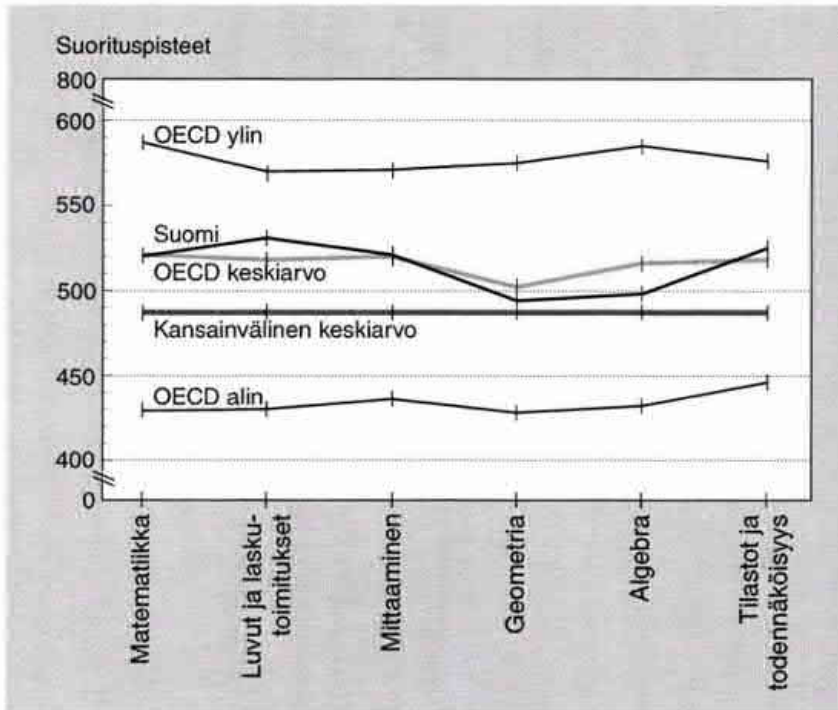
Tuloksiin on kuitenkin syytä suhtautua tietyin varauksin. Niissä ei ole vielä otettu huomioon esimerkiksi alueen tehtävien soveltuvuutta suomalaiseen opetussuunnitelmaan eikä sitä, onko kysytyjä asioita ehditty käsitellä opetuksessa 7. luokalla. Kun geometrian alueella puolet tutkimuksen tehtävistä arvioitiin meidän opetussuunnitelmaamme kuulumattomiksi, ei ole yllättävää, että lopputulos on esitetyn kaltainen. Lisäksi algebrassa kysytyjen asioiden opettamisen kattavuus oli Suomessa opettajakyselyn tulosten perusteella verraten heikko. Tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueen tuloksissa on taas kiinnostavaa se, että vaikka kolmannes tehtävistä ei ollut opetussuunnitelmaan kuuluvia, niin silti alueen osaaminen oli kokonaisuudessaan hyvää tasoa.

Suomalaisoppilaiden osaaminen osallistuneiden OECD-maiden keskitasoa

Kuviossa 3.10 on kuvattu suomalaisten oppilaiden matematiikan suorituksia tutkimukseen osallistuneiden

Kuvio 3.10

Suomalaisten oppilaiden matematiikan osaaminen tutkimuksen OECD-maihin verrattuna



den 14 OECD-maan joukossa. Suomen suorituspistemääriä on verrattu sisältöalueittain tutkimuksen OECD-maiden keskiarvoihin sekä näistä maista aina parhaimman ja heikoimman saavuttamaan pistekeskiarvoon. Tulokset on lisäksi suhteutettu kansainväliseen keskiarvoon, joka on esitetty kuviossa paksumpana harmaana viivana.

Tutkimukseen osallistuneet OECD-maat menestyivät tässä tutkimuksessa erittäin hyvin, sillä kaikilla matematiikan sisältöalueilla neljän parhaan maan joukossa oli vähintään yksi OECD-maa. Kymmenen parhaan matematiikkaa osaavan maan joukkoon sijoittui kuusi OECD-maata. Merkille pantavaa on lisäksi se, että tutkimuksessa OECD-maiden väliset erot olivat yleensä erittäin pieniä. Näistä maista vain Italia ja Turkki erottuivat selvästi muista heikompiina. Turkin osaaminen oli vielä selvästi Italian osaamistakin heikompi, sillä se oli kaikilla matematiikan sisältöalueilla ainoana OECD-maana kansainvälisen keskitason alapuolella.

Kokonaisuutena suomalaisten 7. luokkalaisten matematiikan suoritukset olivat tutkimuksen OECD-maiden keskitasoa. Kautta linjan oppilaiden suoritusprofiili noudatti kohtuullisen hyvin OECD-maiden keskitason profiilia (vrt. kuvio 3.10). Suomessa parhaiten osattuja alueita olivat luvut ja laskutoimitukset sekä tilastot ja todennäköisyys. Niillä oppilaidemme osaaminen oli OECD-maiden keskiarvoa parempaa. Näillä sisältöalueilla suoritustaso oli myös lähimpänä kansainvälistä huippua, jota kuvaa yhdeksänneksi ja kymmenenneksi sijoittuminen kaikkien maiden joukossa. Mittaamisen sisältöalueella oppilaiden suoritukset olivat OECD-maiden keskitasoa. OECD-maiden keskiarvoa heikommin osattuja sisältöalueita olivat puolestaan geometria ja algebra. Kansainvälisten tutkimusten tulosten tulkinnassa on kuitenkin oltava erityisen huolellinen ja pyrittävä ottamaan huomioon tiedot eri opetus suunnitelman tasolta. Nämä tulokset herättävätkin yhtä paljon kysymyksiä jatkotutkimukselle kuin antavat selkeitä vastauksia.



Oppilaiden luonnontieteellisen osaamisen yleiskuva

- Suomen 7.-luokkalaisten luonnontieteiden osaaminen oli TIMSS 1999 -tutkimuksen perusteella varsin hyvä. Maamme tulokset olivat selvästi kansainvälistä keskitasoa korkeampia, vain neljä maata oli Suomea merkitsevästi parempia.
- Suomalaisten oppilaiden väliset erot olivat tutkimukseen osallistuneiden maiden pienimpiä. Luonnontieteiden huipposaaaja oli hieman keskiarvoa enemmän ja erittäin heikkojen oppilaiden määrä oli pieni.

Tässä luvussa kuvataan TIMSS 1999 -tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden luonnontieteiden tuloksia. Aluksi suomalaisten oppilaiden yleistä luonnontieteellistä osaamista verrataan kaikkien osallistujamaiden, erityisesti mukana olleiden OECD-maiden oppilaiden suorituksiin. Tämän jälkeen esitellään, kuinka suuri osuus suomalaisista oppilaista sijoittui luonnontieteiden eri suoritusasteille.

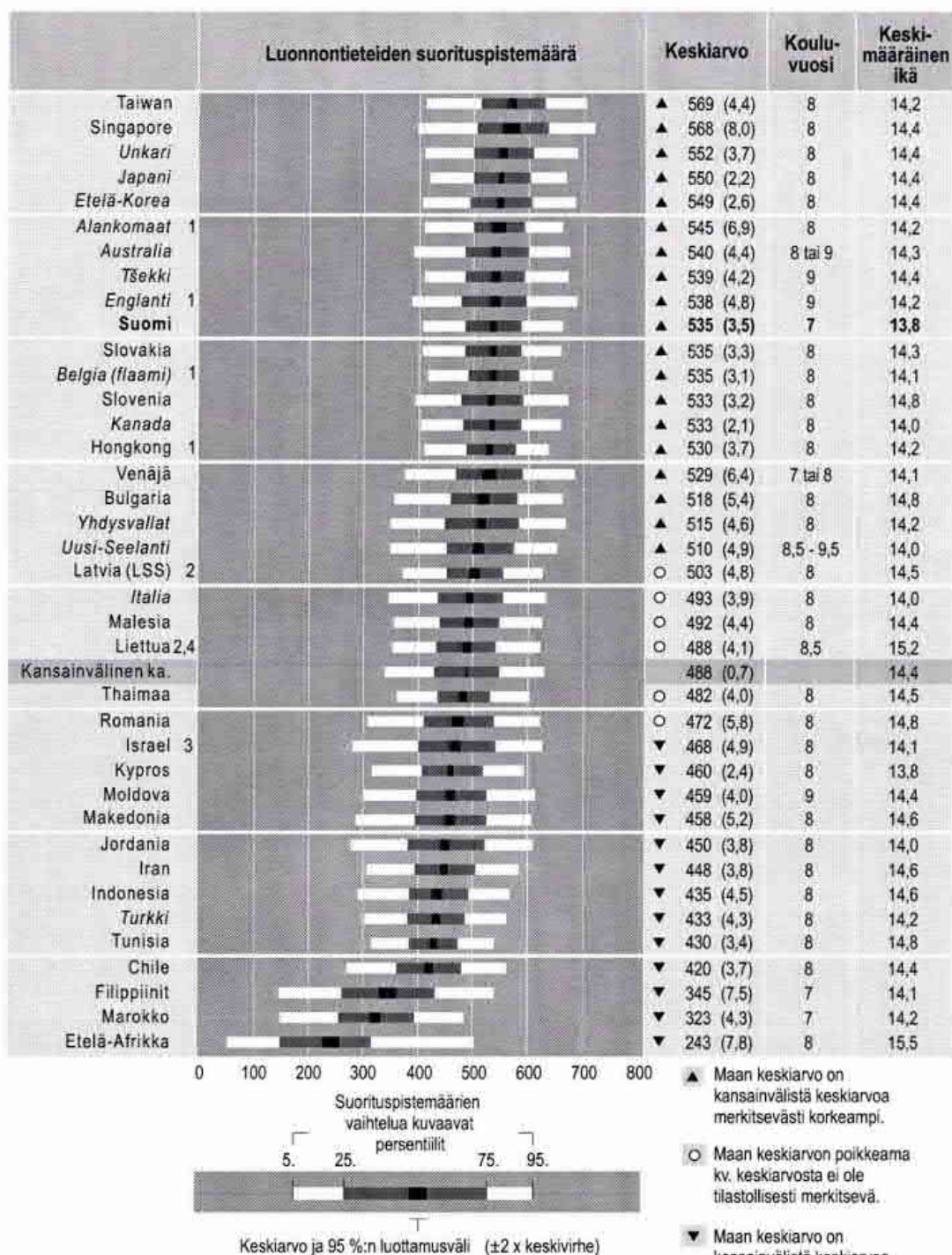
4.1 Suomalaisten luonnontieteellinen osaaminen kansainvälisessä vertailussa

Kuviossa 4.1 on esitetty TIMSS 1999 -tutkimuksen keskeiset tulokset. Osallistujamaat ovat suorituspistemääriensä mukaisessa paremmuusjärjestyksessä. Tässä suorituspistemäärä tarkoittaa maan oppilaiden suorituspistemäärien keskiarvoa (kansainvälisellä asteikolla keskiarvo on 500 ja keskihajonta 100). Kuviossa näkyvät maakohtaiset suorituspis-

temäärien vaihtelua kuvaavat persentiilit sekä se, poikkeako maan suorituspistemäärä tilastollisesti kansainvälisestä keskiarvosta. Lisäksi esitetään tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden koulunkäyntivuodet ja ikäkeskiarvot.

Tutkimuksen perusteella maiden väliset tasoerot luonnontieteiden osaamisessa olivat erittäin suuret. Suorituspisteet vaihtelivat parhaiten menestyneen Taiwanin 569 pisteestä heikoimmin menestyneen Etelä-Afrikan 243 pisteeseen. Kaikkiaan yhdeksäntoista maan suoritustaso oli kansainvälistä keskiarvoa merkitsevästi korkeampi ja kolmessatoista maassa se puolestaan jäi tämän keskiarvon alapuolelle. Kaikkein parhaiten menestyivät Taiwan, Singapore ja Unkari. Kärkipäähän sijoittuivat myös Japani, Etelä-Korea ja Alankomaat. Suomikin menestyi hyvin. Oppilaamme osasivat luonnontieteitä huomattavasti kansainvälistä keskitasoa paremmin. Osallistujamaisista Filippiinit, Marokko ja Etelä-Afrikka olivat heikoimmat. Näistä Etelä-Afrikan oppilaiden suoritustaso oli selvästi tutkimuksen alhaisin.

Kuvio 4.1 Luonnontieteiden suorituspistemäärien jakauma



LÄHDE: Martin ym. (2000)

1 Ohjeiden mukainen otoskattavuus saavutettiin vasta varakoulujen avulla.

2 Kansallinen perusjoukko ei täytä kansainvälisiä vaatimuksia. Koska kattavuus oli alle 65 %, Latvian kohdalla käytetään merkintää LSS tarkoittaen "vain latviankieliset koulut".

3 Kansallinen perusjoukko kattaa alle 90 % kansainvälisesti määritellystä perusjoukosta.

4 Liettua testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

() Keskivirhe ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summissa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Merkittävyytestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Oppilaiden väliset erot ovat Suomessa maailman pienimpiä

Kuvion 4.1 graafinen esitys havainnollistaa maiden sisäistä vaihtelua oppilaiden suorituspistemäärissä. Vaihtelu esitetään persentiilien avulla seuraavasti: palkkien vaaleiden osien ääripäät kuvaavat 5. ja 95. persentiiliä. Näiden sisään jää 90 % oppilaiden suorituspistemääristä. Tummat palkit puolestaan kuvaavat 25. ja 75. persentiilin tasoja jättäen väliinsä 50 % oppilaiden suorituspistemääristä. Musta palkki edustaa 95 prosentin luottamusväliä. Mitä leveämpiä palkit ovat, sitä suurempi oppilaiden suorituspistemäärien vaihtelu on maan sisällä. Suorituspistemäärien persentiiliarvot on esitetty liitteessä 4.1.

Oppilaiden luonnontieteiden suoritusten välistä vaihtelua voidaan arvioida suorituspistemäärien hajonnan avulla (liite 4.2). Suomessa keskihajonta oli muihin tutkimukseen osallistuneisiin maihin verrattuna varsin pieni ($s = 78$). Hajonta oli tätä pienempi vain kuudessa maassa: Tunisiassa (67), Hongkongissa (70), Belgiassa (70), Thaimaassa (73), Japanissa (76) ja Alankomaissa (77). Suomen kanssa hajonta oli yhtä suuri Kanadassa, Latviassa ja Slovakiassa. Suurinta suorituspistemäärien hajonta sen sijaan oli Etelä-Afrikassa (132) ja Filippiineillä (121). Tutkimukseen osallistuneista OECD-maista pienintä hajonta oli Honkongissa ja Belgiassa, suurinta Yhdysvalloissa (97) ja Uudessa-Seelannissa (93).

Kuvion 4.1 graafinen esitys havainnollistaa myös sitä, miten suuria erot ovat eri maiden oppilaiden suoritustasoissa. Esimerkiksi Suomen heikon keskitason (25. persentiilin) oppilaat menestyivät tutkimuksessa suunnilleen yhtä hyvin kuin paras neljännes (75. persentiili) Turkin, Tunisian ja Chilen oppilaista sekä suunnilleen yhtä hyvin kuin Marokon ja Etelä-Afrikan huippuosaajat (95. persentiili).

Suomessa 7.-luokkalaiset ja muita nuoremmat oppilaat

Kuvioon 4.1 on merkitty myös testattujen oppilaiden koulunkäyntivuodet ja heidän keskimääräinen ikänsä testaushetkellä. Koulunkäynti aloitetaan eri

ikäisenä eri maissa, joten tutkimukseen osallistuneilla oppilailta oli takanaan eri määrä kouluvuotia. Suurimmassa osassa osallistuneista maista testattiin kahdeksannen luokan oppilaita. Suomessa, Filippiineillä, Marokossa ja osin Venäjällä tutkimukseen osallistui seitsemännen luokan oppilaita, kun taas Englannissa, Moldovassa ja osissa Australiaa sekä Uudessa-Seelannissa kouluvuotia oli kertynyt 8–9,5 vuotta.

Tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden kansainvälinen ikäkeskiarvo oli 14,4 vuotta, tosin Etelä-Afrikassa testattiin peräti 15,5-vuotiaita oppilaita. Suomalaiset yhdessä kyproslaisten kanssa olivat keskimäärin 13,8-vuotiaita, toisin sanoen tutkimuksen nuorimpia.

4.2

Vain neljä maata Suomea merkitsevästi parempia

Tutkimuksessa vertailtiin osallistuneita maita myös pareittain luonnontieteiden suorituspistemäärien keskiarvojen suhteen (liite 4.3). Suomen osalta tämän vertailun tulokset on koottu taulukkoon 4.1. Tulokset osoittavat, että luonnontieteiden osaaminen oli Suomea tilastollisesti merkitsevästi parempaa vain Taiwanissa, Singaporessa, Unkarissa ja Japanissa. Suomen suoritustasossa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja verrattuna Etelä-Koreaan, Alankomaihin, Australiaan, Tšekkiin, Englantiin, Slovakiaan, Belgiaan, Sloveniaan, Kanadaan, Hongkongiin, Venäjään eikä Bulgariaan. Osallistuneiden maiden joukossa oli 21 maata, joiden oppilaisiin verrattuna suomalaisten suoritustaso oli merkitsevästi parempi.

Tutkimuksen OECD-maista Unkari ja Japani menestyivät luonnontieteissä Suomea merkitsevästi paremmin. Etelä-Korea, Alankomaat, Australia, Tšekki, Englanti, Belgia ja Kanada olivat Suomen kanssa samalla suoritustasolla. Sen sijaan Suomea merkitsevästi heikommin luonnontieteitä osattiin Yhdysvalloissa, Uudessa-Seelannissa, Italiassa sekä Turkissa.

Taulukko 4.1 Suomalaisen vertailu eri osallistujamaihin luonnontieteiden suorituspistemäärien keskiarvojen perusteella (tilastollisesti merkitsevät erot)

Suomeen verrattuna	Tutkimukseen osallistuneet maat (OECD-maat kursivoitu)
Parempia	Taiwan, Singapore, <i>Unkari, Japani</i>
Samantasoisia	<i>Etelä-Korea, Alankomaat, Australia Tšekki, Englanti, Slovakia, Belgia (flaami), Slovenia, Kanada, Hongkong, Venäjä, Bulgaria</i>
Heikompia	<i>Yhdysvallat, Uusi-Seelanti, Latvia, Italia, Malesia, Liettua, Thaimaa, Romania, Israel, Kypros, Moldova, Makedonia, Jordania, Iran, Indonesia, Turkki, Tunisia, Chile, Filippiinit, Marokko, Etelä-Afrikka</i>

Oppilaat ymmärtävät kompleksisia, abstrakteja luonnontieteellisiä käsitteitä sekä osaavat soveltaa niitä. He hallitsevat lämpöopin, mekaniikan, valo- ja sähköopin peruseriaatteita. Heillä on yksityiskohtaista tietämystä ympäristö- ja luonnonvarakysymyksistä. Oppilaat ymmärtävät luonnontieteellisen tutkimuksen peruseriaatteita ja he osaavat esittää luonnontieteiden tietojan sanallisesti ja diagrammien avulla.

Tämän ylimmän kansainvälisen suoritustason saavutti 10 %:n parhaimmisto kaikista tutkimukseen osallistuneista oppilaista (90. persentiili). Suomalaisista 7.-luokkalaisista tälle parhaimmalle suoritustasolle ylsi 14 prosenttia. Parhaiten menestyneissä Singaporessa ja Taiwanissa lähes kolmannes oppilaista oli tämätasoisia. Sen sijaan heikosti menestyneissä maissa kuten Filippiineillä ja Chilessä tasolle viisi ylsi vain yksi prosentti oppilaista. Tunisiassa, Etelä-Afrikassa ja Marokossa sille ei päästy lainkaan.

Suoritustasolle neljä ylsi paras neljännes kaikista tutkituista oppilaista. Tasolle yltäneiden oppilaiden osaamista kuvataan seuraavasti:

Oppilaat ymmärtävät tietyt luonnon kiertokulut, järjestelmät ja periaatteet sekä käsittävät näiden välisiä suhteita. He osaavat ratkaista valoon, nopeuteen, lämpöön ja sähkönjohtavuuteen liittyviä tehtäviä sekä tuntevat perusasiat merkittävimmistä ympäristöuhkista. Heillä on luonnontieteellisessä tutkimuksessa tarvittavia taitoja. He osaavat yhdistellä tietoja johtopäätösten tekemiseksi sekä tulkita diagrammien, kuvaajien ja taulukoiden tietoja tehtävien ratkaisemiseksi.

Suomessa tasolla neljä oli 39 % oppilaista. Venäjällä, Sloveniassa, Slovakiassa, Kanadassa ja Belgiassa tälle tasolle pääsi suunnilleen yhtä suuri osuus oppilaista kuin Suomessakin. Tutkimuksessa parhaiten menestyneissä Singaporessa ja Taiwanissa yli puolet oppilaista saavutti tason neljä luonnontie-

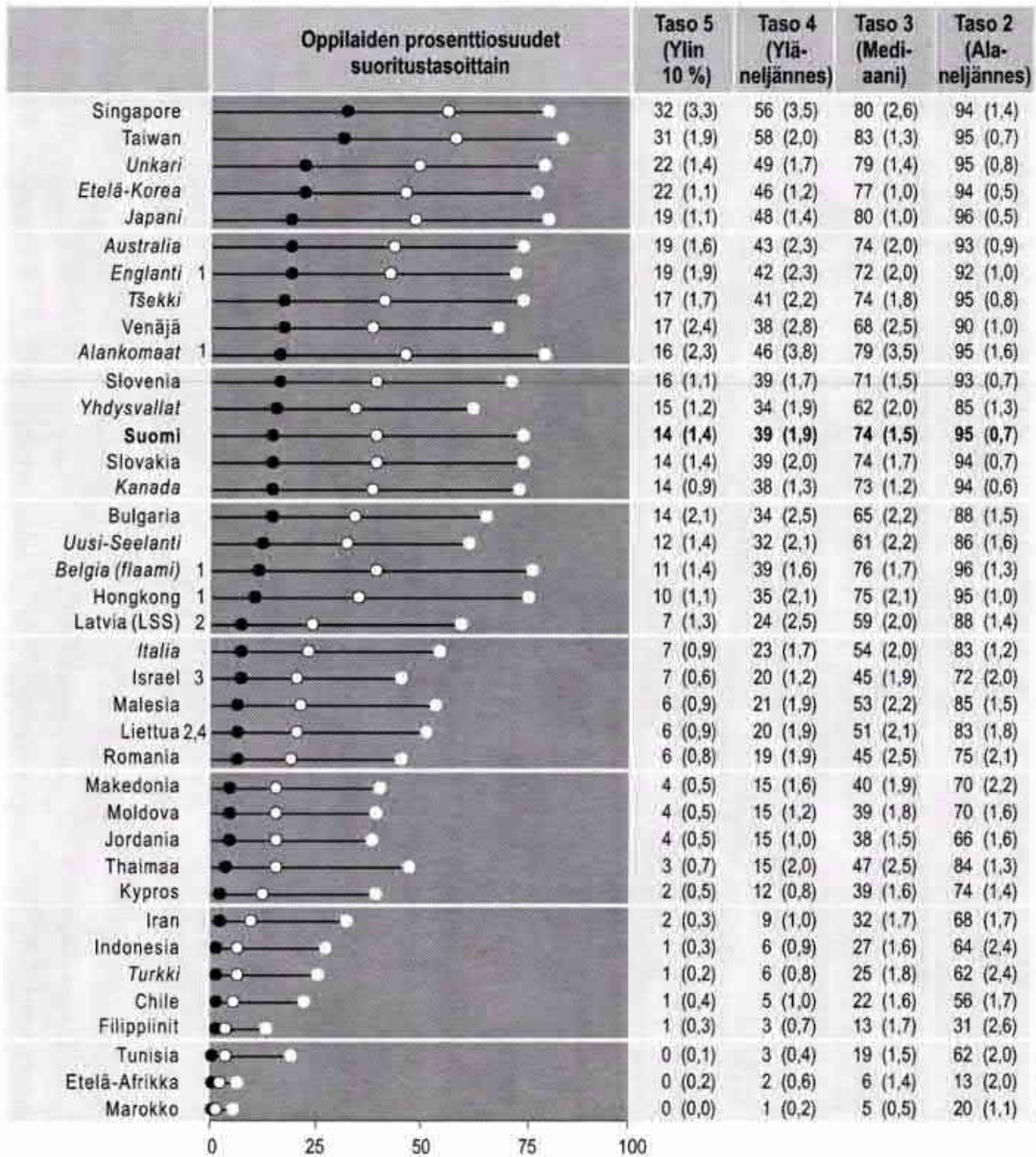
4.3 Luonnontieteiden suoritustasot

Tässä luvussa tarkastellaan suomalaisten oppilaiden luonnontieteiden osaamisprofiilia suhteessa kansainväliseen profiiliin. Tarkastelussa oppilaat jaettiin heidän TIMSS 1999 -tutkimuksessa saamiensa luonnontieteiden suorituspistemäärien perusteella viidelle kansainväliselle suoritustasolle (ks. luku 2.7). Taso 1 kuvaa heikointa ja taso 5 parasta luonnontieteiden osaamista. Kuviossa 4.2 on kuvattu graafisesti ja prosenttimäärin kunkin maan oppilaiden jakaantuminen suoritustasoille 2, 3, 4 ja 5. Maat on asetettu taulukossa parhaimman (viidennen) suoritustason mukaiseen paremmuusjärjestykseen. Suomalaisen oppilaiden osaamisprofiili esitetään yhdessä lyhyiden tasokuvausten kanssa.

Suoritustason viisi mukaista luonnontieteiden osaamista kuvataan TIMSS 1999 -tutkimuksessa seuraavasti:

Kuvio 4.2

Maakohtaiset oppilasjakaumat suoritustasoittain luonnontieteissä



LÄHDE: Martin ym. (2000)



Tason 5 suorituspistemäärä (90. persenttiili) = 616

Tason 4 suorituspistemäärä (75. persenttiili) = 558

Tason 3 suorituspistemäärä (50. persenttiili) = 488

Tason 2 suorituspistemäärä (25. persenttiili) = 410

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 4.1.

teissä, sitä vastoin Marokon oppilaista vain parhaiten menestynyt prosentti.

Puolet kaikista oppilaista ylsi **suoritusasolle kolme** eli kansainväliselle keskitasolle. Kyseistä tasoa kuvataan seuraavasti:

Oppilaat tuntevat ja osaavat välittää luonnontieteellistä perustietoa eri aihealueilta. He tuntevat joitakin perusominaisuuksia, jotka liittyvät aurinkokuntaan, ekosysteemeihin, kasveihin ja eläimiin, valon heijastumiseen, energialähteisiin, ääneen, liikkeeseen ja ihmisen aiheuttamiin ympäristövaikutuksiin. He osaavat soveltaa ja lyhyesti viestiä käytännön tietoja, poimia tietoja taulukoista sekä tulkita graafisia esityksiä.

Suomessa, samoin kuin Australiassa, Tšekissä ja Sloveniassa, tason 3 saavutti 74 prosenttia oppilaisista. Myös tämän suoritusason saavuttaneiden oppilaiden osuuksissa maakohtaiset vaihtelut olivat erittäin suuria: esimerkiksi Taiwanissa tälle tasolle ylsi 83 % ja Marokossa vain 5 % oppilaisista.

75 prosenttia kaikista tutkimukseen osallistuneista oppilaisista pääsi vähintään **suoritusasolle kaksi**. Tämän tason oppilaiden osaamista luonnehditaan seuraavalla tavalla:

Oppilaat tuntevat yleiskielisesti esitettyjä maantiedon, biologian ja fysiikan perusasioita. He osaavat nimetä joitakin maapallon fyysisiä piirteitä, heillä on jonkin verran tietoa ihmisen kehosta, ja he tuntevat jokapäiväisiä fysikaalisia ilmiöitä. He osaavat tulkita ja käyttää yksinkertaisten diagrammien ja kuvaajien esittämää tietoa.

Toiselle suoritusasolle Suomessa ylsi 95 prosenttia oppilaisista. Kuudessatoista maassa tälle tasolle päässeiden oppilaiden osuus oli suurempi tai yhtä suuri kuin 90 %. Näihin maihin kuului mm. parhaiten luonnontieteiden testissä menestynyt Singapore. Tutkimuksessa heikoimmin menestyneessä Etelä-Afrikassa vain kolmetoista prosenttia oppilaisista saavutti tämän tason.

Tasolle 1 kuuluvia oppilaita oli maassamme 5 prosenttia. Näitä tason 1 oppilaita oli vain Japanissa ja Belgiassa vähemmän kuin Suomessa. Näillä oppilailta oli suuria puutteita luonnontieteellisessä perustietämyksessä tutkimuksen kaikilla osa-alueilla. Tämän oppilasjoukon osaamista kuvataan luvun 5 esimerkkitehtävien yhteydessä.

Kun tarkastellaan taso tasolta suomalaisten oppilaiden sijoitusta kansainvälisessä vertailussa, voidaan havaita, että luonnontieteiden huippuosaajia, eli tasolle 5 yltäneitä oppilaita, oli maassamme kolmanneksitoista eniten. Tasolla 4 oli maassamme kymmenenneksi eniten ja tasolla 3 yhdeksänneksi eniten oppilaita. Lähes kaikki oppilaamme ylsivät luonnontieteen tasolle kaksi. Vain kahdessa maassa tämän tason saavuttaneiden oppilaiden osuus oli hieman Suomea suurempi. Yhteenvetona suoritusasojen tuloksista voidaankin sanoa, että vaikka huippuosaajien määrä ei olekaan kansainvälistä parhaimmista, on heikosti luonnontieteitä osaavia oppilaita todella vähän.



Luonnontieteellinen osaaminen sisältöalueittain

- Tutkimuksessa hyvin menestyneiden maiden väliset erot olivat erittäin pieniä.
- Kemian osaaminen maassamme oli aivan kansainvälistä huippuluokkaa.
- Fysiikassa, biologiassa ja maantiedossa suomalaisten osaaminen oli OECD-maiden hyvää keskitasoa.
- Suomalaiset oppilaat osasivat hyvin ympäristö- ja luonnonvarakysymyksiä sekä hallitsivat luonnontieteelliset tiedonhankinnan menetelmät.
- Suomalaisten 7-luokkalaisten luonnontieteiden eri alueiden osaamisessa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Luonnontieteiden sisältöalueita opetetaan yhtenä oppiaineena, ns. yleisenä tai yhdistettynä luonnontieteenä (general/integrated science), kaikkiaan 21:ssä TIMSS 1999 -tutkimukseen osallistuneessa maassa. Näiden maiden tuloksia on tärkeää tarkastella yleisen luonnontieteellisen osaamisen kannalta. Sitä vastoin Suomessa ja 16 muussa tutkimukseen osallistuneessa maassa fysiikkaa, kemiaa, biologiaa ja maantietoa opetetaan tutkitulla luokka-asteella erillisinä oppiaineina. Tämän vuoksi on välttämätöntä tarkastella tuloksia myös yksittäisten oppiaineiden kannalta.

Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan suomalaisten oppilaiden osaamista eri oppiaineissa (fysiikassa, kemiassa, biologiassa, maantiedossa), ympäristö- ja luonnonvarakysymyksissä sekä luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmien hallinnassa. Oppilaiden luonnontieteellistä osaamista kuvataan esimerkkitehtävien avulla. Avoimissa tehtävissä esitetään myös oppilaiden autenttiset vastaukset ja niille annetut diagnostiset koodit. Luvun päättää yh-

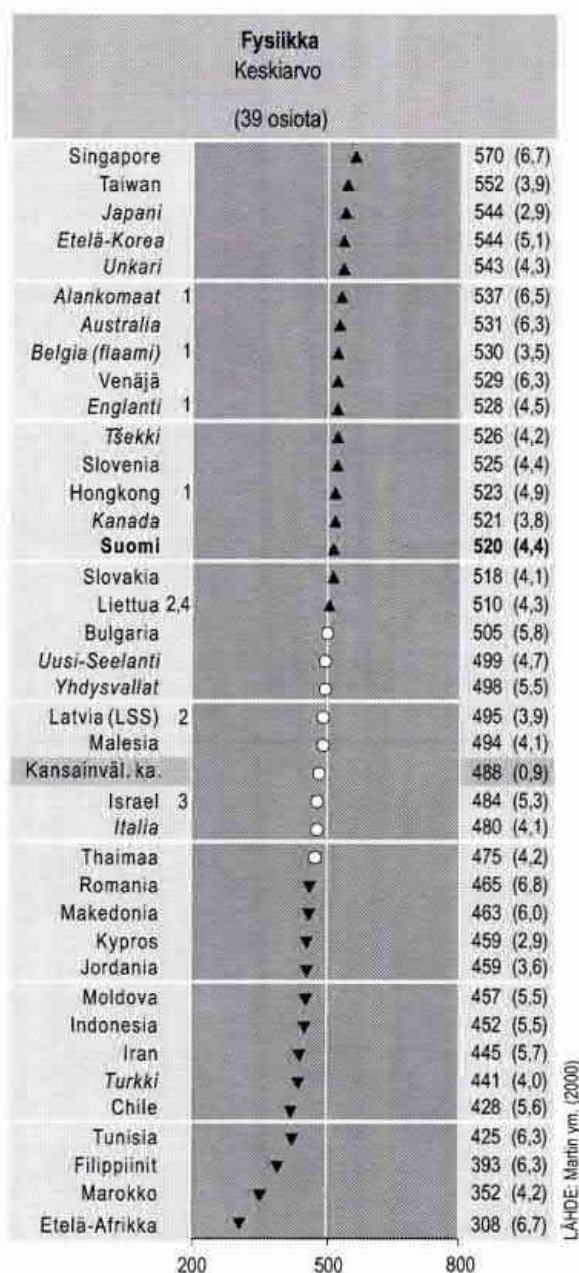
teenveto luonnontieteiden sisältöalueiden osaamisesta.

5.1 Fysiikka

Kuviossa 5.1 esitetään suomalaisten oppilaiden fysiikan osaaminen kansainvälisessä vertailussa. Oppilaat menestyivät TIMSS 1999 -tutkimuksen fysiikan tehtävissä kohtalaisen hyvin ollen 38 osallistuneen maan joukossa selvästi kansainvälisen keskiarvon yläpuolella. Fysiikkaa osattiin tilastollisesti merkitsevästi paremmin vain Singaporessa, Taiwanissa, Etelä-Koreassa, Japanissa ja Unkarissa (liite 5.1). Oppilaidemme fysiikan osaaminen ei poikennut merkitsevästi 14 seuraavan kuviossa esitetyn maan, mm. Alankomaiden, Australian, Belgian, Bulgarian, Uuden-Seelannin ja Yhdysvaltojen, osaamisesta. Sitä vastoin suomalaisia oppilaita merkitsevästi huonommin menestyivät mm. latvialaiset, malesialaiset ja israelilaiset oppilaat.

Kuvio 5.1

Luonnontieteiden suorituspistemäärien keskiarvot fysiikassa



- ▲ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkittävästi korkeampi.
- Maan keskiarvon poikkeama kansainvälisestä keskiarvosta ei ole tilastollisesti merkittävä.
- ▼ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkittävästi alempi.

Merkitsevyydestä käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 4.1.

Suomen menestymistä tutkimukseen osallistuneiden OECD-maiden joukossa kuvaa taulukko 5.1. Maamme oppilaat sijoittuivat fysiikan osaamisessa selvästi OECD-maiden puolenvälin alapuolelle. Kuitenkin OECD-maista vain Etelä-Korea, Japani ja Unkari olivat Suomea tilastollisesti merkittävästi parempia. Sen sijaan fysiikan osaamisessa esimerkiksi Alankomaihin, Englantiin, Belgiaan, Tšekkiin ja Kanadaan verrattuna ei ollut merkittäviä eroja. Suomea merkittävästi heikommin fysiikkaa osattiin Italiassa ja Turkissa. Vastaava vertailu kaikkien tutkimukseen osallistuneiden maiden osalta löytyy liitteestä 5.1.

Taulukko 5.1

Tutkimukseen osallistuneiden muiden OECD-maiden fysiikan suoritustaso Suomeen verrattuna

Suoritustaso Suomeen (520) verrattuna					
Parempi		Yhtä hyvä		Heikompi	
Japani	544	Alankomaat	537	Italia	480
Etelä-Korea	544	Australia	531	Turkki	441
Unkari	543	Belgia	530		
		Englanti	528		
		Tšekki	526		
		Kanada	521		
		Uusi-Seelanti	499		
		Yhdysvallat	498		

5.1.1

Fysiikan tehtävät TIMSS 1999 -tutkimuksessa

TIMSS 1999 -tutkimuksessa oli 39 fysiikan eri alojen tehtävää. Suuri osa tehtävistä testasi oppilaiden valo-opin tietämystä. Tehtäviä oli esimerkiksi valon etenemisestä linssien läpi ja sen heijastumisesta erilaisista ja erivärisistä pinnoista (11 tehtävää). Oppilaiden energia-asioiden (energiälähteet, -lajit ja -muunnokset) osaamista testattiin seitsemällä tehtävällä. Voiman ja liikkeen tuntemusta käsiteltiin kuudessa tehtävässä, joissa pyrittiin selvittämään oppilaiden käsityksiä tasapainosta, painovoimasta, nopeudesta ja kiihtyvyydestä. Aineen ominaisuuksien, kuten massan ja tiheyden sekä olomuodon

muutoksien tuntemusta tutkittiin kuudessa tehtävässä. Lämpöä, sen johtumista ja mm. kiehuvan veden lämpötilan tuntemista selvitettiin puolestaan kahdessa tehtävässä. Sähköstä ja magnetismista oli yhteensä neljä tehtävää, aaltoliikkeestä ja äänestä kaksi tehtävää. Näistä tehtävistä 28 oli monivalintatehtäviä ja 11 avoimia tehtäviä.

Fysiikkaa opetetaan erillisenä oppiaineena peruskoulun 7.-luokalta alkaen, tosin jo ala-asteen ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa tarjotaan oppilaille mahdollisuus tutustua myös fysiikan ilmiöihin sekä niihin liittyviin teknisiin sovelluksiin. Valtaosa TIMSS 1999 -tehtävistä testasikin oppilaille tuttujen, heidän päivittäin kohtaamiensa ilmiöiden sekä asioiden tuntemusta. Suomalaisten asian tuntijoiden tekemän TCM-analyysin mukaan (kts. luku 2.3.2) peräti 70 % tehtävien sisällöistä oli kuitenkin sellaisia, joita ei 7. luokan kevääseen mennessä oltu oppilaillemme vielä opetettu. Tällaiset tehtävät käsittelevät mm. eri energialajien muutosprosesseja, hukkalämpöä, tehon laskemista sekä valopoppia. Näitä asioita, kuten myös mekaniikkaa, opetetaan peruskoulussa vasta ylemmillä luokilla. Oppilaamme osasivat vastata kuitenkin melko hyvin myös näihin "ei vielä koulussa opetettujen" sisältöalueiden tehtäviin. Tämä ilmenee mm. seuraavissa esimerkeissä.

5.1.2

Esimerkkitehtäviä fysiikasta

Seuraavassa esitellään TIMSS 1999 -tutkimuksessa käytettyjä fysiikan tehtäviä ja niiden tuloksia. Suomalaisten oppilaiden suorituksia verrataan kaikkien osallistujamaiden sekä tutkimukseen osallistuneiden OECD-maiden oppilaiden suorituksiin. Joidenkin esimerkkitehtävien osalta esitellään sen kansainvälinen vaikeustaso (ks. vaikeustason määrittely, luku 2.7)

Esimerkki 1. Ensimmäinen esimerkki on aineen ominaisuuksia ja olomuodon muutoksia käsittelevistä tehtävistä. Muut tämän fysiikan alueen tehtävät käsittelevät mm. eri aineiden magneettisia ominaisuuksia, yhteyttä pinta-alan ja haihtuvuuden välillä sekä sitä, lisääntykö veden massa sen jäätyessä. Myös oppilaiden tietoa lämpömittarin toimintaperiaatteesta pyrittiin selvittämään. TCM-analyysin mukaan miltei 85 % tämän alan tehtävistä käsittelee suomalaisille oppilaille tuttuja, koulussa opetettuja sisältöjä. Tässä esimerkkitehtävässä oppilaiden tuli osata tiheyden käsite ja tietää miten se lasketaan. Tiheys kuuluu fysiikan peruskäsitteisiin ja se sisältyy yleensä 7. luokalla opetettuihin oppisisältöihin. Se on voinut tulla oppilaille tutuksi myös ala-asteen ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa.

Esimerkki 1. Minkä esineen tiheys on suurin?

Minkä oheisen taulukon esineen tiheys on suurin?

Esine	Esineen massa	Esineen tilavuus
W	11,0 grammaa	24 kuutiosenttimetriä
X	11,0 grammaa	12 kuutiosenttimetriä
Y	5,5 grammaa	4 kuutiosenttimetriä
Z	5,5 grammaa	11 kuutiosenttimetriä

A. W B. X **C. Y** D. Z

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	C	D
Suomi	33	10	46	10
OECD-maat	52	9	32	6
Kans.väl. ka.	56	8	28	6

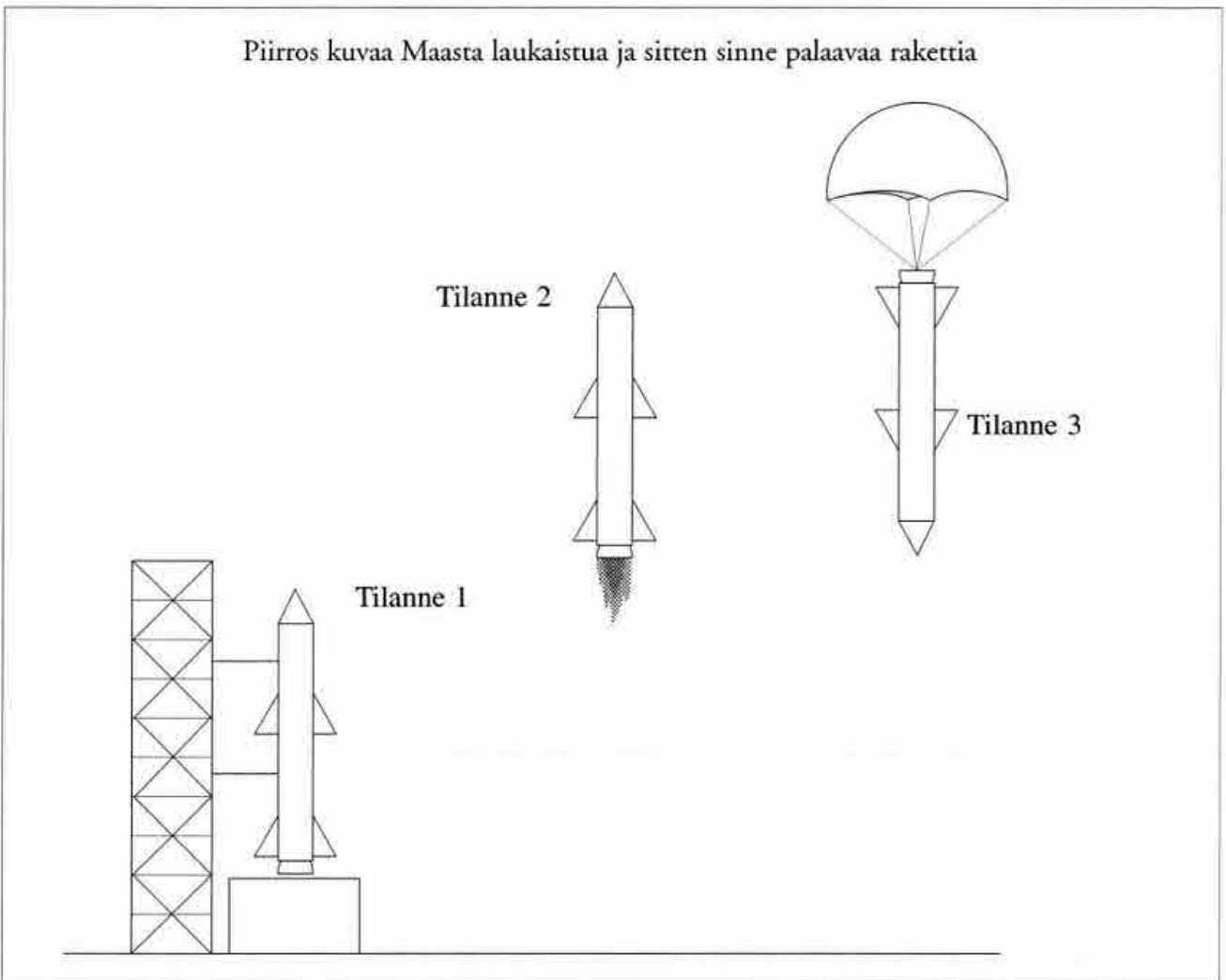
Oikea vastaus tähän tehtävään on vaihtoehto C. Tehtävä oli vaikea, sillä vain tason 5 saavuttaneet oppilaat osasivat yleensä ratkaista tämän tehtävän. Suomalaisista oppilaista oikean vaihtoehdon valitsi 46 %, mikä oli 14 prosenttiyksikköä tutkimukseen osallistuneiden OECD-maiden ja 18 prosenttiyksikköä kansainvälistä keskiarvoa parempi. Erittäin yleinen virhe kansallisesti, mutta etenkin kansainvälisesti oli valita vaihtoehto A. Siinä oli esitetty suurimmat luvut sekä esineen massalle että sen tilavuudelle. Näiden vastausten taustalla saattaa olla massan ja tilavuuden sekoittaminen tiheyteen. Suomalaisista oppilaista etenkin tason 1 oppilaat (64 %) valitsivat vaihtoehdon A. Sen sijaan tason 5 oppi-

laista tämän vaihtoehdon valitsi ainoastaan 11 %. Suomalaisista pojista oikein tähän tehtävään vastasi 52 % ja tytöistä 41 %.

Esimerkki 2. Esimerkkitehtävä kuuluu TIMSS 1999 -tutkimuksen voima ja liike -alueeseen. Muis- sa tämän alueen tehtävissä testattiin mm. vipuihin ja tasapainoon liittyvää käytännön tietämystä sekä sitä, miten erisuuntaiset voimat vaikuttavat kappaleeseen. Vain 15 % tämän alueen tehtävistä oli opetettu 7.-luokkalaisten. Tässä esimerkkitehtävässä oppilaan tuli tuntea painovoiman käsite ja tietää, milloin painovoima vaikuttaa rakettiin.

Esimerkki 2. Milloin painovoima vaikuttaa rakettiin?

Piirros kuvaa Maasta laukaistua ja sitten sinne palaavaa rakettia



Missä näistä kolmesta tilanteesta painovoima vaikuttaa rakettiin?

- A. Vain tilanteessa 3
 B. Vain tilanteissa 1 ja 2
 C. Vain tilanteissa 2 ja 3
 D. Tilanteissa 1, 2 ja 3

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	C	D
Suomi	22	7	18	53
OECD-maat	31	9	17	42
Kans.väl. ka.	31	13	18	36

Vaikka painovoimaa käsitelläänkin jo ala-asteella, olivat opetussuunnitelma-asiantuntijat sitä mieltä, että kyseiseen tehtävään vastatakseen oppilaamme eivät olleet saaneet riittävästi opetusta vielä 7. luokan kevääseen mennessä. Tästä huolimatta painovoima näytti olevan suomalaisille oppilaille melko tuttu ilmiö, tutumpi kuin kansainvälisesti keskimäärin. Yli puolet oppilaistamme tiesi painovoiman vaikuttavan sekä nousevaan, putoavaan että myös maassa olevaan rakettiin.

Tämä esimerkkitehtävä toi esille sen, kuinka yleisiä ovat oppilaiden virheelliset käsitykset painovoimasta. 22 % suomalaisista ja 31 % kaikista tutki-

mukseen osallistuneista oppilaista uskoi painovoiman vaikuttavan vain putoavaan rakettiin. Sen sijaan 18 % oppilaista vastasi painovoiman vaikuttavan vain ilmassa oleviin kappaleisiin. Tasojen 1 ja 2 oppilaille nämä virheelliset käsitykset painovoimasta olivat yleisempiä kuin muilla oppilaille. Suomalaiset pojat ratkaisivat tämän tehtävän tyttöjä paremmin, sillä heidän ratkaisuprosenttinsa tässä tehtävässä oli 61 ja tyttöjen 44.

Esimerkki 3. Oppilaiden tietämystä energialajeista, -lähteistä ja -muunnoksista testattiin seuraavan esimerkin avulla. Tähän esimerkkitehtävään oppilaat joutuivat valitsemaan annetuista kahdesta pumpusta sen, joka pystyy muuttamaan käyttämänsä polttoaineen tehokkaammin pumppaustyöksi. Lisäksi oppilas joutui kirjoittamaan perustelun antamalleen vastaukselle. Vastaukset arvioitiin diagnostisen koodauksen avulla. Opetussuunnitelma-asiantuntijat arvioivat 70 % energia-alueen tehtävistä sellaisiksi, joiden ratkaisemiseksi 7. luokan oppilaamme eivät vielä olleet saaneet riittävästi opetusta.

Esimerkki 3. Pumppujen tehokkuus

Sekä konetta A että konetta B käytetään pumppaamaan joesta vettä. Taulukosta näkyy kummankin koneen tunnissa siirtämään veden tilavuus ja paljonko bensiiniä ne kuluttivat.

	Siirretyn veden tilavuus tunnissa litroina	Bensiininkulutus tunnissa litroina
Kone A	1000	1,25
Kone B	500	0,5

- a) Kumpi kone muuntaa tehokkaammin bensiinin sisältämän energian työksi?

Vastaus: *Kone B*

- b) Perustele vastauksesi.

B siirtää vettä puolet vähemmän kuin A, mutta käyttää alle puolet vähemmän bensiiniä.

Tehtävän arvioinnissa käytetty luokittelu:

Oikea vastaus:

10 = Pumppu B. Perustelussaan oppilas vertaa koneiden samalla bensiinimäärällä pumppaamia vesimääriä keskenään.

Virheellinen vastaus:

70 = Pumppu B. Oppilas perustaa vastauksensa pumppujen tunnissa käyttämiin bensiinimääriin tarkastelematta lainkaan pumpattuja vesimääriä.

71 = Pumppu B. Joku muu virheellinen perustelu tai ei perusteluja lainkaan.

72 = Pumppu A. Oppilas perustaa vastauksensa pumppujen tunnissa pumppaamaan vesimäärään huomioimatta bensiininkulutusta.

73 = Pumppu A. Joku muu virheellinen vastaus tai ei perusteluja lainkaan.

79 = Kaikki muut vastausyritykset.

99 = Ei vastausyritystä.

Vastausluokkien prosenttiosuudet:

	Oikeita	Virheellisiä					Vastaamatta
	10	70	71	72	73	79	jääneitä/99
Suomi	40	20	13	7	16	2	3
OECD-maat	40	15	10	11	15	4	7
Kans.väl. ka.	31	14	12	12	18	6	9

Pumppujen tehokkuutta käsittelevä tehtävä oli erittäin vaativa. Sen ratkaiseminen edellytti taulukoidun tiedon tulkittamista, hyötysuhteen laskemista ja tulosten selittämistä. Suomalaisia oppilaita ei myöskään helpottanut se, että heille ei vielä oltu opetettu hyötysuhteen käsitettä. Tästä huolimatta 40 % oppilaistamme vastasi tehtävään oikein (koodi 10). Sen sijaan 20 % maamme oppilaista vastasi tehtävään siten, että pumppu B käyttää vähemmän bensiiniä tunnissa esittämättä pumpattujen vesimäärien vertailua. Näitä koodin 70 mukaisia vastauksia oli Suomessa hieman enemmän kuin tutkituissa OECD-maissa keskimäärin. Noin seitsemän prosenttia suomalaisista vastasi pumppu A ja perusteli tämän pumppaavan enemmän vettä tunnissa huomioimatta millään lailla bensiinin kulutusta (koodi 72). Diagnostinen koodaus toimi tämän tehtävän osalta hyvin, sillä se luokitteli miltei kaikki erilaiset vastaukset hyvin valmiisiin vastausluokkiin: luokkaan muut virheelliset vastaukset (koodi 79) luokiteltiin kansainvälisesti vain 6 % kaikista oppilaiden vastauksista. Suomessa näiden koodin 79 mukaisen vastauksien osuus oli vieläkin pienempi.

