



Pekka Kupari  
Jouni Vettenranta  
Kari Nissinen



## Oppijälhtöistä pedagogiikkaa etsimään

Kahdeksannen luokan oppilaiden  
matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen

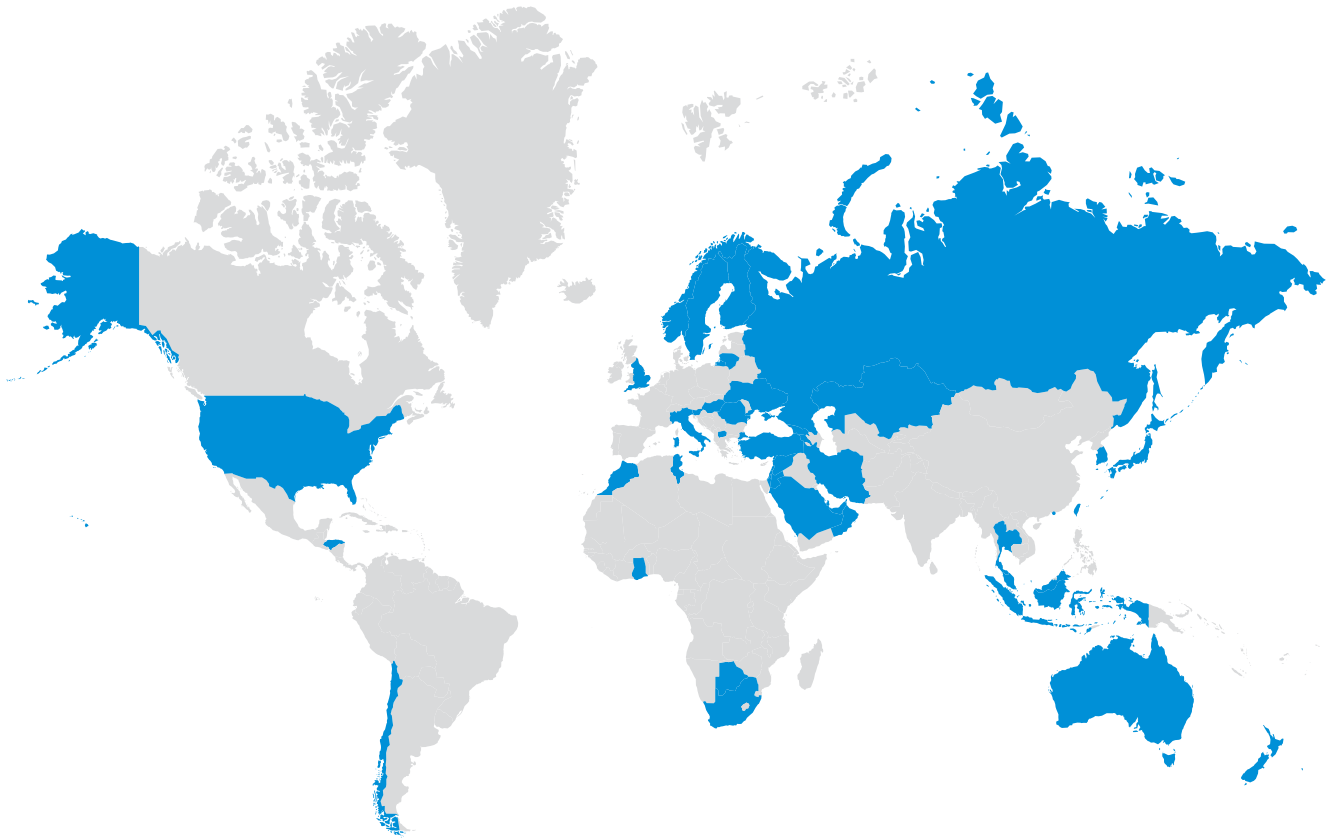
Kansainvälinen  
TIMSS-tutkimus Suomessa

  
JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
KOULUTUKSEN TUTKIMUSLAITOS



Opetus- ja  
kulttuuri-  
ministeriö





## TIMSS:N OSALLISTUJAMAAT

Arabiemiraatit  
Armenia  
Australia  
Bahrain  
Botswana  
Chile  
Englanti  
Etelä-Afrikka  
Ghana  
Georgia  
Honduras  
Hongkong  
Indonesia  
Iran  
Israel

Italia  
Japani  
Jordania  
Kazakstan  
Korea  
Libanon  
Liettua  
Makedonia  
Malesia  
Marokko  
Norja  
Oman  
Palestiina  
Qatar  
Romania

Ruotsi  
Saudi-Arabia  
Singapore  
Slovenia  
Suomi  
Syyria  
Taiwan  
Thaimaa  
Tunisia  
Turkki  
Ukraina  
Unkari  
Uusi-Seelanti  
Venäjä  
Yhdysvallat

<http://ktl.jyu.fi/ktl/timss-pirls>

# Oppijalähtöistä pedagogiikkaa etsimään

Kahdeksannen luokan oppilaiden  
matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen

Kansainvälinen TIMSS-tutkimus Suomessa

*Pekka Kupari  
Jouni Vettenranta  
Kari Nissinen*

**JULKAISUN MYYNTI:**

Koulutuksen tutkimuslaitos

Asiakaspalvelu

PL 35

40014 Jyväskylän yliopisto

Puh. 040 805 4276

Faksi (014) 617 418

Sähköposti: [ktl-asiakaspalvelu@jyu.fi](mailto:ktl-asiakaspalvelu@jyu.fi)

[www.ktl-julkaisukauppa.fi](http://www.ktl-julkaisukauppa.fi)

Julkaisija: Koulutuksen tutkimuslaitos

© Koulutuksen tutkimuslaitos ja kirjoittajat

Julkaisun koulukuvat ovat Jyväskylän normaalikoulusta

Kuvat: Martti Minkkinen, paitsi sivut 26 ja 29 (iClipart.com)

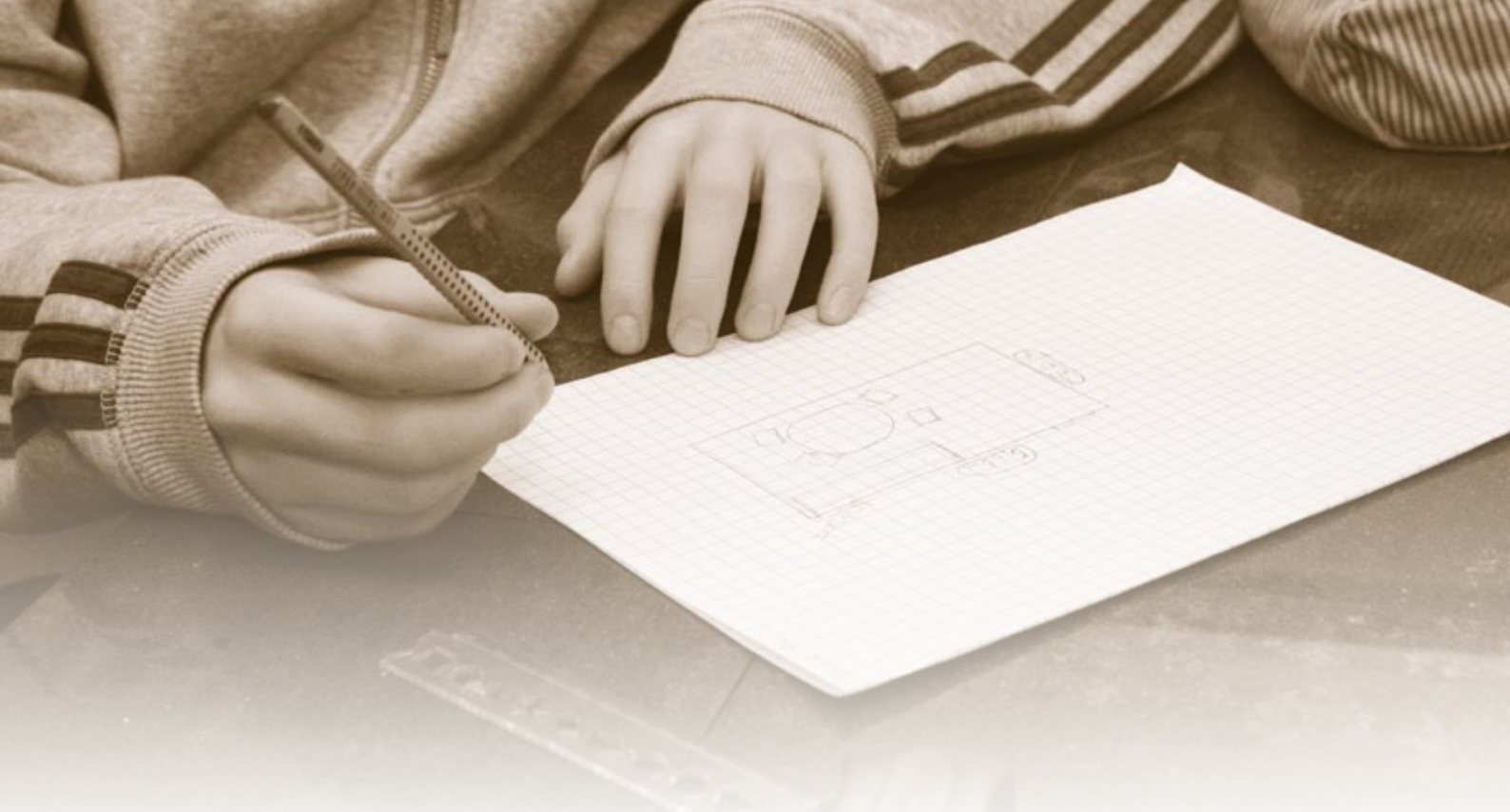
Kansi ja taitto: Martti Minkkinen

ISBN 978-951-39-5012-5 (nid.)

ISBN 978-951-39-5013-2 (pdf)

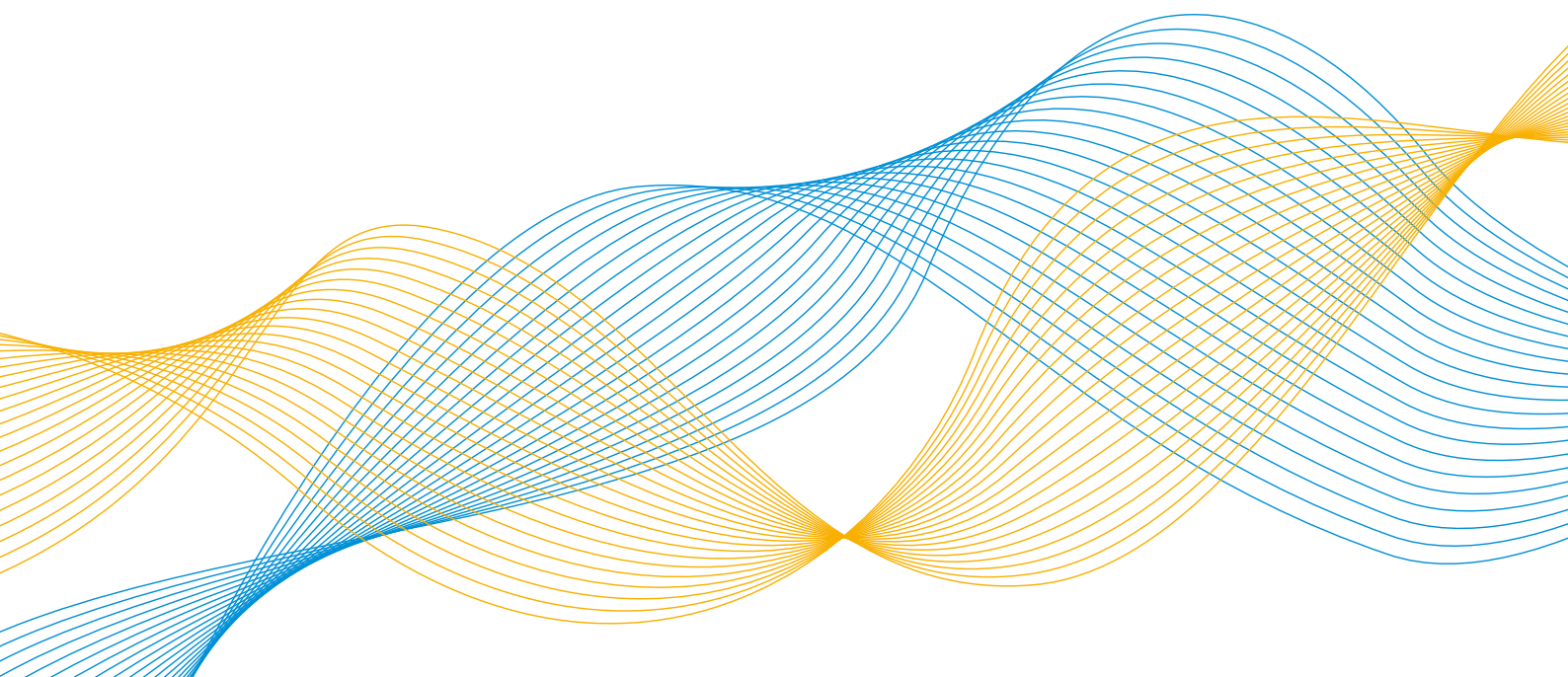
Jyväskylän yliopistopaino

Jyväskylä 2012



## Sisältö

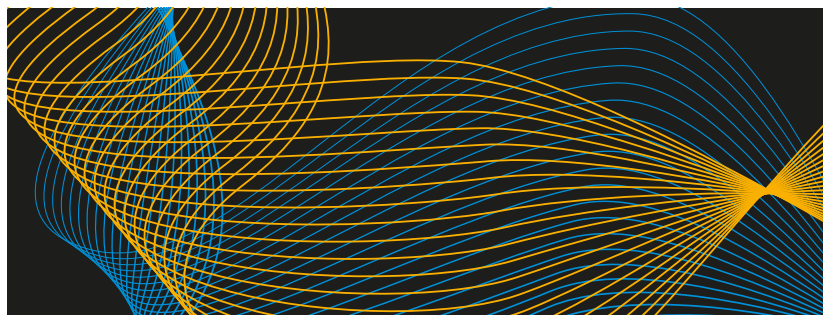
1	JOHDANTO .....	5
2	OSAAMISEN ARVIOINTI .....	7
3	PÄÄTULOKSET .....	17
4	OPPIMISEEN LIITTYVÄT ASEENTEET .....	31
5	OPPIMISEN TASA-ARVO .....	43
6	KAHDEKSANNEN LUOKAN OPPILAIDEN OPPIMISYMPÄRISTÖ .....	55
7	PÄÄTÄNTÖ .....	69





# Johdanto

# 1



Kansainvälinen IEA-järjestö (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) käynnisti oppimistulosten kansainvälisen vertailevan arvioinnin jo 1960-luvulla. 2000-luvun taitteen lähestyessä IEA ryhtyi säännöllisemmin arvioimaan matematiikan ja luonnontieteiden oppimista ja opiskelua. TIMSS-tutkimusohjelma (Trends in International Mathematics and Science Study) käynnistyi vuonna 1995, ja sen kansainvälisestä koordinoinnista ja toteutuksesta vastaa tutkimuskeskus Boston Collegessa Yhdysvalloissa.

TIMSS-tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, millainen on matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen taso eri maissa. Kohdejoukkona TIMSSissä ovat neljännen ja kahdeksannen luokan oppilaat. Tutkimus toteutetaan joka neljäs vuosi, ja TIMSS 2011 -tutkimus oli siten järjestyksessä viides. Suomi osallistuu nyt TIMSS-tutkimukseen toista kertaa. Ensimmäisen kerran Suomi oli mukana TIMSS-tutkimuksessa vuonna 1999.

Osaamisen lisäksi tutkimuksissa selvitetään laajasti oppilaiden suorituksiin yhteydessä olevia tekijöitä ja analysoidaan monipuolisesti matematiikan ja luonnontieteiden opetussuunnitelmia osallistujamaissa. Tutkimuksiin sisältyvät tiedollisten mittauksen ohella myös taustakyselyt oppilaille, opettajille, koulujen rehtoreille ja osin myös vanhemmille, ja ne tuottavat monipuolista tietoa oppilaista, opetuksesta sekä koulujen ja oppimisen olosuhteista. Tutkimuksiin on osallistunut aiemmillä kierroksilla 60–70 maata, minkä vuoksi tulosten vertailuperusta on laaja ja luo osallistujamaille hyvät edellytykset kehittää opetussuunnitelmiaan ja opetustaan.

TIMSS-tutkimuksen kohdistuminen sekä neljännen että kahdeksannen luokan oppilaisiin täydentää PISA-tutkimusten tuottamaa tietoa, joka koskee peruskoulun päättövaihetta. Erityisesti neljättä luokkaa koskeva tutkimustieto voi auttaa kansallisella ja koulutasolla etsimään tehokkaita keinoja matematiikan ja luonnontieteiden oppimisen tukemiseksi. Monet taidot ja asenteet, jotka määrittävät myöhemmin oppilaiden suoriutumista, näyttävät kiteytyvän melko muuttumattomiksi jo koulutien varhaisessa vaiheessa.

Tutkimusten toistuminen tietyn väliajoin mahdollistaa myös oppimistulosten kehityksen arvioinnin. Peräkkäisistä tutkimuksista tuloksena syntyy poikkeuksellinen trendiaineisto, jonka avulla voidaan seurata matematiikan ja luonnontieteiden oppimistulosten kehittymistä omassa maassa ja kansainvälisesti. TIMSS-tutkimus tarjoaa myös toisen mahdollisuuden, koska se kohdistuu kahteen luokka-asteeseen (4. ja 8. luokkaan). TIMSS-tutkimukseen vuonna 2011 osallistuneet neljäs- ja kahdeksannelle luokalle, ja näin olisi mahdollista seurata samojen oppilaiden osaamisen kehitystä.

TIMSS 2011 -tutkimuksen kohdejoukkojen (perusopetuksen 4. ja 8. luokan) lisäksi kerättiin oppilasaineisto Suomessa myös seitsemännen luokan osaotokselta, sillä vuoden 1999 tutkimus oli kohdistunut peruskoulumme seitsemäsluokkalaisiin. Näin meille tarjoutui nyt mahdollisuus tarkastella peruskoulun seitsemäsluokkalaisten matematiikan ja luonnontieteiden oppimistulosten kehitystä 12 vuoden aikajänteellä.

Käsillä oleva julkaisu on TIMSS 2011 -tutkimuksen kansallinen raportti perusopetuksen kahdeksannen luokan ensituloksista. Julkaisun alussa kuvataan tiiviisti osaamisen arviointia matematiikassa ja luonnontieteissä. Tämän jälkeen esitellään tutkimusten päätulokset, oppimiseen liittyvät asenteet, oppimisen tasa-arvo sekä kahdeksannen luokan oppilaiden oppimisympäristö

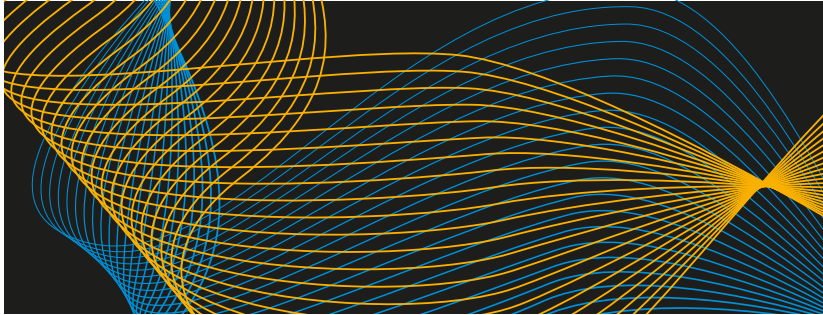
omina kokonaisuuksinaan. Julkaisun loppuluku koostaa tutkimuksen keskeiset tulokset. Tutkimustulosten esittämistapa on enimmäkseen kuvaileva, ja mittavien tutkimusaineistojen syvällisempi ja tulkitsevampi analysointi siirtyy vuodelle 2013.

TIMSS 2011 -tutkimuksen neljännen luokan tulokset raportoidaan omassa julkaisussa.



# Osaamisen arviointi

# 2



## Matematiikan arviointi

Yksi keskeisistä koulutuksen tavoitteista kaikkialla maailmassa on valmistaa oppilaat suoriutumaan hyvin matematiikassa. Matematiikan opiskelu koulussa valmentaa lapsia ja nuoria menestymään lukuisten ammattialojen jatko-opinnoissa, ja matemaattinen ongelmanratkaisu tuottaa taitoja, joita voidaan soveltaa mitä moninaisimmissa tilanteissa. Myös nuorten arjessa matematiikka on läsnä kaikkialla. Pystyäkseen elämään täysipainoisesti tulevaisuuden yhteiskunnan kansalaisina nuoret tarvitsevat matemaattista ajattelua, jotta kykenevät ymmärtämään usein tilastojen ja taulukoiden muodossa kuvattuja päivittäisiä uutisia ja maailman tapahtumia. Matematiikan yhä kasvava merkitys näkyy vahvasti eurooppalaisessa keskustelussa, ja EU:ssa matematiikan osaamista pidetään yhtenä tietoyhteiskunnan avaintaitona. (European Commission 2011; Mullis ym. 2012.)

TIMSS-tutkimusten keskeisenä pyrkimyksenä on arvioida oppilaiden oppimistulosten tasoa ja laatua osallistuvissa maissa sekä selvittää mahdollisimman kattavasti sitä opiskeluympäristöä, jossa oppiminen tapahtuu. Tutkimuksissa pyritään löytämään tekijöitä, jotka ovat yhteydessä oppilaiden suorituksiin ja joihin voidaan vaikuttaa esimerkiksi opetussuunnitelmilla ja resursseilla sekä opetuskäytäntöjä kehittämällä. Jotta voidaan tehdä mahdollisimman luotettavia vertailuja eri maiden kesken, tarvitaan välttämättä yhteistä arviointikehystä, joka ottaa huomioon eri koulutusjärjestelmien olennaisia tekijöitä.

TIMSS-tutkimuksissa opetussuunnitelma on keskeinen jäsentävä käsite sille, millä tavoin opetusta toteutetaan ja millaiset tekijät vaikuttavat oppilaiden opiskeluun ja oppimiseen. Jo pitkään käytössä ollut opetussuunnitelmamalli käsittää kolme tasoa, jotka ovat *tarkoitettu opetussuunnitelma* (Intended Curriculum), *toimeenpantu opetussuunnitelma* (Implemented Curriculum) ja *toteutunut opetussuunnitelma* (Attained Curriculum) (Robitaille ym. 1993).

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

Kouluuyhteisön sisällä tapahtuva toiminta muodostaa *toimeenpantun opetussuunnitelman*. Toimeenpantu opetussuunnitelma heijastaa tarkoitettua opetussuunnitelmaa sen hengessä. Tällä tasolla kysymys on muun muassa opetuksen suunnittelusta ja toteutuksesta koulun ja opetusryhmän olosuhteisiin sovitettuna. Opettajat rakentavat kullekin opetusryhmälle sopivan, oman

opintosuunnitelman. Tällöin keskeisiksi nousevat esimerkiksi kysymykset opetuksen lähestymistavoista, tavoitteiden ja sisältöjen painotuksista sekä opettajien yhteistyöstä. Suomessa toimeenpantu opetussuunnitelma voi nykyään saada hyvinkin erilaisia muotoja, sillä kouluilla on enemmän mahdollisuuksia omiin valintoihin ja painotuksiin.

*Toteutunut opetussuunnitelma* käsittää oppilaiden oppimistulokset laajasti ymmärrettynä – tiedot, taidot, prosessit ja asenteet. Toimeenpantu opetussuunnitelma omine ratkaisuihin vaikuttaa tietysti oppilaiden oppimistuloksiin. Tämän lisäksi oppilaiden kotitausta ja heidän omat ominaisuutensa – asennoituminen, kiinnostus, harrastuneisuus, työnteke – vaikuttavat opiskeluun ja oppimistuloksiin. Tämä taso voidaan ymmärtää myös kaksijakoisena, jolloin oppilaiden ”aikoma oppiminen” muodostaa yhden tason ja todelliset tulokset taas toisen.

TIMSS 2011 -tutkimuksessa matematiikan arviointikehys pohjautui vahvasti edelliseen, vuoden 2007 arviointikehykseen. Tämä on ymmärrettävää, sillä oppimistulosten kehitystrendien arvioinnin kannalta tietty jatkuvuus on olennaisen tärkeää. Kahdeksannen luokan matematiikan arviointia jäsennettiin (samoin kuin neljännellä luokalla) kahden dimension avulla. Sisältöulottuvuus kuvaa arvioinnin kohteena olevat sisältöalueet (esim. luvut ja laskutoimitukset, geometria), ja prosessiulottuvuus määrittää ne kognitiiviset prosessit (esim. tiedot ja taidot, soveltaminen), joita oppilaiden odotetaan käyttävän tehtäviä ratkaistessaan.

Kahdeksannen luokan matematiikan sisältöalueet olivat *luvut ja laskutoimitukset, algebra, geometria sekä tilastot ja todennäköisyys*. Luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueella arvioinnin kohteena olivat seuraavat osa-alueet: kokonaisluvut (myös negatiiviset kokonaisluvut), murto- ja desimaaliluvut sekä suhde, verrannollisuus ja prosentti. Sisältöalueen tehtävät käsitelivät lukujen ominaisuuksia ja laskutoimituksia eri lukualueilla sekä monipuolisten soveltavien tehtävien ratkaisemista:

- luonnolliset luvut, kokonaisluvut, murtoluvut, desimaaliluvut (vertailu ja järjestys)
- vaihdannaisuus, liitännäisyys, jaollisuus, luvun tekijät, alkuluvut
- laskutoimitukset eri lukualueilla
- murtolukujen ja desimaalilukujen väliset muunnokset
- suhde ja suhteellinen osuus

- prosenttien ja murto- tai desimaalilukujen väliset muunnokset
- soveltavia tehtäviä sisältäen eri lukualueet sekä verrannollisuuden ja prosentit.

Algebran sisältöalueella oli kolme osa-aluetta: säännönmukaisuuksien tutkiminen, algebralliset lausekkeet sekä yhtälöt, kaavat ja funktiot. Oppilaille esitetyissä tehtävissä käsiteltiin erilaisten säännönmukaisuuksien (numeeristen, algebrallisten, geometrinen) tunnistamista, matemaattisten tilanteiden esittämistä algebran symboleilla sekä algebrallisten lausekkeiden sieventämistä ja lineaaristen yhtälöiden ratkaisemista:

- luku- tai kuviojonojen jatkaminen ja yleistäminen
- laskutoimituksia algebrallisilla lausekkeilla
- muuttujalausekkeen arvon laskeminen
- algebrallisten lausekkeiden sieventäminen
- ensimmäisen asteen yhtälön, epäyhtälön ja yhtälöparin ratkaiseminen
- funktioiden erilaisia esitystapoja (sanallinen, numeerinen, graafinen)
- soveltavien tehtävien ratkaiseminen yhtälöiden avulla.

Geometriassa arviointi kohdistui myös kolmeen osa-alueeseen: geometriset muodot, geometrinen mittaus sekä koordinaatisto ja yhtenevyyskuvaukset. Geometrian tehtävissä oppilaiden tehtävänä oli muun muassa kuvailla, hahmottaa ja konstruoida erilaisia geometrisiä kuvioita kuten kulmia, kolmioita, nelikulmioita ja muita monikulmioita. Oppilaiden oli kyettävä yhdistelemään ja erottelemaan geometrisiä muotoja, tulkitsemaan kappaleita eri katsomiskulmista sekä käyttämään yhdenmuotoisuutta ja yhtenevyyttä tehtävien ratkaisemisessa. Heidän tulisi myös osata laskea kuvioiden ja kappaleiden pinta-aloja ja tilavuuksia. Geometrian tehtäväsisältöjä olivat esimerkiksi:

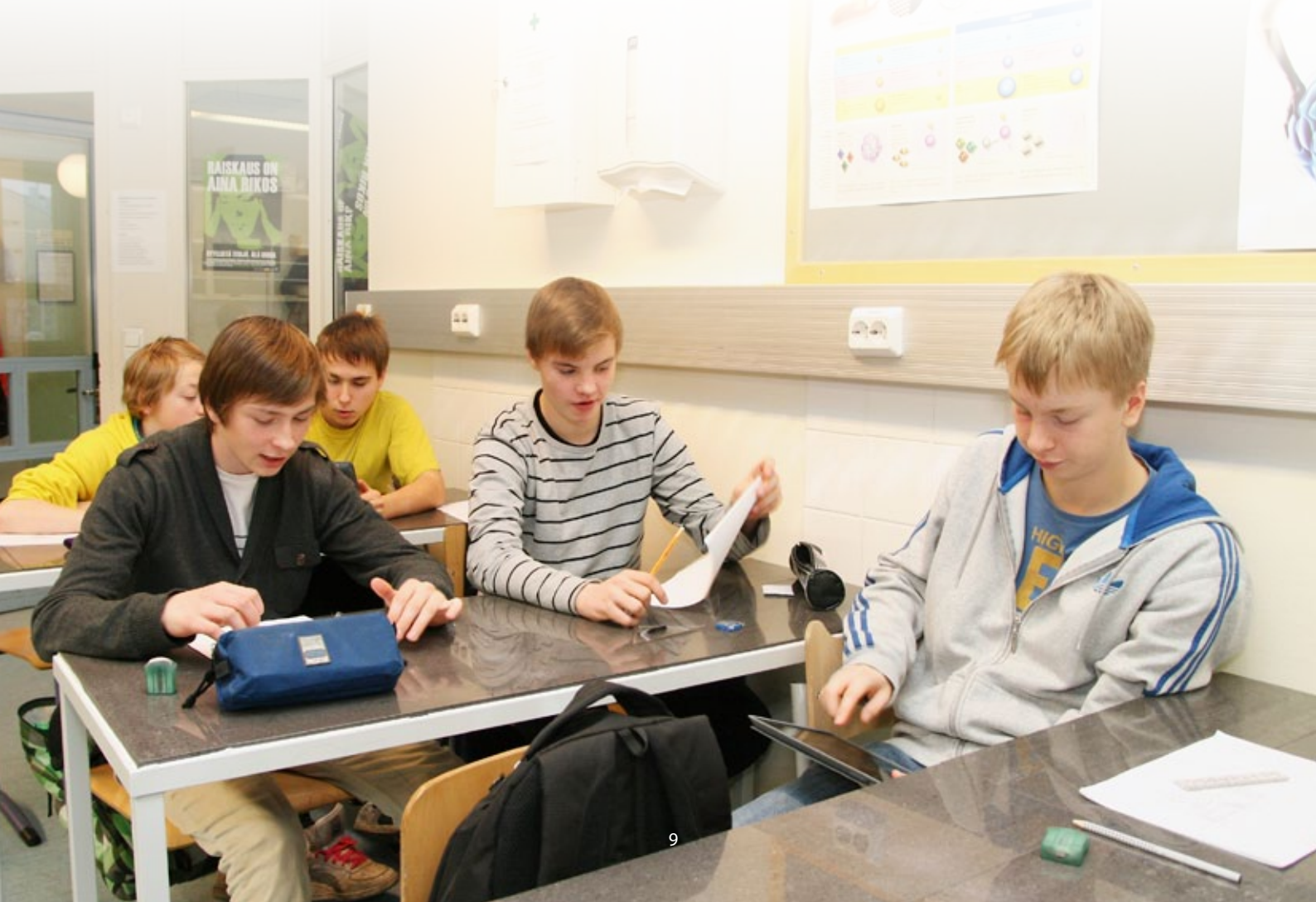
- erilaisten kulmien tunnistaminen ja kulmien väliset yhteydet
- kaksi- ja kolmeulotteisten kuvioiden geometrinen ominaisuudet
- yhtenevät kolmiot ja nelikulmiot
- yhdenmuotoiset kolmiot ja niiden ominaisuuksien käyttäminen
- geometrinen ominaisuuksien, kuten Pythagoraan lau-

- seen, käyttö tehtävien ratkaisemisessa
- kulmien, suorien, janojen, pinta-alojen ja tilavuuksien mittaaminen ja arviointi
  - kuvioden ja kappaleiden piirien, pinta-alojen ja tilavuuksien laskeminen kaavoja käyttäen
  - pisteet koordinaatistossa
  - tasokuvioden yhtenevyyskuvauksia: peilaukset, kiertö ja siirto.

Tilastot ja todennäköisyys -sisältöalue sisälsi kolme osa-aluetta: tietoaineiston järjestäminen ja esittäminen, tietoaineiston tulkinta ja todennäköisyys. Tämän sisältöalueen tehtävissä oppilaiden tuli ymmärtää, mitä erilaiset numerot ja pistemäärät tarkoittavat tilastotaulukoissa ja -kuvioissa. Oppilaiden piti esittää tietoa pylväsdiagrammeina tai taulukkoina. Heidän oli kyettävä esittämään tilastoesitysten pohjalta johtopäätöksiä, kehityssuuntia ja ennusteita sekä arvioimaan tulkintojensa järkevyyttä. Oppilaiden oli tunnettava todennäköisyyden käsite ja osattava käyttää sitä yksinkertaisissa tilanteissa. Tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueen tehtäväsältöjä olivat muun muassa seuraavat:

- erilaisten tilastoesitysten lukeminen
- tietoaineiston esittäminen käyttäen taulukoita ja erilaisia diagrammeja
- erilaisten esitystapojen vertailu ja vastaavuuden tunnistaminen
- tietoaineistoa kuvaavien tunnuslukujen – keskiarvon, mediaanin, tyyppiä, hajonnan –tunnistaminen, laskeminen ja vertailu
- tietoaineiston käyttö ja tulkinta tehtävien ratkaisemiseksi
- tapahtuman todennäköisyyden arviointi ja määrittäminen.

Tutkimuksen matematiikan tehtäviä ratkaistessaan oppilaat tarvitsevat sisältötiedon lisäksi myös erilaisia kognitiivisia prosesseja. TIMSS 2011 -tutkimuksen kahdeksannen luokan arvioinnissa prosessialueita oli kolme: *tiedot ja taidot*, *soveltaminen* sekä *päätely*. Nimensä mukaisesti tiedot ja taidot -prosessialue pitää sisällään sellaiset faktatiedot, käsitteet ja suoritustavat, joita oppilaat välttämättä tarvitsevat matematiikan tehtäviin vastatessaan. Mitä enemmän oppilas pystyy muistamaan olennaista



tietoainesta, mitä laajempi hänen käsitevarastonsa on ja mitä sujuvammin hän osaa käyttää erilaisia suoritustapoja, sitä paremmin hän kykenee työskentelemään monenlaisten ongelmatilanteiden parissa ja kehittämään edelleen omaa matemaattista ymmärrystään.

Soveltamisella tarkoitetaan matemaattisen tietämyksen ja suoritustapojen käyttämistä mitä erilaisimmissa tilanteissa ja tehtäväympäristöissä. Soveltamistehtävät voivat olla oppilaille hyvin tuttuja ”rutiinitehtäviä”, mutta ne voivat edellyttää myös keskenään yhtäpitävien matemaattisten esitystapojen ymmärtämistä ja tuottamista. Yksinkertaiset ongelmanratkaisutehtävät sisältyvät niin ikään soveltamisen alueelle, mutta vaativammassa ongelmanratkaisutilanteissa oppilaat tarvitsevat lisäksi monipuolisia päättelytaitoja.

Matemaattinen päättely on systemaattista ajattelua, johon sisältyy säännönmukaisuuksien tunnistamiseen pohjautuvaa intuitiivista ja induktiivista päättelyä. Tällaisia ajattelun taitoja oppilaat tarvitsevat, kun he ratkaisevat vaativampia ja heille vieraampia ongelmatehtäviä. Näissä tehtävissä tarvitaan tietojen ja taitojen siirtämistä uusiin tilanteisiin yleensä vuorovaikutuksessa päättelytaitojen kanssa. Matemaattiseen päättelyyn sisältyy myös kyky tehdä perusteltuja arvauksia, tiettyihin olettuksiin ja sääntöihin perustuvia loogisia johtopäätöksiä sekä perustella tuloksia.

TIMSS 2011 -tutkimuksen arviointikehyksessä määriteltiin lisäksi se, millaisella painoarvolla kukin sisältö- ja prosessialue otettiin mukaan arviointiin. Näiden sopimusten pohjalta laadittiin sitten arvioinnin tiedolliset mittarit. Kahdeksannella luokalla matematiikan tehtäviä oli kaikkiaan 217 arvioinnin kattavuuden ja luotettavuuden varmistamiseksi. Tehtävistä 60 prosent-

tia oli jo kahteen edelliseen TIMSS-arviointiin (2003 ja 2007) sisältyneitä osioita, ja nämä muodostivat perustan matematiikan suoritusten kehittymisen arvioinnille. Loput 40 prosenttia olivat uusia tehtäviä. Yksityiskohdittaisemmin TIMSS 2011 -tutkimuksen arviointikehystä on kuvattu julkaisussa Mullis ym. (2009). Taulukossa 1 on luonnehdittu matematiikan kahdeksannen luokan arvioinnissa käytettyä tehtävistöä.