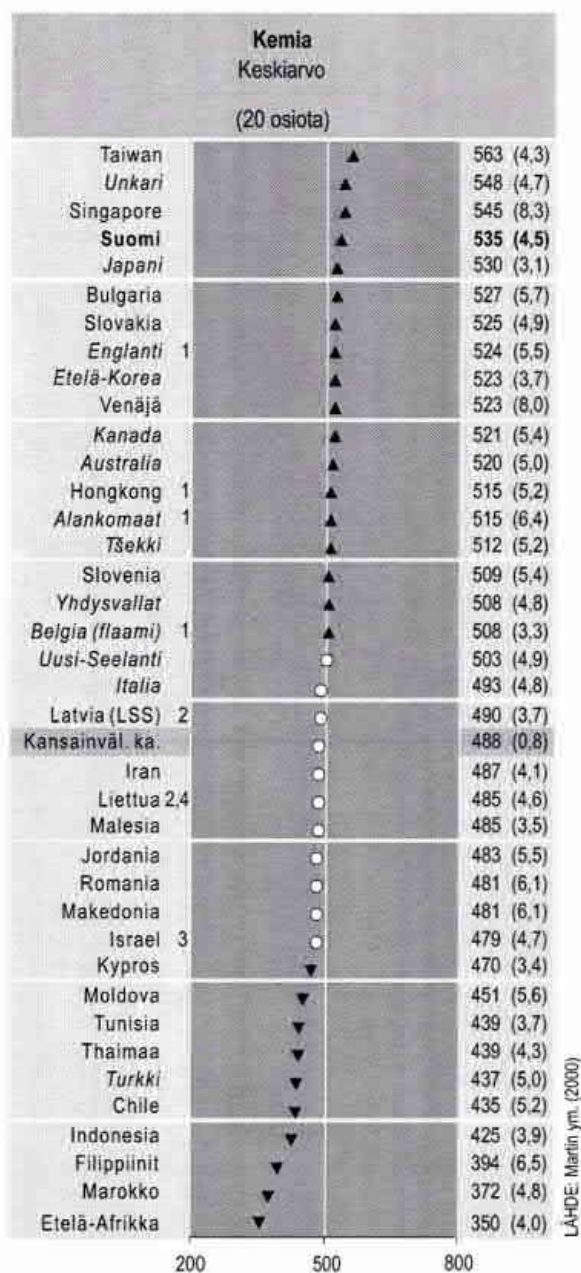
5.2 Kemia

Suomalaisten oppilaiden kemian osaaminen oli TIMSS 1999 -tutkimuksessa aivan kansainvälistä huippua (kuviokuva 5.2), sillä tutkimukseen osallistuneista 38 maasta oppilaamme osasivat kemiaa neljänneksi parhaiten. Tilastollisesti merkitsevästi Suomea paremmin menestyi vain Taiwan (liite 5.2). Muun muassa Tšekissä, Sloveniassa, Yhdysvalloissa ja Belgiassa kemiaa osattiin selvästi Suomea heikommin. Filippiinit, Marokko ja Etelä-Afrikka erottuivat heikoimmiksi osajiksi fysiikan tavoin myös kemiassa.

Tutkimuksen OECD-maiden vertailussa Suomi sijoittui toiseksi heti Unkarin jälkeen (taulukko 5.2). Kemian osaaminen OECD-maiden kärkipäässä oli hyvin tasaista, sillä tilastollisesti merkitseviä eroja ei ollut seitsemän parhaan maan välillä. Suomea merkitsevästi heikommin kemiaa osattiin Tšekissä, Yhdysvalloissa, Belgiassa, Uudessa-Seelannissa, Italiassa ja Turkissa. Vastaava vertailu kaikkien tutkimukseen osallistuneiden maiden osalta löytyy liitteestä 5.2.

Kuvio 5.2

Luonnontieteiden suorituspistemäärien keskiarvot kemiassa



LÄHDE: Martin ym. (2000)

- ▲ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkittävästi korkeampi.
- Maan keskiarvon poikkeama kansainvälisestä keskiarvosta ei ole tilastollisesti merkittävä.
- ▼ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkittävästi alempi.

Merkitsevyystestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 4.1.

Taulukko 5.2

Tutkimukseen osallistuneiden muiden OECD-maiden kemian suoritustaso Suomeen verrattuna

Suoritustaso Suomeen (535) verrattuna				
Parempi	Yhtä hyvä	Heikempi		
	Unkari	548	Tšekki	512
	Japani	530	Yhdysvallat	508
	Englanti	524	Belgia	508
	Etelä-Korea	523	Uusi-Seelanti	503
	Kanada	521	Italia	493
	Australia	520	Turkki	437
	Alankomaat	515		

5.2.1

Kemian tehtävät TIMSS 1999 -tutkimuksessa

Suomen kouluissa opetetaan kemiaa erillisenä oppiaineena 7. luokalta lähtien. Kuitenkin jo ala-asteen ympäristö- ja luonnontiedon tunneilla oppilaille on tarjottu mahdollisuus tutustua kemian alkeisiin. Suomalaisten hyvää kemian osaamista tutkimuksessa selittänee osaltaan se, että opetussuunnitelma-asiantuntijoiden mukaan 85 % tehtävien aiheista oli opetettu 7. luokan kevääseen mennessä.

TIMSS 1999 -tutkimuksessa kemian tehtäviä oli huomattavasti vähemmän kuin fysiikan tehtäviä. Niitä oli 19 ja ne jakautuivat kemian alueisiin seuraavasti: kahdeksan tehtävää liittyi aineiden kemialliseen reaktiivisuuteen ja muutoksiin (kemiallisen muutoksen määritelmä, hapettuminen, palaminen), neljä tehtävää liittyi aineiden luokitteluun (alkuai- neet, yhdisteet, liuokset, seokset) ja neljä tehtävää käsitteli aineiden rakennetta (atomit, ionit, molekyylit, kiteet). Näiden lisäksi ekso- ja endotermisten reaktioiden sekä reaktionopeuden tietämystä testattiin kutakin yhden tehtävän avulla. Kemian tehtävistä 15 oli monivalintatehtäviä ja neljä avoimia tehtäviä.

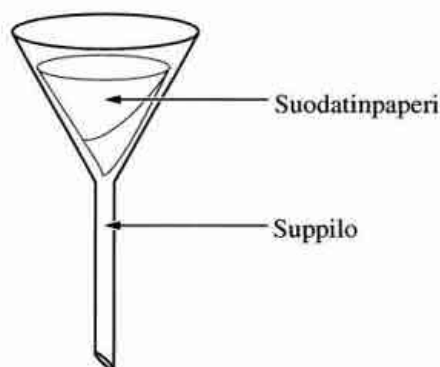
5.2.2

Esimerkkitehtäviä kemiasta

Tässä kappaleessa esitellään kolme TIMSS 1999 -tutkimuksen kemian tehtävää ja niiden tuloksia. Suomalaisen oppilaiden suorituksia verrataan sekä kansainvälisiin että tutkimukseen osallistuneiden OECD-maiden tuloksiin.

Esimerkki 1. Ensimmäinen kemian esimerkkitehtävä kuului aineen luokitteluun liittyviin tehtäviin. Näissä tehtävissä oppilaat joutuivat mm. selvittämään eroja liuoksen, seoksen ja alkuaineen välillä. Kaikki tämän kemian alueen tehtävät oli TCM-analyysin mukaan opetettu testatulle luokka-asteelle. Esimerkkitehtävässä pyritään selvittämään oppilaiden tietoja eri aineista ja niiden erottamisesta toisistaan suodattamalla.

Esimerkki 1. Aineiden erottaminen suodattamalla



Mitkä aineet voidaan erottaa suodattamalla käyttäen ylläolevia välineitä?

- A. Suolan ja pippurin seos
 B. Pippurin ja veden seos
 C. Hapen ja veden seos
 D. Veden ja hopeanitraatin liuos
 E. Veden ja sokerin liuos

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	C	D	E
Suomi	3	54	4	8	19
OECD-maat	6	43	6	17	25
Kans.väl. ka.	9	39	9	18	23

Oikea vastaus tehtävään oli pippurin ja veden seos. Tämän B-vaihtoehdon oli ympyröinyt 54 % maamme oppilaista, mikä oli noin 10 % enemmän kuin tutkituissa OECD-maissa keskimäärin ja 15 % kansainvälistä keskiarvo enemmän. Vääristä vaihtoehdoista suomalaiset oppilaat valitsivat useimmin hopeanitraatin ja veden liuoksen (D) sekä sokerin ja veden liuoksen (E). Vaihtoehdon D valinneet oppilaat olivat ilmeisesti ajatelleet hopeanitraatin olevan lähinnä kiinteässä muodossa olevaa metallia. Samoin vaihtoehdossa E sokeri voi olla ymmärretty kiteiseksi. Tason 1 oppilaista vain 14 % osasi ratkaista tehtävän. Viidennen tason oppilaiden ratkaisuprosentti oli puolestaan 84. Vaihtoehdon D tai E oli valinnut lähes kaksi kolmasosaa tason 1 oppilaista, mutta vain 6 % tason 5 oppilaista. Suomalaisista oppilaista 12 % jätti tehtävään vastaamatta.

Esimerkki 2. Toinen esimerkki on aineiden reaktiivisuutta ja muutoksia käsittelevistä tehtävistä. Muut tämän alueen tehtävät käsittelevät hapen merkitystä palamisessa, ruostumista sekä eroja kemiallisten reaktioiden ja fysikaalisten ilmiöiden välillä. Tässä esimerkkit tehtävässä oppilaan tuli tietää miten maalipinta suojaa rautaa ruostumiselta. Kyseinen tehtävä katsottiin sellaiseksi, jonka ratkaisemiseksi oppilaamme eivät olleet saaneet riittävästi opetusta.

Tehtävän oikea vastaus oli, että maali estää hapen ja kosteuden pääsyn kosketuksiin raudan kanssa (vaihtoehto E). Tehtävän kansainvälinen ratkaisuprosentti oli 67 %, tutkituissa OECD-maissa hieman parempi eli 72 % ja Suomessa 83 %. Suoritus-tasolle 3 yltäneet oppilaat osasivat todennäköisesti ratkaista tehtävän.

Esimerkki 2. Miten maalipinta estää rautaa ruostumasta?

Rautapinnan maalaaminen estää rautaa ruostumasta. Mikä seuraavista vaihtoehdoista tarjoaa asialle parhaan selityksen?

- A. Maali estää typen pääsyn kosketukseen raudan kanssa.
- B. Maali reagoi kemiallisesti raudan kanssa.
- C. Maali estää hiilidioksidin pääsyn kosketukseen raudan kanssa.
- D. Maali tekee raudan pinnan sileämmäksi.
- E. Maali estää hapen ja kosteuden pääsyn kosketukseen raudan kanssa.

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	C	D	<input checked="" type="radio"/> E
Suomi	5	5	4	2	83
OECD-maat	5	8	10	5	72
Kans.väl. ka.	5	9	9	8	67

Esimerkki 3. Kolmantena esimerkkinä on energia ja kemiallisen reaktion nopeus -alueeseen kuuluva avoin tehtävä. Siinä oppilaiden tuli selittää, miksi suuri puu palaa hitaammin kuin sama puu

pieneksi pilkottuna. Kaikki tämän kemian alueen tehtävät liittyivät palamiseen. TCM-analyysin perusteella oppilailla oli riittävät vastaamisedellytykset niihin.

Esimerkki 3. Miksi paksu puuhalko palaa hitaammin kuin pienet klapit?

Paksu puuhalko palaa hitaammin kuin sama halko pienemmiksi puiksi pilkottuna. Selitä miksi.

Pienemmät halot saavat enemmän palamiseen tarvittavaa happea, koska niillä on enemmän "hengitystilaa". Kun taas paksu puuhalko on yhtenäinen ja sen "sisään" ei pääse menemään happea, joten se palaa hitaasti ja kituvasti

19

Tehtävän arvioinnissa käytetty luokittelu:

Oikea vastaus:

- 10 = Mainitaan, että pienemmissä puissa on enemmän pinta-alaa kosketuksissa hapen tai ilman kanssa.
 11 = Mainitaan vain pienten puiden suurempi pinta-ala eikä happea tai ilmaa.
 12 = Mainitaan, että pienissä haloissa on suurempi määrä tulelle altistettua puuta ja kaikki pienet halot voivat palaa samanaikaisesti.
 19 = Muu oikea vastaus.

Virheellinen vastaus:

- 70 = Viitataan vain määrään, jonka pitää palaa (Ei mainita pinta-alaa, happea/ilmaa tai samanaikaista palamista).
 71 = Viitataan vain pienten puiden helpompaan syttymiseen (Ei mainita pinta-alaa, happea/ilmaa tai samanaikaista palamista).
 72 = Mainitaan vain hapen/ilman tarve.
 79 = Muu virheellinen vastaus.
 99 = Ei vastausyritystä.

Vastausluokkien prosenttiosuudet:

	Oikeita				Virheellisiä				Vastaamatta jääneitä/99
	10	11	12	19	70	71	72	79	
Suomi	1	6	10	23	7	8	7	32	7
OECD-maat	10	7	5	3	24	7	5	29	11
Kans.väl.ka	11	6	4	3	18	8	3	29	17

Vaikka tulentekoa ja puun palamista voidaankin pitää erittäin tuttuina asioina suomalaisille oppilaille, oli tehtävä suomalaisittain ja kansainvälisestikin vaikea. Vain ylimmälle viidennelle tasolle yltäneet oppilaat osasivat todennäköisesti vastata tehtävään. Mitä luultavammin lähes jokainen maamme 7. luokan oppilas on nähnyt puiden palavan takassa tai nuotiossa. Myös opetussuunnitelman perusteissa kemian opiskelun tavoitteissa mainitaan, että oppilaan tulisi ymmärtää käytännön kannalta tärkeitä kemiallisia ilmiöitä. Kuitenkin vain alle puolet oppilaistamme (40 %) vastasi tähän tehtävään oikein. Suomalaisten osaaminen oli kuitenkin selvästi sekä kansainvälistä että OECD-maiden keskiarvoa parempaa.

Suomalaiset oppilaat perustelivat oikeat vastauksensa eri tavoin kuin muut tutkimukseen osallistuneet oppilaat. Esimerkiksi 11 % kaikista oppilaista perusteli vastauksensa sillä, että pienissä puissa on suurempi pinta-ala kosketuksissa hapen tai ilman kanssa (koodi 10), sitä vastoin suomalaisista vain yksi prosentti. Valtaosa suomalaisten oppilaiden oikeista vastauksista luokiteltiin muiksi oikeiksi vastauksiksi (koodi 19). Vastaava kansainvälinen keskiarvo oli huomattavasti pienempi, vain kolme prosenttia. Näitä suomalaisten oppilaiden muita oikeita vastauksia olivat mm. vastaukset, joissa pieneksi pilkkottujen puiden kerrottiin saavan enemmän happea kuin suuren halon. Joukossa oli myös vastauksia, joissa oppilaat perustelivat aineen hienojakaisuuden vaikuttavan nopeuttavasti palamiseen ja yleensä kemiallisiin reaktioihin.

Suomalaiset oppilaat perustelivat virheellisiä vastauksiaan palavan aineen määrällä (koodi 70) huomattavasti harvemmin kuin muissa maissa keskimäärin. Kaikkien oppilaiden vastauksista miltei kolmasosa luokiteltiin muunlaiseksi virheelliseksi vastaukseksi (koodi 79). Näissä tapauksissa virheellisen vastauksen taustalla olevaa perustelua ei saatu selville diagnostisen koodauksen avulla.

5.3 Biologia

Suomalaisten oppilaiden biologian osaamisen kansainvälinen vertailu on esitetty kuviossa 5.3. Suomalaiset oppilaat osasivat biologiaa selvästi kansainvälistä keskiarvoa paremmin suomalaisen keskiarvopistemäärän ollessa 520 ja kansainvälisen keskiarvon ollessa 488. Suomen kanssa samantasoisia maita olivat mm. Kanada, Slovenia, Yhdysvallat sekä Venäjä. Merkitsevästi Suomea paremmin biologiaa osattiin vain Taiwanissa ja Tšekissä (liite 5.3).

Turkkia lukuun ottamatta kaikki tutkimukseen osallistuneet OECD-maat menestyivät biologiassa kansainvälistä keskiarvoa paremmin. Suorituspisteiden mukaisessa tarkastelussa suomalaiset oppilaat sijoittuivat biologian osaamisessa selkeästi tutkimukseen osallistuneiden OECD-maiden puolenvälin alapuolelle (taulukko 5.3). Tästä huolimatta ainoastaan Tšekissä biologiaa osattiin merkitsevästi paremmin kuin Suomessa. Sen sijaan italialaiset ja turkkilaiset osasivat biologiaa merkitsevästi suomalaisia heikommin. Vastaava vertailu kaikkien tutkimukseen osallistuneiden maiden osalta löytyy liitteestä 5.3.

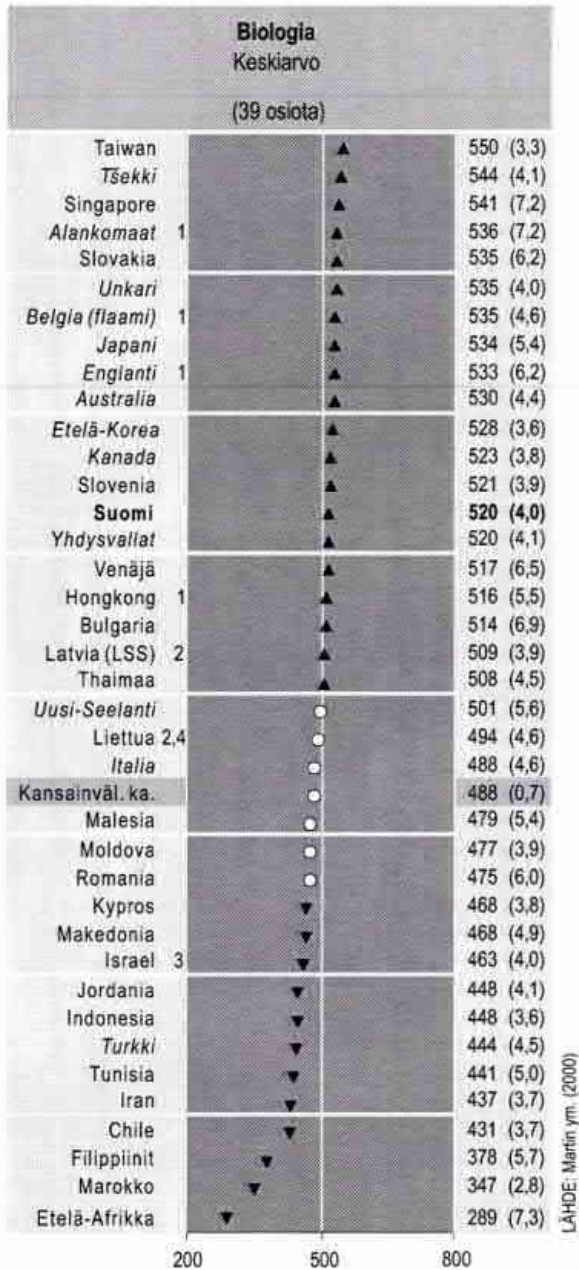
Taulukko 5.3

Tutkimukseen osallistuneiden muiden OECD-maiden biologian suoritustaso Suomeen verrattuna

Suoritustaso Suomeen (520) verrattuna					
Parempi		Yhtä hyvä		Heikompi	
Tšekki	544	Alankomaat	536	Italia	488
		Unkari	535	Turkki	444
		Belgia	535		
		Japani	534		
		Englanti	533		
		Australia	530		
		Etelä-Korea	528		
		Kanada	523		
		Yhdysvallat	520		
		Uusi-Seelanti	501		

Kuvio 5.3

Luonnontieteiden suorituspistemäärien keskiarvot biologiassa



LÄHDE: Martin ym. (2000)

- ▲ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkittävästi korkeampi.
- Maan keskiarvon poikkeama kansainvälisestä keskiarvosta ei ole tilastollisesti merkittävä.
- ▼ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkittävästi alempi.

Merkittävyytestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 4.1.

5.3.1

Biologian tehtävät TIMSS 1999 -tutkimuksessa

Biologian osaamista mitattiin TIMSS 1999 -tutkimuksessa 39 tehtävällä. Suurin osa tehtävistä (14) käsitteli eläin- sekä kasvikunnan monimuotoisuutta ja rakennetta sekä elämän kiertokulkua. Tutkimuksessa mitattiin myös oppilaiden tietoutta eliöiden vuorovaikutussuhteista (6 tehtävää) sekä lisääntymisestä, genetiikasta, evoluutiosta ja lajiutumuksesta (4 tehtävää). Ihmiskehon elimistön rakenteen ja toiminnan (mm. aineenvaihdunta, hengitys ja ruuansulatus) tuntemista mitattiin 12 tehtävän avulla. Ravitsemukseen, terveyteen ja sairauteen liittyvien asioiden osaamisen ja ymmärtämisen selvittämiseen TIMSS 1999 -tutkimuksessa oli kolme tehtävää. Biologian osaamista mittaavista koetehtävistä 29 oli monivalintatehtäviä ja 10 avoimia tehtäviä.

Hieman alle puolet (46 %) biologian tehtävistä käsitteli sellaisia sisältöjä, joita oli opetussuunnitelma-analyysin (TCM-analyysi) perusteella suomalaisille 7.-luokkalaissille koulussa opetettu. Sitä vastoin koulussa ei oltu vielä opetettu mm. ihmisen elimistön toimintoja sekä lisääntymistä, genetiikkaa, evoluutiota ja lajiutumista. Kyseisten alueiden tehtävät käsittelivät mm. mahalaukun ruuansulatusainetta ja sen tehtävää sekä perinnöllisten ominaisuuksien siirtymistä sukupolvilta toisille.

5.3.2

Esimerkkitehtäviä biologiasta

Seuraavassa oppilaiden biologian osaamista esitellään esimerkkitehtävien avulla. Suomalaisen oppilaiden menestymistä verrataan kaikkien osallistujamaiden sekä tutkimukseen osallistuneiden OECD-maiden oppilaiden suorituksiin. Joidenkin esimerkkitehtävien kohdalla mainitaan myös tehtävän kansainvälinen vaikeustaso (ks. luku 2.7).

Esimerkki 1. Oppilaiden tietämystä eläin- ja kasvikunnan monimuotoisuudesta, rakenteesta, elin- toiminnoista sekä elämän kiertokulusta testattiin seuraavan esimerkkitehtävän avulla. Muut tämän biologian alueen tehtävät käsittelivät mm. eri eläinryhmien tunnuspiirteitä ja sopeutumista elinympä-

ristöönsä sekä kasvien rakenteita. TCM-analyysin mukaan puolet näistä tehtävistä käsitteli suomalaisille oppilaille tuttuja sisältöjä. Tässä esimerkkitehtävässä oppilaan tuli tietää, että suurien lehtien avulla varjossa elävä kasvi pyrkii lisäämään yhteyttävää pinta-alaa.

Esimerkki 1. Puuntaimien suuret lehdet.

Miksi metsässä kasvavilla puun taimilla on yleensä suuret lehdet?

- A. Jotta niiden juuristo saisi varjoa
- B. Jotta juuriston kautta tuleva ylimääräinen vesi haihtuisi
- C. Jotta niillä olisi varaa hyönteisten aiheuttamiin lehtivaurioihin
- D. Jotta ne keräisivät mahdollisimman paljon valoa yhteyttämistä varten

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	C	<input checked="" type="radio"/> D
Suomi	6	9	3	82
OECD-maat	10	10	4	75
Kans.väl. ka.	11	11	5	72

Opetussuunnitelman perusteissa eräänä ala-asteen ympäristö- ja luonnontiedon opiskelun tavoitteena on tuntee erilaisia elinympäristöön sopeutumisen keinoja. Tämä tehtävä ei opetussuunnitelmasiantuntijoiden mukaan kuitenkaan kuulunut vielä 7. luokkaan mennessä opetettuihin sisältöihin.

Tehtävä oli varsin helppo, sillä luonnontieteen tasolle kaksi yltäneet oppilaat osasivat sen todennäköisesti ratkaista. Suomessa puolet tason 1 oppilaista vastasi, että suurten lehtien tarkoituksena on tarjota varjoa kasvin juuristolle. Muiden tasojen oppilaat eivät juurikaan olleet tätä vastausvaihtoehtoa

valinneet. Kaikkiaan 82 % oppilaistamme tiesi suurikokoisten lehtien merkityksen metsässä kasvaville puun taimille. Myös kansainvälinen ratkaisuprosentti oli varsin korkea (72 %), joskin osaaminen vaihteli suuresti maittain. Parhaiten tehtävän osasivat thaimaalaiset oppilaat, joiden ratkaisuprosentti oli 92 ja heikoiten etelä-afrikkalaiset oppilaat, joista 38 % vastasi tehtävään oikein. Yleisin oppilaiden tekemä virhe oli yhdistää varjossa kasvavien taimien suuret lehdet ylimääräisen veden haihduttamiseen.

Esimerkki 2. Ihmiskehon rakenteen ja toimintojen osaamista mitattiin seuraavan tehtävän avulla. Muut tämän alueen tehtävät käsittelivät mm. aistihavaintoja, niiden välittymistä aivoihin sekä niiden tulkintaa. Tämän biologian alueen tehtävistä neljännes käsitteli suomalaisille 13-vuotiaalle opettetuista sisältöistä. Esimerkkitehtävässä oppilaan tuli tietää veren tehtävät ja valita neljästä ihmiskehon toimintaan liittyvästä prosessista se, joka ei kuulu näihin.

Esimerkki 2. Veren tehtävät

Mikä seuraavista EI ole veren tehtävä?

- (A) Ruuan sulattaminen
- B. Suojaaminen taudeilta
- C. Kuona-aineiden kuljettaminen pois soluista
- D. Hapen kuljettaminen elimistön eri osiin

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	(A)	B	C	D
Suomi	80	8	4	3
OECD-maat	78	9	7	5
Kans.väl. ka.	70	12	9	7

Veren kaikkien tehtävien tunteminen ei TCM-analyysin mukaan kuulu 7.-luokkalaisten oppisisältöihin. Tästä huolimatta 80 % suomalaisista oppilaista vastasi tehtävään oikein, mikä oli 10 prosenttiyksikköä kansainvälistä keskiarvoa paremmin. Yleisimpänä virheenä oppilailla oli käsitys siitä, että veri ei suojaa ihmisiä taudeilta. Tähän tehtävään osasivat vastata yleensä luonnontieteissä tason 3 saavuttaneet oppilaat.

Esimerkki 3. Seuraavan sivun esimerkkitehtävä mittasi eliöiden vuorovaikutus- ja riippuvuussuhteiden ymmärtämistä. Muut tämän alueen tehtävät testasivat oppilaiden tietoutta ekosysteemin toiminnasta ja tasapainosta, mm. hapen ja hiilidioksidin kiertokulusta ekosysteemissä sekä uusien lajien vaikutuksista ekosysteemiin. Näistä tehtävistä puolet oli opetettu 7.-luokkalaisille oppilaillemme (TCM-analyysi). Esimerkkitehtävässä oppilas joutui täydentämään ravintoverkkoa annetuilla kasvi- ja eläinlajeilla siten, että ravintoverkosta tuli ekologisesti toimiva. Luonnontieteissä tason 4 saavuttaneet oppilaat osasivat yleensä vastata tähän tehtävään.

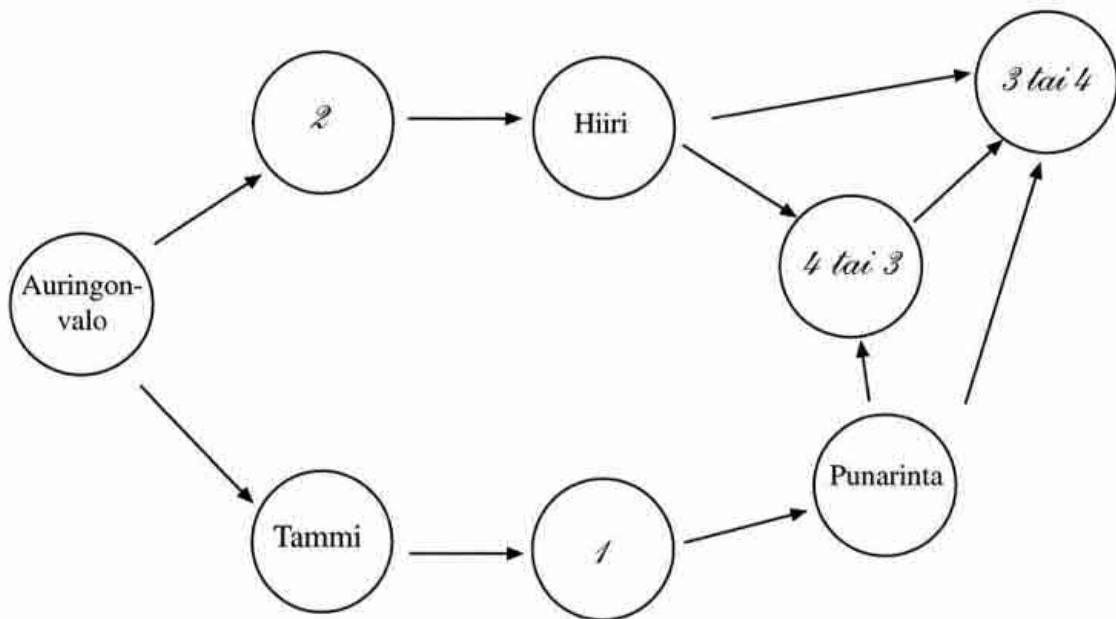
Ala-asteella ympäristö- ja luonnontiedon yhteydessä oppilaat tutustuvat ravintoketjuihin ja niiden toimintaan. Yläasteen biologian tavoitteena on puolestaan laajentaa oppilaan ymmärrystä yksittäisten käsitteiden tietämisestä ekosysteemin rakenteen ja toiminnan tuntemiseen sekä luonnossa vallitsevien syy- ja seuraussuhteiden ymmärtämiseen.

Suomalaisista oppilaista 58 % osasi asettaa ravintoverkon puuttuviin kohtiin ekologisesti soveltuvat vaihtoehdot. Kansainvälinen ratkaisuprosentti oli 55 ja tutkimukseen osallistuneissa OECD-maissa se oli 61. Noin puolet oppilaista muodosti ravintoverkon, jossa haukka on ravintoketjun huipulla (vaihtoehto 1), ja noin joka kymmenes sijoitti käärmeen huippupedoksi (vaihtoehto 2). Suomalaiset tason 1 oppilaat eivät osanneet ratkaista tätä tehtävää. Sen sijaan viidennen tason oppilaiden ratkaisuprosentti oli 82.

Esimerkki 3. Ravintoverkon täydentäminen

Osa alle piirretyn ravintoverkon ympyröistä on jätetty tyhjäksi. Täydennä kuvio sijoittamalla tyhjiin ympyröihin oikean kasvin tai eläimen numero seuraavasta listasta. Huomaa, että nuolet kuvaavat energiavirtaa ravintolähteestä ravinnon käyttäjään.

- 1) Toukka
- 2) Maissi
- 3) Haukka
- 4) Käärme



Tehtävään oli kaksi oikeaa vastausta, jotka käyvät ilmi edellisestä kuviosta. Kaikki muut vastaukset olivat virheellisiä.

Vastausluokkien prosenttiosuudet:

	Oikeita		Virheellisiä	Vastaamatta jääneitä/99
	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2		
Suomi	48	10	41	2
OECD-maat	50	11	35	3
Kans.väl. ka.	47	8	41	5

5.4 Maantieto

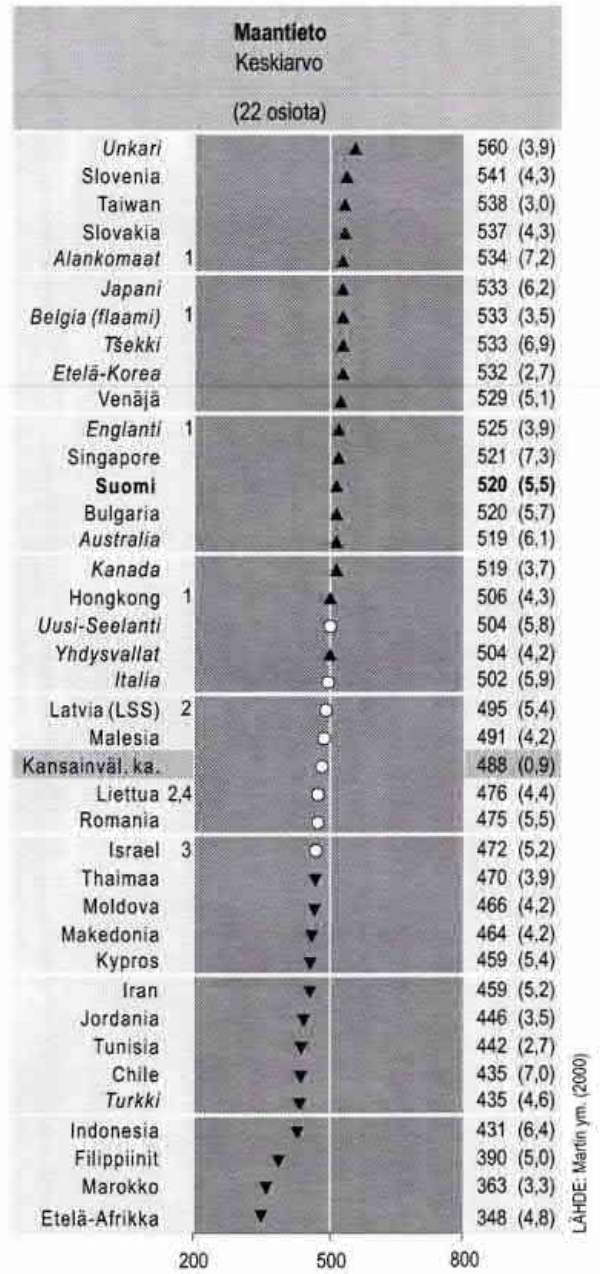
Kuviossa 5.4 on kansainvälisesti vertailtu oppilaiden maantiedon osaamista. Suomalaiset menestyivät maantiedon tehtävissä selvästi kansainvälistä keskitasoa paremmin. Suomalaisten keskiarvopistemäärä oli 520 kansainvälisen keskiarvon ollessa 488. Ainoastaan Unkarissa maantietoa osattiin tilastollisesti merkitsevästi paremmin kuin Suomessa. Sen sijaan mm. Englannissa, Singaporessa, Bulgariassa, Australiassa ja Kanadassa oppilaiden maantiedon osaaminen oli Suomen kanssa samaa tasoa (liite 5.4).

Tutkimukseen osallistuneiden OECD-maiden vertailussa suomalaisten maantiedon osaaminen oli keskitasoa yhdessä mm. englantilaisten, australialaisten ja kanadalaisten kanssa. OECD-maiden joukosta erottui selvästi muita parempana Unkari. Ryhmän maista selvästi heikoin oli Turkki, jossa maantiedon osaaminen oli myös kansainvälistä keskitasoa heikompaa. Vastaava vertailu kaikkien tutkimukseen osallistuneiden maiden osalta löytyy liitteestä 5.4.

Taulukko 5.4 Tutkimukseen osallistuneiden muiden OECD-maiden maantiedon suoritustaso Suomeen verrattuna

Suoritustaso Suomeen (520) verrattuna					
Parempi		Yhtä hyvä		Heikompi	
Unkari	560	Alankomaat	534	Turkki	435
		Japani	533		
		Belgia (flaami)	533		
		Tšekki	533		
		Etelä-Korea	532		
		Englanti	525		
		Australia	519		
		Kanada	519		
		Uusi-Seelanti	504		
		Yhdysvallat	504		
		Italia	502		

Kuvio 5.4 Luonnontieteiden suorituspistemäärien keskiarvot maantiedossa



- ▲ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkitsevästi korkeampi.
- Maan keskiarvon poikkeama kansainvälisestä keskiarvosta ei ole tilastollisesti merkitsevä.
- ▼ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkitsevästi alempi.

Merkitsevyydestä on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 4.1.

5.4.1

Maantiedon tehtävät TIMSS 1999 -tutkimuksessa

TIMSS 1999 -tutkimuksessa mitattiin maantiedon osaamista 22 tehtävän avulla. Pääosa tehtävistä käsitteli maanpinnan fyysisten piirteiden (7 tehtävää) sekä maapallon historian ja prosessien tuntemista (6 tehtävää). Oppilaiden käsityksiä maapallosta aurinkokunnan ja maailmankaikkeuden osana testattiin kuuden tehtävän avulla. Lisäksi kolme tehtävää käsitteli Maan ilmakehän rakennetta ja ominaisuuksia. Maantiedon tehtävistössä oli kaikkiaan 17 monivalintatehtävää ja viisi avointa tehtävää.

Tutkimuksessa käytetyt maantiedon osaamista mittaavat sisältökohdat ja koetehtävät olivat varsin yhteensopivia suomalaisen opetus suunnitelman kanssa. Kansallisen arvioinnin mukaan 22 koetehtävästä vain kolme tehtävää katsottiin 7.-luokan oppisisältöihin kuulumattomaksi. Nämä tehtävät käsittelivät kivilajeja ja niiden muodostumista sekä eri kaasujen pitoisuuksia ilmakehässä. Vaikka maantietoa opiskellaankin erillisenä oppiaineena vasta 7. luokasta alkaen, kuuluvat edellä mainitut 7.-luokalaisille tutuiksi katsotut sisällöt osin jo ala-asteen ympäristö- ja luonnontietoon.

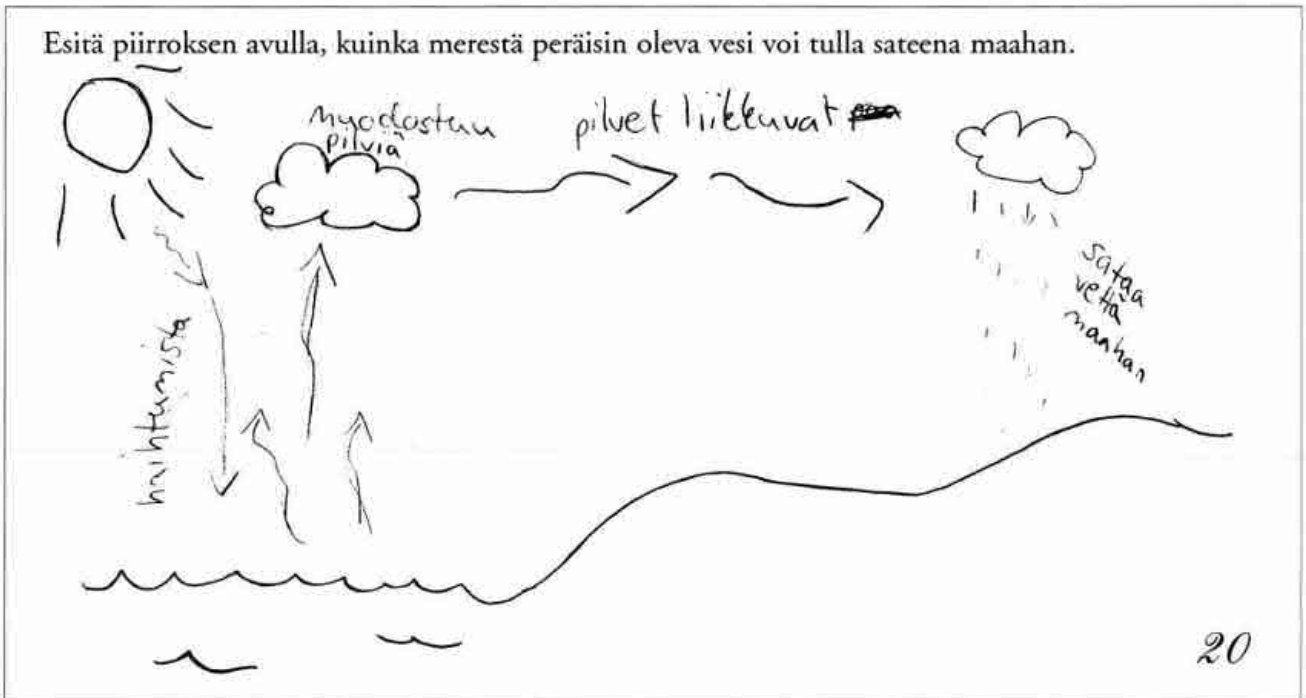
5.4.2

Esimerkkitehtäviä maantiedosta

Seuraavassa esitellään oppilaiden maantiedon osaamista esimerkkitehtävien avulla. Suomalaisen oppilaiden osaamista verrataan kaikkien osallistujamaiden sekä tutkimukseen osallistuneiden OECD-maiden oppilaiden suorituksiin. Esimerkkitehtävän kohdalla mainitaan myös tehtävän kansainvälinen vaikeustaso.

Esimerkki 1. Esimerkkitehtävä mittaa maapallon historian ja sen eri prosessien tuntemusta. Muut tämän alueen tehtävät käsittelivät mm. erilaisten prosessien vaikutusta maanpinnan muotoihin sekä maapallon kiertokulkuja, esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden muodostumista. Esimerkkitehtävässä oppilaiden tuli esittää piirroksen avulla veden kiertokulun eri vaiheet sekä tuoda esiin veden kulkeminen mereltä maalle. Luonnontieteissä tason 5 saavuttaneet oppilaat osasivat yleensä vastata tehtävään edellä kuvatulla tavalla.

Esimerkki 1. Veden kiertokulku



Tehtävän arvioinnissa käytetty luokittelu:

Täysin oikea vastaus:

- 20 = Vastaus sisältää kaaviokuvan, joka sisältää kaikki neljä veden kiertokulun vaihetta (veden haihtuminen merestä, tiivistyminen pilviksi, kulkeutuminen, sataminen) sekä veden kiertosuunnan.
- 21 = Kuviota ei ole, mutta kirjoitettu kuvaus veden kiertokulusta on täydellinen ja oikein.
- 29 = Muu täysin oikea vastaus.

Osittain oikea vastaus:

Osittain oikeaksi vastaukseksi luokiteltiin vastaukset, joista kävi ilmi vain kolme seikkaa edellä mainituista.

- 10 = Kuten täysin oikeissa vastauksissa, mutta haihtumista ei mainita, tai käsite on epäselvä.
- 11 = Kuten täysin oikeissa vastauksissa, mutta tiivistymistä ei mainita, tai käsite on epäselvä.
- 12 = Kuten täysin oikeissa vastauksissa, mutta kulkeutumista ei mainita, tai käsite on epäselvä.
- 13 = Kuten täysin oikeissa vastauksissa, mutta sadetta ei mainita, tai käsite on epäselvä.
- 19 = Muu osittain oikea vastaus.

Virheellinen vastaus:

- 70 = Vastauksessa käsitellään vain haihtuminen ja / tai tiivistyminen.
- 71 = Vastauksessa käsitellään vain sadetta (ehkä myös pilviä).
- 79 = Muu virheellinen vastaus.
- 99 = Ei vastausyritystä.

Vastausluokkien prosenttiosuudet:

	Täysin oikeita	Osittain oikeita		Virheellisiä	Vastaamatta
	20–29	10–13	19	70–79	jääneitä/99
Suomi	52	9	24	10	6
OECD-maat	53	18	3	15	10
Kans.väl. ka.	40	18	4	19	20

Vesikehän ilmiöiden havaitseminen ja tutkiminen sekä veden kiertokulku luonnossa kuuluu alasteen ympäristö- ja luonnontieto oppiainekokonaisuuden keskeisiin sisältöihin. Suomalaiset oppilaat hallitsivatkin veden kiertokulun varsin hyvin, sillä yli puolet heistä toi vastauksessaan esiin kaikki kiertokulun neljä vaihetta. Kansainvälinen keskiarvo täysin oikeille vastauksille oli 40 %. Tutkimukseen osallistuneissa OECD-maissa tehtävä osattiin keskimäärin yhtä hyvin kuin Suomessa.

Osittain oikeissa vastauksissa kävi ilmi vain kolme neljästä edellä mainituista veden kiertokulkuun liittyvästä seikasta. Näissä osittain oikeissa, koodeilla 11–13 luokitelluissa vastauksissa oli suomalaisten oppilaiden yleisin puute jättää mainitsematta veden kulkeutuminen mereltä maalle (8 % vastauksista). Osittain oikeissa vastauksissa oli kuitenkin suurimmassa osassa (24 %) muita puutteita tai virheitä kuin jonkin kiertokulun vaiheen mainitsematta jättäminen (koodi 19).

Esimerkki 2. Oppilaiden tietämystä maapallostana aurinkokuntaa ja maailmankaikkeutta testattiin kaikkiaan kuudella tehtävällä, jotka käsittelivät mm. planeettojen välisiä etäisyyksiä sekä elämälle suotuisia olosuhteita. Esimerkkitehtävässä oppilaan

tuli valita planetaarisista ilmiöistä se, joka aiheuttaa vuodenaikojen vaihtelua. Edellisen esimerkkitehtävän tavoin myös tähän tehtävään vastasivat oikein pääsääntöisesti luonnontieteen tason 5 saavuttaneet oppilaat.

Esimerkki 2. Mistä aiheutuu vuodenaikojen vaihtelu?

Mikä seuraavista on merkittävä tekijä selittämään, miksi maapallolla esiintyy vuodenaikojen vaihtelua?

- A. Maa pyörii akselinsa ympäri. C. Maan akseli on kallellaan.
B. Aurinko pyörii akselinsa ympäri. D. Auringon akseli on kallellaan.

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	C	D
Suomi	54	9	34	0
OECD-maat	53	10	34	2
Kansainväl. ka.	58	12	27	3

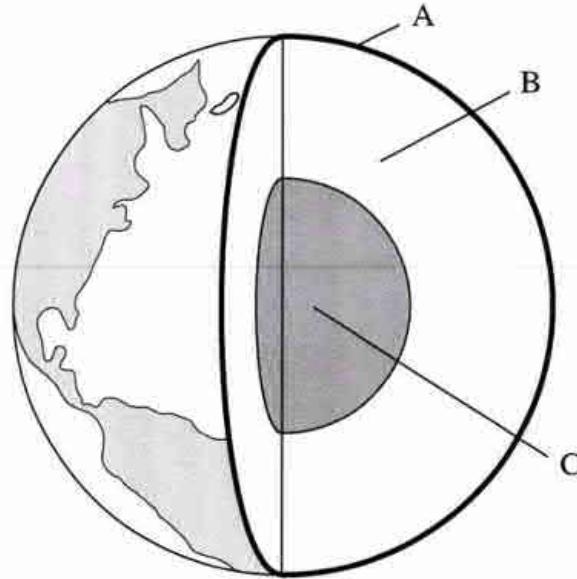
Ne planetaariset ilmiöt, jotka aiheuttavat vuorokauden- ja vuodenaikojen vaihtelut sisältyvät Suomessa jo ala-asteen oppimäärään. Maapallon pyöriminen akselinsa ympäri on ollut oppilaille mieleenpainuva ilmiö, sillä yli puolet oppilaista valitsi vaihtoehdon A. Tämä on kuitenkin väärä vastaus tehtävään, sillä vuodenaikojen vaihtelu ei johdu maapallon pyörimisestä vaan maapallon akselin kaltevuu-

desta. Suomalaisista oppilaista hieman yli kolmannes vastasi tehtävään oikein, mikä oli samaa tasoa kuin tutkimukseen osallistuneissa OECD-maissa keskimäärin. Suomalaisista pojista tehtävän ratkaisi 39 % tyttöjen ratkaisuprosenttiin ollessa kymmenen prosenttiyksikköä alhaisempi (29 %).

Esimerkki 3. Oppilaiden tietämystä maanpinnan fyysistä piirteistä mitattiin seuraavan esimerkkitehtävän avulla. Muut tämän alueen tehtävät käsittelivät mm. maanperän kerroksellista rakennetta sekä eroosion vaikutusta vuoristoihin. Tässä esimerkkitehtävässä oppilaan tuli valita annetuista maanpallon kerroksista kuumiin. Kansainväliseltä vaikeusasteeltaan tehtävä oli varsin helppo, sillä sen osasivat todennäköisesti luonnontieteen tasolle 2 sijoittuneet oppilaat.

Esimerkki 3. Mikä on maapallon kuumin kerros?

Kuvaan on merkitty maapallon kolme pääkerrosta



Mikä niistä on kuumin?

- A. Kerros A C. Kerros C
 B. Kerros B D. Lämpötila on kaikissa kolmessa kerroksessa sama.

Vastausvaihtoehtojen prosenttiosuudet:

	A	B	<input checked="" type="radio"/> C	D
Suomi	4	2	93	1
OECD-maat	6	3	90	1
Kansainväl. ka.	10	4	82	3

Kaikista tutkimukseen osallistuneista oppilaista 82 % valitsi oikean vaihtoehdon. Parhaiten tästä tehtävästä suoriutuivat slovenialaiset oppilaat, joista 96 % tiesi maapallon ytimen olevan kuumin. Myös suomalaisten oppilaiden ratkaisuprosentti (93) oli tutkimukseen osallistuneiden maiden kärkitasoa. Suomalaisista tason 1 oppilaistakin tehtävän osasi peräti 67 %. Yleisin virheellinen vastaus sekä kansainvälisesti että suomalaisittain oli, että oppilaat luulivat Maan kuoren olevan kuumin kerros.

5.5 Ympäristö- ja luonnonvarakysymykset

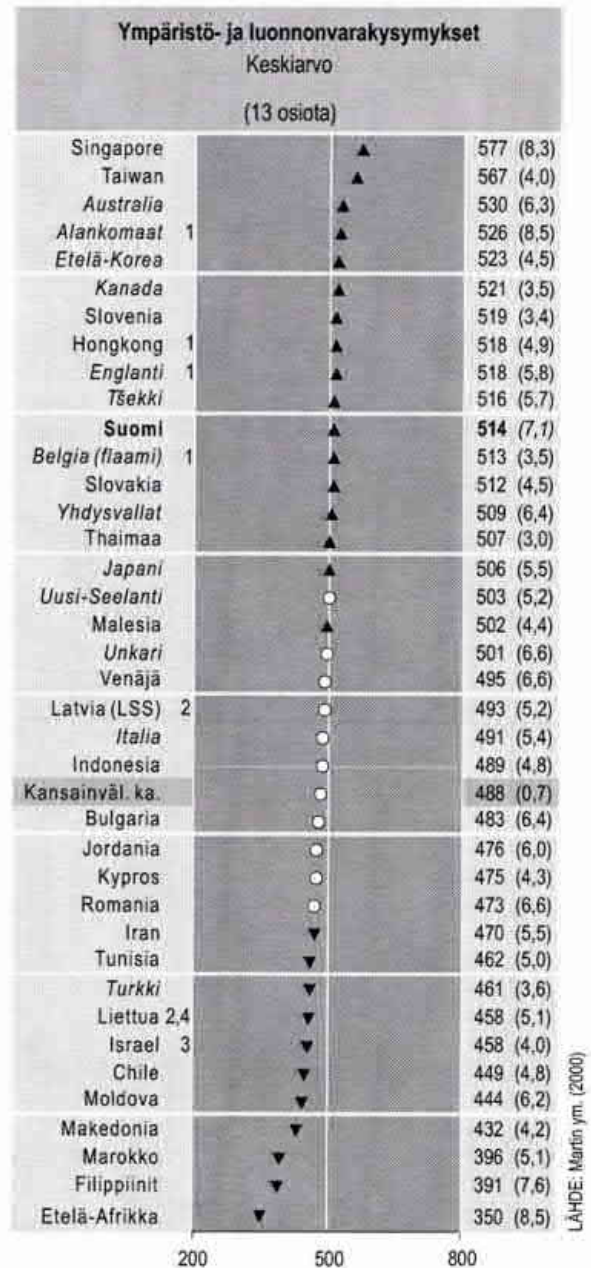
Peruskoulun opetussuunnitelman perusteissa mainitaan erääksi opetuksen tavoitteeksi luonnon moninaisuuden vaalimisen ja kestävän kehityksen edistämisen. Näihin tavoitteisiin pyritään mm. ympäristökasvatuksen keinoin. Ympäristökasvatuksen päämääränä on, että oppilaat oppivat arvioimaan luonnon ja rakennetun ympäristön vaikutusta suhteessa elämän laatuun sekä terveyteen. Tarkasteltaviin sisältöihin kuuluu myös ympäristöongelmien tutkiminen sekä ratkaisujen etsiminen niihin.

Ympäristö- ja luonnonvarakysymykset sisällytettiin myös TIMSS 1999 -tutkimukseen. Oppilaiden tietoja tältä alueelta mitattiin kaikkiaan 12 tehtävällä. Näistä tehtävistä viisi käsitteli saastumista. Tehtävien aiheina olivat mm. happosateet, maapallon lämpeneminen, otsonikerroksen oheneminen sekä vesien saastuminen. Neljä tehtävää liittyi luonnon-suojeluun. Nämä tehtävät käsittelivät mm. eroosioita, vesipulaa sekä uusiutuvia ja uusiutumattomia energialähteitä. Näiden lisäksi kolme tehtävää mitasi oppilaiden tietämystä luonnonilmiöiden ja ihmisten aiheuttamista ympäristövaikutuksista mm. ravinnontuotantoon. Ympäristö- ja luonnonvarakysymysten tehtävistä puolet kuului TCM-analyysin mukaan meillä jo 7.-luokkalaisille opetettuihin sisältöihin. Sen sijaan esimerkiksi kaikki saastumista käsittelevät tehtävät katsottiin sellaisiksi, joihin vastataksaan oppilaamme eivät vielä olleet saaneet riittävästi opetusta. Tehtävissä oli kaikkiaan 7 monivaihtotehtävää ja 5 avointa tehtävää.

Suomalaiset oppilaat osasivat ympäristö- ja luonnonvarakysymyksiin liittyviä tehtäviä kansainvälisestä keskiarvoa paremmin (kuvio 5.5). Suomea merkittävästi paremmin osattiin vain parhaiten menestyneissä Singaporessa ja Taiwanissa (liite 5.5). Jordaniassa ja sitä heikommin menestyneissä kolmesatoista maassa ympäristöasioita hallittiin Suomea merkittävästi huonommin. Marokko, Filippiinit ja Etelä-Afrikka olivat tutkimuksen heikot maat myös tällä osa-alueella.

Kuvio 5.5

Luonnontieteiden suorituspistemäärien keskiarvot ympäristö- ja luonnonvarakysymyksissä



- ▲ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkittävästi korkeampi.
- Maan keskiarvon poikkeama kansainvälisestä keskiarvosta ei ole tilastollisesti merkittävä.
- ▼ Maan keskiarvo on kansainvälistä keskiarvoa merkittävästi alempi.

Merkitsevyydestä käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

LÄHDE: Martin ym. (2000)

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 4.1.

Taulukossa 5.5 on vertailtu suomalaisten menestymistä muihin tutkimukseen osallistuneisiin OECD-maihin. Näiden maiden oppilaiden ympäristö- ja luonnonvarakysymyksiä hallinnassa ei ollut suuria eroja. Ainoastaan Turkissa ympäristökysymyksiä osattiin merkitsevästi heikommin kuin muissa OECD-maissa. Merkille pantavaa on myös muutoin luonnontieteissä hyvin menestyneen Unkarin heikko osaaminen ympäristö- ja luonnonvarakysymyksissä. Suomalaiset oppilaat menestyivät hyvin muihin tutkimukseen osallistuneisiin OECD-maihin verrattuna. Vain kuudessa maassa ympäristökysymykset hallittiin hieman paremmin kuin Suomessa. Vastaava vertailu kaikkien tutkimukseen osallistuneiden maiden osalta löytyy liitteestä 5.5.

Taulukko 5.5

Tutkimukseen osallistuneiden muiden OECD-maiden ympäristö- ja luonnonvarakysymysten suoritustaso Suomeen verrattuna

Suoritustaso Suomeen (514) verrattuna			
Parempi	Yhtä hyvä		Heikompi
	Australia	530	Turkki 461
	Alankomaat	526	
	Etelä-Korea	523	
	Kanada	521	
	Englanti	518	
	Tšekki	516	
	Belgia	513	
	Yhdysvallat	509	
	Japani	506	
	Uusi-Seelanti	503	
	Unkari	501	
	Italia	491	

Esimerkkitehtävä ympäristö- ja luonnonvarakysymyksistä

Seuraava tehtävä on esimerkki ympäristö- ja luonnonvarakysymysten avoimista tehtävistä. Tehtävä kuului luonnonilmiöiden ja ihmisten aiheuttamia ympäristövaikutuksia käsittelevään alueeseen. Vas-

tauksessaan oppilaan tuli mainita syy, jonka vuoksi maapallolla esiintyy nälänhätää. Luonnontieteellisten selityksien lisäksi oikeiksi vastauksiksi hyväksyttiin myös sosiaalisia ja poliittisia syitä. Kansainvälisesti tehtävä osoittautui erittäin vaativaksi. Vain ylimmälle luonnontieteen suoritustasolle yläneet oppilaat osasivat todennäköisesti sen.

Esimerkki 1. Syy nälänhätään

Mainitse syy, miksi nälänhätää (suurta ruokapulaa) esiintyy?

Varakkaat maat ovat ostaneet ja hankkineet itselleen niin paljon että toisille ei ole jäänyt.

14

Tehtävän arvioinnissa käytetty luokittelu:

Oikea vastaus:

10= maatalouteen liittyvät tekijät

11= luonnonkatastrofit tai säähän liittyvät tekijät

12= viljelyskasvin taudit, hyönteisten aiheuttamat tuhot tai muut tuholaiset

13= ylikansoittuminen tai liian suuri kulutus

14= sosiaaliset, taloudelliset tai poliittiset tekijät

15= saastuminen tai likaantuminen

19= muu oikea vastaus

Virheellinen vastaus

70= vain ruuan puute tai tarve mainitaan

71= liian epämääräinen vastaus

79= muu virheellinen vastaus

99= ei vastausyritystä

Vastausluokkien prosenttiosuudet:

	Oikeita						Virheellisiä 70–79	Vastaamatta jääneitä/99
	10	11&12	13	14	15	19		
Suomi	1	17	10	47	1	5	16	5
OECD-maat	7	26	9	18	1	3	26	11
Kans.väl. ka	6	22	9	19	1	4	25	14

Suomalaisista oppilaista 81 % osasi mainita syyn nälänhädän esiintymiseen. Kansainvälinen ratkaisuprosentti oli liki 20 prosenttiyksikköä Suomea alhaisempi. Suurin osa suomalaisista oppilaista viittasi vastauksissaan sosiaalisiin, taloudellisiin tai poliittisiin tekijöihin (koodi 14). Näissä vastauksissaan oppilaat toivat ilmi mm. sotien tai kehittymättömien taloudellisten järjestelmien aiheuttavan nälänhätää. Sen sijaan useimmat muiden maiden oppilaat mainitsivat nälänhädän aiheutuvan luonnonkatastrofeista. Sosiaalisten, taloudellisten ja poliittisten tekijöiden yleisyys suomalaisten oppilaiden vastauksissa saattaa johtua siitä, että Suomen maantie-

don opetus yhdistää sekä luonnontieteelliset että yhteiskunnalliset näkökulmat. Suomalaiset oppilaat yhdistivät nälänhädän maatalouteen liittyviin tekijöihin muita harvemmin. Näitä olivat esim. eroosioon ja maaperän köyhtymiseen liittyvät tekijät. Syyinä tähän lienee se, että nämä eivät ole Suomessa niin konkreettisia ongelmia kuin monessa muussa maassa. Kaikista tutkimukseen osallistuneista oppilaista ainoastaan yksi prosentti piti saastumista nälänhädän aiheuttajana. Suomalaisista tytöistä 90 % vastasi tehtävään oikein poikien ratkaisuprosentin ollessa 20 prosenttiyksikköä alhaisempi.

5.6

Luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmät

Suomalaiset oppilaat osasivat erittäin hyvin luonnontieteellisen tutkimuksen perusasioiden tuntemiseen liittyviä tehtäviä (kuvio 5.6). Tämä hyvä menestyminen ei ollut suinkaan yllätys, sillä onhan jo peruskoulun ala-asteella opetettavan ympäristö- ja luonnontiedon tavoitteena antaa oppilaille perustiedot ja -taidot luonnontutkimisessa.

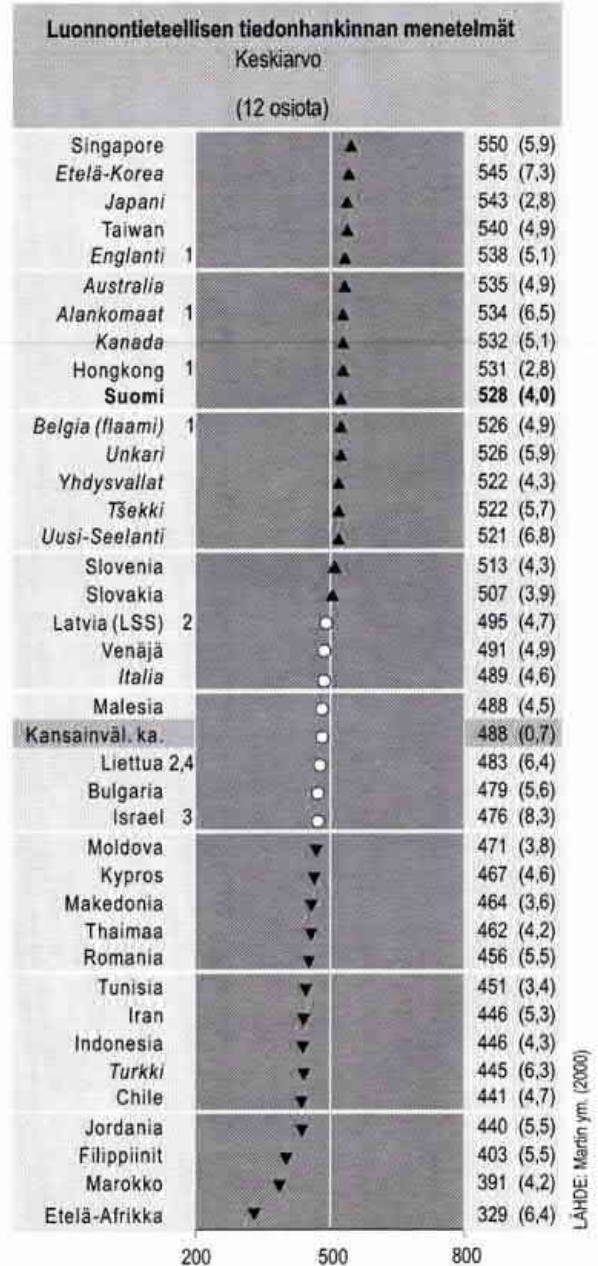
Peruskoulumme opetussuunnitelma esittää oppilaan aktiivisena tiedonhankkijana, joka kykenee etsimään ajankohtaista tietoa mahdollisimman monenlaisista lähteistä sekä arvioimaan, tulkitsemaan ja käyttämään tätä tietoa. Varsinkin fysiikassa, kemiassa ja osin myös biologiassa kokeellinen ja tutkiva lähestymistapa on hyvin keskeinen osa opetusta. Näihin kaikkiin oppiaineisiin kuuluu havaintojen, mittausten, kokeiden ja tutkimusten suunnittelu sekä toteuttaminen. Opetussuunnitelmassamme korostetaan myös keskustelua, havaintojen käsitteistämistä, esittämistä, tulkitsemistä ja mallintamista. Suomalaisen oppilaiden tulisi osata tehdä johtopäätöksiä ja hypoteeseja sekä testata niitä.

Edellä esitettyjä kokeellisen lähestymistavan menetelmiä mitattiin myös TIMSS 1999 -tutkimuksessa. Tällaisia tehtäviä oli kaikkiaan 12. Näistä neljässä pyrittiin selvittämään mm. sitä, osaavatko oppilaat erottaa havainnot, ennusteet, johtopäätökset ja hypoteesit toisistaan. Oppilaiden koeasetelmien suunnittelutaitoja sekä tiettyyn mittaukseen soveltuvien asetelmien tunnistamista pyrittiin selvittämään kolmen tehtävän avulla. Kaksi tehtävää valotti oppilaiden käsityksiä mittaamisesta. Kolme tehtävää käsittelee erilaisten kuvaajien ja taulukoiden muodoissa esitettyjen tulosten kuvailua ja tulkin-
taa.

Suomalaiset oppilaat olivat luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmissä tutkimuksen kansainvälisessä kärkikymmenikössä, tilastollisesti merkitsevästi kansainvälistä keskiarvoa parempia. Aasian maista Singapore, Etelä-Korea, Japani ja Taiwan

Kuvio 5.6

Luonnontieteiden suorituspistemäärien keskiarvot luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmissä



Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 4.1.

muodostivat tämän osa-alueen kärkinelikön. Seuraavaksi tulivat Englanti, Alankomaat, Australia, Kanada, Suomi ja Unkari. Oppilaiden osaaminen oli kansainvälisesti tarkasteltuna erittäin tasaista kärkimaiden joukossa, sillä kuvaajassa esitettyjen 14 parhaan maan osaamisessa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Marokko, Filippiinit ja Etelä-Afrikka olivat tässäkin tarkastelussa tutkimukseen osallistuneista maista selvästi heikoimpia (liite 5.6).

Miltei kaikissa tutkimukseen osallistuneissa OECD-maissa oppilaat hallitsivat luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmiä suunnilleen yhtä hyvin (taulukko 5.6). Vain Italian ja Turkin oppilaat olivat niin Suomea kuin ryhmän muitakin maita tilastollisesti merkitsevästi heikoimpia. Vastaava vertailu kaikkien tutkimukseen osallistuneiden maiden osalta löytyy liitteestä 5.6.

Esimerkkitehtävä luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmistä

Seuraava tehtävä on esimerkki luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmien avoimista tehtävistä. Tehtävä osoittautui erittäin vaativaksi, sillä vain kansainvälisesti ylimmälle suoritustasolle yläneet oppilaat osasivat todennäköisesti vastata tähän oikein.

Oikeita ja osittain oikeita vastauksia oli meillä ja muualla lähes yhtä paljon. Suomalaiset oppilaat kuvailivat kaksi kertaa useammin tutkimusmenetelmän puutteellisesti (koodi 71). Toisaalta he jättivät

Taulukko 5.6

Tutkimukseen osallistuneiden muiden OECD-maiden luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmien suoritustaso Suomeen verrattuna

Suoritustaso Suomeen (528) verrattuna			
Parempi	Yhtä hyvä		Heikompi
	Etelä-Korea	545	Italia 489
	Japani	543	Turkki 445
	Englanti	538	
	Australia	535	
	Alankomaat	534	
	Kanada	532	
	Belgia	526	
	Unkari	526	
	Yhdysvallat	522	
	Tšekki	516	
	Uusi-Seelanti	521	

kokonaan vastaamatta tähän tehtävään selvästi harvemmin kuin muut tutkimukseen osallistuneet oppilaat (koodi 99). Nämä erot saattavat osaltaan selittää toinen toistaan: oppilaamme yrittivät vastata tehtävään ainakin jollain tavoin, vaikkeivät he välttämättä tienneetkään oikeaa vastausta. Yksikään tason 1 oppilaista ei ollut vastannut tehtävään oikein. Sen sijaan he olivat jättäneet tehtävään vastaamatta huomattavasti muita oppilaita useammin. Lisäksi suomalaiset tytöt olivat ratkaisseet tehtävän selvästi poikia paremmin (tyttöjen ratkaisuprosentti 21 ja poikien 12). Kansainvälisesti tyttöjen ja poikien ratkaisuprosenteissa ei ollut eroja.

Esimerkki 1. Sydämen sykkeen tutkiminen

Oletetaan, että haluaisit tutkia, kuinka nopeasti sydämesi syke palautuu raskuuden jälkeen normaalitasolle. Mitä välineitä käyttäisit ja miten menettelisit?

Ensin katsisin normaalinsykkeen. Sitten jumppaisin että sydämeni sykenousisi. Sitten istuisin alas ja katsoisin kellosta kauanko menee kun sydämeni lyöntini on sama kuin ennen jumppaa (eli normaali) kelloa, ehkä sykemittaria.

20

Tehtävän arvioinnissa käytetty luokittelu:

Täysin oikea vastaus:

20 = Kuvailee menetelmän, jossa:

i) Koehenkilön leposyke mitataan

ii) Koehenkilö jumppaa (fyysinen toiminta)

iii) Mitataan rasituksen jälkeen aika mikä menee koehenkilön sydämen sykkeen palautumiseen leposykkeen tasolle.

29 = Muu täysin oikea vastaus

Osittain oikea vastaus:

10 = Kuten koodissa 20, mutta ei mainintaa leposykkeen mittauksesta

11 = Kuten koodissa 20, mutta pulssin palautumiseen kuluvan ajan mittauksista ei maininta

19 = Muu osittain oikea, jossa yhtä koodin 20 kohdista ei mainita selkeästi

Virheellinen vastaus:

70 = Joko menetelmää ei kerrota vain välineet, tai pelkkä menetelmä ilman välineitä kerrotaan

71 = Kuvailee vähän menetelmää, jossa ei mainita ainakaan kahta koodin 20 yhteydessä esitetystä kohdista

79 = Muu väärä vastaus (yliviivatut, poispyyhityt, mahdottomat lukea, sutut tai muut vastaavat).

99 = Ei vastausyritystä

Vastausluokkien prosenttiosuudet:

	Oikeita 20 & 29	Osittain oikeita 10 - 19	Virheellisiä 70 & 79	71	Vastaamatta jääneitä/99
Suomi	17	16	30	30	6
OECD-maat	20	17	31	15	16
Kans. väl. ka.	12	13	36	12	27

5.7

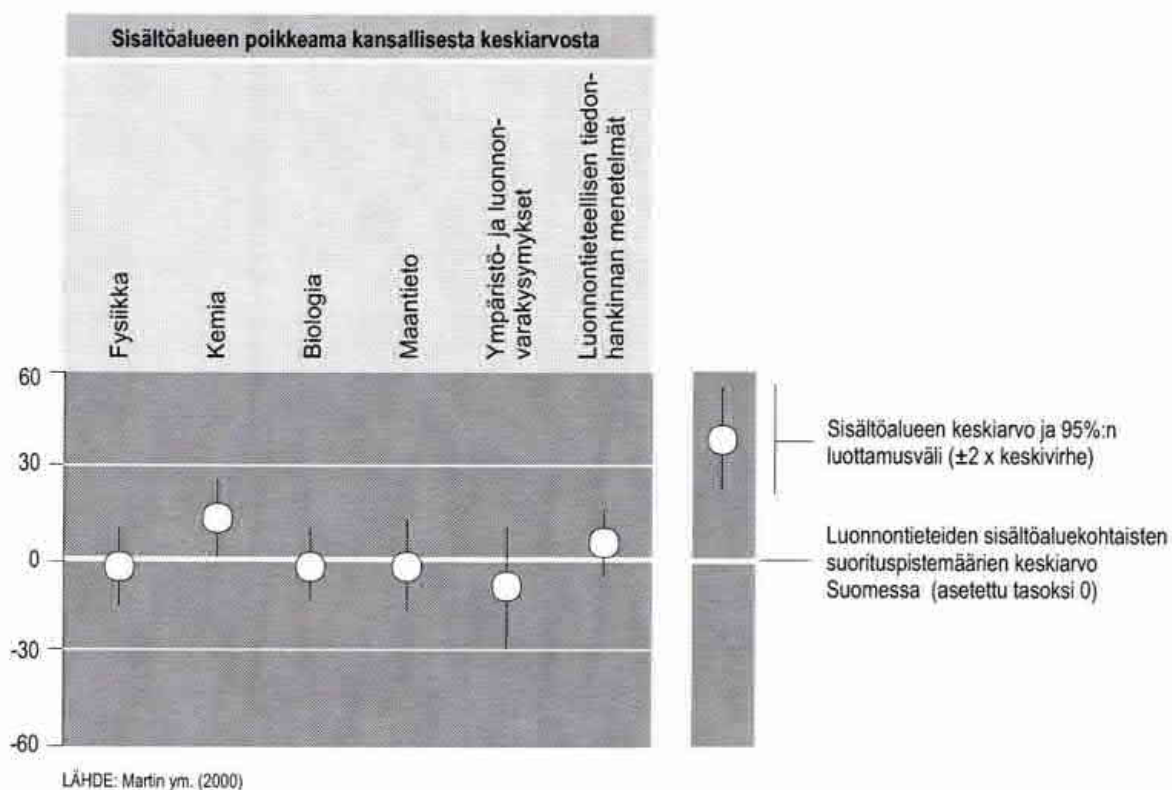
Yhteenvedo luonnontieteiden sisältöalueiden osaamisesta

Edellä on esitelty esimerkkiaineiston avulla suomalaisten seitsemäsluokkalaisten luonnontieteiden osaamista eri sisältöalueilla. Tehtäväkohtaisten tu-

lostien vertailu kansainväliseen tasoon ja tutkimuksen OECD-maiden tasoon on samalla nostanut esiin suomalaisten oppilaiden osaamista eri aihealueilla.

Kuviossa 5.7 tehdään yhteenvedo oppilaidemme suhteellisesta osaamisesta eri sisältöalueilla. Kuviossa kunkin sisältöalueen keskimääräistä suoritustasoa verrataan sisältöalueiden suorituspistemäärien keskiarvoon Suomessa (0-tasoon).

Kuvio 5.7 Luonnontieteiden suhteellinen osaamisprofiili Suomessa



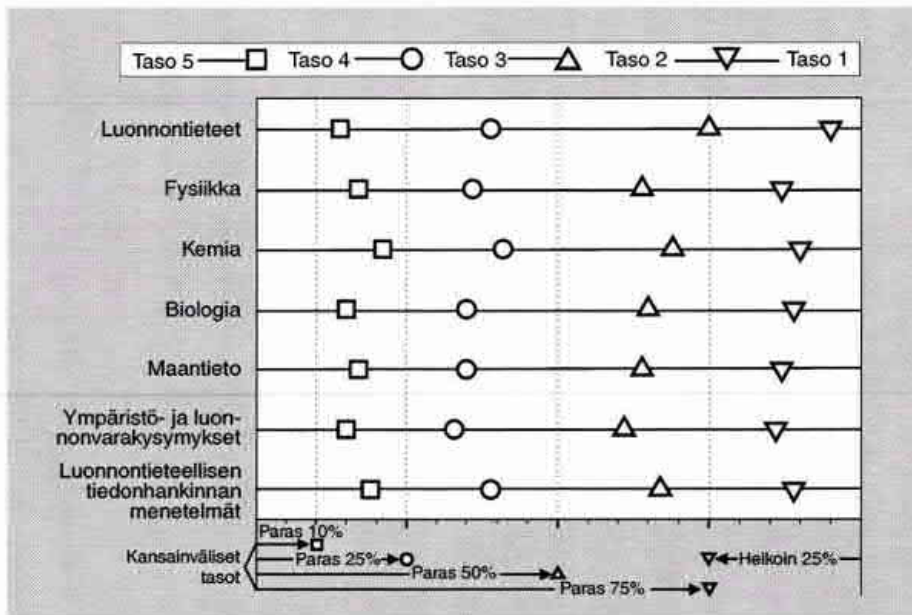
Kuviosta nähdään, että suomalaisten oppilaiden luonnontieteiden sisältöalueiden osaaminen vaihteli vain hieman, joskin parhaiten suomalaiset oppilaat osasivat kemiaa. Lähes yhtä hyvin oppilaamme taisivat luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmiä. Heikoiten oppilaat osasivat ympäristö- ja luonnonvarakysymyksiä. Nämä suhteelliset suoritustasoerot liittyvät moniin tekijöihin aivan kuten matematiikassa. Tällaisia tekijöitä ovat opetussuunnitelmien tai oppikirjojen painotukset, opetuksen toteut-

taminen sekä se, millä luokkatasolla tehtävien sisältöjä on käsitelty.

Kuviossa 5.8 on esitetty suomalaisten oppilaiden jakautuminen kansainvälisesti määritetyille suoritus-tasoille luonnontieteissä. Kansainvälisten suoritus-pistemäärien perusteella kaikki tutkimukseen osallistuneet oppilaat jaettiin viidelle suoritus-tasolle seuraavasti: parhaat 10 % tasolle 5, parhaat 25 % tasolle 4, parhaat 50 % tasolle 3 ja parhaat 75 % tasolle 2. Oppilaista heikoiten 25 % jäi siis tasolle 1.

Kuvio 5.8

Suomalaisten oppilaiden jakautuminen (%) kansainvälisesti määritetyille suoritus-tasolle luonnontieteissä



Kaikilla luonnontieteiden sisältöalueilla suomalaisten oppilaiden osaamisprofiilit olivat lähes yhdenmukaiset. Kullakin sisältöalueella noin kaksi kolmasosaa oppilaista ylsi vähintään tasolle 3. Nämä oppilaat tuntevat ja osaavat välittää luonnontieteellistä perustietoa eri aihealueilta. Erittäin heikosti menestyneitä tason 1 oppilaita oli noin 10 % kemiassa, biologiassa ja luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmissä. Fysiikkaa, maantietoa sekä ympäristö- ja luonnonvarakysymyksiä erittäin heikosti osavien oppilaiden määrä oli hieman suurempi. On kuitenkin merkille pantavaa, että tason 1 oppilaiden lukumäärä luonnontieteiden yleisosaamisessa oli kuitenkin huomattavasti pienempi kuin luonnontieteiden eri sisältöalueilla. Hyvin harvat oppilaat olivat siis heikkoja kaikilla luonnontieteiden sisältöalueilla. Ylimmälle, viidennelle tasolle ylsi 21 % oppilaista kemiassa ja 19 % luonnontieteellisen tiedon hankintamenetelmissä, joiden osaaminen olikin kansallisesti vahvinta. Biologiassa sekä ympäristö- ja luonnonvarakysymyksissä tälle tasolle yltävien oppilaiden osuus oli 15 %.

Suomalaisten oppilaiden hyvää kemian osaamista voitaneen selittää sillä, että kemian tehtävien sisäl-

loista peräti 84 % arvioitiin oppilaille koulussa opetuiksi. Sitä vastoin 14:ää prosenttia maantiedon tehtävistä, 54:ää prosenttia biologian tehtävistä ja 69:ää prosenttia fysiikan tehtävistä ei pidetty vielä 7. -luokkalaisten opetussuunnitelmaan kuuluvina.

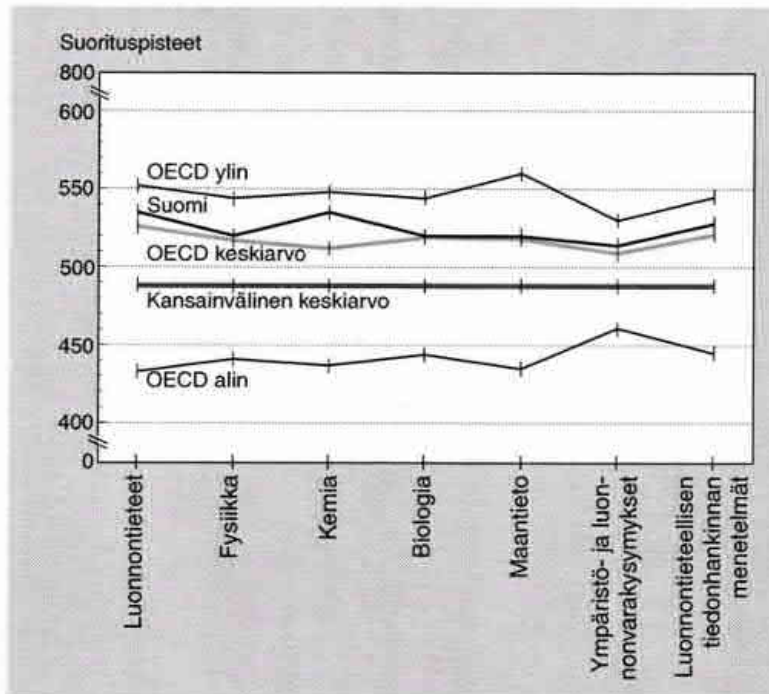
Suomalaisoppilaiden osaaminen osallistuneiden OECD-maiden keskitasoa

Kuviossa 5.9 on kuvattu suomalaisten oppilaiden luonnontieteiden suorituksia tutkimukseen osallistuneiden 14 OECD-maan joukossa. Suomen suorituspistemääriä on verrattu sisältöalueittain osallistuneiden OECD-maiden keskiarvoihin sekä näistä maista aina parhaimman ja heikoimman saavuttamaan pistekeskivertoon. Tulokset on lisäksi suhteutettu kansainväliseen keskiarvoon.

Mukana olleet OECD-maat menestyivät tässä tutkimuksessa erittäin hyvin, sillä kaikilla luonnontieteiden sisältöalueilla neljän parhaan maan joukossa oli vähintään yksi OECD-maa. Kymmenen parhaiten luonnontieteitä osaavan maan joukkoon sijoittui kahdeksan OECD-maata. Merkille pantavaa on lisäksi se, että tutkimuksessa OECD-maiden

Kuvio 5.9

Suomalaisten oppilaiden luonnontieteiden osaaminen tutkimuksen OECD-maihin verrattuna



väliset erot olivat yleensä erittäin pieniä. Näistä maista vain Italia ja Turkki erottuivat selvästi muita heikompina. Turkin osaaminen oli vielä selvästi Italian osaamistakin heikompaa, sillä se oli kaikilla luonnontieteiden sisältöalueilla ainoana OECD-maana kansainvälisen keskitason alapuolella.

Suomalaisten oppilaiden osaaminen luonnontieteissä oli tutkimuksen OECD-maiden hyvää keskitasoa. Tosin kemiassa oppilaamme olivat aivan kansainvälistä huippua sijoittuen 14 tutkitun OECD-maan joukossa toiseksi ja kaikkien tutkimukseen osallistuneiden 38 maan joukossa neljänneksi. Myös luonnontieteellisen tiedon hankintamenetelmiä suomalaiset oppilaat osasivat hieman muita sisältöalueita paremmin. Muiden luonnontieteiden sisältöalueiden osaaminen oli hyvin lähellä OECD-maiden keskitasoa. Kauimmaksi OECD-maiden huipputaan osaamisesta jäätin maantiedossa. Lähimpänä OECD-maiden kärjen osaamistasoa olimme kemian lisäksi luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmissä sekä ympäristö- ja luonnonvarakysymyksissä.

Tässä yhteydessä on tarkoituksenmukaista verrata keskenään myös suomalaisten oppilaiden ja kaikista tutkimukseen osallistuneista maista parhaiten menestyneiden maiden oppilaiden luonnontieteiden sisältöalueiden suorituksia. Näin tarkasteltuna kauimmaksi kaikkien tutkittujen maiden kärjen osaamisesta jäätin Suomessa ympäristö- ja luonnonvarakysymyksien sekä fysiikan osaamisessa. Lähimpänä kärkimaan osaamista olimme puolestaan luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmissä sekä kemiassa.

Tutkimuksen tulokset valaisevat oppilaidemme luonnontieteellisen osaamisen tasoa 7.-luokan keväällä. Toisaalta suuren kansainvälisen tutkimuksen tuloksien tulkinnassa voidaan helposti ajautua myös ylitulkintaan ja perusteettomiin yleistyksiin. Tuloksien tulkinnassa onkin oltava erityisen huolellinen ja huomioitava tiedot eri opetussuunnitelman tasoilta. Nyt saadut tulokset herättänevät useita kysymyksiä joihin suomalaisten tutkijoiden tulee etsiä selkeitä vastauksia hyödyntämällä olemassa olevaa erittäin laajaa TIMSS 1999 -tutkimusaineistoa.



Matematiikan ja luonnontieteiden osaamista selittäviä taustatekijöitä

- Suomessa tutkittujen maiden pienimmät opetusryhmät
- Suomessa matematiikkaa opetetaan vähän suhteessa muihin tutkittuihin maihin
- Oppiminen ja opiskelu maassamme edelleen tasarvoista: sukupuoli- ja alueelliset erot hyvin pienet
- Kodin taustatekijöillä merkitystä oppilaiden suorituksiin
- Kotitehtäviin käytetyn ajan yhteys suorituksiin ei suora-
viivainen
- Vahva itseluottamus ja myönteinen asennoituminen olennaista oppimisessa

Tässä luvussa käsitellään muutamien, valikoitujen taustatekijöiden yhteyksiä matematiikan ja luonnontieteiden tuloksiin. Nämä taustatekijät ovat joko yhteiskunnallisen keskustelun kannalta mielenkiintoisia tai niillä on havaittu jo aikaisempien tutkimusten perusteella olevan yhteyttä matematiikan ja luonnontieteiden tiedollisiin oppimistuloksiin (Beaton ym. 1996). Osa tekijöistä liittyy koulujärjestelmään ja osa puolestaan kuvaa oppilaiden taustaa ja opiskelua. Tässä yhteydessä käsiteltäviä asioita ovat esimerkiksi opetusryhmän koko ja aineiden viikkotuntimäärät sekä sukupuolten ja alueiden väliset erot. Tämän luvun pääasiallinen tarkoitus on nostaa esille joitakin oppilaiden suorituksiin yhteydessä olevia tekijöitä menemättä kuitenkaan kattavampiin tai syvällisempiin tutkimusaineiston analyysiin. Tarkastelussa käytetään hyväksi sekä kansainvälisiä että Suomea koskevia kansallisia tuloksia.

6.1 Matematiikan ja luonnontieteiden opetusryhmäkoon yhteydet tuloksiin

Matematiikassa ja luonnontieteissä opetusryhmätkoko ja sen merkitys näiden aineiden opiskelussa on ollut pitkään vilkkaan keskustelun kohde. Opetusryhmäkoon ja oppilaiden suoritusten välisiä yhteyksiä on myös tutkittu paljon (mm. Kupari 1997). Tutkimustulokset eivät kuitenkaan ole olleet yhdenmukaisia, sillä ryhmäkoolla on hyvin monenlaisia vaikutuksia olosuhteista ja opetuskulttuureista johtuen.

Taulukossa 6.1 esitetään tähän tutkimukseen osallistuneiden maiden luonnontieteiden opetusryhmien keskimääräiset koot, oppilaiden jakautuminen erikokoisiin ryhmiin sekä eri ryhmien oppilaiden suorituspistemäärien keskiarvo. Maakohtaisten lu-

Taulukko 6.1 Luonnontieteiden opetusryhmien koko

		Keski- määräinen ryhmäkoko	1 - 20 oppilasta		21 - 35 oppilasta		36 oppilasta tai enemmän	
			Oppilaita (%)	Piste- keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste- keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste- keskiarvo
<i>Alankomaat</i>	r	25 (0,4)	11 (3,3)	492 (20,1)	89 (3,3)	554 (8,1)	0 (0,0)	--
<i>Australia</i>	r	26 (0,2)	11 (2,2)	485 (8,8)	88 (2,3)	546 (4,7)	1 (0,3)	--
<i>Belgia (flaami)</i>	r	20 (0,5)	61 (3,9)	527 (5,1)	38 (3,9)	540 (7,2)	1 (1,0)	--
<i>Bulgaria</i>	r	22 (0,4)	40 (4,7)	493 (5,4)	59 (5,2)	525 (7,5)	1 (0,9)	--
<i>Chile</i>		34 (0,6)	6 (1,4)	376 (10,7)	47 (4,1)	415 (6,3)	48 (4,0)	428 (5,6)
<i>Englanti</i>		x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x
<i>Etelä-Afrikka</i>	r	49 (1,3)	1 (0,6)	--	14 (2,6)	284 (25,2)	85 (2,6)	248 (10,8)
<i>Etelä-Korea</i>		43 (0,7)	0 (0,0)	--	10 (2,2)	537 (6,1)	90 (2,2)	550 (2,7)
<i>Filippiinit</i>		50 (0,8)	0 (0,0)	--	4 (1,5)	316 (28,5)	96 (1,5)	349 (7,9)
<i>Hongkong</i>		39 (0,3)	1 (0,0)	--	13 (3,1)	487 (8,2)	86 (3,2)	537 (4,1)
<i>Indonesia</i>	r	44 (0,8)	1 (0,1)	--	12 (2,8)	425 (13,3)	88 (2,8)	443 (5,6)
<i>Iran</i>		33 (0,5)	4 (1,3)	446 (10,0)	63 (4,2)	456 (4,2)	34 (4,4)	439 (8,6)
<i>Israel</i>	r	28 (0,7)	17 (3,6)	489 (11,3)	62 (4,6)	470 (9,3)	21 (3,8)	472 (9,1)
<i>Italia</i>		20 (0,3)	55 (3,9)	486 (5,3)	44 (3,9)	502 (6,1)	1 (0,0)	--
<i>Japani</i>		36 (0,3)	1 (0,0)	--	41 (3,1)	547 (3,4)	58 (3,0)	550 (2,8)
<i>Jordania</i>		36 (0,6)	4 (1,3)	463 (45,9)	42 (3,8)	444 (7,0)	54 (3,6)	454 (4,3)
<i>Kanada</i>	s	27 (0,3)	12 (2,1)	525 (7,8)	86 (2,2)	535 (3,1)	2 (0,8)	--
<i>Kypros</i>	s	29 (0,2)	1 (0,3)	--	99 (0,3)	462 (3,4)	0 (0,0)	--
<i>Latvia (LSS)</i>	s	23 (0,4)	36 (3,4)	495 (8,0)	64 (3,5)	510 (5,5)	0 (0,2)	--
<i>Liettua</i>	1	23 (0,3)	30 (2,6)	476 (6,6)	70 (2,6)	494 (4,9)	0 (0,0)	--
<i>Makedonia</i>		28 (0,4)	10 (2,3)	413 (16,9)	84 (3,0)	458 (5,5)	7 (2,3)	492 (13,8)
<i>Malesia</i>		38 (0,4)	0 (0,0)	--	25 (3,6)	496 (7,3)	75 (3,6)	491 (5,7)
<i>Marokko</i>		30 (0,7)	19 (3,4)	326 (10,7)	60 (3,1)	322 (4,9)	21 (2,9)	321 (6,1)
<i>Moldova</i>	r	25 (0,4)	17 (2,3)	454 (13,2)	82 (2,4)	460 (4,6)	1 (0,5)	--
<i>Romania</i>		24 (0,4)	31 (2,8)	449 (9,7)	64 (2,9)	479 (7,8)	5 (1,4)	493 (11,3)
<i>Singapore</i>		37 (0,3)	1 (0,4)	--	32 (3,8)	565 (16,0)	68 (3,8)	571 (8,0)
<i>Slovenia</i>		22 (0,3)	29 (3,2)	535 (7,0)	71 (3,2)	533 (3,3)	0 (0,0)	--
Suomi		18 (0,3)	80 (2,6)	533 (4,2)	20 (2,6)	543 (4,6)	0 (0,3)	--
<i>Taiwan</i>		39 (0,5)	0 (0,0)	--	14 (2,9)	564 (12,4)	86 (2,9)	569 (4,8)
<i>Thaimaa</i>	r	42 (0,9)	2 (0,8)	--	25 (4,0)	473 (7,7)	73 (3,8)	486 (5,1)
<i>Tšekki</i>		24 (0,4)	19 (3,8)	525 (7,6)	81 (3,8)	544 (5,3)	0 (0,0)	--
<i>Tunisia</i>		34 (0,4)	3 (1,5)	431 (13,0)	53 (4,2)	426 (4,5)	44 (4,3)	431 (4,6)
<i>Turkki</i>	s	44 (1,2)	2 (1,2)	--	22 (3,1)	436 (12,1)	76 (3,4)	429 (4,5)
<i>Unkari</i>	r	23 (0,4)	39 (3,6)	531 (6,7)	61 (3,6)	561 (4,2)	1 (0,5)	--
<i>Uusi-Seelanti</i>		26 (0,5)	14 (2,4)	468 (15,4)	84 (2,6)	520 (5,5)	2 (1,2)	--
<i>Venäjä</i>		24 (0,5)	19 (3,1)	501 (11,3)	81 (3,1)	536 (6,7)	0 (0,0)	--
<i>Yhdysvallat</i>	r	26 (0,5)	15 (2,1)	530 (9,4)	80 (2,4)	522 (5,4)	5 (1,4)	493 (14,9)
Kansainvälinen ka.		31 (0,1)	16 (0,4)	477 (2,8)	52 (0,5)	486 (1,5)	31 (0,4)	462 (4,8)

LÄHDE: Martin ym. (2000)

1 Liettuaassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

(-) Keskvirhe ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summissa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Aaltoviiva (-) tarkoittaa, että aineisto ei ole riittänyt suoritusasteen määrittämiseksi.

Kirjain "r" merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

Kirjain "s" merkitsee vastaavasti 50–69 %:n vastausosuutta.

Kirjain "x" merkitsee < 50 %:n vastausosuutta.

kujen lisäksi esitetään myös kansainväliset keskiarvot. Tässä yhteydessä käsitellään myös matematiikan tuloksia, joita koskeva vastaava taulukko esitetään liitteessä 6.1.

Opetusryhmäkoot

Suomessa oli TIMSS 1999 -tutkimukseen osallistuneista maista pienimmät opetusryhmät. Meillä luonnontieteitä opiskeltiin keskimäärin 18 ja matematiikkaa 19 oppilaan ryhmissä. Kansainväliset keskiarvot näiden aineiden opetusryhmissä olivat molemmissa 31 oppilasta. Ryhmäkoot vaihtelivat kuitenkin suuresti eri maissa. Opetusryhmäkoot olivat selvästi kansainvälistä keskiarvoa pienempiä Euroopassa, kun taas Kaukoidän maissa ne olivat tätä huomattavasti suurempia. Esimerkiksi Filippiineillä ja myös Etelä-Afrikassa sekä matematiikan että luonnontieteiden opetusryhmiin kuului keskimäärin 50 oppilasta. Filippiineillä peräti 95 % oppilaista opiskeli molempia aineita yli 36 oppilaan opetusryhmissä, ja loput noin 5 % oppilaista pienemmissä 21–35 oppilaan ryhmissä. Suomalaiset oppilaat jakautuivat luonnontieteissä näihin erikokoisiin opetusryhmiin seuraavasti: 80 % opiskeli pienemmissä kuin 21 oppilaan ryhmissä ja loput 20 % opiskelivat 21–35 oppilaan ryhmissä. Matematiikassa vastaavasti 66 % oppilaista opiskeli alle 21 oppilaan ryhmissä ja loput 34 prosenttia 21–35 oppilaan ryhmissä. Keskimääräinen opetusryhmien koko tutkimuksen OECD-maissa oli kansainvälistä keskiarvoa hieman pienempi ollen sekä matematiikassa että luonnontieteissä noin 27 oppilasta.

Opetusryhmäkoon ja suoritusten väliset yhteydet

TIMSS 1999 -tutkimuksessa opetusryhmäkoon yhteydet oppilaiden suorituksiin näyttivät olevan hyvinkin maa- ja tapauskohtaisia (Taulukko 6.1). Tutkimuksessa viiden parhaiten menestyneen maan opetusryhmien keskimääräinen koko luonnontieteissä oli 36 oppilasta ja matematiikassa 38 oppilasta. Vastaavasti myös heikommin menestyneissä

maissa opetusryhmäkoot olivat 39 ja 42 oppilasta. Molemmissa ääripäissä oli siis suomalaisittain tarkasteltuna erittäin suuret opetusryhmät.

Suomessa pienempien ryhmien (1–20 oppilasta) oppilaat menestyivät sekä matematiikassa että luonnontieteissä hieman heikommin kuin suurempien ryhmien (21–35) oppilaat. Tosin näiden ryhmien väliset erot olivat varsin pieniä. Yhdessätoista tutkimukseen osallistuneessa OECD-maassa oppilaiden suorituspistemäärät olivat korkeampia suuremmissa luonnontieteiden ja matematiikan opetusryhmissä. Kahdessa OECD-maassa, Yhdysvalloissa ja Turkissa, tilanne oli päinvastainen. Kaiken kaikkiaan luonnontieteissä 25 maassa ja matematiikassa 27 maassa oppilaat menestyivät suurissa opetusryhmissä paremmin kuin pienissä, tosin useissa tapauksissa erot olivat hyvin pieniä. Kuudessa maassa suurella ryhmäkoolla sen sijaan oli päinvastainen vaikutus molempien aineiden pistemääriin.

TIMSS 1999-tutkimuksen perusteella opetusryhmäkoolla ei siten ollut selvää yhteyttä oppilaiden suoritustasoihin luonnontieteissä ja matematiikassa. Mahdollisten yhteyksien tulkitsemiseksi tarvittaisiin enemmän tietoja maiden koulukäytänteistä. Esimerkiksi joissakin maissa suuremmat opetusryhmät saattavat edustaa tyypillistä opetuskäytäntöä, kun taas pienissä ryhmissä on ensisijaisesti heikommin suoriutuvia ja enemmän opettajan tukea tarvitsevia oppilaita.

6.2

Matematiikan ja luonnontieteiden opetukseen käytetyt viikkotuntimäärät

Opetukseen ja opiskeluun käytettävää aikaa pidetään yleisesti olennaisen tärkeänä matematiikan ja luonnontieteiden oppimiselle. Aikaisemmat kansainväliset vertailut ovat osoittaneet, että Suomessa näiden aineiden opetustuntimäärät ovat olleet varsin pienet (mm. Robitaille & Garden 1989). Seuraavassa tarkastellaan matematiikan opetukseen käytettyjä viikkotuntimääriä eri maissa sekä viikkotuntimäärien yhteyttä suorituspistemääriin.

Taulukossa 6.2 esitetään matematiikan viikkotuntimäärät tutkimukseen osallistuneissa maissa. Nämä tulokset perustuvat opettajien antamiin tietoihin. Oppilaat on jaettu viikkotuntimäärien perusteella neljään ryhmään (5 tuntia tai enemmän; 3,5–5 tuntia; 2–3,5 tuntia sekä vähemmän kuin 2 tuntia). Kunkin ryhmän oppilaiden prosentuaalinen osuus sekä niiden suorituspistemäärien keskiarvo esitetään maittain aakkosjärjestyksessä.

Suomen oppilaat saivat matematiikan opetusta vähemmän viikossa kuin tutkimukseen osallistuneissa OECD-maissa keskimäärin. Suomen oppilaista 87 prosentille opetettiin matematiikkaa 2–3,5 tuntia viikossa, seitsemälle prosentille 3,5–5 tuntia ja yhdelle prosentille viisi tuntia tai enemmän. Tutkimuksen OECD-maissa oppilaat jakautuivat eri ryhmiiin seuraavalla tavalla: 63 % oli ryhmässä 2–3,5 tuntia, 28 % kuului ryhmään 3,5–5 tuntia sekä viisi prosenttia oli ryhmässä 5 viikkotuntia tai enemmän. Suomessa matematiikkaa opetettiin vähän myös suhteessa kansainvälisiin keskiarvoihin. Tutkittujen maiden oppilaista keskimäärin 53 % sai matematiikan opetusta 2–3,5 tuntia, 34 % sai 3,5–5 tuntia ja 9 % vähintään 5 tuntia viikossa.

Viikkotuntimäärien yhteyksistä oppilaiden suoritustasoihin ei kuitenkaan voida tehdä yleistyksiä. Muun muassa niiden maiden joukossa, joissa suurelle osalle oppilaita opetettiin yli 3,5 tuntia matematiikkaa viikossa, oli sekä hyvin että heikosti menestyneitä maita. Esimerkiksi erittäin heikosti matematiikassa suoriutuneen Marokon oppilaista 96 % opiskeli matematiikkaa viisi tuntia viikossa tai enemmän. Matematiikan huippumaista puolestaan Singaporessa parhaimmat suoritukset olivat oppilailla, jotka opiskelivat 2–3,5 tuntia matematiikkaa viikossa. Yleensäkin erisuuruisen viikkotuntimäärän opetusta matematiikassa saaneiden oppilaiden suorituspistemäärät poikkesivat varsin vähän toisistaan. Suomessa 3,5–5 viikkotuntia matematiikkaa opiskelleet saivat hieman suurempia pistemääriä kuin tätä vähemmän matematiikkaa opiskelleet, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Myös luonnontieteissä erisuuruisen viikkotuntimäärän opetusta saaneiden suomalaisten oppilaiden

suorituspistemäärät poikkesivat toisistaan vain vähän (liite 6.2). Eri määrän opetusta saaneiden oppilaiden suorituksissa ei ollut lainkaan eroja biologiasa ja maantiedossa. Myös fysiikassa ja kemiassa ryhmien väliset erot olivat merkityksettömän pieniä. Luonnontieteiden viikkotuntimäärien vertailu Suomen osalta oli kuitenkin hankalaa, sillä meillä luonnontieteiden opettajat opettavat yleensä fysiikkaa ja kemiaa tai biologiaa ja maantietoa. Näiden opettajien opetusaikaa koskevista vastauksista ei voitu erottaa erillisiä aineita koskevia opetusaikoja. Tämän vuoksi Suomessa fysiikan ja kemian opetukseen käytetty aika ilmoitetaan fysiikan taulukossa. Vastavasti biologian ja maantiedon opetukseen käytetty aika ilmoitetaan biologian taulukossa.

6.3

Millaiset ovat tyttöjen ja poikien erot matematiikan ja luonnontieteiden taidoissa?

Tässä kappaleessa esitetään TIMSS 1999 -tutkimuksen tuloksia sukupuolten välisistä eroista matematiikan ja luonnontieteiden suorituksissa sekä kansallisesti että kansainvälisesti. Aluksi kuvataan matematiikan keskimääräisiä suorituksia sukupuolittain. Tämän lisäksi käsitellään matematiikassa parhaaseen neljännekseen sekä mediaanitasolle yltäneiden oppilaiden sukupuolieroja. Vastaavat tarkastelut esitetään myös luonnontieteistä. Tämän lisäksi tyttöjen ja poikien välisiä suorituseroja tarkastellaan myös eri luonnontieteiden sisältöalueilla. Luvun päättää kansallisiin pistemääriin perustuva tarkastelu tyttöjen ja poikien välisistä matematiikan ja luonnontieteiden suorituseroista.

Matematiikka

Kuviossa 6.1 on esitetty matematiikan suorituspistemäärien keskiarvot erikseen pojille ja tytöille. Tämän lisäksi on esitetty poikien ja tyttöjen keskiarvojen erotukset, joiden perusteella tutkimukseen osallistuneet maat on asetettu järjestykseen. Kuvi-

Taulukko 6.2 Matematiikan viikkotuntimäärät

	5 tuntia tai enemmän		3,5 - 5 tuntia		2 - 3,5 tuntia		Vähemmän kuin 2 tuntia	
	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo
<i>Alankomaat</i>	0 (0,0)	--	0 (0,0)	--	100 (0,5)	537 (7,2)	~ 0 (0,0)	--
<i>Australia</i>	3 (1,7)	530 (46,0)	44 (4,4)	534 (7,7)	50 (4,6)	517 (6,7)	3 (1,4)	565 (30,5)
<i>Belgia (flaami)</i>	4 (1,0)	590 (11,7)	40 (2,8)	595 (4,1)	43 (3,8)	544 (7,7)	13 (3,4)	502 (18,9)
<i>Bulgaria</i>	4 (3,0)	606 (29,5)	8 (2,3)	525 (27,0)	73 (4,6)	498 (5,0)	14 (3,3)	543 (9,0)
<i>Chile</i>	13 (2,4)	394 (13,7)	83 (2,8)	391 (5,0)	3 (1,3)	414 (12,7)	~ 1 (0,7)	--
<i>Englanti</i> ^s	2 (1,2)	--	3 (1,4)	481 (10,2)	95 (2,0)	512 (5,3)	~ 0 (0,2)	--
<i>Etelä-Afrikka</i>	9 (2,6)	275 (24,4)	58 (4,2)	277 (8,8)	23 (3,5)	269 (13,3)	10 (2,4)	273 (17,2)
<i>Etelä-Korea</i>	2 (0,9)	--	3 (1,1)	602 (9,6)	93 (1,8)	587 (2,1)	3 (1,1)	587 (11,7)
<i>Filippiinit</i>	11 (2,5)	326 (15,0)	8 (2,5)	384 (33,0)	78 (3,4)	343 (7,1)	3 (0,9)	361 (22,5)
<i>Hongkong</i>	9 (2,3)	579 (15,2)	71 (4,0)	583 (5,6)	17 (3,1)	587 (11,1)	3 (1,5)	553 (16,7)
<i>Indonesia</i>	21 (3,7)	384 (9,4)	76 (3,8)	408 (6,1)	1 (0,2)	--	3 (1,2)	409 (27,4)
<i>Iran</i>	12 (2,6)	419 (11,4)	14 (2,9)	413 (8,9)	50 (4,8)	423 (4,9)	24 (4,0)	429 (5,7)
<i>Israel</i> ^r	4 (1,5)	470 (28,7)	65 (4,1)	464 (5,8)	29 (3,9)	481 (8,5)	~ 2 (1,2)	--
<i>Italia</i>	9 (2,1)	469 (11,5)	55 (3,8)	483 (5,3)	29 (4,0)	475 (7,4)	6 (1,8)	484 (10,3)
<i>Japani</i>	1 (1,3)	--	2 (1,3)	--	95 (2,0)	577 (2,1)	~ 2 (0,9)	--
<i>Jordania</i>	5 (1,9)	463 (21,0)	7 (2,2)	439 (20,1)	88 (2,8)	424 (3,7)	~ 0 (0,0)	--
<i>Kanada</i> ^r	17 (2,2)	520 (6,4)	55 (3,2)	544 (3,9)	26 (2,7)	523 (6,1)	3 (0,9)	503 (6,3)
<i>Kypros</i>	0 (0,0)	--	0 (0,0)	--	100 (0,0)	476 (1,8)	~ 0 (0,0)	--
<i>Latvia (LSS)</i>	7 (2,5)	487 (17,2)	62 (3,9)	516 (4,6)	31 (4,2)	491 (5,6)	~ 0 (0,0)	--
<i>Liettua</i> ¹	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Makedonia</i>	0 (0,0)	--	2 (1,0)	--	97 (1,2)	447 (4,4)	~ 1 (0,6)	--
<i>Malesia</i>	0 (0,0)	--	2 (1,2)	--	93 (2,1)	520 (4,6)	5 (1,8)	533 (24,0)
<i>Marokko</i>	96 (1,1)	337 (2,9)	0 (0,0)	--	3 (1,0)	338 (10,5)	~ 1 (0,6)	--
<i>Moldova</i>	8 (2,4)	481 (17,9)	80 (3,3)	466 (4,5)	5 (1,5)	485 (18,0)	7 (1,9)	467 (19,7)
<i>Romania</i>	9 (2,5)	477 (21,8)	12 (2,3)	483 (12,0)	70 (3,9)	471 (6,8)	10 (2,4)	481 (15,3)
<i>Singapore</i>	9 (2,3)	592 (24,7)	37 (3,8)	586 (11,2)	48 (4,0)	623 (7,5)	5 (2,0)	608 (20,0)
<i>Slovakia</i>	5 (2,1)	503 (15,2)	50 (4,8)	534 (5,3)	44 (4,7)	534 (6,1)	~ 0 (0,0)	--
<i>Slovenia</i>	0 (0,0)	--	26 (4,1)	537 (4,5)	74 (4,1)	528 (3,3)	~ 0 (0,0)	--
Suomi	1 (0,9)	--	7 (2,4)	535 (14,0)	87 (2,9)	520 (2,9)	4 (1,5)	518 (12,2)
<i>Taiwan</i>	1 (1,1)	--	48 (4,4)	592 (5,8)	51 (4,5)	577 (5,5)	~ 0 (0,0)	--
<i>Thaimaa</i> ^r	30 (4,9)	483 (11,4)	9 (3,3)	448 (18,5)	58 (5,1)	461 (7,3)	~ 2 (1,4)	--
<i>Tšekki</i>	4 (2,1)	600 (28,1)	52 (4,4)	517 (5,3)	44 (4,4)	517 (6,4)	~ 0 (0,0)	--
<i>Tunisia</i>	1 (1,0)	--	86 (2,8)	448 (2,8)	12 (2,6)	441 (6,7)	~ 1 (1,0)	--
<i>Turkki</i> ^r	5 (1,6)	418 (16,3)	5 (1,6)	415 (10,5)	77 (3,4)	429 (5,0)	13 (2,7)	427 (11,0)
<i>Unkari</i>	3 (1,1)	583 (34,4)	15 (2,7)	522 (12,6)	80 (2,9)	531 (3,9)	~ 1 (0,8)	--
<i>Uusi-Seelanti</i>	1 (0,0)	--	56 (3,9)	494 (7,0)	41 (3,8)	488 (8,3)	~ 2 (1,1)	--
<i>Venäjä</i>	11 (2,5)	553 (13,4)	57 (4,1)	528 (7,7)	32 (3,8)	513 (8,5)	~ 0 (0,0)	--
<i>Yhdysvallat</i>	16 (2,2)	490 (9,2)	56 (3,4)	501 (4,9)	17 (2,6)	528 (11,6)	11 (2,3)	491 (14,5)
Kansainvälinen ka.	9 (0,3)	481 (3,5)	34 (0,5)	492 (2,3)	53 (0,5)	490 (1,9)	4 (0,3)	485 (4,7)

LÄHDE: Mullis ym. (2000)

1 Liettuaa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

() Keskiarvo ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Viiva (-) tarkoittaa, ettei tietoja ole käytettävissä.