Kahdeksannen luokan tehtävistä noin puolet oli monivalintatehtäviä ja puolet avoimia tehtäviä, joihin oppilaat kirjoittivat omat vastauksensa (taulukko 1). Perusopetuksen loppuvaiheessa valtaosa tehtävistä (70 %) kohdistui odotetusti algebraan, geometriaan sekä tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueelle. Kognitiiviselta vaativuudeltaan kolme neljäsosaa tehtävistä käsitteli tietoja, taitoja ja soveltamista.

## Luonnontieteiden arviointi

Tämän päivän maailmassa jonkinlainen luonnontieteiden ymmärrys on välttämätöntä, jotta voimme tehdä tietoisia itseämme ja ympäristöämme koskevia ratkaisuja. Tietotulvan keskellä voi olla vaikeaa erottaa faktaa fiktiosta. Peruskoulun jättävällä nuorella tulisikin olla perustiedot luonnontieteistä, jotta hän osaa arvioida saamansa informaation laatua ja luotettavuutta. Lapset ovat luontaisesti uteliaita ympäröivää maailmaa kohtaan, joten on tarkoituksenmukaista aloittaa tutustuminen luonnontieteisiin jo varhaisessa vaiheessa. Tätä uteliaisuutta ja tiedonjanoa tulisi ruokkia koko nuoruusiän, jotta nuorella olisi myöhemmin kyky muodostaa perusteltuja mielipiteitä esimerkiksi sairauksien ehkäisystä, ympäristöön liittyvistä kysymyksistä tai teknologiasovelluksista.

**Taulukko 1** Matematiikan tehtävien jakautuminen sisältöalueiden, prosessialueiden ja tehtävätyyppien mukaan

Arviointitehtävien luonnehdintaa	Monivalintatehtäviä	Avoimia tehtäviä	Tehtäviä yhteensä	Alueen osuus suoritus pisteistä
<b>Sisältöalue</b>				
Luvut ja laskutoimitukset	31	30	61	29 %
Algebra	37	33	70	33 %
Geometria	25	18	43	19 %
Tilastot ja todennäköisyys	25	18	43	19 %
<b>Yhteensä</b>	<b>118</b>	<b>99</b>	<b>217</b>	<b>100 %</b>
<b>Prosessialue</b>				
Tiedot ja taidot	53	27	80	36 %
Soveltaminen	47	38	85	39 %
Päättely	18	34	52	25 %
<b>Yhteensä</b>	<b>118</b>	<b>99</b>	<b>217</b>	<b>100 %</b>



TIMSS 2011 -tutkimuksen luonnontieteiden arviointikehys sisältää oppiainekohtaiseen jaotteluun (esimerkiksi biologia, fysiikka, kemia sekä maantieto kahdeksannella luokalla) liittyvää sisältöä sekä toisaalta osaamisen kognitiiviseen jaotteluun (tiedot ja taidot, soveltaminen sekä päättely) pohjautuvan näkökulman, joilla pyritään kuvaamaan luonnontieteellisen osaamisen laajuutta ja syvyyttä. Arvioinnin painotukset heijastavat luonnontieteiden opetuksen luonnetta ja vaikeustasoa kahdeksannella luokalla. Kahdeksannen luokan arvioinnissa painottuu biologia, kun taas fysiikka, kemia ja maantieto jäävät pienemmälle huomiolle (taulukko 2). Kognitiivisista osa-alueista arviointi painottuu tietoihin ja taitoihin sekä soveltamiseen, kun taas päättelyä arvioidaan vähemmän.

**Taulukko 2** TIMSS 2011 -tutkimuksen sisältöalueiden ja kognitiivisen sisällön prosenttiosuudet kahdeksannen luokan luonnontieteiden tehtävissä

	Prosenttiosuus
<b>Sisältöosa-alue</b>	
Biologia, terveystieto	35
Kemia	20
Fysiikka	25
Maantieto	20
<b>Kognitiivinen osa-alue</b>	
Tiedot ja taidot	35
Soveltaminen	35
Päättely	30

Eräs keino, jolla opiskelijoita rohkaistaan kasvattamaan tietojaan ja ymmärrystään luonnontieteistä, on tutkimuksellinen lähestymistapa. Monissa maissa kannustetaan jo opetussuunnitelmassa opiskelijoita tähän prosessiin. Tutkimuksellisen lähestymistavan tärkeyttä opettamis- ja oppimisprosesseille on TIMSS-tutkimuksessa korostettu pitämällä tehtävissä mukana kaikki kolme kognitiivista osa-alueita sekä niihin liittyvät tiedot ja taidot. Tämä koskee kaikkia luonnontieteiden sisällön osa-alueita.

### *Luonnontieteen sisältöalueet kahdeksannen luokan arvioinnissa*

Neljä pääsisältöaluetta – biologia, kemia, fysiikka ja maantieto – määrittävät kahdeksannen luokan arvioinnin. Tämä sisältöalueiden jaottelu ei kuitenkaan täsmällisesti vastaa eri maiden opetussuunnitelmien sisältöä. Suomessa terveystieto sisältyy biologian sisältöalueeseen. Sisältöalueiden painotukset on esitetty taulukossa 2.

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

## Biologia

Biologian osa-alue sisältää eliöiden rakennetta, toimintaa, monimuotoisuutta ja keskinäistä vuorovaikutusta koskevaa tietämystä. Biologian osa-alueet ovat:

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

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

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

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

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

Ekosysteemien opiskelu on välttämätöntä, kun pyritään ymmärtämään eliöiden välistä vuorovaikutusta ja niiden suhdetta fyysiseen ympäristöön. Kahdeksannen luokan oppilaalla tulisi olla käsitys populaatioiden vuorovaikutuksen merkityksestä ekosysteemin tasapainolle. Hänen pitäisi ymmärtää energian kierto ekosysteemissä, eri eliöiden merkitys aineiden kierrossa sekä ekosysteemin muutosten vaikutus ympäristöön. Ihmisen toiminnan vaikutusten ymmärtäminen auttaa ymmärtämään myös eri eliöiden vuorovaikutuksen merkitystä ympäristölle.

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

## Kemia

Kemian osa-alueella arvioidaan oppilaan ymmärrystä seuraavissa aihepiireissä:

- aineen rakenne ja luokittelu
- aineiden ominaisuudet
- kemialliset muutokset.

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

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

Oppilaan pitäisi erottaa fysikaaliset ja kemialliset muutokset toisistaan sekä tietää tapoja suojautua näitä vastaan. Lisäksi hänen tulisi tunnistaa yleiset reaktiot, jotka sitovat tai vapauttavat lämpöä. Hapen merkitys palamiselle, tummumiselle ja ruostumiselle tulisi olla tuttua, kuten myös yleisimpien aineiden alttius tällaisille reaktioille.

## Fysiikka

Fysiikan osa-alueella arvioidaan oppilaan ymmärrystä seuraavissa aihepiireissä:

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



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

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

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

### Maantieto

Maantieto käsittelee asioita maapallosta ja sen asemasta aurinkokunnassa ja maailmankaikkeudessa. Maantiedon aihepiirit liittyvät myös geologiaan, astronomiaan, meteorologiaan ja hydrologiaan. Aihepiirien oletetaan liittyvän opetussuunnitelmiin eri maissa, vaikka alueen sisällöt on voitu jakaa hyvin erilaisiin kursseihin. TIMSS-tutkimuksessa seuraavien sisältöjen katsotaan olevan tärkeitä kahdeksannen luokan oppilaille:

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

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

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

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

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

### Luonnontieteen kognitiiviset sisällöt

Vastatakseen oikein testikysymyksiin oppilaan täytyy olla perillä kysymyksen luonnontieteellisestä sisällöstä, mutta hänen täytyy kysymyksen mukaan käyttää hyväkseen myös erilaisia kognitiivisia kykyjä. TIMSS-arvioinnissa näiden kykyjen kuvaaminen on tärkeää, jotta varmistetaan kyselyn kattavan erityyppistä tietoa kaikilla sisältöalueilla.

Tämä arvioinnin kognitiivinen ulottuvuus on jaettu kolmeen pääkohtaan (taulukko 3). Näistä ensimmäinen – *tiedot ja taidot* – kattaa luonnontieteelliset tosiasiat, menettelytavat ja käsitteet, jotka oppilaan on tiedettävä. Toinen ulottuvuus käsittelee sitä, miten oppilas osaa soveltaa tietoa ja käsitteellistä ymmärrystä luonnontieteellisen ongelman ratkaisuun. Kolmas ulottuvuus – *päätely* – taas menee tavallisten luonnontieteellisten ratkaisujen taustalle ja koettaa löytää joskus monimutkaisiakin asiayhteyksiä epätavallisten, usein monivaiheisten ongelmien taustalta. Kysymyksistä saatava maksimipistemäärä on sulussa.



**Taulukko 3** Luonnontieteiden tehtävien jakautuminen sisällön ja muodon suhteen

TIMSS arvioinnin tehtävät	Monivalintatehtävät	Avoimet tehtävät	Tehtävät yhteensä	Osuus kokonaispisteistä
<b>Sisältöalueet</b>				
Biologia	38 (38)	41 (49)	79 (87)	37 %
Kemia	22 (22)	22 (25)	44 (47)	20 %
Fysiikka	29 (29)	26 (29)	55 (58)	25 %
Maantieto	21 (21)	18 (21)	39 (42)	18 %
<b>Yhteensä</b>	<b>110 (110)</b>	<b>107 (124)</b>	<b>217 (234)</b>	<b>100 %</b>
Osuus kokonaispisteistä	47 %	53 %		
<b>Kognitiiviset alueet</b>				
Tiedot ja taidot	58 (58)	15 (18)	73 (76)	32 %
Soveltaminen	40 (40)	52 (63)	92 (103)	44 %
Päätteleminen	12 (12)	40 (43)	52 (55)	24 %
<b>Yhteensä</b>	<b>110 (110)</b>	<b>107 (124)</b>	<b>217 (234)</b>	<b>100 %</b>
Osuus kokonaispisteistä	47 %	53 %		

( ) Kysymyksistä saatava maksimipistemäärä

## Otanta ja tutkimuksen toteutus

Kansainvälisissä oppimistulosten arviointitutkimuksissa pyritään monin eri keinoin takaamaan luotettavan ja vertailukelpoisen tiedon tuottaminen. Tämä on vaativa haaste, kun tutkimukseen osallistuu kymmeniä kulttuureiltaan, koulutusjärjestelmiltään ja kehitystasoltaan erilaisia maita tai alueita. Jotta tuloksia voidaan vertailla, on tutkimuksen kohdejoukon oltava edustava sekä otannan ja mittauksen kattavia. TIMSS-tutkimuksen kohdejoukon muodostivat perusopetuksen kahdeksannen luokan oppilaat.

Kouluotantaa varten Suomi oli jaettu neljään alueelliseen ositteeseen. Nämä alueelliset ositteet oli jaettu vielä maaseutu- ja kaupunkialueisiin. Lisäksi ruotsinkieliset koulut olivat omana ositteenaan. Osituksen tarkoituksena on taata kouluotoksen alueellinen edustavuus. Kaikkiaan kouluja valittiin otokseen 150 kappaletta. Koulujen lukumäärät ositteittain on esitetty taulukossa 4.

Koulujen sisällä oppilaat valittiin tutkimukseen luokittain. Tavoitteena oli saada otokseen yhteensä vähintään 4000 oppilasta 150 koulusta. Lopullisessa datassa kouluja oli 145 ja luokkia 258. Noin 40 prosentissa kouluista mukaan otokseen tuli vain yksi luokka, 44 prosentissa kouluista kaksi luokkaa, 16 prosentissa kouluista 3

luokkaa ja yhdessä kouluista 4 luokkaa. Oppilasmäärä luokissa vaihteli välillä 1–28 keskiarvon ollessa 17 oppilasta ja keskihajonnan 5,7. Oppilaita toteutuneessa otoksessa oli 4266, joista poikia oli 2181 ja tyttöjä 2085. Ruotsinkielisiä oppilaita oli otoksessa 214.

Edellinen, vuoden 1999 TIMSS-tutkimus tehtiin Suomessa peruskoulun seitsemäsluokkalaisten. Jotta aiempia tuloksia voitaisiin verrata tämän tutkimuksen tuloksiin, puolesta otoskoulusta myös seitsemäsluokkalaisten osallistui tutkimukseen. Lopullisessa aineistossa näitä kouluja oli 74 ja luokkia 126. Oppilaita seitsemäsluokkalaisten aineistossa oli 2124.

Tutkimusten aineisto kerättiin 2011 maaliskuuhun vaihteessa kolmen viikon aikana. TIMSS-tutkimuksessa varsinaiset tehtäväkysymykset jakautuivat 14 erilaiseen, mutta vaikeustasoltaan ja työmäärältään likimain toisiinsa vastaavaan tehtävävihkoon. Vihkojen kysymysmäärät vaihtelivat 48 ja 59 kysymyksen välillä. Kysymykset hajautettiin vihkoihin siten, että kaikki 14 vihkoa olivat erilaisia, mutta jokainen kysymys esiintyi useammassa kuin yhdessä vihkossa. Tällä tavoin tutkimusaineistoon saatiin edustava määrä vastauksia kaikkiin tutkimuksen kysymyksiin. Vaativuustasoltaan hieman poikkeavilla tehtävävihkoilla saadut tulokset voitiin kysymysten vaikeusasteet huomioimalla skaalata samalle pisteasteikolle.

**Taulukko 4** Koulujen määrä ositteittain

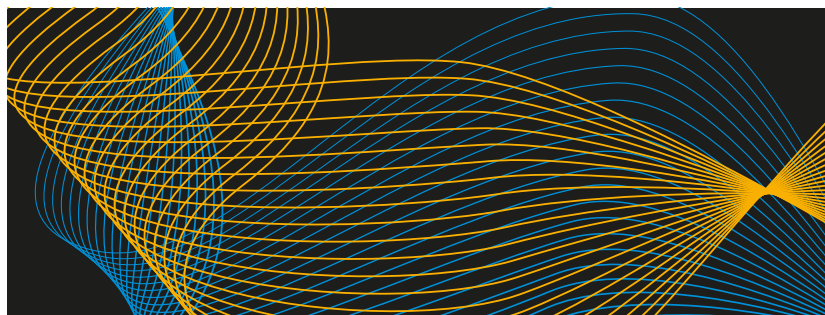
	Etelä-Suomi	Länsi-Suomi	Itä-Suomi	Pohjois-Suomi	Ruotsinkieliset	Yhteensä
Kaupunki	62	27	11	14	7	121
Maaseutu	6	7	7	6	3	29
<b>Yhteensä</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>150</b>

TIMSS-tutkimuksessa pyritään paitsi selvittämään nuorten oppimistulosten tasoa, myös keräämään tietoa niihin yhteydessä olevista keskeisistä taustatekijöistä ja kuvaamaan kunkin osallistuvan maan koulutusjärjestelmää painotuksineen. Tämän vuoksi jokainen arviointiin osallistuva oppilas vastasi kokeen lisäksi oppilaskyselyyn, jolla kerättiin tietoa muun muassa yleisistä oppilaan taustaan liittyvistä asioista sekä matematiikan ja luonnontieteiden opiskeluun liittyvistä tavoista ja asenteista. Opettajille suunnatun kyselyn avulla kerättiin tietoa opettajien koulutuksesta, asenteista, opetus-

materiaalien ja teknologian käytöstä opetuksessa sekä opettajien opettamis- ja arviointikäytänteistä. Kaikkiaan 780 luonnontieteiden ja 257 matematiikan opettajaa vastasi kyselyyn. Arviointiin osallistuvien koulujen rehtorit vastasivat vielä kyselyyn, jossa kerättiin tietoa koulun resursseista, ilmapiiristä, käytänteistä ja vanhempien osallistumisesta koulutyöhön. Tähän koulukyselyyn vastasi 136 koulun rehtorit. Näistä kyselyistä saatavien tulosten lisäksi tutkimuksen julkaisuissa kuvataan osallistuvien maiden koulutusjärjestelmiä ja kansallisia opetussuunnitelmia.

# Päätulokset

# 3



## Suomalaislasten matematiikan osaaminen eurooppalaista huippua

Matematiikan kansallisten keskiarvojen vertailu osoittaa, että suomalaisten kahdeksaluokkalaisten matematiikan osaaminen oli osanottajamaiden joukossa korkeatasoista (kuvio 1). Suomalaisten oppilaiden suoritukset olivat eurooppalaista kärkeä, ja Suomen keskiarvo (514 pistettä) oli kahdeksanneksi korkein 42 maan joukossa. Tutkimukseen osallistuneiden OECD-maiden joukossa Suomen keskiarvo oli neljänneksi korkein. Suorituksiin parhaiden maiden ryhmässä oli viisi Aasian maata tai aluetta, joista Korea (613 pistettä), Singapore (611) ja Taiwan (609) muodostivat kärkikolmikron ennen Hongkongia (586) ja Japania (570). Kymmenen parhaiten suoriutuneen maan joukkoon kuuluivat lisäksi Venäjä (539), Israel (516), Suomi ja Yhdysvallat (509). Pohjoismaista Ruotsin (484) ja Norjan (475) tulokset jäivät TIMSS-asteikon keskipisteen alapuolelle.

Kuvio 1 kertoo selkeästi, että tutkimukseen osallistuneiden maiden matematiikan suorituserot olivat erittäin suuret. Piste-ero parhaiten menestyneen Korean ja heikoimmin menestyneen Ghanan välillä oli valtava eli 282 pistettä. Myös tutkimuksen kärkimaiden välillä suorituserot olivat suuret, sillä Korean ja Suomen välinen piste-ero oli erittäin suuri eli 99 pistettä. Osallistujamaiden välisten suorituserojen laajuutta konkretisoi hyvin se, että Korean keskimääräinen suoritustaso ylitti parhaiden oppilaiden tason 18:ssa heikoimmin suoriutuneessa maassa (Libanonista Ghanaan). Aino-

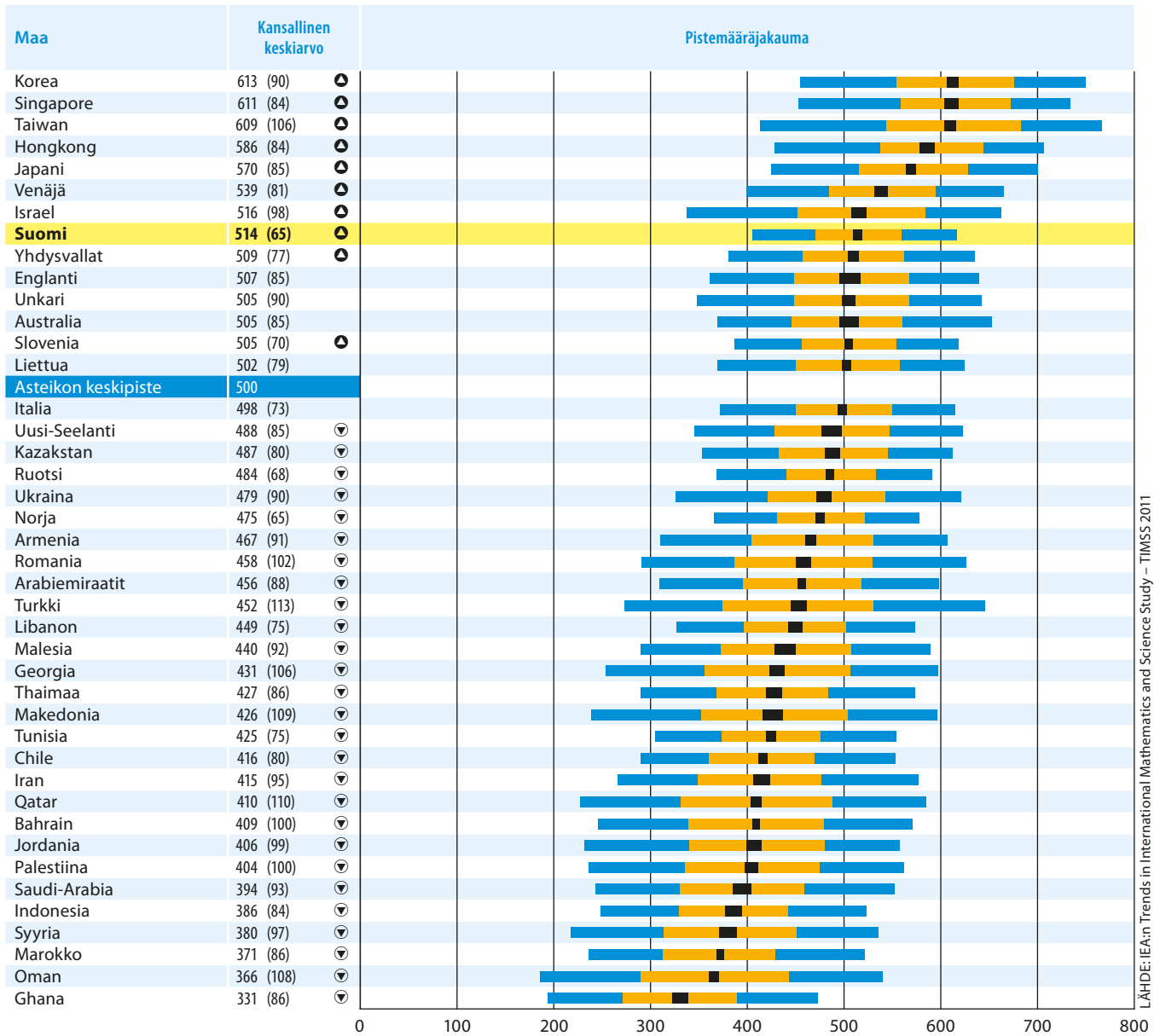
astaan 14 maan suoritustaso oli asteikon keskipistettä korkeampi ja 28 maassa se jäi puolestaan keskipisteen alapuolelle.

Kun kahdeksannen luokan osallistujamaita verrattiin keskenään matematiikan suorituskeskiarvojen suhteen, saatiin selville tarkempi kuva suomalaisoppilaiden suoritustasosta. Taulukkoon 5 kootut tulokset kertovat maiden välisten suorituserojen tilastollisen merkitsevyyden, kun vertailut tehtiin maapareittain.

Tulokset osoittavat, että Suomea merkitsevästi paremmat matematiikan suoritukset olivat kuudessa maassa – Koreassa, Singaporessa, Taiwanissa, Hongkongissa, Japanissa ja Venäjällä. Suomen suoritustasossa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa verrattuna Israeliin, Yhdysvaltoihin, Englantiin ja Australiaan. Osallistuneiden maiden joukossa oli 31 maata, joihin verrattuna suomalaisten kahdeksaluokkalaisten suoritustaso oli tilastollisesti merkitsevästi korkeampi. Näistä OECD-maita oli 8.

Suomalaisten kahdeksaluokkalaisten matematiikan suoritukset vaihtelivat kaikkein vähiten osallistujamaiden joukossa, tarkasteltiinpa vaihtelua kuviossa 1 esitettyjen pistemäärien jakautumapalkkien (persentiilien) tai keskihajontojen avulla. Suomessa (65) ja Norjassa (65) suoritusten keskihajonnat olivat pienimmät ja Ruotsissa (68), Sloveniassa (70) ja Italiassa (73) vain vähän suuremmat. Parhaiten suoriutuneista maista muun muassa Taiwanissa (106) ja Koreassa (90) suoritukset vaihtelivat verraten paljon. Kaikkein eniten matematiikan suoritukset vaihtelivat yleensä heikoiten suoriutuneissa maissa.

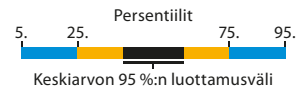
**Kuvio 1** Matematiikan kansalliset suorituspistemäärät



LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

( ) Keskihajonta

- ▲ Kansallinen keskiarvo merkitsevästi korkeampi kuin TIMSS-asteikon keskipiste
- Kansallinen keskiarvo merkitsevästi alempi kuin TIMSS-asteikon keskipiste



**Taulukko 5** Suomen vertailu muihin osallistujamaihin kansallisen keskiarvon perusteella

Suomeen verrattuna	Kahdeksannen luokan osallistujamaat (OECD-maat kursivoitu)
Parempia	<i>Korea, Singapore, Taiwan, Hong Kong, Japani, Venäjä</i>
Samantasoisia	<i>Israel, Yhdysvallat, Englanti, Australia</i>
Heikompia	<i>Unkari, Slovenia, Liettua, Italia, Uusi-Seelanti, Kazakstan, Ruotsi, Ukraina, Norja, Armenia, Romania, Arabiemiraatit, Turkki, Libanon, Malesia, Georgia, Thaimaa, Makedonia, Tunisia, Chile, Iran, Qatar, Bahrain, Jordania, Palestiinan hallinnollinen alue, Saudi Arabia, Indonesia, Syyria, Marokko, Oman, Ghana</i>

### *Kolmasosalla suomalaisoppilaista korkea suoritustaso matematiikassa – erinomaiset suoritukset vain muutamalla prosentilla*

Kuva suomalaisten kahdeksaluokkalaisten matematiikan osaamisen tasosta tarkentuu, kun tarkastellaan suoritusten jakautumista kansainvälisesti määritellyille suoritustasoille. Suoritustasoja oli neljä, ja ne olivat ylimmästä alimpaan seuraavat: erinomainen, korkea, tyydyttävä ja heikko. Alla on luonnehdittu tiiviisti sitä, millaista matematiikkaa kullakin tasolla oleva kahdeksannen luokan oppilas tyypillisesti osaa. Lisäksi on esitetty ne pistemäärät, jotka oppilaan tuli saavuttaa päästäkseen kyseiselle suoritustasolle.

#### **Erinomainen suoritustaso (625)**

*Oppilaat osaavat järkeillä, vetää johtopäätöksiä, tehdä yleistyksiä sekä ratkaista ensimmäisen asteen yhtälöitä.*

Oppilaat osaavat ratkaista monenlaisia murtoluku-, suhde- ja prosenttitehtäviä ja osaavat perustella päätelmänsä. Oppilaat osaavat ilmaista yleistyksen algebrallisesti ja osaavat mallintaa tehtävätilanteita. He osaavat ratkaista erilaisia tehtäviä, jotka sisältävät yhtälöitä, kaavoja ja funktioita. Oppilaat osaavat tehdä päätelmiä geometrisistä kuvioista tehtävien ratkaisemiseksi. He osaavat myös tehdä päätelmiä erilaisista tilastoaineistoista tai esitystavoista ratkaistessaan monivaiheisia sovellustehtäviä.

#### **Korkea suoritustaso (550)**

*Oppilaat osaavat soveltaa tietojaan ja ymmärrystään verraten monimutkaisia tehtävätilanteita ratkaistessaan.*

Oppilaat osaavat käyttää erilaisia tietolähteitä ja ratkaista tehtäviä, jotka sisältävät laskutoimituksia eri lukualueilla. He osaavat yhdistää murtoluvut, desimaaliluvut ja prosentit keskenään. Oppilailla on perusosaamista algebrallisten lausekkeiden sieventämiseen. He tuntevat suorien, kulmien, kolmioiden, nelikulmioiden ja suorakulmaisten särmiöiden ominaisuuksia geometristen tehtävien ratkaisemiseksi. He pystyvät analysoimaan erilaisten diagrammien muodossa esitettyä tietoa.

#### **Tyydyttävä suoritustaso (475)**

*Oppilaat osaavat soveltaa matemaattisia perustietoja ja -taitoja erilaisissa tilanteissa.*

Oppilaat osaavat ratkaista tehtäviä, jotka sisältävät desimaalilukuja, murtolukuja, suhteita ja prosentteja. He ymmärtävät yksinkertaisia algebrallisia yhteyksiä. Oppilaat osaavat yhdistää kaksiulotteisen piirroksen kolmiulotteiseen kohteeseen. He osaa-

vat lukea, tulkita ja laatia diagrammeja ja taulukoita. He tuntevat todennäköisyyden peruskäsitteet.

#### **Heikko suoritustaso (400)**

*Oppilailla on jonkin verran osaamista kokonais- ja desimaaliluvuista, laskutoimituksista ja graafisista esityksistä.*

Kuviossa 2 on esitetty, mikä prosenttiosuus kunkin osallistujamaan kahdeksaluokkalaisten saavutti edellä kuvatut suoritustasot. Suoritustasojen määrittelyn perusteella ne oppilaat, jotka ylsivät erinomaiselle tasolle, saavuttivat tietysti myös muut alemmat tasot. Tämän vuoksi kuviossa näkyvät prosenttiluvut ovat kumulatiivisia.

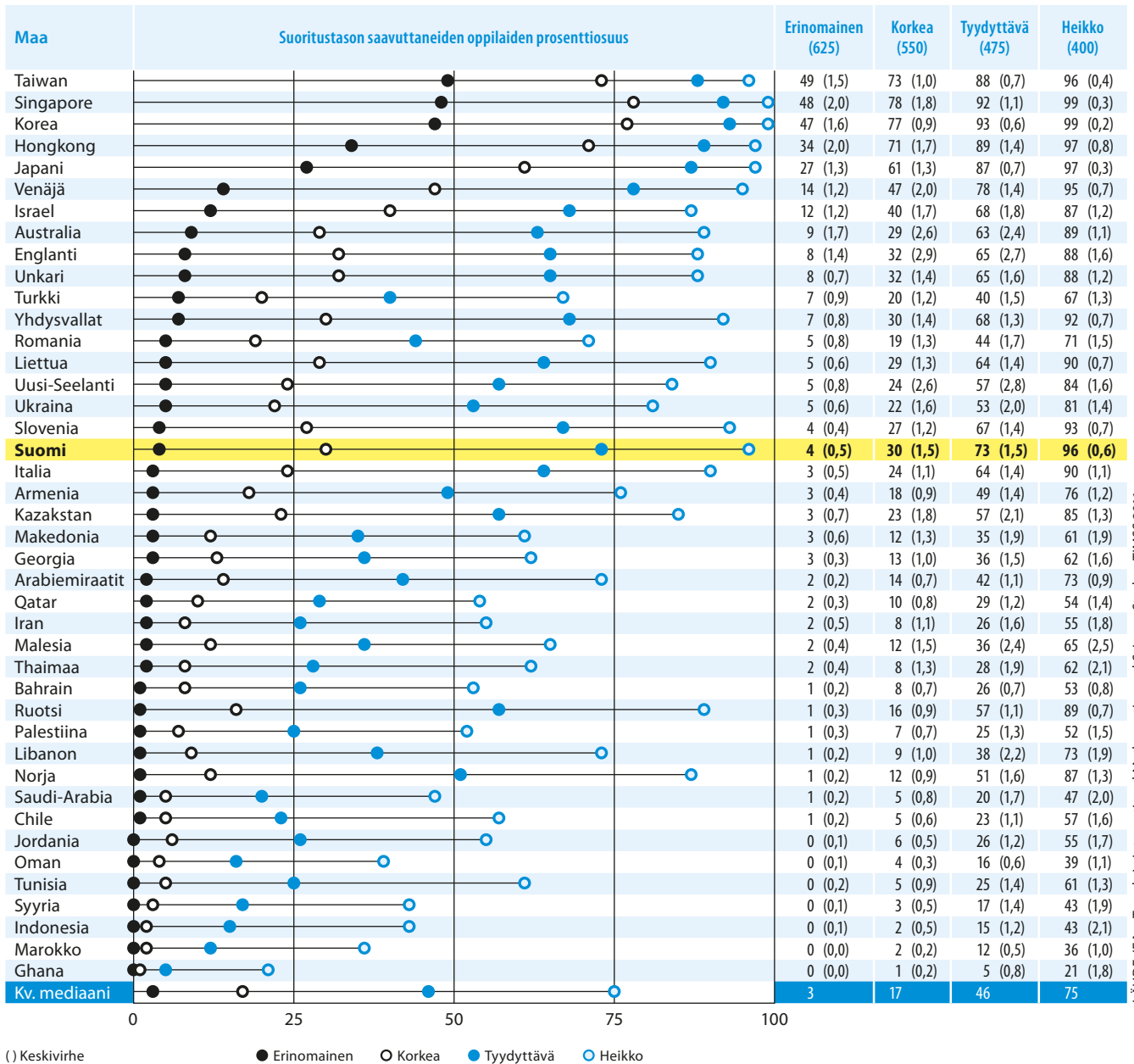
Tulosten mukaan lähes kolme neljäsosaa suomalaisista kahdeksaluokkalaisten osasi matematiikkaa vähintään tyydyttävästi. Suomella oli Slovenian kanssa oma erityinen suoritusprofiilinsa, jonka mukaan 4 prosenttia oppilaista ylsi erinomaisiin suorituksiin, 27–30 prosenttia saavutti vähintään korkean ja 67–73 prosenttia tyydyttävän tason, sekä miltei kaikki oppilaat pääsivät heikolle tasolle. Ainoastaan 4–7 prosenttia oppilaista jäi näissä maissa heikon suoritustason alapuolelle. Myös Yhdysvaltojen, Liettuan ja Italian suoritusprofiilit olivat lähellä Suomen profilia.

Viisi Aasian maata muodosti aivan oman suorituskategoriansa. Taiwanissa, Singaporessa ja Koreassa noin puolet oppilaista (47–49 %) ylsi erinomaiselle suoritustasolle, 73–78 prosenttia korkealle tasolle ja 88–93 tyydyttävälle tasolle. Vain aivan muutama prosentti oppilaista jäi alle heikon suoritustason. Erinomaisiin suorituksiin ylänneiden oppilaiden osuudet olivat seuraavaksi suurimmat Hongkongissa (33 %) ja Japanissa (27 %) sekä sitten Venäjällä (14 %) ja Israelissa (12 %).

Pohjoismaista Ruotsin ja Norjan suoritusprofiilit olivat keskenään samanlaiset mutta varsin toisenlaiset kuin Suomessa. Molemmissa maissa 1 prosentti oppilaista ylsi erinomaiselle suoritustasolle, 12–16 prosenttia vähintään korkealle ja runsas puolet tyydyttävälle tasolle, ja heikon suoritustason saavutti vajaan 90 prosenttia oppilaista.

Suomalaisten kahdeksaluokkalaisten suoritusten ominaisluonne tulee esiin, kun tuloksia verrataan kansainvälisiin keskilukuihin. Eri suoritustasot saavuttaneiden oppilaiden kansainväliset mediaaniprosentit olivat erinomaisessa 3 prosenttia, korkeassa 17 prosenttia, tyydyttävässä 46 prosenttia ja heikossa 75 prosenttia. Suo-

**Kuvio 2** Oppilaiden jakautuminen matematiikan suoritusasteille



LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

messä erinomaisiin suorituksiin yltäneiden oppilaiden osuus oli verraten pieni eli miltei sama kuin kansainvälinen mediaani. Sen sijaan muille suoritusasteille päässeiden oppilaiden osuudet olivat Suomessa huomattavasti kansainvälisen mediaanin yläpuolella, ja ainoastaan 4 prosenttia oppilaista jäi heikon suoritusasteen alapuolelle, kun kansainvälinen mediaani oli peräti 25 prosenttia.

*Algebra ja geometria suomalaisoppilaiden heikoimmat alueet*

Kahdeksannen luokan arvioinnissa matematiikan sisältöalueet olivat *luvut ja laskutoimitukset*, *algebra*, *geometria* sekä *tilastot ja todennäköisyys*. Tutkimuksessa esitetyistä matematiikan tehtävistä (yhteensä 217 tehtävää) vajaa kolmannes kohdentui luvut ja laskutoimitukset -alueelle, kolmannes käsitteli algebraa sekä noin viidesosa geometriaa ja viidesosa tilastoja ja todennäköisyyttä.

Tulosten mukaan suomalaisoppilaiden suorituksissa oli suuria vaihteluja (taulukko 6). Kahdeksaluokkaisemme osasivat selvästi parhaiten tilastot ja todennäköisyys -alueen tehtävät ja seuraavaksi parhaiten luvut ja laskutoimitukset -alueen tehtävät. Näiden osaluueiden pistemäärät olivat tilastollisesti merkitsevästi korkeammat kuin Suomen kokonaispistemäärä. Algebra ja geometria osattiin kokonaispistemäärää heikommin Suomessa ja algebra kaikkein heikoimmin. Tilastot ja todennäköisyys -alueen osapistemäärä oli peräti 50 pistettä korkeampi kuin algebran osapistemäärä.