Aaltoviiva (~) tarkoittaa, että aineisto ei ole riittänyt suoritustason määrittämiseksi.

Kirjain "r" merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

Kirjain "s" merkitsee vastaavasti 50–69 %:n vastausosuutta.

osta käy myös ilmi eron suuruus ja suunta sekä mahdollinen tilastollinen merkitsevyys (tummennettu palkki).

Tyttöjen ja poikien suorituskeskiarvojen kansainvälinen erotus oli keskimäärin vain neljä pistettä poikien hyväksi, mutta ero oli silti tilastollisesti merkitsevää. Vastaavasti tutkimuksen OECD-maissa tämä ero oli seitsemän pistettä poikien hyväksi. Bulgariassa ja Makedoniassa eroja tyttöjen ja poikien matematiikan suorituksissa ei ollut lainkaan. Suurimmillaan sukupuolierot olivat Tunisiassa (25 pistettä) ja Iranissa (24). Tilastollisesti merkitseviä erot olivat Tunisiassa, Iranissa, Tšekissä ja Israelissa. Näissä kaikissa maissa pojat osasivat matematiikkaa tyttöjä paremmin. Sitä vastoin yhdeksässä maassa, selvimmin Filippiineillä, tytöt olivat puolestaan poikia parempia.

Suomessa poikien matematiikan suorituspistemäärien keskiarvo oli kolme pistettä tyttöjen piste-keskiarvoa suurempi. Ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää. Myöskään matematiikan eri sisältöalueilla ei ollut eroja tyttöjen ja poikien suorituksissa.

Liitteessä 6.3 on esitetty matematiikan suoritukseen liittyviä sukupuolieroja eri tavoin menestyneiden oppilaiden joukossa. Siinä esitellään maakohtaisesti kansallisen suoritusjakautuman parhaimpaan neljännekseen ja mediaanitasoon yltäneiden tyttöjen ja poikien prosenttiosuudet. Jotta tilanne olisi maakohtaisesti tasapainossa, tulisi niin tytöistä kuin pojistakin 25 prosenttia sijoittua parhaaseen neljännekseen ja vastaavasti 50 prosenttia mediaanin yläpuolelle.

Maakohtaiset sukupuolierot matematiikassa olivat selkeämpiä parhaimpaan neljännekseen yltäneiden oppilaiden joukossa. Kaikki tutkimuksen maat huomioon ottaen parhaimpaan neljännekseen ylsi keskimäärin 27 % pojista ja 23 % tytöistä, erona tilastollisesti merkitsevät neljä prosenttiyksikköä.

Vastaavasti osallistujamaiden mediaanitason saavutti 53 % pojista ja 47 % tytöistä. Suomen tilanne oli hyvin lähellä kansainvälistä keskiarvoa. Matematiikassa parhaimpaan neljännekseen yltäneiden joukossa oli enemmän poikia kuin tyttöjä (pojat 27 %, tytöt 23 %). Mediaanitason saavuttaneiden kohdalla vastaavat osuudet olivat: 51 % poikia ja 49 % tyttöjä.

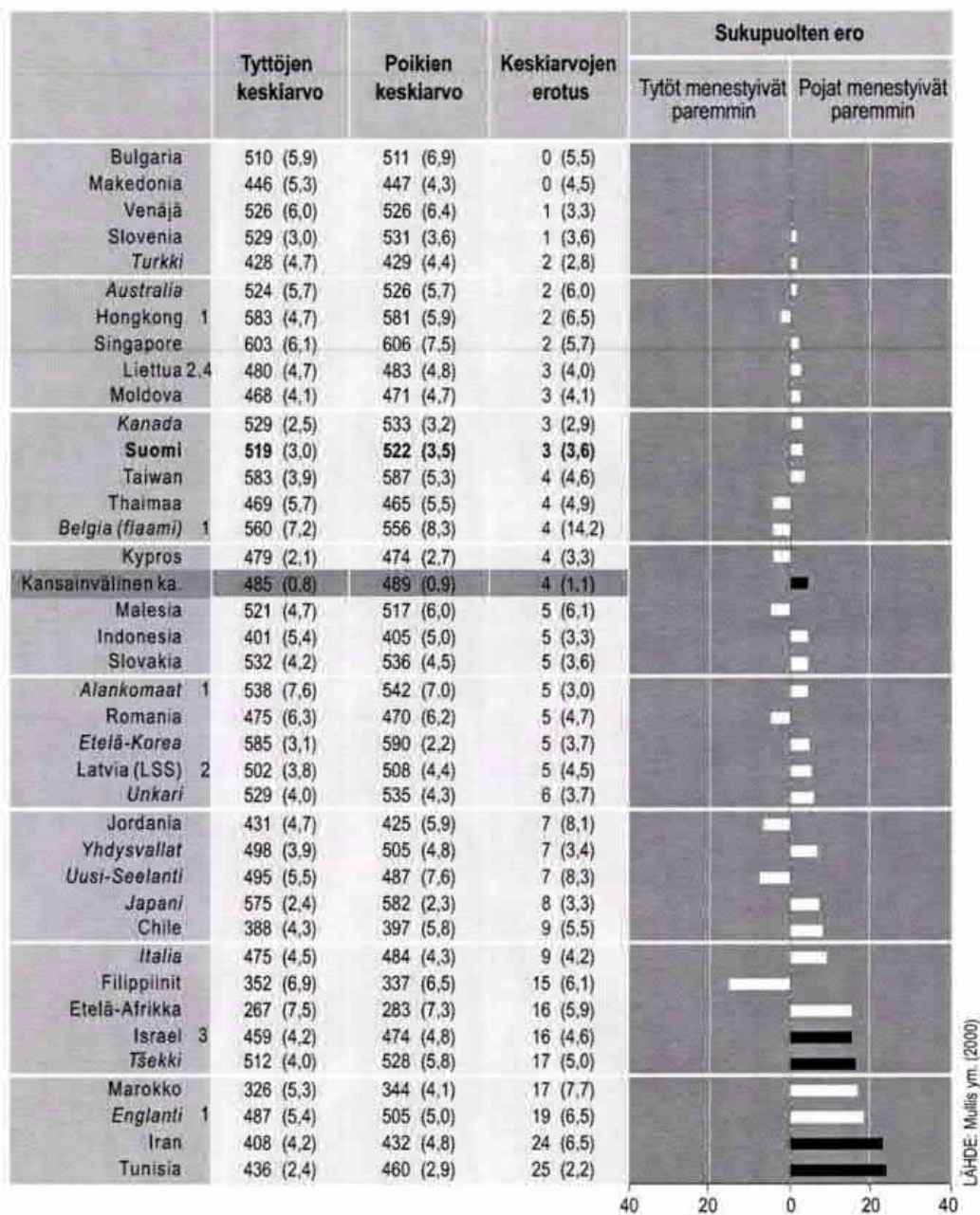
Luonnontieteet

Luonnontieteissä tyttöjen ja poikien väliset erot suorituspistemäärissä olivat selvästi matematiikkaa suurempia (kuvio 6.2). Poikien ja tyttöjen luonnontieteiden pistemäärien kansainvälisten keskiarvojen erotus oli keskimäärin 15 pistettä poikien hyväksi. Ero oli tilastollisesti merkitsevää. Tutkimuksen OECD-maissa vastaava ero oli 18 pistettä. Tilastollisesti merkitseviä eroja oli kaikkiaan 16 tutkitussa maassa, esimerkiksi Sloveniassa, Kanadassa, Kiinassa ja Alankomaissa. Näissä kaikissa poikien suorituspistemäärät olivat tyttöjen pistemääriä korkeampia. Ainoastaan Filippiineillä ja Jordaniassa tytöt menestyivät luonnontieteissä poikia paremmin. Pienimmillään sukupuolierot olivat Makedoniassa (1 piste). Tutkituista maista suurin ero oli Tšekissä, peräti 33 pistettä poikien hyväksi.

Suomalaiset pojat osasivat luonnontieteitä keskimäärin kymmenen suorituspistettä tyttöjä paremmin, joskaan ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Maakohtaisessa tarkastelussa havaittiin luonnontieteissä parhaimpaan neljännekseen yltäneiden joukkoon kuuluvan enemmän poikia (28 %) kuin tyttöjä (22 %) (liite 6.4).

Sukupuolieroja tarkasteltiin myös erikseen kullakin luonnontieteiden sisältöalueella: fysiikassa, kemiassa, biologiassa, maantiedossa, ympäristö- ja luonnonvarakysymyksissä sekä luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmissä (taulukko 6.3).

Kuvio 6.1 Matematiikan suorituspistemäärien keskiarvot sukupuolittain

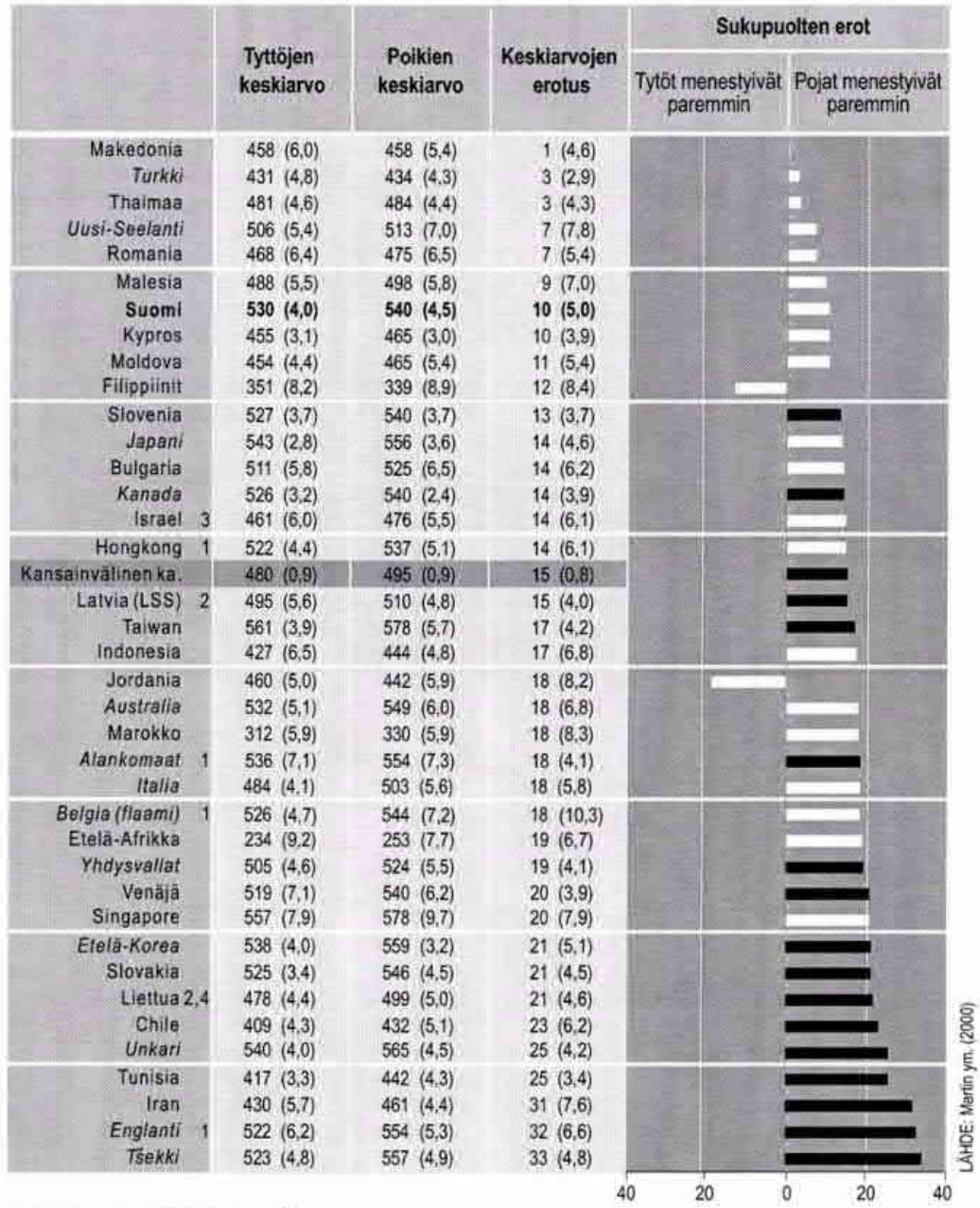


Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 3.1.

- Sukupuolten ero on tilastollisesti merkitsevä.
- Sukupuolten ero ei ole tilastollisesti merkitsevä.

Merkitsevyytestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Kuvio 6.2 Luonnontieteiden suorituspistemäärien keskiarvot sukupuolittain



LÄHDE: Martin ym. (2000)

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 3.1.

- Sukupuolten ero on tilastollisesti merkitsevä.
- Sukupuolten ero ei ole tilastollisesti merkitsevä.

Merkitsevyytestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Taulukko 6.3 Tyttöjen ja poikien suorituspistemäärien keskiarvot sisältöalueittain luonnontieteissä (1/2)

	Keskiarvot sisältöalueittain					
	Fysiikka		Kemia		Biologia	
	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat
<i>Alankomaat</i> 1	524 (6,6)	550 (7,7) ▲	505 (7,3)	526 (7,5)	535 (9,6)	537 (7,8)
<i>Australia</i>	519 (8,2)	542 (6,7)	504 (5,6)	536 (7,5) ▲	531 (6,1)	529 (6,1)
<i>Belgia (flaami)</i> 1	521 (4,1)	539 (7,3)	500 (6,6)	515 (6,4)	530 (5,9)	539 (8,1)
<i>Bulgaria</i>	495 (6,8)	515 (6,9)	521 (5,9)	533 (6,8)	515 (8,6)	513 (7,9)
<i>Chile</i>	416 (5,9)	439 (6,8) ▲	423 (8,0)	447 (5,1)	430 (3,6)	433 (6,4)
<i>Englanti</i> 1	513 (5,8)	543 (5,3) ▲	503 (6,8)	543 (6,6) ▲	525 (6,9)	540 (7,2)
<i>Etelä-Afrikka</i>	291 (9,1)	328 (6,7) ▲	342 (4,3)	359 (5,6)	289 (10,3)	290 (11,4)
<i>Etelä-Korea</i>	534 (6,5)	553 (5,7)	515 (9,1)	532 (5,5)	520 (5,6)	536 (3,3)
<i>Filippiinit</i>	389 (7,6)	397 (6,6)	396 (6,4)	392 (10,3)	390 (7,0)	364 (6,6)
<i>Hongkong</i> 1	514 (5,8)	532 (6,0)	508 (8,3)	522 (4,5)	512 (8,6)	520 (7,4)
<i>Indonesia</i>	440 (5,2)	465 (8,2)	418 (5,1)	433 (4,2)	450 (5,0)	447 (5,3)
<i>Iran</i>	419 (6,5)	464 (8,2) ▲	475 (6,4)	495 (4,1)	430 (6,8)	443 (5,1)
<i>Israel</i> 3	475 (7,2)	493 (7,2)	471 (6,7)	488 (8,6)	463 (4,8)	463 (4,8)
<i>Italia</i>	469 (5,5)	490 (7,1)	485 (7,0)	501 (5,1)	482 (6,5)	494 (5,1)
<i>Japani</i>	537 (4,6)	552 (2,7)	522 (5,0)	537 (2,7)	532 (6,4)	536 (5,7)
<i>Jordania</i>	462 (4,8)	456 (6,2)	490 (6,3)	477 (6,8)	463 (6,9)	435 (5,6)
<i>Kanada</i>	512 (4,3)	530 (4,9) ▲	512 (6,3)	531 (7,4)	523 (5,0)	523 (4,6)
<i>Kypros</i>	451 (5,3)	468 (2,7)	461 (4,9)	478 (3,6)	473 (4,2)	463 (5,5)
<i>Latvia (LSS)</i> 2	481 (3,9)	510 (5,0) ▲	479 (4,6)	501 (5,0) ▲	511 (4,0)	507 (5,5)
<i>Liettua</i> 2,4	496 (6,3)	525 (6,0)	475 (4,9)	496 (7,1)	492 (6,7)	496 (5,3)
<i>Makedonia</i>	455 (7,0)	471 (5,9) ▲	481 (8,2)	480 (8,0)	472 (5,1)	463 (7,7)
<i>Malesia</i>	484 (4,6)	506 (7,5)	482 (7,8)	488 (6,7)	477 (9,5)	481 (6,1)
<i>Marokko</i>	339 (6,3)	361 (5,2)	372 (8,7)	371 (4,3)	347 (3,9)	347 (3,5)
<i>Moldova</i>	446 (6,8)	470 (8,9)	447 (6,2)	456 (6,1)	476 (5,5)	478 (6,8)
<i>Romania</i>	460 (8,3)	469 (6,4)	480 (9,0)	482 (6,6)	476 (7,0)	473 (7,0)
<i>Singapore</i>	557 (6,9)	581 (8,4)	535 (9,8)	554 (11,3)	536 (7,9)	546 (9,8)
<i>Slovakia</i>	505 (5,4)	530 (5,4) ▲	514 (5,1)	536 (5,9) ▲	532 (6,9)	537 (7,4)
<i>Slovenia</i>	514 (4,5)	538 (7,3)	502 (6,3)	516 (9,4)	522 (5,4)	520 (6,5)
Suomi	508 (4,6)	532 (6,0) ▲	526 (4,2)	544 (6,6)	520 (5,5)	520 (8,2)
<i>Taiwan</i>	542 (6,6)	563 (6,8)	555 (4,1)	571 (8,3)	543 (3,8)	557 (6,5)
<i>Thaimaa</i>	470 (4,7)	480 (5,6)	435 (5,3)	444 (6,8)	511 (4,9)	505 (4,8)
<i>Tšekki</i>	510 (6,2)	544 (6,8) ▲	492 (6,7)	532 (8,8) ▲	537 (4,8)	552 (5,7)
<i>Tunisia</i>	412 (8,9)	438 (4,4) ▲	428 (4,3)	452 (6,8)	437 (6,1)	446 (4,5)
<i>Turkki</i>	438 (8,6)	444 (6,3)	436 (5,5)	437 (6,1)	452 (6,1)	438 (5,1)
<i>Unkari</i>	529 (6,2)	556 (5,7)	534 (6,8)	563 (5,9) ▲	534 (6,4)	536 (4,6)
<i>Uusi-Seelanti</i>	494 (4,9)	504 (6,4)	497 (7,6)	509 (6,3)	506 (6,4)	496 (7,7)
<i>Venäjä</i>	518 (7,3)	542 (7,5)	516 (9,9)	531 (7,6)	513 (8,6)	522 (7,6)
<i>Yhdysvallat</i>	488 (6,7)	509 (6,8)	495 (6,1)	520 (7,0)	518 (4,4)	522 (5,0)
Kansainvälinen ka.	477 (1,0)	498 (1,1) ▲	480 (1,1)	495 (1,1) ▲	487 (1,0)	488 (1,1)

▲ Ero on tilastollisesti merkitsevä ko. sukupuolen hyväksi.

Merkittävyydestaustuksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

LAHDE: Martin ym. (2000)

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 4.1.

Taulukko 6.3 Tyttöjen ja poikien suorituspistemäärien keskiarvot sisältöalueittain luonnontieteissä (2/2)

	Keskiarvot sisältöalueittain					
	Maantieto		Ympäristö- ja luonnonvarakysymykset		Luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmät	
	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat
<i>Alankomaat</i> 1	525 (8,5)	544 (10,2)	517 (10,4)	536 (9,0)	539 (8,8)	530 (9,1)
<i>Australia</i>	507 (6,0)	532 (10,9)	521 (7,0)	540 (9,0)	540 (8,3)	529 (3,9)
<i>Belgia (flaami)</i> 1	521 (5,7)	544 (8,1)	503 (5,3)	523 (8,1)	528 (5,7)	524 (7,2)
<i>Bulgaria</i>	514 (6,3)	525 (7,3)	474 (8,8)	493 (9,8)	482 (5,7)	476 (8,1)
<i>Chile</i>	420 (8,6)	451 (8,2) ▲	439 (6,8)	460 (6,0)	439 (8,6)	442 (7,6)
<i>Englanti</i> 1	514 (6,2)	536 (6,4)	503 (7,5)	532 (5,6) ▲	536 (5,7)	540 (8,3)
<i>Etelä-Afrikka</i>	338 (4,7)	359 (6,3) ▲	341 (8,8)	359 (10,4)	321 (6,3)	339 (9,0)
<i>Etelä-Korea</i>	525 (4,0)	539 (4,2)	516 (3,0)	529 (7,5)	547 (10,1)	544 (6,5)
<i>Filippiinit</i>	391 (6,1)	388 (6,2)	397 (7,4)	383 (10,1)	412 (6,0)	393 (6,8)
<i>Hongkong</i> 1	499 (6,1)	513 (6,2)	510 (5,4)	526 (6,2)	535 (3,2)	527 (4,0)
<i>Indonesia</i>	418 (9,6)	445 (5,5)	486 (5,8)	492 (6,1)	449 (8,2)	442 (5,0)
<i>Iran</i>	439 (6,9)	472 (5,7) ▲	461 (7,6)	477 (6,7)	439 (3,8)	451 (7,9)
<i>Israel</i> 3	462 (6,8)	481 (6,7)	454 (5,8)	462 (6,6)	475 (10,4)	477 (8,5)
<i>Italia</i>	493 (6,5)	512 (6,8)	482 (6,4)	499 (4,9) ▲	486 (5,4)	492 (5,8)
<i>Japani</i>	527 (7,9)	539 (8,0)	500 (8,6)	511 (5,9)	546 (6,3)	540 (5,9)
<i>Jordania</i>	450 (4,2)	443 (5,3)	484 (6,9)	470 (8,5)	451 (5,4)	431 (8,0)
<i>Kanada</i>	510 (8,6)	528 (3,0)	514 (4,8)	529 (6,0)	535 (5,4)	530 (5,3)
<i>Kypros</i>	450 (6,4)	468 (6,6)	470 (5,1)	481 (4,5)	474 (4,7)	461 (6,2)
<i>Latvia (LSS)</i> 2	488 (6,6)	504 (6,4)	487 (4,8)	500 (7,5)	495 (5,9)	495 (8,4)
<i>Liettua</i> 2,4	465 (7,4)	488 (5,2)	444 (6,6)	474 (7,4)	486 (6,0)	479 (8,0)
<i>Makedonia</i>	460 (7,1)	467 (5,0)	430 (6,0)	434 (4,3)	463 (5,0)	465 (5,5)
<i>Malesia</i>	485 (5,1)	497 (5,2)	501 (5,4)	503 (8,8)	485 (6,4)	492 (7,4)
<i>Marokko</i>	359 (4,1)	365 (3,6)	394 (6,9)	397 (4,9)	390 (6,5)	391 (5,9)
<i>Moldova</i>	461 (4,2)	471 (6,4)	440 (8,3)	449 (9,7)	467 (6,2)	476 (7,1)
<i>Romania</i>	471 (7,0)	479 (6,2)	473 (6,8)	473 (8,1)	457 (6,8)	455 (6,9)
<i>Singapore</i>	510 (7,0)	532 (9,9)	570 (10,1)	584 (11,5)	552 (6,5)	548 (6,6)
<i>Slovakia</i>	523 (5,1)	551 (6,4) ▲	504 (7,0)	520 (5,0)	509 (6,0)	506 (8,0)
<i>Slovenia</i>	535 (6,4)	547 (5,8)	508 (6,9)	531 (7,7)	516 (4,4)	509 (6,4)
Suomi	517 (6,1)	523 (6,1)	513 (11,2)	515 (5,5)	532 (5,4)	524 (7,1)
<i>Taiwan</i>	529 (7,4)	546 (7,0)	555 (6,7)	579 (4,9)	544 (5,3)	537 (5,4)
<i>Thaimaa</i>	469 (4,4)	472 (4,7)	507 (4,2)	506 (4,6)	463 (6,7)	461 (6,3)
<i>Tšekki</i>	513 (8,2)	554 (9,2) ▲	502 (5,8)	530 (7,1) ▲	524 (4,9)	519 (8,9)
<i>Tunisia</i>	430 (6,1)	454 (7,3)	451 (4,9)	474 (6,0) ▲	448 (6,6)	454 (5,5)
<i>Turkki</i>	431 (6,6)	438 (7,6)	457 (6,7)	464 (7,0)	452 (8,2)	441 (5,8)
<i>Unkari</i>	545 (6,4)	574 (7,0)	488 (8,7)	515 (7,1)	522 (5,9)	531 (7,0)
<i>Uusi-Seelanti</i>	499 (8,6)	510 (7,9)	499 (6,7)	506 (6,6)	530 (6,6)	513 (11,4)
<i>Venäjä</i>	518 (7,4)	541 (6,3)	490 (7,5)	499 (9,5)	491 (4,3)	491 (9,5)
<i>Yhdysvallat</i>	490 (5,2)	518 (5,5) ▲	500 (7,0)	519 (9,6)	521 (5,4)	523 (6,2)
Kansainvälinen ka.	479 (1,1)	496 (1,1) ▲	481 (1,1)	494 (1,2) ▲	489 (1,0)	486 (1,2)

LÄHDE: Martin ym. (2000)

▲ Ero on tilastollisesti merkitsevä ko. sukupuolen hyväksi.

Merkittävyytestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 4.1.

Kansainvälisesti tyttöjen ja poikien suorituspistemäärissä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja biologiassa eikä luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmissä. Kuitenkin kaikilla muilla luonnontieteiden sisältöalueilla pojat menestyivät tyttöjä paremmin. Suurin ero oli fysiikassa, missä pojat olivat keskimäärin 21 suorituspistettä tyttöjen edellä. Toiseksi suurimmat sukupuolierot ilmenivät maantiedossa, missä ero poikien hyväksi oli keskimäärin 17 pistettä.

Suomessa luonnontieteiden sisältöaluekohtaiset sukupuolierot olivat varsin pieniä. Ainoastaan fysiik-

kassa poikien suorituspistemäärät olivat tilastollisesti merkitsevästi korkeampia kuin tytöillä. Siinä ero oli 24 suorituspistettä poikien hyväksi. Pojat osasivat myös kemiaa tyttöjä paremmin (ero 18 suorituspistettä). Sen sijaan biologiassa, maantiedossa sekä ympäristö- ja luonnonvarakysymyksissä tyttöjen ja poikien väliset erot suorituspistemäärien keskiarvoissa olivat varsin merkityksettömiä (0–6 pistettä). Tytöt puolestaan hallitsivat luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmiä poikia hieman paremmin. Tosin tämäkään ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää.

Taulukko 6.4 Tyttöjen ja poikien kansallisten suorituspistemäärien keskiarvot ja keskihajonnat matematiikassa (n=2920) ja luonnontieteissä (n=2920)

Oppiaine	Tytöt (n = 1471)		Pojat (n = 1449)		p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Matematiikka	149.6	9.8	150.4	10.2	-
Luonnontieteet	149.3	9.3	150.7	10.6	**

** p < .01

Taulukossa 6.4 on esitetty kansallinen tyttöjen ja poikien suoritusten vertailu matematiikassa ja luonnontieteissä. Tällöin pistemäärien vertailussa on käytetty kansallisia matematiikan ja luonnontieteen suorituspistemääriä, joiden keskiarvo on 150 ja keskihajonta 10. Matematiikassa pojat menestyivät vain hieman (0.8 pistettä) tyttöjä paremmin, eikä ero ollut tilastollisesti merkitsevää. Sitä vastoin luonnontieteissä ero tyttöjen ja poikien suoritusten välillä oli suurempi (1.5 pistettä) ja myös tilastollisesti merkitsevää. Näinkin pienen eron tilastollinen merkitsevyys selittynee osaltaan suurella otoskoolla.

6.4 Onko matematiikan ja luonnontieteiden taidoissa eroja maan sisällä ?

Suomalaisen peruskoulun tuottama opetus ja oppimistulokset ovat olleet varsin homogeenisia. Kansallisissa arvioinneissa on todettu, että koulukohtaiset erot opetusryhmien välillä ovat erittäin pieniä (mm. Malin & Salmela 1993). Myös alueelliset erot ovat olleet varsin pieniä. Kun opetussuunnitelmallinen ja opetuksellinen erilaisuus on 1990-luvun aikana ollut lisääntymässä, on esimerkiksi alueellisten erojen kehittymisen seuraamista pidetty tärkeänä.

Tutkimuksen otannassa maantieteellistä aluejakoä käytettiin yhtenä ositteena ja Suomi oli jaettu viiteen suuralueeseen: Uusimaahan, Etelä-Suomeen, Itä-Suomeen, Väli-Suomeen ja Pohjois-Suomeen

(ks. luku 2.3). Alueiden välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja matematiikan tai luonnontieteiden osaamisessa (taulukko 6. 5).

Taulukko 6.5 Suorituspistemäärien keskiarvot ja keskihajonnat viidellä suuralueella matematiikassa (n = 2920) ja luonnontieteissä (n = 2920)

Oppiaine	Uusimaa (n=683)		Etelä-Suomi (n=979)		Itä-Suomi (n=418)		Väli-Suomi (n=451)		Pohjois-Suomi (n=389)		p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Matematiikka	150.3	10.3	150.0	10.1	150.1	9.5	149.7	9.7	149.6	10.1	-
Luonnontieteet	149.8	10.2	150.2	10.3	150.5	9.6	149.6	9.4	149.8	9.9	-

Tyttöjen ja poikien suorituksissa oli joitakin alueellisia eroja. Etelä-Suomessa pojat menestyivät tilastollisesti merkitsevästi paremmin sekä matema-

tiikassa että luonnontieteissä. Luonnontieteissä pojat olivat tyttöjä parempia myös Länsi-Suomessa.

Taulukko 6.6 Koulujen sijaintipaikkakunnan kuntamuoto ja suorituspistemäärien keskiarvot ja keskihajonnat matematiikassa (n=2920) ja luonnontieteissä (n=2920)

Oppiaine	Maaseutu (n=752)		Taajama-alue (n=556)		Kaupungit (n=1612)		p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Matematiikka	149.0	9.7	150.7	10.0	150.2	10.1	**
Luonnontieteet	149.9	10.0	150.8	10.1	149.8	10.0	*

** p < .01 * p < .05

Tutkimuksessa koulut oli jaettu myös sijaintipaikkakuntansa kuntamuodon mukaan kolmeen luokkaan (ks. liite 2.1): maaseutumaiset kunnat, taajaan asutut kunnat ja kaupunkimaiset kunnat. Matematiikan osaamisessa oli pieniä eroja kuntamuotojen

välillä. Parhaimmat suoritukset löytyivät taajama-alueiden ja kaupunkien kouluista ja ne poikkesivat tilastollisesti merkitsevästi maaseutukoulujen suorituksista. Luonnontieteiden osaamisessa erot eri kuntamuotojen välillä olivat vähäisempiä.

6.5 Miten kotitausta näkyy matematiikan ja luonnontieteiden osaamisessa?

TIMSS 1999 -tutkimuksessa selvitettiin joitakin peruskoululaisten kotitaustaan liittyviä ominaispiirteitä. Oppilaskyselyssä oppilailta kysyttiin mm. kotona olevien kirjojen määrää sekä sitä, onko oppilaalla kotona käytettävissään tietokone, oma työpöytä ja sanakirja. Näiden yksittäisten taustatekijöiden on havaittu kuvastavan yleisempää kodin koulutus-asennetta ja aikaisemmissa tutkimuksissa niillä on todettu olevan yhteyttä oppilaiden oppimistuloksiin (mm. Schmidt & Cogan 1996).

Kodin kirjojen määrä

Kirjojen määrän suhteen Suomi kuului osallistuneiden maiden kärkimaihin. Oppilaista 39 prosentilla

oli kotonaan 26–100 kirjaa ja 22 prosentilla oppilaista oli yli 200 kirjaa. Australiassa, Bulgariassa, Tšekissä, Englannissa, Unkarissa, Latviassa, Uudessa-Seelannissa ja Yhdysvalloissa kodin kirjojen määrä oli samaa luokkaa tai jopa vieläkin suurempi. Kirjojen määrässä oli kuitenkin suurta vaihtelua osallistuneiden maiden erilaisista lähtökohdista ja kulttuureista johtuen.

Kirjojen määrällä näytti olevan merkitystä oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden suoritukseen sekä Suomessa että muissa maissa. Samanlainen yhteys havaittiin jo TIMSS 1995 -tutkimuksen yhteydessä (Beaton ym. 1996). Suomalaiset oppilaat menestyivät sekä luonnontieteissä että matematiikassa sitä paremmin mitä enemmän heidän kotonaan oli kirjoja (taulukko 6.7). Kirjamäärän kolmen ylimmän luokan ja kahden alimman luokan oppilaiden suoritusten väliset erot olivat tilastollisesti merkitsevät.

Taulukko 6.7 Kodin kirjojen määrä ja kansalliset suorituspistemäärien keskiarvot ja keskihajonnat matematiikassa (n=2890) ja luonnontieteissä (n=2890)

Oppiaine	0–10 kirjaa (n=101)		11–25 kirjaa (n=404)		26–100 kirjaa (n=1119)		101–200 kirjaa (n=632)		yli 200 kirjaa (n=634)		p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Matematiikka	144.3	8.5	146.0	9.6	150.0	9.5	151.1	9.7	152.6	10.3	***
Luonnontieteet	145.3	8.7	146.6	9.7	150.0	10.0	150.8	9.6	152.2	10.1	***

*** p < .001

Kodin opiskeluvarustus

Tietokone, oma työpöytä ja sanakirja ovat kodin opiskeluvarustukseen olennaisesti kuuluvia tekijöitä. Suomi kuului näiden opiskelun apuvälineiden suhteen kymmenen parhaiten varustellun maan joukkoon. Kodin opiskeluvarustuksessa esiintyi osanottajamaiden kesken erittäin suurta vaihtelua,

koska tutkimuksessa oli mukana sekä hyvin pitkälle kehittyneitä teollisuusmaita että myös varsin köyhiä maita. Hollannissa, Belgiassa, Australiassa, Kanadassa, Englannissa, Israelissa, Singaporessa ja Yhdysvalloissa yli kolmella neljäsosalla oppilaista oli kaikki kolme opiskelun apuvälinettä. Sitä vastoin Iranissa, Moldovassa, Indonesiassa, Marokossa, Turkissa, Thaimaassa ja Etelä-Afrikassa ainoastaan 5–8

prosentilla oppilaista oli käytettävissään nämä kaikki kolme apuvälinettä.

Suomalaisista 7.-luokkalaisista 71 prosentilla oli vastaava varustus, kun kansainvälinen keskiarvo oli 41 prosenttia. Lähes kaikilla (97 %) suomalaisoppilailla oli käytössään oma työpöytä. Sanakirja kuului 89 prosentilla oppilaista opiskeluvälineistöön ja 79 prosentilla oli kotona tietokone.

Taulukko 6.8 Kodin opiskeluvälineistö sekä kansallisten suorituspistemäärien keskiarvot ja keskihajonnat matematiikassa (n=2893) ja luonnontieteissä (n=2893)

	Kyllä (n=2062)		Ei (n=833)		p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Matematiikka	151.2	10.0	147.2	9.4	***
Luonnontieteet	151.0	9.9	147.6	9.8	***

*** p < .001

Suomea koskevien tulosten perusteella kodin opiskeluvälineistöillä näytti myös olevan selkeä yhteys oppilaiden suorituksiin sekä matematiikassa että luonnontieteissä (ks. taulukko 6.8). Ne oppilaat, joiden opiskeluvälineistöön kuuluivat kaikki kolme apuvälinettä (Kyllä-sarake) menestyivät muita oppilaita selvästi paremmin eron ollessa tilastollisesti merkitsevä. Matematiikassa kodin välineistöillä näytti olevan enemmän merkitystä poikien kuin tyttöjen suorituksiin.

6.6 Mikä merkitys on kotitehtäviin käytettävällä ajalla?

Erityisesti matematiikassa, mutta myös luonnontieteissä kotitehtävät kuuluvat olennaisena osana näiden aineiden opiskeluun. Kouluajan ulkopuolella

tapahtuvalla opiskelulla (lyh. kotitehtävien tekemisellä) on nähty olevan tärkeä merkitys oppimisen kannalta. TIMSS 1999 -tutkimuksessa selvitettiin oppilaiden kotitehtäviin käyttämää aikaa ja sen merkitystä oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden suoritusasteeseen. Oppilailta kysyttiin, kuinka paljon he normaalina koulupäivänä käyttävät aikaaan aikaa opiskeluun kouluajan ulkopuolella sekä kuinka paljon he käyttävät aikaa matematiikan ja luonnontieteiden kotitehtäviin.

Kaikkien aineiden kotitehtäviin käytetty aika

Liitteissä 6.5 ja 6.6 on esitetty kaikkien oppiaineiden kotitehtäviin käytetty aika eri maissa. Kansainvälisesti valtaosa (48 %) tämän ikäisistä oppilaista käytti kaikkiin kotitehtäviinsä aikaa 1–3 tuntia. Yli 3 tuntia aikaa käytti keskimäärin 38 % oppilaista ja alle 1 tunnin 14 % oppilaista.

Suomessa paljon aikaa käyttäneiden oppilaiden osuus oli osallistujamaiden pienimpiä. Vain 9 prosenttia 7.-luokkalaisistamme käytti yli 3 tuntia aikaa kaikkiin kotitehtäviinsä. Neljä viidesosaa oppilaita käytti 1–3 tuntia päivittäin kotitehtäviinsä ja vajaa 10 prosenttia käytti niihin alle tunnin. Etelä-Koreassa, Tšekissä, Hongkongissa, Japanissa, Uudessa-Seelannissa ja Australiassa paljon aikaa käyttävien oppilaiden osuus oli myös verraten pieni (16–17 %). Sen sijaan tutkimukseen osallistui varsin suuri joukko maita (mm. Iran, Malesia, Singapore ja Italia), joissa yli puolet oppilaista käytti kaikkiin kotitehtäviinsä aikaa yli 3 tuntia. Samalla on kuitenkin huomattava, että joissakin maissa varsinainen kouluaika on huomattavasti lyhyempi kuin Suomessa, ja näissä maissa osa opiskelusta tapahtuu itsenäisesti kouluajan ulkopuolella.

Matematiikan ja luonnontieteiden kotitehtäviin käytetty aika

Taulukossa 6.9 on esitetty matematiikan opiskeluun kouluajan ulkopuolella käytetty aika osallistujamaisissa ja ajankäyttöä vastaavat suorituspistemäärät. Kansainvälisesti tarkasteltuna keskimäärin puolet oppi-

Taulukko 6.9 Matematiikkaan kouluajan ulkopuolella käytetty aika päivässä

	Vähintään 1 tunti		Vähemmän kuin 1 tunti		Ei yhtään		Aikakeskiarvo tunteina 1
	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	
<i>Alankomaat</i>	14 (1,5)	507 (12,2)	78 (1,3)	546 (6,7)	8 (1,1)	559 (14,0)	0,6 (0,02)
<i>Australia</i>	22 (1,0)	515 (6,3)	63 (1,1)	537 (5,0)	15 (1,0)	493 (6,3)	0,7 (0,02)
<i>Belgia (flaami)</i>	47 (1,2)	550 (3,1)	50 (1,0)	573 (3,8)	3 (0,8)	476 (21,8)	1,1 (0,03)
<i>Bulgaria</i>	43 (1,7)	521 (7,9)	45 (1,3)	516 (5,5)	12 (1,2)	494 (9,5)	1,1 (0,04)
<i>Chile</i>	29 (1,0)	394 (7,1)	54 (0,7)	400 (4,7)	17 (0,8)	384 (5,9)	0,9 (0,02)
<i>Englanti</i>	--	--	--	--	--	--	--
<i>Etelä-Afrikka</i>	53 (1,1)	273 (7,9)	37 (0,7)	293 (8,6)	10 (0,8)	241 (14,1)	1,8 (0,04)
<i>Etelä-Korea</i>	21 (0,9)	610 (4,1)	45 (0,7)	598 (2,0)	34 (1,0)	560 (2,6)	0,6 (0,02)
<i>Filippiinit</i>	53 (0,8)	347 (6,7)	42 (0,8)	363 (6,2)	5 (0,4)	288 (13,2)	1,7 (0,04)
<i>Hongkong</i>	24 (1,1)	600 (4,8)	51 (0,9)	591 (3,9)	25 (1,2)	552 (6,1)	0,7 (0,02)
<i>Indonesia</i>	51 (1,4)	406 (5,4)	38 (1,0)	405 (5,6)	10 (0,8)	396 (8,4)	1,2 (0,03)
<i>Iran</i>	75 (1,0)	427 (3,7)	22 (0,8)	425 (3,7)	3 (0,3)	375 (14,1)	1,9 (0,03)
<i>Israel</i>	44 (1,4)	454 (4,3)	48 (1,1)	491 (4,2)	8 (0,6)	436 (11,3)	1,1 (0,03)
<i>Italia</i>	57 (1,3)	482 (4,0)	39 (1,2)	488 (4,5)	5 (0,5)	400 (9,5)	1,3 (0,03)
<i>Japani</i>	20 (0,9)	585 (2,5)	54 (0,9)	586 (2,0)	26 (1,2)	558 (3,8)	0,6 (0,01)
<i>Jordania</i>	60 (1,0)	445 (4,3)	33 (0,8)	441 (4,6)	8 (0,6)	374 (9,8)	1,7 (0,03)
<i>Kanada</i>	28 (1,0)	510 (3,3)	61 (1,0)	542 (2,8)	11 (0,8)	527 (5,2)	0,8 (0,02)
<i>Kypros</i>	40 (1,1)	469 (2,4)	51 (1,1)	496 (2,7)	9 (0,6)	425 (7,2)	1,1 (0,03)
<i>Latvia (LSS)</i>	40 (1,3)	493 (4,1)	58 (1,3)	516 (4,1)	3 (0,4)	480 (13,8)	1,0 (0,02)
<i>Liettua</i> ¹	29 (1,3)	483 (5,3)	68 (1,4)	486 (4,4)	3 (0,5)	417 (15,8)	0,9 (0,03)
<i>Makedonia</i>	45 (1,2)	448 (4,1)	49 (1,1)	461 (4,6)	6 (0,4)	429 (9,2)	1,2 (0,03)
<i>Malesia</i>	71 (1,0)	519 (4,2)	28 (0,9)	523 (6,5)	2 (0,2)	~ ~	1,6 (0,02)
<i>Marokko</i> ^r	58 (1,5)	350 (3,2)	29 (0,9)	341 (6,6)	13 (0,9)	324 (8,0)	1,7 (0,07)
<i>Moldova</i>	44 (1,6)	473 (5,0)	48 (1,4)	476 (4,1)	8 (0,7)	452 (7,6)	1,1 (0,03)
<i>Romania</i>	66 (1,8)	494 (5,4)	25 (1,5)	457 (6,2)	9 (0,7)	417 (7,7)	1,6 (0,05)
<i>Singapore</i>	61 (1,1)	604 (5,7)	34 (1,0)	612 (7,6)	5 (0,5)	562 (10,7)	1,3 (0,02)
<i>Slovakia</i>	23 (0,9)	513 (4,7)	70 (0,8)	542 (3,9)	6 (0,6)	535 (8,3)	0,8 (0,02)
<i>Slovenia</i>	29 (1,0)	511 (4,1)	63 (1,1)	541 (3,3)	8 (0,7)	530 (7,7)	0,8 (0,02)
Suomi	8 (0,7)	486 (6,8)	85 (0,8)	525 (2,5)	7 (0,6)	506 (8,1)	0,6 (0,01)
<i>Taiwan</i>	25 (1,0)	627 (4,7)	44 (0,8)	604 (3,5)	31 (1,3)	529 (4,8)	0,7 (0,02)
<i>Thaimaa</i>	49 (1,2)	482 (5,8)	45 (1,1)	459 (5,8)	6 (0,4)	424 (5,6)	1,1 (0,02)
<i>Tšekki</i>	20 (1,1)	493 (5,2)	68 (1,3)	528 (4,6)	12 (1,0)	525 (9,2)	0,7 (0,02)
<i>Tunisia</i>	66 (0,9)	450 (2,9)	27 (0,8)	452 (3,4)	7 (0,5)	439 (5,3)	1,8 (0,03)
<i>Turkki</i>	52 (1,4)	448 (4,7)	41 (1,0)	422 (4,4)	6 (0,6)	398 (7,1)	1,2 (0,02)
<i>Unkari</i>	25 (1,1)	514 (5,0)	71 (1,0)	540 (3,6)	4 (0,4)	497 (9,9)	0,8 (0,02)
<i>Uusi-Seelanti</i>	20 (1,2)	480 (6,6)	66 (1,2)	507 (5,3)	14 (0,9)	444 (6,7)	0,7 (0,02)
<i>Venäjä</i>	45 (1,5)	530 (5,2)	49 (1,3)	537 (6,7)	6 (0,5)	483 (10,0)	1,1 (0,03)
<i>Yhdysvallat</i>	27 (1,1)	505 (4,5)	58 (0,7)	514 (4,0)	15 (1,1)	466 (4,8)	0,8 (0,02)
Kansainvälinen ka.	40 (0,2)	486 (0,9)	50 (0,2)	495 (0,8)	10 (0,1)	455 (1,7)	1,1 (0,00)

LÄHDE: Mullis ym. (2000)

1 Liettuaassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

(^r) Keskiarvo ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summissa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Viiva tarkoittaa (-), ettei tietoja ole käytettävissä.

Aaltoviiva (~) tarkoittaa, että aineisto ei ole riittänyt suorituspistemäärien laskemiseen.

Kirjain ^r merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

laista käytti matematiikan kotitehtäviin aikaa alle tunnin. Vähintään tunnin aikaa käytti 40 % oppilaista ja joka kymmenes tutkimuksen oppilaista ei uhrannut matematiikan kotitehtäville yhtään aikaa. Matematiikan kotitehtäviin käytetyn ajan kohdalla oli myös suurta maakohtaista vaihtelua koulujärjestelmästä ja kulttuurista riippuen.

Enemmän kuin yhden tunnin päivässä matematiikan kotitehtäviään tekevien oppilaiden osuus Suomessa oli selvästi osallistujamaiden pienin: tällaisia oppilaita oli vain 8 prosenttia. Valtaenemmistö (85 %) suomalaisoppilaista käytti kotitehtäviin aikaa vähemmän kuin tunnin ja 7 % oppilaista ei käyttänyt koulun jälkeen yhtään aikaansa matematiikkaan. Hollantilaisten oppilaiden ajankäyttö oli lähinnä suomalaista ajankäyttöä. Esimerkiksi matematiikassa hyvin suoriutuneissa Etelä-Koreassa ja Japanissa ajankäytön jakautuma oli erikoinen: viidesosa oppilaista käytti kotitehtäviinsä aikaa enemmän kuin tunnin ja yli neljäsosa ei käyttänyt yhtään.

Luonnontieteiden kotitöiden ajankäyttöä eri maissa on esitelty vastaavalla tavalla liitteessä 6.7.

Ajankäyttöä koskevat havainnot ovat aivan analogiset edellä esitetyn kanssa. Samoin kun matematiikassa, pääosa (84 %) suomalaisista 7.-luokkalaisista käytti myös luonnontieteiden kotitöihin vähemmän kuin tunnin päivässä.

Kotitehtäviin käytetyn ajan yhteys suorituksiin

Matematiikan ja luonnontieteiden kotitehtäviin koulun ulkopuolella käytetty aika oli yhteydessä oppilaiden suoritustasoon sekä Suomessa että muissa maissa. Tämä yhteys ei kuitenkaan yleensä näyttänyt olevan lineaarinen. Tosin eräissä maissa, kuten Bulgariassa, Romaniassa, Etelä-Koreassa, Hongkongissa ja Taiwanissa, matematiikan kotitehtäviin käytetyn ajan yhteys suoritustasoon oli jokseenkin suoraviivainen.

Suomen osalta kotitehtäviin käytetyn ajan ja oppilaiden suoritustason yhteyttä esitellään seuraavissa taulukoissa. Taulukossa 6.10 kuvataan ensin ainekohtaisen ajankäytön merkitystä ja taulukossa 6.11 esitellään tulokset kaikkien aineiden kotitehtävien ajankäyttöä koskien.

Taulukko 6.10 Matematiikan ja luonnontieteiden kotitehtäviin käytetty aika ja kansallisten suorituspistemäärien keskiarvot ja keskihajonnat

Oppiaine	Ei yhtään		Vähemmän kuin 1 tunti		Vähintään 1 tunti		p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Matematiikka (n = 2871)	148.5	10.5	150.7	9.7	145.3	11.1	***
Luonnontieteet (n = 2876)	147.3	9.0	150.6	9.8	147.2	11.9	***

*** $p < .001$

Sekä matematiikassa että luonnontieteissä niiden oppilaiden, jotka käyttivät kotitehtäviinsä aikaa vähemmän kuin tunnin, suoritustaso oli kaikkein korkein. Oppilaat, jotka eivät käyttäneet yhtään aikaa kotitöihin, ja myös ne oppilaat, jotka käyttivät aikaa enemmän kuin tunnin, menestyivät heikom-

min kuin alle tunnin kotitöihinsä aikaa käyttäneet. Ero alle tunnin ja yli tunnin aikaa käyttäneiden kesken oli hyvin selvä ja tilastollisesti merkitsevä. Matematiikassa tämä ero näkyi selvempänä kuin luonnontieteissä.

Luonnontieteissä kotitehtävien tekemättömyys heijastui suorituksiin vahvemmin pojilla kuin tytöillä. Ei yhtään aikaansa kotitehtäviin käyttävien poikien suoritukset olivat kaikista heikoimmat ja ero

alle tunnin aikaa käyttävien poikien suorituksiin oli selvästi suurempi kuin tytöillä. Matematiikassa tyttöjen ja poikien välillä ei esiintynyt vastaavia eroja.

Taulukko 6.11 Kaikkien aineiden kotitehtäviin käytetty aika ja kansallisten suorituspistemäärien keskiarvot ja keskihajonnat matematiikassa (n=2850) ja luonnontieteissä (n=2850)

Oppiaine	Vähän (alle 1 h) (n=263)		Jonkin verran (1–3 h) (n=2337)		Paljon (yli 3 h) (n=250)		p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Matematiikka	149.0	10.0	150.6	9.7	147.0	11.2	***
Luonnontieteet	148.2	9.6	150.7	9.8	147.5	9.8	***

*** $p < .001$

Oppilaiden kaikkien aineiden kotitehtäviin käytämällä ajalla oli myös merkitystä suomalaisten 7. - luokkalaisten matematiikan ja luonnontieteiden suoritustasoon. Vaikka taulukossa 6.11 käytetty jaottelu on hieman erilainen kuin edellisessä taulukossa, olivat sen tulokset hyvin samansuuntaiset kuin ainekohtaisten kotitehtävien kohdalla. Parhaiten matematiikassa ja luonnontieteissä menestyivät ne oppilaat, jotka käyttivät kouluajan ulkopuoliseen opiskeluun aikaa 1–3 tuntia. Heikoimmat suoritukset olivat oppilailla, joiden päivittäinen opiskeluaika kouluajan ulkopuolella oli yli 3 tuntia.

Tulokset ovat varsin yhteneviä aikaisempien kansallisten ja kansainvälisten tutkimusten kanssa (mm. Beaton ym. 1996, Kupari 1993). Ne ovat osin hämmentäviä ja herättävät monenlaisia kysymyksiä mm. kotona tapahtuvan opiskelun tehokkuudesta, kotitehtävien antamisesta ja niiden luonteesta, oppilaiden oppimisvaikeuksista jne.

6.7 Millainen merkitys oppilaiden asenteilla ja itseluottamuksella on suorituksiin?

Oppilaiden asennoitumista koulunkäyntiin yleensä ja eri oppiaineiden opiskeluun pidetään olennaisen tärkeänä tekijänä. Monella oppilaalla saattaa olla käsitys, ettei hän usko voivansa oppia matematiikkaa tai luonnontieteitä. Tällaisella oppilaalla ei ole luottamusta omiin mahdollisuuksiinsa oppimisessa eikä hän ole myöskään aineiden opiskelusta kiinnostunut. Seuraavassa käsitellään TIMSS 1999 -aineiston pohjalta matematiikkaan ja luonnontieteisiin liittyvien asenteiden ja itseluottamuksen yhteyttä näiden aineiden osaamiseen. Tutkimuksessa asennoitumista ja itseluottamusta mitattiin useilla kysymyksillä ja niistä on muodostettu *itseluottamus-* ja *asennemuuttajat*. Muuttujien muodostaminen on kuvattu liitteissä 6.8–6.9 ja 6.12–6.13.

Matematiikka

Liitteissä 6.8 ja 6.9 on esitelty oppilaiden asennoitumista ja itseluottamusta kuvaavia tuloksia tutkimuksen osallistujamaissa sekä asennoitumisen ja itseluottamuksen yhteyksiä oppilaiden suorituksiin.

Matematiikka-asenteita koskevat tulokset osoittivat, että keskimäärin runsas kolmannes oppilaista (37 %) asennoitui myönteisesti matematiikkaan ja sen opiskeluun (liite 6.8). Eniten myönteisesti asennoituvia oppilaita oli Malesiassa, Marokossa, Etelä-Afrikassa ja Filippiineillä. Malesialaisista oppilaista peräti 74 prosentilla asennoituminen oli positiivista ja vain yhdellä prosentilla oli kielteinen asenne. Tutkimuksen OECD-maista eniten matematiikkaan myönteisesti asennoituvia oppilaita oli Englannissa ja Turkissa.

Matematiikkaan myönteisesti asennoituvista oppilaista oli tilastollisesti merkitsevästi enemmän poikia kuin tyttöjä (ks. liite 6.10). Kaikista tutkimukseen osallistuneista pojista 39 % ja tytöistä 35 % asennoitui matematiikkaan myönteisesti. Kaikkiaan 14 maassa poikien prosenttiosuudet olivat suuremmat. Näihin kuuluivat OECD-maista Australia, Kanada, Englanti, Japani, Alankomaat, Turkki, Yhdysvallat sekä Suomi. Ainoastaan Filippiineillä myönteisesti asennoituvien tyttöjen osuus oli vastaavaa poikien osuutta merkitsevästi suurempi. Tytöt asennoituivat sen sijaan poikia useammin neutraalisti tai kielteisesti matematiikkaan. Neutraalisti asennoituvien tyttöjen osuus oli merkitsevästi suurempi kahdeksassa maassa. Samoin kahdeksassa maassa tyttöjen osuus kielteisesti matematiikkaan suhtautuvien oppilaiden joukossa oli poikia merkitsevästi suurempi.

Suomalaisista 7.-luokkalaisista 21 % suhtautui myönteisesti matematiikkaa ja sen opiskelua koh-

taan, mikä oli selvästi alle kansainvälisen keskiarvon. Kielteisesti matematiikkaan asennoituvia oli lähes yhtä paljon (19 %). Enemmistöllä suomalaisoppilaista, eli lähes 60 prosentilla, oli neutraali asenne matematiikkaan.

Suomessa tyttöjen ja poikien asenne-erot olivat suurimpien joukossa. Pojista 28 % ja tytöistä 15 % asennoitui matematiikkaan positiivisesti. Vastaavasti 24 % tytöistä ja 15 % pojista asennoitui matematiikkaan kielteisesti. Englannissa ja Alankomaissa erot olivat samaa suuruusluokkaa.

Oppilaiden *itseluottamusta* matematiikan oppimiseen kuvaavat tulokset olivat hyvin erilaiset kuin asennoitumista koskevat tulokset (ks. liite 6.9). Keskimäärin vajaalla viidenneksellä kaikista tutkimuksen oppilaista oli vahva itseluottamus matematiikan oppimiseen. Maita, joissa itseluottamus oli kaikkein voimakkain, olivat Venäjä ja useimmat tutkimuksen OECD-maista, niiden mukana myös Suomi.

Vaikka suomalaiset 7.-luokkalaiset eivät asennoituneet kovin myönteisesti matematiikkaan, heillä oli siitä huolimatta varsin vahva itseluottamus sen oppimiseen. Oppilaistamme peräti 32 prosentilla oli vahva itseluottamus, hieman yli puolella (55 %) oli keskitasoinen itseluottamus ja vain 14 prosentilla oli heikko itseluottamus.

Matematiikan itseluottamuksen osalta sukupuolten väliset erot olivat vastaavanlaisia kuin asennoitumiseen liittyen. Oppilaista, joilla oli vahva matematiikan itseluottamus, oli poikien osuus tilastollisesti merkitsevästi suurempi kymmenessä tutkimukseen osallistuneessa maassa ja myös kansainvälisesti keskimäärin (ks. liite 6.11). Suomessa pojista 40 % ja tytöistä 23 % omasi vahvan itseluottamuksen matematiikkaan ja ero poikien hyväksi oli kaikista tutkimukseen osallistuneista maista suurin.

Taulukko 6.12 Matematiikan itseluottamus ja matematiikka-asenne sekä kansallisten suorituspistemäärien keskiarvot ja keskihajonnat

	Heikko/ Kielteinen		Keskitasoinen/ Neutraali		Vahva/ Myönteinen		p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Matematiikan itseluottamus (n=2874)	141.8	7.7	148.2	8.5	157.0	8.9	***
Matematiikka-asenne (n=2855)	145.9	9.1	149.6	9.5	154.9	10.1	***

*** $p < .001$

Sekä itseluottamus matematiikan oppimiseen että asennoituminen matematiikkaan olivat voimakkaasti yhteydessä matematiikan suorituksiin niin Suomessa kuin kansainvälisestikin. Erityisen tärkeä oli itseluottamuksen merkitys. Suomessa vahvan itseluottamuksen sekä myönteisen asenteen omaavat oppilaat menestyivät tutkimuksessa selvästi muita oppilaita paremmin (taulukko 6.12). Erityisen suuri ero (15 pistettä) oli vahvan ja heikon itseluottamuksen omaavien oppilaiden välillä.

Itseluottamuksella oli matematiikassa samanlainen vaikutus niin tyttöjen kuin poikienkin suorituksiin. Mielenkiintoista kuitenkin oli se, että asennoitumisen yhteys suorituksiin oli erilainen tyttöjen ja poikien kohdalla. Asennoituminen näytti vaikuttavan enemmän poikien kuin tyttöjen suorituksiin, sillä kielteisesti matematiikkaan asennoituvien poikien suoritustaso oli heikompi kuin vastaavilla tytöillä. Vastaavasti positiivisesti asennoituvat pojat menestyivät hieman paremmin kuin vastaavat tytöt. Neutraalisti asennoituvien tyttöjen ja poikien välillä ei ollut eroa menestymisessä.

Luonnontieteet

Liitteissä 6.12 ja 6.13 on vastaavalla tavalla esitelty oppilaiden asennoitumista ja itseluottamusta koskevia tuloksia tutkimuksen osallistujamaissa luonnontieteiden osalta. Luonnontieteissä itseluottamusta ja asennoitumista selvitettiin sekä yleensä luonnontieteisiin liittyen että kunkin oppiaineen kohdalla erikseen. Kansainvälisesti tarkasteltuna tuloksissa oli tiettyä yhdenmukaisuutta matematiikan tuloksiin. Toisaalta ilmeni myös eroavuuksia, koska tarkasteltavana oli eri tavoilla luonnontieteitä opettavia maita (yleinen luonnontiede vs. erilliset oppiaineet) ja useampia toisistaan poikkeavia oppiaineita. Tässä yhteydessä ei ole mahdollista esitellä tuloksia kaikkien oppiaineiden osalta, vaan liitetaulukoista pyritään nostamaan esille keskeisimmät ja erityisesti Suomea koskevat tulokset.

Myönteisesti oppiaineeseen *asennoituvia* oppilaita löytyi kansainvälisesti tarkasteltuna eniten biologiasta (32 %) ja vähiten fysiikasta (19 %; liite 6.12). Maantieto ja kemia olivat näiden välissä. Makedoniassa, Bulgariassa ja Venäjällä oli eniten kaikkiin näihin oppiaineisiin myönteisesti asennoituvia op-

pilaita. Myönteisesti asennoituvia poikia oli tyttöjä enemmän fysiikassa, kemiassa, maantiedossa sekä ns. yleisessä luonnontieteessä. Sen sijaan biologiassa tyttöjen osuus oli suurempi (ks. liite 6. 14).

Suomalaisista 7.-luokkalaisista lähes viidennes asennoitui myönteisesti maantietoon ja biologiaan. Oppilaistamme vain 11 % asennoitui myönteisesti fysiikkaan, mutta kielteisesti asennoituvia oli yli kolmannes. Maantiedossa vastaavat osuudet olivat 19 % (myönteisesti) ja 15 % sekä kemiassa 15 % ja 23 %. Neutraalisti asennoituvia oppilaita oli kaikissa oppiaineissa 55 - 65 %.

Suomessa fysiikkaan ja kemiaan myönteisesti asennoituvista oppilaista oli tilastollisesti merkitsevästi enemmän poikia kuin tyttöjä. Biologiassa sen sijaan tilanne oli päinvastoin. Maantiedossa ei ollut merkitseviä eroja tyttöjen ja poikien osuuksissa.

Oppilaiden *itseluottamuksessa* luonnontieteiden eri oppiaineiden oppimista kohtaan ilmeni kiinnostavaa erilaisuutta. Biologiassa ja maantiedossa oli viidentoista maan joukossa keskimäärin yli 40 prosentilla oppilaista vahva itseluottamus aineiden oppimiseen (ks. liite 6.13). Fysiikassa vastaava osuus oli 32 % ja kemiassa 28 %. Venäjä ja Alankomaat olivat maita, joissa oli eniten vahvan itseluottamuksen omaavia oppilaita kaikissa aineissa. Suomessa kemian oppimiseen vahvasti luottavien oppilaiden osuus oli kansainvälisesti erittäin korkea.

Tyttöjen ja poikien väliset erot itseluottamuksessa olivat hyvin samankaltaiset kuin asennoitumisessa (ks. liite 6.15). Vahvan itseluottamuksen omaavien oppilaiden joukossa poikien osuus oli tyttöjen osuutta merkitsevästi suurempi fysiikassa, kemiassa ja maantiedossa sekä ns. yleisessä luonnontieteessä, tosin maantiedossa ero oli erittäin pieni. Biologiassa sen sijaan tyttöjen osuus oli merkitsevästi suurempi.

Lähes puolella suomalaisista 7.-luokkalaisista oli vahva biologian ja maantiedon itseluottamus (liite

6.13). Myös kemiassa vahvan itseluottamuksen omaavia oli 40 prosenttia. Sen sijaan fysiikassa vain vajaalla kolmanneksella oppilaista oli vahva itseluottamus ja lähes yhtä usealla (29 %) fysiikan itseluottamus oli heikko.

Suomessa poikien osuus vahvan itseluottamuksen omaavista oppilaista oli tyttöjen osuutta tilastollisesti merkitsevästi suurempi fysiikassa, kemiassa ja maantiedossa. Ero tyttöjen ja poikien välillä oli suurin kemiassa, jossa pojista 53 prosentilla ja tytöistä 27 prosentilla oli vahva itseluottamus. Biologian kohdalla suomalaisten tyttöjen ja poikien osuuksissa ei ollut merkitseviä eroja. Kemiassa ja maantiedossa suomalaisten poikien osuus vahvan itseluottamuksen omaavista oppilaista oli kansainvälistä keskiarvoa suurempi.

Taulukoissa 6.13 ja 6.14 on kuvattu itseluottamuksen ja asenteiden yhteyksiä luonnontieteiden eri oppiaineiden suoritustasoon. Erot eri tavalla asennoituvien ja eritasoisen itseluottamuksen omaavien oppilaiden suorituksissa olivat jokaisen aineen kohdalla tilastollisesti merkitseviä ja samansuuntaiset kuin matematiikassa: oppilaat, joilla oli vahva itseluottamus ja myönteinen asenne, menestyivät muita paremmin.

Asennoitumisen ja itseluottamuksen vaikutus luonnontieteiden suorituksiin oli tyttöjen ja poikien kohdalla hieman erilainen eri oppiaineissa. Kemiassa ja fysiikassa itseluottamuksella ja asennoitumisella oli voimakkaampi yhteys poikien kuin tyttöjen suorituksiin. Tämä näkyi siten, että myönteisesti ja kielteisesti asennoituvien sekä vahvan ja heikon itseluottamuksen omaavien poikien suorituserot olivat suuremmat kuin tytöillä. Maantiedossa sen sijaan asennoituminen vaikutti päinvastoin enemmän tyttöjen kuin poikien suorituksiin. Biologiassa tällaista sukupuolen vaikutusta ei havaittu lainkaan ja myöskään maantiedossa itseluottamuksen kohdalla vaikutusta ei esiintynyt.

Taulukko 6.13 Itseluottamus luonnontieteiden eri oppiaineissa ja kansallisten suorituspistemäärien keskiarvot ja keskihajonnat

Itseluottamus	Heikko		Keskitasoinen		Vahva		p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Fysiikassa (n=2661)	146.2	8.4	149.7	9.3	153.0	10.6	***
Kemiassa (n=2814)	145.6	8.3	149.3	9.4	153.2	10.2	***
Biologiassa (n=2872)	144.8	8.3	148.9	9.5	152.3	10.0	***
Maantiedossa (n=2857)	145.1	8.7	149.1	9.0	152.6	10.2	***

*** $p < .001$

Taulukko 6.14 Asennoituminen luonnontieteiden eri oppiaineisiin ja kansallisten suorituspistemäärien keskiarvot ja keskihajonnat

Asennoituminen	Kielteinen		Neutraali		Myönteinen		p
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Fysiikkaan (n=2452)	147.8	9.0	150.1	9.9	153.0	13.1	***
Kemiaan (n=2702)	147.7	9.2	150.0	9.6	153.3	12.0	***
Biologiaan (n=2806)	148.3	9.8	150.0	10.0	151.5	9.9	***
Maantietoon (n=2726)	147.7	9.4	150.1	9.7	151.5	11.4	***

*** $p < .001$



Miten kerättyä arviointitietoa tulisi hyödyntää?

Tässä julkaisussa on tarkasteltu ensimmäisiä keskeisiä tuloksia TIMSS 1999 -tutkimuksen mittavasta aineistosta. Tulosten avulla on annettu vastauksia kysymyksiin *kuinka hyvin Suomi menestyy osallistuvien maiden joukossa ja millä tavoin eräät koulujärjestelmää, aineiden opiskelua ja oppilasta koskevat taustatekijät ovat yhteydessä oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden suorituksiin*. Tällä tavoin voimme paikantaa oman sijaintimme kansainvälisessä kentässä – millainen maamme osaamistaso ja -profiili on suhteessa muihin maihin. Se on jo sinänsä kiinnostavaa, koska se useinkin synnyttää keskustelua ja tärkeitä kysymyksiä syvempää analysointia varten.

Peruskoululaisten kansainvälistä keskitasoa paremmat ja OECD-maiden keskivaiheilla olevat suoritukset ovat rohkaisevia ainakin kahdessa mielessä. Ensinnäkin ne toivottavasti vähentävät matemaattis-luonnontieteellisen opetuksen osin katteetonta arvostelua. Koulut ja opettajat ovat varmasti tehneet ja tekevät parhaansa. Toiseksi, näiden tulosten toivoisi samalla herättävän keskustelua kouluväen keskuudessa ja synnyttävän uutta vireyttä ja uskoa asetettuihin tavoitteisiin pyrkimiseksi. Asetettua kehittämistavoitetta kohti ollaan toivottavasti etenevässä ja siksi toivoisi LUMA-hengen saavan nostetta lentoonsa.

Tulosten mukaan vahva itseluottamus ja myönteinen asennoituminen ovat tärkeitä oppimisessa. Tämä asettaa väistämättä ison haasteen näiden ai-

neiden opetuksen kehittämiseksi. Oppisisällöillä, opetuksen lähestymistavoilla ja menetelmällisillä ratkaisuilla voidaan nimittäin merkittävästi vaikuttaa siihen, millä tavoin oppilaat asennoituvat näihin aineisiin ja missä määrin he saavat luottamusta omiin kykyihinsä menestyä. Sillä, kuinka mielekkäänä ja itselleen merkityksellisenä oppilaat aineen opiskelun kokevat, on tutkimusten mukaan selvä yhteys heidän asennoitumiseensa.

TIMSS 1999 -tutkimuksen kaltaisten laajojen kansainvälisten arviointien keskeisenä pyrkimyksenä on opetuksen kehittäminen tutkimukseen osallistuvissa maissa. Pelkkä maiden "rankkaaminen" suorituspistemäärien mukaan on varsin rajoittunut ja yksinkertaistava tapa kuvata tuloksia. Jotta tutkimuksen perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä suomalaisen matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tilasta, tarvitaan tulosten monipuolisempaa ja syvällisempää analysointia.

Monipuolista tutkimusaineistoa tulisikin hyödyntää mahdollisimman paljon eri tarpeisiin ja useilla tavoilla ja siihen se tarjoaa lukuisia mahdollisuuksia. On tarpeen kysyä muun muassa "Mistä hyvät suoritukset tulevat?" tai "Miksi jotkut maat ovat parempia kuin toiset?". Kansainvälinen konteksti tarjoaa erinomaisen tilaisuuden analysoida oman maan opetussuunnitelmalliset ratkaisut, pedagogiset

lähestymistavat ja opetukselliset käytännöt sekä koulujen, opettajien ja oppilaiden taustaa kuvaavat tekijät. Tällaisen työn tuloksena on mahdollista löytää kansallisesti käyttökelpoisia kehittämiskäsitteitä.

Kansallisen koulutuspolitiikan näkökulmasta on tärkeää selvittää niitä oppimisen eroja, joita havaitaan sekä oman koulutusjärjestelmän sisällä että koulutusjärjestelmien välillä. Tällöin on kysymys yhä pidemmälle menevästä aineiston tutkimuksellisesta analysoinnista: tarvitaan tietoa oppimis- ja opetusprosesseista ja niihin käytettävistä panostuksista, ja oppilaiden oppimistuloksia tarkastellaan perusteellisesti tämän taustatiedon valossa. Tällainen tulosten jatkoanalysointi voi puolestaan tuottaa perusteltuja kehittämissuhteita koulutuspoliittista keskustelua ja päätöksentekoa varten.

Jatkotutkimuksen aiheita ja suuntia

Tutkimusryhmänä meillä on jo sekä meneillään että suunnitelmassa useita TIMSS 1999 -tutkimusaineistoa hyödyntäviä tutkimushankkeita. Monet niistä ovat samalla tieteellisiä oppinäytetöitä.

Osa hankkeista liittyy tutkimuksen luonnontieteiden sisältöalueiden tarkempaan analysointiin sisältöjen ja suoritusodotusten näkökulmasta. Ensivaiheissaan tutkimus keskittyy oppilaiden osaamiseen fysiikassa sekä ympäristö- ja luonnonvarakysymyksissä. Erityisen kiinnostuksen kohteena on oppilaiden osaaminen tutkimuksen avoimissa tehtävissä. Vastauksien arvioinnissa käytettyä diagnostista koodausta kehitetään mm. luokittelemalla oppilaiden vastauksia erilaisten laadullisten arviointimenetelmien avulla. Avointen tehtävien vastausten syvällisen analysoinnin avulla voidaan selvittää mm. oppilaiden käyttämiä erilaisia ongelmien lähestymistapoja sekä kartoittaa heillä mahdollisesti olevia virheellisiä käsityksiä. Tutkimuksessa oppilaiden osaamista ja sen tasoa tarkastellaan lisäksi opetus suunnitelmallisilla ratkaisulla ja oppikirjakäytänteiden avulla. Näin ollen tutkimus antaa aineksia sekä opetuksen että oppimateriaalien kehittämistyölle. Li-

säksi avointen tehtävien analysoinnin kautta voidaan kehittää myös oppimistulosten arviointimenetelmiä. Arviointimenetelmien kehitystyö on tärkeää, sillä sekä kansallisesti että kansainvälisesti oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen luotettavan arvioinnin merkitys on korostunut entisestään.

Matematiikassa eräänä jatkotutkimuksen kohteena ovat oppimistulosten ja oppikirjojen sisältöjen väliset yhteydet. Aluksi matematiikan 5. - 7. luokan oppikirjoja analysoidaan TIMSS 1999 -tutkimuksen sisältöalueiden ja suoritusodotusten osalta. Tämän analyysin tuloksia vertaillaan sitten eri sisältöalueiden oppimistuloksiin ja opettajien antamiin tietoihin 7. luokalla opetuista sisällöistä. Jatkossa tarkastelua syvennetään ainakin murtolukuja ja suhderekäsitettä koskevien tehtävien kohdalla. Tavoitteena on kartoittaa suomalaisten oppilaiden osaamista näillä sisältöalueilla ja osaltaan selittää oppilaiden ongelmanratkaisutapojen ja virhekäsitysten luonnetta. Pyrkimyksenä on, että tutkimustulosten pohjalta näiden sisältöalueiden opetusta voidaan kehittää edelleen.

Yksi tärkeä ja kiinnostava ryhmän tutkimushankkeista on matematiikan osaamisen kansallisten selitysmallien tuottaminen. Tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään sitä, mitkä tekijät selittävät kaikkein vahvimmin peruskoulutason matematiikan osaamista. Koska tutkimusaineisto on erittäin rikas ja sisältää muuttujia koulusysteemin eri tasoilta (oppilasta, opetusta ja koulua koskevat muuttujat), käytetään työssä erityisesti hyväksi tilastollisia monitasomalleja. Niiden avulla voidaan tarkastella eri tasoilla olevia muuttujia samanaikaisesti ja selvittää myös yksilötason ja ryhmätason muuttujien välisiä vaikutussuhteita.

Tutkimuksen otannan ja tiedonkeruun yhteydessä otettiin myös jo huomioon joitakin kansallisesti kiinnostavia tutkimuskysymyksiä. Peruskoulun kahdeksatta luokkaa koskevan aineiston avulla saamme tietoa siitä, millaisia vaikutuksia yhden kouluvuoden lisäopiskelulla on matematiikan ja luonnontieteiden osaamiseen. Ruotsinkielisistä kouluista valittu lisäotos antaa puolestaan mahdollisuudet tehdä

monenlaisia vertailuja suomenkielisten ja ruotsinkielisten oppilaiden kesken.

Oppiainekohtaisten tarkastelujen lisäksi tutkimusaineisto antaa mahdollisuuden myös oppiaineidenvälisen yhteyksien selvittämiseen. Tähän ei aikaisempien tutkimusten yhteydessä ole ollut mahdollisuutta. Tällöin voidaan selvittää sitä, millä tavoin matematiikan ja luonnontieteiden eri oppiaineidenväliset oppimistulokset ja opiskelu kytkeytyvät toisiinsa. Tällaisen analysoinnin tulosten avulla voidaan edistää opiskelun integrointia.

Laadukkaampaan ja tuloksellisempaan matematiikan ja luonnontieteiden opetukseen ei ole kuitenkaan mitään "kuningastietä": me emme voi vain siirtää jonkun hyvin menestyneen maan opetussuunnitelmia tai opetuskäytänteitä omaan systeemiimme. Jokainen koulutusjärjestelmä toimii omassa kansallisessa ympäristössään ja juuri tämä ympäristö antaa järjestelmälle sen yksilöllisen luonteen. Silti me voimme ottaa oppia muiden maiden ratkaisuista.



Lähteet

- Beaton, A.E., Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Gonzales, E.J., Smith, T.A. & Kelly, D.L. 1996a. Science achievement in the middle school years: IEA's third international mathematics and science study (TIMSS). Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Beaton, A.E., Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzales, E.J., Kelly, D.L. & Smith, T.A. 1996b. Mathematics achievement in the middle school years: IEA's third international mathematics and science study (TIMSS). Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Foy, P. & Joncas, M. 2000. TIMSS sample design. Teoksessa M.O. Martin, K.D. Gregory & S.E. Stemler (toim.) TIMSS 1999 Technical report, Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Korhonen, H. 1999. Peruskoulun matematiikan oppimistulosten kansallinen arviointi 1998. Opetushallitus. Oppimistulosten arviointi 1/1999. Helsinki: Yliopistopaino.
- Kupari, P. 1993. Laskutaidotko kadonneet? Peruskoululaiset matematiikan kokijoina ja taitajina. Teoksessa P. Linnakylä & H. Saari (toim.) Oppiiko oppilas peruskoulussa? Peruskoulun arviointi 90 -tutkimuksen tuloksia. Jyväskylän yliopisto: Kasvatustieteiden tutkimuslaitos, 81–104.
- Kupari, P. 1997. Mitä matematiikasta opitaan koulussa? Valtakunnallisten arviointitutkimusten tuloksia. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Aho-
nen & P. Malinen (toim.) Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti & Koulutuksen tutkimuslaitos, 216–237.
- Lie, S., Taylor, A. & Harmon, M. 1996. Scoring techniques and criteria. Teoksessa M.O. Martin & D.L. Kelly (toim.) Third international mathematics and science study (TIMSS) Technical report, Volume I: Design and development. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Gonzales, E.J., Gregory, K.D., Smith, T.A., Chostowski, S.J., Garden, R.A. & O'Connor, K.M. 2000. TIMSS 1999 international science report. Findings from IEA's repeat of the third international mathematics and science study at the eight grade. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzales, E.J., Gregory, K.D., Garden, R.A., O'Connor, K.M., Chostowski, S.J. & Smith, T.A. 2000. TIMSS 1999 international mathematics report. Findings from IEA's repeat of the third international mathematics and science study at the eight grade. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Malin, A. & Salmela, T. 1993. Teoksessa V. Brunell & P. Kupari (toim.) Peruskoulu oppimisympäristönä. Peruskoulun arviointi 90 -tutkimuksen tuloksia. Jyväskylän yliopisto: Kasvatustieteiden tutkimuslaitos, 169–182.

- Opetushallitus 1994. Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet 1994. Helsinki: Painatuskeskus.
- Opetusministeriö 1999. Suomalaisten matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen vuonna 2002. Koulutus- ja tiedepolitiikan osaston julkaisusarja, 72.
- Robitaille, D.F. (toim.) 1993. Curriculum frameworks for mathematics and science. The third international mathematics and science study. TIMSS monograph no. 1. University of British Columbia, Faculty of Education. Vancouver: Pacific Educational Press.
- Robitaille, D.F. & Garden, R.A (toim.). 1996. The IEA study of mathematics II: Contexts and outcomes of school mathematics. Oxford: Pergamon Press.
- Romberg, T. & Zarinnia, A. 1987. Consequences of the new world view to assessment of students' knowledge of mathematics. Teoksessa T. Romberg & D. Stewart (toim.) The monitoring of school mathematics: Background papers. Vol. 2. Implications from psychology: Outcomes of instruction. Wisconsin: University of Wisconsin-Madison, 153–201.
- Schmidt, W.H. & Cogan, L.S. 1996. Development of the TIMSS context questionnaires. Teoksessa M.O. Martin & D.L. Kelly (toim.) Third international mathematics and science study: Technical report, 1, Boston, MA: Boston College.
- Tilastokeskus 1997. Alueluokitukset. Kunnat 1997. Käsikirjoja 28. Helsinki: Tilastokeskus.



Liitteet

Liitteet on numeroitu tekstikappaleiden mukaan juoksevasti

Liite 2.1	TIMSS 1999 -tutkimuksen otannassa käytetyt ositteet	139
Liite 3.1	Matematiikan suorituspistemäärien persentiiliarvot	140
Liite 3.2	Matematiikan suorituspistemäärien keskiarvot ja keskihajonnat osallistujamaissa	141
Liite 3.3	Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu osallistujamaiden kesken matematiikassa	142
Liite 3.4	Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu <i>Luvut ja laskutoimitukset</i> -sisältöalueella	143
Liite 3.5	Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu <i>Mittaaminen</i> -sisältöalueella	144
Liite 3.6	Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu <i>Geometrian</i> sisältöalueella	145
Liite 3.7	Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu <i>Algebran</i> sisältöalueella	146
Liite 3.8	Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu <i>Tilastot ja todennäköisyys</i> -sisältöalueella	147
Liite 4.1	Luonnontieteiden suorituspistemäärien persentiiliarvot	148
Liite 4.2	Luonnontieteiden suorituspistemäärien keskiarvot ja keskihajonnat osallistujamaissa	149
Liite 4.3	Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu osallistujamaiden kesken luonnontieteissä	150

Liite 5.1	Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu <i>Fysiikassa</i>	151
Liite 5.2	Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu <i>Kemiassa</i>	152
Liite 5.3	Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu <i>Biologiassa</i>	153
Liite 5.4	Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu <i>Maantiedossa</i>	154
Liite 5.5	Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu <i>Ympäristö- ja luonnonvarakysymykset</i> -sisältöalueella	155
Liite 5.6	Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu <i>Luonnontieteellisen tiedonhankinnan menetelmät</i> -sisältöalueella	156
Liite 6.1	Matematiikan opetusryhmien koko	157
Liite 6.2	Luonnontieteiden viikkotuntimäärät.....	158
Liite 6.3	Prosentuaaliset osuudet kunkin maan parhaimpaan neljännekseen (75. persentiili) ja mediaanitasoon (50. persentiili) yltäneistä tytöistä ja pojista matematiikassa	161
Liite 6.4	Prosentuaaliset osuudet kunkin maan parhaimpaan neljännekseen (75. persentiili) ja mediaanitasoon (50. persentiili) yltäneistä tytöistä ja pojista luonnontieteissä	162
Liite 6.5	Oppilaiden ryhmittely kouluajan ulkopuolella tapahtuvaan opiskeluun käytetyn ajan mukaan sekä ryhmien matematiikan suorituspistemäärät	163
Liite 6.6	Oppilaiden ryhmittely kouluajan ulkopuolella tapahtuvaan opiskeluun käytetyn ajan mukaan sekä ryhmien luonnontieteiden suorituspistemäärät	164
Liite 6.7	Luonnontieteiden opiskeluun kouluajan ulkopuolella käytetty aika päivässä.....	165
Liite 6.8	Oppilaiden ryhmittely matematiikka-asenteen perusteella sekä ryhmien suorituspistemäärien keskiarvot eri maissa	166
Liite 6.9	Oppilaiden ryhmittely matematiikan itseluottamuksen perusteella sekä ryhmien suorituspistemäärien keskiarvot eri maissa	167
Liite 6.10	Oppilaiden matematiikka-asenne sukupuolittain	168
Liite 6.11	Oppilaiden matematiikan itseluottamus sukupuolittain	169
Liite 6.12	Oppilaiden ryhmittely luonnontiede-asenteiden perusteella sekä ryhmien suorituspistemäärien keskiarvot eri maissa	170
Liite 6.13	Oppilaiden ryhmittely luonnontieteiden itseluottamuksen perusteella sekä ryhmien suorituspistemäärien keskiarvot eri maissa	173
Liite 6.14	Oppilaiden luonnontiede-asenne sukupuolittain	176
Liite 6.15	Oppilaiden luonnontieteiden itseluottamus sukupuolittain	179

Liite 2.1

TIMSS 1999 -tutkimuksen otannassa käytetyt ositteet (Tilastokeskus 1997).

Suuralueet (ks. kartta)

Uusimaa	■
Etelä-Suomi	■
Itä-Suomi	■
Väli-Suomi	■
Pohjois-Suomi	□

Kuntatyypit**Kaupunkimaiset kunnat**

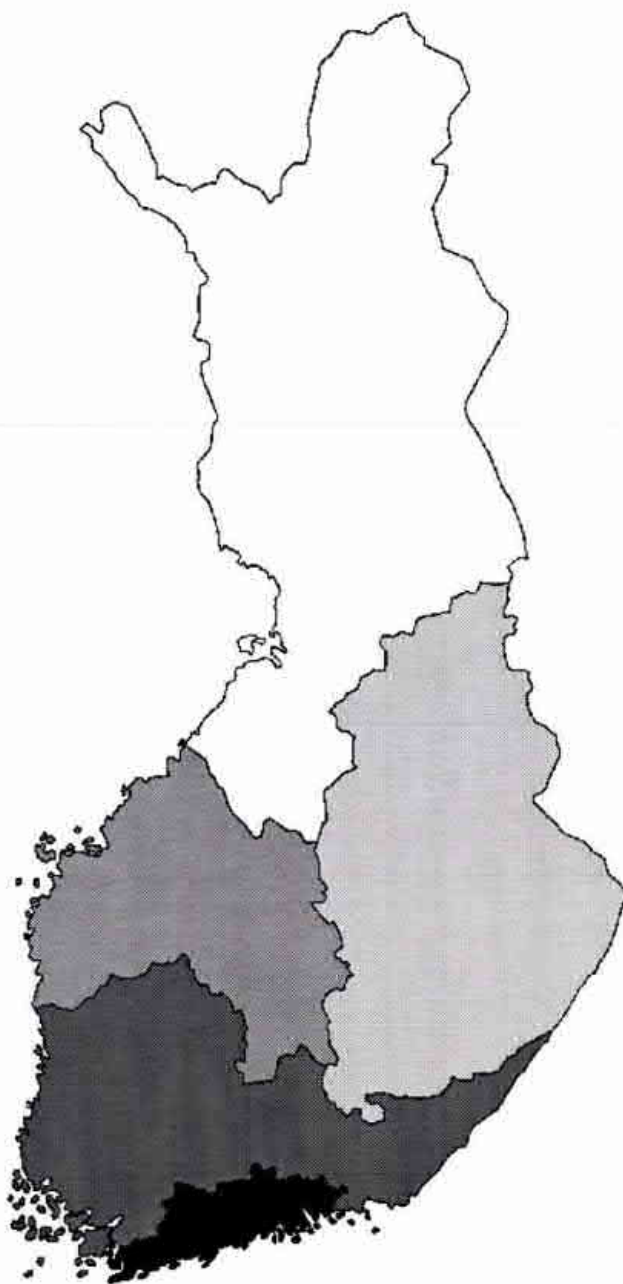
- Väestöstä vähintään 90 % asuu taajamissa tai suurimman taajaman väkiluku on vähintään 15 000.

Taajaan asutut kunnat

- Väestöstä vähintään 60 % mutta alle 90 % asuu taajamissa ja suurimman taajaman väkiluku on vähintään 4 000 mutta alle 15 000.

Maaseutumaiset kunnat

- Väestöstä alle 60 % asuu taajamissa ja suurimman taajaman väkiluku on alle 15 000. Tähän joukkoon kuuluvat myös kunnat, joiden väestöstä vähintään 60 % mutta alle 90 % asuu taajamissa ja suurimman taajaman väkiluku on alle 4 000.



Liite 3.1

Matematiikan suorituspistemäärien persenttiarvot.

	5. persenttili	25. persenttili	50. persenttili	75. persenttili	95. persenttili
<i>Alankomaat</i>	410 (4,8)	495 (1,9)	545 (1,5)	590 (1,9)	653 (3,7)
<i>Australia</i>	387 (4,1)	472 (1,7)	529 (1,7)	581 (1,9)	648 (3,3)
<i>Belgia (flaami)</i>	424 (3,7)	511 (2,0)	563 (1,1)	611 (1,6)	674 (3,6)
<i>Bulgaria</i>	367 (4,0)	454 (1,3)	512 (1,7)	567 (2,0)	649 (3,5)
<i>Chile</i>	253 (6,5)	336 (2,5)	391 (1,2)	448 (0,8)	533 (1,4)
<i>Englanti</i>	360 (2,0)	442 (1,5)	496 (0,6)	551 (0,3)	632 (2,4)
<i>Etelä-Afrikka</i>	113 (8,2)	200 (4,1)	263 (4,7)	337 (3,7)	485 (3,2)
<i>Etelä-Korea</i>	448 (2,1)	538 (1,5)	592 (1,1)	640 (1,3)	710 (2,3)
<i>Filippiinit</i>	185 (5,0)	278 (2,0)	345 (2,7)	414 (2,5)	504 (4,1)
<i>Hongkong</i>	456 (0,8)	538 (0,4)	587 (0,5)	632 (1,5)	693 (1,0)
<i>Indonesia</i>	239 (6,0)	337 (3,5)	401 (2,3)	469 (1,2)	574 (2,3)
<i>Iran</i>	284 (3,9)	367 (1,0)	423 (1,0)	478 (2,2)	556 (3,8)
<i>Israel</i>	300 (6,1)	402 (1,8)	473 (1,5)	534 (0,9)	614 (2,0)
<i>Italia</i>	331 (2,6)	423 (2,6)	482 (1,6)	540 (1,7)	615 (3,2)
<i>Japani</i>	441 (1,4)	529 (1,4)	583 (0,9)	633 (1,5)	702 (2,2)
<i>Jordania</i>	258 (0,7)	357 (2,3)	429 (1,0)	498 (1,8)	596 (1,1)
<i>Kanada</i>	406 (2,2)	484 (1,6)	533 (0,7)	581 (1,2)	646 (1,7)
<i>Kypros</i>	335 (5,1)	422 (3,7)	481 (0,9)	534 (0,4)	603 (1,3)
<i>Latvia (LSS)</i>	377 (1,4)	453 (2,9)	505 (1,4)	557 (1,5)	631 (1,8)
<i>Liettua</i>	354 (2,7)	429 (2,3)	482 (1,6)	534 (2,3)	608 (3,5)
<i>Makedonia</i>	287 (5,2)	386 (0,9)	451 (0,5)	510 (1,2)	594 (2,5)
<i>Malesia</i>	387 (2,2)	464 (0,6)	519 (0,6)	577 (1,3)	648 (2,5)
<i>Marokko</i>	181 (5,4)	277 (3,3)	340 (1,7)	401 (1,5)	477 (0,8)
<i>Moldova</i>	331 (3,5)	412 (1,9)	468 (1,6)	528 (0,5)	607 (2,0)
<i>Romania</i>	312 (7,3)	412 (3,2)	477 (1,6)	537 (0,9)	616 (3,7)
<i>Singapore</i>	464 (3,2)	555 (1,3)	608 (2,0)	658 (1,7)	728 (3,7)
<i>Slovakia</i>	407 (2,5)	485 (0,5)	534 (1,1)	585 (1,2)	656 (2,2)
<i>Slovenia</i>	392 (2,3)	476 (0,9)	531 (1,5)	587 (1,4)	663 (3,9)
Suomi	408 (1,5)	479 (0,8)	523 (1,0)	565 (1,1)	623 (2,6)
<i>Taiwan</i>	396 (3,5)	524 (0,6)	595 (1,5)	656 (0,4)	739 (2,2)
<i>Thaimaa</i>	328 (4,4)	412 (1,9)	465 (1,0)	524 (1,3)	609 (2,5)
<i>Tšekki</i>	392 (3,2)	467 (1,5)	517 (1,2)	573 (1,5)	653 (5,8)
<i>Tunisia</i>	341 (2,9)	406 (1,6)	449 (0,8)	491 (1,1)	551 (1,5)
<i>Turkki</i>	290 (4,7)	371 (2,6)	428 (1,7)	486 (1,0)	572 (1,6)
<i>Unkari</i>	386 (3,9)	476 (1,6)	536 (0,8)	590 (1,0)	667 (2,4)
<i>Uusi-Seelanti</i>	341 (3,5)	430 (1,7)	493 (1,4)	554 (2,3)	632 (4,0)
<i>Venäjä</i>	385 (3,7)	471 (1,0)	526 (0,5)	584 (1,2)	666 (2,9)
<i>Yhdysvallat</i>	356 (0,9)	442 (1,9)	504 (0,8)	562 (0,5)	642 (2,3)

LÄHDE: Mullis ym. (2000)

() Keskiarvo ilmaistu sulkeissa.

Liite 3.2

Matematiikan suorituspistemäärien keskiarvot ja keskihajonnat osallistujamaissa.

	Yhteensä		Työt		Pojat	
	Keskiarvo	Keskihajonta	Keskiarvo	Keskihajonta	Keskiarvo	Keskihajonta
<i>Alankomaat</i>	540 (7,1)	73 (4,2)	538 (7,6)	73 (4,4)	542 (7,0)	74 (4,3)
<i>Australia</i>	525 (4,8)	80 (2,9)	524 (5,7)	77 (3,8)	526 (5,7)	83 (3,3)
<i>Belgia (flaami)</i>	558 (3,3)	76 (2,9)	560 (7,2)	74 (4,8)	556 (8,3)	79 (5,7)
<i>Bulgaria</i>	511 (5,8)	86 (3,8)	510 (5,9)	84 (3,5)	511 (6,9)	88 (4,7)
<i>Chile</i>	392 (4,4)	85 (3,5)	388 (4,3)	82 (2,9)	397 (5,8)	89 (4,2)
<i>Englanti</i>	496 (4,1)	83 (2,2)	487 (5,4)	79 (3,5)	505 (5,0)	86 (2,8)
<i>Etelä-Afrikka</i>	275 (6,8)	109 (4,7)	267 (7,5)	110 (5,1)	283 (7,3)	108 (4,7)
<i>Etelä-Korea</i>	587 (2,0)	79 (1,0)	585 (3,1)	79 (1,3)	590 (2,2)	80 (1,6)
<i>Filippiinit</i>	345 (6,0)	97 (2,8)	352 (6,9)	96 (4,1)	337 (6,5)	98 (2,8)
<i>Hongkong</i>	582 (4,3)	73 (3,0)	583 (4,7)	69 (2,8)	581 (5,9)	77 (4,4)
<i>Indonesia</i>	403 (4,9)	101 (2,9)	401 (5,4)	102 (3,4)	405 (5,0)	101 (3,1)
<i>Iran</i>	422 (3,4)	83 (2,3)	408 (4,2)	81 (2,5)	432 (4,8)	83 (2,5)
<i>Israel</i>	466 (3,9)	96 (2,6)	459 (4,2)	90 (2,4)	474 (4,8)	100 (3,8)
<i>Italia</i>	479 (3,8)	87 (2,3)	475 (4,5)	85 (2,8)	484 (4,3)	88 (2,8)
<i>Japani</i>	579 (1,7)	80 (1,1)	575 (2,4)	76 (2,1)	582 (2,3)	82 (1,3)
<i>Jordania</i>	428 (3,6)	103 (1,6)	431 (4,7)	96 (2,3)	425 (5,9)	109 (2,2)
<i>Kanada</i>	531 (2,5)	73 (1,7)	529 (2,5)	72 (1,9)	533 (3,2)	74 (1,7)
<i>Kypros</i>	476 (1,8)	82 (1,7)	479 (2,1)	77 (2,2)	474 (2,7)	85 (1,9)
<i>Latvia (LSS)</i>	505 (3,4)	78 (2,0)	502 (3,8)	75 (2,6)	508 (4,4)	81 (2,4)
<i>Liettua</i>	482 (4,3)	78 (2,6)	480 (4,7)	76 (3,2)	483 (4,8)	80 (3,2)
<i>Makedonia</i>	447 (4,2)	93 (2,5)	446 (5,3)	92 (3,0)	447 (4,3)	94 (2,8)
<i>Malesia</i>	519 (4,4)	81 (2,0)	521 (4,7)	79 (2,2)	517 (6,0)	83 (2,6)
<i>Marokko</i>	337 (2,6)	91 (2,0)	326 (5,3)	90 (3,5)	344 (4,1)	91 (2,0)
<i>Moldova</i>	469 (3,9)	85 (2,1)	468 (4,1)	83 (2,6)	471 (4,7)	87 (2,6)
<i>Romania</i>	472 (5,8)	93 (3,5)	475 (6,3)	90 (3,8)	470 (6,2)	96 (3,8)
<i>Singapore</i>	604 (6,3)	79 (2,9)	603 (6,1)	76 (3,0)	606 (7,5)	82 (3,3)
<i>Slovakia</i>	534 (4,0)	75 (1,6)	532 (4,2)	72 (1,9)	536 (4,5)	79 (2,3)
<i>Slovenia</i>	530 (2,8)	83 (2,0)	529 (3,0)	79 (1,9)	531 (3,6)	86 (2,8)
Suomi	520 (2,7)	65 (1,3)	519 (3,0)	63 (1,7)	522 (3,5)	68 (1,7)
<i>Taiwan</i>	585 (4,0)	104 (1,8)	583 (3,9)	98 (2,4)	587 (5,3)	110 (2,1)
<i>Thaimaa</i>	467 (5,1)	85 (2,5)	469 (5,7)	84 (2,8)	465 (5,5)	86 (2,9)
<i>Tšekki</i>	520 (4,2)	79 (2,4)	512 (4,0)	78 (2,6)	528 (5,8)	80 (2,9)
<i>Tunisia</i>	448 (2,4)	64 (0,9)	436 (2,4)	64 (1,2)	460 (2,9)	61 (1,3)
<i>Turkki</i>	429 (4,3)	86 (2,0)	428 (4,7)	83 (2,1)	429 (4,4)	87 (2,4)
<i>Unkari</i>	532 (3,7)	85 (2,0)	529 (4,0)	82 (2,3)	535 (4,3)	88 (2,6)
<i>Uusi-Seelanti</i>	491 (5,2)	89 (2,3)	495 (5,5)	87 (2,9)	487 (7,6)	91 (3,0)
<i>Venäjä</i>	526 (5,9)	86 (3,0)	526 (6,0)	83 (3,0)	526 (6,4)	90 (3,8)
<i>Yhdysvallat</i>	502 (4,0)	88 (2,4)	498 (3,9)	84 (2,1)	505 (4,8)	91 (3,0)

LÄHDE: Mallis ym. (2000)

() Keskiarvo ilmaistu sulkeissa.

Liite 4.1

Luonnontieteiden suorituspistemäärien persenttiarvot.

	5. persentti	25. persentti	50. persentti	75. persentti	95. persentti
<i>Alankomaat</i>	411 (5,2)	500 (2,5)	551 (2,0)	595 (1,5)	662 (2,1)
<i>Australia</i>	391 (4,5)	485 (2,3)	544 (1,8)	601 (0,6)	675 (2,9)
<i>Belgia (flaami)</i>	415 (5,0)	490 (2,4)	539 (0,6)	583 (2,5)	642 (5,2)
<i>Bulgaria</i>	356 (2,5)	459 (1,3)	521 (0,5)	581 (0,8)	663 (3,2)
<i>Chile</i>	272 (4,7)	363 (1,9)	423 (1,2)	480 (1,2)	561 (2,1)
<i>Englanti</i>	388 (3,2)	479 (2,7)	540 (2,0)	598 (2,8)	686 (4,8)
<i>Etelä-Afrikka</i>	53 (3,8)	149 (2,7)	223 (2,6)	316 (3,3)	504 (8,1)
<i>Etelä-Korea</i>	406 (2,3)	493 (1,8)	550 (1,5)	607 (2,7)	684 (3,6)
<i>Filippiinit</i>	144 (7,2)	261 (1,5)	347 (2,7)	431 (2,7)	539 (2,4)
<i>Hongkong</i>	410 (4,2)	488 (1,7)	533 (1,5)	576 (2,0)	637 (2,7)
<i>Indonesia</i>	291 (8,2)	383 (2,9)	439 (2,1)	492 (0,5)	568 (4,6)
<i>Iran</i>	307 (6,0)	392 (1,7)	449 (0,7)	505 (1,2)	584 (3,6)
<i>Israel</i>	282 (6,4)	400 (3,4)	476 (2,0)	543 (1,5)	627 (2,5)
<i>Italia</i>	344 (3,5)	436 (1,0)	496 (2,4)	554 (3,4)	631 (2,7)
<i>Japani</i>	421 (3,3)	501 (1,3)	553 (1,4)	602 (2,3)	667 (3,0)
<i>Jordania</i>	276 (5,6)	380 (2,4)	454 (0,9)	524 (1,6)	611 (2,1)
<i>Kanada</i>	403 (1,8)	482 (1,5)	534 (0,6)	586 (1,0)	657 (2,6)
<i>Kypros</i>	315 (2,3)	407 (2,4)	464 (1,5)	518 (0,9)	593 (3,2)
<i>Latvia (LSS)</i>	371 (5,4)	452 (3,1)	504 (3,4)	555 (4,5)	627 (5,8)
<i>Liettua</i>	352 (3,6)	434 (3,1)	490 (1,2)	543 (0,9)	622 (5,1)
<i>Makedonia</i>	289 (4,6)	394 (4,7)	464 (2,7)	527 (3,2)	607 (4,0)
<i>Malesia</i>	356 (3,9)	440 (1,7)	493 (1,2)	547 (1,2)	626 (2,8)
<i>Marokko</i>	147 (5,1)	256 (3,9)	326 (4,4)	395 (2,2)	483 (3,1)
<i>Moldova</i>	299 (2,7)	396 (1,4)	462 (1,1)	525 (2,3)	611 (1,5)
<i>Romania</i>	306 (6,7)	409 (3,1)	476 (3,3)	539 (2,4)	624 (1,4)
<i>Singapore</i>	395 (4,6)	507 (2,3)	574 (1,3)	635 (1,9)	718 (2,7)
<i>Slovakia</i>	406 (3,9)	485 (1,8)	537 (1,4)	586 (2,9)	659 (2,3)
<i>Slovenia</i>	392 (2,0)	477 (1,7)	534 (1,8)	590 (1,4)	670 (5,1)
Suomi	407 (3,1)	485 (2,2)	536 (1,8)	587 (1,5)	662 (5,6)
<i>Taiwan</i>	414 (5,9)	514 (2,6)	574 (3,2)	630 (1,8)	704 (2,0)
<i>Thaimaa</i>	362 (3,5)	435 (0,7)	483 (1,5)	532 (1,2)	602 (3,9)
<i>Tšekki</i>	410 (4,9)	485 (2,3)	539 (1,4)	593 (2,5)	672 (2,8)
<i>Tunisia</i>	318 (3,6)	385 (3,7)	431 (2,8)	474 (2,5)	538 (2,8)
<i>Turkki</i>	302 (6,9)	380 (4,0)	434 (3,1)	487 (3,0)	562 (3,3)
<i>Unkari</i>	411 (3,2)	499 (1,7)	556 (1,5)	609 (1,1)	686 (3,0)
<i>Uusi-Seelanti</i>	348 (6,8)	451 (2,8)	515 (2,4)	574 (1,1)	652 (2,8)
<i>Venäjä</i>	374 (3,5)	468 (2,2)	529 (1,9)	591 (2,1)	683 (4,8)
<i>Yhdysvallat</i>	349 (2,6)	450 (2,0)	520 (1,2)	583 (1,7)	667 (0,8)

LÄHDE: Martin ym. (2000)

() Keskivirhe ilmaistu sulkeissa.

Liite 4.2

Luonnontieteiden suorituspistemäärien keskiarvot ja keskihajonnat osallistujamaissa.

	Yhteensä		Tytöt		Pojat	
	Keskiarvo	Keskihajonta	Keskiarvo	Keskihajonta	Keskiarvo	Keskihajonta
<i>Alankomaat</i>	545 (6,9)	77 (4,1)	536 (7,1)	74 (3,3)	554 (7,3)	78 (5,4)
<i>Australia</i>	540 (4,4)	87 (2,1)	532 (5,1)	82 (2,6)	549 (6,0)	92 (2,7)
<i>Belgia (Ilaami)</i>	535 (3,1)	70 (2,9)	526 (4,7)	67 (3,4)	544 (7,2)	71 (4,7)
<i>Bulgaria</i>	518 (5,4)	93 (3,3)	511 (5,8)	89 (3,6)	525 (6,5)	97 (3,6)
<i>Chile</i>	420 (3,7)	88 (2,8)	409 (4,3)	84 (3,0)	432 (5,1)	90 (2,9)
<i>Englanti</i>	538 (4,8)	91 (3,0)	522 (6,2)	87 (4,0)	554 (5,3)	91 (3,4)
<i>Etelä-Afrikka</i>	243 (7,8)	132 (5,5)	234 (9,2)	133 (6,1)	253 (7,7)	131 (6,0)
<i>Etelä-Korea</i>	549 (2,6)	85 (1,6)	538 (4,0)	84 (2,1)	559 (3,2)	85 (1,4)
<i>Filippiinit</i>	345 (7,5)	121 (3,3)	351 (8,2)	118 (3,5)	339 (8,9)	123 (4,3)
<i>Hongkong</i>	530 (3,7)	70 (3,2)	522 (4,4)	64 (3,5)	537 (5,1)	74 (4,3)
<i>Indonesia</i>	435 (4,5)	84 (3,3)	427 (6,5)	84 (3,6)	444 (4,8)	84 (3,0)
<i>Iran</i>	448 (3,8)	84 (2,6)	430 (5,7)	81 (2,9)	461 (4,4)	84 (2,6)
<i>Israel</i>	468 (4,9)	105 (3,4)	461 (6,0)	99 (3,2)	476 (5,5)	110 (3,7)
<i>Italia</i>	493 (3,9)	87 (2,0)	484 (4,1)	84 (2,5)	503 (5,6)	90 (2,4)
<i>Japani</i>	550 (2,2)	76 (1,8)	543 (2,8)	72 (2,1)	556 (3,6)	79 (2,3)
<i>Jordania</i>	450 (3,8)	103 (2,9)	460 (5,0)	96 (2,6)	442 (5,9)	107 (3,8)
<i>Kanada</i>	533 (2,1)	78 (1,5)	526 (3,2)	76 (2,2)	540 (2,4)	79 (1,6)
<i>Kypros</i>	460 (2,4)	84 (1,5)	455 (3,1)	78 (2,2)	465 (3,0)	89 (2,5)
<i>Latvia (LSS)</i>	503 (4,8)	78 (2,2)	495 (5,6)	75 (2,1)	510 (4,8)	81 (3,0)
<i>Liettua</i>	488 (4,1)	83 (2,9)	478 (4,4)	79 (3,7)	499 (5,0)	86 (3,0)
<i>Makedonia</i>	458 (5,2)	97 (2,8)	458 (6,0)	95 (3,2)	458 (5,4)	99 (3,2)
<i>Malesia</i>	492 (4,4)	82 (2,6)	488 (5,5)	81 (2,8)	498 (5,8)	83 (3,2)
<i>Marokko</i>	323 (4,3)	102 (1,9)	312 (5,9)	102 (2,7)	330 (5,9)	102 (2,4)
<i>Moldova</i>	459 (4,0)	95 (2,1)	454 (4,4)	93 (2,2)	465 (5,4)	97 (3,5)
<i>Romania</i>	472 (5,8)	97 (2,7)	468 (6,4)	97 (3,0)	475 (6,5)	98 (3,3)
<i>Singapore</i>	568 (8,0)	97 (3,9)	557 (7,9)	93 (4,3)	578 (9,7)	100 (4,4)
<i>Slovakia</i>	535 (3,3)	78 (2,0)	525 (3,4)	74 (2,5)	546 (4,5)	80 (2,2)
<i>Slovenia</i>	533 (3,2)	84 (2,0)	527 (3,7)	80 (1,4)	540 (3,7)	88 (3,7)
Suomi	535 (3,5)	78 (2,4)	530 (4,0)	73 (2,4)	540 (4,5)	83 (3,6)
<i>Taiwan</i>	569 (4,4)	89 (2,2)	561 (3,9)	83 (2,2)	578 (5,7)	94 (2,7)
<i>Thaimaa</i>	482 (4,0)	73 (2,4)	481 (4,6)	72 (2,5)	484 (4,4)	75 (2,9)
<i>Tšekki</i>	539 (4,2)	80 (2,0)	523 (4,8)	77 (2,5)	557 (4,9)	80 (2,7)
<i>Tunisia</i>	430 (3,4)	67 (1,3)	417 (3,3)	65 (1,5)	442 (4,3)	67 (1,9)
<i>Turkki</i>	433 (4,3)	80 (2,5)	431 (4,8)	76 (2,8)	434 (4,3)	82 (2,7)
<i>Unkari</i>	552 (3,7)	84 (2,4)	540 (4,0)	80 (2,2)	565 (4,5)	86 (3,8)
<i>Uusi-Seelanti</i>	510 (4,9)	93 (3,1)	506 (5,4)	90 (3,2)	513 (7,0)	96 (3,7)
<i>Venäjä</i>	529 (6,4)	93 (2,7)	519 (7,1)	91 (3,4)	540 (6,2)	95 (2,7)
<i>Yhdysvallat</i>	515 (4,6)	97 (2,0)	505 (4,6)	92 (2,0)	524 (5,5)	102 (2,6)

LAHDE: Martin ym. (2000)

Liite 4.3

Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu osallistujamaiden kesken luonnontieteissä.