Parhaiten menestyneissä Koreassa ja Singaporessa oppilaiden suoritukset eri sisältöalueilla olivat erittäin tasaiset ja osapistemäärät vaihtelivat vain muutaman pisteen. Sen sijaan Taiwanissa ja Venäjällä sisältöalueiden suorituksissa löytyi eroja siten, että näissä maissa algebra osattiin parhaiten ja tilastot ja todennäköisyys kaikkein heikoiten. Ruotsin ja Norjan tulokset olivat samanlaiset kuin Suomessa: tilastot ja todennäköisyys sekä luvut ja laskutoimitukset osattiin parhaiten ja algebra ja geometria heikoimmin. Norjassa piste-ero parhaiten ja geometria heikoimmin osatun alueen välillä oli 81 pistettä.

**Taulukko 6** Matematiikan suorituspistemäärät sisältöalueittain

Maa	Matematiikan kansallinen kokonaispistemäärä	Luvut ja laskutoimitukset			Algebra			Geometria		Tilastot ja todennäköisyys			
		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään		
Korea	613 (2,9)	618 (2,6)	5 (1,2)	▲	617 (3,2)	4 (1,6)	▲	612 (2,7)	-1 (2,0)	616 (2,5)	3 (1,4)	▲	
Singapore	611 (3,8)	611 (3,6)	0 (1,4)		614 (4,1)	3 (0,9)	▲	609 (3,9)	-2 (1,9)	607 (4,4)	-4 (1,3)	▼	
Taiwan	609 (3,2)	598 (3,1)	-12 (1,0)	▼	628 (3,8)	19 (1,5)	▲	625 (3,7)	16 (1,3)	▲	584 (3,0)	-25 (1,7)	▼
Hongkong	586 (3,8)	588 (3,7)	2 (1,2)	▲	583 (3,9)	-3 (1,2)	▼	597 (4,3)	12 (1,3)	▲	581 (4,1)	-4 (1,6)	▼
Japani	570 (2,6)	557 (3,0)	-13 (1,6)	▼	570 (3,0)	0 (1,6)		586 (3,5)	16 (2,4)	▲	579 (3,0)	10 (2,5)	▲
Venäjä	539 (3,6)	534 (3,2)	-5 (1,0)	▼	556 (3,7)	17 (1,7)	▲	533 (4,0)	-6 (1,8)	▼	511 (3,9)	-28 (1,6)	▼
Israel	516 (4,1)	518 (4,0)	2 (1,1)	▲	521 (4,7)	5 (1,7)	▲	496 (4,6)	-20 (1,6)	▼	515 (4,8)	0 (2,1)	
<b>Suomi</b>	<b>514 (2,5)</b>	<b>527 (2,4)</b>	<b>13 (1,1)</b>	<b>▲</b>	<b>492 (2,9)</b>	<b>-22 (1,5)</b>	<b>▼</b>	<b>502 (2,9)</b>	<b>-12 (1,2)</b>	<b>▼</b>	<b>542 (3,1)</b>	<b>28 (2,1)</b>	<b>▲</b>
Yhdysvallat	509 (2,6)	514 (3,0)	4 (1,0)	▲	512 (2,6)	2 (1,0)	▲	485 (2,7)	-25 (2,7)	▼	527 (3,3)	18 (1,1)	▲
Englanti	507 (5,5)	512 (5,8)	5 (1,4)	▲	489 (5,7)	-17 (1,5)	▼	498 (5,7)	-9 (2,7)	▼	543 (6,8)	36 (2,8)	▲
Unkari	505 (3,5)	510 (3,9)	5 (1,1)	▲	496 (4,0)	-8 (1,8)	▼	501 (4,1)	-3 (2,2)		517 (4,3)	12 (2,3)	▲
Australia	505 (5,1)	513 (5,4)	8 (0,9)	▲	489 (5,3)	-16 (1,6)	▼	499 (5,4)	-6 (1,7)	▼	534 (5,9)	30 (1,8)	▲
Slovenia	505 (2,2)	511 (2,5)	6 (1,1)	▲	493 (2,6)	-12 (1,8)	▼	504 (3,1)	-1 (2,0)		518 (3,3)	13 (2,1)	▲
Liettua	502 (2,5)	501 (2,5)	-1 (1,5)	▼	492 (2,8)	-10 (1,5)	▼	500 (3,1)	-3 (1,2)	▼	515 (2,8)	13 (2,2)	▲
Italia	498 (2,4)	496 (2,9)	-2 (1,7)	▼	491 (2,7)	-8 (1,3)	▼	512 (3,5)	14 (2,5)	▲	499 (3,2)	1 (2,3)	
Uusi-Seelanti	488 (5,5)	492 (5,9)	5 (1,2)	▲	472 (5,5)	-16 (1,2)	▼	483 (5,5)	-5 (2,1)	▼	513 (6,7)	26 (2,9)	▲
Kazakstan	487 (4,0)	479 (4,0)	-8 (1,8)	▼	506 (4,4)	19 (1,4)	▲	491 (4,4)	4 (1,4)	▲	444 (4,5)	-43 (1,6)	▼
Ruotsi	484 (1,9)	504 (1,8)	19 (1,0)	▲	459 (2,2)	-26 (1,2)	▼	456 (2,3)	-28 (1,3)	▼	504 (2,7)	20 (1,2)	▲
Ukraina	479 (3,9)	472 (4,1)	-7 (1,8)	▼	487 (4,4)	8 (1,6)	▲	476 (4,3)	-3 (1,6)	▼	471 (4,0)	-8 (2,2)	▼
Norja	475 (2,4)	492 (2,8)	18 (1,1)	▲	432 (2,7)	-43 (1,3)	▼	461 (3,5)	-14 (1,8)	▼	513 (3,6)	39 (2,6)	▲
Armenia	467 (2,7)	474 (2,4)	7 (1,0)	▲	496 (2,8)	29 (1,1)	▲	450 (3,3)	-16 (1,7)	▼	376 (3,7)	-90 (1,8)	▼
Romania	458 (4,0)	448 (4,1)	-10 (1,7)	▼	477 (4,3)	19 (1,6)	▲	453 (4,5)	-5 (1,5)	▼	429 (4,0)	-29 (1,2)	▼
Arabiemiraatit	456 (2,1)	459 (2,2)	3 (0,8)	▲	468 (2,2)	12 (1,3)	▲	431 (2,4)	-25 (1,1)	▼	440 (2,4)	-15 (0,6)	▲
Turkki	452 (3,9)	435 (3,9)	-18 (1,5)	▼	455 (4,2)	2 (1,2)	▲	454 (4,3)	2 (1,5)	▲	467 (4,0)	15 (1,5)	▲
Libanon	449 (3,7)	451 (3,8)	2 (1,9)	▲	471 (3,8)	22 (1,5)	▲	447 (3,8)	-2 (2,1)		393 (5,2)	-56 (2,5)	▼
Malesia	440 (5,4)	451 (5,8)	11 (1,2)	▲	430 (5,2)	-10 (1,3)	▼	432 (6,4)	-8 (1,5)	▼	429 (5,3)	-11 (1,2)	▼
Georgia	431 (3,8)	435 (3,5)	4 (1,5)	▲	450 (3,8)	19 (1,6)	▲	406 (4,2)	-25 (2,2)	▼	392 (4,5)	-39 (2,3)	▼
Thaimaa	427 (4,3)	425 (4,6)	-2 (1,0)	▼	425 (4,3)	-2 (1,2)	▼	415 (5,4)	-12 (2,8)	▼	431 (4,1)	3 (1,9)	▲
Makedonia	426 (5,2)	418 (5,1)	-8 (2,3)	▼	448 (5,3)	22 (2,3)	▲	419 (6,0)	-7 (2,4)	▼	389 (5,9)	-37 (3,6)	▼
Tunisia	425 (2,8)	431 (2,8)	6 (1,8)	▲	419 (2,9)	-6 (1,7)	▼	426 (3,2)	1 (1,4)		398 (3,3)	-27 (1,7)	▼
Chile	416 (2,6)	413 (2,9)	-4 (1,2)	▼	403 (3,6)	-14 (2,1)	▼	419 (3,1)	3 (2,2)		426 (3,1)	9 (1,8)	▲
Iran	415 (4,3)	402 (4,9)	-13 (2,7)	▼	422 (4,3)	7 (1,9)	▲	437 (4,8)	22 (2,6)	▲	393 (4,9)	-22 (3,0)	▼
Qatar	410 (3,1)	408 (3,4)	-1 (1,9)	▼	425 (2,8)	15 (1,9)	▲	387 (3,6)	-22 (2,6)	▼	390 (3,6)	-20 (1,7)	▼
Bahrain	409 (2,0)	397 (1,7)	-13 (1,4)	▼	424 (1,7)	15 (1,2)	▲	398 (2,6)	-11 (1,9)	▼	407 (2,6)	-2 (2,1)	
Jordania	406 (3,7)	390 (3,8)	-15 (1,4)	▼	432 (3,9)	26 (1,1)	▲	407 (3,7)	1 (1,1)		379 (3,7)	-26 (1,5)	▼
Palestiina	404 (3,5)	400 (3,4)	-5 (1,2)	▼	419 (3,3)	14 (1,6)	▲	416 (3,6)	12 (1,8)	▲	368 (3,6)	-36 (1,3)	▼
Saudi-Arabia	394 (4,6)	393 (4,8)	-1 (1,9)	▼	399 (4,9)	6 (1,3)	▲	364 (5,3)	-30 (2,0)	▼	387 (5,1)	-7 (2,7)	▼
Indonesia	386 (4,3)	375 (4,8)	-11 (2,0)	▼	392 (3,8)	6 (1,3)	▲	377 (5,3)	-9 (2,3)	▼	376 (4,8)	-10 (2,2)	▼
Syyria	380 (4,5)	373 (4,0)	-7 (1,8)	▼	391 (4,9)	11 (2,8)	▲	386 (5,0)	6 (2,5)	▲	343 (4,7)	-37 (1,8)	▼
Marokko	371 (2,0)	379 (2,6)	8 (1,3)	▲	357 (2,7)	-15 (1,6)	▼	390 (2,5)	19 (2,1)	▲	332 (2,0)	-39 (1,7)	▼
Oman	366 (2,8)	351 (3,0)	-16 (1,9)	▼	383 (2,8)	17 (1,4)	▲	377 (2,7)	11 (1,4)	▲	342 (3,1)	-24 (2,0)	▼
Ghana	331 (4,3)	321 (4,5)	-10 (1,8)	▼	358 (4,0)	28 (2,1)	▲	315 (4,3)	-16 (2,2)	▼	296 (4,5)	-35 (1,7)	▼

( ) Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin kokonaispistemäärä

▼ Merkitsevästi alempi kuin kokonaispistemäärä



Matematiikan sisältöalueiden osaamisen luonnetta voidaan tarkastella myös alueen tehtävien keskimääräisten ratkaisuprosenttien avulla. Taulukkoon 7 on koottu ratkaisuprosenttitiedot kahdeksasta maasta. Lisäksi mukana ovat ratkaisuprosenttien kansainväliset keskiarvot.

Tulosten mukaan suomalaisten kahdeksaluokkalaisten matematiikan suoritukset olivat kansainvälistä keskiarvoa paremmat etenkin luvut ja laskutoimitukset sekä tilastot ja todennäköisyys -sisältöalueilla. Sen sijaan algebran ja geometrian tehtävät osattiin Suomessa vain muutamia prosenttiyksikköjä kansainvälistä keskiarvoa paremmin. Korean, Singaporen ja Venäjän keskiarvot kertovat hyvin tasaisesta osaamisesta, kun taas Englannin ja Unkarin keskiarvot ovat lähellä Suomen lukemia.

### *Suomalaisoppilailta matematiikan soveltaminen onnistuu parhaiten*

Kahdeksaluokkalaisten matematiikan suorituksia arviointiin niihin sisältyvien kognitiivisten prosessien suhteen, ja prosessialueita oli kolme: tiedot ja taidot, soveltaminen sekä päättely. Näiden prosessialueiden sisältöä on kuvattu enemmän sivulla 5 (matematiikan arviointi).

Suomalaisoppilaiden osaamisessa eri prosessialueilla löytyi kiinnostavia eroja (taulukko 8). Oppilaiden tiedot ja taidot -alueen pistemäärä (508) oli kokonaispistemäärää (514) tilastollisesti merkitsevästi alempi ja soveltamispistemäärä (520) taas kokonaispistemäärää merkitsevästi korkeampi. Päättelytehtävät osattiin ko-

**Taulukko 7** Matematiikan sisältöalueiden keskimääräiset ratkaisuprosentit

Maa	Kaikki tehtävät	Luvut ja laskutoimitukset	Algebra	Geometria	Tilastot ja todennäköisyys
Korea	74	77	71	71	75
Singapore	73	77	72	71	72
Venäjä	56	58	56	54	54
<b>Suomi</b>	<b>49</b>	<b>56</b>	<b>39</b>	<b>45</b>	<b>61</b>
Englanti	48	53	39	45	61
Unkari	49	53	42	47	56
Ruotsi	41	50	31	35	53
Norja	39	47	25	36	55
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>41</b>	<b>43</b>	<b>37</b>	<b>39</b>	<b>45</b>



Taulukko 8 Matematiikan suorituspistemäärät prosessialueittain

Maa	Matematiikan kansallinen kokonaispistemäärä	Tiedot ja taidot		Soveltaminen		Päätely	
		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään
Korea	613 (2,9)	616 (2,9)	3 (1,9)	617 (2,9)	4 (1,1)	612 (2,5)	0 (1,0)
Singapore	611 (3,8)	617 (3,8)	6 (1,0)	613 (3,9)	2 (0,7)	604 (4,3)	-7 (1,0)
Taiwan	609 (3,2)	611 (3,7)	2 (1,4)	614 (3,5)	5 (1,7)	609 (3,4)	0 (1,5)
Hongkong	586 (3,8)	591 (3,9)	6 (1,2)	587 (3,7)	2 (1,0)	580 (3,9)	-6 (1,1)
Japani	570 (2,6)	558 (2,7)	-12 (1,5)	574 (2,5)	4 (1,3)	579 (3,0)	9 (1,8)
Venäjä	539 (3,6)	548 (3,6)	9 (1,0)	538 (3,5)	-1 (1,3)	531 (3,7)	-8 (1,2)
Israel	516 (4,1)	516 (4,1)	0 (1,1)	513 (4,4)	-3 (1,4)	520 (4,0)	4 (1,7)
<b>Suomi</b>	<b>514 (2,5)</b>	<b>508 (2,5)</b>	<b>-6 (1,0)</b>	<b>520 (2,5)</b>	<b>6 (1,4)</b>	<b>512 (2,7)</b>	<b>-2 (1,5)</b>
Yhdysvallat	509 (2,6)	519 (2,7)	10 (0,8)	503 (2,8)	-6 (1,0)	503 (2,7)	-6 (0,7)
Englanti	507 (5,5)	501 (5,4)	-5 (1,1)	508 (5,5)	2 (1,2)	510 (5,5)	3 (2,0)
Unkari	505 (3,5)	507 (3,8)	2 (1,6)	505 (3,5)	0 (1,2)	502 (3,7)	-3 (0,8)
Australia	505 (5,1)	504 (5,1)	-1 (1,1)	506 (4,8)	1 (1,0)	506 (4,9)	1 (1,0)
Slovenia	505 (2,2)	508 (2,4)	3 (1,1)	502 (2,1)	-2 (0,7)	500 (2,7)	-5 (1,3)
Liettua	502 (2,5)	502 (2,6)	-1 (1,1)	508 (2,4)	5 (1,0)	493 (2,5)	-10 (1,9)
Italia	498 (2,4)	494 (2,6)	-4 (0,8)	503 (2,2)	4 (1,0)	496 (2,6)	-2 (1,0)
Uusi-Seelanti	488 (5,5)	481 (5,6)	-7 (1,1)	491 (5,0)	3 (1,3)	494 (5,3)	6 (1,6)
Kazakstan	487 (4,0)	489 (4,4)	2 (1,3)	484 (4,2)	-3 (1,0)	482 (4,7)	-5 (2,1)
Ruotsi	484 (1,9)	478 (2,0)	-7 (1,5)	489 (2,2)	5 (1,0)	478 (2,4)	-7 (1,1)
Ukraina	479 (3,9)	481 (4,4)	2 (1,7)	480 (4,3)	1 (1,8)	467 (4,2)	-12 (1,8)
Norja	475 (2,4)	465 (2,5)	-10 (1,2)	480 (2,6)	6 (1,3)	478 (2,9)	3 (1,9)
Armenia	467 (2,7)	476 (2,9)	9 (1,3)	458 (3,0)	-8 (1,5)	451 (3,0)	-15 (1,6)
Romania	458 (4,0)	460 (4,4)	2 (1,4)	454 (3,9)	-4 (1,5)	455 (4,0)	-3 (1,6)
Arabiemiraatit	456 (2,1)	467 (2,2)	11 (0,7)	442 (2,2)	-14 (0,8)	449 (2,1)	-7 (0,7)
Turkki	452 (3,9)	441 (4,1)	-12 (1,3)	459 (4,0)	6 (1,2)	465 (3,5)	12 (1,1)
Libanon	449 (3,7)	464 (3,9)	15 (1,8)	436 (4,1)	-13 (1,4)	426 (4,7)	-24 (1,9)
Malesia	440 (5,4)	444 (5,7)	4 (0,9)	439 (5,2)	-1 (0,9)	426 (5,5)	-14 (2,0)
Georgia	431 (3,8)	438 (4,2)	6 (1,9)	425 (3,6)	-6 (1,3)	414 (4,2)	-17 (2,2)
Thaimaa	427 (4,3)	423 (4,7)	-4 (1,5)	428 (4,1)	1 (1,1)	429 (4,3)	2 (1,1)
Makedonia	426 (5,2)	430 (5,6)	4 (2,5)	417 (5,2)	-9 (1,7)	424 (5,9)	-3 (3,3)
Tunisia	425 (2,8)	425 (2,8)	0 (0,8)	421 (2,9)	-4 (1,3)	423 (2,7)	-2 (1,0)
Chile	416 (2,6)	405 (2,9)	-11 (1,4)	425 (2,5)	9 (0,9)	422 (2,8)	5 (1,5)
Iran	415 (4,3)	410 (4,4)	-5 (1,5)	411 (4,6)	-4 (2,2)	428 (4,3)	13 (1,6)
Qatar	410 (3,1)	418 (2,9)	8 (1,5)	396 (3,3)	-13 (1,7)	406 (3,3)	-3 (1,8)
Bahrain	409 (2,0)	411 (2,4)	2 (2,0)	400 (2,4)	-9 (1,8)	415 (2,1)	5 (1,9)
Jordania	406 (3,7)	405 (4,3)	-1 (1,5)	397 (3,8)	-9 (1,4)	416 (3,8)	10 (1,9)
Palestiina	404 (3,5)	406 (3,5)	2 (1,1)	397 (3,5)	-7 (1,1)	404 (4,1)	0 (1,6)
Saudi-Arabia	394 (4,6)	402 (4,6)	8 (0,9)	375 (4,8)	-19 (1,2)	388 (4,7)	-6 (2,8)
Indonesia	386 (4,3)	378 (4,8)	-8 (1,1)	384 (4,7)	-2 (1,5)	388 (3,8)	2 (1,7)
Syyria	380 (4,5)	374 (4,4)	-6 (2,4)	379 (4,2)	-1 (2,4)	371 (5,4)	-9 (2,8)
Marokko	371 (2,0)	363 (2,2)	-8 (1,2)	378 (1,9)	7 (1,4)	357 (2,7)	-14 (1,7)
Oman	366 (2,8)	365 (3,0)	-2 (1,4)	360 (3,0)	-6 (1,6)	369 (2,8)	3 (1,6)
Ghana	331 (4,3)	331 (4,4)	1 (2,1)	316 (4,1)	-15 (1,3)	324 (4,8)	-7 (1,9)

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

( ) Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin kokonaispistemäärä

▼ Merkitsevästi alempi kuin kokonaispistemäärä

konaisosaamisen kanssa samantasoisesti. Esimerkiksi Japanin, Italian ja Uuden-Seelannin oppilaiden prosessialueiden osaamisessa oli paljon samoja piirteitä kuin Suomessa. Myös Ruotsin ja Norjan osaamisprofiilit olivat samankaltaisia.

Useissa parhaiten menestyneissä maissa, kuten Koreassa, Singaporessa, Taiwanissa ja Hongkongissa, tiedot ja taidot sekä soveltaminen hallittiin kokonaisosaamista paremmin ja päätely puolestaan heikommin.

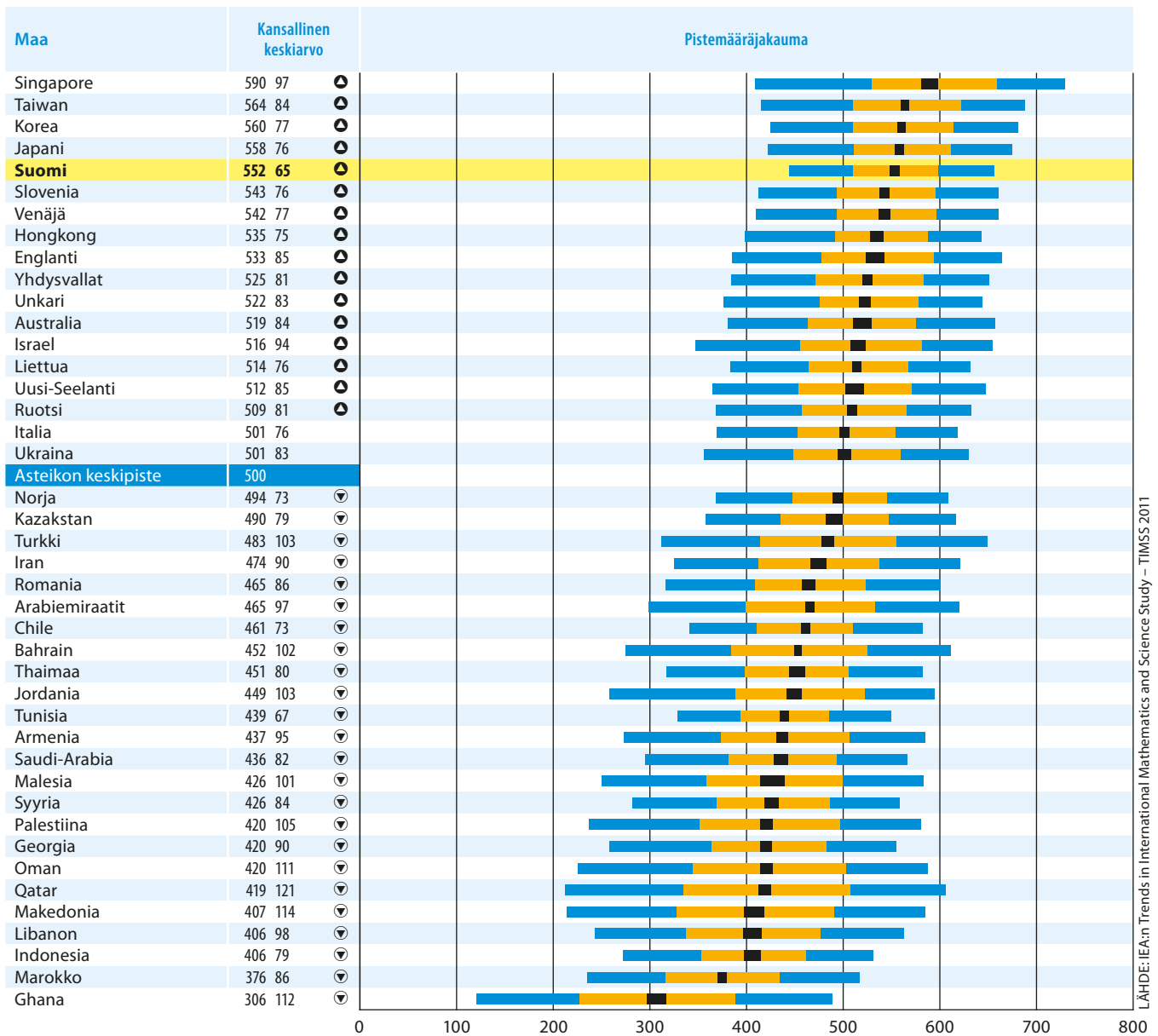
## Suomalaisnuorten luonnontieteen osaaminen huippuluokkaa

### Suomalaisten kahdeksaslukkalaisten menestys tasaisen korkeaa tasoa luonnontieteissä

Kansallisten keskiarvojen mukaan Suomen kahdeksaslukkalaiset sijoittuivat viidennelle sijalle luonnontieteiden osaamisessa (kuvio 3). Tilastollisesti merkittävästi Suomea parempia olivat Singapore (590 pistettä),

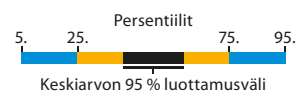
Taiwan (564) ja Korea (560). Neljäntenä olleen Japanin (558) ja Euroopan maista parhaiten menestyneen Suomen (552) välinen ero ei ollut merkittävä. Kymmenen parhaiten sijoittuneen joukossa oli Euroopan maista ainoastaan Slovenia (543), Venäjä (542) ja Englanti (533) Suomen lisäksi. Kymmenen parhaan joukossa olivat lisäksi Hongkong (535) kahdeksantena ja Yhdysvallat (525) kymmenentenä. Muista tutkimukseen osallistuneista Pohjoismaista Ruotsi oli sijalla 16 (509 pistettä) ja Norja (494) sijalla 19.

**Kuvio 3** Luonnontieteiden kansalliset suorituspistemäärät



( ) Keskihajonta

- ▲ Kansallinen keskiarvo merkittävästi korkeampi kuin TIMSS-asteikon keskipiste
- ▼ Kansallinen keskiarvo merkittävästi alempi kuin TIMSS-asteikon keskipiste



LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011



Suomalaisten kahdeksaluokkalaisten luonnontieteiden pistemäärät vaihtelivat selkeästi osallistujamaista vähiten (65 pistettä). Suomea pisteissä parempien maiden hajonnat olivat Taiwanissa 84, Japanissa 76, Koreassa 77 ja Singaporessa peräti 97 pistettä. Venäjän pistemäärien hajonta oli 77, Ruotsin 81 ja Norjan 73 pistettä. Suurimmat hajonnat olivat Qatarilla 121, Makedoniassa 114, Ghanalla 112 sekä Omanilla 111 pistettä.

Kuvo 3 havainnollistaa myös maiden sisäistä pistemäärien jakaumaa. Vaihtelu esitetään persentiilien avulla siten, että palkkien ääripäiden väliin jää 90 prosenttia oppilaiden pistemääristä. Palkin vaaleiden osien päät kuvaavat vastaavasta 25 prosentin ja 75 prosentin osuuksia oppilaiden pistemääristä. Palkin musta osa kuvaa pistemäärien keskiarvoa ja sen 95 prosentin luotamusväliä.

Verrattaessa heikoimmin menestyneitä 5:tä prosenttia oppilaista voimme todeta Suomen olleen ylivoimainen 444 pisteellään. Keskimääräisesti parhaiten menestynyt Singapore sai vain 409 pistettä ja Koreakin vain 425 pistettä. Ruotsin ja Norjan pistemäärät jäivät melko alas, 368 pisteeseen. Heikointa 10:tä prosenttia tarkasteltaessa Suomi on edelleen paras maa, ja vasta 25 prosentin kohdalla (75 prosenttia oppilaista ylittää tämän pistemäärän) Singapore menee Suomen ohi 530 pisteellään. Suomi on yhdessä Taiwanin, Japanin ja Korean kanssa toisena 509 pisteellä.

Sitä vastoin tarkasteltaessa parasta 5:tä prosenttia oppilaista voidaan havaita Suomen olevan vasta sijalla 9 yhdessä Israelin kanssa 656 pisteellä. Singaporen parhaat 5 prosenttia olivat aivan ylivoimaisia 730 pisteellään. Suomen ohi menivät Englanti (664 pistettä), Venäjä ja Slovenia (661) sekä Australia (585). Ruotsin vastaava pistemäärä oli 633 ja Norjan 609 pistettä.

### *Suomessa kaikista maista vähiten alle keskitason luonnontieteen oppilaita*

Toinen tapa kuvata oppilaiden osaamista maiden sisällä on käyttää kansainvälisten suoritustasorajojen (international benchmarks) ylittäneiden oppilaiden osuutta koko oppilasmäärästä.

#### **Erinomainen suoritustaso (625)**

Oppilas ymmärtää käsitteellisellä tasolla solujen rakennetta ja toimintaa sekä eliöiden luokittelua, ominaispiirteitä ja elintointoja. Hän ymmärtää ekosysteemien monimutkaisuuden ja eliöiden sopeutumisen sekä osaa soveltaa tietojaan elinkaarista ja perinnöllisyydestä. Oppilas ymmärtää aineen rakenteen ja sen fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet sekä näiden muutokset. Hän osaa myös soveltaa tietojaan voimista, paineesta, liikkeestä, äänestä ja valosta, kuten myös virtapiireistä ja magneettien ominaisuuksista. Hän osaa soveltaa tietojaan aurinkokunnasta, maapallon geologisista prosesseista sekä raken-

teesta ja fyysisistä ominaisuuksista. Oppilas tuntee tieteellisen tutkimuksen peruseriaatteen. Hän osaa yhdistellä eri lähteistä saatua tietoa ratkaistakseen ongelmia. Lisäksi hän osaa tehdä tieteellisiä johtopäätöksiä saaduista tiedoista sekä esittää ne kirjallisesti.

#### **Korkea suoritustaso (550)**

Oppilas osoittaa ymmärrystä kasvien ja eläinten rakenteesta, luonnon perusilmiöistä ja lisääntymisestä. Hänellä on käsitys ekosysteemien toiminnasta sekä eliöiden vuorovaikutuksesta ympäristönsä kanssa, erityisesti ihmisen reaktioista ulkoisiin olosuhteisiin. Oppilas osoittaa ymmärrystä aineen ominaisuuksista, sähköstä, energiasta, magnetismista, painovoimasta ja liikkeestä. Hän osaa soveltaa tietojaan tilanteisiin, jotka liittyvät jollain tapaa ääneen tai valoon. Hänellä on myös perustiedot lämmöstä ja lämpötilasta, liikkeestä ja voimista sekä virtapiireistä ja magneeteista. Hänellä on vankka käsitys aurinkokunnasta, maan geologisista piirteistä ja maapallon luonnonvaroista. Oppilaalla on alustava käsitys tieteellisen tutkimuksen suorittamisesta. Hän osaa tulkita ja yhdistellä tietoja erityyppisistä taulukoista, diagrammeista, kartoista ja kaavioista. Hän osaa valita oleellisen tiedon, analysoida ja tehdä johtopäätöksiä sekä antaa lyhyen selityksen tieteellisestä päättelystään.

#### **Tyydyttävä suoritustaso (475)**

Oppilas osaa soveltaa tietoa ja osoittaa ymmärtävänsä ihmisen terveyttä, elinkaaria, sopeutumista ja periytymistä sekä osaa analysoida ekosysteemien toimintaa. Hänellä on perustiedot liusten ominaisuuksista, hän ymmärtää konsentraation käsitteen sekä tietää jotain kemiasta jokapäiväisessä elämässä. Oppilas on perehtynyt joihinkin seikkoihin, jotka liittyvät voimaan, liik-

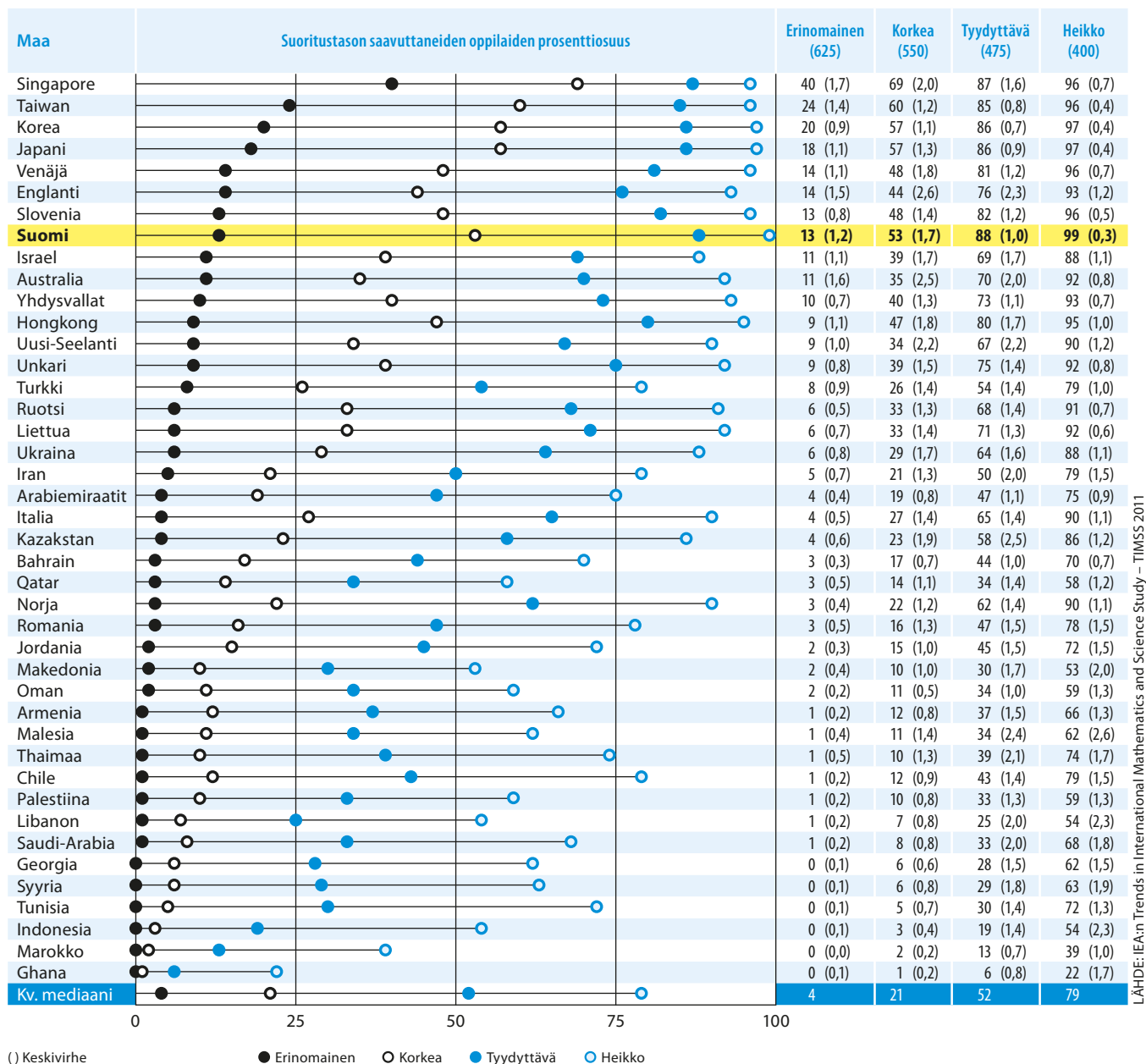
keeseen ja energiaan. Hän osoittaa ymmärtävänsä maapallon geologisia prosesseja ja fysikaalisia ominaisuuksia sekä veden kiertokulkua. Oppilas osaa tulkita taulukoita, kaavioita ja diagrammeja sekä tehdä niistä johtopäätöksiä. Hän osaa soveltaa tietojaan käytännön tilanteissa ja tehdä ratkaisuihin lyhyitä kirjallisia kuvauksia.

#### **Heikko suoritustaso (400)**

Oppilaalla on perustiedot biologiasta, ja hän osoittaa tietävänsä joitain perusasioita fysikaalisista ilmiöistä. Hän osaa tulkita yksinkertaisia graafisia esityksiä, täydentää yksinkertaisia taulukoita sekä soveltaa perustietoja käytännön tilanteisiin. Hän on perehtynyt joihinkin puoliin voimasta, liikkeestä ja energiasta.