Liitteessä on kuvattuna tilanne, kun jokaisen osallistujamaan suorituspistemäärien keskiarvoa on verrattu kaikkien muiden maiden keskiarvoon. Kuviossa näkyvät symbolit ilmaisevat, onko tarkasteltavan maan pistemäärä tilastollisesti merkitsevästi alhaisempi tai korkeampi kuin vertailumaiden, tai onko maiden pistemäärien ero lainkaan tilastollisesti merkitsevää.

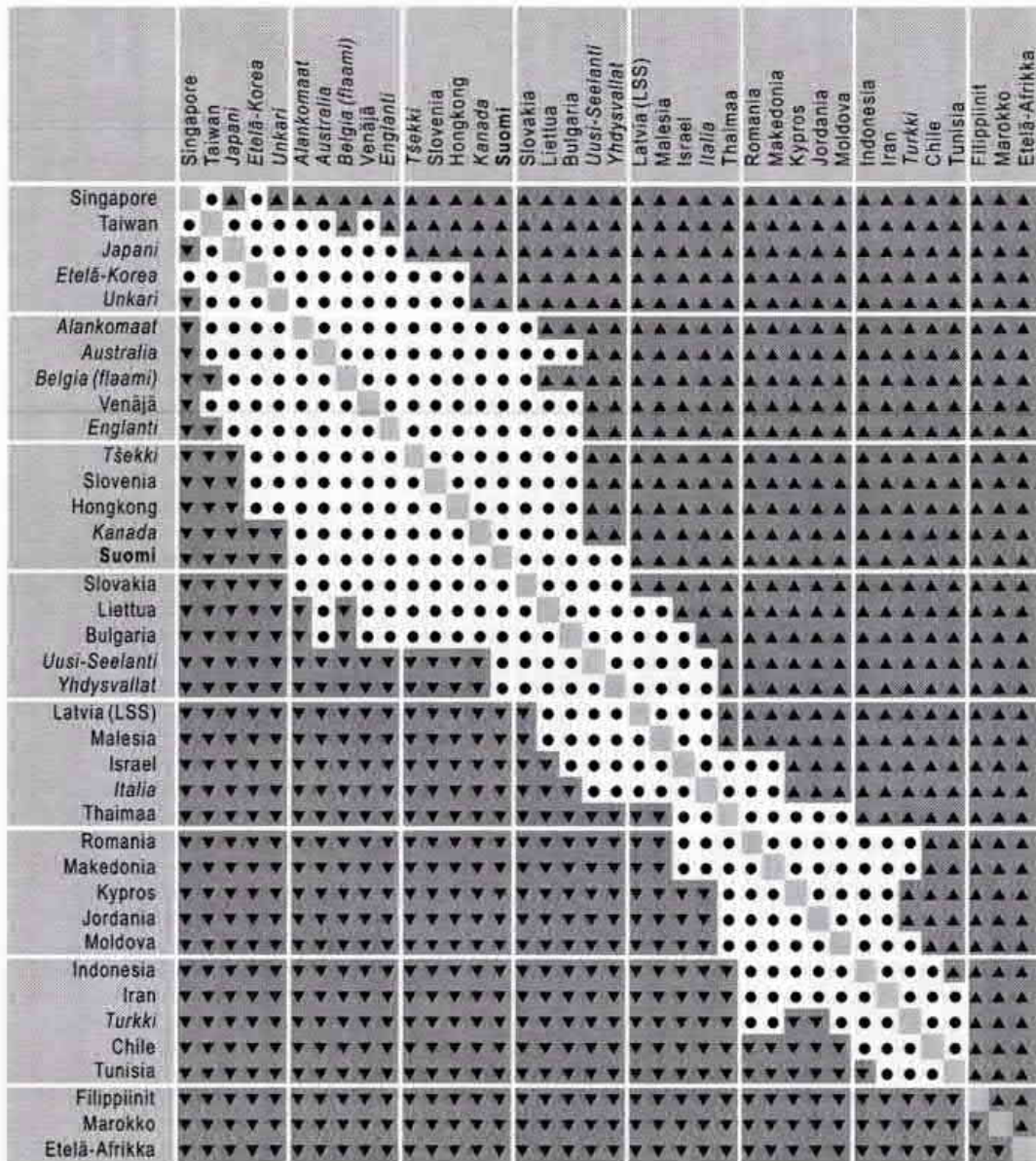
	Taiwan	Singapore	Unkari	Japani	Etelä-Korea	Alankomaat	Australia	Tšekki	Englanti	Suomi	Slovakia	Belgia (flaami)	Slovenia	Kanada	Hongkong	Venäjä	Bulgaria	Yhdysvallat	Uusi-Seelanti	Latvia (LSS)	Italia	Malesia	Liettua	Thaimaa	Romania	Israel	Kypros	Moldova	Makedonia	Jordania	Iran	Indonesia	Turkki	Tunisia	Chile	Filippiinit	Marokko	Etelä-Afrikka		
Taiwan	▲	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Singapore	●	▲	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Unkari	●	●	▲	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Japani	●	●	●	▲	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Etelä-Korea	▼	●	●	●	▲	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Alankomaat	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Australia	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Tšekki	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Englanti	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Suomi	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Slovakia	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Belgia (flaami)	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Slovenia	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Kanada	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Hongkong	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Venäjä	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Bulgaria	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Yhdysvallat	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Uusi-Seelanti	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Latvia (LSS)	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Italia	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Malesia	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Liettua	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Thaimaa	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Romania	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Israel	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Kypros	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Moldova	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Makedonia	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Jordania	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Iran	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Indonesia	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Turkki	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Tunisia	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Chile	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Filippiinit	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Marokko	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Etelä-Afrikka	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

LÄHDE: Martin ym. (2000)

- ▲ Keskimääräinen suoritustaso merkitsevästi korkeampi kuin vertailumaassa.
- Ei merkitsevää eroa vertailumaahan.
- ▼ Keskimääräinen suoritustaso merkitsevästi alempi kuin vertailumaassa.

Merkitsevyytestastauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Liite 5.1

Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu *Fysiikassa*.

LÄHDE: Martin ym. (2000)

- ▲ Keskimääräinen suoritustaso merkittävästi korkeampi kuin vertailumaassa.
- Ei merkittävää eroa vertailumaahan.
- ▼ Keskimääräinen suoritustaso merkittävästi alempi kuin vertailumaassa.

Merkittävyydestä on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Liite 5.3

Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu *Biologiassa*.

	Taiwan	Tšekki	Singapore	Alankomaat	Slovakia	Unkari	Belgia (flaami)	Japani	Englanti	Australia	Etelä-Korea	Kanada	Slovenia	Suomi	Yhdysvallat	Venäjä	Hongkong	Bulgaria	Latvia (LSS)	Thaimaa	Uusi-Seelanti	Liettua	Italia	Malesia	Moldova	Romania	Kypros	Makedonia	Israel	Jordania	Indonesia	Turkki	Tunisia	Iran	Chile	Filippiinit	Marokko	Etelä-Afrikka
Taiwan	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Tšekki	●	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Singapore	●	●	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Alankomaat	●	●	●	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Slovakia	●	●	●	●	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Unkari	●	●	●	●	●	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Belgia (flaami)	●	●	●	●	●	●	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Japani	●	●	●	●	●	●	●	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Englanti	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Australia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Etelä-Korea	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Kanada	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Slovenia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Suomi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Yhdysvallat	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Venäjä	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Hongkong	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Bulgaria	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Latvia (LSS)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Thaimaa	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Uusi-Seelanti	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Liettua	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Italia	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Malesia	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Moldova	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Romania	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Kypros	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Makedonia	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Israel	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Jordania	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Indonesia	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Turkki	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Tunisia	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Iran	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Chile	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Filippiinit	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Marokko	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Etelä-Afrikka	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

LÄHDE: Martin ym. (2000)

▲ Keskimääräinen suoritusaste merkitsevästi korkeampi kuin vertailumaassa.

● Ei merkitsevää eroa vertailumaahan.

▼ Keskimääräinen suoritusaste merkitsevästi alempi kuin vertailumaassa.

Merkitsevyydestä on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Liite 5.5

Suorituspistemäärien keskiarvojen vertailu *Ympäristö- ja luonnonvarakysymykset* -sisältöalueella.

	Singapore	Taiwan	Australia	Alankomaat	Etelä-Korea	Kanada	Slovenia	Hongkong	Englanti	Tšekki	Suomi	Belgia (flaami)	Slovakia	Yhdysvallat	Thaimaa	Japani	Uusi-Seelanti	Malesia	Unkari	Venäjä	Latvia (LSS)	Italia	Indonesia	Bulgaria	Jordania	Kypros	Romania	Iran	Tunisia	Turkki	Liettua	Israel	Chile	Moldova	Makedonia	Marokko	Filippiinit	Etelä-Afrikka	
Singapore	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Taiwan	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Australia	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Alankomaat	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Etelä-Korea	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Kanada	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Slovenia	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Hongkong	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Englanti	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Tšekki	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Suomi	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Belgia (flaami)	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Slovakia	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Yhdysvallat	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Thaimaa	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Japani	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Uusi-Seelanti	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Malesia	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Unkari	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Venäjä	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Latvia (LSS)	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Italia	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Indonesia	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Bulgaria	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Jordania	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Kypros	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Romania	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Iran	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Tunisia	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Turkki	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Liettua	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Israel	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Chile	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Moldova	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Makedonia	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Marokko	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Filippiinit	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Etelä-Afrikka	▼	▼	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

LÄHDE: Martin ym. (2000)

▲ Keskimääräinen suoritustaso merkittävästi korkeampi kuin vertailumaassa.

● Ei merkittävä eroa vertailumaahan.

▼ Keskimääräinen suoritustaso merkittävästi alempi kuin vertailumaassa.

Merkittävyydestä on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Liite 6.1

Matematiikan opetusryhmien koko.

	Keski- määräinen ryhmäkoko	1 - 20 oppilasta		21 - 35 oppilasta		36 oppilasta tai enemmän	
		Oppilaita (%)	Piste- keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste- keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste- keskiarvo
<i>Alankomaat</i> r	25 (0,5)	13 (4,1)	459 (18,8)	87 (4,1)	546 (8,2)	0 (0,0)	--
<i>Australia</i>	27 (0,3)	9 (2,4)	477 (22,6)	91 (2,4)	531 (5,7)	0 (0,0)	--
<i>Belgia (flaami)</i>	19 (0,4)	58 (3,5)	541 (6,8)	42 (3,5)	582 (4,4)	0 (0,0)	--
<i>Bulgaria</i>	22 (0,6)	35 (4,4)	489 (6,2)	63 (4,8)	527 (9,0)	2 (1,3)	--
<i>Chile</i>	34 (0,6)	6 (1,5)	347 (8,4)	48 (4,3)	389 (6,4)	46 (4,1)	398 (6,3)
<i>Englanti</i>	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x
<i>Etelä-Afrikka</i> r	50 (1,4)	2 (0,8)	--	14 (2,6)	293 (18,0)	85 (2,7)	278 (8,6)
<i>Etelä-Korea</i>	42 (0,5)	0 (0,0)	--	12 (2,2)	584 (6,7)	88 (2,2)	587 (2,1)
<i>Filippiinit</i> r	50 (0,6)	0 (0,0)	--	5 (1,5)	313 (17,7)	95 (1,5)	349 (6,4)
<i>Hongkong</i>	37 (0,5)	7 (1,8)	521 (20,0)	15 (3,0)	530 (10,5)	78 (3,4)	597 (4,3)
<i>Indonesia</i> r	45 (0,9)	1 (0,3)	--	10 (2,3)	385 (16,4)	89 (2,4)	409 (6,5)
<i>Iran</i>	33 (0,5)	5 (1,6)	394 (9,6)	57 (4,2)	429 (4,6)	38 (4,2)	417 (6,6)
<i>Israel</i> r	26 (0,7)	31 (3,2)	458 (7,8)	50 (4,0)	478 (7,0)	19 (3,3)	477 (10,7)
<i>Italia</i>	20 (0,3)	55 (3,9)	472 (5,3)	44 (3,9)	489 (6,5)	1 (0,0)	--
<i>Japani</i>	36 (0,2)	1 (0,0)	--	41 (3,4)	572 (2,9)	58 (3,3)	582 (2,3)
<i>Jordania</i>	36 (0,7)	4 (1,3)	415 (39,1)	43 (3,4)	420 (6,1)	53 (3,2)	432 (5,0)
<i>Kanada</i>	27 (0,3)	11 (2,1)	522 (6,7)	87 (2,3)	534 (2,9)	2 (1,0)	--
<i>Kypros</i> r	29 (0,2)	0 (0,2)	--	100 (0,2)	476 (2,2)	0 (0,0)	--
<i>Latvia (LSS)</i> r	22 (0,5)	45 (4,2)	497 (5,7)	55 (4,2)	516 (4,8)	0 (0,0)	--
<i>Liettua</i> 1	23 (0,3)	32 (2,8)	461 (7,2)	68 (2,8)	493 (5,2)	0 (0,0)	--
<i>Makedonia</i>	28 (0,4)	10 (2,5)	412 (13,0)	84 (3,4)	450 (5,2)	6 (2,2)	478 (13,7)
<i>Malesia</i>	38 (0,6)	1 (0,0)	--	26 (3,7)	525 (8,4)	73 (3,6)	518 (5,5)
<i>Marokko</i> r	33 (0,8)	12 (2,4)	341 (9,3)	49 (3,4)	338 (3,6)	39 (3,6)	337 (5,3)
<i>Moldova</i> r	26 (0,4)	15 (3,0)	481 (13,2)	83 (3,3)	469 (5,0)	2 (1,6)	--
<i>Romania</i>	24 (0,4)	30 (2,9)	456 (10,1)	65 (3,2)	475 (8,5)	5 (1,9)	523 (13,5)
<i>Singapore</i>	37 (0,3)	1 (0,4)	--	32 (3,8)	602 (11,6)	68 (3,8)	607 (6,4)
<i>Slovakia</i>	25 (0,4)	15 (2,6)	505 (9,4)	85 (2,6)	537 (4,7)	0 (0,2)	--
<i>Slovenia</i>	22 (0,3)	29 (3,2)	530 (5,9)	71 (3,2)	531 (3,1)	0 (0,0)	--
Suomi	19 (0,3)	66 (3,7)	517 (3,7)	34 (3,7)	526 (3,7)	0 (0,0)	--
<i>Taiwan</i>	39 (0,5)	0 (0,0)	--	14 (2,9)	578 (11,5)	86 (3,0)	586 (4,6)
<i>Thaimaa</i> r	42 (0,9)	3 (1,0)	402 (22,3)	23 (3,9)	444 (9,8)	75 (3,7)	479 (6,9)
<i>Tsekki</i> r	24 (0,4)	18 (4,2)	504 (6,9)	82 (4,2)	524 (6,0)	0 (0,0)	--
<i>Tunisia</i>	34 (0,4)	3 (1,5)	471 (13,7)	56 (3,9)	446 (3,3)	42 (4,1)	450 (4,4)
<i>Turkki</i> s	43 (1,3)	2 (1,1)	--	28 (3,9)	433 (9,4)	70 (3,9)	428 (5,2)
<i>Unkari</i>	21 (0,5)	48 (4,2)	524 (7,1)	51 (4,1)	537 (5,2)	1 (0,0)	--
<i>Uusi-Seelanti</i>	25 (0,4)	17 (2,9)	437 (10,2)	82 (2,8)	504 (5,4)	1 (0,0)	--
<i>Venäjä</i>	24 (0,5)	19 (3,2)	492 (10,0)	81 (3,2)	534 (5,9)	0 (0,0)	--
<i>Yhdysvallat</i> r	26 (0,7)	21 (2,6)	507 (8,4)	73 (3,0)	504 (4,9)	6 (1,4)	488 (26,2)
Kansainvälinen ka.	31 (0,1)	17 (0,4)	468 (2,4)	53 (0,6)	488 (1,4)	30 (0,4)	471 (4,3)

LÄHDE: Mullis ym. (2000)

1 Liettuaa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

(-) Keskivirhe ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summissa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Aaltoviiva (~) tarkoittaa, että aineisto ei ole riittänyt suoritustason määrittämiseksi.

Kirjain "r" merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

Kirjain "s" merkitsee vastaavasti 50–69 %:n vastausosuutta.

Kirjain "x" merkitsee < 50 %:n vastausosuutta.

Liite 6.2

Luonnontieteiden viikkotuntimäärät (1/3).

	5 tuntia tai enemmän		3,5 - 5 tuntia		2 - 3,5 tuntia		Vähemmän kuin 2 tuntia	
	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo
Fysiikka								
<i>Alankomaat</i> d	1 (0,9)	--	0 (0,0)	--	15 (3,9)	543 (6,3)	84 (4,0)	547 (8,7)
<i>Belgia (flaami)</i>	3 (2,1)	553 (35,1)	0 (0,0)	--	43 (6,7)	550 (5,6)	54 (7,0)	551 (6,6)
<i>Bulgaria</i>	1 (0,6)	--	1 (0,7)	--	11 (2,7)	499 (19,1)	88 (2,9)	507 (5,0)
<i>Indonesia</i>	14 (3,3)	421 (14,1)	1 (0,7)	--	8 (2,5)	418 (13,5)	76 (4,1)	440 (5,7)
<i>Latvia (LSS)</i>	1 (0,5)	--	2 (1,3)	--	16 (3,2)	502 (10,8)	82 (3,5)	503 (5,3)
<i>Liettua</i> 1	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Makedonia</i>	3 (1,9)	424 (107,2)	0 (0,5)	--	91 (2,7)	458 (5,6)	6 (1,9)	457 (13,2)
<i>Marokko</i> cr	0 (0,0)	--	1 (0,6)	--	82 (4,3)	323 (5,5)	17 (4,4)	335 (16,3)
<i>Moldova</i>	3 (1,6)	437 (18,4)	3 (1,5)	422 (29,9)	8 (2,5)	478 (21,2)	86 (3,3)	460 (4,7)
<i>Romania</i>	0 (0,4)	--	2 (1,3)	--	9 (2,7)	435 (12,8)	88 (3,1)	479 (7,1)
Suomi b	3 (1,7)	544 (12,9)	6 (2,1)	521 (11,9)	11 (2,4)	530 (9,8)	81 (3,6)	535 (3,7)
<i>Taiwan</i> a	1 (1,0)	--	41 (4,4)	578 (6,8)	58 (4,5)	561 (4,9)	0 (0,0)	--
<i>Tšekki</i>	0 (0,0)	--	0 (0,0)	--	7 (2,5)	596 (18,2)	93 (2,5)	537 (4,3)
<i>Unkari</i>	3 (1,4)	528 (16,3)	2 (1,2)	--	10 (2,3)	548 (10,0)	85 (2,8)	554 (4,0)
<i>Venäjä</i>	1 (0,8)	--	0 (0,0)	--	6 (1,7)	554 (17,2)	92 (2,1)	527 (6,7)
Kansainvälinen ka.	2 (0,4)	--	4 (0,4)	507 (6,6)	27 (0,9)	500 (3,4)	67 (1,0)	495 (2,3)
Kemia								
<i>Alankomaat</i>	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Belgia (flaami)</i>	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Bulgaria</i>	1 (1,1)	--	1 (0,8)	--	22 (3,5)	505 (11,2)	75 (3,9)	520 (7,4)
<i>Indonesia</i>	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Latvia (LSS)</i> s	2 (1,1)	--	4 (1,9)	489 (8,9)	17 (3,7)	479 (9,1)	78 (3,9)	510 (5,4)
<i>Liettua</i> 1	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Makedonia</i>	1 (0,9)	--	1 (0,7)	--	20 (3,3)	435 (15,2)	77 (3,1)	472 (5,7)
<i>Marokko</i>	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Moldova</i>	2 (1,2)	--	7 (2,2)	465 (21,0)	78 (3,0)	460 (4,4)	14 (2,4)	442 (11,2)
<i>Romania</i>	1 (0,7)	--	1 (1,1)	--	13 (3,7)	446 (13,9)	84 (3,3)	477 (7,1)
Suomi	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Taiwan</i>	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Tšekki</i>	0 (0,0)	--	0 (0,0)	--	8 (2,7)	585 (18,5)	92 (2,7)	536 (4,0)
<i>Unkari</i>	1 (0,6)	--	3 (1,0)	587 (10,6)	18 (3,1)	554 (9,0)	78 (3,2)	549 (4,4)
<i>Venäjä</i>	0 (0,0)	--	1 (0,6)	--	63 (3,8)	526 (6,0)	36 (3,9)	532 (11,6)
Kansainvälinen ka.	1 (0,3)	--	2 (0,4)	--	30 (1,2)	499 (4,2)	67 (1,2)	505 (2,8)

LÄHDE: Martin ym. (2000)

* Maat on jaettu kahteen ryhmään sen mukaan, opetetaanko luonnontieteitä luokkatasolla yleisenä/yhdistettynä.

1 Liettuassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

a Taiwan: 8. luokan fysiikan/kemian opettajien osalta tiedot on merkitty fysiikan taulukkoon; 7. luokan biologian opettajien osalta tietoja ei ole käytettävissä.

b Suomi: Biologian ja maantiedon opettajien osalta tiedot on merkitty biologian taulukkoon; fysiikan ja kemian opettajien osalta tiedot on merkitty fysiikan taulukkoon. Taulukoista puuttuu pieni määrä ainoastaan kemiaa tai maantietoa.

c Marokko: Biologian ja geologian osalta tiedot on merkitty biologian taulukkoon; fysiikan ja kemian opettajien osalta tiedot on merkitty fysiikan taulukkoon.

d Alankomaat: Fysiikan ja kemian opettajien osalta tiedot on merkitty fysiikan taulukkoon.

() Keskivirhe ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Slovakiasta ja Sloveniasta luonnontieteiden opettajien vastauksia taustakyselyyn ei ole käytettävissä.

Viiva (-) tarkoittaa, ettei tietoja ole käytettävissä.

Aaltoviiva (-) ilmaisee, että aineisto ei ole riittänyt suoritustason määrittämiseksi.

Kirjain "r" merkitsee, että 70–84 % oppilaita vastasi kysymyksiin.

Kirjain "s" merkitsee vastaavasti 50–69 %:n vastausosuutta.

Liite 6.2

Luonnontieteiden viikkotuntimäärät (2/3).

	5 tuntia tai enemmän		3,5 - 5 tuntia		2 - 3,5 tuntia		Vähemmän kuin 2 tuntia	
	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo
Biologia								
Alankomaat	0 (0,0)	--	0 (0,0)	--	1 (1,2)	--	99 (1,2)	540 (8,9)
Belgia (flaami)	3 (1,5)	528 (14,2)	1 (0,0)	--	17 (3,0)	547 (6,8)	79 (3,1)	547 (5,3)
Bulgaria	1 (1,0)	--	2 (1,1)	--	21 (3,8)	508 (10,8)	76 (4,4)	515 (7,4)
Indonesia	14 (3,2)	417 (14,4)	0 (0,3)	--	8 (2,4)	434 (10,8)	78 (4,0)	440 (5,6)
Latvia (LSS)	0 (0,0)	--	1 (1,4)	--	17 (4,0)	498 (7,1)	82 (4,2)	513 (5,5)
Liettua ¹	--	--	--	--	--	--	--	--
Makedonia	1 (0,0)	--	1 (0,8)	--	11 (2,6)	426 (21,0)	87 (2,7)	465 (5,2)
Marokko ^c	0 (0,0)	--	2 (1,0)	--	81 (2,7)	320 (4,6)	17 (2,5)	335 (7,2)
Moldova	2 (1,0)	--	6 (2,0)	468 (23,7)	19 (3,2)	445 (9,9)	74 (3,8)	461 (4,8)
Romania	0 (0,3)	--	1 (0,0)	--	12 (3,0)	458 (15,0)	87 (3,1)	474 (6,2)
Suomi ^b	1 (0,5)	--	3 (1,5)	537 (9,3)	15 (2,9)	539 (8,4)	82 (3,2)	535 (3,5)
Taiwan ^a	--	--	--	--	--	--	--	--
Tšekki	0 (0,0)	--	0 (0,0)	--	4 (2,1)	562 (16,7)	95 (2,1)	540 (4,6)
Unkari	1 (0,6)	--	3 (1,4)	575 (23,6)	33 (4,1)	560 (7,1)	64 (4,3)	547 (4,9)
Venäjä	0 (0,0)	--	1 (0,5)	--	9 (2,2)	548 (14,2)	90 (2,3)	526 (6,3)
Kansainvälinen ka.	2 (0,3)	--	2 (0,3)	--	19 (0,8)	487 (5,4)	78 (0,9)	495 (1,7)
Maantieto								
Alankomaat	0 (0,0)	--	5 (0,4)	466 (7,8)	6 (3,3)	590 (33,3)	89 (5,7)	550 (6,4)
Belgia (flaami)	2 (1,1)	--	0 (0,0)	--	14 (4,2)	530 (13,0)	84 (4,4)	541 (5,4)
Bulgaria	1 (1,0)	--	2 (1,1)	--	4 (1,9)	519 (48,1)	93 (2,4)	512 (5,3)
Indonesia	--	--	--	--	--	--	--	--
Latvia (LSS)	--	--	--	--	--	--	--	--
Liettua ¹	--	--	--	--	--	--	--	--
Makedonia	0 (0,0)	--	0 (0,0)	--	3 (1,6)	376 (28,7)	96 (1,6)	461 (5,3)
Marokko	--	--	--	--	--	--	--	--
Moldova	1 (0,9)	--	1 (0,0)	--	8 (2,6)	444 (13,9)	90 (2,8)	463 (4,7)
Romania	1 (0,7)	--	1 (0,7)	--	13 (2,9)	500 (14,9)	86 (3,0)	467 (6,5)
Suomi	--	--	--	--	--	--	--	--
Taiwan	--	--	--	--	--	--	--	--
Tšekki	0 (0,0)	--	0 (0,0)	--	3 (1,7)	561 (13,4)	97 (1,7)	539 (4,5)
Unkari	0 (0,0)	--	2 (1,1)	--	19 (3,6)	553 (11,6)	79 (3,6)	551 (4,5)
Venäjä	0 (0,5)	--	0 (0,0)	--	8 (2,0)	558 (21,6)	91 (2,1)	526 (6,4)
Kansainvälinen ka.	1 (0,2)	--	1 (0,2)	--	9 (0,9)	514 (8,3)	90 (1,1)	512 (1,9)

LÄHDE: Martin ym. (2000)

* Maat on jaettu kahteen ryhmään sen mukaan, opetetaanko luonnontieteitä luokkatasolla yleisenä/yhdistettynä.

¹ Liettua testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

^a Taiwan: 8. luokan fysiikan/kemian opettajien osalta tiedot on merkitty fysiikan taulukkoon; 7. luokan biologian opettajien osalta tietoja ei ole käytettävissä.

^b Suomi: Biologian ja maantiedon opettajien osalta tiedot on merkitty biologian taulukkoon; fysiikan ja kemian opettajien osalta tiedot on merkitty fysiikan taulukkoon. Taulukoista puuttuu pieni määrä ainoastaan kemiaa tai maantietoa.

^c Marokko: Biologian ja geologian osalta tiedot on merkitty biologian taulukkoon; fysiikan ja kemian opettajien osalta tiedot on merkitty fysiikan taulukkoon.

(-) Keskiarvo ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summissa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Slovakiasta ja Sloveniasta luonnontieteiden opettajien vastauksia taustakyselyyn ei ole käytettävissä.

Viiva (-) tarkoittaa, ettei tietoja ole käytettävissä.

Aaltoviiva (~) ilmaisee, että aineisto ei ole riittänyt suoritustason määrittämiseksi.

Kirjain "*" merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

Liite 6.2

Luonnontieteiden viikkotuntimäärät (3/3).

	5 tuntia tai enemmän		3,5 - 5 tuntia		2 - 3,5 tuntia		Vähemmän kuin 2 tuntia	
	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo
Yleinen/yhdistetty luonnontiede								
Australia r	3 (1,2)	526 (16,0)	28 (3,5)	555 (8,2)	64 (3,9)	535 (5,5)	6 (1,8)	523 (15,2)
Chile	0 (0,0)	--	2 (1,2)	--	93 (1,9)	422 (4,2)	4 (1,5)	419 (9,9)
Englanti s	4 (1,6)	668 (21,8)	17 (4,0)	568 (16,9)	72 (4,3)	532 (6,2)	7 (2,1)	582 (19,4)
Etelä-Afrikka	8 (2,4)	259 (31,6)	33 (4,2)	251 (18,9)	33 (4,3)	256 (17,4)	26 (3,9)	235 (15,5)
Etelä-Korea	1 (0,8)	--	4 (1,7)	531 (8,6)	84 (2,6)	550 (2,8)	10 (1,9)	546 (4,7)
Filippiinit	92 (2,4)	347 (7,8)	2 (1,3)	--	2 (1,3)	--	4 (1,4)	368 (35,3)
Hongkong	10 (2,8)	514 (14,2)	7 (2,3)	551 (9,4)	79 (3,9)	532 (4,3)	4 (1,7)	525 (22,7)
Iran	8 (2,3)	454 (9,9)	9 (2,5)	458 (11,5)	54 (4,6)	445 (6,4)	29 (4,3)	455 (6,8)
Israel r	0 (0,0)	--	9 (2,5)	467 (23,8)	68 (3,7)	472 (6,9)	23 (3,2)	460 (11,6)
Italia	1 (0,8)	--	1 (0,9)	--	71 (3,7)	490 (5,0)	27 (3,5)	498 (5,8)
Japani	0 (0,0)	--	0 (0,0)	--	96 (1,3)	547 (2,4)	4 (1,3)	599 (14,2)
Jordania	11 (2,8)	441 (15,2)	63 (4,1)	449 (4,8)	25 (3,6)	458 (9,4)	1 (0,0)	--
Kanada s	5 (1,5)	520 (8,7)	17 (3,2)	549 (6,6)	71 (3,5)	536 (3,3)	7 (1,6)	501 (9,0)
Kypros s	0 (0,0)	--	0 (0,0)	--	28 (3,7)	463 (5,5)	72 (3,7)	462 (3,3)
Malesia	0 (0,0)	--	3 (1,5)	497 (26,7)	96 (1,8)	493 (4,6)	1 (0,9)	--
Singapore	4 (1,4)	608 (28,0)	50 (4,2)	586 (8,9)	42 (4,2)	550 (14,1)	5 (1,9)	497 (38,7)
Thaimaa r	23 (4,1)	461 (10,8)	0 (0,0)	--	76 (4,2)	491 (5,5)	1 (1,0)	--
Tunisia	0 (0,0)	--	1 (0,0)	--	36 (4,1)	425 (4,3)	63 (4,1)	432 (4,2)
Turkki	4 (1,4)	416 (17,8)	1 (0,7)	--	82 (3,0)	432 (4,3)	12 (2,8)	439 (12,4)
Uusi-Seelanti	2 (1,0)	--	41 (4,0)	516 (8,9)	55 (4,1)	508 (6,5)	2 (1,0)	--
Yhdysvallat r	13 (2,0)	490 (8,0)	61 (3,0)	523 (5,0)	16 (2,3)	533 (11,4)	11 (2,3)	521 (18,3)
Kansainvälinen ka.	9 (0,4)	475 (4,2)	17 (0,6)	500 (4,9)	59 (0,8)	484 (2,7)	15 (0,5)	474 (3,8)

LÄHDE: Martin ym. (2000)

* Maat on jaettu kahteen ryhmään sen mukaan, opetetaanko luonnontieteitä luokkatasolla yleisenä/yhdistettynä.

† Liettuaassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

○ Keskivirhe ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summissa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Slovakiasta ja Sloveniasta luonnontieteiden opettajien vastauksia taustakyselyyn ei ole käytettävissä.

Aaltoviiva (–) ilmaisee, että aineisto ei ole riittänyt suoritustason määrittämiseksi.

Kirjain "r" merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

Kirjain "s" merkitsee vastaavasti 50–69 %:n vastausosuutta.

Liite 6.3

Prosentuaaliset osuudet kunkin maan parhaimpaan neljännekseen (75. persentiili) ja mediaanitasoon (50. persentiili) yltäneistä tytöistä ja pojista matematiikassa.

		75. persentiili		50. persentiili	
		Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)
<i>Alankomaat</i>	1	24 (3,6)	26 (3,2)	48 (4,2)	52 (4,4)
<i>Australia</i>		24 (2,8)	26 (2,6)	49 (3,2)	51 (3,0)
<i>Belgia (flaami)</i>	1	25 (2,5)	25 (2,5)	50 (3,1)	50 (3,5)
<i>Bulgaria</i>		24 (3,1)	26 (3,5)	51 (3,0)	49 (3,2)
<i>Chile</i>		23 (1,9)	27 (2,6)	48 (2,2)	52 (2,4)
<i>Englanti</i>	1	20 (2,7)	30 (2,4)	46 (3,0)	54 (2,7)
<i>Etelä-Afrikka</i>		23 (2,7)	27 (2,3)	47 (2,5)	53 (2,1)
<i>Etelä-Korea</i>		24 (1,1)	26 (1,0)	48 (1,5)	52 (1,3)
<i>Filippiinit</i>		27 (2,7)	23 (2,5)	53 (2,7) ▲	46 (2,5)
<i>Hongkong</i>	1	24 (2,5)	26 (2,4)	50 (2,9)	50 (3,1)
<i>Indonesia</i>		25 (1,6)	25 (1,7)	49 (2,1)	52 (2,1)
<i>Iran</i>		19 (2,0)	29 (2,2)	43 (2,5)	55 (2,5)
<i>Israel</i>	3	21 (1,5)	29 (1,7) ▲	47 (2,0)	53 (2,2)
<i>Italia</i>		23 (1,8)	28 (1,7)	47 (2,2)	53 (2,2)
<i>Japani</i>		23 (1,3)	27 (1,1)	47 (1,5)	53 (1,3)
<i>Jordania</i>		24 (1,7)	26 (2,1)	51 (2,0)	49 (2,2)
<i>Kanada</i>		24 (1,2)	26 (1,4)	49 (1,3)	51 (1,9)
<i>Kypros</i>		24 (1,4)	26 (1,4)	50 (1,4)	50 (1,5)
<i>Latvia (LSS)</i>	2	24 (1,9)	27 (2,1)	49 (2,2)	52 (2,2)
<i>Liettua</i>	2,4	24 (2,5)	26 (2,3)	50 (2,5)	50 (2,5)
<i>Makedonia</i>		26 (1,8)	24 (1,6)	51 (2,4)	49 (2,0)
<i>Malesia</i>		26 (2,3)	24 (2,9)	52 (2,6)	48 (3,4)
<i>Marokko</i>		21 (1,7)	28 (1,5)	45 (2,2)	54 (1,7)
<i>Moldova</i>		24 (1,6)	27 (2,1)	50 (2,1)	51 (2,2)
<i>Romania</i>		25 (2,3)	25 (2,4)	51 (2,8)	49 (2,8)
<i>Singapore</i>		23 (3,1)	26 (3,4)	49 (3,6)	51 (4,2)
<i>Slovakia</i>		23 (2,0)	27 (2,2)	48 (2,6)	52 (2,7)
<i>Slovenia</i>		24 (1,6)	26 (1,5)	49 (1,7)	51 (2,0)
<i>Suomi</i>		23 (1,8)	27 (2,2)	49 (1,9)	51 (2,2)
<i>Taiwan</i>		22 (1,5)	28 (1,9)	49 (1,9)	51 (2,1)
<i>Thaimaa</i>		25 (2,6)	24 (2,4)	50 (2,9)	50 (2,7)
<i>Tšekki</i>		22 (1,6)	28 (2,5)	46 (2,4)	54 (2,9)
<i>Tunisia</i>		19 (1,4)	31 (1,6) ▲	42 (1,7)	59 (1,6) ▲
<i>Turkki</i>		25 (1,8)	25 (1,9)	50 (2,2)	50 (1,8)
<i>Unkari</i>		24 (1,9)	26 (1,8)	48 (2,2)	52 (2,1)
<i>Uusi-Seelanti</i>		26 (2,6)	24 (3,5)	52 (3,0)	48 (3,5)
<i>Venäjä</i>		24 (2,4)	26 (2,5)	49 (2,9)	51 (3,2)
<i>Yhdysvallat</i>		23 (1,3)	27 (1,9) ▲	49 (2,0)	51 (2,3)
Kansainvälinen ka.		23 (0,4)	27 (0,4)	49 (0,4)	51 (0,4)

LÄHDE: Mullis ym. (2000)

▲ Ero on tilastollisesti merkitsevä ko. sukupuolen hyväksi.

Merkitevyystestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 3.1.

Liite 6.4

Prosentuaaliset osuudet kunkin maan parhaimpaan neljännekseen (75. persentiili) ja mediaanitasoon (50. persentiili) yltäneistä tytöistä ja pojista luonnontieteissä.

	75. persentiili		50. persentiili	
	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)
<i>Alankomaat</i> 1	21 (2,5)	30 (3,4) ▲	45 (4,1)	56 (4,0)
<i>Australia</i>	20 (1,8)	30 (2,4) ▲	46 (2,9)	55 (3,0)
<i>Belgia (flaami)</i> 1	20 (1,7)	30 (2,5)	44 (2,6)	56 (3,5)
<i>Bulgaria</i>	21 (2,6)	29 (2,9)	47 (2,8)	53 (3,2)
<i>Chile</i>	19 (1,6)	31 (2,3) ▲	45 (2,2)	55 (2,3)
<i>Englanti</i> 1	19 (2,5)	31 (2,4) ▲	43 (3,0)	56 (2,3) ▲
<i>Etelä-Afrikka</i>	23 (2,7)	27 (2,5)	47 (2,5)	53 (2,1)
<i>Etelä-Korea</i>	21 (1,4)	29 (1,4) ▲	44 (1,7)	55 (1,5) ▲
<i>Filippiinit</i>	26 (2,7)	24 (2,4)	52 (2,9)	47 (2,6)
<i>Hongkong</i> 1	20 (2,5)	30 (2,4)	45 (2,8)	55 (2,6)
<i>Indonesia</i>	22 (1,7)	28 (2,0)	46 (2,6)	55 (3,1)
<i>Iran</i>	18 (2,4)	30 (2,1) ▲	40 (2,9)	57 (2,1) ▲
<i>Israel</i> 3	21 (1,5)	29 (1,8) ▲	48 (2,4)	53 (2,3)
<i>Italia</i>	21 (1,8)	30 (2,0) ▲	45 (2,1)	55 (2,1) ▲
<i>Japani</i>	21 (1,3)	29 (1,4) ▲	46 (2,0)	54 (1,7)
<i>Jordania</i>	26 (1,8)	24 (1,6)	53 (1,9)	47 (2,3)
<i>Kanada</i>	21 (1,5)	29 (1,3) ▲	46 (1,7)	54 (1,7)
<i>Kypros</i>	21 (1,4)	29 (1,3) ▲	47 (1,4)	53 (1,4)
<i>Latvia (LSS)</i> 2	21 (1,7)	29 (2,0) ▲	46 (2,3)	54 (2,2)
<i>Liettua</i> 2,4	20 (2,0)	30 (2,4) ▲	46 (2,4)	54 (2,4) ▲
<i>Makedonia</i>	25 (1,9)	25 (1,8)	51 (2,6)	49 (2,2)
<i>Malesia</i>	23 (2,2)	27 (3,0)	48 (2,6)	52 (3,0)
<i>Marokko</i>	22 (1,8)	27 (1,3)	45 (2,3)	53 (1,9)
<i>Moldova</i>	23 (1,6)	28 (1,8)	47 (2,4)	53 (2,4)
<i>Romania</i>	24 (2,2)	26 (2,4)	49 (2,6)	51 (2,6)
<i>Singapore</i>	20 (2,9)	30 (4,0)	45 (3,9)	55 (4,2)
<i>Slovakia</i>	19 (1,7)	31 (2,1) ▲	44 (2,0)	56 (2,2) ▲
<i>Slovenia</i>	21 (1,3)	29 (1,4) ▲	47 (1,7)	53 (2,0) ▲
Suomi	22 (2,0)	28 (2,1)	47 (2,3)	53 (2,3)
<i>Taiwan</i>	20 (1,6)	30 (2,1) ▲	46 (2,0)	54 (2,4) ▲
<i>Thaimaa</i>	24 (2,5)	26 (2,3)	49 (2,7)	51 (2,4)
<i>Tšekki</i>	18 (1,8)	32 (2,4) ▲	42 (2,5)	58 (2,5) ▲
<i>Tunisia</i>	19 (1,4)	31 (1,7) ▲	42 (1,6)	58 (1,6) ▲
<i>Turkki</i>	23 (1,9)	26 (1,6)	48 (2,1)	51 (2,0)
<i>Unkari</i>	19 (1,6)	31 (1,9) ▲	44 (2,0)	56 (2,1) ▲
<i>Uusi-Seelanti</i>	23 (2,1)	27 (2,9)	48 (2,7)	52 (3,3)
<i>Venäjä</i>	21 (2,7)	29 (2,8) ▲	45 (3,1)	55 (2,6) ▲
<i>Yhdysvallat</i>	20 (1,6)	30 (2,0) ▲	46 (2,1)	54 (2,2) ▲
Kansainvälinen ka.	21 (0,3)	29 (0,4) ▲	46 (0,4)	54 (0,4) ▲

LÄHDE: Martin ym. (2000)

▲ Ero on tilastollisesti merkitsevä ko. sukupuolen hyväksi.

Merkitsevyytestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

Alaviitteet ovat samat kuin kuviossa 4.1.

Liite 6.5

Oppilaiden ryhmittely kouluajan ulkopuolella tapahtuvaan opiskeluun käytetyn ajan mukaan sekä ryhmien matematiikan suorituspistemäärät.

Oppilaiden ryhmittely		Paljon (yli 3 h)		Keskitaso (1-3 h)		Vähän (alle 1 h)		
		Oppilaita (%)	Keskiarvo	Oppilaita (%)	Keskiarvo	Oppilaita (%)	Keskiarvo	
Ryhmittely perustuu oppilaiden vastauksiin kolmeen, kouluajan ulkopuolista opiskelua koskevaan kysymykseen: koulun jälkeen matematiikan opiskeluun tai matematiikan kotitehtäviin käytetty aika; koulun jälkeen luonnontieteiden opiskeluun tai luonnontieteiden kotitehtäviin käytetty aika; koulun jälkeen muiden kouluaineiden opiskeluun tai kotitehtäviin käytetty aika. Vastausvaihtoehdot on muunnettu tunneiksi seuraavasti: ei lainkaan = 0; alle 1 tunti = 0,5; 1–2 tuntia = 1,5; 3–5 tuntia = 4; yli 5 tuntia = 7. Oppilaiden ryhmittelyssä "paljon" merkitsee yli kolmea tuntia kaikissa oppiaineissa yhteensä; "keskitaso" alle kolmen, mutta yli tunnin työskentelyä; ja "vähän" tarkoittaa enintään yhtä tuntia.	Iran	r	69 (1,1)	431 (3,6)	27 (0,9)	420 (4,3)	4 (0,4)	389 (11,8)
	Malesia		65 (1,2)	522 (4,2)	31 (1,0)	524 (6,2)	3 (0,3)	494 (11,2)
	Singapore		59 (1,2)	608 (5,8)	35 (0,9)	609 (7,4)	7 (0,6)	559 (10,2)
	Italia		58 (1,3)	489 (4,1)	36 (1,2)	487 (4,6)	6 (0,6)	405 (9,1)
	Jordania	s	58 (1,2)	449 (4,7)	33 (0,9)	448 (5,3)	8 (0,7)	372 (11,1)
	Tunisia	r	58 (0,9)	450 (3,0)	34 (0,8)	457 (3,1)	8 (0,6)	454 (7,1)
	Turkki	r	56 (1,3)	442 (4,7)	39 (1,0)	429 (5,0)	6 (0,5)	404 (9,2)
	Makedonia	r	55 (1,3)	463 (4,0)	39 (1,1)	463 (4,6)	6 (0,5)	428 (9,4)
	Romania	r	55 (1,6)	491 (6,0)	33 (1,1)	468 (5,3)	12 (1,0)	430 (7,9)
	Moldova	r	52 (1,3)	478 (4,8)	38 (1,1)	476 (4,8)	10 (0,8)	455 (7,6)
	Marokko	s	51 (1,5)	349 (3,2)	34 (1,1)	349 (6,3)	15 (0,8)	339 (6,9)
	Venäjä		48 (1,3)	540 (4,7)	46 (1,2)	532 (7,0)	6 (0,6)	479 (9,3)
	Filippiinit	s	48 (0,9)	363 (6,3)	45 (0,9)	370 (6,4)	7 (0,5)	315 (8,1)
	Indonesia		47 (1,4)	413 (5,5)	43 (1,0)	408 (5,3)	11 (0,8)	392 (8,1)
	Thaimaa		45 (1,2)	482 (5,6)	47 (1,0)	463 (5,6)	8 (0,5)	428 (6,0)
	Bulgaria		45 (1,5)	526 (6,8)	40 (1,0)	516 (5,7)	15 (1,2)	491 (7,4)
	Etelä-Afrikka	s	44 (1,3)	288 (8,1)	41 (0,7)	304 (11,2)	15 (1,1)	258 (7,7)
	Belgia (flaami)		41 (1,3)	554 (3,3)	52 (1,1)	571 (3,8)	7 (1,0)	516 (16,7)
	Unkari		40 (1,3)	534 (4,1)	52 (1,1)	539 (4,2)	8 (0,6)	489 (7,8)
	Latvia (LSS)		40 (1,2)	499 (4,2)	54 (1,2)	516 (4,0)	6 (0,5)	484 (9,3)
	Kypros		35 (1,1)	479 (2,8)	51 (1,1)	495 (2,3)	14 (0,7)	431 (6,4)
	Liettua	1	35 (1,2)	492 (4,8)	57 (1,2)	485 (4,4)	8 (0,8)	443 (10,1)
	Israel		35 (1,5)	456 (5,2)	53 (1,2)	488 (3,2)	12 (0,8)	471 (7,9)
	Slovenia		32 (1,0)	514 (3,8)	55 (0,9)	543 (3,1)	13 (0,8)	530 (5,7)
	Chile		29 (0,9)	397 (6,9)	51 (0,7)	403 (5,1)	20 (0,8)	389 (5,4)
	Slovakia		24 (0,9)	522 (4,3)	65 (1,1)	541 (4,1)	10 (0,7)	536 (7,3)
	Kanada		24 (0,8)	516 (3,5)	59 (1,0)	540 (2,8)	18 (0,8)	528 (4,1)
	Taiwan		23 (1,0)	625 (4,5)	42 (0,8)	602 (3,9)	35 (1,3)	542 (4,4)
	Yhdysvallat		22 (0,8)	508 (4,8)	56 (0,9)	517 (4,1)	23 (1,3)	477 (3,9)
	Alankomaat		19 (1,4)	521 (11,5)	74 (1,3)	548 (6,5)	7 (1,0)	529 (12,8)
	Australia		17 (0,9)	518 (6,0)	61 (1,4)	539 (5,0)	22 (1,4)	497 (5,6)
Uusi-Seelanti		17 (1,0)	488 (6,8)	63 (1,3)	511 (5,2)	20 (1,2)	449 (5,4)	
Japani		17 (0,9)	586 (2,9)	49 (0,9)	587 (2,1)	35 (1,3)	564 (3,1)	
Hongkong		16 (0,8)	600 (5,3)	42 (0,9)	595 (3,9)	42 (1,4)	564 (5,0)	
Tšekki		16 (1,1)	500 (5,7)	62 (1,4)	527 (4,7)	22 (1,3)	519 (6,5)	
Etelä-Korea		16 (0,7)	612 (4,3)	43 (0,7)	601 (2,5)	41 (1,0)	565 (2,5)	
Suomi		9 (0,7)	498 (6,6)	82 (1,0)	525 (2,6)	9 (0,8)	512 (6,2)	
Englanti		--	--	--	--	--	--	
Kansainvälinen ka.		38 (0,2)	492 (0,9)	48 (0,2)	497 (0,8)	14 (0,1)	463 (1,6)	

LÄHDE: Mullis ym. (2000)

1 Liettua testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

() Keskiarvo ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summissa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Viiva tarkoittaa (-), ettei tietoja ole käytettävissä.

Kirjain "r" merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

Kirjain "s" merkitsee vastaavasti 50–69 %:n vastausosuutta.

Liite 6.6

Oppilaiden ryhmittely kouluajan ulkopuolella tapahtuvaan opiskeluun käytetyn ajan mukaan sekä ryhmien luonnontieteiden suorituspistemäärät.

Oppilaiden ryhmittely		Paljon (yli 3 h)		Keskitaso (1-3 h)		Vähän (alle 1 h)		
		Oppilaita (%)	Keskiarvo	Oppilaita (%)	Keskiarvo	Oppilaita (%)	Keskiarvo	
Ryhmittely perustuu oppilaiden vastauksiin kolmeen, kouluajan ulkopuolista opiskelua koskevaan kysymykseen: koulun jälkeen luonnontieteiden opiskeluun tai luonnontieteiden kotitehtäviin käytetty aika; koulun jälkeen matematiikan opiskeluun tai matematiikan kotitehtäviin käytetty aika; koulun jälkeen muiden kouluaineiden opiskeluun tai kotitehtäviin käytetty aika. Vastausvaihtoehdot on muunnettu tunneiksi seuraavasti: ei lainkaan = 0; alle 1 tunti = 0,5; 1–2 tuntia = 1,5; 3–5 tuntia = 4; yli 5 tuntia = 7. Oppilaiden ryhmittelyssä "paljon" merkitsee yli kolmea tuntia kaikissa oppiaineissa yhteensä; "keskitaso" alle kolmen, mutta yli tunnin työskentelyä; ja "vähän" tarkoittaa enintään yhtä tuntia.	Iran	r	69 (1,1)	457 (4,6)	27 (0,9)	448 (5,5)	4 (0,4)	426 (13,5)
	Malesia		65 (1,2)	495 (4,6)	31 (1,0)	495 (6,0)	3 (0,3)	465 (11,8)
	Singapore		59 (1,2)	573 (7,2)	35 (0,9)	571 (9,8)	7 (0,6)	514 (13,3)
	Italia		58 (1,3)	504 (4,4)	36 (1,2)	497 (5,0)	6 (0,6)	419 (8,6)
	Jordania	s	58 (1,2)	475 (4,4)	33 (0,9)	465 (6,2)	8 (0,7)	396 (12,6)
	Tunisia	r	58 (0,9)	432 (3,2)	34 (0,8)	439 (5,5)	8 (0,6)	432 (7,5)
	Turkki	r	56 (1,3)	444 (4,1)	39 (1,0)	433 (4,5)	6 (0,5)	408 (13,0)
	Makedonia	r	55 (1,3)	475 (5,5)	39 (1,1)	471 (5,0)	6 (0,5)	445 (9,7)
	Romania	r	55 (1,6)	488 (5,3)	33 (1,1)	467 (7,2)	12 (1,0)	444 (9,2)
	Moldova	r	52 (1,3)	469 (4,3)	38 (1,1)	468 (5,8)	10 (0,8)	441 (8,5)
	Marokko	s	51 (1,5)	338 (4,5)	34 (1,1)	330 (4,4)	15 (0,8)	327 (11,1)
	Venäjä		48 (1,3)	541 (6,3)	46 (1,2)	536 (7,0)	6 (0,6)	493 (9,7)
	Filippiinit	s	48 (0,9)	364 (8,2)	45 (0,9)	375 (8,7)	7 (0,5)	329 (11,0)
	Indonesia		47 (1,4)	441 (5,3)	43 (1,0)	442 (4,5)	11 (0,8)	428 (8,4)
	Thaimaa		45 (1,2)	494 (4,7)	47 (1,0)	479 (4,7)	8 (0,5)	448 (5,6)
	Bulgaria		45 (1,5)	533 (6,1)	40 (1,0)	525 (5,7)	15 (1,2)	494 (8,7)
	Etelä-Afrikka	s	44 (1,3)	260 (9,8)	41 (0,7)	273 (11,3)	15 (1,1)	217 (13,7)
	Belgia (flaami)		41 (1,3)	529 (3,0)	52 (1,1)	545 (3,6)	7 (1,0)	514 (14,6)
	Unkari		40 (1,3)	554 (3,8)	52 (1,1)	560 (3,9)	6 (0,6)	516 (9,2)
	Latvia (LSS)		40 (1,2)	498 (5,3)	54 (1,2)	512 (5,3)	6 (0,5)	484 (11,2)
	Kypros		35 (1,1)	465 (4,6)	51 (1,1)	475 (3,4)	14 (0,7)	413 (8,3)
	Liettua	f	35 (1,2)	495 (4,8)	57 (1,2)	493 (4,7)	8 (0,8)	451 (8,2)
	Israel		35 (1,5)	462 (5,5)	53 (1,2)	489 (4,2)	12 (0,8)	465 (8,7)
	Slovenia		32 (1,0)	522 (4,5)	55 (0,9)	544 (3,5)	13 (0,8)	532 (7,0)
	Chile		29 (0,9)	424 (4,6)	51 (0,7)	432 (4,5)	20 (0,8)	416 (4,9)
	Slovakia		24 (0,9)	526 (4,6)	65 (1,1)	541 (3,5)	10 (0,7)	536 (6,9)
	Kanada		24 (0,8)	519 (3,3)	59 (1,0)	542 (2,3)	18 (0,8)	531 (4,6)
	Taiwan		23 (1,0)	604 (4,0)	42 (0,8)	581 (4,5)	35 (1,3)	533 (5,7)
	Yhdysvallat		22 (0,8)	520 (5,1)	56 (0,9)	531 (4,2)	23 (1,3)	492 (6,5)
	Alankomaat		19 (1,4)	519 (12,8)	74 (1,3)	553 (6,9)	7 (1,0)	543 (11,4)
	Australia		17 (0,9)	539 (5,9)	61 (1,4)	554 (4,2)	22 (1,4)	511 (5,9)
	Uusi-Seelanti		17 (1,0)	501 (7,3)	63 (1,3)	531 (4,7)	20 (1,2)	470 (6,4)
	Japani		17 (0,9)	558 (5,9)	49 (0,9)	558 (2,7)	35 (1,3)	535 (3,7)
Hongkong		16 (0,8)	545 (6,0)	42 (0,9)	541 (3,5)	42 (1,4)	513 (4,5)	
Tšekki		16 (1,1)	522 (5,3)	62 (1,4)	547 (4,6)	22 (1,3)	537 (6,3)	
Etelä-Korea		16 (0,7)	574 (4,6)	43 (0,7)	561 (3,7)	41 (1,0)	527 (2,9)	
Suomi		9 (0,7)	516 (8,3)	82 (1,0)	541 (3,5)	9 (0,8)	520 (9,2)	
Englanti		--	--	--	--	--	--	
Kansainvälinen ka.			38 (0,2)	491 (1,0)	48 (0,2)	496 (0,9)	14 (0,1)	464 (1,3)

LAHDE: Martin ym. (2000)

1 Liettuaa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

() Keskiarvo ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Viiva (–) tarkoittaa, ettei tietoja ole käytettävissä.

Kirjain "r" merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

Kirjain "s" merkitsee vastaavasti 50–69 %:n vastausosuutta.

Liite 6.7

Luonnontieteiden opiskeluun kouluajan ulkopuolella käytetty aika päivässä.

	Vähintään 1 tunti		Vähemmän kuin 1 tunti		Ei yhtään		Aikakeskiarvo tunteina 1
	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	Oppilaita (%)	Piste-keskiarvo	
<i>Afrikomaat</i>	15 (1,3)	507 (12,9)	80 (1,5)	555 (6,4)	6 (0,8)	530 (11,6)	0,6 (0,02)
<i>Australia</i>	14 (0,8)	533 (6,9)	65 (1,4)	553 (4,4)	21 (1,4)	510 (6,6)	0,6 (0,02)
<i>Belgia (flaami)</i>	31 (1,4)	520 (3,9)	55 (1,2)	543 (4,0)	14 (1,1)	537 (8,7)	0,8 (0,03)
<i>Bulgaria</i>	45 (1,5)	528 (7,0)	38 (1,2)	523 (6,7)	17 (1,6)	505 (8,7)	1,1 (0,03)
<i>Chile</i>	30 (1,0)	417 (5,4)	53 (0,8)	431 (4,7)	17 (0,7)	415 (4,9)	0,9 (0,02)
<i>Englanti</i>	--	--	--	--	--	--	--
<i>Etelä-Afrikka</i>	47 (1,3)	237 (8,7)	39 (1,1)	269 (11,1)	15 (1,8)	211 (14,0)	1,5 (0,05)
<i>Etelä-Korea</i>	13 (0,6)	578 (4,6)	42 (0,7)	564 (3,1)	45 (0,8)	527 (2,9)	0,4 (0,01)
<i>Filippiinit</i>	54 (0,9)	348 (7,7)	41 (0,8)	365 (9,7)	5 (0,4)	294 (14,4)	1,7 (0,04)
<i>Hongkong</i>	13 (0,6)	539 (6,6)	48 (1,0)	543 (4,0)	39 (1,3)	513 (4,2)	0,5 (0,01)
<i>Indonesia</i>	47 (1,1)	435 (5,9)	40 (0,9)	442 (4,9)	13 (0,8)	432 (6,7)	1,1 (0,02)
<i>Iran</i>	68 (1,1)	451 (4,6)	29 (1,0)	453 (4,1)	3 (0,3)	432 (16,0)	1,6 (0,03)
<i>Israel</i>	23 (1,1)	450 (6,5)	60 (1,1)	487 (4,6)	17 (0,8)	449 (7,8)	0,8 (0,02)
<i>Italia</i>	45 (1,4)	498 (4,3)	48 (1,4)	501 (4,3)	7 (0,7)	435 (8,6)	1,0 (0,02)
<i>Japani</i>	12 (0,7)	555 (7,5)	50 (1,2)	560 (2,3)	39 (1,4)	535 (3,2)	0,4 (0,01)
<i>Jordania</i>	56 (1,1)	465 (3,7)	37 (1,0)	466 (5,0)	7 (0,5)	396 (9,2)	1,5 (0,03)
<i>Kanada</i>	18 (0,7)	515 (4,4)	62 (0,9)	541 (2,3)	20 (1,0)	525 (4,1)	0,6 (0,01)
<i>Kypros</i>	25 (1,0)	461 (5,0)	57 (0,9)	474 (3,1)	18 (0,7)	425 (6,6)	0,7 (0,02)
<i>Latvia (LSS)</i>	25 (1,0)	496 (6,3)	66 (1,0)	509 (5,4)	9 (0,6)	480 (9,9)	0,8 (0,02)
<i>Liettua 2</i>	25 (1,2)	494 (4,9)	66 (1,2)	493 (4,8)	10 (0,9)	456 (8,2)	0,8 (0,02)
<i>Makedonia</i>	72 (1,2)	470 (5,3)	25 (1,0)	453 (5,9)	3 (0,3)	428 (15,3)	2,0 (0,05)
<i>Malesia</i>	60 (1,2)	495 (4,9)	36 (1,1)	493 (5,1)	4 (0,3)	460 (10,6)	1,3 (0,02)
<i>Marokko r</i>	51 (1,7)	335 (6,4)	35 (1,2)	330 (4,9)	14 (0,8)	323 (12,4)	1,5 (0,06)
<i>Moldova</i>	63 (1,2)	467 (4,2)	29 (1,0)	460 (5,8)	7 (0,6)	439 (10,8)	1,7 (0,04)
<i>Romania</i>	48 (1,3)	484 (5,6)	36 (1,0)	479 (7,8)	16 (0,9)	451 (8,4)	1,2 (0,03)
<i>Singapore</i>	55 (1,2)	573 (7,1)	38 (1,1)	573 (9,9)	7 (0,6)	507 (13,2)	1,2 (0,02)
<i>Slovakia</i>	25 (1,2)	532 (4,8)	67 (1,2)	539 (3,7)	8 (0,7)	521 (7,5)	0,8 (0,02)
<i>Slovenia</i>	38 (1,1)	521 (4,2)	52 (1,1)	546 (3,7)	10 (0,8)	526 (6,7)	0,9 (0,02)
Suomi	8 (0,6)	511 (10,8)	84 (0,9)	541 (3,5)	8 (0,8)	514 (9,7)	0,5 (0,01)
<i>Taiwan</i>	20 (0,9)	607 (4,7)	42 (0,9)	588 (4,4)	38 (1,3)	530 (5,7)	0,6 (0,02)
<i>Thaimaa</i>	42 (1,2)	493 (5,2)	50 (1,1)	480 (4,8)	8 (0,5)	455 (4,8)	1,0 (0,02)
<i>Tšekki</i>	20 (1,1)	530 (5,0)	62 (1,2)	546 (4,5)	18 (1,1)	529 (7,0)	0,6 (0,02)
<i>Tunisia</i>	48 (1,0)	425 (2,8)	39 (0,9)	434 (5,3)	13 (0,8)	438 (8,2)	1,2 (0,03)
<i>Turkki</i>	51 (1,2)	444 (4,4)	44 (0,9)	433 (4,0)	6 (0,5)	409 (12,9)	1,2 (0,02)
<i>Unkari</i>	45 (1,3)	554 (4,0)	49 (1,2)	558 (4,0)	6 (0,6)	505 (8,6)	1,1 (0,02)
<i>Uusi-Seelanti</i>	15 (1,0)	491 (7,7)	66 (1,2)	528 (4,8)	18 (1,1)	472 (6,8)	0,6 (0,02)
<i>Venäjä</i>	61 (1,3)	536 (6,4)	34 (1,3)	534 (7,1)	5 (0,4)	494 (8,4)	1,5 (0,03)
<i>Yhdysvallat</i>	16 (0,8)	502 (5,9)	60 (1,3)	532 (4,6)	24 (1,4)	495 (6,4)	0,6 (0,01)
Kansainvälinen ka.	36 (0,2)	486 (1,0)	49 (0,2)	495 (1,0)	14 (0,2)	462 (1,2)	1,0 (0,00)

LÄHDE: Martin ym. (2000)

1 Vastausvaihtoehdot on muunnettu tunneiksi seuraavasti: ei yhtään = 0; alle 1 tunti = 0,5; 1–2 tuntia = 1,5; 3–5 tuntia = 4; yli 5 tuntia = 7.

2 Liettuassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

() Keskivirhe ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Viiva (–) tarkoittaa, ettei tietoja ole käytettävissä.

Kirjain "*" merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

Liite 6.8

Oppilaiden ryhmittely matematiikka-asenteen perusteella sekä ryhmien suorituspistemäärien keskiarvot eri maissa.

Oppilaiden ryhmittely	Myönteinen asenne		Neutraali asenne		Kielteinen asenne	
	Oppilaista (%)	Keskiarvo	Oppilaista (%)	Keskiarvo	Oppilaista (%)	Keskiarvo
Ryhmittely perustuu oppilaiden vastauksiin viiteen, matematiikkaan suhtautumista kuvaavaan väittämään: 1) Pidän matematiikasta; 2) Nautin matematiikan oppimisesta; 3) Matematiikka on tylsää (käänteinen väittämä); 4) Matematiikka on tärkeää jokaisen elämässä; 5) Haluaisin työhön, jossa tarvitaan matematiikkaa. Keskiarvo on laskettu seuraavan 4-luokkaisen asteikon perusteella: 1 = hyvin kielteinen; 2 = kielteinen; 3 = myönteinen; 4 = hyvin myönteinen. Oppilaiden ryhmittelyssä "myönteinen asenne" tarkoittaa, että vastausten keskiarvo on suurempi kuin 3. "Neutraali" tarkoittaa, että keskiarvo on suurempi kuin 2 mutta enintään 3. "Kielteinen" taas tarkoittaa, että oppilaan vastausten keskiarvo kyseisissä väittämissä on enintään 2.						
	Malesia	74 (0,8) 526 (4,6)	25 (0,8) 501 (4,9)	1 (0,1) --	--	--
	Marokko	73 (1,0) 351 (3,1)	25 (1,0) 317 (4,0)	2 (0,2) --	--	--
	Etelä-Afrikka	62 (1,0) 286 (7,6)	33 (0,9) 259 (7,3)	5 (0,3) 264 (11,4)	--	--
	Filippiinit	59 (1,3) 365 (6,1)	38 (1,2) 328 (6,2)	2 (0,2) --	--	--
	Tunisia	57 (1,1) 463 (3,1)	35 (0,9) 432 (2,8)	8 (0,5) 415 (3,8)	--	--
	Jordania	54 (1,3) 457 (4,8)	38 (1,1) 410 (3,6)	8 (0,6) 412 (7,0)	--	--
	Iran	54 (1,1) 439 (4,1)	40 (1,0) 410 (3,6)	6 (0,4) 395 (6,4)	--	--
	Indonesia	51 (1,2) 413 (5,0)	48 (1,2) 396 (5,5)	1 (0,2) --	--	--
	Kypros	50 (1,2) 498 (2,7)	41 (1,1) 459 (2,8)	9 (0,7) 446 (5,8)	--	--
	Makedonia	46 (1,2) 459 (4,9)	48 (1,1) 449 (4,5)	7 (0,5) 451 (8,0)	--	--
	Chile	45 (1,3) 408 (5,7)	47 (1,1) 385 (4,0)	8 (0,5) 379 (8,2)	--	--
	Singapore	45 (1,0) 620 (6,4)	48 (0,9) 595 (6,7)	7 (0,5) 568 (9,1)	--	--
	Israel	44 (1,4) 472 (5,7)	45 (1,2) 474 (4,4)	10 (0,7) 445 (5,7)	--	--
	Englanti	41 (1,3) 506 (5,4)	51 (1,2) 495 (4,5)	8 (0,5) 478 (8,1)	--	--
	Turkki	41 (1,0) 455 (5,2)	52 (0,9) 421 (3,9)	7 (0,4) 408 (9,7)	--	--
	Thaimaa	37 (1,1) 488 (5,4)	61 (1,1) 457 (5,3)	3 (0,2) 435 (9,8)	--	--
	Bulgaria	36 (2,4) 538 (9,5)	51 (1,9) 506 (5,1)	13 (1,3) 486 (7,8)	--	--
	Venäjä	36 (1,3) 555 (5,3)	58 (1,2) 518 (6,3)	5 (0,4) 496 (8,3)	--	--
	Italia	35 (1,2) 512 (4,2)	51 (1,1) 469 (4,3)	14 (0,8) 449 (5,1)	--	--
	Kanada	35 (0,9) 552 (3,4)	51 (1,0) 526 (2,7)	14 (0,7) 500 (4,6)	--	--
	Yhdysvallat	35 (1,1) 522 (4,5)	49 (0,7) 500 (3,9)	16 (0,7) 481 (4,7)	--	--
	Uusi-Seelanti	34 (1,1) 510 (6,2)	55 (1,1) 488 (4,8)	10 (0,7) 463 (7,8)	--	--
	Romania	34 (1,3) 509 (5,9)	57 (1,1) 465 (5,3)	9 (0,7) 437 (8,5)	--	--
	Slovakia	31 (1,5) 562 (4,9)	60 (1,2) 524 (3,8)	9 (0,8) 516 (7,9)	--	--
	Liettua ¹	30 (1,3) 511 (6,5)	62 (1,1) 471 (4,2)	8 (0,7) 465 (7,2)	--	--
	Australia	30 (1,2) 544 (6,0)	55 (1,2) 520 (5,4)	15 (0,9) 508 (6,9)	--	--
	Hongkong	28 (0,9) 613 (4,1)	61 (0,8) 578 (4,1)	11 (0,6) 533 (4,8)	--	--
	Moldova	27 (1,1) 478 (5,7)	70 (1,1) 471 (3,9)	3 (0,4) 459 (8,7)	--	--
	Latvia (LSS)	26 (1,2) 529 (5,3)	65 (1,3) 500 (3,8)	9 (0,8) 481 (6,0)	--	--
	Belgia (flaami)	25 (0,9) 598 (4,7)	53 (0,9) 555 (3,6)	22 (1,1) 523 (4,6)	--	--
	Taiwan	23 (0,8) 643 (5,1)	59 (0,8) 582 (4,1)	18 (0,7) 529 (5,4)	--	--
	Suomi	21 (1,2) 552 (3,7)	59 (1,1) 518 (2,8)	19 (1,3) 493 (5,0)	--	--
	Unkari	19 (0,9) 578 (5,9)	65 (1,0) 525 (3,7)	16 (1,0) 508 (5,3)	--	--
	Tšekki	19 (1,2) 559 (6,2)	63 (1,2) 515 (4,9)	18 (1,0) 500 (5,8)	--	--
	Slovenia	19 (0,9) 567 (4,7)	63 (1,0) 526 (3,0)	18 (1,0) 509 (4,5)	--	--
	Alankomaat	17 (1,4) 555 (11,7)	63 (1,0) 543 (7,1)	20 (1,4) 522 (8,4)	--	--
	Japani	9 (0,5) 619 (5,4)	61 (0,7) 585 (2,0)	29 (0,9) 554 (2,9)	--	--
	Etelä-Korea	9 (0,4) 647 (4,2)	65 (0,8) 591 (2,1)	26 (0,8) 560 (2,6)	--	--
	Kansainvälinen ka.	37 (0,2) 512 (0,9)	52 (0,2) 481 (0,8)	11 (0,1) 473 (1,2)	--	--

LÄHDE: Mullis ym. (2000)

¹ Liettuaassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

(-) Keskivirhe ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Aaltoviiva (~) tarkoittaa, että aineisto ei ole riittänyt suorituspistemäärien laskemiseen.

Kirjain "r" merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

Liite 6.9

Oppilaiden ryhmittely matematiikan itseluottamuksen perusteella sekä ryhmien suorituspistemäärien keskiarvot eri maissa.

Oppilaiden ryhmittely	Vahva itseluottamus		Keskitasoinen itseluottamus		Heikko itseluottamus	
	Oppilaita (%)	Keskiarvo	Oppilaita (%)	Keskiarvo	Oppilaita (%)	Keskiarvo
Ryhmittely perustuu oppilaiden vastauksiin viiteen, matematiikan itseluottamusta ilmaisevaan väittämään: 1) Pitäisin matematiikasta paljon enemmän, jos se ei olisi niin vaikeaa; 2) Vaikka teen parhaani, matematiikka on vaikeampaa minulle kuin monille luokkatovereilleni; 3) Kukaan ei voi olla hyvä kaikissa aineissa, ja minä en ole matematiikassa lahjakas; 4) Toisinaan, kun en heti ymmärrä uutta asiaa matematiikassa, tiedän, etten tule koskaan sitä kunnolla ymmärtämäänkään; 5) Matematiikka ei kuulu vahvuuksiini. Oppilaiden ryhmittelyssä "vahva itseluottamus" tarkoittaa, että oppilas oli jokaisen viiden väittämän suhteen eri mieltä tai täysin eri mieltä. "Heikko itseluottamus" taas tarkoittaa, että oppilas oli kyseisten väittämien kanssa samaa tai täysin samaa mieltä. "Keskitaso" käsittää kaikki muut vastausyhdistelmät.	Venäjä	45 (1,5) 568 (4,7)	44 (1,1) 510 (6,5)	11 (0,8) 470 (10,9)		
	Kanada	35 (1,0) 573 (2,9)	56 (1,0) 517 (2,4)	9 (0,5) 459 (6,1)		
	Suomi	32 (1,2) 566 (3,5)	55 (1,2) 509 (2,7)	14 (0,8) 465 (4,2)		
	Yhdysvallat	31 (1,0) 551 (4,6)	58 (0,8) 493 (3,9)	11 (0,6) 435 (5,6)		
	Australia	30 (1,2) 571 (4,7)	57 (1,0) 517 (5,0)	13 (0,7) 458 (5,4)		
	Englanti	30 (1,3) 543 (5,0)	61 (1,2) 487 (3,9)	9 (0,6) 430 (6,5)		
	Unkari	28 (1,0) 589 (4,8)	60 (1,0) 522 (3,6)	13 (0,7) 459 (5,1)		
	Lusi-Seelanti	27 (1,3) 556 (5,4)	59 (1,1) 482 (4,4)	14 (0,8) 418 (4,8)		
	Israel	27 (1,0) 523 (5,2)	63 (0,9) 460 (3,7)	10 (0,6) 390 (7,8)		
	Alankomaat	27 (2,0) 578 (7,0)	65 (1,8) 532 (7,7)	8 (0,9) 490 (9,8)		
	Belgia (flaami)	25 (0,8) 600 (5,4)	62 (0,8) 555 (3,3)	13 (1,1) 506 (8,0)		
	Italia	24 (0,9) 539 (3,8)	63 (0,9) 474 (3,8)	13 (0,8) 412 (5,4)		
	Slovenia	21 (0,9) 593 (4,3)	69 (0,9) 523 (2,7)	10 (0,6) 457 (5,5)		
	Slovakia	20 (1,1) 587 (5,2)	62 (0,9) 535 (3,6)	18 (1,0) 479 (3,7)		
	Tšekki	19 (1,2) 585 (5,7)	66 (1,0) 515 (4,0)	15 (1,0) 461 (5,5)		
	Malesia	19 (1,0) 567 (5,5)	77 (0,9) 511 (4,0)	5 (0,4) 466 (5,8)		
	Liettua ¹	18 (1,3) 543 (6,7)	69 (1,2) 479 (3,8)	13 (0,9) 418 (5,8)		
	Turkki	18 (0,7) 488 (5,8)	62 (0,7) 430 (4,1)	19 (0,7) 399 (4,6)		
	Latvia (LSS)	18 (0,9) 566 (4,9)	63 (1,0) 505 (3,8)	19 (0,8) 453 (4,6)		
	Bulgaria	17 (2,4) 578 (9,8)	61 (1,7) 514 (4,7)	22 (1,5) 468 (6,2)		
	Makedonia	16 (0,8) 517 (6,5)	63 (0,9) 454 (4,1)	21 (0,9) 406 (5,2)		
	Kypros	16 (0,8) 539 (3,6)	68 (0,8) 478 (2,0)	16 (0,9) 421 (4,4)		
	Singapore	15 (1,0) 656 (8,8)	74 (0,8) 603 (5,7)	11 (0,7) 547 (7,1)		
	Hongkong	14 (0,7) 624 (4,6)	71 (0,8) 585 (3,8)	14 (0,8) 531 (6,3)		
	Iran	14 (0,7) 482 (5,2)	71 (0,8) 423 (3,4)	15 (0,7) 380 (4,2)		
	Tunisia	14 (0,6) 488 (4,6)	69 (0,7) 447 (2,6)	17 (0,6) 424 (3,1)		
	Moldova	13 (0,9) 518 (6,3)	67 (1,1) 472 (4,5)	20 (1,1) 446 (5,2)		
	Jordania	12 (0,6) 517 (6,1)	66 (0,8) 438 (3,9)	22 (0,8) 388 (4,4)		
	Chile	11 (0,7) 466 (9,5)	68 (0,8) 398 (3,8)	21 (0,9) 347 (5,4)		
	Taiwan	11 (0,5) 660 (6,0)	75 (0,7) 591 (3,9)	14 (0,7) 506 (4,2)		
	Romania	10 (0,7) 539 (7,5)	62 (1,1) 483 (5,2)	27 (1,4) 441 (6,8)		
	Etelä-Korea	10 (0,5) 646 (4,0)	85 (0,5) 585 (1,8)	5 (0,3) 515 (5,7)		
Etelä-Afrikka	7 (0,7) 392 (12,7)	67 (0,9) 279 (7,2)	26 (0,9) 239 (5,5)			
Japani	6 (0,4) 634 (6,2)	82 (0,5) 581 (1,8)	12 (0,5) 536 (3,8)			
Marokko ^r	5 (0,4) 405 (9,8)	74 (0,8) 344 (3,0)	21 (0,7) 319 (6,9)			
Indonesia	4 (0,4) 470 (10,1)	83 (0,6) 407 (4,8)	13 (0,6) 366 (7,1)			
Filippiinit	4 (0,5) 411 (13,2)	77 (0,7) 353 (6,1)	19 (0,7) 320 (5,3)			
Thaimaa	2 (0,2) - -	79 (0,6) 474 (5,0)	19 (0,7) 434 (6,1)			
Kansainvälinen ka.	18 (0,2) 547 (1,1)	67 (0,2) 486 (0,7)	15 (0,1) 436 (0,9)			

LÄHDE: Mullis ym. (2000)

1 Liettuassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

(^r) Keskiarvo ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Aaltoviiva (-) tarkoittaa, että aineisto ei ole riittänyt suorituspistemäärien laskemiseen.

Kirjain "r" merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

Liite 6.10

Oppilaiden matematiikka-asenne sukupuolittain.

	Myönteinen asenne		Neutraali asenne		Kielteinen asenne	
	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)
<i>Alankomaat</i>	12 (1,5)	23 (1,8) ▲	62 (1,4)	63 (1,9)	26 (1,9) ▲	14 (1,4)
<i>Australia</i>	26 (1,5)	34 (1,5) ▲	57 (1,4)	53 (1,5)	17 (1,2)	13 (1,0)
<i>Belgia (flaami)</i>	24 (1,4)	26 (1,7)	53 (1,8)	53 (1,4)	23 (1,6)	21 (1,3)
<i>Bulgaria</i>	31 (2,3)	42 (2,9) ▲	54 (1,7) ▲	47 (2,3)	15 (1,9)	11 (1,3)
<i>Chile</i>	39 (1,5)	51 (1,6) ▲	51 (1,3) ▲	43 (1,5)	10 (0,6) ▲	6 (0,6)
<i>Englanti</i>	35 (1,7)	48 (1,7) ▲	55 (1,5) ▲	47 (1,5)	10 (0,8) ▲	6 (0,7)
<i>Etelä-Afrikka</i>	62 (1,1)	62 (1,2)	33 (1,0)	33 (1,1)	5 (0,5)	4 (0,4)
<i>Etelä-Korea</i>	8 (0,6)	10 (0,6)	64 (1,2)	66 (1,0)	28 (1,3)	25 (0,9)
<i>Filippiinit</i>	62 (1,4) ▲	57 (1,5)	37 (1,4)	40 (1,5)	2 (0,3)	3 (0,3)
<i>Hongkong</i>	22 (1,1)	34 (1,2) ▲	65 (1,0) ▲	57 (1,1)	13 (0,8) ▲	8 (0,6)
<i>Indonesia</i>	51 (1,6)	51 (1,6)	48 (1,6)	48 (1,5)	1 (0,2)	1 (0,3)
<i>Iran</i>	54 (1,5)	54 (1,6)	40 (1,6)	41 (1,4)	6 (0,7)	6 (0,6)
<i>Israel</i>	42 (1,8)	47 (1,6)	48 (1,5)	43 (1,4)	11 (0,8)	10 (0,9)
<i>Italia</i>	33 (1,6)	38 (1,4)	52 (1,5)	49 (1,4)	15 (1,0)	13 (1,0)
<i>Japani</i>	6 (0,5)	13 (0,7) ▲	59 (1,0)	64 (1,0) ▲	36 (1,2) ▲	23 (0,9)
<i>Jordania</i>	50 (1,8)	58 (1,7)	40 (1,6)	35 (1,4)	9 (1,0)	7 (0,8)
<i>Kanada</i>	31 (1,1)	38 (1,2) ▲	53 (1,4) ▲	48 (1,1)	15 (0,9)	13 (0,9)
<i>Kypros</i>	51 (1,7)	50 (1,3)	41 (1,5)	41 (1,3)	7 (0,8)	10 (1,0)
<i>Latvia (LSS)</i>	25 (1,4)	26 (1,6)	65 (1,6)	66 (1,6)	10 (1,0)	8 (1,0)
<i>Liettua</i> ¹	32 (1,8)	28 (1,8)	59 (1,7)	64 (1,6)	8 (0,9)	8 (0,8)
<i>Makedonia</i>	46 (1,3)	46 (1,6)	48 (1,3)	48 (1,4)	7 (0,6)	7 (0,6)
<i>Malesia</i>	75 (1,2)	74 (1,2)	24 (1,1)	26 (1,2)	1 (0,2)	1 (0,2)
<i>Marokko r</i>	72 (1,6)	73 (1,1)	25 (1,6)	25 (1,1)	2 (0,3)	2 (0,4)
<i>Moldova</i>	28 (1,4)	26 (1,4)	70 (1,4)	69 (1,4)	2 (0,4)	5 (0,6)
<i>Romania</i>	35 (1,6)	33 (1,7)	57 (1,6)	58 (1,5)	8 (0,9)	9 (1,0)
<i>Singapore</i>	41 (1,4)	48 (1,4) ▲	52 (1,1) ▲	45 (1,3)	7 (0,7)	7 (0,7)
<i>Slovakia</i>	29 (1,6)	32 (1,9)	62 (1,4)	59 (1,8)	10 (1,1)	8 (1,0)
<i>Slovenia</i>	18 (1,2)	20 (1,2)	64 (1,5)	62 (1,2)	18 (1,4)	18 (1,2)
Suomi	15 (1,1)	28 (1,8) ▲	61 (1,3)	58 (1,6)	24 (1,6) ▲	15 (1,5)
<i>Taiwan</i>	18 (0,9)	27 (1,1) ▲	61 (1,0)	58 (1,0)	21 (0,9) ▲	15 (0,8)
<i>Thaimaa</i>	37 (1,5)	36 (1,3)	60 (1,4)	61 (1,2)	3 (0,3)	3 (0,3)
<i>Tšekki</i>	16 (1,5)	22 (1,7)	64 (1,7)	61 (1,4)	20 (1,4)	17 (1,3)
<i>Tunisia</i>	51 (1,3)	62 (1,4) ▲	38 (1,2) ▲	32 (1,1)	11 (0,8) ▲	5 (0,6)
<i>Turkki</i>	38 (1,3)	44 (1,2) ▲	53 (1,2)	51 (1,0)	8 (0,7)	6 (0,5)
<i>Unkari</i>	18 (1,3)	20 (1,2)	66 (1,4)	64 (1,3)	16 (1,2)	16 (1,2)
<i>Uusi-Seelanti</i>	32 (1,5)	37 (1,3)	57 (1,5)	53 (1,4)	11 (1,0)	10 (1,0)
<i>Venäjä</i>	37 (1,6)	36 (1,6)	58 (1,5)	59 (1,4)	5 (0,5)	5 (0,6)
<i>Yhdysvallat</i>	32 (1,3)	37 (1,2) ▲	52 (1,1) ▲	46 (0,9)	16 (0,7)	16 (1,1)
Kansainvälinen ka.	35 (0,2)	39 (0,2) ▲	53 (0,2) ▲	51 (0,2)	12 (0,2) ▲	10 (0,1)

LÄHDE: Mullis ym. (2000)

▲ Merkitsevästi suurempi %-osuus kuin toisella sukupuolella.

Merkitsevyyttestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

1 Liettuaassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

() Keskivirhe ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Kirjain "r" merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

Liite 6.11

Oppilaiden matematiikan itseluottamus sukupuolittain.

	Vahva itseluottamus		Keskitasoinen itseluottamus		Heikko itseluottamus	
	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)
<i>Alankomaat</i>	21 (2,1)	33 (2,6) ▲	69 (1,8)	61 (2,7)	10 (1,2)	6 (1,0)
<i>Australia</i>	28 (1,5)	33 (1,5)	59 (1,4)	55 (1,3)	14 (1,0)	12 (0,9)
<i>Belgia (Ilaami)</i>	24 (1,3)	26 (1,2)	61 (1,5)	63 (1,2)	16 (1,4) ▲	11 (1,1)
<i>Bulgaria</i>	17 (2,3)	17 (3,0)	62 (2,2)	60 (1,8)	21 (1,9)	23 (2,2)
<i>Chile</i>	10 (0,7)	13 (1,0)	68 (0,9)	67 (1,0)	22 (1,1)	20 (1,1)
<i>Englanti</i>	24 (1,5)	36 (1,8) ▲	65 (1,5) ▲	57 (1,7)	11 (1,0)	7 (0,7)
<i>Etelä-Afrikka</i>	6 (0,8)	7 (0,8)	66 (1,0)	68 (1,2)	28 (1,2)	24 (1,0)
<i>Etelä-Korea</i>	7 (0,6)	12 (0,7) ▲	87 (0,6) ▲	84 (0,7)	6 (0,4)	4 (0,4)
<i>Filippiinit</i>	4 (0,5)	5 (0,6)	79 (0,9)	75 (1,0)	18 (1,0)	20 (0,9)
<i>Hongkong</i>	11 (0,9)	18 (0,9) ▲	74 (1,2) ▲	69 (1,0)	15 (1,1)	14 (1,1)
<i>Indonesia</i>	4 (0,5)	5 (0,5)	83 (0,8)	83 (0,8)	13 (0,9)	13 (0,7)
<i>Iran</i>	14 (0,7)	14 (1,1)	71 (1,2)	71 (1,1)	15 (1,1)	15 (1,0)
<i>Israel</i>	26 (1,1)	29 (1,4)	64 (0,9)	62 (1,4)	10 (1,0)	9 (0,7)
<i>Italia</i>	22 (1,1)	25 (1,3)	64 (1,3)	63 (1,3)	14 (1,0)	13 (1,0)
<i>Japani</i>	3 (0,4)	8 (0,7) ▲	80 (0,9)	83 (0,9)	17 (0,8) ▲	8 (0,5)
<i>Jordania</i>	12 (0,9)	12 (0,9)	65 (1,3)	67 (1,1)	23 (1,2)	21 (1,2)
<i>Kanada</i>	31 (1,4)	39 (1,1) ▲	59 (1,6) ▲	52 (1,0)	9 (0,7)	9 (0,5)
<i>Kypros</i>	17 (1,1)	15 (1,0)	68 (1,1)	68 (1,0)	15 (1,3)	17 (1,0)
<i>Latvia (LSS)</i>	17 (1,2)	18 (1,2)	63 (1,5)	63 (1,1)	20 (1,1)	18 (1,1)
<i>Liettua</i> ¹	18 (1,6)	18 (1,5)	69 (1,7)	69 (1,4)	12 (1,2)	13 (1,3)
<i>Makedonia</i>	17 (1,1)	16 (0,8)	64 (1,3)	62 (1,3)	19 (1,1)	22 (1,3)
<i>Malesia</i>	20 (1,0)	17 (1,2)	76 (1,0)	77 (1,2)	4 (0,4)	6 (0,6)
<i>Marokko</i>	5 (0,7)	5 (0,4)	71 (1,1)	76 (0,9) ▲	24 (1,0) ▲	19 (0,8)
<i>Moldova</i>	13 (1,1)	13 (1,2)	67 (1,3)	68 (1,6)	20 (1,3)	19 (1,4)
<i>Romania</i>	9 (0,8)	11 (0,9)	64 (1,4)	60 (1,5)	27 (1,6)	28 (1,6)
<i>Singapore</i>	13 (0,9)	17 (1,4)	77 (0,9) ▲	72 (1,0)	11 (0,8)	12 (0,9)
<i>Slovakia</i>	19 (1,3)	21 (1,4)	63 (1,3)	62 (1,4)	18 (1,2)	17 (1,2)
<i>Slovenia</i>	21 (1,1)	21 (1,2)	70 (1,2)	68 (1,4)	9 (0,9)	11 (0,9)
<i>Suomi</i>	23 (1,1)	40 (1,7) ▲	62 (1,5) ▲	48 (1,5)	16 (1,3)	12 (0,9)
<i>Taiwan</i>	7 (0,5)	14 (0,8) ▲	79 (0,8) ▲	72 (1,0)	14 (0,8)	14 (0,9)
<i>Thaimaa</i>	2 (0,3)	2 (0,3)	82 (0,7) ▲	77 (1,0)	16 (0,7)	21 (1,0)
<i>Tšekki</i>	16 (1,3)	22 (1,5) ▲	69 (1,3)	63 (1,3)	15 (1,0)	15 (1,5)
<i>Tunisia</i>	13 (0,8)	14 (0,8)	66 (1,1)	71 (0,9)	20 (1,0) ▲	14 (0,8)
<i>Turkki</i>	17 (0,8)	19 (1,0)	63 (1,3)	62 (0,9)	20 (1,1)	19 (0,9)
<i>Unkari</i>	27 (1,3)	29 (1,5)	60 (1,4)	59 (1,5)	13 (1,0)	12 (1,0) ▲
<i>Uusi-Seelanti</i>	27 (1,6)	28 (1,6)	59 (1,4)	58 (1,3)	14 (1,0)	14 (1,1)
<i>Venäjä</i>	48 (1,8)	42 (1,8)	42 (1,5)	45 (1,4)	10 (0,9)	13 (1,0)
<i>Yhdysvallat</i>	28 (1,3)	34 (1,2) ▲	61 (1,2) ▲	54 (1,0)	11 (0,7)	11 (0,7)
Kansainvälinen ka.	17 (0,2)	20 (0,2) ▲	68 (0,2) ▲	66 (0,2)	16 (0,2) ▲	15 (0,2)

LÄHDE: Mullis ym. (2000)

▲ Merkitsevästi suurempi %-osuus kuin toisella sukupuolella.

Merkitsevyytestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

1 Liettuassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

() Keskiarvo ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Kirjain *r merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

Liite 6.12

Oppilaiden ryhmittely luonnontiede-asenteiden perusteella sekä ryhmien suorituspistemäärien keskiarvot eri maissa (1/3).

Oppilaiden ryhmittely

Ryhmittely perustuu oppilaiden vastauksiin viiteen, luonnontieteisiin suhtautumista kuvaavaan väittämään. Keskiarvo on laskettu seuraavan 4-luokkaisen asteikon perusteella: 1= hyvin kielteinen; 2 = kielteinen; 3 = myönteinen; 4 = hyvin myönteinen. Oppilaiden ryhmittelyssä "myönteinen asenne" tarkoittaa, että vastausten keskiarvo on suurempi kuin 3. "Neutraali" tarkoittaa, että keskiarvo on suurempi kuin 2 mutta enintään 3.

Väittämät fysiikassa

1) Pidän fysiikasta; 2) Nautin fysiikan oppimisesta; 3) Fysiikka on tylsää (käänteinen väittämä); 4) Fysiikka on tärkeää jokaisen elämässä; 5) Haluaisin työhön, jossa tarvitaan fysiikkaa.

Väittämät kemiassa

1) Pidän kemiasta; 2) Nautin kemian oppimisesta; 3) Kemia on tylsää (käänteinen väittämä); 4) Kemia on tärkeää jokaisen elämässä; 5) Haluaisin työhön, jossa tarvitaan kemiaa.

	Myönteinen asenne		Neutraali asenne		Kielteinen asenne	
	Oppilaista (%)	Keskiarvo	Oppilaista (%)	Keskiarvo	Oppilaista (%)	Keskiarvo
Fysiikka						
Makedonia	45 (1,5)	461 (6,1)	47 (1,2)	468 (5,4)	9 (0,8)	481 (8,4)
Bulgaria	35 (2,0)	527 (6,8)	53 (1,9)	515 (5,6)	12 (1,3)	509 (13,1)
Venäjä	31 (1,4)	551 (8,0)	63 (1,3)	526 (6,7)	6 (0,6)	516 (9,3)
Moldova	24 (1,1)	461 (5,0)	72 (1,0)	463 (4,4)	4 (0,4)	462 (13,4)
Latvia (LSS)	18 (1,1)	511 (6,8)	68 (1,1)	502 (4,8)	14 (1,1)	500 (7,9)
Liettua ¹	17 (1,0)	509 (6,6)	65 (1,2)	486 (4,7)	18 (1,2)	481 (4,7)
Romania	17 (1,2)	479 (9,0)	64 (1,0)	474 (5,6)	18 (1,3)	480 (7,6)
Tšekki	15 (1,3)	565 (9,2)	59 (1,5)	539 (4,6)	26 (1,8)	533 (4,5)
Slovakia	14 (0,8)	559 (7,5)	64 (1,1)	531 (3,4)	22 (1,2)	539 (3,8)
Slovenia	12 (0,7)	558 (7,4)	60 (1,2)	532 (4,1)	28 (1,3)	530 (4,0)
Belgia (flaami)	11 (0,9)	565 (8,1)	58 (1,5)	548 (5,2)	31 (1,9)	533 (7,1)
Unkari	11 (0,7)	580 (8,1)	62 (1,1)	548 (4,2)	27 (1,2)	557 (4,7)
Suomi	11 (0,8)	563 (9,5)	55 (1,2)	536 (4,0)	34 (1,4)	518 (4,8)
Alankomaat ^c	11 (0,8)	564 (12,8)	59 (1,7)	550 (7,9)	30 (2,0)	532 (7,2)
Marokko	x x	x x	x x	x x	x x	x x
Kansainvälinen ka.	19 (0,3)	532 (2,2)	61 (0,3)	516 (1,3)	20 (0,4)	512 (2,3)
Kemia						
Marokko ^s	53 (1,6)	334 (6,5)	42 (1,3)	318 (8,6)	5 (0,5)	328 (20,3)
Makedonia	42 (1,6)	458 (6,4)	50 (1,3)	467 (4,8)	8 (0,8)	481 (10,0)
Venäjä	28 (1,2)	546 (8,4)	62 (1,0)	528 (6,5)	10 (0,9)	522 (8,2)
Bulgaria	26 (1,3)	519 (6,5)	56 (1,3)	517 (5,4)	18 (1,7)	521 (10,6)
Moldova	24 (1,2)	459 (6,1)	71 (1,1)	462 (4,2)	6 (0,6)	469 (10,4)
Latvia (LSS)	21 (1,2)	507 (6,1)	67 (1,0)	503 (5,2)	12 (1,0)	505 (8,2)
Romania	20 (1,0)	482 (7,8)	61 (1,1)	472 (5,7)	18 (1,1)	479 (7,8)
Slovakia	20 (1,2)	554 (6,7)	65 (1,2)	531 (3,3)	16 (1,3)	537 (4,7)
Suomi	15 (1,0)	563 (6,9)	62 (1,1)	536 (3,9)	23 (1,1)	515 (4,4)
Tšekki	14 (1,0)	560 (8,5)	60 (1,5)	538 (4,2)	25 (1,7)	533 (5,1)
Liettua ¹	12 (0,9)	509 (8,9)	65 (1,2)	487 (4,5)	23 (1,4)	485 (5,2)
Slovenia	11 (0,7)	564 (6,8)	58 (1,3)	531 (3,7)	31 (1,3)	530 (5,1)
Unkari	9 (0,6)	573 (9,3)	61 (1,3)	549 (4,3)	30 (1,5)	556 (5,7)
Belgia (flaami)	--	--	--	--	--	--
Alankomaat	--	--	--	--	--	--
Kansainvälinen ka.	23 (0,3)	510 (2,1)	60 (0,3)	496 (1,7)	17 (0,3)	497 (3,0)

LÄHDE: Martin ym. (2000)

1 Liettuassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

c Alankomaat: Fysiikan taulukon tiedot koskevat fysiikan/kemian kursseja.

(-) Keskivirhe ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Viiva (-) tarkoittaa, ettei tietoja ole käytettävissä.

Kirjain "s" merkitsee 50–69 %:n vastausosuutta.

Kirjain "x" merkitsee < 50 %:n vastausosuutta.

Liite 6.12

Oppilaiden ryhmittely luonnontiede-asenteiden perusteella sekä ryhmien suorituspistemäärien keskiarvot eri maissa (2/3).

Oppilaiden ryhmittely

Ryhmittely perustuu oppilaiden vastauksiin viiteen, luonnontieteisiin suhtautumista kuvaavaan väittämään. Keskiarvo on laskettu seuraavan 4-luokkaisen asteikon perusteella: 1= hyvin kielteinen; 2 = kielteinen; 3 = myönteinen; 4 = hyvin myönteinen. Oppilaiden ryhmittelyssä "myönteinen asenne" tarkoittaa, että vastausten keskiarvo on suurempi kuin 3. "Neutraali" tarkoittaa, että keskiarvo on suurempi kuin 2 mutta enintään 3.

Väittämät biologiassa

1) Pidän biologiasta; 2) Nautin biologian oppimisesta; 3) Biologia on tylsää (käänteinen väittämä); 4) Biologia on tärkeää jokaisen elämässä; 5) Haluaisin työhön, jossa tarvitaan biologiaa.

Väittämät maantiedossa

1) Pidän maantiedosta; 2) Nautin maantiedon oppimisesta; 3) Maantieto on tylsää (käänteinen väittämä); 4) Maantieto on tärkeää jokaisen elämässä; 5) Haluaisin työhön, jossa tarvitaan maantietoa.

	Myönteinen asenne		Neutraali asenne		Kielteinen asenne	
	Oppilaista (%)	Keskiarvo	Oppilaista (%)	Keskiarvo	Oppilaista (%)	Keskiarvo
Biologia						
Makedonia	65 (1,2)	466 (5,3)	34 (1,2)	458 (6,5)	1 (0,2)	--
Bulgaria	52 (1,4)	520 (7,2)	43 (1,3)	519 (6,1)	5 (0,5)	500 (9,4)
Marokko	48 (1,3)	335 (7,0)	46 (1,1)	327 (3,9)	7 (0,6)	312 (14,5)
Venäjä	41 (1,6)	536 (7,6)	55 (1,5)	529 (6,6)	4 (0,3)	530 (11,9)
Romania	37 (1,4)	479 (7,4)	55 (1,2)	473 (5,5)	7 (0,7)	473 (10,5)
Moldova	35 (1,5)	459 (6,1)	64 (1,4)	462 (4,2)	1 (0,3)	--
Tšekki	27 (1,5)	546 (5,1)	60 (1,1)	537 (4,5)	12 (1,2)	541 (7,3)
Liettua	27 (1,3)	493 (6,2)	65 (1,2)	488 (4,8)	8 (0,7)	486 (8,4)
Latvia (LSS)	26 (1,5)	502 (8,0)	66 (1,3)	503 (4,9)	8 (0,8)	508 (6,2)
Unkari	23 (1,1)	566 (6,2)	65 (1,1)	548 (3,6)	12 (0,8)	553 (7,9)
Slovenia	22 (1,1)	538 (5,4)	64 (1,0)	532 (3,9)	14 (1,0)	540 (5,3)
Alankomaat	21 (1,8)	543 (11,7)	63 (1,4)	541 (9,1)	16 (1,3)	550 (8,3)
Slovakia	19 (1,2)	549 (5,0)	70 (1,2)	532 (3,5)	11 (0,9)	539 (6,0)
Suomi	18 (0,7)	549 (6,2)	65 (1,1)	536 (3,8)	18 (1,1)	519 (5,5)
Belgia (flaami)	17 (0,9)	555 (3,4)	61 (1,2)	541 (3,6)	23 (1,1)	517 (4,6)
Kansainvälinen ka.	32 (0,3)	509 (1,7)	58 (0,3)	502 (1,2)	10 (0,2)	505 (3,0)
Maantieto						
Makedonia	58 (1,6)	464 (5,9)	40 (1,4)	466 (5,5)	3 (0,4)	484 (14,9)
Romania	40 (1,5)	488 (6,1)	56 (1,3)	468 (5,8)	4 (0,6)	454 (16,4)
Bulgaria	35 (1,8)	522 (5,9)	54 (1,5)	514 (5,3)	11 (2,1)	533 (17,1)
Moldova	33 (1,1)	468 (5,5)	65 (1,1)	459 (4,2)	2 (0,3)	--
Venäjä	28 (1,8)	542 (10,2)	65 (1,6)	529 (6,2)	7 (0,6)	526 (8,7)
Slovakia	24 (1,2)	539 (6,2)	66 (1,0)	535 (3,3)	11 (1,1)	541 (6,0)
Tšekki	23 (1,4)	544 (6,1)	64 (1,2)	538 (4,4)	13 (1,0)	547 (7,6)
Suomi	19 (0,9)	547 (6,7)	65 (1,1)	536 (3,8)	15 (1,1)	518 (5,3)
Unkari	14 (0,8)	565 (6,1)	67 (1,0)	549 (3,7)	18 (1,0)	563 (5,0)
Alankomaat	11 (1,3)	544 (12,0)	65 (1,5)	548 (7,2)	23 (1,7)	540 (9,6)
Belgia (flaami)	9 (0,7)	546 (7,5)	56 (1,2)	544 (3,8)	35 (1,5)	539 (3,3)
Marokko	x x	x x	x x	x x	x x	x x
Latvia (LSS)	--	--	--	--	--	--
Liettua	--	--	--	--	--	--
Slovenia	--	--	--	--	--	--
Kansainvälinen ka.	27 (0,4)	524 (2,1)	60 (0,4)	517 (1,4)	13 (0,4)	525 (3,3)

LÄHDE: Martin ym. (2000)

1 Liettuassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

() Keskivirhe ilmaista sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Viiva (-) tarkoittaa, ettei tietoja ole käytettävissä.

Aaltoviiva (-) ilmaisee, että aineisto ei ole riittänyt suoritusasteen määrittämiseksi.

Kirjain "s" merkitsee 50–69 %:n vastausosuutta.

Kirjain "x" merkitsee < 50 %:n vastausosuutta.

Liite 6.12

Oppilaiden ryhmittely luonnontiede-asenteiden perusteella sekä ryhmien suorituspistemäärien keskiarvot eri maissa (3/3).

Oppilaiden ryhmittely

Ryhmittely perustuu oppilaiden vastauksiin viiteen, luonnontieteisiin suhtautumista kuvaavaan väittämään. Keskiarvo on laskettu seuraavan 4-luokkaisen asteikon perusteella: 1 = hyvin kielteinen; 2 = kielteinen; 3 = myönteinen; 4 = hyvin myönteinen. Oppilaiden ryhmittelyssä "myönteinen asenne" tarkoittaa, että vastausten keskiarvo on suurempi kuin 3. "Neutraali" tarkoittaa, että keskiarvo on suurempi kuin 2 mutta enintään 3.

Väittämät yleisessä/yhdistetyssä luonnontieteessä

1) Pidän yleisestä/yhdistetystä luonnontieteestä; 2) Nautin yleisen/yhdistetyn luonnontieteen oppimisesta; 3) Yhdistetty/yleinen luonnontiede on tylsää (käänteinen väittämä); 4) Yleinen/yhdistetty luonnontiede on tärkeää jokaisen elämässä; 5) Haluaisin työhön, jossa tarvitaan yleistä/yhdistettyä luonnontiedettä.

	Myönteinen asenne		Neutraali asenne		Kielteinen asenne	
	Oppilaista (%)	Keskiarvo	Oppilaista (%)	Keskiarvo	Oppilaista (%)	Keskiarvo
Yleinen/yhdistetty luonnontiede						
Malesia	72 (1,0)	498 (4,7)	28 (1,0)	480 (5,8)	1 (0,1)	--
Filippiinit	63 (1,4)	372 (7,3)	35 (1,3)	314 (8,9)	2 (0,2)	--
Tunisia	63 (1,1)	430 (3,8)	33 (0,9)	430 (4,2)	4 (0,4)	429 (6,3)
Jordania	59 (1,4)	472 (3,7)	35 (1,1)	438 (5,1)	5 (0,6)	447 (11,1)
Etelä-Afrikka	58 (1,7)	251 (8,7)	35 (1,1)	234 (9,4)	6 (1,0)	232 (17,9)
Iran	56 (1,4)	454 (4,5)	40 (1,3)	444 (5,1)	4 (0,3)	445 (10,8)
Indonesia ^b	52 (1,3)	435 (4,9)	47 (1,2)	438 (4,5)	0 (0,1)	--
Chila	49 (1,3)	425 (4,5)	45 (1,0)	419 (4,3)	5 (0,5)	428 (8,6)
Singapore	46 (1,4)	594 (8,1)	49 (1,2)	549 (7,8)	5 (0,6)	509 (12,3)
Turkki	45 (1,2)	443 (5,3)	49 (0,9)	431 (4,0)	5 (0,5)	428 (7,3)
Thaimaa	43 (1,3)	492 (4,9)	55 (1,3)	476 (4,6)	1 (0,2)	--
Englanti	39 (1,1)	559 (5,5)	53 (1,1)	532 (5,6)	8 (0,6)	514 (10,2)
Kypros	33 (0,9)	494 (2,9)	53 (0,8)	448 (2,7)	13 (0,8)	434 (6,4)
Yhdysvallat	32 (0,9)	543 (5,9)	51 (0,8)	515 (4,5)	16 (0,6)	489 (4,3)
Israel	30 (1,2)	484 (7,2)	50 (0,9)	474 (4,7)	20 (1,1)	461 (6,8)
Kanada	30 (0,8)	556 (2,8)	52 (0,8)	530 (2,6)	18 (0,8)	511 (4,0)
Italia	29 (1,2)	514 (4,9)	58 (1,1)	489 (4,2)	13 (0,9)	475 (6,1)
Uusi-Seelanti	28 (1,0)	525 (7,3)	56 (0,8)	511 (5,3)	16 (0,9)	493 (5,7)
Australia	27 (1,1)	569 (5,5)	53 (1,0)	541 (4,6)	20 (1,2)	507 (6,6)
Taiwan ^a	27 (0,8)	607 (4,7)	64 (0,7)	561 (4,4)	10 (0,6)	528 (6,7)
Hongkong	25 (1,0)	555 (5,1)	65 (0,8)	526 (3,7)	9 (0,6)	497 (4,8)
Etelä-Korea	10 (0,5)	613 (4,3)	66 (0,7)	550 (2,6)	24 (0,8)	519 (3,4)
Japani	10 (0,5)	599 (6,3)	60 (0,9)	554 (2,6)	30 (1,0)	527 (3,0)
Kansainvälinen ka.	40 (0,2)	499 (1,1)	49 (0,2)	473 (1,0)	10 (0,1)	467 (2,4)

LÄHDE: Martin ym. (2000)

- a Taiwan: Väittämässä käytettiin termiä "luonnontiede": aineisto koskee 8. luokan fysiikan/kemian kurssia.
- b Indonesia: Väittämässä käytettiin termiä "IPA Science": aineisto koskee biologian ja fysiikan opettajien vetämää yhteiskurssia.
- () Keskiarvo ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä naennäistä epätarkkuutta.
- Aaltoviiva (~) ilmaisee, että aineisto ei ole riittänyt suoritustason määrittämiseksi.