Tyydyttävän suoritustason ylittäneiden kahdeksasluokkalaisten oppilaiden osuus Suomessa oli korkein kaikista maista (kuvio 4). Matalan suoritustason ylitti 99 prosenttia ja tyydyttävän tason 88 prosenttia oppilaista. Singaporessa vastaavat osuudet olivat 96 ja 87 prosenttia, Koreassa 96 ja 85 prosenttia, Venäjällä 96 ja 81 prosenttia, Ruotsissa 91 ja 68 prosenttia sekä Norjassa 90 ja 62 prosenttia. Hyvän suoritustason ylittävien oppilaiden osuudessa Suomi oli viidenneksi paras (53 %). Parempia olivat Singapore (69 %), Taiwan (60 %) sekä Korea ja Japani (57 %). Korkeimmalla suoritustasolla mitattuna Suomen (8., 13 %) niukasti ohittaneiden Venäjän, Englannin ja Slovenian (5.–7.) osuudet olivat kuitenkin selkeästi Suomea pienemmät hyvällä suoritustasolla. Ruotsin ja Norjan korkeimman suoritustason ylittäneiden oppilaiden osuudet olivat ainoastaan 6 prosenttia ja 3 prosenttia.

Kuvio 4 Oppilaiden jakautuminen luonnontieteiden suoritusasteille



### Maantiedossa Suomi kaikista maista paras

Kahdeksannen kuosan arvioinnissa luonnontieteen sisältöalueet olivat a) biologia, b) maantieto, c) fysiikka ja d) kemia. Sisältöjä on kuvattu tarkemmin luvussa 2. Tutkimuksessa esitetyistä 217:stä luonnontieteen tehtävästä reilu kolmannes käsitteli biologian alaan kuuluvia aiheita, noin viidennes sekä maantietoa että kemiaa ja noin neljännes fysiikan aihepiiriin liittyviä teemoja. Taulukossa 9 on esitetty suorituskeskiarvot eri sisältö-

alueilla maittain sekä eri sisältöalueiden erot maiden kokonaispistemäärään.

Sisältöalueittain mitattuna Suomella oli merkittäviä poikkeamia omasta keskiarvosta. Biologiassa pistemäärä oli 4 pistettä ja fysiikassa 12 pistettä keskiarvoa alempi. Sen sijaan maantiedossa Suomen pistemäärä oli 22 pistettä omaa keskiarvoa korkeampi. Maantiedon pistemäärässä Suomi olikin maista kaikkein paras (574 pistettä). Muita merkittäviä poikkeamia olivat Singaporen (-24 pistettä) ja Korean (-13) matalammat pisteet maantie-



**Taulukko 9** Luonnontieteen suorituspistemäärät sisältöalueittain

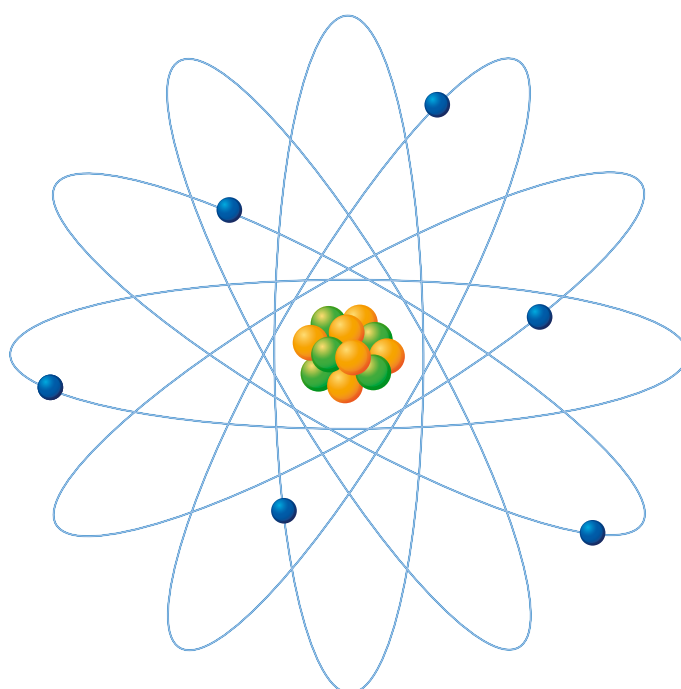
Maa	Kokonaispistemäärä	Biologia		Kemia		Fysiikka		Maantieto	
		Pisteet	Piste-ero	Pisteet	Piste-ero	Pisteet	Piste-ero	Pisteet	Piste-ero
Singapore	590	594	4	590	0	602	12	566	-24
Taiwan	564	557	-7	585	22	552	-11	568	5
Korea	560	561	1	551	-9	577	16	548	-13
Japani	558	561	3	560	2	558	0	548	-9
<b>Suomi</b>	<b>552</b>	<b>548</b>	<b>-4</b>	<b>554</b>	<b>1</b>	<b>540</b>	<b>-12</b>	<b>574</b>	<b>22</b>
Venäjä	542	537	-6	554	11	547	4	535	-7
Ruotsi	509	513	3	502	-7	498	-12	520	10
Norja	494	491	-3	488	-6	481	-13	516	21

dossa ja korkeammat fysiikassa (+12, +16) sekä Taiwanin korkeat pisteet kemiassa (+22 pistettä). Myös Ruotsissa ja Norjassa maantiedon pistemäärät olivat keskimääräistä korkeampia (+10, +21) ja fysiikan matalampia (-12, -13).

#### *Suomi kärjen tuntumassa luonnontieteellisissä tiedoissa ja taidoissa*

Kahdeksaluokkalaisten luonnontieteen suorituksia arvioitiin niihin sisältyvien kognitiivisten prosessien (osa-alueiden) suhteen ja prosessiluokkia oli kolme: tiedot ja taidot, soveltaminen sekä päättely. Näiden prosessiluokkien sisältöä on enemmän kuvattu luvussa 2.

Tiedot ja taidot -osa-alueella (+12 pistettä) Suomi oli kolmanneksi paras 564 pisteellä, mutta ero toisena olevaan Taiwaniin ei ollut tilastollisesti merkitsevä (taulukko 10). Soveltamisen ja päättelyn osa-alueilla Suomen pisteet olivat lievästi oman keskiarvon alapuolella. Myös Venäjällä tiedot ja taidot -osa-alueen pisteet olivat keskimääräistä korkeammat (+15) ja vastaavasti soveltamisen (-4) ja päättelyn (-10) osa-alueet hieman omaa keskiarvoa pienemmät. Japanissa suuntaus oli päinvastainen: tiedot ja taidot -osa-alueen pisteet olivat 17 pistettä pienemmät ja päättelyn osa-alueella 10 pistettä korkeammat kuin maan keskiarvo. Ruotsissa ja Norjassa eri osa-alueiden erot olivat minimaaliset.



Taulukko 10 Luonnontieteen suorituspistemäärät prosessialueittain

Maa	Luonnontieteen kansallinen kokonaispistemäärä	Tiedot ja taidot		Soveltaminen		Päätely	
		Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään	Pistemäärä	Ero kokonaispistemäärään
Singapore	590 (4,3)	588 (4,9)	-2 (1,7)	589 (4,4)	-1 (0,9)	592 (4,5)	2 (1,6)
Taiwan	564 (2,3)	569 (2,7)	5 (1,9) ▲	570 (2,7)	6 (1,0) ▲	551 (2,9)	-13 (1,6) ▼
Korea	560 (2,0)	554 (2,9)	-7 (2,2) ▼	561 (2,0)	1 (0,8)	564 (2,2)	3 (1,7) ▲
Japani	558 (2,4)	541 (2,7)	-17 (2,2) ▼	561 (2,4)	3 (1,2) ▲	568 (2,3)	10 (1,0) ▲
<b>Suomi</b>	<b>552 (2,5)</b>	<b>564 (3,0)</b>	<b>12 (2,1) ▲</b>	<b>549 (2,5)</b>	<b>-4 (1,1) ▼</b>	<b>547 (3,4)</b>	<b>-5 (2,8)</b>
Slovenia	543 (2,7)	551 (2,7)	8 (1,9) ▲	542 (2,6)	-1 (1,7)	536 (2,7)	-7 (1,9) ▼
Venäjä	542 (3,2)	557 (3,9)	15 (1,9) ▲	539 (3,5)	-4 (1,3) ▼	533 (3,3)	-10 (1,5) ▼
Hongkong	535 (3,4)	544 (3,3)	9 (1,6) ▲	529 (3,5)	-6 (1,2) ▼	538 (4,1)	3 (2,0)
Englanti	533 (4,9)	533 (5,1)	0 (1,6)	531 (4,7)	-2 (1,3)	537 (4,8)	4 (1,5) ▲
Yhdysvallat	525 (2,6)	527 (2,8)	3 (1,3) ▲	522 (2,3)	-2 (0,7) ▼	524 (2,5)	-1 (0,7)
Unkari	522 (3,1)	511 (3,3)	-12 (1,6) ▼	532 (3,5)	10 (1,3) ▲	518 (3,4)	-4 (1,2) ▼
Australia	519 (4,8)	514 (5,4)	-5 (1,4) ▼	517 (4,8)	-2 (0,9) ▼	526 (5,2)	7 (2,0) ▲
Israel	516 (4,0)	518 (4,2)	2 (1,1)	512 (4,1)	-4 (1,2) ▼	519 (4,4)	3 (1,7) ▲
Liettua	514 (2,6)	516 (2,3)	2 (1,4)	512 (2,3)	-2 (1,3)	513 (2,6)	-1 (1,5)
Uusi-Seelanti	512 (4,6)	511 (5,0)	-1 (1,7)	509 (4,3)	-3 (1,3) ▼	515 (4,7)	3 (1,6) ▲
Ruotsi	509 (2,5)	512 (2,4)	2 (1,6)	508 (2,6)	-2 (0,8) ▼	510 (2,9)	0 (1,6)
Italia	501 (2,5)	512 (2,7)	11 (1,7) ▲	500 (2,4)	-1 (0,9)	489 (2,7)	-12 (1,5) ▼
Ukraina	501 (3,4)	505 (3,9)	4 (1,9) ▲	496 (3,8)	-5 (2,4) ▼	500 (3,9)	-1 (2,7)
Norja	494 (2,6)	490 (2,6)	-4 (2,0) ▼	496 (3,0)	1 (1,6)	494 (3,0)	0 (1,3)
Kazakstan	490 (4,3)	483 (5,0)	-7 (1,5) ▼	491 (4,1)	1 (1,5)	487 (4,2)	-3 (1,8)
Turkki	483 (3,4)	490 (3,8)	7 (0,9) ▲	478 (3,4)	-5 (0,9) ▼	483 (3,4)	0 (1,3)
Iran	474 (4,0)	479 (4,7)	5 (1,5) ▲	470 (3,9)	-4 (1,3) ▼	475 (3,9)	1 (1,3)
Romania	465 (3,5)	457 (3,9)	-8 (1,2) ▼	468 (3,6)	3 (1,1) ▲	460 (3,9)	-5 (2,0) ▼
Arabiemiraatit	465 (2,4)	471 (2,5)	7 (1,2) ▲	464 (2,1)	0 (1,1)	456 (2,6)	-9 (1,0) ▼
Chile	461 (2,5)	476 (3,2)	14 (1,8) ▲	454 (2,3)	-8 (1,2) ▼	459 (2,8)	-2 (1,1)
Bahrain	452 (2,0)	457 (3,6)	5 (3,1)	450 (2,0)	-3 (1,5) ▼	449 (1,9)	-4 (1,9)
Thaimaa	451 (3,9)	443 (4,7)	-8 (1,6) ▼	451 (4,1)	0 (1,8)	453 (4,2)	2 (1,6)
Jordania	449 (4,0)	453 (4,3)	4 (1,2) ▲	451 (4,0)	2 (0,9) ▲	441 (4,5)	-8 (1,2) ▼
Tunisia	439 (2,5)	424 (2,3)	-14 (1,8) ▼	437 (2,2)	-1 (1,4)	446 (2,7)	8 (1,1) ▲
Armenia	437 (3,1)	464 (3,1)	27 (1,5) ▲	428 (3,4)	-9 (1,8) ▼	419 (3,6)	-18 (2,2) ▼
Saudi-Arabia	436 (3,9)	448 (4,4)	11 (1,5) ▲	432 (3,9)	-4 (1,5) ▼	424 (3,5)	-13 (1,7) ▼
Malesia	426 (6,3)	403 (7,0)	-24 (2,0) ▼	424 (6,2)	-2 (1,1) ▼	439 (5,8)	13 (2,4) ▲
Syyria	426 (3,9)	441 (4,3)	14 (2,1) ▲	426 (4,4)	0 (2,5)	402 (5,1)	-25 (2,7) ▼
Palestiina	420 (3,2)	431 (3,6)	10 (1,6) ▲	422 (3,6)	1 (1,3)	404 (3,6)	-16 (1,4) ▼
Georgia	420 (3,0)	428 (3,9)	8 (3,0) ▲	418 (3,8)	-2 (3,0)	412 (3,6)	-8 (2,8) ▼
Oman	420 (3,2)	416 (3,4)	-3 (2,2) ▼	419 (3,3)	0 (1,5)	417 (3,0)	-3 (1,4) ▼
Qatar	419 (3,4)	418 (4,3)	-1 (2,9) ▼	420 (3,5)	1 (2,2)	409 (4,4)	-9 (2,8) ▼
Makedonia	407 (5,4)	417 (6,0)	9 (1,7) ▲	408 (5,4)	0 (2,4)	391 (6,0)	-17 (2,2) ▼
Libanon	406 (4,9)	381 (5,8)	-25 (2,1) ▼	408 (5,2)	2 (2,1)	408 (5,6)	2 (1,9)
Indonesia	406 (4,5)	402 (5,4)	-4 (3,3) ▼	398 (4,7)	-8 (2,1) ▼	413 (5,2)	8 (2,6) ▲
Marokko	376 (2,2)	363 (2,7)	-13 (1,6) ▼	381 (1,9)	5 (1,1) ▲	366 (2,3)	-10 (1,4) ▼
Ghana	306 (5,2)	292 (6,1)	-14 (2,1) ▼	295 (6,3)	-10 (3,0) ▼	315 (4,9)	9 (1,9) ▲

() Keskiarvo

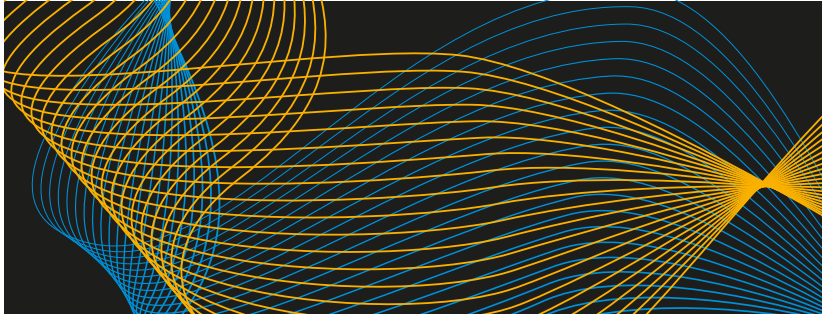
▲ Merkittävästi korkeampi kuin kokonaispistemäärä

▼ Merkittävästi alempi kuin kokonaispistemäärä



# Oppimiseen liittyvät asenteet

# 4



## Suomalaisoppilaiden matematiikka- asenteissa kohentamisen varaa

Aikaisemmat tutkimukset osoittavat varsin selkeästi ja johdonmukaisesti, että oppilaat, jotka asennoituvat myönteisesti matematiikan opiskeluun, saavuttavat myös huomattavasti parempia tuloksia (mm. Kupari 2006). Yhteys matematiikka-asenteiden ja suoritusten välillä on lisäksi kaksisuuntainen siten, että matematiikassa hyvin menestyvät oppilaat myös todennäköisemmin pitävät matematiikasta ja haluavat oppia sitä.

TIMSS 2011 -tutkimuksessa kahdeksaluokkalaisten matematiikka-asenteita ja motivaatiota selvitettiin monin tavoin. Ensin tarkasteltiin sitä, kuinka paljon oppilaat pitävät matematiikan oppimisesta sekä missä määrin he arvostavat matematiikan osaamista. Toiseksi selvitettiin oppilaiden matematiikan minäkäsitystä eli sitä, kuinka vahvasti he luottavat itseensä matematiikan oppijoina. Kolmanneksi tarkasteltiin sitä, millä tavoin oppilaat ovat sitoutuneet matematiikan opetukseen.

### *Vain kymmenesosa suomalaisoppilaista pitää matematiikasta*

Oppilaiden matematiikasta pitämistä arvioitiin viiden väittämän avulla. Oppilaat vastasivat neliluokkaisella asteikolla (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä), missä määrin he ovat samaa mieltä seuraavan viiden väittämän kanssa:

- Nautin matematiikan oppimisesta.
- Toivon, ettei minun tarvitsisi opiskella matematiikkaa.
- Matematiikka on tylsää.
- Matematiikassa opin monia kiinnostavia asioita.
- Pidän matematiikasta.

Oppilaiden vastaukset pisteytettiin ja pisteiden perusteella oppilaat jaettiin kolmeen eri ryhmään. Oppilaat, jotka *pitävät matematiikasta paljon*, olivat keskimäärin "täysin samaa mieltä" kolmen väittämän kanssa ja "jokseenkin samaa mieltä" kahden muun väittämän kanssa. Sen sijaan oppilaat, jotka *pitävät matematiikasta vain vähän*, olivat "jokseenkin eri mieltä" kolmen väittämän kanssa ja "jokseenkin samaa mieltä" kahden muun väittämän kanssa. Muut oppilaat sijoittuvat näiden ryhmien väliin ja *pitävät matematiikasta jonkin verran*.

Tulosten mukaan ainoastaan joka kymmenes suomalaisoppilas piti matematiikasta paljon, kolmasosa jonkin verran ja lähes 60 prosenttia vain vähän (taulukko 11). Matematiikasta pidettiin Suomessa varsin vähän, kun sitä verrattiin kansainvälisesti. Suomi kuului niiden neljän maan joukkoon, jossa matematiikasta paljon pitäviä oli kaikkein vähiten. Kansainvälisesti neljäsosa oppilaista piti matematiikasta paljon, noin 40 prosenttia jonkin verran ja kolmannes vain vähän. Myös muissa Pohjoismaissa matematiikasta pidettiin kansainvälistä keskitasoa vähemmän, sillä Ruotsissa 13 prosenttia ja Norjassa 17 prosenttia oppilaista piti matematiikasta paljon. Kiinnostavaa tuloksissa on se, että useissa parhaiten menestyneissä Aasian maissa, kuten Koreassa,

**Taulukko 11** Oppilaiden matematiikasta pitäminen

Maa	Pitää paljon		Pitää jonkin verran		Pitää vain vähän	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Marokko	48 (0,7)	398 (2,4)	40 (0,7)	353 (2,2)	12 (0,5)	340 (4,6)
Armenia	43 (1,0)	499 (3,1)	39 (0,8)	451 (3,4)	18 (1,0)	437 (4,8)
Jordania	42 (1,5)	442 (3,7)	39 (1,0)	388 (4,2)	19 (0,9)	376 (4,8)
Georgia	42 (1,3)	463 (5,0)	40 (1,0)	423 (4,1)	18 (1,0)	405 (6,2)
Malesia	39 (1,3)	463 (5,0)	46 (0,9)	430 (5,6)	15 (0,9)	413 (8,1)
Iran	39 (1,1)	450 (5,4)	40 (0,8)	396 (4,2)	22 (0,9)	388 (4,5)
Ghana	38 (1,4)	370 (4,8)	51 (1,2)	314 (4,0)	10 (0,5)	299 (6,7)
Oman	38 (0,8)	420 (3,0)	45 (0,8)	342 (3,6)	17 (0,7)	324 (4,4)
Kazakstan	38 (1,5)	506 (4,4)	52 (1,3)	478 (4,4)	10 (0,7)	475 (7,4)
Tunisia	38 (1,0)	448 (3,4)	40 (0,8)	415 (3,2)	23 (0,9)	405 (3,3)
Syyria	37 (1,1)	408 (5,2)	44 (1,0)	373 (4,8)	19 (0,9)	353 (6,3)
Ukraina	36 (1,7)	502 (4,9)	43 (1,2)	477 (4,1)	20 (1,2)	450 (4,9)
Libanon	35 (1,2)	475 (4,6)	43 (1,0)	441 (4,2)	21 (1,1)	425 (5,6)
Singapore	32 (0,7)	637 (3,9)	44 (0,7)	610 (4,1)	23 (0,7)	578 (4,4)
Turkki	31 (1,0)	504 (6,0)	42 (0,7)	436 (3,9)	26 (1,0)	420 (3,5)
Arabiemiiraaatit	31 (0,7)	488 (2,3)	42 (0,6)	448 (2,5)	27 (0,8)	432 (2,5)
Palestiina	31 (1,1)	447 (5,0)	43 (1,0)	394 (4,1)	26 (1,1)	375 (5,1)
Venäjä	29 (1,1)	567 (4,7)	49 (0,9)	537 (3,6)	22 (1,0)	509 (4,1)
Saudi-Arabia	29 (1,3)	436 (5,6)	40 (1,0)	389 (5,4)	32 (1,4)	364 (4,1)
Qatar	27 (1,0)	456 (4,5)	43 (0,8)	401 (3,7)	31 (1,2)	386 (4,8)
Thaimaa	26 (1,1)	456 (5,6)	57 (0,9)	420 (4,5)	16 (1,0)	408 (5,1)
Israel	26 (0,8)	536 (5,1)	40 (0,7)	523 (4,3)	35 (1,0)	496 (5,1)
Makedonia	24 (1,0)	462 (6,2)	40 (1,0)	422 (6,3)	36 (1,4)	425 (6,0)
Bahrain	24 (0,6)	454 (4,6)	38 (0,9)	413 (2,7)	38 (0,8)	381 (3,4)
Liettua	22 (1,0)	531 (3,7)	44 (1,0)	506 (2,7)	34 (1,1)	482 (3,3)
Chile	22 (0,9)	449 (3,5)	40 (0,9)	416 (2,9)	38 (1,0)	398 (2,9)
Indonesia	20 (1,4)	396 (6,1)	70 (1,2)	385 (4,5)	10 (0,8)	382 (6,3)
Yhdysvallat	19 (0,6)	536 (3,2)	40 (0,6)	515 (3,0)	40 (0,8)	494 (2,8)
Hongkong	19 (0,8)	635 (4,4)	44 (1,0)	595 (3,8)	37 (1,3)	551 (4,6)
Romania	18 (1,0)	516 (6,1)	40 (1,0)	459 (4,3)	41 (1,2)	438 (4,8)
Italia	18 (0,9)	538 (3,6)	42 (0,9)	507 (2,8)	40 (1,3)	472 (3,2)
Uusi-Seelanti	17 (1,0)	525 (6,9)	41 (1,0)	497 (5,7)	42 (1,5)	467 (4,8)
Norja	17 (0,9)	511 (4,1)	42 (1,0)	482 (2,6)	42 (1,4)	453 (2,8)
Australia	16 (0,9)	553 (7,5)	40 (0,9)	520 (5,6)	45 (1,4)	476 (4,4)
Unkari	15 (0,7)	549 (5,6)	35 (1,0)	508 (4,8)	50 (1,3)	491 (3,8)
Englanti	14 (1,0)	548 (8,9)	44 (1,3)	517 (5,7)	42 (1,7)	484 (5,2)
Taiwan	14 (0,7)	681 (4,3)	33 (0,9)	645 (3,6)	53 (1,2)	568 (3,2)
Ruotsi	13 (0,6)	524 (4,0)	42 (0,7)	498 (1,8)	44 (1,0)	462 (2,1)
<b>Suomi</b>	<b>10 (0,6)</b>	<b>560 (4,1)</b>	<b>34 (1,0)</b>	<b>532 (2,8)</b>	<b>57 (1,1)</b>	<b>496 (2,6)</b>
Japani	9 (0,6)	621 (5,1)	38 (1,1)	589 (3,3)	53 (1,4)	545 (3,1)
Korea	8 (0,3)	677 (4,7)	36 (0,7)	649 (3,3)	56 (0,8)	581 (2,9)
Slovenia	6 (0,4)	544 (5,3)	31 (1,1)	521 (3,0)	63 (1,3)	494 (2,4)
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>26 (0,2)</b>	<b>504 (0,8)</b>	<b>42 (0,1)</b>	<b>467 (0,6)</b>	<b>31 (0,2)</b>	<b>443 (0,7)</b>

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

( ) Keskiarvo

Japanissa ja Taiwanissa, matematiikasta paljon pitävien oppilaiden osuudet olivat hyvin samaa suuruusluokkaa kuin Suomessa (8–14 %). Myös Englannissa, Unkarissa ja Australiassa lukemat olivat Suomen luokkaa. Eniten matematiikasta paljon pitäviä oppilaita oli Marokossa, Armeniassa, Jordaniassa ja Georgiassa, ja näissä maissa 42–48 prosenttia oppilaista piti matematiikasta ja sen oppimisesta paljon.

Tulokset osoittavat, että oppilaiden matematiikasta pitämällä ja matematiikan suorituksilla oli selkeä yhteys, mutta yhteyden voimakkuus vaihteli maasta toiseen

(taulukko 11). Kansainvälisesti matematiikasta paljon pitävien ja vain vähän pitävien oppilaiden pistemäärien erotus oli erittäin suuri eli 61 pistettä. Suomessa yhteys oli vieläkin suurempi, ja piste-ero oli 64 pistettä. Ruotsissa, Norjassa ja Venäjällä matematiikasta paljon ja vain vähän pitävien oppilasryhmien piste-ero oli hyvin samansuuruinen kuin Suomessa (62, 58 ja 58 pistettä). Matematiikan osaamisen kärkeä maista Taiwanissa, Koreassa, Hongkongissa ja Japanissa yhteys matematiikasta pitämisen ja osaamistason välillä oli kaikkein vahvin (piste-ero 113, 96, 84 ja 76).

### Suomalaisoppilaat antavat vain vähän arvoa matematiikan osaamiselle

TIMSS-tutkimuksessa kahdeksannen luokan oppilaiden matematiikan arvostamista selvitettiin tutkimuksessa seuraavan kuuden väittämän avulla:

- Matematiikka tulee auttamaan minua jokapäiväisessä elämässäni.
- Tarvitsen matematiikkaa oppiakseni muita kouluai-neita.
- Minun pitää menestyä matematiikassa, jotta pääsisin haluamaani yliopistoon.
- Minun pitää menestyä matematiikassa, jotta pääsisin haluamaani työhön.
- Haluaisin työhön, jossa tarvitaan matematiikkaa.
- On tärkeää menestyä matematiikassa.

Vastausvaihtoehdot väittämiin olivat täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä ja

täysin eri mieltä. Oppilaiden vastaukset pisteytettiin, ja pisteiden perusteella oppilaat jaettiin kolmeen eri ryhmään. Oppilaat, jotka arvostavat matematiikkaa paljon olivat keskimäärin ”täysin samaa mieltä” kolmen väittämän kanssa ja ”jokseenkin samaa mieltä” kolmen muun väittämän kanssa. Sen sijaan oppilaat, jotka arvostavat matematiikkaa vain vähän, olivat ”jokseenkin eri mieltä” kolmen väittämän kanssa ja ”jokseenkin samaa mieltä” kolmen muun väittämän kanssa. Muut oppilaat sijoituivat näiden ryhmien väliin ja arvostavat matematiikkaa jonkin verran.

Tulosten mukaan vain 15 prosenttia suomalaisoppilaista arvosti matematiikkaa paljon, 45 prosenttia jonkin verran ja 40 prosenttia ei juuri lainkaan (taulukko 12). Kansainvälisesti verraten matematiikkaa arvostettiin Suomessa erittäin vähän. Samoin kuin matematiikasta pitämisen kohdalla, Suomi kuului Japanin, Taiwanin ja Korean kanssa niiden neljän maan joukkoon, jossa matematiikkaa paljon arvostavia oli kaikkein vähiten. Kansainvälisesti lähes puolet oppilaista arvosti matema-



Taulukko 12 Oppilaiden matematiikan arvostaminen

Maa	Arvostaa paljon		Arvostaa jonkin verran		Arvostaa vain vähän	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Ghana	78 (0,8)	343 (4,4)	18 (0,7)	304 (5,3)	4 (0,5)	281 (6,7)
Marokko	78 (0,6)	380 (2,2)	18 (0,5)	351 (2,8)	4 (0,3)	334 (6,8)
Jordania	69 (0,8)	422 (3,4)	24 (0,7)	393 (4,1)	7 (0,5)	340 (8,4)
Oman	67 (0,7)	386 (2,5)	26 (0,6)	342 (4,2)	7 (0,4)	298 (6,5)
Palestiina	67 (1,0)	421 (3,8)	26 (0,8)	381 (4,1)	8 (0,6)	346 (6,4)
Syyria	65 (1,0)	392 (4,5)	27 (0,9)	367 (5,4)	8 (0,6)	346 (7,1)
Tunisia	64 (0,9)	434 (3,0)	28 (0,7)	414 (3,5)	8 (0,5)	397 (4,1)
Georgia	62 (1,1)	442 (4,3)	31 (0,9)	429 (4,4)	7 (0,5)	403 (8,1)
Israel	61 (1,0)	525 (4,2)	31 (0,9)	512 (4,7)	8 (0,5)	471 (9,0)
Iran	55 (1,1)	423 (4,9)	34 (0,8)	410 (4,7)	11 (0,6)	393 (5,6)
Chile	54 (0,9)	424 (3,1)	37 (0,8)	410 (2,8)	9 (0,5)	399 (4,3)
Ukraina	54 (1,4)	488 (4,1)	34 (1,1)	473 (4,8)	12 (1,0)	466 (6,1)
Arabiemiraatit	54 (0,7)	466 (2,3)	36 (0,6)	451 (2,2)	11 (0,4)	427 (3,8)
Libanon	53 (1,4)	461 (4,2)	36 (1,2)	442 (4,5)	11 (0,7)	419 (6,3)
Kazakstan	53 (1,2)	490 (4,3)	40 (1,2)	485 (4,3)	7 (0,5)	489 (8,3)
Yhdysvallat	51 (0,7)	521 (2,9)	38 (0,6)	503 (2,7)	11 (0,5)	488 (3,5)
Thaimaa	51 (1,2)	442 (4,5)	42 (1,1)	416 (4,6)	7 (0,5)	392 (6,6)
Saudi-Arabia	51 (1,4)	408 (5,6)	35 (1,0)	387 (4,2)	13 (0,9)	363 (6,0)
Makedonia	49 (1,4)	428 (5,5)	36 (1,2)	436 (5,8)	15 (0,9)	434 (7,8)
Qatar	49 (1,0)	432 (3,9)	35 (0,8)	401 (3,6)	16 (0,9)	370 (5,7)
Malesia	49 (1,5)	453 (5,1)	40 (0,9)	433 (5,7)	11 (0,8)	411 (8,6)
Bahrain	48 (0,8)	425 (2,7)	36 (0,7)	411 (2,9)	16 (0,6)	372 (5,6)
Englanti	48 (1,2)	513 (6,1)	43 (1,1)	506 (5,8)	10 (0,6)	479 (6,6)
Armenia	47 (1,0)	478 (3,2)	34 (0,8)	460 (3,9)	19 (0,7)	460 (3,9)
Liettua	46 (1,0)	513 (3,0)	41 (0,9)	499 (2,9)	12 (0,6)	479 (4,1)
Turkki	46 (1,0)	476 (5,3)	39 (0,8)	442 (3,7)	15 (0,6)	410 (4,3)
Australia	46 (0,9)	521 (5,6)	40 (0,8)	499 (4,8)	14 (0,7)	475 (6,1)
Uusi-Seelanti	46 (1,1)	498 (5,7)	41 (0,9)	489 (5,7)	13 (0,7)	464 (5,6)
Venäjä	43 (1,4)	547 (4,5)	41 (0,9)	534 (3,6)	15 (0,8)	532 (4,6)
Norja	43 (1,3)	484 (3,1)	44 (1,3)	473 (3,1)	13 (0,8)	451 (4,6)
Singapore	43 (0,7)	619 (4,0)	47 (0,7)	608 (3,9)	10 (0,5)	591 (5,6)
Unkari	34 (0,9)	519 (5,2)	46 (0,8)	502 (3,4)	20 (0,8)	489 (4,5)
Indonesia	31 (1,3)	392 (5,6)	61 (1,1)	386 (4,1)	8 (0,5)	367 (7,0)
Ruotsi	30 (0,8)	501 (2,6)	54 (0,8)	483 (2,0)	16 (0,7)	465 (2,8)
Romania	30 (1,1)	472 (5,7)	41 (1,1)	462 (4,8)	29 (1,2)	445 (4,6)
Hongkong	26 (0,8)	617 (4,5)	49 (1,0)	589 (3,9)	25 (1,0)	548 (5,3)
Slovenia	23 (0,8)	520 (3,1)	57 (0,9)	506 (2,4)	20 (1,0)	486 (3,3)
Italia	20 (0,7)	521 (3,4)	51 (0,8)	499 (2,7)	28 (0,9)	481 (3,0)
<b>Suomi</b>	<b>15 (0,8)</b>	<b>540 (4,0)</b>	<b>45 (1,0)</b>	<b>523 (2,6)</b>	<b>40 (1,3)</b>	<b>495 (2,9)</b>
Korea	14 (0,6)	663 (5,5)	52 (0,8)	625 (3,1)	34 (0,8)	572 (3,0)
Taiwan	13 (0,6)	658 (5,1)	41 (0,7)	633 (3,8)	46 (1,0)	574 (3,4)
Japani	13 (0,7)	599 (5,9)	50 (0,9)	578 (3,0)	38 (1,1)	546 (2,9)
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>46 (0,2)</b>	<b>482 (0,7)</b>	<b>39 (0,1)</b>	<b>463 (0,6)</b>	<b>15 (0,1)</b>	<b>439 (0,9)</b>

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

() Keskiarvo

tiikkaa paljon, noin 40 jonkin verran ja 15 prosenttia vain vähän. Muissa Pohjoismaissa ja Venäjällä matematiikkaa arvostettiin selvästi Suomea enemmän, sillä Ruotsissa 30 prosenttia sekä Norjassa ja Venäjällä 43 prosenttia oppilaista arvosti matematiikkaa paljon ja vain vähän matematiikkaa arvostavien oppilaiden osuudet olivat paljon pienemmät (13–16 prosenttia). Eniten matematiikkaa paljon arvostavia oppilaita oli esimerkiksi Ghanassa, Marokossa, Jordaniassa ja Omanissa, ja näissä maissa yli kaksi kolmasosaa oppilaista arvosti matematiikkaa ja sen osaamista paljon.

Matematiikan arvostamista koskevat tulokset varmentavat osaltaan oppilaiden matematiikka-asenteiden ja oppimistulosten tärkeää yhteyttä. Matematiikan arvostaminen oli selkeästi yhteydessä matematiikan osaamiseen kaikissa osallistujamaissa, mutta yhteyden vahvuus vaihteli maasta toiseen (taulukko 12). Yhteys ei kuitenkaan ollut yhtä vahva kuin matematiikasta pitämisen ja osaamisen välillä. Kansainvälisesti matematiikkaa paljon arvostavien ja vain vähän arvostavien oppilaiden pistemäärien keskimääräinen ero oli huomattava eli 43 pistettä. Suomessa vastaava ero oli vielä hieman

suurempi eli 45 pistettä. Ruotsissa ja Norjassa matematiikkaa paljon ja vain vähän arvostavien oppilasryhmien piste-ero oli pienempi kuin Suomessa (36 ja 33 pistettä). Venäjällä kyseinen piste-ero oli ainoastaan 15 pistettä. Matematiikan huippumaista Koreassa, Taiwanissa ja Hongkongissa yhteys matematiikan arvostamisen ja osaamisen välillä oli kaikkein vahvin (piste-ero 91, 84 ja 69).

### *Suomalaisoppilaiden luottamus matematiikan oppimiseensa kansainvälistä keskitasoa*

Kahdeksaluokkalaisten luottamusta omaan matematiikan oppimiseensa selvitettiin seuraavalla yhdeksällä väittämällä:

- Menestyn yleensä hyvin matematiikassa.
- Matematiikka on vaikeampaa minulle kuin monelle luokkatoverilleni.
- Matematiikka ei kuulu vahvuuksiini.
- Opin matematiikan asioita nopeasti.
- Matematiikka hämmentää ja hermostuttaa minua.
- Olen hyvä ratkomaan vaikeita matematiikan tehtäviä.
- Opettajani mielestä pärjään hyvin matematiikan opituntien vaikeissakin asioissa.
- Opettajani sanoo minun olevan hyvä matematiikassa.
- Matematiikka on minulle vaikeampaa kuin mikään muu kouluaine.

Vastausvaihtoehdot olivat täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä ja täysin eri mieltä. Oppilaiden vastaukset pisteytettiin, ja niiden perusteella oppilaat sijoitettiin kolmeen eri ryhmään. *Matematiikan oppimiseensa paljon luottavat oppilaat* olivat keskimäärin ”täysin samaa mieltä” viiden väittämän kanssa ja ”jokseenkin samaa mieltä” neljän muun väittämän kanssa. *Matematiikan oppimiseensa heikosti luottavat oppilaat* olivat keskimäärin ”jokseenkin eri mieltä” viiden väittämän kanssa ja ”jokseenkin samaa mieltä” neljän muun väittämän kanssa. Muut oppilaat sijoituivat ryhmään *matematiikan oppimiseensa jonkin verran luottavat*.