Liite 6.13

Oppilaiden ryhmittely luonnontieteiden itseluottamuksen perusteella sekä ryhmien suorituspistemäärien keskiarvot eri maissa (1/3).

Oppilaiden ryhmittely
Ryhmittely perustuu oppilaiden vastauksiin neljään, luonnontieteiden itseluottamusta kuvaavaan väittämään. Niissä maissa, joissa luonnontieteitä opetetaan erillisinä oppiaineina, kysymykset esitettiin erikseen kunkin oppiaineen suhteen. Oppilaiden ryhmittelyssä "vahva itseluottamus" tarkoittaa, että oppilas oli kyseisten väittämien kanssa samaa tai läysin samaa mieltä. "Keskitaso" käsittää kaikki muut vastausyhdistelmät.
Väittämät fysiikassa
1) Pitäisin fysiikasta paljon enemmän, jos se ei olisi niin vaikeaa; 2) Vaikka teen parhaani, fysiikka on vaikeampaa minulle kuin monille luokkatovereilleni; 3) Kukaan ei voi olla hyvä kaikissa aineissa, ja minä en ole fysiikassa lahjakas; 4) Fysiikka ei kuulu vahvuuksiini.
Väittämät kemiassa
1) Pitäisin kemiasta paljon enemmän, jos se ei olisi niin vaikeaa; 2) Vaikka teen parhaani, kemia on vaikeampaa minulle kuin monille luokkatovereilleni; 3) Kukaan ei voi olla hyvä kaikissa aineissa, ja minä en ole kemiassa; 4) Kemia ei kuulu vahvuuksiini.

	Vahva itseluottamus		Keskitasoinen itseluottamus		Heikko itseluottamus	
	Oppilaita (%)	Keskiarvo	Oppilaita (%)	Keskiarvo	Oppilaita (%)	Keskiarvo
Fysiikka						
Venäjä	63 (1,1)	548 (6,5)	24 (0,8)	520 (7,0)	13 (0,8)	490 (10,0)
Alankomaat ²	44 (2,4)	563 (8,2)	45 (1,8)	533 (6,9)	11 (1,2)	526 (8,4)
Bulgaria	35 (1,8)	546 (6,3)	41 (0,9)	520 (7,1)	24 (1,6)	491 (5,1)
Slovenia	35 (1,2)	557 (4,1)	49 (1,1)	532 (4,1)	16 (0,8)	494 (4,8)
Unkari	34 (1,4)	579 (5,8)	46 (1,1)	549 (4,0)	20 (0,9)	519 (5,5)
Makedonia	33 (1,3)	498 (4,6)	44 (1,0)	461 (5,4)	22 (1,0)	419 (7,6)
Belgia (flaami)	33 (1,8)	561 (7,0)	49 (1,5)	539 (6,0)	18 (1,1)	530 (7,7)
Tšekki	33 (1,6)	564 (5,2)	47 (1,1)	534 (4,6)	20 (1,3)	512 (5,6)
Suomi	31 (1,2)	559 (5,2)	40 (1,2)	534 (5,2)	29 (1,1)	504 (3,4)
Moldova	28 (1,3)	488 (5,2)	54 (1,4)	457 (4,9)	18 (1,1)	440 (7,6)
Slovakia	27 (1,3)	568 (6,0)	48 (1,1)	536 (3,2)	25 (1,0)	502 (4,4)
Latvia (LSS)	24 (1,4)	526 (5,3)	49 (1,1)	505 (5,4)	26 (1,3)	480 (6,2)
Marokko ^r	22 (1,0)	372 (7,3)	56 (0,8)	324 (3,8)	22 (0,9)	299 (8,3)
Liettua ¹	22 (1,2)	526 (6,5)	55 (1,1)	488 (4,3)	23 (1,2)	458 (4,9)
Romania	13 (0,9)	496 (10,2)	47 (1,2)	483 (6,8)	40 (1,2)	462 (5,5)
Kansainvälinen ka.	32 (0,4)	530 (1,6)	46 (0,3)	501 (1,5)	22 (0,3)	475 (2,0)
Kemia						
Venäjä	53 (1,6)	551 (6,2)	28 (0,8)	524 (7,8)	19 (1,2)	499 (9,2)
Suomi	40 (1,3)	562 (4,9)	40 (1,2)	529 (4,6)	20 (1,0)	498 (3,8)
Slovakia	35 (1,5)	558 (5,1)	46 (1,1)	535 (2,9)	19 (1,2)	500 (4,6)
Tšekki	32 (1,7)	561 (5,6)	48 (1,3)	537 (3,8)	20 (1,4)	511 (5,9)
Makedonia	30 (1,2)	498 (5,3)	45 (0,9)	464 (5,4)	25 (1,2)	424 (7,9)
Slovenia	29 (1,1)	562 (4,3)	51 (0,9)	531 (3,9)	20 (0,9)	502 (5,3)
Bulgaria	28 (1,4)	541 (6,2)	43 (1,2)	524 (6,3)	29 (1,4)	503 (6,6)
Unkari	27 (1,3)	577 (4,9)	48 (1,0)	552 (3,8)	26 (1,1)	528 (5,0)
Moldova	25 (1,2)	481 (4,9)	56 (1,1)	461 (4,9)	20 (0,9)	444 (6,8)
Latvia (LSS)	24 (1,4)	525 (6,4)	51 (1,0)	506 (6,0)	25 (1,3)	479 (4,3)
Marokko ^r	17 (0,8)	363 (8,7)	57 (0,8)	324 (5,2)	27 (0,7)	309 (6,7)
Romania	15 (0,9)	498 (9,5)	47 (1,1)	481 (6,2)	39 (1,2)	462 (6,1)
Liettua ¹	15 (0,9)	517 (6,3)	57 (1,1)	494 (4,4)	28 (1,2)	465 (5,0)
Belgia (flaami)	--	--	--	--	--	--
Alankomaat	--	--	--	--	--	--
Kansainvälinen ka.	28 (0,4)	523 (1,5)	47 (0,3)	497 (1,5)	24 (0,3)	471 (1,8)

LÄHDE: Martin ym. (2000)

1 Liettuassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

2 Alankomaat: Fysiikan taulukon tiedot koskevat fysiikan/kemian kursseja.

() Keskivirhe ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Viiva (–) tarkoittaa, ettei tietoja ole käytettävissä.

Kirjain "r" merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

Liite 6.13

Oppilaiden ryhmittely luonnontieteiden itseluottamuksen perusteella sekä ryhmien suorituspistemäärien keskiarvot eri maissa (2/3).

Oppilaiden ryhmittely
Ryhmittely perustuu oppilaiden vastauksiin neljään, luonnontieteiden itseluottamusta kuvaavaan väittämään. Niissä maissa, joissa luonnontieteitä opetetaan erillisinä oppiaineina, kysymykset esitettiin erikseen kunkin oppiaineen suhteen. Oppilaiden ryhmittelyssä "vahva itseluottamus" tarkoittaa, että oppilas oli kyseisten väittämien kanssa samaa tai täysin samaa mieltä. "Keskitaso" käsittää kaikki muut vastausyhdistelmät.
Väittämät biologiasta
1) Pitäisin biologiasta paljon enemmän, jos se ei olisi niin vaikeaa; 2) Vaikka teen parhaani, biologia on vaikeampaa minulle kuin monille luokkatovereilleni; 3) Kukaan ei voi olla hyvä kaikissa aineissa, ja minä en ole biologiassa lahjakas; 4) Biologia ei kuulu vahvuuksiini.
Väittämät maantiedosta
1) Pitäisin maantiedosta paljon enemmän, jos se ei olisi niin vaikeaa; 2) Vaikka teen parhaani, maantieto on vaikeampaa minulle kuin monille luokkatovereilleni; 3) Kukaan ei voi olla hyvä kaikissa aineissa, ja minä en ole maantiedossa; 4) maantieto ei kuulu vahvuuksiini.

	Vahva itseluottamus		Keskitasoinen itseluottamus		Heikko itseluottamus	
	Oppilaita (%)	Keskiarvo	Oppilaita (%)	Keskiarvo	Oppilaita (%)	Keskiarvo
Biologia						
Venäjä	78 (1,2)	542 (6,3)	17 (0,9)	510 (7,6)	5 (0,5)	481 (11,7)
Alankomaat	54 (1,4)	556 (8,1)	39 (1,3)	535 (7,3)	7 (0,6)	514 (9,8)
Unkari	53 (1,5)	568 (4,1)	39 (1,2)	544 (5,1)	9 (0,7)	501 (8,5)
Slovenia	52 (1,3)	547 (3,8)	42 (1,2)	524 (3,7)	6 (0,5)	496 (8,4)
Tšekki	52 (1,5)	551 (4,8)	40 (1,2)	532 (4,8)	8 (0,8)	506 (7,3)
Latvia (LSS)	49 (1,5)	515 (5,9)	44 (1,4)	495 (5,1)	6 (0,7)	465 (8,2)
Suomi	49 (1,3)	554 (4,0)	39 (1,0)	528 (3,6)	12 (0,9)	489 (7,9)
Makedonia	45 (1,1)	503 (4,0)	42 (1,0)	445 (6,1)	12 (0,9)	386 (8,6)
Bulgaria	42 (1,9)	543 (6,9)	43 (1,5)	515 (5,4)	15 (1,4)	484 (5,9)
Belgia (flaami)	40 (1,2)	557 (3,9)	48 (1,2)	529 (3,0)	12 (0,8)	496 (6,4)
Liettua ¹	39 (1,6)	513 (4,6)	52 (1,4)	480 (4,5)	8 (0,7)	438 (10,3)
Slovakia	39 (1,7)	557 (4,6)	46 (1,3)	535 (3,1)	15 (1,0)	488 (5,6)
Moldova	35 (1,5)	486 (5,1)	52 (1,3)	455 (4,3)	13 (1,0)	429 (8,5)
Romania	24 (1,3)	509 (7,4)	55 (1,0)	477 (5,7)	20 (1,2)	432 (5,9)
Marokko ^r	16 (0,7)	358 (7,2)	58 (0,8)	325 (3,7)	27 (0,8)	318 (7,1)
Kansainvälinen ka.	45 (0,4)	524 (1,4)	44 (0,3)	495 (1,2)	12 (0,2)	461 (2,1)
Maantieto						
Venäjä	68 (1,2)	545 (6,4)	22 (0,9)	519 (7,2)	10 (0,6)	488 (8,1)
Alankomaat	50 (1,7)	555 (7,3)	43 (1,4)	538 (8,3)	7 (0,6)	527 (9,8)
Slovakia	49 (1,7)	551 (4,9)	39 (1,2)	531 (3,9)	12 (0,9)	495 (8,3)
Tšekki	48 (1,5)	552 (4,8)	43 (1,2)	533 (4,6)	9 (0,7)	506 (8,2)
Makedonia	48 (1,5)	501 (4,4)	39 (1,2)	444 (5,3)	13 (0,9)	390 (10,0)
Suomi	47 (1,4)	555 (3,9)	36 (1,0)	530 (3,9)	16 (1,1)	495 (7,6)
Unkari	47 (1,4)	566 (3,8)	41 (1,2)	551 (4,3)	13 (0,8)	516 (7,4)
Moldova	40 (1,6)	486 (4,4)	47 (1,3)	452 (4,8)	13 (0,8)	427 (7,9)
Bulgaria	38 (1,7)	539 (4,8)	42 (1,4)	521 (7,6)	20 (1,0)	491 (6,5)
Belgia (flaami)	36 (1,1)	555 (4,5)	49 (1,3)	535 (3,5)	15 (0,9)	511 (5,0)
Romania	23 (1,3)	511 (6,3)	52 (1,1)	479 (6,3)	25 (1,1)	436 (6,8)
Marokko ^r	14 (0,8)	351 (7,4)	57 (1,2)	324 (5,7)	29 (1,0)	317 (6,3)
Latvia (LSS)	--	--	--	--	--	--
Liettua ¹	--	--	--	--	--	--
Slovenia	--	--	--	--	--	--
Kansainvälinen ka.	42 (0,4)	522 (1,5)	43 (0,3)	496 (1,5)	15 (0,3)	467 (2,0)

1 Liettuassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

() Keskiarvo ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Viiva (–) tarkoittaa, ettei tietoja ole käytettävissä.

Kirjain "r" merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

Liite 6.13

Oppilaiden ryhmittely luonnontieteiden itseluottamuksen perusteella sekä ryhmien suorituspistemäärien keskiarvot eri maissa (3/3).

Oppilaiden ryhmittely

Ryhmittely perustuu oppilaiden vastauksiin neljään, luonnontieteiden itseluottamusta kuvaavaan väittämään.

Niissä maissa, joissa luonnontieteitä opetetaan erillisinä oppiaineina, kysymykset esitettiin erikseen kunkin oppiaineen suhteen. Oppilaiden ryhmittelyssä "vahva itseluottamus" tarkoittaa, että oppilas oli kyseisten väittämien kanssa samaa tai täysin samaa mieltä. "Keskitaso" käsittää kaikki muut vastausyhdistelmät.

Väittämät yleisestä/yhdistetystä luonnontieteestä

1) Pitäisin yleisestä/yhdistetystä luonnontieteestä paljon enemmän, jos se ei olisi niin vaikeaa; 2) Vaikka teen parhaani, yleinen/yhdistetty luonnontiede on vaikeampaa minulle kuin monille luokkatovereilleni; 3) Kukaan ei voi olla hyvä kaikissa aineissa ja minä en ole yleisessä/yhdistetyssä luonnontieteessä; 4) Yleinen/yhdistetty luonnontiede ei kuulu vahvuksiini.

	Vahva itseluottamus		Keskitasoinen itseluottamus		Heikko itseluottamus	
	Oppilaita (%)	Keskiarvo	Oppilaita (%)	Keskiarvo	Oppilaita (%)	Keskiarvo
Yleinen/yhdistetty luonnontiede						
<i>Yhdysvallat</i>	45 (1,2)	550 (4,5)	40 (0,8)	505 (4,4)	15 (0,7)	459 (6,2)
<i>Englanti</i>	42 (1,3)	573 (5,8)	45 (1,2)	528 (4,6)	13 (0,8)	486 (8,6)
<i>Israel</i>	40 (1,1)	515 (3,5)	47 (0,9)	457 (5,5)	13 (0,8)	399 (10,5)
<i>Italia</i>	38 (1,3)	523 (3,6)	49 (1,1)	487 (4,4)	12 (0,7)	441 (6,3)
<i>Kanada</i>	38 (0,8)	562 (2,5)	45 (0,7)	526 (2,9)	17 (0,6)	490 (4,7)
<i>Australia</i>	37 (1,2)	581 (4,4)	45 (1,0)	531 (4,8)	19 (1,0)	486 (5,3)
<i>Tunisia</i>	36 (0,9)	445 (4,5)	55 (0,8)	424 (3,2)	9 (0,5)	408 (5,0)
<i>Iran</i>	35 (1,1)	478 (3,6)	53 (1,0)	443 (4,0)	12 (0,7)	398 (6,3)
<i>Turkki</i>	33 (1,0)	461 (5,4)	48 (0,7)	431 (4,2)	19 (0,7)	410 (5,7)
<i>Uusi-Seelanti</i>	32 (1,2)	553 (5,4)	49 (1,1)	502 (4,4)	19 (0,8)	467 (6,5)
<i>Chile</i>	27 (1,0)	461 (5,3)	51 (0,9)	420 (4,0)	22 (0,9)	381 (6,0)
<i>Jordania</i>	25 (1,0)	513 (3,7)	53 (0,9)	451 (3,7)	21 (0,8)	413 (5,3)
<i>Kypros</i>	23 (1,0)	511 (3,5)	55 (1,1)	460 (3,5)	22 (0,9)	412 (4,0)
<i>Malesia</i>	23 (1,0)	524 (5,7)	69 (1,0)	486 (4,4)	8 (0,6)	461 (6,9)
<i>Singapore</i>	21 (1,1)	616 (8,9)	59 (0,8)	562 (7,8)	19 (0,9)	533 (8,7)
<i>Japani</i>	21 (0,6)	592 (4,1)	63 (0,6)	543 (2,3)	16 (0,6)	521 (4,4)
<i>Hongkong</i>	20 (0,8)	556 (4,2)	58 (0,7)	532 (3,4)	22 (0,8)	504 (5,9)
<i>Taiwan</i> ¹	14 (0,6)	617 (5,1)	61 (0,8)	572 (4,9)	25 (0,8)	538 (4,0)
<i>Etelä-Afrikka</i>	12 (1,1)	358 (19,2)	58 (0,9)	243 (7,5)	30 (1,1)	202 (6,2)
<i>Thaimaa</i>	12 (0,6)	512 (6,0)	53 (0,9)	488 (4,5)	35 (1,0)	466 (4,7)
<i>Etelä-Korea</i>	12 (0,5)	601 (5,0)	80 (0,6)	547 (2,6)	8 (0,4)	490 (4,5)
<i>Indonesia</i> ²	8 (0,6)	465 (6,3)	73 (0,7)	438 (4,5)	19 (0,8)	416 (5,2)
<i>Filippiinit</i>	8 (0,6)	424 (11,5)	67 (0,9)	354 (7,6)	25 (0,9)	319 (8,5)
Kansainvälinen ka.	26 (0,2)	521 (1,4)	56 (0,2)	475 (1,0)	18 (0,2)	439 (1,3)

- 1 Taiwan: Väittämässä käytettiin termiä 'luonnontiede': aineisto koskee 8. luokan fysiikan/kemian kurssia.
 2 Indonesia: Väittämässä käytettiin termiä 'IPA Science': aineisto koskee biologian ja fysiikan opettajien vetämää yhteiskurssia.
 () Keskiarvo ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summissa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Liite 6.14

Oppilaiden luonnontiede-asenne sukupuolittain (1/3). *

	Myönteinen asenne		Neutraali asenne		Kielteinen asenne	
	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)
Fysiikka						
<i>Belgia (flaami)</i>	9 (1,2)	13 (1,4)	57 (2,1)	59 (1,8)	34 (2,3)	28 (2,6)
Bulgaria	26 (2,3)	44 (1,9) ▲	59 (2,8) ▲	46 (1,9)	15 (1,6)	9 (1,6)
<i>Tšekki</i>	8 (1,4)	22 (1,6) ▲	58 (1,8)	60 (1,9)	34 (2,2) ▲	18 (1,8)
Suomi	4 (0,6)	18 (1,4) ▲	52 (1,7)	58 (1,6)	44 (1,7) ▲	24 (1,4)
<i>Unkari</i>	5 (0,7)	17 (1,2) ▲	62 (1,4)	62 (1,5)	33 (1,5) ▲	20 (1,4)
Latvia (LSS)	10 (0,9)	26 (1,8) ▲	71 (1,4)	66 (1,8)	20 (1,5) ▲	8 (1,0)
Liettua ¹	11 (1,1)	24 (1,4) ▲	66 (1,5)	64 (1,6)	23 (1,6) ▲	12 (1,5)
Makedonia	39 (1,6)	50 (1,8) ▲	51 (1,5) ▲	43 (1,5)	10 (1,0) ▲	7 (0,8)
Moldova	23 (1,2)	26 (1,5)	73 (1,2)	71 (1,5)	4 (0,5)	3 (0,5)
Marokko	x x	x x	x x	x x	x x	x x
<i>Alankomaat</i> ^c	5 (1,1)	17 (1,4) ▲	56 (2,4)	62 (1,7)	38 (2,6) ▲	21 (2,0)
Romania	13 (1,3)	21 (1,6) ▲	65 (1,3)	64 (1,5)	22 (1,6) ▲	15 (1,5)
Venäjä	24 (1,7)	39 (1,6) ▲	68 (1,5) ▲	57 (1,6)	8 (0,9) ▲	4 (0,5)
Slovakia	6 (0,7)	22 (1,4) ▲	66 (1,5)	62 (1,3)	28 (1,6) ▲	16 (1,3)
Slovenia	6 (0,6)	18 (1,2) ▲	56 (1,7)	65 (1,5) ▲	37 (1,8) ▲	17 (1,2)
Kansainvälinen ka.	14 (0,3)	29 (0,4) ▲	61 (0,5) ▲	58 (0,4)	25 (0,5) ▲	14 (0,4)
Kemia						
<i>Belgia (flaami)</i>	--	--	--	--	--	--
Bulgaria	25 (1,6)	27 (1,7)	59 (1,5)	53 (1,8)	17 (1,7)	20 (2,3)
<i>Tšekki</i>	15 (1,4)	14 (1,3)	61 (2,2)	60 (1,9)	24 (2,2)	27 (1,8)
Suomi	9 (1,2)	21 (1,3) ▲	62 (1,5)	62 (1,4)	29 (1,6) ▲	17 (1,3)
<i>Unkari</i>	8 (0,8)	10 (0,9)	62 (1,7)	61 (1,6)	30 (1,8)	29 (1,8)
Latvia (LSS)	20 (1,3)	23 (1,7)	68 (1,2)	66 (1,5)	13 (1,2)	11 (1,2)
Liettua ¹	12 (1,2)	12 (1,2)	65 (1,6)	66 (1,6)	24 (1,6)	22 (1,8)
Makedonia	41 (2,0)	43 (1,8)	51 (1,7)	49 (1,5)	8 (0,9)	8 (0,9)
Moldova	24 (1,3)	23 (1,7)	72 (1,3)	69 (1,7)	4 (0,5)	8 (0,9) ▲
Marokko	x x	x x	x x	x x	x x	x x
<i>Alankomaat</i>	--	--	--	--	--	--
Romania	22 (1,5)	19 (1,2)	60 (1,6)	63 (1,5)	18 (1,4)	18 (1,4)
Venäjä	28 (1,5)	28 (1,3)	63 (1,3)	61 (1,2)	9 (1,2)	10 (0,9)
Slovakia	18 (1,4)	21 (1,6)	67 (1,5)	63 (1,6)	16 (1,7)	16 (1,4)
Slovenia	11 (1,0)	11 (0,9)	58 (1,7)	58 (1,5)	32 (1,7)	31 (1,4)
Kansainvälinen ka.	19 (0,4)	24 (0,4) ▲	62 (0,5) ▲	59 (0,4)	19 (0,4) ▲	17 (0,4)

LÄHDE: Martin ym. (2000)

▲ Merkitsevästi suurempi %-osuus kuin toisella sukupuolella.

Merkitsevyytestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

* Maakohtaisesti käytettiin kyselylomakkeesta eri versioita sen mukaan, opetetaanko luonnontieteitä ao. luokkatasolla yleisenä/yhdistettynä kokonaisuutena vai eri oppiaineiksi eriytetynä. Jälkimmäisessä tapauksessa kysymykset esitettiin erikseen kunkin oppiaineen suhteen.

¹ Liettuaassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.^c Alankomaat: Fysiikan taulukon tiedot koskevat fysiikan/kemian kursseja.

() Keskiarvo ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Viiva (–) tarkoittaa, ettei tietoja ole käytettävissä.

Kirjain "x" merkitsee < 50 %:n vastausosuutta.

Liite 6.14

Oppilaiden luonnontiede-asenne sukupuolittain (2/3).*

	Myönteinen asenne		Neutraali asenne		Kielteinen asenne	
	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)
Biologia						
<i>Belgia (flaami)</i>	19 (1,4) ▲	14 (0,9)	61 (1,3)	60 (1,6)	20 (1,3)	25 (1,6)
Bulgaria	56 (1,8) ▲	49 (1,8)	41 (1,7)	44 (1,7)	3 (0,7)	7 (0,7) ▲
<i>Tšekki</i>	34 (2,0) ▲	20 (1,8)	57 (1,6)	64 (1,5)	9 (1,3)	16 (1,4) ▲
Suomi	21 (1,2)	14 (1,1)	64 (1,3)	65 (1,6)	15 (1,4)	20 (1,6)
<i>Unkari</i>	28 (1,6) ▲	18 (1,2)	65 (1,5)	66 (1,4)	7 (0,8)	16 (1,4) ▲
Latvia (LSS)	27 (1,7)	25 (1,8)	65 (1,6)	67 (1,7)	8 (0,9)	8 (0,9)
Liettua ¹	31 (1,6) ▲	23 (1,6)	63 (1,6)	67 (1,7)	6 (0,8)	10 (1,0) ▲
Makedonia	70 (1,3) ▲	60 (1,5)	29 (1,3)	38 (1,4) ▲	1 (0,2)	2 (0,4) ▲
Moldova	37 (1,8)	32 (1,5)	63 (1,8)	66 (1,5)	1 (0,2)	2 (0,5)
Marokko ^s	50 (1,5)	46 (1,9)	44 (1,4)	47 (1,5)	6 (0,8)	7 (0,8)
Alankomaat						
Romania	27 (2,6) ▲	14 (1,6)	61 (2,0)	66 (1,7)	12 (1,5)	20 (1,8)
Romania	41 (1,9)	34 (1,8)	53 (1,7)	58 (1,7)	6 (0,9)	8 (1,0)
Venäjä	44 (1,9)	39 (1,7)	53 (1,9)	57 (1,5)	3 (0,4)	4 (0,5)
Slovakia	21 (1,5)	16 (1,4)	69 (1,7)	71 (1,4)	10 (1,0)	12 (1,4)
Slovenia	27 (1,5) ▲	17 (1,2)	62 (1,4)	65 (1,5)	11 (1,0)	18 (1,3)
Kansainvälinen ka.	35 (0,4) ▲	28 (0,4)	57 (0,4)	60 (0,4) ▲	8 (0,3)	12 (0,3)
Maantieto						
<i>Belgia (flaami)</i>	7 (0,7)	11 (0,9) ▲	53 (1,7)	59 (1,4)	40 (2,0) ▲	30 (1,6)
Bulgaria	31 (2,7)	39 (2,5)	58 (2,1)	51 (2,4)	12 (2,4)	11 (2,2)
<i>Tšekki</i>	21 (1,9)	26 (2,0)	64 (1,5)	63 (2,0)	14 (1,3)	12 (1,1)
Suomi	17 (1,5)	22 (1,2)	67 (1,5)	64 (1,5)	16 (1,6)	15 (1,2)
<i>Unkari</i>	11 (1,0)	17 (1,1) ▲	70 (1,3) ▲	65 (1,3)	19 (1,2)	18 (1,4)
Latvia (LSS)	--	--	--	--	--	--
Liettua ¹	--	--	--	--	--	--
Makedonia	54 (2,2)	62 (1,6) ▲	44 (2,0) ▲	36 (1,4)	2 (0,4)	3 (0,5)
Moldova	33 (1,3)	34 (1,4)	66 (1,3)	64 (1,5)	2 (0,3)	2 (0,6)
Marokko	x x	x x	x x	x x	x x	x x
Alankomaat						
Romania	8 (1,0)	15 (1,8) ▲	64 (2,0)	66 (1,9)	28 (2,3) ▲	18 (1,8)
Romania	40 (2,1)	40 (1,8)	56 (1,9)	55 (1,6)	4 (0,7)	4 (0,7)
Venäjä	24 (1,9)	33 (2,0) ▲	69 (1,8) ▲	61 (1,9)	7 (0,8)	7 (0,8)
Slovakia	19 (1,3)	29 (1,6) ▲	69 (1,3) ▲	62 (1,4)	12 (1,3)	9 (1,3)
Slovenia	--	--	--	--	--	--
Kansainvälinen ka.	24 (0,5)	30 (0,5) ▲	62 (0,5) ▲	59 (0,5)	14 (0,4) ▲	12 (0,4)

LÄHDE: Martin ym. (2000)

▲ Merkitsevästi suurempi %-osuus kuin toisella sukupuolella.

Merkitsevyytestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

* Maakohtaisesti käytettiin kyselylomakkeesta eri versioita sen mukaan, opetetaanko luonnontieteitä ao. luokkatasolla yleisenä/yhdistettynä kokonaisuutena vai eri oppiaineiksi eriyttynä. Jälkimmäisessä tapauksessa kysymykset esitettiin erikseen kunkin oppiaineen suhteen.

1) Liettuassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

(.) Keskiarvo ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Viiva (–) tarkoittaa, ettei tietoja ole käytettävissä.

Kirjain "s" merkitsee 50–69 %:n vastausosuutta.

Kirjain "x" merkitsee < 50 %:n vastausosuutta.

Liite 6.14

Oppilaiden luonnontiede-asenne sukupuolittain (3/3). *

Yleinen/yhdistetty luonnontiede	Myönteinen asenne		Neutraali asenne		Kielteinen asenne	
	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)
<i>Australia</i>	25 (1,4)	29 (1,5)	53 (1,2)	54 (1,5)	23 (1,5) ▲	17 (1,5)
<i>Kanada</i>	28 (1,1)	32 (1,1)	55 (1,3) ▲	49 (0,9)	17 (0,9)	19 (1,2)
<i>Chile</i>	53 (1,7) ▲	46 (1,3)	43 (1,4)	48 (1,1) ▲	4 (0,6)	6 (0,6)
<i>Taiwan</i> ^a	19 (0,9)	34 (1,2) ▲	69 (0,8) ▲	59 (1,1)	12 (0,8) ▲	7 (0,6)
<i>Kypros</i>	29 (1,6)	37 (1,3) ▲	57 (1,4)	50 (1,3)	14 (1,0)	12 (1,0)
<i>Englanti</i>	33 (1,7)	46 (1,4) ▲	58 (1,8) ▲	48 (1,4)	9 (0,9)	6 (0,8)
<i>Hongkong</i>	20 (1,2)	31 (1,3) ▲	69 (1,1) ▲	61 (1,2)	11 (1,0) ▲	7 (0,6)
<i>Indonesia</i> ^b	54 (1,4)	51 (1,6)	46 (1,4)	49 (1,6)	0 (0,2)	0 (0,1)
<i>Iran</i>	59 (2,5)	54 (1,7)	38 (2,5)	42 (1,6)	3 (0,4)	4 (0,5)
<i>Israel</i>	26 (1,4)	35 (1,4) ▲	52 (1,5)	48 (1,0)	22 (1,4) ▲	17 (1,2)
<i>Italia</i>	28 (1,6)	31 (1,2)	59 (1,4)	56 (1,2)	12 (1,2)	13 (1,0)
<i>Japani</i>	6 (0,6)	13 (0,8) ▲	57 (1,2)	64 (1,2) ▲	37 (1,4) ▲	23 (1,3)
<i>Jordania</i>	57 (2,0)	62 (1,7)	38 (1,7)	33 (1,4)	5 (0,9)	5 (0,7)
<i>Korea</i>	7 (0,6)	14 (0,7) ▲	65 (1,0)	67 (0,9)	28 (1,1) ▲	19 (0,9)
<i>Malesia</i>	71 (1,2)	72 (1,3)	28 (1,2)	28 (1,3)	1 (0,2)	1 (0,2)
<i>Uusi-Seelanti</i>	24 (1,0)	32 (1,4) ▲	58 (1,0)	54 (1,3)	18 (1,3)	14 (1,2)
Suomi	66 (1,6) ▲	60 (1,5)	32 (1,6)	38 (1,5) ▲	2 (0,2)	3 (0,3)
<i>Singapore</i>	39 (1,7)	52 (1,5) ▲	55 (1,4) ▲	44 (1,3)	6 (0,7)	4 (0,6)
<i>Etelä-Afrikka</i>	57 (2,0)	60 (1,6)	37 (1,3)	34 (1,2)	7 (1,1)	6 (0,9)
<i>Thaimaa</i>	44 (1,6)	43 (1,6)	55 (1,6)	56 (1,5)	1 (0,2)	2 (0,3)
<i>Tunisia</i>	64 (1,2)	62 (1,6)	32 (1,0)	34 (1,3)	4 (0,5)	4 (0,6)
<i>Turkki</i>	44 (1,6)	47 (1,4)	50 (1,3)	49 (1,2)	6 (1,0)	5 (0,5)
<i>Yhdysvallat</i>	29 (1,1)	35 (1,2) ▲	54 (0,9) ▲	49 (1,0)	17 (0,8)	15 (0,9)
Kansainvälinen ka.	38 (0,3)	42 (0,3) ▲	50 (0,3) ▲	48 (0,3)	11 (0,2) ▲	9 (0,2)

LÄHDE: Martin ym. (2000)

▲ Merkitsevästi suurempi %-osuus kuin toisella sukupuolella.

Merkitsevyytestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

* Maakohtaisesti käytettiin kyselylomakkeesta eri versioita sen mukaan, opetetaanko luonnontieteitä ao. luokkatasolla yleisenä/yhdistettynä kokonaisuutena vai eri oppiaineiksi eriylettynä. Jälkimmäisessä tapauksessa kysymykset esitettiin enkeen kunkin oppiaineen suhteen.

a Taiwan: Väittämässä käytettiin termiä 'luonnontiede': aineisto koskee 8. luokan fysiikan/kemian kurssia.

b Indonesia: Väittämässä käytettiin termiä 'IPA Science': aineisto koskee biologian ja fysiikan opettajien vetämää yhteiskurssia.

(c) Keskivirhe ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summissa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Liite 6.15

Oppilaiden luonnontieteiden itseluottamus sukupuolittain (1/3). *

	Vahva itseluottamus		Keskitasoinen itseluottamus		Heikko itseluottamus	
	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)
Fysiikka						
<i>Alankomaat</i> c	35 (3,4)	53 (3,1) ▲	52 (2,4) ▲	38 (2,6)	13 (1,6)	9 (1,6)
<i>Belgia (flaami)</i>	30 (2,5)	36 (2,2)	50 (2,0)	47 (1,9)	20 (1,9)	17 (1,0)
<i>Bulgaria</i>	34 (2,5)	36 (1,9)	41 (1,6)	42 (1,5)	25 (1,9)	22 (1,8)
<i>Latvia (LSS)</i>	15 (1,3)	34 (2,0) ▲	52 (1,3)	47 (1,7)	33 (1,8) ▲	19 (1,3)
<i>Liettua</i> 1	17 (1,5)	27 (1,7) ▲	56 (1,6)	55 (1,6)	27 (1,8) ▲	18 (1,2)
<i>Makedonia</i>	35 (1,5)	32 (1,5)	44 (1,2)	45 (1,4)	21 (1,2)	24 (1,2)
<i>Marokko</i> r	24 (1,7)	21 (1,0)	54 (1,4)	57 (1,1)	22 (1,3)	22 (1,0)
<i>Moldova</i>	25 (1,5)	31 (1,6)	55 (1,6)	53 (1,7)	19 (1,3)	16 (1,4)
<i>Romania</i>	11 (1,0)	15 (1,1) ▲	48 (1,4)	46 (1,6)	41 (1,7)	39 (1,5)
<i>Slovakia</i>	21 (1,4)	34 (2,1) ▲	51 (1,5)	45 (1,8)	29 (1,5) ▲	21 (1,3)
<i>Slovenia</i>	30 (1,5)	40 (1,5) ▲	50 (1,3)	48 (1,4)	19 (1,3) ▲	12 (0,9)
Suomi	17 (1,3)	46 (1,6) ▲	45 (1,5) ▲	36 (1,5)	39 (1,7) ▲	18 (1,2)
<i>Tšekki</i>	26 (1,8)	40 (1,8) ▲	51 (1,7) ▲	43 (1,4)	23 (1,4)	17 (1,8)
<i>Unkari</i>	28 (1,7)	40 (1,7) ▲	50 (1,6) ▲	41 (1,3)	22 (1,2)	19 (1,1)
<i>Venäjä</i>	62 (1,2)	64 (1,3)	25 (1,0)	24 (1,0)	14 (0,9)	13 (0,9)
Kansainvälinen ka.	27 (0,5)	36 (0,5)	48 (0,4) ▲	44 (0,4)	25 (0,4) ▲	19 (0,3)
Kemia						
<i>Alankomaat</i>	--	--	--	--	--	--
<i>Belgia (flaami)</i>	--	--	--	--	--	--
<i>Bulgaria</i>	30 (1,8)	26 (1,5)	44 (1,4)	43 (1,6)	27 (1,8)	32 (1,4)
<i>Latvia (LSS)</i>	21 (1,6)	26 (1,6) ▲	52 (1,5)	50 (1,3)	28 (1,7)	23 (1,7)
<i>Liettua</i> 1	13 (1,0)	17 (1,3)	57 (1,6)	58 (1,6)	30 (1,7)	25 (1,4)
<i>Makedonia</i>	32 (1,6)	27 (1,4)	46 (1,2)	45 (1,3)	22 (1,4)	28 (1,4) ▲
<i>Marokko</i> r	18 (1,4)	15 (1,1)	53 (1,8)	59 (1,6)	29 (1,4)	25 (1,1)
<i>Moldova</i>	24 (1,6)	25 (1,5)	57 (1,4)	54 (1,5)	18 (1,1)	21 (1,2)
<i>Romania</i>	16 (1,3)	14 (1,1)	47 (1,5)	47 (1,5)	38 (1,9)	39 (1,3)
<i>Slovakia</i>	35 (1,8)	36 (2,0)	46 (1,2)	45 (1,8)	19 (1,5)	19 (1,5)
<i>Slovenia</i>	29 (1,4)	29 (1,4)	52 (1,3)	49 (1,4)	19 (1,3)	22 (1,1)
Suomi	27 (1,6)	53 (1,7) ▲	46 (1,6) ▲	34 (1,5)	27 (1,5) ▲	13 (1,1)
<i>Tšekki</i>	31 (2,1)	32 (1,8)	49 (1,6)	47 (1,7)	20 (1,5)	21 (1,7)
<i>Unkari</i>	24 (1,3)	30 (1,6) ▲	49 (1,4)	46 (1,4)	27 (1,4)	24 (1,3)
<i>Venäjä</i>	53 (1,7)	52 (2,0)	29 (1,1)	28 (1,1)	18 (1,3)	20 (1,4)
Kansainvälinen ka.	27 (0,4)	29 (0,4)	48 (0,4) ▲	47 (0,4)	25 (0,4) ▲	24 (0,4)

▲ Merkitsevästi suurempi %-osuus kuin toisella sukupuolella.

Merkitsevyydestänsä on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

* Maakohtaisesti käytettiin kyselylomakkeesta eri versioita sen mukaan, opetetaanko luonnontieteitä ao. luokkatasolla yleisenä/yhdistettynä kokonaisuutena vai eri oppiaineiksi eriytyttynä. Jälkimmäisessä tapauksessa kysymykset esitettiin erikseen kunkin oppiaineen suhteen.

1 Liettuaassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

c Alankomaat: Fysiikan taulukon tiedot koskevat fysiikan/kemian kursseja.

() Keskiarvo ilmaista sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

Viiva (–) tarkoittaa, ettei tietoja ole käytävissä.

Kirjain "r" merkitsee, että 70–84 % oppilaista vastasi kysymyksiin.

Liite 6.15

Oppilaiden luonnontieteiden itseluottamus sukupuolittain (2/3). *

	Vahva itseluottamus		Keskitasoin itseluottamus		Heikko itseluottamus	
	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)
Biologia						
<i>Alankomaat</i>	56 (1,7)	52 (1,9)	39 (1,5)	40 (1,9)	5 (0,8)	8 (1,1)
<i>Belgia (flaami)</i>	42 (2,1)	39 (1,6)	47 (2,3)	49 (1,6)	10 (1,4)	13 (1,3)
Bulgaria	48 (2,9)	36 (2,9)	40 (2,2)	47 (3,2)	13 (1,5)	17 (1,8)
Latvia (LSS)	53 (2,0) ▲	45 (1,8)	42 (1,9)	47 (1,6)	5 (0,7) ▲	8 (1,1)
Liettua ¹	42 (1,9)	37 (1,8)	52 (1,7)	53 (1,7)	6 (0,8)	11 (1,0) ▲
Makedonia	53 (1,7) ▲	37 (1,4)	39 (1,6)	46 (1,3) ▲	8 (0,8) ▲	17 (1,2) ▲
Marokko ^s	18 (1,2)	14 (0,9)	54 (1,3)	60 (1,1) ▲	28 (1,6)	25 (1,1)
Moldova	36 (1,9)	34 (1,8)	54 (1,7)	50 (1,5)	11 (1,0)	16 (1,4) ▲
Romania	29 (1,8) ▲	20 (1,4)	55 (1,5)	55 (1,5)	16 (1,4) ▲	25 (1,5) ▲
Slovakia	42 (2,2)	36 (2,1)	45 (1,8)	47 (1,7)	13 (1,1)	17 (1,2) ▲
Slovenia	61 (1,7) ▲	43 (1,5)	36 (1,7)	50 (1,5) ▲	4 (0,6) ▲	7 (0,7) ▲
Suomi	47 (1,9)	50 (1,8)	41 (1,5)	37 (1,3)	11 (1,2)	13 (1,3)
Tšekki	57 (1,9) ▲	47 (1,5)	38 (1,7)	43 (1,3)	6 (0,9) ▲	10 (1,1) ▲
Unkari	59 (1,9) ▲	46 (1,7)	35 (1,6)	42 (1,4) ▲	6 (0,8) ▲	12 (1,0) ▲
Venäjä	82 (1,3) ▲	73 (1,5)	16 (1,0)	19 (1,1)	2 (0,4) ▲	8 (0,8) ▲
Kansainvälinen ka.	48 (0,5) ▲	41 (0,5)	42 (0,4)	46 (0,4) ▲	10 (0,3) ▲	14 (0,3) ▲
Maantieto						
<i>Alankomaat</i>	43 (2,3)	57 (2,3) ▲	48 (2,0) ▲	37 (1,8)	9 (0,9)	6 (1,0)
<i>Belgia (flaami)</i>	33 (1,6)	38 (1,8)	50 (1,2)	48 (1,8)	17 (1,5)	14 (0,7)
Bulgaria	40 (2,4)	36 (2,0)	41 (2,4)	45 (2,1)	20 (1,4)	20 (1,5)
Latvia (LSS)	--	--	--	--	--	--
Liettua ¹	--	--	--	--	--	--
Makedonia	51 (1,9) ▲	44 (1,6)	39 (1,7)	39 (1,3)	10 (1,0)	17 (1,2) ▲
Marokko ^s	16 (1,3)	13 (0,9)	55 (1,6)	58 (1,5)	30 (1,6)	28 (1,7)
Moldova	40 (1,9)	41 (1,9)	49 (1,7)	45 (1,5)	11 (1,0)	15 (1,2)
Romania	25 (1,5) ▲	21 (1,5)	52 (1,6)	52 (1,4)	23 (1,4)	27 (1,5)
Slovakia	48 (2,1)	50 (2,0)	41 (1,6)	37 (1,5)	11 (1,1)	12 (1,3)
Slovenia	--	--	--	--	--	--
Suomi	40 (1,9)	54 (1,6) ▲	40 (1,8) ▲	32 (1,1)	19 (1,6) ▲	13 (1,1)
Tšekki	48 (2,1)	48 (1,9)	43 (1,8)	43 (1,4)	9 (0,8)	9 (1,1)
Unkari	46 (1,7)	47 (1,7)	42 (1,6)	39 (1,5)	12 (0,9)	14 (1,1)
Venäjä	70 (1,7)	66 (1,1)	21 (1,3)	23 (0,9)	9 (0,8)	11 (0,8)
Kansainvälinen ka.	42 (0,5)	43 (0,5) ▲	43 (0,5) ▲	42 (0,4)	15 (0,3)	16 (0,3) ▲

LÄHDE: Martin ym. (2000)

▲ Merkittävästi suurempi %-osuus kuin toisella sukupuolella.

Merkittävyydestä tarkastuksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

* Maakohtaisesti käytettiin kyselylomakkeesta eri versioita sen mukaan, opetetaanko luonnontieteitä a.o. luokkatasolla yleisenä/yhdistettynä kokonaisuutena vai eri oppiaineiksi eriytyneinä. Jälkimmäisessä tapauksessa kysymykset esitettiin ensiksi kunkin oppiaineen suhteen.

¹ Liettuaassa testattiin sama oppilasperusjoukko kuin muissakin maissa, mutta vasta vuoden 1999 syksyllä eli seuraavan kouluvuoden alussa.

(-) Keskivirhe ilmaistu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summassa voi ilmetyä näennäistä epätarkkuutta.

Viva (-) tarkoittaa, ettei tietoja ole käytettävissä.

Kirjain "s" merkitsee 50-69 %:n vastausosuutta.

Liite 6.15

Oppilaiden luonnontieteiden itseluottamus sukupuolittain (3/3). *

Yleinen/yhdistetty luonnontiede	Vahva itseluottamus		Keskitasoinen itseluottamus		Heikko itseluottamus	
	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)	Tytöistä (%)	Pojista (%)
<i>Australia</i>	33 (1,5)	41 (1,7) ▲	48 (1,2) ▲	41 (1,5)	20 (1,2)	17 (1,4)
<i>Chile</i>	29 (1,5)	25 (1,4)	52 (1,3)	51 (1,2)	20 (1,1)	24 (1,1)
<i>Englanti</i>	36 (1,9)	48 (1,6) ▲	49 (1,6) ▲	42 (1,4)	15 (1,2) ▲	10 (1,0)
<i>Etelä-Afrikka</i>	12 (1,1)	12 (1,1)	57 (1,3)	58 (1,0)	31 (1,5)	30 (1,3)
<i>Filippiinit</i>	8 (0,7)	8 (0,8)	69 (1,1)	65 (1,2)	23 (1,1)	26 (1,2)
<i>Hongkong</i>	16 (1,0)	24 (1,0) ▲	61 (1,0) ▲	56 (0,9)	23 (1,1)	20 (1,0)
<i>Indonesia</i> ^b	8 (0,7)	8 (0,8)	73 (1,0)	73 (1,1)	18 (1,0)	19 (1,0)
<i>Iran</i>	36 (2,0)	34 (1,3)	52 (1,5)	54 (1,2)	12 (1,1)	12 (0,9)
<i>Israel</i>	39 (1,6)	42 (1,3)	48 (1,3)	46 (1,2)	14 (1,2)	12 (1,0)
<i>Italia</i>	40 (1,7)	36 (1,4)	49 (1,4)	50 (1,3)	11 (0,8)	14 (1,0)
<i>Japani</i>	15 (0,9)	27 (1,0) ▲	65 (1,0)	62 (0,9)	20 (0,9) ▲	11 (0,7)
<i>Jordania</i>	26 (1,5)	25 (1,6)	55 (1,4)	52 (1,2)	19 (1,1)	24 (1,3)
<i>Kanada</i>	35 (1,3)	41 (1,3)	49 (1,4) ▲	42 (1,1)	16 (0,7)	17 (0,8)
<i>Korea</i>	8 (0,5)	15 (0,8) ▲	83 (0,7) ▲	78 (0,9)	9 (0,6)	7 (0,5)
<i>Kypros</i>	23 (1,3)	24 (1,4)	54 (1,4)	56 (1,5)	23 (1,2)	20 (1,3)
<i>Malesia</i>	24 (1,2)	23 (1,4)	69 (1,2)	68 (1,2)	7 (0,7)	9 (0,7)
<i>Singapore</i>	17 (1,0)	26 (1,5) ▲	61 (1,0)	58 (1,2)	23 (1,1) ▲	16 (1,0)
<i>Taiwan</i> ^a	10 (0,6)	18 (0,9) ▲	60 (0,9)	62 (1,1)	30 (1,0) ▲	20 (1,1)
<i>Thaimaa</i>	12 (0,7)	12 (0,7)	54 (1,1)	51 (1,2)	34 (1,2)	37 (1,3)
<i>Tunisia</i>	36 (1,1)	36 (1,3)	54 (1,1)	55 (1,1)	9 (0,7)	9 (0,7)
<i>Turkki</i>	34 (1,5)	33 (1,3)	47 (1,3)	48 (0,9)	18 (1,1)	19 (0,9)
<i>Uusi-Seelanti</i>	29 (1,6)	35 (1,4) ▲	49 (1,3)	48 (1,4)	21 (1,0) ▲	17 (1,0)
<i>Yhdysvallat</i>	42 (1,2)	48 (1,6) ▲	42 (1,0) ▲	38 (1,1)	16 (0,7)	14 (0,9)
Kansainvälinen ka.	25 (0,3)	28 (0,3) ▲	57 (0,3) ▲	55 (0,2)	19 (0,2) ▲	18 (0,2)

LÄHDE: Martin ym. (2000)

▲ Merkitsevästi suurempi %-osuus kuin toisella sukupuolella.

Merkitsevyytestauksessa on käytetty kaikkien keskiarvojen samanaikaista vertailua.

* Maakohtaisesti käytettiin kyselylomakkeesta eri versioita sen mukaan, opetetaanko luonnontieteitä 8. luokkatasolla yleisenä/yhdistettynä kokonaisuutena vai en oppiaineiksi eriytettyinä. Jälkimmäisessä tapauksessa kysymykset esitettiin erikseen kunkin oppiaineen suhteen.

a Taiwan: Väittämässä käytettiin termiä 'luonnontiede': aineisto koskee 8. luokan fysiikan/kemian kursseja.

b Indonesia: Väittämässä käytettiin termiä 'IPA Science': aineisto koskee biologian ja fysiikan opettajien vetämää yhteiskurssia.

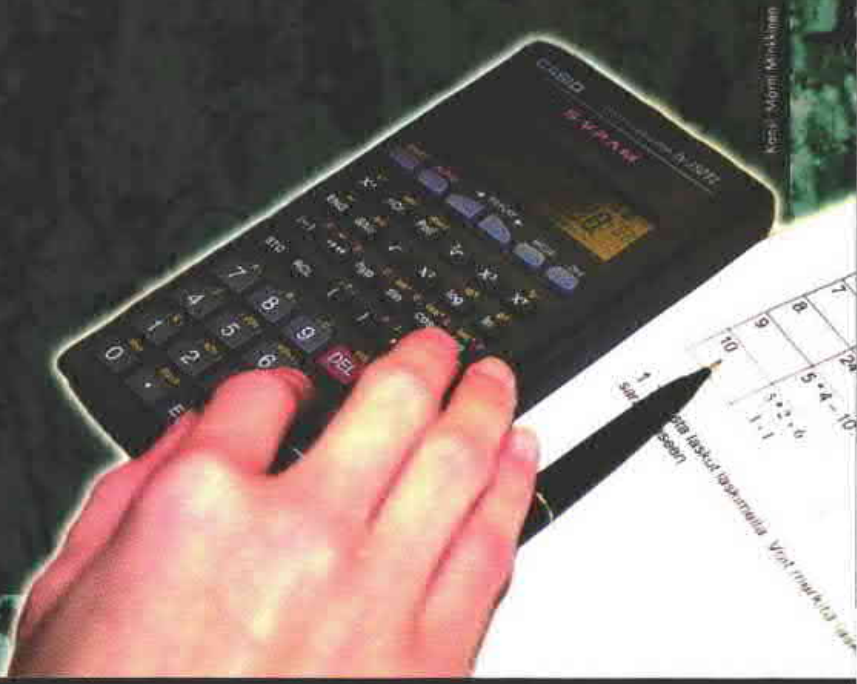
c) Keskiarvo ilmaistuu sulkeissa. Koska tulokset on pyöristetty lähimpään kokonaislukuun, summissa voi ilmetä näennäistä epätarkkuutta.

MITEN MATEMATIIKKA JA LUONNONTIETEITÄ OSATAAN SUOMALAISESSA PERUSKOULUSSA?

Suomi osallistui Kolmannen matematiikka- ja luonnontiedetutkimuksen toiseen vaiheeseen The Third International Mathematics and Science Study 1999 (TIMSS 1999), joka toteutettiin vuosina 1998–2000 IEA-järjestön organisoimana. Tutkimusaineisto kerättiin Suomessa keväällä 1999.

Tämä julkaisu esittelee tutkimuksen kansallisia tuloksia ja vertaa niitä kansainvälisiin tuloksiin. Siinä kuvataan suomalaisen peruskoulun seitsemäsluokkalaisten matematiikan ja luonnontieteiden osaamista sekä verrataan sitä 37 maan suoritustasoon. Millainen on oppilaidemme suoritustaso kansainväliseen tasoon verrattuna? Missä ovat vahvuudet ja missä kaivataan kohennusta? Erityisesti on kiinnostavaa paikantaa sijaintimme 14 osallistuneen OECD-maan joukossa. Julkaisussa tarkastellaan myös joidenkin yleisimpien taustatekijöiden yhteyksiä oppilaiden suorituksiin. Lisäksi arviointiaineisto tarjoaa tuoretta ja luotettavaa tietoa kansalliseen keskusteluun ja matemaattis-luonnontieteellisen opetuksen kehittämisen tarpeisiin.

ISBN 951-39-0864-X



Kuva: Adami, Kirjasto