Suomessa kahdeksannen luokan oppilaiden luottamus matematiikan oppimiseensa oli kansainvälistä keskitasoa (taulukko 13). Oppilaista 15 prosenttia luotti oppimiseensa paljon, 39 prosenttia jonkin verran ja 46 prosenttia heikosti, kun vastaavat kansainväliset keski-

arvo-osuudet olivat 14, 45 ja 41 prosenttia. Venäjällä ja Ruotsissa luottamus matematiikan oppimiseen oli samankaltaista kuin Suomessa, mutta Venäjällä oli hie- man vähemmän oppimiseensa paljon luottavia (12 %) ja Ruotsissa heikosti luottavien osuus (35 %) oli Suo- mea pienempi. Norjassa oli Pohjoismaista eniten op- pimiseensa paljon luottavia, ja yli viidennes oppilaista kuului tähän ryhmään. Useassa matematiikan osaami- sen huippumaassa oppilaiden luottamus matematiikan oppimiseensa oli osallistujamaiden heikointa. Japanissa (2 %), Koreassa (3 %), Taiwanissa (7 %), Hongkongis- sa (7 %) ja Singaporessa (14 %) harvempi kuin joka seitsemäs oppilas luotti oppimiseensa paljon. Eniten oppimiseensa luottavia oppilaita oli Israelissa (31 %) ja Yhdysvalloissa (24 %).

Luottamus matematiikan oppimiseen oli erittäin voi- makkaasti yhteydessä matematiikan osaamiseen kaikis- sa osallistujamaissa, mutta yhteyden vahvuus vaihteli maasta toiseen (taulukko 13). Yhteys oli lisäksi selvästi vahvempi kuin matematiikasta pitämisen tai matema- tiikan arvostamisen ja matematiikan osaamisen välillä. Kansainvälisesti matematiikan oppimiseensa paljon ja heikosti luottavien oppilaiden pistekeskisarvojen ero oli peräti 104 pistettä. Suomessa vastaava ero oli miltei yhtä suuri eli 103 pistettä. Ruotsissa, Norjassa ja Venäjällä op- pimiseensa paljon ja heikosti luottavien oppilasryhmien piste-ero oli samaa luokkaa kuin Suomessa (110, 103 ja 102 pistettä). Koreassa ja Taiwanissa yhteys oppimiseen luottamisen ja osaamistason välillä oli vahvin (piste-ero 146 ja 134 pistettä), mutta Hongkongissa ja Singapores- sa yhteys oli selvästi heikompi ja heikompi kuin Suo- messa (piste-ero 94 ja 88).

### *Suomalaisoppilaat heikosti sitoutuneita matematiikan opetukseen*

TIMSS-tutkimuksessa oltiin kiinnostuneita myös siitä, millä tavoin kahdeksaluokkalaiset kokevat sitoutuvan- sa matematiikan opetukseen. Oppilaiden opetukseen sitoutumista arvioitiin kysymällä, missä määrin he ovat samaa mieltä (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä, täysin eri mieltä) seuraav- van viiden väittämän kanssa:

- Tiedän, mitä opettaja odottaa minun tekevän.
- Ajattelen asioita, jotka eivät liity oppituntiin.

**Taulukko 13** Oppilaiden luottamus matematiikan osaamiseensa

Maa	Paljon luottavat		Jonkin verran luottavat		Heikosti luottavat	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Israel	31 (1,0)	573 (4,1)	47 (0,9)	504 (3,9)	22 (0,9)	463 (5,5)
Yhdysvallat	24 (0,8)	556 (3,1)	44 (0,7)	514 (2,7)	33 (0,8)	474 (3,0)
Jordania	22 (0,8)	482 (3,9)	54 (0,8)	399 (3,7)	24 (0,8)	365 (4,7)
Norja	22 (0,8)	533 (2,3)	44 (0,9)	481 (2,7)	34 (1,2)	430 (2,7)
Saudi-Arabia	21 (1,2)	464 (5,7)	52 (0,8)	392 (4,8)	27 (1,1)	348 (3,5)
Arabiemiraatit	20 (0,5)	516 (2,6)	53 (0,5)	451 (2,1)	27 (0,6)	422 (2,5)
Libanon	19 (1,1)	500 (4,8)	53 (1,0)	447 (4,3)	28 (1,1)	420 (4,0)
Qatar	18 (0,8)	484 (5,4)	52 (0,8)	404 (3,3)	30 (0,9)	379 (3,8)
Iran	18 (0,8)	489 (6,9)	46 (0,8)	413 (4,1)	35 (1,1)	381 (3,8)
Australia	17 (1,1)	581 (6,8)	46 (0,8)	516 (4,8)	37 (1,4)	456 (3,8)
Palestiina	17 (0,7)	478 (5,0)	54 (1,0)	404 (3,9)	29 (1,1)	364 (4,1)
Oman	17 (0,6)	457 (3,2)	59 (0,9)	362 (3,1)	24 (0,8)	322 (4,4)
Bahrain	16 (0,5)	490 (3,9)	45 (0,8)	417 (2,5)	39 (0,8)	372 (3,1)
Uusi-Seelanti	16 (1,0)	561 (6,6)	45 (1,0)	501 (5,3)	39 (1,3)	448 (4,6)
Ghana	16 (0,8)	389 (5,4)	57 (0,8)	328 (4,1)	27 (1,0)	314 (5,2)
Unkari	16 (0,7)	593 (4,4)	35 (0,9)	521 (4,0)	49 (1,1)	466 (4,0)
Englanti	16 (1,1)	571 (6,2)	53 (1,1)	514 (5,4)	32 (1,6)	465 (5,4)
Ruotsi	15 (0,5)	551 (2,9)	50 (0,8)	496 (2,1)	35 (0,9)	441 (2,1)
Georgia	15 (0,7)	534 (4,6)	44 (1,3)	444 (4,2)	41 (1,2)	391 (4,1)
<b>Suomi</b>	<b>15 (0,8)</b>	<b>580 (2,9)</b>	<b>39 (0,8)</b>	<b>533 (2,5)</b>	<b>46 (1,2)</b>	<b>477 (2,5)</b>
Syyria	15 (0,7)	426 (5,9)	56 (1,0)	382 (4,7)	29 (1,1)	359 (5,2)
Makedonia	14 (0,8)	527 (6,5)	42 (1,1)	429 (6,4)	44 (1,2)	404 (4,8)
Tunisia	14 (0,6)	488 (4,7)	50 (0,9)	426 (3,1)	36 (1,0)	398 (2,9)
Turkki	14 (0,8)	586 (8,1)	37 (0,9)	459 (4,1)	49 (1,0)	411 (3,0)
Kazakstan	14 (1,0)	531 (5,4)	53 (1,0)	491 (4,4)	33 (1,3)	467 (4,8)
Singapore	14 (0,5)	662 (4,1)	46 (0,8)	628 (3,6)	40 (0,9)	574 (4,3)
Armenia	13 (0,6)	542 (4,1)	44 (1,1)	477 (3,1)	42 (1,0)	438 (3,6)
Marokko	13 (0,5)	434 (3,9)	54 (0,7)	374 (2,4)	33 (0,8)	347 (3,1)
Liettua	13 (0,5)	579 (2,9)	41 (1,2)	519 (3,3)	46 (1,3)	467 (2,6)
Italia	12 (0,6)	559 (3,9)	44 (0,9)	519 (2,6)	43 (0,9)	460 (2,7)
Venäjä	12 (0,7)	603 (4,7)	43 (1,0)	561 (3,5)	45 (1,0)	501 (3,9)
Chile	11 (0,5)	499 (4,5)	36 (1,0)	433 (3,0)	53 (1,1)	389 (2,5)
Slovenia	11 (0,6)	586 (3,8)	49 (1,0)	521 (2,1)	40 (1,1)	464 (2,4)
Romania	9 (0,6)	573 (6,9)	32 (1,0)	485 (5,3)	59 (1,2)	428 (4,4)
Hongkong	7 (0,4)	655 (5,5)	37 (1,0)	610 (4,4)	55 (1,1)	561 (4,0)
Taiwan	7 (0,4)	709 (5,0)	26 (0,7)	670 (3,4)	67 (0,9)	575 (2,9)
Ukraina	5 (0,5)	574 (8,5)	48 (1,4)	507 (4,1)	48 (1,4)	445 (3,9)
Korea	3 (0,2)	723 (6,7)	34 (0,8)	669 (2,9)	63 (0,8)	577 (2,8)
Malesia	3 (0,3)	532 (10,4)	39 (1,0)	453 (6,3)	58 (1,1)	427 (4,8)
Indonesia	3 (0,5)	394 (12,1)	52 (1,7)	383 (5,7)	45 (1,8)	390 (3,9)
Japani	2 (0,3)	~ ~	24 (0,8)	623 (3,2)	73 (0,9)	548 (2,8)
Thaimaa	2 (0,3)	~ ~	44 (1,1)	434 (4,8)	54 (1,2)	420 (4,0)
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>14 (0,1)</b>	<b>539 (0,9)</b>	<b>45 (0,1)</b>	<b>478 (0,6)</b>	<b>41 (0,2)</b>	<b>435 (0,6)</b>

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

( ) Keskiarvo

- Opettajaani on helppo ymmärtää.
- Olen kiinnostunut siitä, mitä opettaja sanoo.
- Opettajani antaa minulle mielenkiintoisia tehtäviä.

Oppilaiden vastaukset pisteytettiin ja pistemäärän perusteella oppilaat jaettiin kolmeen eri ryhmään. Matematiikan opetukseen *hyvin sitoutuneet* oppilaat olivat "täysin samaa mieltä" kolmen väittämän kanssa ja "jokseenkin samaa mieltä" kahden muun väittämän kanssa. *Heikosti sitoutuneet* oppilaat olivat "jokseenkin eri mieltä" kolmen väittämän kanssa ja "jokseenkin samaa mieltä"

kahden muun väittämän kanssa. Muut oppilaat sijoittuivat ryhmään *jonkin verran sitoutuneet*.

Tulosten mukaan suomalaisoppilaiden sitoutuminen matematiikan opetukseen oli kansainvälisesti tarkasteltuna erittäin heikkoa (taulukko 14). Ainoastaan 6 prosenttia oppilaistamme oli opetukseen hyvin sitoutuneita, puolet jonkin verran sitoutuneita ja 44 prosenttia heikosti sitoutuneita. Opetukseen hyvin sitoutuneita oppilaita oli osallistujamaissa keskimäärin 25 prosenttia, jonkin verran sitoutuneita 54 prosenttia ja heikosti sitoutuneita 21 prosenttia.

Taulukko 14 Oppilaiden sitoutuminen matematiikan opetukseen

Maa	Hyvin sitoutuneet		Jonkin verran sitoutuneet		Heikosti sitoutuneet	
	Prosenttia oppilaista	Suoritus-pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Suoritus-pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Suoritus-pistemäärä
Armenia	51 (1,1)	483 (3,0)	42 (1,0)	456 (3,4)	7 (0,5)	445 (5,4)
Syyria	47 (1,3)	395 (4,8)	45 (1,1)	372 (4,9)	8 (0,7)	361 (9,8)
Marokko	45 (0,9)	387 (2,3)	47 (0,8)	363 (2,4)	8 (0,4)	354 (6,3)
Jordania	44 (1,1)	435 (3,6)	48 (0,9)	393 (4,0)	8 (0,7)	369 (8,4)
Tunisia	42 (0,9)	432 (2,7)	48 (0,7)	420 (3,6)	10 (0,6)	419 (4,6)
Georgia	42 (1,5)	458 (4,8)	49 (1,2)	423 (4,4)	9 (0,7)	408 (8,4)
Ghana	42 (1,2)	352 (5,0)	53 (1,1)	323 (4,4)	5 (0,4)	293 (7,5)
Palestiina	42 (1,2)	427 (3,8)	49 (1,0)	395 (3,9)	9 (0,7)	362 (6,7)
Ukraina	39 (1,4)	493 (4,1)	52 (1,1)	478 (4,3)	10 (0,9)	446 (6,4)
Makedonia	39 (1,4)	450 (5,5)	50 (1,2)	423 (5,4)	11 (0,8)	419 (8,4)
Iran	38 (1,1)	419 (5,3)	50 (0,9)	415 (4,6)	12 (0,8)	406 (4,8)
Oman	38 (0,8)	401 (2,7)	54 (0,7)	355 (3,2)	9 (0,6)	311 (7,5)
Libanon	35 (1,5)	459 (4,4)	52 (1,3)	447 (4,3)	13 (1,0)	433 (7,3)
Arabiemiraatit	31 (0,8)	473 (2,2)	54 (0,7)	450 (2,4)	14 (0,6)	444 (3,5)
Bahrain	30 (0,9)	427 (3,0)	54 (1,1)	408 (3,2)	16 (0,8)	389 (6,1)
Saudi-Arabia	30 (1,3)	421 (5,7)	56 (1,0)	387 (4,7)	14 (1,0)	369 (6,2)
Kazakstan	29 (1,6)	501 (4,6)	62 (1,5)	485 (4,5)	9 (0,9)	472 (8,7)
Turkki	28 (1,0)	493 (6,8)	59 (0,9)	443 (3,5)	13 (0,7)	411 (6,0)
Qatar	28 (1,6)	441 (4,7)	54 (1,3)	405 (3,9)	18 (1,0)	386 (6,2)
Venäjä	24 (1,2)	557 (4,8)	58 (1,2)	540 (3,8)	17 (1,0)	513 (4,4)
Israel	24 (0,8)	527 (4,7)	55 (0,8)	518 (4,2)	21 (0,9)	504 (5,6)
Malesia	24 (1,2)	440 (5,6)	59 (0,9)	442 (5,5)	17 (1,3)	436 (8,3)
Romania	23 (1,1)	490 (6,1)	56 (1,0)	458 (4,3)	21 (1,0)	436 (4,3)
Chile	21 (0,9)	433 (4,0)	59 (0,9)	414 (2,8)	20 (1,1)	409 (4,5)
Yhdysvallat	19 (0,7)	519 (3,6)	55 (0,6)	513 (2,7)	25 (0,7)	500 (4,3)
Unkari	18 (1,0)	527 (5,3)	54 (1,0)	505 (3,8)	27 (1,3)	493 (4,1)
Thaimaa	18 (1,0)	432 (5,4)	71 (0,9)	426 (4,3)	10 (0,8)	435 (8,3)
Liettua	17 (1,0)	516 (3,8)	57 (1,0)	503 (2,7)	25 (1,2)	496 (3,5)
Singapore	16 (0,7)	620 (4,7)	59 (0,8)	614 (3,9)	25 (0,9)	599 (4,8)
Indonesia	15 (1,2)	373 (6,6)	80 (1,1)	388 (4,1)	6 (0,7)	398 (9,1)
Englanti	14 (1,0)	536 (8,6)	58 (1,2)	512 (5,4)	27 (1,7)	483 (6,6)
Norja	14 (0,9)	496 (4,2)	58 (0,9)	480 (2,8)	28 (1,1)	454 (3,0)
Australia	14 (0,9)	535 (7,7)	56 (1,4)	513 (5,5)	30 (1,5)	479 (5,7)
Italia	13 (0,8)	520 (4,3)	65 (0,9)	501 (2,6)	21 (1,3)	478 (3,5)
Uusi-Seelanti	12 (0,7)	510 (6,9)	56 (1,2)	496 (5,8)	32 (1,4)	470 (5,0)
Hongkong	10 (0,8)	626 (6,4)	55 (1,2)	595 (4,0)	35 (1,6)	561 (4,8)
Ruotsi	8 (0,5)	510 (4,8)	59 (0,9)	491 (2,3)	33 (1,0)	470 (2,5)
Slovenia	7 (0,5)	526 (6,6)	59 (1,3)	508 (2,5)	34 (1,5)	495 (3,0)
Taiwan	6 (0,5)	669 (7,5)	43 (1,4)	637 (3,9)	51 (1,7)	579 (3,7)
<b>Suomi</b>	<b>6 (0,5)</b>	<b>543 (5,7)</b>	<b>50 (1,3)</b>	<b>524 (2,8)</b>	<b>44 (1,5)</b>	<b>500 (2,8)</b>
Japani	3 (0,4)	609 (10,5)	35 (1,5)	586 (3,7)	62 (1,7)	558 (2,9)
Korea	2 (0,2)	~ ~	34 (1,2)	644 (4,0)	64 (1,2)	594 (3,0)
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>25 (0,2)</b>	<b>484 (0,8)</b>	<b>54 (0,2)</b>	<b>468 (0,6)</b>	<b>21 (0,2)</b>	<b>449 (0,9)</b>

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

( ) Keskiarvo

Suomessa oli osanottajamaista kolmanneksi vähiten matematiikan opetukseen hyvin sitoutuneita oppilaita ja vain Koreassa (2 %) ja Japanissa (3 %) hyvin sitoutuneita oppilaita oli vielä vähemmän. Ruotsissa ja Norjassa näitä opetukseen hyvin sitoutuneita oli vain jonkin verran enemmän kuin Suomessa (8 % ja 14 %). Merkillepantavaa on, että kymmenessä parhaiten menestyneessä maassa (mm. Singapore, Hongkong, Taiwan, Venäjä, Israel, Yhdysvallat ja Englanti) enintään neljäsosa oppilaista oli matematiikan opetukseen hyvin sitoutuneita. Vahvimmin matematiikan opetukseen si-

touduttiin Armeniassa, Syyriassa, Marokossa, Jordaniassa ja Tunisiassa, joissa hyvin sitoutuneiden oppilaiden osuudet olivat 42–51 prosenttia ja heikosti sitoutuneita oppilaita oli ainoastaan 7–10 prosenttia.

Edellä kuvattujen asennetekijöiden tapaan oppilaiden sitoutuminen matematiikan opetukseen oli yhteydessä matematiikan suoritustasoon kaikissa osallistujamaissa, mutta yhteyden vahvuus vaihteli maasta toiseen (taulukko 14). Yhteys oli kuitenkin huomattavasti heikompi kuin esimerkiksi matematiikan oppimiseen luottamisen ja matematiikan osaamisen välillä. Kansainvälisesti ma-

tematiikan opetukseen hyvin ja heikosti sitoutuneiden oppilaiden pistekeskisarvojen ero oli 35 pistettä. Suomessa vastaava ero oli hieman suurempi eli 43 pistettä. Ruotsissa, Norjassa ja Venäjällä opetukseen hyvin ja heikosti sitoutuneiden oppilasryhmien matematiikan piste-ero oli miltei sama kuin Suomessa (40, 42 ja 44 pistettä). Matematiikan osaamisen kärkimaista Taiwanissa ja Hongkongissa yhteys opetukseen sitoutumisen ja osaamistason välillä oli vahvin (piste-ero 90 ja 65 pistettä), mutta esimerkiksi Singaporessa ja Yhdysvalloissa selvästi heikompi ja heikompi kuin Suomessa (piste-ero 21 ja 19).

## Luonnontieteiden opiskelu ei ole yläkoululaisten suosiossa

### Yli puolet suomalaisnuorista ei pidä fysiikasta eikä kemiasta

Kahdeksannen luokan oppilailta kysyttiin, pitävätkö he luonnontieteeseen kuuluvien aineiden opiskelusta kysymällä, miten paljon he olivat samaa mieltä seuraavista luonnontieteen (kukin oppiaine erikseen, esim. biologia) opiskeluun liittyvistä väittämistä.

- Nautin biologian oppimisesta.
- Toivon, ettei minun tarvitsisi opiskella biologiaa.\*

- Biologia on tylsää.\*
- Opin biologiassa mielenkiintoisia asioita.
- Pidän biologiasta.

Vastaukset pisteytettiin (tähdellä merkityillä käänteinen pisteytys) ja sillä perusteella oppilaat jaettiin kolmeen eri ryhmään. Oppilaat, jotka *pitävät luonnontieteestä paljon*, olivat keskimäärin ”täysin samaa mieltä” kolmen väittämän kanssa ja ”jokseenkin samaa mieltä” kahden väittämän kanssa. Sen sijaan oppilaat, jotka *pitävät luonnontieteestä vain vähän*, olivat ”jokseenkin eri mieltä” kolmen väittämän kanssa, korkeintaan ”jokseenkin samaa mieltä” kahden väittämän kanssa. Muut oppilaat sijoittuivat näiden ryhmien väliin ja *pitävät luonnontieteestä jonkin verran*.

Biologiassa ja fysiikassa Suomi sijoittui toiseksi viimeiseksi, kun mitattiin oppiaineesta pitävien osuudet (taulukko 15). Fysiikan opiskelusta piti 9 prosenttia ja biologian opiskelusta 15 prosenttia oppilaista. Kemia opiskelusta Suomessa piti 13 prosenttia (3. viimeinen) ja maantiedon opiskelusta 18 prosenttia (4. viimeinen) oppilaista. Lähes puolet oppilaista kuitenkin piti jonkin verran biologian (47 %) ja maantiedon (47 %) opiskelusta. Sen sijaan yli puolet oppilaista ei pitänyt lainkaan fysiikan (58 %) ja kemian (52 %) opiskelusta. Piste-erot Suomessa olivat jonkin verran pienemmät ryhmien välillä kuin huippumaiden luonnontieteen

**Taulukko 15** Oppilaiden pitäminen luonnontieteistä

Sisältöalue	Maa	Pitää (1)		Pitää jonkin verran (2)		Ei pidä (3)		Piste-ero 1-2	Piste-ero 1-3
		Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet		
Biologia	<b>Suomi</b>	<b>15</b>	<b>574</b>	<b>47</b>	<b>557</b>	<b>38</b>	<b>543</b>	<b>17</b>	<b>31</b>
	Ruotsi	19	538	54	515	27	493	23	45
	Venäjä	36	546	50	540	14	546	6	0
	<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>36</b>	<b>488</b>	<b>46</b>	<b>463</b>	<b>17</b>	<b>462</b>	<b>25</b>	<b>26</b>
Kemia	<b>Suomi</b>	<b>13</b>	<b>594</b>	<b>35</b>	<b>562</b>	<b>52</b>	<b>540</b>	<b>32</b>	<b>54</b>
	Ruotsi	15	546	47	517	39	496	29	50
	Venäjä	31	561	44	538	25	530	23	31
	<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>25</b>	<b>501</b>	<b>46</b>	<b>468</b>	<b>30</b>	<b>464</b>	<b>33</b>	<b>37</b>
Fysiikka	<b>Suomi</b>	<b>9</b>	<b>602</b>	<b>32</b>	<b>559</b>	<b>58</b>	<b>544</b>	<b>43</b>	<b>58</b>
	Ruotsi	13	559	46	518	41	499	41	60
	Venäjä	34	562	48	536	18	523	26	39
	<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>26</b>	<b>501</b>	<b>46</b>	<b>465</b>	<b>28</b>	<b>462</b>	<b>36</b>	<b>39</b>
Maantieto	<b>Suomi</b>	<b>18</b>	<b>576</b>	<b>47</b>	<b>558</b>	<b>35</b>	<b>535</b>	<b>18</b>	<b>41</b>
	Ruotsi	21	529	54	513	25	500	16	29
	Venäjä	29	550	50	540	20	542	10	8
	<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>33</b>	<b>491</b>	<b>48</b>	<b>468</b>	<b>20</b>	<b>467</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Luonnontiede	Singapore	38	617	46	584	16	542	33	75
	Taiwan	17	618	43	571	40	534	47	84
	Norja	33	519	46	492	23	466	27	51
	Japani	15	595	47	566	38	531	29	64
	Korea	11	623	43	576	46	531	47	92
	<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>35</b>	<b>515</b>	<b>44</b>	<b>472</b>	<b>21</b>	<b>450</b>	<b>43</b>	<b>65</b>





vastaavat piste-erot. Suomessa erot vaihtelivat biologian 31 pisteestä fysiikan 58 pisteeseen, kun Korean luonnontieteen piste-ero oli 92 pistettä. Taiwanin, Japanin ja Korean jakauma oli samankaltainen Suomen kanssa: 11–17 prosenttia piti opiskelusta ja 38–46 prosenttia ei pitänyt siitä lainkaan. Sen sijaan Singaporessa 38 prosenttia oppilaista piti luonnontieteen opiskelusta ja ainoastaan 16 prosenttia ei pitänyt siitä lainkaan.

### Suomalaisnuoret eivät arvosta luonnontieteen opiskelua

Kahdeksannen luokan oppilailta selvitetiin, arvostavatko he luonnontieteiden (kukin oppiaine erikseen, esim. kemia) opiskelua kysymällä, miten paljon he olivat samaa mieltä seuraavista opiskeluun liittyvistä väittämistä.

- Kemia auttaa minua jokapäiväisessä elämässä.
- Tarvitsen kemiaa oppiakseni muita kouluaineita.
- Minun pitää menestyä kemiassa, jotta pääsisin halua maani yliopistoon.
- Minun pitää menestyä kemiassa, jotta pääsisin halua maani työhön.
- Haluaisin työhön, jossa tarvitaan kemiaa.
- On tärkeää menestyä hyvin kemiassa.

Vastaukset pisteytettiin ja sillä perusteella oppilaat jaettiin kolmeen eri ryhmään. Oppilaat, jotka arvostavat luonnontieteitä paljon, olivat keskimäärin ”täysin samaa mieltä” kolmen väittämän kanssa ja ”jokseenkin samaa mieltä” kolmen väittämän kanssa. Sen sijaan oppilaat, jotka eivät arvostaneet luonnontieteitä, olivat ”jokseenkin eri mieltä” kolmen väittämän kanssa ja korkeintaan ”jokseenkin samaa mieltä” kolmen väittämän kanssa. Muut oppilaat sijoituivat näiden ryhmien väliin ja arvostivat luonnontieteitä jonkin verran.

Suomi oli aivan omaa luokkaansa arvostuksen puutteessa (taulukko 16). Suomessa 6–7 prosenttia arvosti luonnontieteellistä tietoa, ja 64–69 prosenttia ei arvostanut sitä lainkaan. Tosin arvostuksen puute oli samansuuntaista useimmissa huippumaissa, mutta ei yhtä voimakasta kuin Suomessa. Singaporessa 41 prosenttia oppilaista arvosti luonnontieteellistä tietoa. Hyvin menestyneissä maissa oli selkeä yhteys arvostuksen ja oppilaiden pistemäärien välillä, ja Aasian maissa se oli vielä voimakkaampi kuin Suomessa. Ruotsissa, Norjassa ja Venäjällä yhteys arvostuksen ja suorituspisteiden välillä oli heikompi, ja Venäjällä se oli paikoin jopa negatiivinen. Sama ilmiö on nähtävissä myös kansainvälisen keskiarvon kohdalla.

Taulukko 16 Oppilaiden luonnontieteiden arvostaminen

Sisältöalue	Maa	Arvostaa paljon (1)		Arvostaa jonkin verran (2)		Arvostaa vain vähän (3)		Piste-ero 1–2	Piste-ero 1–3
		Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet		
Biologia	<b>Suomi</b>	<b>6</b>	<b>577</b>	<b>26</b>	<b>564</b>	<b>68</b>	<b>549</b>	<b>13</b>	<b>28</b>
	Ruotsi	13	526	38	518	49	507	8	19
	Venäjä	23	534	30	535	47	553	-1	-19
	<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>29</b>	<b>469</b>	<b>35</b>	<b>471</b>	<b>36</b>	<b>480</b>	<b>-2</b>	<b>-11</b>
Kemia	<b>Suomi</b>	<b>7</b>	<b>584</b>	<b>26</b>	<b>570</b>	<b>67</b>	<b>545</b>	<b>14</b>	<b>39</b>
	Ruotsi	11	518	33	520	56	510	-2	8
	Venäjä	22	544	29	539	49	545	5	-1
	<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>26</b>	<b>475</b>	<b>33</b>	<b>473</b>	<b>42</b>	<b>479</b>	<b>2</b>	<b>-4</b>
Fysiikka	<b>Suomi</b>	<b>7</b>	<b>581</b>	<b>24</b>	<b>570</b>	<b>69</b>	<b>546</b>	<b>11</b>	<b>35</b>
	Ruotsi	13	528	35	522	52	508	6	20
	Venäjä	27	553	32	544	41	535	9	18
	<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>28</b>	<b>476</b>	<b>33</b>	<b>473</b>	<b>39</b>	<b>476</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
Maantieto	<b>Suomi</b>	<b>6</b>	<b>568</b>	<b>30</b>	<b>565</b>	<b>64</b>	<b>547</b>	<b>3</b>	<b>21</b>
	Ruotsi	15	508	43	519	42	509	-11	-1
	Venäjä	14	525	29	542	57	548	-17	-23
	<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>25</b>	<b>466</b>	<b>36</b>	<b>476</b>	<b>39</b>	<b>486</b>	<b>-10</b>	<b>-20</b>
Luonnontiede	Singapore	41	616	43	583	17	546	33	70
	Norja	24	506	38	499	38	484	7	22
	Korea	14	607	40	574	46	535	33	72
	Taiwan	12	612	30	586	58	543	26	69
	Japani	10	595	34	574	56	540	21	55
	<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>41</b>	<b>502</b>	<b>33</b>	<b>477</b>	<b>26</b>	<b>457</b>	<b>25</b>	<b>45</b>

### Luonnontieteiden opiskelussa fysiikka koettelee eniten nuorten luottamusta omiin kykyihinsä

Oppilaiden luottamusta omiin kykyihinsä luonnontieteiden (kukin oppiaine erikseen, esim. maantieto) opiskelussa kysyttiin yhdeksän kohdan kysymyssarjalla. Heitä pyydettiin valitsemaan yksi neljästä vastausvaihtoehdosta (täysin samaa mieltä, jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin eri mieltä ja täysin eri mieltä) sen mukaan, miten paljon samaa mieltä he olivat seuraavien luonnontieteisiin liittyvien väittämien kanssa.

- Menestyn yleensä hyvin maantiedossa.
- Maantieto on vaikeampaa minulle kuin monelle luokkatoverilleni.
- Maantieto ei kuulu vahvuuksiini.
- Opin maantiedon asioita nopeasti.
- Maantieto hämmentää ja hermostuttaa minua.
- Olen hyvä ratkomaan vaikeita maantiedon tehtäviä.
- Opettajani mielestä pärjään hyvin maantiedon oppituntien vaikeissakin asioissa.
- Opettajani sanoo, että olen hyvä maantiedossa.
- Maantieto on minulle vaikeampaa kuin mikään muu kouluaine.

Vastaukset pisteytettiin ja pistemääristä muodostettiin kolme luokkaa kuvaamaan oppilaan luottamusta kykyihinsä (paljon luottava, jonkin verran luottava ja heikosti luottava). *Paljon luottavat* olivat keskimäärin ”täysin samaa mieltä” viiden väittämän kanssa ja ”jokseenkin samaa mieltä” neljän muun väittämän kanssa. *Heikosti luottavat* olivat korkeintaan ”jokseenkin eri mieltä” viiden väittämän kanssa ja ”jokseenkin samaa mieltä” neljän muun väittämän kanssa. Muut oppilaat sijoittuivat ryhmään *jonkin verran luottava*.

Suomessa paljon luottavien osuus vaihteli 9 prosentin (fysiikka) ja 15 prosentin (maantieto) välillä, jonkin verran luottavien osuus 39 prosentin (fysiikka) ja 59 prosentin (biologia) välillä ja heikosti luottavien 27 prosentin (biologia) ja 54 prosentin (fysiikka) välillä (taulukko 17). Vastaavat osuudet olivat Koreassa 4 prosenttia, 33 prosenttia ja 63 prosenttia, Singaporessa 14 prosenttia, 48 prosenttia ja 37 prosenttia, Taiwanissa 6 prosenttia, 27 prosenttia ja 67 prosenttia sekä Japanissa 3 prosenttia, 28 prosenttia ja 69 prosenttia. Piste-ero maan sisällä oli yhteydessä luottamuksen kanssa: Suomessa piste-ero ääripäiden välillä vaihteli 62 ja 77 pisteen välillä, ja paljon luottavilla oli korkeammat pisteet. Koreassa piste-ero oli 120, Singaporessa 68, Japanissa 91 ja Taiwanissa 105 pistettä. Sen sijaan maiden välisessä vertailussa yhteys luottamuksen ja kokonaispisteiden välillä oli negatiivinen.

**Taulukko 17** Oppilaiden luottamus luonnontieteen osaamiseensa

Sisältöalue	Maa	Paljon luottavat (1)		Jonkin verran luottavat (2)		Heikosti luottavat (3)		Piste-ero 1–2	Piste-ero 1–3
		Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet		
Biologia	<b>Suomi</b>	<b>14</b>	<b>592</b>	<b>59</b>	<b>557</b>	<b>27</b>	<b>530</b>	<b>35</b>	<b>62</b>
	Ruotsi	14	558	66	517	20	474	41	84
	Venäjä	23	565	57	543	20	519	22	46
	Kv. keskiarvo	21	509	58	468	22	445	41	64
Kemia	<b>Suomi</b>	<b>12</b>	<b>608</b>	<b>41</b>	<b>566</b>	<b>47</b>	<b>531</b>	<b>42</b>	<b>77</b>
	Ruotsi	12	563	61	518	27	482	45	81
	Venäjä	14	583	44	548	42	525	35	58
	Kv. keskiarvo	14	531	49	474	37	458	57	73
Fysiikka	<b>Suomi</b>	<b>9</b>	<b>609</b>	<b>39</b>	<b>569</b>	<b>52</b>	<b>535</b>	<b>40</b>	<b>74</b>
	Ruotsi	11	569	62	520	26	480	49	89
	Venäjä	17	584	51	545	32	517	39	67
	Kv. keskiarvo	14	521	51	473	35	454	48	67
Maantieto	<b>Suomi</b>	<b>15</b>	<b>590</b>	<b>58</b>	<b>558</b>	<b>28</b>	<b>525</b>	<b>32</b>	<b>65</b>
	Ruotsi	18	542	66	515	15	472	27	70
	Venäjä	23	563	56	545	22	516	18	47
	Kv. keskiarvo	19	511	57	473	24	451	38	60
Luonnontiede	Norja	23	535	55	494	22	456	41	79
	Singapore	14	630	48	600	37	562	30	68
	Taiwan	6	648	27	599	67	543	49	105
	Korea	4	652	33	603	63	532	49	120
	Japani	3	631	28	591	69	540	40	91
	Kv. keskiarvo	20	536	49	482	31	450	54	86

*Oppilaiden sitoutuminen luonnontieteiden opiskeluun heikkoa*

Oppilaiden sitoutumista selvitettiin kysymällä, missä määrin he olivat samaa mieltä (täysin tai jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin tai täysin eri meiltä) kuuden seuraavan väittämän kanssa.

- Tiedän, mitä opettaja odottaa minun tekevän.
- Ajattelen asioita, jotka eivät liity oppituntiin.\*
- Opettajaani on helppo ymmärtää.
- Olen kiinnostunut siitä, mitä opettaja sanoo.
- Opettajani antaa minulle mielenkiintoisia tehtäviä.

Oppilaiden vastaukset pisteytettiin (tähdellä merkityillä käänteinen pisteytys) ja pisteiden perusteella oppilaat jaettiin kolmeen eri ryhmään. Luonnontieteen opetukseen *hyvin sitoutuneet* oppilaat olivat ”täysin samaa mieltä” keskimäärin ainakin kolmen väittämän kanssa ja ”jokseenkin samaa mieltä” kahden väittämän kanssa. *Heikosti sitoutuneet* oppilaat olivat ”jokseenkin samaa mieltä” keskimäärin korkeintaan kahden väittämän kanssa ja ”jokseenkin eri mieltä” kolmen väittämän kanssa. Muut oppilaat sijoittuivat ryhmään *jonkin verran sitoutuneet*.

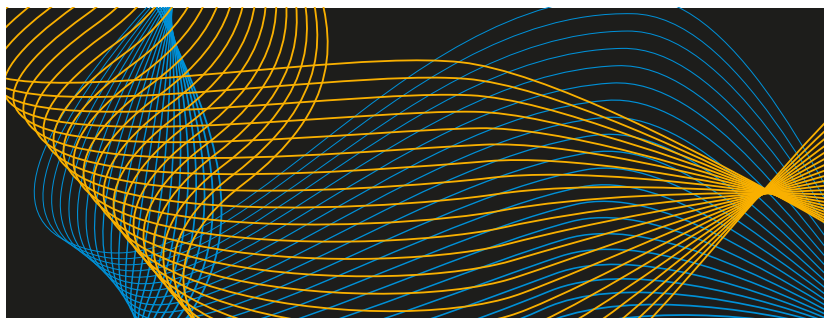
Yleistäen voidaan sanoa, että luonnontieteiden opiskeluun hyvin sitoutuneita oppilaita oli vähiten parhaiten menestyneissä maissa (taulukko 18). Taiwanissa, Koreassa ja Japanissa hyvin sitoutuneita oppilaita oli 4–9 prosenttia. Suomessa vastaava osuus vaihteli 8 ja 11 prosentin välillä. Taiwanissa, Koreassa ja Japanissa heikosti sitoutuneita oppilaita oli 50–59 prosenttia. Suomessa heikosti sitoutuneita oli biologian ja maantiedon noin kolmanneksesta fysiikan ja kemian noin puoleen kaikista oppilaista. Poikkeus on Singapore, jossa hyvin sitoutuneita ja heikosti sitoutuneita on molempia noin 20 prosenttia jaloput ovat jonkin verran sitoutuneita. Myös Venäjällä hyvin sitoutuneiden määrä on kohtuullisen korkea, 28–34 prosenttia oppilaista. Aasian vertailumaiden, lukuun ottamatta Singaporea, sekä Suomen ja Ruotsin kaikkien kolmen ryhmän välinen piste-ero oli tilastollisesti merkitsevä. Suomessa piste-ero vaihteli 36 ja 58 pisteen välillä, Ruotsissa 33 ja 44 pisteen välillä sekä Aasian vertailumaissa 66 ja 85 pisteen välillä, kun taas Singaporessa ero oli vain 26 pistettä. Joissakin maissa, kuten Unkarissa, heikosti sitoutuneiden pistemäärät olivat kaikkein korkeimmat.

**Taulukko 18** Oppilaiden sitoutuminen luonnontieteiden opetukseen

Sisältöalue	Maa	Hyvin sitoutuneet (1)		Jonkin verran sitoutuneet (2)		Heikosti sitoutuneet (3)		Piste-ero 1–2	Piste-ero 1–3
		Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet	Prosenttia oppilaista	Pisteet		
Biologia	<b>Suomi</b>	<b>10</b>	<b>577</b>	<b>55</b>	<b>559</b>	<b>35</b>	<b>541</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
	Ruotsi	12	533	62	516	26	499	17	34
	Venäjä	34	549	52	538	14	545	11	4
	Kv. keskiarvo	33	485	52	465	15	463	20	22
Kemia	<b>Suomi</b>	<b>9</b>	<b>591</b>	<b>45</b>	<b>564</b>	<b>46</b>	<b>537</b>	<b>27</b>	<b>54</b>
	Ruotsi	11	541	58	516	30	497	25	44
	Venäjä	28	563	49	537	23	531	26	32
	Kv. keskiarvo	26	497	51	468	23	464	29	33
Fysiikka	<b>Suomi</b>	<b>8</b>	<b>598</b>	<b>42</b>	<b>564</b>	<b>50</b>	<b>540</b>	<b>34</b>	<b>58</b>
	Ruotsi	11	543	59	517	30	502	26	41
	Venäjä	33	564	50	537	18	521	27	43
	Kv. keskiarvo	27	497	51	466	22	459	31	38
Maantieto	<b>Suomi</b>	<b>11</b>	<b>576</b>	<b>55</b>	<b>560</b>	<b>34</b>	<b>536</b>	<b>16</b>	<b>40</b>
	Ruotsi	18	529	62	513	20	498	16	31
	Venäjä	29	551	52	540	19	539	11	12
	Kv. keskiarvo	31	490	52	469	17	468	21	22
Luonnontiede	Norja	23	514	54	495	23	475	19	39
	Singapore	20	600	59	593	21	574	7	26
	Taiwan	9	610	42	578	50	544	32	66
	Japani	5	607	36	575	59	543	32	64
	Korea	4	626	39	582	57	541	44	85
	Kv. keskiarvo	29	508	51	479	21	457	29	51

# Oppimisen tasa-arvo

# 5



Suomessa tasa-arvo on jo pitkään ollut keskeinen periaate koulutuspolitiikassa muiden Pohjoismaiden tapaan. Käytännössä tavoitteena on ollut taata kaikille lapsille ja nuorille yhtäläinen pääsy koulutukseen sekä tasa-arvoiset oppimismahdollisuudet asuinpaikasta, kotitaustasta ja kielestä riippumatta. (Linnakylä & Välijärvi 2005.) Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (POPS 2004) painottavatkin, että opetuksen avulla lisätään alueellista ja yksilöiden välistä tasa-arvoa sekä edistetään sukupuolten välistä tasa-arvoa. Käytännössä tähän on pyritty muun muassa yhtenäisellä peruskoululla, kattavalla kouluverkolla sekä ilmaisilla koulukuljetuksilla, jos kouluun on pitkä matka (ks. myös Lie ym. 2003). Suomessa on tavoiteltu oppimistulosten vähäistä vaihtelua: esimerkiksi alueellista sekä oppilaan sukupuoleen tai kotitaustaan liittyvää vaihtelua pyritään tasoittamaan, kun taas oppilaiden työtapojen ja opiskeluun käyttämän ajan vaihtelua yksilöiden välillä pidetään luonnollisena. (Linnakylä & Välijärvi 2005; Malin 2005.)

## Tasa-arvo matematiikan oppimisessa

Edellisissä TIMSS-tutkimuksissa keskimääräiset erot tyttöjen ja poikien matematiikan osaamisessa ovat olleet hyvin pienet neljännellä luokalla sekä hieman suuremmat kahdeksannella luokalla ja yleensä tyttöjen eduksi. Maakohtaiset erot tytöillä ja pojilla ovat kuitenkin olleet huomattavat. (Mullis ym. 2012.)

## *Tyttöjen ja poikien matematiikan osaaminen samantasoista*

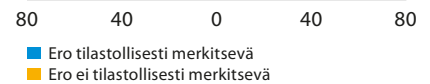
Suomessa tyttöjen ja poikien välinen suoritusero oli 4 pistettä tyttöjen eduksi (taulukko 19). Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Suomen lisäksi tyttöjen pistemäärä oli hieman korkeampi esimerkiksi muissa Pohjoismaissa sekä Hongkongissa, Taiwanissa, Englannissa, Israelissa ja Singaporessa. Sen sijaan Australiassa, Japanissa, Koreassa, Unkarissa, Sloveniassa ja Yhdysvalloissa poikien suoritukset olivat paremmat kuin tyttöjen. Kiinnostavaa tuloksissa on se, että 23 maassa tytöt olivat parempia ja 17 maassa pojat parempia. Tämä näkyi myös kansainvälisissä keskiarvoissa, joissa ero tyttöjen hyväksi oli 4 pistettä. Kaikkein suurimpia sukupuolierot olivat Omanissa, Bahrainissa ja Jordaniassa, ja näissä maissa erot olivat tyttöjen hyväksi.

Kuva tyttöjen ja poikien suorituseroista tarkentuu, kun niitä tarkastellaan matematiikan eri sisältö- ja prosessialueilla. Taulukon 20 mukaan suomalaispojat osasivat luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueen tehtävät tilastollisesti merkitsevästi tyttöjä paremmin (ero 9 pistettä). Vastaavasti tytöt olivat algebrassa tilastollisesti merkitsevästi poikia parempia (ero 17 pistettä). Sen sijaan kahdella muulla sisältöalueella (geometria sekä tilastot ja todennäköisyys) erot olivat pienet. Eniten tilastollisesti merkitseviä sukupuolieroja löytyi osanottajamaissa juuri luvut ja laskutoimitukset -alueelta (poikien eduksi) ja algebrasta (tyttöjen eduksi). Ruotsissa ja Norjassa ainoat erot matematiikan sisältöalueilla olivat algebrassa tyttöjen eduksi.

**Taulukko 19** Tyttöjen ja poikien matematiikan suorituspistemäärät

Maa	Työt		Pojat		Piste-ero	Tyttöjen ja poikien piste-ero	
	Prosenttia oppilaista	Kansallinen keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Kansallinen keskiarvo		Tyttöjen pistemäärä korkeampi	Poikien pistemäärä korkeampi
Marokko	47 (0,8)	371 (2,3)	53 (0,8)	371 (2,7)	0 (3,2)		
Venäjä	49 (0,9)	539 (3,8)	51 (0,9)	539 (3,9)	1 (2,9)		
Kazakstan	49 (0,8)	486 (4,1)	51 (0,8)	488 (4,5)	2 (3,3)		
Norja	49 (0,7)	476 (2,9)	51 (0,7)	473 (2,9)	3 (3,1)		
Englanti	48 (2,0)	508 (5,7)	52 (2,0)	505 (6,6)	3 (5,6)		
Georgia	47 (0,9)	430 (4,1)	53 (0,9)	432 (4,4)	3 (4,0)		
Ukraina	50 (1,0)	478 (4,0)	50 (1,0)	481 (4,9)	3 (4,4)		
Yhdysvallat	51 (0,6)	508 (2,9)	49 (0,6)	511 (2,8)	4 (2,2)		
Ruotsi	48 (0,9)	486 (2,1)	52 (0,9)	482 (2,4)	4 (2,4)		
<b>Suomi</b>	<b>48 (1,1)</b>	<b>516 (2,7)</b>	<b>52 (1,1)</b>	<b>512 (2,7)</b>	<b>4 (2,3)</b>		
Slovenia	49 (0,9)	502 (2,4)	51 (0,9)	507 (2,8)	5 (2,8)		
Unkari	49 (1,1)	502 (3,9)	51 (1,1)	508 (3,9)	6 (3,5)		
Hongkong	49 (1,6)	588 (5,0)	51 (1,6)	583 (4,3)	6 (5,5)		
Taiwan	48 (1,0)	613 (3,7)	52 (1,0)	606 (3,8)	6 (4,1)		
Korea	52 (2,5)	610 (3,5)	48 (2,5)	616 (3,1)	6 (3,1)		
Iran	46 (2,3)	411 (5,9)	54 (2,3)	418 (5,9)	7 (8,1)		
Makedonia	49 (0,9)	430 (5,8)	51 (0,9)	423 (5,6)	7 (4,7)		
Japani	49 (1,1)	566 (3,1)	51 (1,1)	574 (3,5)	8 (4,1)		
Israel	50 (1,6)	520 (3,9)	50 (1,6)	512 (5,2)	8 (4,4)		
Singapore	49 (0,7)	615 (3,7)	51 (0,7)	607 (4,5)	9 (3,5)		
Turkki	49 (0,7)	457 (3,8)	51 (0,7)	448 (4,7)	9 (3,5)		
Australia	50 (1,6)	500 (4,7)	50 (1,6)	509 (7,3)	9 (6,9)		
Liettua	49 (0,7)	507 (2,6)	51 (0,7)	498 (3,2)	9 (3,0)		
Armenia	49 (0,8)	472 (3,1)	51 (0,8)	462 (3,2)	10 (3,1)		
Syyria	50 (1,7)	375 (5,3)	50 (1,7)	385 (5,3)	11 (5,7)		
Italia	49 (0,9)	493 (2,9)	51 (0,9)	504 (2,8)	11 (2,9)		
Romania	48 (0,9)	464 (4,6)	52 (0,9)	453 (4,2)	11 (3,6)		
Qatar	50 (3,3)	415 (5,8)	50 (3,3)	404 (5,5)	11 (9,5)		
Libanon	55 (1,9)	444 (4,2)	45 (1,9)	456 (4,7)	12 (4,7)		
Indonesia	50 (1,2)	392 (4,9)	50 (1,2)	379 (4,5)	13 (4,0)		
Chile	53 (1,5)	409 (3,2)	47 (1,5)	424 (3,0)	14 (3,6)		
Saudi-Arabia	48 (1,2)	401 (4,1)	52 (1,2)	387 (8,0)	15 (8,9)		
Tunisia	52 (0,7)	417 (3,1)	48 (0,7)	433 (3,1)	17 (2,5)		
Arabiemiraatit	50 (1,7)	464 (2,7)	50 (1,7)	447 (3,1)	17 (4,2)		
Thaimaa	55 (1,6)	435 (4,2)	45 (1,6)	417 (5,3)	18 (4,4)		
Uusi-Seelanti	47 (2,0)	478 (5,5)	53 (2,0)	496 (6,2)	18 (4,7)		
Malesia	51 (1,2)	449 (5,2)	49 (1,2)	430 (6,2)	19 (4,4)		
Palestiina	52 (1,7)	415 (4,2)	48 (1,7)	392 (5,6)	23 (7,0)		
Ghana	47 (0,8)	318 (4,8)	53 (0,8)	342 (4,3)	23 (2,9)		
Jordania	49 (1,7)	420 (4,3)	51 (1,7)	392 (5,9)	28 (7,4)		
Bahrain	50 (0,8)	431 (2,5)	50 (0,8)	388 (3,1)	43 (4,0)		
Oman	51 (2,1)	397 (3,1)	49 (2,1)	334 (3,8)	63 (4,6)		
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>50 (0,2)</b>	<b>469 (0,6)</b>	<b>50 (0,2)</b>	<b>465 (0,7)</b>			

( ) Keskiarvo



LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

**Taulukko 20** Tyttöjen ja poikien matematiikan pistemäärät sisältöalueittain

Maa	Luvut ja laskutoimitukset		Algebra		Geometria		Tilastot ja todennäköisyys		
	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	
Arabiemiraatit	462 (2,9)	456 (3,3)	478 (2,9)	▲ 458 (3,2)	444 (3,2)	▲ 418 (3,5)	450 (3,0)	▲ 431 (3,6)	
Armenia	475 (2,9)	473 (3,0)	503 (3,4)	▲ 488 (3,5)	453 (4,3)	448 (3,6)	385 (4,7)	▲ 368 (4,0)	
Australia	505 (4,9)	521 (7,8)	▲ 489 (5,1)	489 (7,5)	492 (5,0)	506 (7,6)	528 (5,3)	541 (8,7)	
Bahrain	414 (2,6)	▲ 380 (3,1)	448 (2,4)	▲ 402 (2,8)	416 (3,1)	▲ 380 (3,9)	430 (3,2)	▲ 385 (4,8)	
Chile	402 (3,7)	425 (3,4)	▲ 402 (4,1)	404 (4,3)	412 (3,6)	427 (4,4)	▲ 417 (4,0)	435 (3,6)	▲
Englanti	510 (6,0)	515 (6,9)	495 (5,8)	485 (6,6)	501 (5,8)	495 (6,7)	542 (7,2)	544 (8,8)	
Georgia	431 (4,2)	439 (3,9)	453 (4,2)	448 (4,5)	405 (5,8)	408 (4,8)	393 (4,9)	391 (5,8)	
Ghana	307 (5,0)	333 (4,7)	▲ 348 (4,4)	368 (4,2)	▲ 303 (5,0)	327 (4,6)	▲ 287 (4,9)	304 (5,2)	▲
Hongkong	588 (5,1)	588 (4,5)	586 (5,1)	579 (4,4)	604 (5,3)	▲ 591 (5,3)	585 (5,2)	578 (4,7)	
Indonesia	380 (5,2)	▲ 370 (5,1)	402 (4,5)	▲ 382 (3,8)	382 (5,6)	372 (5,9)	381 (5,1)	▲ 371 (5,2)	
Iran	390 (6,5)	412 (6,4)	▲ 426 (6,0)	419 (5,7)	435 (6,3)	439 (6,5)	387 (6,1)	398 (6,3)	
Israel	516 (4,1)	519 (5,0)	529 (4,6)	▲ 512 (5,8)	501 (5,2)	491 (5,9)	518 (5,1)	513 (5,7)	▲
Italia	485 (3,6)	507 (2,9)	▲ 489 (3,3)	493 (2,8)	510 (3,4)	513 (4,7)	492 (4,2)	506 (4,8)	▲
Japani	549 (3,6)	565 (3,7)	▲ 568 (3,6)	572 (3,9)	582 (4,2)	589 (3,8)	576 (3,4)	583 (3,7)	▲
Jordania	398 (4,4)	383 (6,7)	451 (4,2)	▲ 413 (6,2)	417 (4,4)	▲ 397 (5,9)	393 (4,1)	▲ 367 (6,2)	
Kazakstan	476 (4,4)	482 (4,5)	509 (4,6)	503 (5,2)	489 (4,9)	493 (5,3)	442 (4,7)	446 (5,9)	
Korea	610 (3,6)	626 (2,7)	▲ 617 (4,2)	616 (3,5)	611 (3,3)	613 (3,8)	611 (3,1)	621 (3,1)	▲
Libanon	443 (3,9)	462 (5,1)	▲ 468 (4,3)	475 (4,7)	441 (4,3)	455 (4,9)	▲ 390 (5,6)	397 (6,9)	
Liettua	500 (3,3)	502 (2,9)	503 (3,4)	▲ 482 (3,8)	506 (3,9)	▲ 494 (3,6)	518 (3,6)	513 (3,6)	
Makedonia	416 (5,8)	421 (5,6)	457 (5,9)	▲ 440 (5,8)	426 (6,7)	▲ 413 (6,6)	390 (6,6)	388 (6,8)	
Malaysia	460 (5,8)	▲ 441 (6,8)	440 (5,1)	▲ 419 (6,4)	438 (6,2)	▲ 425 (7,4)	436 (5,3)	▲ 422 (6,7)	
Marokko	378 (2,8)	381 (3,2)	360 (2,7)	▲ 353 (3,5)	386 (2,1)	394 (3,7)	▲ 332 (3,1)	333 (2,5)	
Norja	491 (3,2)	494 (3,4)	435 (3,2)	▲ 429 (3,1)	464 (3,8)	458 (4,6)	516 (4,2)	511 (4,8)	
Oman	371 (3,8)	▲ 329 (3,9)	419 (3,1)	▲ 346 (3,7)	404 (3,4)	▲ 349 (3,6)	373 (3,9)	▲ 309 (4,3)	
Palestiina	406 (4,4)	393 (5,5)	431 (4,4)	▲ 405 (5,4)	425 (4,9)	▲ 406 (5,8)	379 (4,7)	▲ 355 (5,6)	
Qatar	410 (6,1)	407 (5,4)	433 (5,7)	417 (5,8)	395 (6,1)	379 (5,4)	393 (6,1)	386 (5,9)	
Romania	449 (4,9)	446 (4,3)	489 (5,1)	▲ 466 (4,4)	457 (5,3)	450 (5,4)	431 (4,8)	427 (4,9)	
Ruotsi	502 (2,1)	505 (2,3)	464 (2,6)	▲ 454 (2,7)	458 (2,9)	454 (3,4)	508 (3,5)	501 (3,1)	
Saudi-Arabia	398 (4,8)	388 (8,1)	412 (5,1)	▲ 388 (8,5)	371 (5,1)	358 (9,4)	389 (5,0)	384 (8,1)	
Singapore	613 (3,6)	609 (4,6)	622 (4,0)	▲ 607 (5,2)	612 (3,7)	607 (4,8)	609 (4,6)	605 (5,2)	
Slovenia	502 (3,0)	519 (3,1)	▲ 496 (3,2)	490 (3,1)	501 (3,5)	507 (3,7)	516 (3,3)	520 (4,1)	
<b>Suomi</b>	<b>522 (2,5)</b>	<b>531 (3,1)</b>	<b>▲ 501 (3,1)</b>	<b>▲ 484 (3,3)</b>	<b>505 (3,2)</b>	<b>499 (3,5)</b>	<b>544 (3,4)</b>	<b>541 (3,6)</b>	
Syyria	364 (4,5)	381 (5,1)	▲ 389 (5,8)	394 (6,2)	379 (6,1)	395 (6,5)	▲ 340 (5,8)	346 (5,9)	
Taiwan	597 (4,0)	599 (3,6)	636 (4,7)	▲ 621 (4,3)	629 (4,8)	621 (4,0)	585 (3,5)	583 (4,4)	
Thaimaa	430 (5,0)	▲ 418 (5,6)	436 (4,8)	▲ 412 (5,5)	418 (5,2)	411 (7,8)	438 (4,8)	▲ 422 (5,0)	
Tunisia	420 (3,7)	444 (3,0)	▲ 417 (3,3)	421 (3,9)	418 (3,7)	435 (3,2)	▲ 389 (4,3)	408 (3,5)	▲
Turkki	433 (4,1)	437 (4,6)	464 (4,2)	▲ 446 (4,9)	461 (4,4)	▲ 447 (4,9)	474 (4,3)	▲ 461 (4,9)	
Ukraina	466 (4,1)	479 (5,2)	▲ 491 (4,4)	483 (5,6)	472 (4,6)	480 (6,0)	469 (4,5)	472 (5,1)	
Unkari	503 (4,2)	516 (4,6)	▲ 500 (4,3)	493 (4,7)	499 (4,4)	503 (4,9)	511 (4,3)	523 (5,5)	▲
Uusi-Seelanti	478 (6,1)	505 (6,5)	▲ 467 (5,5)	477 (6,2)	▲ 471 (5,5)	494 (6,2)	▲ 505 (7,4)	521 (7,1)	▲
Venäjä	528 (3,4)	540 (3,8)	▲ 560 (4,1)	552 (4,0)	532 (4,2)	534 (4,6)	510 (3,9)	512 (5,0)	
Yhdysvallat	508 (3,3)	520 (3,1)	▲ 513 (3,0)	510 (2,7)	482 (3,3)	487 (3,0)	525 (4,1)	530 (3,4)	
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>464 (0,7)</b>	<b>468 (0,7)</b>	<b>▲ 476 (0,7)</b>	<b>▲ 464 (0,7)</b>	<b>464 (0,7)</b>	<b>▲ 461 (0,8)</b>	<b>459 (0,7)</b>	<b>▲ 456 (0,8)</b>	

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

( ) Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin toisella sukupuolella

Suomalaistytöiden hieman poikia paremmat suoritukset näkyivät prosessialueiden osaamisessa (taulukko 21). Tyttöjen tiedot ja taidot sekä soveltamissuoritukset olivat hyvin samanlaiset poikien vastaavien suoritusten kanssa. Ero löytyi päättelytehtävistä, joissa tyttöjen ja poikien pistemäärien erotus oli tilastollisesti merkitsevä. Myös Ruotsissa tyttöjen ja poikien osaaminen eri prosessialueilla oli samanlaista kuin meillä, mutta Norjassa osaamiseroja ei ollut yhdelläkään alueella. Singaporessa, Taiwanissa ja Hongkongissa tyttöjen paremmuus ilmeni tiedot ja taidot -alueella, kun taas Koreassa ja Japanissa poikien soveltamissuoritukset olivat paremmat. Kansainvälisesti tyttöjen

tiedot ja taidot olivat keskimäärin paremmat kuin pojilla, soveltamissuorituksissa pojat olivat hieman tyttöjä edellä ja päättelysuorituksissa eroa ei ollut lainkaan.

*Alueelliset erot matematiikan suorituksissa vähäisiä – koulujen väliset erot kasvussa*

Alueellisten erojen selvittämiseksi kahdeksannen luokan oppilaiden matematiikan suorituksissa koulut oli jaettu Suomessa asuinpaikan, asuinalueen ja opetuskielen mukaan. Taulukossa 22 on esitetty oppilaiden matematiikan pistemäärät tämän jaottelun perusteella.

**Taulukko 21** Tyttöjen ja poikien matematiikan pistemäärät prosessialueittain

Maa	Tiedot ja taidot		Soveltaminen		Päättele	
	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat
Arabiemiraatit	477 (2,8) ▲	457 (3,1)	449 (2,8) ▲	435 (3,3)	457 (2,7) ▲	440 (3,3)
Armenia	482 (3,3) ▲	470 (3,8)	462 (3,4) ▲	455 (3,6)	457 (4,1) ▲	446 (3,4)
Australia	502 (5,0)	506 (7,3)	500 (4,5)	512 (6,9)	501 (4,8)	511 (7,1)
Bahrain	434 (3,6) ▲	389 (3,7)	417 (2,7) ▲	384 (3,8)	435 (3,4) ▲	395 (2,8)
Chile	399 (3,7)	412 (3,2) ▲	416 (3,4)	435 (2,8) ▲	415 (3,8)	429 (3,2) ▲
Englanti	503 (5,4)	500 (6,5)	508 (5,6)	509 (6,5)	513 (5,8)	507 (6,5)
Georgia	439 (4,9)	436 (4,6)	421 (4,3)	428 (4,2)	414 (5,2)	414 (5,1)
Ghana	318 (5,0)	343 (4,7) ▲	302 (5,2)	328 (4,6) ▲	313 (5,8)	334 (5,3) ▲
Hongkong	597 (4,9) ▲	585 (4,6)	590 (4,6)	585 (4,4)	582 (5,0)	578 (4,8)
Indonesia	386 (5,4) ▲	370 (5,0)	389 (5,4) ▲	379 (4,7)	391 (4,2) ▲	384 (4,3)
Iran	409 (6,1)	411 (6,0)	404 (6,3)	418 (6,0)	423 (5,7)	433 (6,0)
Israel	522 (3,8) ▲	510 (5,4)	516 (4,4)	510 (5,4)	522 (3,8)	517 (5,1)
Italia	489 (3,3)	499 (3,0) ▲	496 (2,5)	509 (2,6) ▲	492 (3,4)	500 (3,0) ▲
Japani	557 (3,0)	559 (4,1)	569 (2,9)	579 (3,6) ▲	575 (3,3)	583 (4,4)
Jordania	422 (4,8) ▲	389 (7,0)	408 (4,2) ▲	388 (6,1)	427 (4,9) ▲	404 (5,9)
Kazakstan	490 (4,6)	489 (5,1)	481 (4,4)	488 (4,9)	483 (5,0)	482 (5,4)
Korea	613 (3,6)	619 (3,1)	613 (3,6)	621 (3,3) ▲	610 (3,3)	615 (3,3)
Libanon	459 (4,2)	470 (5,0) ▲	430 (4,6)	443 (5,0) ▲	419 (5,1)	434 (5,9) ▲
Liettua	508 (3,1) ▲	495 (3,2)	512 (2,8) ▲	503 (3,0)	495 (3,2)	490 (2,9)
Makedonia	434 (6,1)	427 (6,0)	420 (5,9)	415 (5,6)	425 (6,5)	422 (6,6)
Malesia	456 (5,5) ▲	431 (6,6)	445 (5,1) ▲	432 (6,0)	432 (5,5) ▲	420 (6,5)
Marokko	365 (2,9)	361 (2,7)	377 (2,3)	379 (2,4)	354 (3,2)	359 (3,0)
Norja	467 (2,6)	463 (3,1)	480 (3,4)	480 (3,0)	480 (3,4)	476 (3,4)
Oman	397 (3,5) ▲	331 (4,4)	386 (3,4) ▲	333 (4,5)	396 (3,2) ▲	341 (4,1)
Palestiina	421 (4,2) ▲	392 (5,7)	405 (4,2) ▲	388 (5,5)	412 (4,6)	397 (6,6)
Qatar	426 (5,9)	410 (5,7)	401 (6,0)	392 (5,8)	409 (6,1)	404 (5,9)
Romania	468 (5,4) ▲	453 (4,5)	456 (5,0)	451 (4,1)	461 (4,8) ▲	450 (4,0)
Ruotsi	479 (2,5)	477 (2,2)	490 (2,2)	489 (2,8)	481 (2,6) ▲	474 (3,1)
Saudi-Arabia	414 (4,2) ▲	391 (8,0)	374 (4,2)	375 (8,6)	396 (4,8)	379 (7,9)
Singapore	624 (4,0) ▲	611 (4,5)	616 (3,9)	609 (4,7)	609 (4,1)	600 (5,7)
Slovenia	507 (3,0)	509 (3,2)	497 (2,5)	507 (2,8) ▲	500 (2,9)	500 (3,5)
<b>Suomi</b>	<b>510 (2,9)</b>	<b>507 (2,7)</b>	<b>521 (2,9)</b>	<b>519 (2,9)</b>	<b>515 (3,0) ▲</b>	<b>508 (3,1)</b>
Syyria	368 (5,3)	381 (5,9)	369 (5,6)	389 (5,4) ▲	369 (5,9)	373 (7,4)
Taiwan	618 (5,0) ▲	605 (4,2)	616 (4,0)	613 (4,3)	612 (4,1)	606 (3,9)
Thaimaa	432 (4,8) ▲	413 (5,7)	434 (4,3) ▲	422 (5,0)	435 (4,2) ▲	422 (5,5)
Tunisia	417 (3,2)	433 (3,6) ▲	412 (3,1)	432 (3,3) ▲	414 (3,1)	431 (3,1) ▲
Turkki	445 (4,1) ▲	436 (5,0)	462 (4,0)	456 (4,8)	469 (3,7) ▲	460 (4,1)
Ukraina	482 (4,7)	480 (5,6)	474 (4,8)	487 (5,1) ▲	466 (4,2)	469 (5,7)
Unkari	507 (4,3)	507 (4,2)	501 (4,1)	509 (4,0) ▲	501 (4,1)	503 (4,3)
Uusi-Seelanti	471 (5,5)	490 (6,2) ▲	481 (5,0)	500 (5,6) ▲	486 (5,3)	500 (6,1) ▲
Venäjä	550 (3,9)	547 (4,0)	536 (4,0)	541 (3,8)	532 (4,3)	530 (4,1)
Yhdysvallat	519 (3,1)	519 (2,8)	500 (3,1)	506 (3,0) ▲	501 (3,0)	506 (2,8) ▲
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>471 (0,7) ▲</b>	<b>464 (0,7)</b>	<b>465 (0,6)</b>	<b>465 (0,7)</b>	<b>466 (0,7) ▲</b>	<b>463 (0,8)</b>

( ) Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin toisella sukupuolella



Tulosten mukaan kahdeksaluokkalaisten matematiikan pistemäärien erot eri puolilla Suomea olivat varsin vähäisiä (taulukko 22). Kaupunki- ja maaseutukouluissa oppilaiden pistemäärät olivat miltei samat. Suuralueista Itä-Suomen tulokset olivat muita alueita paremmat ja Pohjois-Suomen tulokset muita alueita heikommät, mutta erot alueiden välillä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Erot poikien suorituksissa alueiden välillä olivat jonkin verran tyttöjen eroja suuremmat, ja ainoat tilastollisesti merkitsevät erot löytyivät poikien suorituksista. Itä-Suomen poikien pistemäärät olivat merkittävästi korkeammat kuin Pohjois-Suomen ja Etelä-Suomen poikien. Erot suomenkielisten ja ruotsinkielisten oppilaiden välillä olivat myös hyvin pienet. Samalla on huomattava, että ruotsinkielisiä oppilaita oli tutkimuksessa mukana vain 214 kymmenestä eri koulusta.

TIMSS 2011-tutkimuksen kahdeksannen luokan aineistossa koulujen välisen vaihtelun osuus matematiikan suoritusten kokonaisvaihtelusta oli Suomessa 13,7 prosenttia. Tulos viittaisi siihen, että matematiikan suorituserot koulujen välillä olisivat kasvussa, sillä viimeisen runsaan kymmenen vuoden aikana koulujen välisen vaihtelun osuus suoritusten kokonaisvaihtelusta on ollut pienempi. TIMSS 1999 -tutkimuksessa koulujen välinen vaihtelu oli 10,3 prosenttia kokonaisvaihtelusta ja PISA-tutkimusten matematiikan aineistoissa 5–9 prosenttia (Kupari 2006; Välijärvi & Malin 2005).

### Oppilaiden kotitausta on yhteydessä matematiikan osaamiseen Suomessa

Useissa tutkimuksissa oppilaiden koitaustalla on todettu olevan yhteys matematiikan oppimistuloksiin (mm. Kupari 2005; OECD 2004). Myös esimerkiksi TIMSS

2007 -tutkimuksen tulosten mukaan niissä kouluissa, joissa oli runsaasti varakkaiden kotien oppilaita, oppimistulokset olivat paremmat kuin kouluissa, joissa oli runsaasti vähävaraisia oppilaita (Mullis ym. 2012).

Koulujen välisiä suorituseroja verrattiin kotien sosioekonomiseen taustaan koulujen rehtoreiden vastauksien perusteella. Rehtoreita pyydettiin arvioimaan neliportaisella asteikolla (0–10 %, 11–25 %, 26–50 % tai yli 50 %), kuinka suuri osuus koulun oppilaista oli vähävaraisista kodeista ja kuinka suuri osuus varakkaista kodeista. Oppilaat jaettiin kolmeen ryhmään sen mukaan, kuinka paljon heidän koulussaan on vähävaraisten ja toisaalta varakkaiden kotien lapsia. Ryhmään *enemmän varakkaita kuin vähävaraisia* sijoitettiin oppilaat, joiden koulussa yli neljännes oppilaista tuli varakkaista perheistä ja korkeintaan neljännes vähävaraisista perheistä. Ryhmään *enemmän vähävaraisia kuin varakkaita* sijoitettiin oppilaat, joiden koulussa yli neljännes oppilaista tuli vähävaraisista perheistä ja korkeintaan neljännes varakkaista perheistä. Kaikki muut oppilaat sijoitettiin *keskiryhmään*.

Kansainvälisesti tarkasteltuna kahdeksannen luokan oppilaat jakautuivat sangen tasaisesti kolmeen ryhmään koulun oppilasaineksen varakkuuden perusteella. Noin kolmannes oppilaista kävi koulua, jossa oli enemmän kotitaustaltaan varakkaita kuin vähävaraisia oppilaita. Reilu kolmannes kävi koulua, jossa oli enemmän vähävaraisia kuin varakkaita oppilaita, ja kolmannes oppilaista kävi keskiryhmän koulua. Suomessa sen sijaan oppilaat jakautuivat kouluihin epätasaisemmin: kolme kymmenestä oppilaasta kävi koulua, jossa oli enemmän varakkaita kuin vähävaraisia oppilaita, ja kaksi kolmasosaa kävi keskiryhmän koulua. Ainoastaan 3 prosenttia suomalaisoppilaista kävi koulua, jossa oli enemmän vähävaraisten kuin varakkaiden perheiden oppilaita.

**Taulukko 22** Suomalaisoppilaiden matematiikan suoritukset asuinpaikan, -alueen ja opetuskielen mukaan

	Oppilaita yhteensä	Oppilaiden keskiarvo	Tyttöjen lukumäärä	Tyttöjen keskiarvo	Poikien lukumäärä	Poikien keskiarvo
<b>Asuinpaikka</b>						
Kaupunki	3665	514	1808	516	1857	513
Maaseutu	601	513	277	518	324	509
<b>Asuinalue</b>						
Etelä-Suomi	2019	513	987	515	1032	511
Länsi-Suomi	1009	513	485	516	524	510
Itä-Suomi	512	527	252	524	260	529
Pohjois-Suomi	512	509	248	513	264	506
<b>Opetuskieli</b>						
Suomen kieli	4052	514	1972	516	2080	512
Ruotsin kieli	214	511	113	516	101	504



Taulukossa 23 on esitetty kahdeksan maan matematiikan suorituspistemäärät kotien sosioekonomista taustaa kuvaavissa ryhmissä. Tulosten mukaan kotien sosioekonominen tausta oli selkeästi yhteydessä kahdeksaluokkalaisten matematiikan suorituksiin. Kansainvälisesti suoritusero varakkaimman ja keskiryhmän välillä oli 23 pistettä sekä keskiryhmän ja vähävaraisimman ryhmän välillä 23 pistettä, joten ero varakkaimman ja vähävaraisimman ryhmän välillä oli 46 pistettä. Suomessa ero oli suurempi vähävaraisimman ja keskiryhmän välillä kuin varakkaimman ja keskiryhmän välillä, mutta Ruotsissa tilanne oli toisinpäin. Suomessa suoritusero varakkaim-

man ja vähävaraisimman ryhmän välillä oli 33 pistettä, Ruotsissa 24 pistettä, Japanissa 34 pistettä ja Venäjällä 40 pistettä. Useissa hyvin menestyneissä maissa suorituserot varakkaimman ja vähävaraisimman ryhmän välillä olivat erittäin suuret: Israelissa 75 pistettä, Singaporessa 74 pistettä, Koreassa 62 pistettä ja Yhdysvalloissa 53 pistettä.

**Taulukko 23** Matematiikan suorituspistemäärät kotien sosioekonomisen taustan mukaan kahdeksassa maassa

Maa	Koulussa nemmän varakkaita kuin vähävaraisia		Keskiryhmä		Koulussa nemmän vähävaraisia kuin varakkaita	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
<b>Suomi</b>	<b>30</b>	<b>519</b>	<b>67</b>	<b>513</b>	<b>3</b>	<b>486</b>
Ruotsi	74	490	21	472	5	466
Venäjä	58	553	25	527	16	513
Japani	46	582	44	564	10	548
Israel	28	556	30	526	42	481
Singapore	27	643	61	604	11	569
Yhdysvallat	22	543	23	526	55	490
Korea	18	653	51	612	32	591
Kv. keskiarvo	32	494	33	471	36	448

## Tasa-arvo luonnontieteiden oppimisessa

### Suomen tytöt poikia parempia biologiassa sekä soveltamisessa ja päättelyssä

Suomessa poikien luonnontieteiden pistemäärä oli 5 pistettä tyttöjä korkeampi, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä (taulukko 24). Erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä muissakaan vertailumaissa, paitsi Japanissa ja Venäjällä niukasti poikien eduksi. Koko aineistossa tyttöjen pistemäärä oli 6 pistettä poikien

pistemäärää korkeampi. Suurimmat sukupuolten väliset piste-erot olivat Omanissa, Bahrainissa ja Jordaniassa, joissa tyttöjen pistemäärä oli 40–80 pistettä poikien pistemäärää korkeampi.

Sisältöalueita tarkasteltaessa voidaan yleistäen todeta tyttöjen olevan parempia biologiassa ja kemiassa ja poikien taas fysiikassa ja maantiedossa (taulukko 25). Biologiassa 22 maan tytöt olivat tilastollisesti parempia kuin pojat, jotka taas olivat parempia 5 maassa. Vastavat maitten määrät olivat kemiassa 19 ja 6, fysiikassa 9 ja 14 sekä maantiedossa 6 ja 14. Suomessa sukupuolten vä-

**Taulukko 24** Tyttöjen ja poikien luonnontieteiden suorituspistemäärät

Maa	Tytöt		Pojat		Piste-ero	Tyttöjen ja poikien piste-ero	
	Prosenttia oppilaista	Kansallinen keskiarvo	Prosenttia oppilaista	Kansallinen keskiarvo		Tyttöjen pistemäärä korkeampi	Poikien pistemäärä korkeampi
Taiwan	48 (1,0)	564 (2,7)	52 (1,0)	564 (2,8)	0 (3,0)		
Norja	49 (0,7)	495 (3,2)	51 (0,7)	494 (3,0)	1 (3,4)		
Singapore	49 (0,7)	589 (4,2)	51 (0,7)	591 (5,3)	1 (4,1)		
Hongkong	49 (1,6)	536 (4,5)	51 (1,6)	534 (3,7)	2 (4,6)		
Romania	48 (0,9)	466 (3,8)	52 (0,9)	464 (4,0)	2 (3,4)		
Englanti	48 (2,0)	534 (5,0)	52 (2,0)	532 (6,2)	2 (5,6)		
Ruotsi	48 (0,9)	511 (2,7)	52 (0,9)	508 (3,1)	3 (3,0)		
Marokko	47 (0,8)	378 (2,6)	53 (0,8)	374 (2,7)	4 (3,0)		
Kazakstan	49 (0,8)	492 (4,6)	51 (0,8)	488 (4,6)	4 (3,6)		
Libanon	55 (1,9)	404 (5,4)	45 (1,9)	408 (6,5)	4 (6,7)		
Slovenia	49 (0,9)	541 (3,0)	51 (0,9)	545 (3,4)	4 (3,4)		
Ukraina	50 (1,0)	499 (3,7)	50 (1,0)	503 (4,3)	4 (4,1)		
Korea	52 (2,5)	558 (2,6)	48 (2,5)	563 (2,4)	5 (3,1)		
<b>Suomi</b>	<b>48 (1,1)</b>	<b>555 (2,4)</b>	<b>52 (1,1)</b>	<b>550 (3,1)</b>	<b>5 (2,7)</b>		
Iran	46 (2,3)	477 (5,3)	54 (2,3)	472 (5,3)	5 (7,0)		
Syyria	50 (1,7)	424 (4,4)	50 (1,7)	429 (4,9)	6 (5,2)		
Venäjä	49 (0,9)	539 (3,6)	51 (0,9)	546 (3,5)	7 (2,9)		
Israel	50 (1,6)	519 (3,7)	50 (1,6)	512 (5,2)	7 (4,2)		
Indonesia	50 (1,2)	409 (5,1)	50 (1,2)	402 (4,5)	7 (3,6)		
Japani	49 (1,1)	554 (2,9)	51 (1,1)	562 (2,9)	8 (3,3)		
Liettua	49 (0,7)	518 (3,0)	51 (0,7)	510 (3,1)	8 (3,3)		
Georgia	47 (0,9)	425 (3,3)	53 (0,9)	415 (3,5)	10 (3,4)		
Yhdysvallat	51 (0,6)	519 (2,8)	49 (0,6)	530 (2,9)	11 (2,4)		
Malesia	51 (1,2)	434 (6,3)	49 (1,2)	419 (7,3)	15 (5,5)		
Thaimaa	55 (1,6)	458 (3,9)	45 (1,6)	443 (5,2)	15 (4,9)		
Italia	49 (0,9)	493 (3,1)	51 (0,9)	508 (2,6)	15 (2,8)		
Chile	53 (1,5)	454 (3,2)	47 (1,5)	470 (2,9)	16 (3,6)		
Turkki	49 (0,7)	491 (3,2)	51 (0,7)	475 (4,3)	16 (3,2)		
Australia	50 (1,6)	511 (4,5)	50 (1,6)	527 (6,5)	16 (5,9)		
Tunisia	52 (0,7)	431 (2,6)	48 (0,7)	447 (2,9)	17 (2,6)		
Makedonia	49 (0,9)	417 (5,6)	51 (0,9)	399 (6,1)	18 (4,7)		
Unkari	49 (1,1)	513 (3,5)	51 (1,1)	531 (3,7)	18 (3,7)		
Armenia	49 (0,8)	446 (3,5)	51 (0,8)	428 (3,6)	18 (3,4)		
Uusi-Seelanti	47 (2,0)	501 (4,6)	53 (2,0)	522 (5,1)	20 (3,9)		
Arabiemiraatit	50 (1,7)	477 (2,9)	50 (1,7)	452 (3,3)	25 (4,2)		
Qatar	50 (3,3)	432 (7,0)	50 (3,3)	406 (5,4)	26 (10,7)		
Saudi-Arabia	48 (1,2)	450 (3,5)	52 (1,2)	424 (6,4)	26 (7,2)		
Palestiina	52 (1,7)	434 (3,8)	48 (1,7)	406 (5,4)	27 (6,8)		
Ghana	47 (0,8)	290 (5,7)	53 (0,8)	320 (5,4)	30 (4,0)		
Jordania	49 (1,7)	471 (4,3)	51 (1,7)	428 (6,4)	43 (7,6)		
Bahrain	50 (0,8)	482 (2,2)	50 (0,8)	423 (3,6)	59 (4,4)		
Oman	51 (2,1)	458 (2,9)	49 (2,1)	380 (4,4)	78 (4,9)		
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>50 (0,2)</b>	<b>480 (0,6)</b>	<b>50 (0,2)</b>	<b>474 (0,7)</b>			

( ) Keskiarvo

80 40 0 40 80

■ Ero tilastollisesti merkitsevä  
■ Ero ei tilastollisesti merkitsevä

lisistä eroista ainoastaan biologiassa tyttöjen 15 pisteen parempi tulos oli tilastollisesti merkitsevä. Venäjällä pojat olivat parempia kaikilla muilla osa-alueilla paitsi biologiassa. Singaporessa sitä vastoin ei ollut merkitseviä eroja tyttöjen ja poikien välillä. Pojat olivat parempia kaikilla sisältöalueilla Unkarissa, Italiassa ja Uudessa Seelannissa. Tytöt taas olivat parempia kaikilla alueilla Bahrainissa, Jordaniassa, Omanissa, Palestiinassa ja Yhdistyneissä arabiemiirikunnissa.

Koko aineistossa tytöillä oli hieman korkeammat pistemäärät kaikilla kognitiivisilla osa-alueilla (taulukko 26). Suomessa tytöillä oli korkeammat pistemäärät ai-

noastaan soveltamisen ja päättelyn alueilla. Taiwanissa ja Japanissa pojilla oli korkeammat pisteet tietämisen alueella, Koreassa tämän lisäksi myös soveltamisen alueella. Singaporessa tyttöjen ja poikien välillä ei ollut merkitseviä eroja kognitiivisilla alueilla. Chilessä, Unkarissa, Italiassa ja Uudessa-Seelannissa pojat olivat parempia kaikilla osa-alueilla. Norjassa eroja ei ollut, Ruotsissa tytöt olivat parempia päättelyssä ja Venäjällä pojat soveltamisessa.

**Taulukko 25** Tyttöjen ja poikien luonnontieteen pistemäärät sisältöalueittain

Maa	Biologia		Kemia		Fysiikka		Maantieto	
	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat
Arabiemiraatit	480 (2,8) ▲	447 (3,3)	477 (3,1) ▲	450 (3,3)	471 (2,9) ▲	452 (3,5)	475 (3,0) ▲	458 (3,6)
Armenia	433 (3,9) ▲	407 (3,9)	462 (4,1) ▲	443 (4,8)	443 (3,9)	438 (4,2)	432 (3,6) ▲	412 (3,8)
Australia	525 (4,6)	529 (6,6)	496 (4,7)	506 (7,0)	500 (4,9)	522 (6,9) ▲	520 (5,5)	546 (7,2) ▲
Bahrain	484 (2,4) ▲	414 (3,7)	481 (3,3) ▲	415 (4,0)	483 (3,0) ▲	430 (3,5)	475 (2,3) ▲	427 (3,3)
Chile	456 (3,3)	468 (3,4) ▲	444 (4,0)	451 (3,0)	444 (3,6)	463 (3,8) ▲	463 (3,4)	490 (3,3) ▲
Englanti	538 (5,4)	529 (6,2)	530 (5,9)	527 (6,2)	531 (5,5)	535 (5,6)	531 (5,6)	541 (6,7)
Georgia	448 (3,3) ▲	423 (3,9)	397 (4,0)	393 (5,3)	402 (5,2)	400 (4,5)	419 (5,6)	416 (4,2)
Ghana	273 (6,9)	305 (6,3) ▲	318 (6,2)	342 (6,7) ▲	278 (6,2)	305 (6,8) ▲	243 (6,2)	286 (7,5) ▲
Hongkong	539 (4,7)	531 (4,0)	529 (5,1)	523 (3,9)	534 (4,8)	543 (3,8)	537 (5,6)	541 (4,7)
Indonesia	416 (5,7) ▲	404 (5,0)	382 (5,0) ▲	374 (5,7)	399 (5,5)	395 (6,4)	412 (7,0)	412 (5,2)
Iran	471 (5,0)	462 (5,4)	478 (6,0) ▲	461 (5,9)	482 (5,3)	484 (5,8)	475 (5,6)	478 (5,3)
Israel	529 (3,8) ▲	517 (5,5)	521 (4,9) ▲	506 (6,5)	514 (3,8)	514 (5,3)	503 (4,4)	506 (5,6)
Italia	500 (3,7)	507 (3,2) ▲	483 (3,3)	499 (4,2) ▲	476 (4,4)	504 (3,4) ▲	503 (5,0)	522 (3,9) ▲
Japani	560 (2,7)	562 (3,3)	557 (3,1)	563 (4,0)	553 (3,5)	563 (3,3) ▲	539 (3,0)	557 (3,5) ▲
Jordania	472 (4,6) ▲	424 (6,6)	487 (4,7) ▲	439 (6,7)	463 (5,1) ▲	430 (6,4)	455 (5,0) ▲	418 (6,5)
Kazakstan	488 (4,8) ▲	479 (4,7)	511 (5,2)	506 (5,4)	486 (4,4)	492 (4,8)	473 (5,0)	471 (5,9)
Korea	559 (2,8)	563 (2,8)	552 (2,8)	550 (2,8)	574 (3,7)	580 (3,1)	541 (4,4)	555 (2,8) ▲
Libanon	396 (5,7)	394 (6,7)	440 (5,5)	429 (7,1)	399 (6,1)	412 (6,8)	357 (6,7)	374 (8,3) ▲
Liettua	523 (3,2) ▲	510 (3,3)	522 (2,7) ▲	513 (3,2)	502 (3,9)	503 (3,7)	518 (4,9)	515 (3,4)
Makedonia	412 (6,3) ▲	388 (7,3)	426 (5,4) ▲	406 (6,7)	407 (6,8) ▲	390 (6,7)	407 (7,0)	398 (7,2)
Malesia	437 (6,3) ▲	417 (7,2)	436 (6,8) ▲	416 (7,6)	441 (6,4) ▲	428 (7,9)	402 (6,5)	400 (7,4)
Marokko	382 (3,0) ▲	374 (3,8)	380 (3,4) ▲	369 (3,0)	346 (3,4)	351 (3,3)	375 (4,5)	378 (3,6)
Norja	497 (3,5) ▲	486 (3,5)	487 (3,7)	489 (3,4)	476 (4,1)	487 (4,3) ▲	514 (4,2)	517 (4,4)
Oman	448 (3,4) ▲	365 (4,8)	450 (3,7) ▲	364 (4,5)	464 (3,0) ▲	388 (4,8)	466 (3,2) ▲	396 (4,2)
Palestiina	422 (4,4) ▲	391 (6,6)	449 (4,6) ▲	415 (6,2)	445 (4,2) ▲	420 (6,3)	415 (4,3) ▲	396 (4,8)
Qatar	424 (7,8) ▲	399 (6,8)	434 (7,1) ▲	398 (7,2)	435 (7,5)	418 (5,8)	418 (7,9)	398 (6,3)
Romania	461 (3,8)	456 (4,7)	475 (5,0) ▲	464 (4,9)	454 (4,4)	459 (4,3)	468 (4,1)	472 (4,2)
Ruotsi	519 (3,0) ▲	506 (3,7)	503 (3,4)	501 (3,1)	495 (3,2)	501 (4,1)	517 (3,4)	522 (3,6)
Saudi-Arabia	445 (4,7) ▲	415 (6,5)	447 (3,7) ▲	410 (8,0)	449 (4,5) ▲	426 (7,1) ▲	447 (3,9)	435 (5,8)
Singapore	596 (4,5)	593 (5,9)	592 (4,7)	589 (5,9)	599 (3,9)	604 (5,3)	562 (4,3)	570 (5,6)
Slovenia	534 (3,1)	530 (3,7)	554 (4,6)	561 (3,4)	526 (3,1)	538 (4,0) ▲	554 (3,6)	566 (4,6) ▲
<b>Suomi</b>	<b>556 (3,5) ▲</b>	<b>541 (3,3)</b>	<b>555 (3,1)</b>	<b>552 (3,8)</b>	<b>537 (3,2)</b>	<b>543 (3,2)</b>	<b>575 (3,6)</b>	<b>573 (3,8)</b>
Syyria	424 (4,9)	425 (5,6)	423 (5,0)	425 (4,6)	420 (4,8)	432 (5,6) ▲	408 (5,4)	420 (6,2)
Taiwan	560 (2,7)	554 (3,1)	591 (5,0) ▲	580 (4,5)	548 (3,9)	556 (3,9) ▲	563 (3,0) ▲	573 (4,0) ▲
Thaimaa	470 (4,0) ▲	448 (5,5)	448 (4,5) ▲	422 (6,3)	434 (4,6)	424 (5,9)	469 (4,0)	462 (5,7)
Tunisia	442 (3,5)	457 (3,5) ▲	429 (3,7) ▲	439 (3,8) ▲	426 (2,9) ▲	447 (3,0) ▲	402 (4,2)	426 (3,8) ▲
Turkki	494 (3,4) ▲	474 (4,6)	489 (3,5) ▲	465 (5,3)	502 (3,4) ▲	486 (4,7)	468 (3,0)	469 (4,6)
Ukraina	495 (3,5)	490 (4,2)	510 (4,5)	514 (4,6)	496 (4,7)	509 (4,6) ▲	487 (4,2)	502 (5,4) ▲
Unkari	516 (3,1)	523 (3,6) ▲	527 (4,4) ▲	541 (4,3) ▲	508 (4,2) ▲	541 (4,3) ▲	498 (3,8)	524 (4,1) ▲
Uusi-Seelanti	509 (5,2)	519 (5,1) ▲	488 (5,9)	513 (5,2) ▲	494 (4,8)	522 (5,1) ▲	507 (5,2)	536 (5,2) ▲
Venäjä	541 (3,8) ▲	533 (3,5)	549 (4,1)	558 (3,8) ▲	539 (3,8) ▲	555 (4,2) ▲	527 (4,4)	543 (4,1) ▲
Yhdysvallat	528 (3,0)	533 (2,7)	515 (2,9)	525 (3,1) ▲	504 (2,8)	523 (2,7) ▲	525 (3,4)	542 (3,1) ▲
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>481 (0,7) ▲</b>	<b>469 (0,8)</b>	<b>482 (0,7) ▲</b>	<b>472 (0,8)</b>	<b>473 (0,7)</b>	<b>474 (0,8)</b>	<b>473 (0,7)</b>	<b>475 (0,8) ▲</b>

( ) Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin toisella sukupuolella

Taulukko 26 Tyttöjen ja poikien luonnontieteen pistemäärät prosessialueittain

Maa	Tiedot ja taidot		Soveltaminen		Päätely	
	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat	Tytöt	Pojat
Arabiemiraatit	485 (3,1)	458 (3,4)	477 (2,9)	452 (3,1)	470 (3,0)	442 (3,8)
Armenia	474 (3,8)	454 (3,7)	437 (4,2)	421 (4,2)	427 (4,4)	412 (3,6)
Australia	503 (4,7)	525 (7,6)	509 (4,4)	525 (7,0)	521 (4,5)	531 (7,5)
Bahrain	486 (3,9)	429 (4,4)	476 (2,3)	423 (3,1)	483 (3,2)	415 (3,6)
Chile	467 (4,3)	486 (3,6)	446 (2,8)	462 (2,9)	453 (3,2)	466 (3,8)
Englanti	532 (5,3)	535 (6,4)	531 (4,8)	532 (5,9)	540 (5,2)	534 (5,9)
Georgia	433 (4,9)	422 (4,1)	424 (4,7)	412 (4,4)	420 (4,5)	406 (4,6)
Ghana	272 (7,1)	309 (6,3)	282 (6,3)	308 (7,4)	300 (5,3)	328 (5,2)
Hongkong	541 (4,4)	548 (3,9)	529 (4,7)	529 (4,0)	544 (5,2)	532 (4,3)
Indonesia	406 (6,7)	398 (5,5)	401 (5,2)	394 (4,9)	415 (5,7)	412 (5,4)
Iran	484 (6,0)	475 (5,9)	469 (5,2)	470 (5,4)	480 (5,3)	471 (5,3)
Israel	521 (4,4)	514 (6,0)	515 (3,9)	508 (5,3)	522 (4,4)	516 (5,9)
Italia	504 (3,4)	520 (2,6)	493 (3,3)	507 (2,4)	480 (3,6)	497 (2,6)
Japani	534 (3,2)	548 (3,1)	557 (3,2)	565 (2,8)	567 (3,2)	569 (3,1)
Jordania	478 (4,9)	429 (6,5)	470 (4,2)	433 (6,3)	465 (4,9)	419 (7,1)
Kazakstan	481 (5,3)	484 (5,3)	494 (4,5)	488 (5,1)	489 (4,7)	486 (4,7)
Korea	547 (3,2)	561 (3,6)	559 (2,9)	563 (2,4)	564 (3,1)	564 (2,2)
Libanon	383 (6,2)	379 (8,1)	404 (5,5)	413 (6,6)	409 (6,0)	407 (7,2)
Liettua	519 (3,0)	512 (3,1)	517 (3,1)	508 (2,8)	517 (4,4)	509 (3,0)
Makedonia	425 (6,6)	408 (6,7)	417 (5,8)	399 (6,1)	402 (6,2)	380 (6,8)
Malesia	410 (7,1)	395 (8,1)	434 (6,2)	415 (7,1)	445 (6,0)	433 (6,7)
Marokko	363 (2,8)	362 (3,7)	380 (1,9)	381 (2,7)	370 (2,8)	363 (2,9)
Norja	491 (4,8)	489 (3,1)	496 (3,9)	496 (3,3)	495 (4,1)	494 (3,4)
Oman	456 (3,4)	376 (4,4)	458 (3,0)	379 (4,5)	456 (3,4)	377 (4,2)
Palestiina	442 (4,3)	419 (5,9)	434 (4,2)	409 (5,9)	421 (4,5)	387 (5,8)
Qatar	429 (7,5)	407 (5,8)	431 (6,2)	409 (5,4)	421 (8,0)	397 (6,7)
Romania	457 (4,1)	457 (4,7)	467 (4,3)	469 (4,1)	464 (4,3)	456 (4,5)
Ruotsi	509 (3,0)	514 (3,0)	510 (2,9)	506 (3,2)	514 (3,1)	506 (3,4)
Saudi-Arabia	457 (3,8)	439 (7,6)	446 (4,0)	419 (6,6)	439 (4,5)	409 (6,7)
Singapore	584 (4,7)	591 (6,1)	588 (4,4)	590 (5,4)	596 (4,2)	589 (5,5)
Slovenia	546 (2,7)	555 (3,6)	540 (2,9)	545 (3,4)	535 (3,0)	536 (3,7)
<b>Suomi</b>	<b>565 (3,2)</b>	<b>564 (3,7)</b>	<b>553 (2,5)</b>	<b>545 (3,2)</b>	<b>552 (3,5)</b>	<b>543 (4,0)</b>
Syyria	436 (4,5)	446 (5,2)	424 (4,9)	428 (5,9)	396 (5,5)	407 (6,0)
Taiwan	565 (2,9)	573 (3,4)	571 (2,9)	569 (3,4)	553 (3,6)	549 (3,5)
Thaimaa	448 (4,6)	436 (6,6)	459 (3,9)	442 (5,4)	462 (4,3)	442 (5,2)
Tunisia	417 (2,8)	433 (2,5)	428 (2,7)	447 (3,0)	439 (3,1)	455 (3,5)
Turkki	499 (3,6)	481 (4,6)	484 (3,3)	472 (4,2)	492 (3,2)	475 (4,1)
Ukraina	505 (4,2)	506 (4,8)	493 (4,4)	499 (4,5)	498 (4,4)	501 (4,9)
Unkari	500 (3,6)	520 (3,9)	522 (3,9)	542 (4,0)	511 (4,1)	524 (4,1)
Uusi-Seelanti	498 (5,5)	524 (5,4)	498 (4,5)	519 (4,8)	507 (5,1)	522 (5,1)
Venäjä	553 (4,7)	561 (4,6)	535 (4,0)	542 (3,7)	531 (3,7)	534 (3,7)
Yhdysvallat	518 (3,0)	537 (3,6)	517 (2,7)	528 (2,5)	521 (3,0)	526 (2,8)
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>479 (0,7)</b>	<b>476 (0,8)</b>	<b>478 (0,6)</b>	<b>473 (0,7)</b>	<b>478 (0,7)</b>	<b>470 (0,8)</b>

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

( ) Keskiarvo

▲ Merkitsevästi korkeampi kuin toisella sukupuolella

### Alueelliset erot pieniä luonnontieteen osaamisessa

Kahdeksannen luokan oppilaiden luonnontieteen suoritusten alueellisia eroja selvitettiin suuralueiden, kahden kuntamuodon ja opetuskielen mukaan. Neljästä suuralueesta (Etelä-Suomi, Länsi-Suomi, Itä-Suomi ja Pohjois-Suomi) ja ruotsinkielisistä kouluista muodostetut alueet jaettiin vielä kaupunkimaisiin ja maaseutumaisiin kuntiin. Taulukossa 27 on esitetty oppilaiden suoritukset alueellisen jaottelun mukaan.

Tulosten mukaan erot kahdeksaluokkalaisten luonnontieteen pistemäärissä eri puolilla Suomea olivat

varsin vähäisiä eivätkä useimmissa tapauksissa tilastollisesti merkitseviä. Ainoa tilastollisesti merkitsevä ero oli Itä-Suomen korkeammat kokonaispisteet sekä poikien pisteet muuhun maahan verrattuna. Ruotsinkielisiä kouluja oli tutkimuksessa mukana vain vähän, mikä nostaa merkittävästi ruotsinkielisten koulujen keskiarvon keskiarvohetta eikä tee vertailusta luotettavaa. TIMSS-tutkimuksen kahdeksannen luokan aineistossa koulujen välisen vaihtelun osuus luonnontieteen suoritusten kokonaisvaihtelusta oli Suomessa 12,8 prosenttia. Viimeisen runsaan kymmenen vuoden aikana koulujen välisen vaihtelun osuus suoritusten kokonaisvaihtelusta kan-

**Taulukko 27** Suomalaisoppilaiden luonnontieteen suoritukset asuinpaikan, -alueen ja opetuskielen mukaan

	Oppilaita yhteensä	Oppilaiden keskiarvo	Tyttöjen keskiarvo	Poikien keskiarvo
<b>Asuinpaikka</b>				
Kaupunki	3665	552	554	550
Maaseutu	601	554	558	551
<b>Asuinalue</b>				
Etelä-Suomi	2019	551	554	548
Länsi-Suomi	1009	552	556	549
Itä-Suomi	512	565	563	566
Pohjois-Suomi	512	553	557	550
<b>Opetuskieli</b>				
Suomenkieli	4052	553	556	551
Ruotsinkieli	214	540	544	536

sainvälisissä arvioinneissa on ollut Suomessa noin 5–10 prosenttia, ja näistä PISA 2006 –tutkimuksen luonnontieteen arvioinnissa 8 prosenttia (Hautamäki ym. 2008; Kupari 2006; Välijärvi & Malin 2005). Tämän perusteella voidaan sanoa, että koulujen välinen vaihtelu näyttäisi kasvavan.

Myös rehtoreilta kysyttiin paikkakunnan kokoa, jolla koulu sijaitsee. Vastausten mukaan Suomen kahdeksaslukkalaisista oppilaista 3 prosentilla koulu sijaitsi suurkaupunkialueella, 39 prosentilla lähiössä, keskikokoisessa tai isossa kaupungissa ja 58 prosentilla pikkukaupungissa, taajamassa tai maaseudulla. Suomessa koulun lähialueen asukastiheydellä ei ollut tilastollista merkittävyyttä luonnontieteiden pistemääriin, kuten ei myöskään Japanissa ja Ruotsissa. Venäjällä ja Koreassa maaseutukouluissa oli merkittävästi heikommat luonnontieteiden tulokset kuin keskikokoisissa kaupungeissa. Taiwanissa tämän eron lisäksi myös suurkaupungissa opiskelevien tulokset olivat merkittävästi paremmat kuin muilla alueilla. Muista poikkeavat tulokset on Yhdysvalloilla, jossa 19 prosenttia oppilaista tulee suurkaupungeista ja heidän tuloksensa ovat merkittävästi heikommat (41 pistettä) kuin pienemmällä paikkakunnilla koulua käyvillä.

**Vähävaraisuudella vahva yhteys luonnontieteen osaamiseen Suomessa**

Oppilaat jaettiin koulujensa perusteella kolmeen ryhmään sen perusteella, kuinka suuri osuus kunkin koulun oppilaista tuli rehtorin arvion mukaan varakkaista tai vähävaraisista kodeista. Oppilaat jaettiin kolmeen ryhmään sen mukaan, kuinka paljon heidän koulussaan on vähävaraisten ja toisaalta varakkaiden kotien lapsia. Ryhmään *enemmän varakkaita kuin vähävaraisia* sijoitettiin oppilaat, joiden koulussa yli neljännes oppilaista tuli varakkaista perheistä ja korkeintaan neljännes vähävaraisista perheistä. Ryhmään *enemmän vähävaraisia kuin varakkaita* sijoitettiin oppilaat, joiden koulussa yli neljännes oppilaista tuli vähävaraisista perheistä ja korkeintaan neljännes varakkaista perheistä. Kaikki muut oppilaat sijoitettiin varakkuudeltaan keskimääräisten ryhmään. Suomessa varakkaan enemmistön kouluja kävi 30 prosenttia oppilaista ja vähävaraisen enemmistön kouluja 3 prosenttia oppilaista. Vähävaraisen enemmistön koulujen oppilaiden luonnontieteiden pistemäärä oli 29 pistettä alhaisempi kuin varakkaan enemmistön koulujen oppilaiden ja 27 pistettä alhaisempi kuin varakkuudeltaan keskimääräisten koulujen oppilaiden (taulukko 28).

**Taulukko 28** Luonnontieteiden suorituspistemäärät kotien sosioekonomisen taustan mukaan seitsemässä maassa

Maa	Koulussa enemmän varakkaita kuin vähävaraisia		Keskiyhmä		Koulussa enemmän vähävaraisia kuin varakkaita	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
<b>Suomi</b>	<b>30</b>	<b>555</b>	<b>67</b>	<b>553</b>	<b>3</b>	<b>526</b>
Ruotsi	74	518	21	494	5	479
Venäjä	58	555	25	532	16	518
Japani	46	566	44	555	10	540
Korea	18	589	51	559	32	545
Singapore	27	631	61	581	11	538
Taiwan	17	592	69	560	14	544
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>32</b>	<b>501</b>	<b>33</b>	<b>481</b>	<b>36</b>	<b>458</b>

■ Vierekkäiset pistemäärät, joiden välinen ero on merkittävä 95 prosentin luottamusvälillä

Suomessa varakkaan enemmistön ja keskimääräisten koulujen oppilaiden tulokset eivät eronneet toisistaan, toisin kuin kaikissa muissa vertailuryhmän maissa. Koreassa ja Singaporessa kaikki kolme ryhmää erosivat merkittävästi toisistaan. Ääripäiden välinen piste-ero oli Singaporessa 93 pistettä ja Koreassa 44 pistettä. Muutamissa kohtalaisen hyvin menestyneissä maissa, kuten Yhdysvalloissa, Hongkongissa ja Unkarissa, vähävaraisen enemmistön kouluissa opiskeleviksi on luokiteltu yli puolet oppilaista ja lisäksi piste-erot ääripäiden välillä olivat melko suuria: Yhdysvalloissa 55 pistettä, Hongkongissa ja Unkarissa kummassakin 50 pistettä.

### *Miten seitsemäsluokkalaisten matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen on kehittynyt?*

Suomi on osallistunut TIMSS-tutkimukseen kaksi kertaa: ensimmäisen kerran vuonna 1999 ja toisen kerran vuonna 2011. Vuoden 1999 tutkimuksen kohdejoukko Suomessa olivat peruskoulun seitsemännen luokan oppilaat, ja tutkimusaineisto kerättiin 3060 oppilaalta 159 yläasteen koulusta. 2000-luvulla TIMSS-tutkimuksen perusjoukon määrittelyä muutettiin, minkä vuoksi vuoden 2011 tutkimuksessa kohdejoukko oli perusopetuksen 8. luokka. Jotta saatiin mahdollisuus tarkastella peruskoulun seitsemäsluokkalaisten oppimistuloksien kehitystä 12 vuoden aikana, kerättiin TIMSS 2011 -tutkimuksessa oppilasaineisto myös seitsemännen luokan osaotokselta. Näin toteutettuna tutkimukseen osallistui 2124 seitsemäsluokkalaista 74 yläkoulusta. Seuraavassa tarkastellaan suomalaisten seitsemäsluokkalaisten matematiikan ja luonnontieteiden osaamista ja siinä tapahtuneita muutoksia.

Vuonna 1999 suomalaisoppilaiden matematiikan osaaminen 38 maan joukossa oli varsin hyvää. Suomen pistemäärä oli 520 ja sijoitus 14:s. Suomen kanssa hyvin samantasoisia maita olivat Slovenia, Venäjä, Australia ja Tšekki. Viisi parhaiten menestynyttä maata olivat jo tuolloin Singapore, Korea, Taiwan, Hongkong ja Japani. Luonnontieteissä Suomen seitsemäsluokkalaisten pistemäärä oli 535 ja sijoitus 10:s. Tutkimuksen kärkimaat olivat lähes samat kuin matematiikassa, paitsi että Unkari oli kolmas ja Hongkong 15:s. Suomen kanssa sama pistemäärä oli Slovakiassa ja Belgiassa.

TIMSS 2011 -tutkimuksessa suomalaisten seitsemäs-

luokkalaisten matematiikan kansallinen pistemäärä oli 482, eli pistemäärä oli heikentynyt vuoden 1999 pistemäärään verrattuna 38 pistettä (kuvio 5). Koska vuonna 2011 kahdeksannen ja seitsemännen luokan pistemäärien ero oli 32 pistettä, voidaan sanoa, että seitsemäsluokkalaisten matematiikan osaaminen oli 12 vuoden aikana huonontunut runsaan yhden kouluvuoden verran. Poikien pistemäärä oli heikentynyt 3 pistettä enemmän kuin tyttöjen pistemäärä.

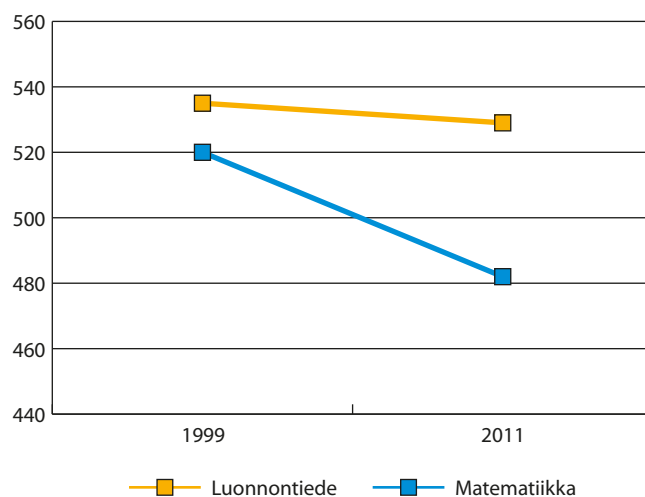
Sen sijaan suomalaisten seitsemäsluokkalaisten luonnontieteiden kokonaispistemäärä oli pudonnut vain kuusi pistettä vuodesta 1999 (kuvio 5). Sukupuolten välillä muutos oli kuitenkin jakautunut siten, että poikien pistemäärä oli pudonnut 540:stä 528:aan ja tyttöjen noussut 530:stä 531:een.

Taulukossa 29 on kuvattu, millä tavoin seitsemäsluokkalaisten osaamisen muutos on kohdistunut matematiikan ja luonnontieteiden eri suoritustasoille.

Tulokset osoittavat, että voimakkaimmin matematiikan suoritukset ovat heikentyneet tyydyttävästä tasosta ylöspäin (taulukko 29). Korkealle ja tyydyttävälle suoritustasolle yltäneiden oppilaiden osuus oli pienentynyt 20 prosenttiyksikköä. Erinomaisen tason saavuttaneita oppilaita ei vuonna 2011 ollut lainkaan ja heikolle tasolle (perustasolle) päässeiden oppilaiden osuus oli myös pienentynyt (90 % vs. 96 %).

Luonnontieteissä heikoimmin menestynyt puolikas oppilaista oli pysynyt samalla tasolla tai jopa hieman parantanut suoritustaan vuodesta 1999, kun taas paremmin menestyneen puolikkaan suoritukset olivat hieman

**Kuvio 5** Seitsemäsluokkalaisten kokonaispistemäärien muutos matematiikassa ja luonnontieteissä 12 vuoden aikana



**Taulukko 29** Eri suoritustasoille ylittäneiden seitsemäsluokkalaisten osuudet vuosien 1999 ja 2011 tutkimuksissa

Vuosi	Oppilaiden kumulatiiviset prosentiosuudet eri suoritustasoilla			
	Erinomainen	Korkea	Tyydyttävä	Heikko
<b>Matematiikka</b>				
1999	5	33	77	96
2011	0	14	57	90
<b>Luonnontiede</b>				
1999	12	43	79	96
2011	6	41	80	96

heikentyneet, mikä laski keskiarvoa lievästi. Erinomaisen tason saavuttaneiden oppilaiden osuus on puolittunut vuodesta 1999 kuuteen prosenttiin.

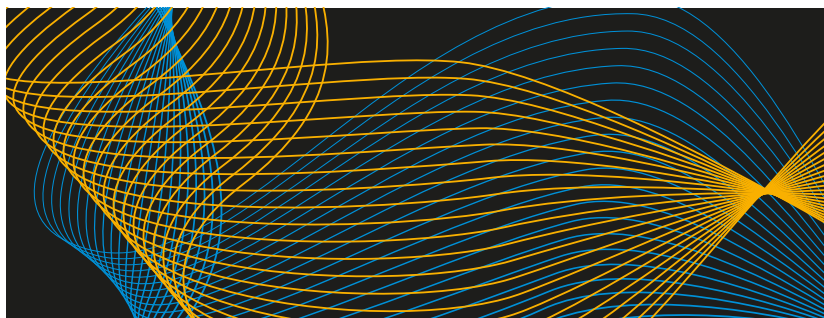
Tulosten perusteella suomalaisten seitsemäsluokkalaisten matematiikan osaaminen on selvästi heikentynyt, vaikka pistemäärä on pudonnut vain runsaat 3 pistettä vuotta kohti. Syitä tälle kehitykselle on tässä vaiheessa mahdotonta sanoa muun muassa siksi, että oppilaiden luonnontieteiden osaaminen on pysynyt suunnilleen samalla tasolla ja että suomalaisten kahdeksasluokkalaisten matematiikan osaaminen on kansainvälisesti edelleen varsin hyvää.

Tulos on huolestuttava ja herättää ennen kaikkea monia kysymyksiä. Onko osaaminen heikentynyt tasaisesti, vai onko se tapahtunut tiettyssä vaiheessa? Mikä merkitys matematiikan opetussuunnitelman muutoksella (POPS 2004) on ollut? Millä sisältöalueilla ja millaisissa tehtävissä muutokset ovat olleet suurimpia? Kuinka sopivia matematiikan tehtävät ovat olleet seitsemäsluokkalaistilille, kun tutkimuksen kohteena on ollut 8. luokan matematiikan osaaminen? Näihin kysymyksiin tullaan antamaan vastauksia vuoden 2013 alkupuolella, ja korjaavien toimenpiteiden löytämiseksi kaikki tieto tullaan saattamaan myös käynnissä olevan opetussuunnitelmatyön käyttöön.



# Kahdeksannen luokan oppilaiden oppimisympäristö

# 6



Matematiikan ja luonnontieteiden oppimisen kannalta opettajalla ja opiskeluympäristöllä on keskeinen merkitys. Tämän vuoksi TIMSS-tutkimuksessa selvitettiin hyvin monipuolisesti opettajiston ja opiskeluympäristön ominaispiirteitä sekä näiden yhteyttä oppilaiden suorituksiin. Seuraavaksi tarkastellaan eräitä kahdeksannen luokan opettajia ja opiskeluympäristöä kuvaavia tekijöitä, kuten opettajien koulutustasoa, opettajien täydennyskoulutusta, opettajien luottamista omaan opettamiseen, opettajien keinoja saada oppilaat kiinnostumaan matematiikan opiskelusta sekä opettajien työtyytyväisyyttä.

## Matematiikan opettaminen

### *Suomalaisopettajilla korkea koulutustaso*

Tutkimuksessa matematiikan opettajilta kysyttiin, mikä on heidän korkein suorittamansa koulutustaso. Koulutustason luokittelu pohjautui kansainväliseen ISCED-luokitukseen, ja käytössä oli kuusi tasoa alkaen alle toisen asteen koulutuksesta ja päätyen ylempään korkeakoulututkintoon tai jatkotutkintoon. Taulukossa 30 on esitetty opettajien prosenttiosuudet neljällä koulutustasolla osallistujamaissa (lähekkäiset tasot on yhdistetty).

Suomalalaisille kahdeksannen luokan oppilaille matematiikkaa opettivat erittäin korkeasti koulutetut opettajat: 77 prosentilla opettajista oli ylempi korkeakoulututkinto (maisterin tutkinto) ja 19 prosentilla alempi korkeakoulututkinto. Suomessa loput 4 prosenttia opet-

tajista olivat todennäköisesti sijaisia, joilla ei vielä ollut opettajatutkintoa (taulukko 30). Ainoastaan Venäjällä (99 %), Armeniassa (97 %) ja Georgiassa (85 %) oli enemmän ylempään korkeakoulututkinnon hankkineita opettajia kuin Suomessa. Tämän lisäksi Australiassa (64 %) ja Yhdysvalloissa (62 %) noin kahdella kolmasosalla opettajista oli ylempi korkeakoulututkinto. Ruotsissa ja Norjassa miltei kaikilla (92 % / 98 %) matematiikan opettajilla oli alempi tutkinto. Myös matematiikan osaamisen kärkimaissa valtaosalla opettajista oli alempi korkeakoulututkinto. Kansainvälisesti keskimäärin noin neljänneksellä opettajista oli ylempi tutkinto, ja lähes kaksi kolmasosaa oli hankkinut alemman tutkinnon. Tämän lisäksi 13 prosentilla opettajista oli muu alempi koulutus. Valtaosassa osallistujamaista matematiikan opettajan ammattiin riitti siten alempi korkeakoulututkinto.

### *Opettajien osallistuminen matematiikan täydennyskoulutukseen vähäistä*

TIMSS-tutkimuksessa matematiikan opettajilta kysyttiin, kuinka paljon he olivat osallistuneet erilaisiin matematiikan täydennyskoulutustilaisuuksiin kahden viimeisen vuoden aikana. Koulutustilaisuuksien aiheita olivat matematiikan sisällöt, matematiikan pedagogiikka ja opetus, matematiikan opetussuunnitelma, tietotekniikan integrointi matematiikkaan, oppilaiden kriittisen ajattelun ja ongelmanratkaisutaitojen kehittäminen sekä matematiikan arviointi.

Taulukko 30 Matematiikan opettajien koulutustaso

Maa	Opettajien prosenttiosuus koulutustasoittain			
	Ylempi korkeakoulututkinto *	Alempi korkeakoulu- tutkinto tai vastaava	Ammatillinen opistoasteen tutkinto	Korkeintaan toisen asteen tutkinto
Arabiemiraatit	26	70	4	0
Armenia	97	3	0	0
Australia	64	36	0	0
Bahrain	23	74	2	2
Chile	6	86	7	0
Englanti	38	57	5	0
Georgia	85	14	1	0
Ghana	1	19	68	12
Hongkong	33	62	5	0
Indonesia	6	87	6	2
Iran	2	60	36	2
Israel	34	62	3	0
Italia	25	74	0	0
Japani	9	91	1	0
Jordania	12	75	12	1
Kazakstan	1	98	1	0
Korea	37	63	0	0
Libanon	4	72	18	7
Liettua	31	62	7	0
Makedonia	1	33	65	2
Malesia	4	86	8	2
Marokko	1	19	0	80
Norja	1	98	1	0
Oman	5	95	0	0
Palestiina	4	85	11	0
Qatar	29	68	2	0
Romania	20	53	26	0
Ruotsi	2	92	4	2
Saudi-Arabia	1	95	4	0
Singapore	10	87	2	0
Slovenia	1	53	45	1
<b>Suomi</b>	<b>78</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
Syyria	13	45	41	1
Taiwan	38	62	0	0
Thaimaa	16	79	1	3
Tunisia	1	73	25	1
Turkki	8	80	12	0
Ukraina	2	98	0	0
Unkari	20	80	1	0
Uusi-Seelanti	35	55	10	0
Venäjä	99	0	1	0
Yhdysvallat	62	38	0	0
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>24</b>	<b>63</b>	<b>10</b>	<b>3</b>

\* Maisterin, lisensiaatin tai tohtorin tutkinto

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

Kokonaisuutena suomalaiset matematiikan opettajat osallistuivat erilaiseen täydennyskoulutukseen osallistujamaista vähiten (taulukko 31). Suomessa opettajat olivat kaikkein aktiivisimmin osallistuneet matematiikan pedagogiseen koulutukseen ja tietotekniikan integrointia koskevaan koulutukseen, ja näihinkin koulutuksiin korkeintaan viidennes opettajista oli osallistunut kahden vuoden aikana. Aiheiltaan muihin koulutuksiin oli osallistunut ainoastaan 5–9 prosenttia suomalaisopettajista. Kansainvälisesti keskimäärin yli puolet opettajista oli osallistunut matematiikan sisällölliseen, pedagogiseen ja opetussuunnitelmakoulutukseen, ja muihinkin

koulutuksiin oli osallistunut 43–48 prosenttia opettajista. Aktiivisimmin opettajat osallistuivat erilaiseen täydennyskoulutukseen esimerkiksi Israelissa, Ukrainassa, Thaimaassa, Yhdysvalloissa, Liettuassa, Kazakstanissa ja Venäjällä. Myös viidessä matematiikan osaamisen huippumaassa koulutukseen osallistuttiin erittäin aktiivisesti. Norjassa ja Ruotsissa täydennyskoulutukseen osallistuneiden opettajien prosenttiosuudet olivat myös selvästi suuremmat kuin Suomessa.

Taulukko 31 Opettajien osallistuminen matematiikan täydennyskoulutukseen

Maa	Prosenttia opettajista täydennyskoulutusaiheittain					
	Matematiikan sisällöt	Matematiikan pedagogiikka/opetus	Matematiikan opetussuunnitelma	Tietotekniikan integrointi matematiikkaan	Kriittisen ajattelun kehittäminen	Matematiikan arviointi
Arabiemiraatit	47	52	54	48	56	52
Armenia	67	78	84	36	40	80
Australia	52	65	55	69	48	39
Bahrain	31	51	33	40	47	44
Chile	63	46	38	49	33	33
Englanti	60	73	62	48	53	51
Georgia	54	52	42	43	41	47
Ghana	68	52	59	25	66	68
Hongkong	70	68	71	51	49	63
Indonesia	71	50	71	37	59	71
Iran	52	68	32	42	42	33
Israel	79	77	84	36	43	40
Italia	23	45	29	45	13	26
Japani	66	70	41	23	33	26
Jordania	24	36	20	38	40	31
Kazakstan	74	78	68	85	66	56
Korea	51	61	53	27	32	46
Libanon	56	59	47	54	59	51
Liettua	76	60	88	63	37	62
Makedonia	79	67	81	90	66	90
Malesia	40	42	35	41	36	46
Marokko	38	52	41	60	28	32
Norja	21	27	14	19	15	29
Oman	47	53	34	33	47	44
Palestiina	30	43	18	33	49	37
Qatar	69	71	66	66	60	57
Romania	70	63	49	47	46	76
Ruotsi	36	45	50	11	24	41
Saudi-Arabia	56	63	60	28	45	34
Singapore	67	79	55	68	48	58
Slovenia	62	59	46	68	34	38
<b>Suomi</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>5</b>
Syyria	27	41	32	35	45	35
Taiwan	73	61	67	71	33	42
Thaimaa	76	72	78	61	59	63
Tunisia	71	62	68	50	39	57
Turkki	30	41	31	29	31	26
Ukraina	77	85	83	80	59	73
Unkari	34	67	14	46	38	24
Uusi-Seelanti	64	60	73	53	47	50
Venäjä	68	69	65	73	43	46
Yhdysvallat	73	73	78	68	61	61
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>55</b>	<b>58</b>	<b>52</b>	<b>48</b>	<b>43</b>	<b>47</b>

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

### Suomalaisopettajat luottavat matematiikan opettamiseensa varsin paljon

Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että opettajien luottamus omiin opetustaitoihin ei ole ainoastaan yhteydessä heidän opetustapaansa vaan myös oppilaiden suorituksiin ja motivaatioon (Mullis ym. 2012). TIMSS-tutkimuksessa matematiikan opettajilta kysyttiin, kuinka varmaksi ja luottavaiseksi he tunsivat itsensä tehdesään seuraavia asioita (hyvin varma, jokseenkin varma, ei lainkaan varma):

- Vastaatte oppilaiden kysymyksiin matematiikasta.
- Esitätte oppilaille erilaisia tehtävien ratkaisustrategioita.
- Tarjoatte osaaville oppilaille haasteellisia tehtäviä.
- Mukautatte opetustanne, jotta oppilaiden mielenkiinto pysyisi yllä.
- Autatte oppilaita näkemään matematiikan opiskelun merkityksen.

Opettajien vastaukset pisteytettiin, ja oppilaat jaettiin kolmeen ryhmään sen mukaan, miten heidän opettajansa vastasivat näihin viiteen asiaan. Oppilaat, joiden opettajat vastasivat keskimäärin ”hyvin varma” kolmeen

asiakohtaan ja ”jokseenkin varma” kahteen muuhun kohtaan, muodostivat ryhmän *paljon luottava*. Loput oppilaista kuuluivat ryhmään *jonkin verran luottava*.

Tulosten mukaan yli kahdella kolmasosalla suomalaisista kahdeksaluokkalaisista (69 %) oli opettaja, joka luotti paljon matematiikan opettamiseensa, ja loppuilla oppilailla oli omaan opettamiseensa jokseenkin luottava opettaja (taulukko 32). Vahvasti opettamiseensa luottavien opettajien oppilasosuus oli Suomessa pienempi kuin kansainvälinen keskiarvo (76 %), mutta esimerkiksi Singaporessa, Hongkongissa, Koreassa ja Japanissa

kyseinen oppilasosuus oli selvästi Suomen osuutta pienempi. Esimerkiksi Japanissa vain reilulla kolmasosalla oppilaista oli omaan opettamiseensa vahvasti luottava opettaja. Venäjällä vahvasti opettamiseensa luottavien opettajien oppilasosuus oli peräti 97 prosenttia ja Ruotsissa ja Norjassa 76–78 prosenttia.

Kansainvälisesti niillä oppilailla, joiden opettajat luottivat paljon matematiikan opettamiseensa, oli keskimäärin 14 pistettä korkeampi matematiikan pistemäärä kuin muilla oppilailla. Sen sijaan Suomessa näiden kahden oppilasryhmän pistemäärä oli aivan sama.

**Taulukko 32** Opettajan luottamus matematiikan opettamiseen

Maa	Paljon luottava		Jonkin verran luottava	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Kazakstan	99 (0,8)	487 (4,1)	1 (0,8)	~ ~
Ukraina	99 (0,7)	479 (3,8)	1 (0,7)	~ ~
Venäjä	97 (1,0)	540 (3,7)	3 (1,0)	514 (16,6)
Liettua	96 (1,4)	503 (2,8)	4 (1,4)	497 (12,8)
Makedonia	95 (1,7)	427 (6,6)	5 (1,7)	385 (25,5)
Romania	95 (1,9)	461 (4,0)	5 (1,9)	411 (25,1)
Chile	95 (1,8)	418 (3,0)	5 (1,8)	405 (11,4)
Ghana	93 (2,1)	329 (4,5)	7 (2,1)	358 (20,0)
Slovenia	92 (1,5)	505 (2,3)	8 (1,5)	509 (6,1)
Indonesia	90 (2,5)	387 (4,6)	10 (2,5)	377 (14,8)
Yhdysvallat	86 (2,0)	514 (3,7)	14 (2,0)	503 (6,7)
Israel	86 (1,9)	523 (4,5)	14 (1,9)	496 (10,8)
Qatar	85 (2,9)	419 (4,7)	15 (2,9)	358 (13,6)
Englanti	84 (3,2)	509 (5,9)	16 (3,2)	489 (14,9)
Georgia	83 (3,1)	431 (4,7)	17 (3,1)	429 (9,4)
Armenia	81 (3,1)	471 (3,3)	19 (3,1)	444 (8,5)
Arabiemiiraaatit	81 (1,7)	463 (2,5)	19 (1,7)	423 (4,2)
Oman	81 (2,4)	370 (2,9)	19 (2,4)	349 (7,7)
Libanon	80 (3,5)	455 (4,3)	20 (3,5)	433 (8,4)
Australia	78 (3,4)	507 (5,8)	22 (3,4)	513 (11,3)
Unkari	78 (3,0)	505 (3,8)	22 (3,0)	501 (7,5)
Ruotsi	78 (2,7)	486 (2,5)	22 (2,7)	487 (4,0)
Malesia	77 (3,2)	446 (6,1)	23 (3,2)	422 (11,8)
Norja	76 (3,9)	474 (2,8)	24 (3,9)	481 (4,0)
Saudi-Arabia	73 (3,3)	402 (5,6)	27 (3,3)	376 (6,3)
Uusi-Seelanti	73 (2,5)	489 (5,8)	27 (2,5)	489 (13,5)
Bahrain	73 (2,6)	421 (2,5)	27 (2,6)	388 (4,2)
Taiwan	69 (3,5)	615 (4,6)	31 (3,5)	597 (6,5)
Palestiina	69 (4,0)	409 (4,7)	31 (4,0)	394 (7,4)
<b>Suomi</b>	<b>69 (3,4)</b>	<b>514 (3,1)</b>	<b>31 (3,4)</b>	<b>514 (3,2)</b>
Syyria	67 (4,1)	380 (5,4)	33 (4,1)	376 (8,2)
Marokko	66 (3,1)	375 (2,7)	34 (3,1)	365 (3,8)
Jordania	66 (3,4)	408 (4,5)	34 (3,4)	401 (6,0)
Turkki	65 (3,3)	461 (4,9)	35 (3,3)	436 (5,6)
Tunisia	61 (4,1)	422 (3,4)	39 (4,1)	428 (5,0)
Singapore	59 (2,8)	603 (5,5)	41 (2,8)	623 (5,2)
Hongkong	56 (4,7)	583 (6,6)	44 (4,7)	590 (8,2)
Iran	55 (3,3)	421 (7,0)	45 (3,3)	407 (6,5)
Italia	51 (3,7)	501 (3,6)	49 (3,7)	498 (4,1)
Korea	50 (3,3)	613 (4,2)	50 (3,3)	613 (4,4)
Thaimaa	39 (4,1)	445 (8,3)	61 (4,1)	415 (6,0)
Japani	36 (3,9)	577 (5,5)	64 (3,9)	566 (3,7)
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>76 (0,5)</b>	<b>470 (0,7)</b>	<b>24 (0,5)</b>	<b>456 (1,7)</b>

( ) Keskiarvo

### Oppilaiden sitouttaminen matematiikan oppimiseen kansainvälisesti vähäistä

Aiemmissa TIMSS-tutkimuksissa on pyritty selvittämään oppilaiden suoritusten ja opetuskäytäntöjen välisiä yhteyksiä, mutta varsin heikoin tuloksin. Tässä tutkimuksessa arvioitiin sitä, miten hyvin opetuksen sisältö ja oppilas saadaan kohtaamaan toisensa. Oppilaiden sitoutumisella matematiikan oppimiseen tarkoitetaan opetussisällön ja oppilaan välistä kognitiivista vuorovaikutusta, joka voi ilmetä joko opettajan intensiivisenä kuuntelemisena tai tehtäväratkaisun selittämisenä (Mullis ym. 2012). Tutkimuksessa opettajien tehtävänä oli arvioida niitä opetustapoja, joilla he pyrkivät saamaan oppilaansa sitoutumaan matematiikan oppimiseen ja opiskeluun. Opettajilta kysyttiin, kuinka usein he tekevät seuraavia asioita opettaessaan tätä luokkaa (jokaisella tai lähes jokaisella tunnilla, noin puolella tunneista, joillakin tunneilla, en koskaan):

- Esitän heille yhteenvedon siitä, mitä tunnilla olisi pitänyt oppia.
- Yhdistän opetusta oppilaiden arkielämään.
- Kyselen saadakseni esiin syitä ja selityksiä.
- Kannustan kaikkia oppilaita parantamaan suoritustaan.
- Kehun oppilaita hyvästä yrityksestä.
- Tuon tunnille kiinnostavaa materiaalia.

Opettajien vastaukset pisteytettiin, ja oppilaat jaettiin ryhmiin sen mukaan, kuinka heidän opettajansa vastasivat väittämiin. Oppilaat, joiden opettajat vastasivat keskimäärin "jokaisella tai lähes jokaisella tunnilla" kolmeen väittämään ja "puolella tunneista" kolmeen muuhun väittämään, sijoitettiin ryhmään *useimmilla tunneilla*. Oppilaat, joiden opettajat vastasivat "joillakin tunneilla" kolmeen väittämään ja "puolella tunneista" kolmeen muuhun väittämään, kuuluivat ryhmään *joillakin tunneista*. Muiden oppilaiden opettajat hyödynsivät oppilaita sitouttavia toimintoja opetuksessaan *puolella tunneista*.



Puolella (51 %) suomalaisista kahdeksaluokkalaista oli matematiikan opettaja, joka käytti useimmilla tunneillaan oppimiseen sitouttavia käytänteitä. Vastaavasti 41 prosentilla oppilaista oli opettaja, joka sovelsi sitouttavaa opetusta noin puolella oppitunneista. Suomalaisoppilaista 8:aa prosenttia opetti opettaja, joka käytti sitouttavia opetustapoja vain joillakin tunneilla (taulukko 33). Norjassa niiden oppilaiden osuus, jotka useimmilla tunneilla saivat sitouttavaa opetusta, oli täsmälleen sama kuin Suomessa, mutta Ruotsissa näitä oppilaita oli selvästi enemmän eli 65 prosenttia. Kansainvälisesti keskimää-

rin 80 prosentilla oppilaista oli opettaja, joka pyrki sitouttamaan oppilaat oppimiseen useimmilla oppitunneilla.

Matematiikan osaamisen kärkimaista Israelissa (84 %) ja Venäjällä (79 %) neljällä oppilaalla viidestä oli opettaja, joka sitoutti matematiikan oppimiseen useimmilla tunneilla. Sitä vastoin Hongkongissa, Japanissa, Singaporessa ja Koreassa tällaisten oppilaiden osuus oli 52–65 prosenttia, ja Taiwanissa osuus oli vieläkin pienempi kuin Suomessa eli 46 prosenttia.

Niillä oppilailla, joiden opettaja sitoutti oppilaitaan matematiikan oppimiseen useimmilla tunneilla, oli

**Taulukko 33** Oppilaiden sitouttaminen oppimiseen

Maa	Useimmilla tunneilla		Puolella tunneista		Joillakin tunneista	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Liettua	93 (1,6)	502 (2,7)	6 (1,5)	501 (10,4)	1 (0,6)	~ ~
Yhdysvallat	93 (1,2)	511 (3,2)	7 (1,1)	526 (16,6)	0 (0,2)	~ ~
Indonesia	93 (3,1)	389 (4,1)	5 (1,7)	383 (18,7)	3 (2,7)	282 (13,1)
Arabiemiraatit	93 (1,1)	456 (2,2)	7 (1,0)	449 (10,7)	1 (0,4)	~ ~
Englanti	92 (1,8)	508 (5,9)	6 (1,9)	512 (31,3)	2 (1,6)	~ ~
Romania	91 (2,6)	461 (4,2)	8 (2,4)	430 (10,2)	1 (0,8)	~ ~
Ghana	91 (2,5)	330 (4,6)	9 (2,5)	341 (14,1)	0 (0,0)	~ ~
Ukraina	91 (2,7)	480 (4,2)	9 (2,7)	468 (10,9)	0 (0,0)	~ ~
Bahrain	90 (1,7)	413 (2,1)	9 (1,9)	378 (7,5)	1 (0,8)	~ ~
Kazakstan	90 (2,6)	493 (4,2)	9 (2,5)	440 (14,6)	1 (0,9)	~ ~
Palestiina	90 (2,4)	405 (3,9)	10 (2,3)	397 (9,8)	1 (0,6)	~ ~
Qatar	89 (2,7)	417 (4,0)	11 (2,7)	363 (16,6)	0 (0,0)	~ ~
Slovenia	89 (1,4)	505 (2,3)	10 (1,3)	508 (6,4)	1 (0,3)	~ ~
Syyria	88 (3,2)	379 (4,9)	11 (3,1)	376 (14,6)	1 (0,8)	~ ~
Chile	88 (2,4)	414 (3,0)	11 (2,3)	441 (12,2)	1 (0,8)	~ ~
Saudi-Arabia	87 (2,8)	397 (4,5)	12 (2,8)	381 (14,2)	1 (0,0)	~ ~
Jordania	86 (2,4)	409 (4,0)	13 (2,3)	385 (11,4)	1 (0,7)	~ ~
Marokko	86 (2,4)	374 (2,2)	14 (2,4)	355 (4,5)	0 (0,4)	~ ~
Libanon	86 (3,2)	452 (4,1)	12 (3,0)	437 (9,7)	3 (1,3)	433 (8,5)
Turkki	86 (2,3)	455 (4,3)	12 (2,1)	444 (12,1)	3 (1,1)	403 (19,4)
Makedonia	85 (2,8)	432 (6,8)	11 (2,1)	388 (11,4)	4 (1,6)	396 (16,3)
Israel	84 (2,0)	519 (4,7)	14 (2,1)	516 (12,1)	2 (0,9)	~ ~
Tunisia	84 (2,6)	427 (3,3)	14 (2,3)	412 (5,7)	2 (1,3)	~ ~
Georgia	83 (3,0)	433 (4,5)	15 (2,8)	420 (9,1)	2 (1,2)	~ ~
Iran	82 (2,3)	416 (4,9)	16 (2,3)	417 (11,7)	2 (1,0)	~ ~
Oman	82 (2,2)	373 (3,1)	17 (2,2)	334 (8,3)	1 (0,5)	~ ~
Venäjä	79 (3,1)	541 (4,1)	19 (2,9)	539 (7,5)	2 (0,8)	~ ~
Uusi-Seelanti	79 (3,0)	487 (5,2)	20 (2,8)	492 (14,4)	2 (1,1)	~ ~
Italia	79 (3,2)	498 (3,2)	20 (3,1)	503 (6,0)	1 (0,9)	~ ~
Unkari	76 (2,8)	505 (3,9)	20 (2,5)	505 (7,6)	4 (1,8)	481 (20,9)
Australia	75 (4,0)	508 (6,7)	22 (3,7)	505 (10,0)	3 (1,4)	533 (34,8)
Malesia	73 (3,6)	448 (5,8)	22 (3,2)	421 (12,3)	5 (1,6)	417 (25,1)
Thaimaa	71 (3,4)	428 (5,2)	24 (3,3)	426 (10,8)	4 (1,6)	419 (18,2)
Armenia	71 (3,3)	470 (3,6)	25 (3,2)	457 (7,4)	4 (1,4)	458 (15,6)
Korea	65 (3,0)	616 (4,1)	28 (2,6)	609 (5,8)	7 (1,6)	598 (11,7)
Ruotsi	65 (3,1)	486 (2,5)	31 (3,1)	488 (4,4)	4 (1,3)	479 (6,3)
Singapore	63 (2,5)	615 (4,4)	27 (2,3)	609 (6,4)	10 (1,5)	594 (16,1)
Japani	55 (4,3)	571 (4,7)	38 (4,2)	567 (4,2)	6 (2,1)	573 (11,0)
Hongkong	52 (4,2)	586 (5,5)	42 (4,4)	592 (6,8)	6 (2,0)	552 (37,3)
Norja	51 (3,7)	472 (3,8)	40 (4,0)	477 (3,3)	9 (2,2)	485 (5,4)
<b>Suomi</b>	<b>51 (3,2)</b>	<b>517 (2,9)</b>	<b>41 (3,1)</b>	<b>511 (3,9)</b>	<b>8 (1,8)</b>	<b>518 (5,6)</b>
Taiwan	46 (4,2)	621 (5,5)	35 (3,6)	593 (6,0)	19 (3,2)	612 (8,7)
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>80 (0,4)</b>	<b>469 (0,7)</b>	<b>17 (0,4)</b>	<b>459 (1,8)</b>	<b>3 (0,2)</b>	<b>484 (4,5)</b>

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

( ) Keskiarvo

useimmissa maissa hieman korkeampi matematiikan pistemäärä kuin niillä, joiden opettaja sitoutti oppilaitaan puolella tunneista. Pistemäärien erot olivat kuitenkin varsin pieniä (esimerkiksi Suomessa 6 pistettä), eivätkä ne yleensä olleet tilastollisesti merkitseviä.

### *Suomalaiset matematiikan opettajat verraten tyytyväisiä työhönsä*

TIMSS-tutkimuksessa selvitettiin myös opettajien työtyytyväisyyttä, sillä opettajien tyytyväisyydellä omaan ammattiinsa ja opetusolosuhteisiinsa on todettu olevan merkitystä heidän työmotivaatioonsa ja opetuksen valmisteluun. Matematiikan opettajien työtyytyväisyyttä arvioitiin kysymällä, missä määrin he ovat samaa mieltä (täysin tai jokseenkin samaa mieltä, jokseenkin tai täysin eri mieltä) seuraavan kuuden väittämän kanssa:

- Olen tyytyväinen opettajan ammattiini.
- Olen tyytyväinen työhöni opettajana tässä koulussa.
- Kun aloitin opetustyön, minulla oli enemmän intoa kuin nykyisin.
- Teen tärkeää työtä opettajana.
- Aion jatkaa opettajana niin kauan kuin voin.
- Olen turhautunut opettajana.

Opettajien vastaukset pisteytettiin, ja oppilaat jaettiin ryhmiin sen mukaan, kuinka heidän opettajansa vastasivat väittämiin. Oppilaat, joiden opettajat vastasivat keskimäärin ”täysin samaa mieltä” kolmeen väittämään ja ”jokseenkin samaa mieltä” kolmeen muuhun väittämään, sijoitettiin ryhmään *tyytyväinen*. Oppilaat, joiden opettajat vastasivat ”jokseenkin eri mieltä” kolmeen väittämään ja ”jokseenkin samaa mieltä” kolmeen muuhun väittämään, kuuluvat ryhmään *vähemmän tyytyväinen*. Muiden oppilaiden opettajat olivat työhönsä *jokseenkin tyytyväisiä*.

Suomalaisista kahdeksaluokkalaisista 41 prosentilla oli matematiikan opettaja, joka oli tyytyväinen omaan työhönsä (luonnontieteiden opettajien osuudet olivat samankaltaiset, joten niitä ei ole esitetty erikseen). Noin puolella oppilaista oli opettaja, joka oli jokseenkin tyytyväinen työhönsä, ja 9:ää prosenttia opetti opettaja, joka oli vähemmän tyytyväinen opettajan työhön (taulukko 34). Suomessa tyytyväisiä opettajia oli vähemmän kuin osanottajamaissa keskimäärin, sillä kansainvälisesti va-

jaalla puolella (47 %) oppilaista oli tyytyväinen opettaja. Muissa Pohjoismaissa opettajien työtyytyväisyys vaihteli. Ruotsissa tyytyväisten opettajien oppilaita (31 %) oli vielä vähemmän kuin Suomessa, mutta Norjassa (57 %) tämä prosenttiosuus oli selvästi suurempi. Venäjällä tyytyväisten opettajien oppilasosuus (45 %) oli samaa suuruusluokkaa kuin Suomessa.

Chilessä (72 %), Armeniassa (69 %), Thaimaassa (69 %), Israelissa (69 %) ja Qatarissa (66 %) työhönsä tyytyväisten matematiikan opettajien oppilasosuudet olivat kaikkein suurimmat. Matematiikan osaamisen huippumaissa – Koreassa (11 %), Japanissa (28 %) ja Singaporessa (29 %) – oli kaikkein vähiten tyytyväisten opettajien oppilaita. Myös Taiwanissa näiden oppilaiden osuus (33 %) oli pienimpien joukossa. Esimerkiksi Koreassa myös niitä oppilaita, joiden matematiikan opettajat olivat vähemmän tyytyväisiä opettajan työhön, oli kaikkein eniten eli 22 prosenttia.

Oppilailla, joiden matematiikan opettaja oli tyytyväinen työhönsä, oli osallistujamaissa yleensä korkeampi matematiikan pistemäärä kuin niillä, joiden opettaja oli vähemmän tyytyväinen opettajan työhön. Piste-ero kuitenkin vaihteli ja oli keskimäärin 11 pistettä. Suomessa piste-ero oli vain 3 pistettä. Kuitenkin esimerkiksi Japanissa, Singaporessa ja Hongkongissa näiden oppilasryhmien välinen piste-ero oli huomattavan suuri eli 33–50 pistettä. Verrattaessa matematiikan suorituksia sen suhteen, kuuluivatko oppilaat tyytyväisten vai jokseenkin tyytyväisten opettajien opetuksen piiriin, olivat suorituserot yleensä varsin pienet.

**Taulukko 34** Opettajien työtyytyväisyys

Maa	Tyytyväinen		Jokseenkin tyytyväinen		Vähemmän tyytyväinen	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Chile	72 (3,8)	418 (3,8)	26 (3,7)	415 (7,3)	2 (1,2)	~ ~
Armenia	69 (3,5)	467 (3,7)	29 (3,5)	464 (7,6)	2 (0,9)	~ ~
Thaimaa	69 (4,0)	425 (5,7)	31 (4,0)	431 (9,8)	0 (0,0)	~ ~
Israel	69 (2,6)	524 (5,1)	28 (2,6)	508 (9,7)	3 (0,9)	503 (24,0)
Qatar	66 (3,5)	421 (5,2)	31 (3,2)	387 (7,0)	3 (1,4)	395 (17,6)
Georgia	65 (3,9)	431 (5,8)	32 (3,6)	430 (7,5)	3 (1,3)	438 (10,0)
Ukraina	63 (4,1)	484 (5,6)	35 (3,9)	471 (5,6)	1 (1,0)	~ ~
Syyria	62 (4,6)	382 (6,0)	35 (4,4)	370 (8,5)	3 (1,5)	402 (24,4)
Malesia	61 (4,3)	441 (6,6)	38 (4,4)	439 (9,1)	0 (0,0)	~ ~
Indonesia	59 (4,5)	387 (6,3)	41 (4,5)	384 (6,9)	0 (0,0)	~ ~
Arabiemiraatit	58 (2,4)	462 (3,5)	39 (2,4)	448 (3,7)	4 (0,8)	424 (7,4)
Norja	57 (4,1)	480 (3,0)	38 (4,1)	468 (3,8)	5 (1,9)	474 (6,4)
Romania	57 (3,9)	458 (5,5)	40 (3,8)	457 (7,8)	4 (1,3)	453 (9,3)
Kazakstan	55 (3,6)	497 (5,9)	44 (3,6)	475 (6,1)	1 (0,4)	~ ~
Saudi-Arabia	54 (3,8)	401 (6,5)	37 (3,9)	394 (6,4)	9 (2,0)	363 (8,7)
Iran	51 (3,5)	419 (7,0)	42 (3,8)	414 (5,2)	7 (1,7)	390 (12,2)
Turkki	50 (3,7)	466 (5,5)	40 (3,4)	440 (6,0)	9 (1,9)	432 (12,9)
Uusi-Seelanti	49 (4,2)	495 (8,3)	41 (3,9)	483 (7,8)	10 (2,2)	479 (16,0)
Yhdysvallat	48 (2,4)	515 (5,0)	43 (2,4)	510 (4,5)	9 (1,3)	503 (10,4)
Tunisia	48 (4,0)	426 (5,1)	47 (3,8)	423 (4,5)	5 (1,8)	432 (12,7)
Englanti	46 (4,0)	513 (8,0)	44 (3,9)	507 (9,1)	10 (2,8)	466 (20,3)
Liettua	45 (3,5)	503 (5,3)	47 (3,6)	504 (4,5)	8 (1,7)	490 (7,3)
Venäjä	45 (3,6)	544 (4,5)	51 (3,5)	535 (5,6)	4 (1,4)	540 (14,9)
Makedonia	44 (3,9)	430 (10,4)	51 (4,0)	416 (7,4)	5 (1,9)	444 (39,9)
Unkari	42 (3,7)	502 (5,9)	52 (3,8)	506 (5,6)	6 (1,6)	506 (8,7)
Italia	42 (3,9)	497 (4,5)	49 (3,9)	500 (3,9)	9 (2,2)	504 (12,4)
Hongkong	42 (4,3)	597 (7,0)	52 (4,4)	583 (6,1)	6 (1,8)	547 (25,9)
Australia	42 (3,9)	516 (8,3)	43 (3,4)	505 (8,3)	15 (2,8)	487 (13,8)
Palestiina	41 (3,9)	403 (5,2)	54 (4,2)	404 (5,3)	5 (1,8)	414 (15,1)
Bahrain	41 (2,1)	437 (4,4)	46 (2,9)	392 (4,1)	13 (2,3)	386 (6,4)
<b>Suomi</b>	<b>41 (3,9)</b>	<b>516 (4,0)</b>	<b>50 (3,9)</b>	<b>513 (3,2)</b>	<b>10 (2,4)</b>	<b>513 (5,9)</b>
Oman	36 (3,1)	383 (4,9)	52 (3,2)	363 (4,4)	12 (2,1)	326 (7,0)
Marokko	36 (3,2)	381 (4,5)	49 (3,7)	365 (3,0)	15 (2,2)	368 (3,2)
Slovenia	36 (2,9)	503 (3,5)	59 (2,8)	506 (2,9)	6 (1,2)	495 (5,2)
Libanon	34 (4,0)	448 (6,8)	61 (4,1)	453 (4,9)	6 (2,1)	427 (19,1)
Taiwan	33 (4,0)	611 (7,8)	57 (3,9)	610 (5,2)	10 (2,4)	602 (7,3)
Jordania	31 (3,4)	415 (5,9)	52 (3,4)	403 (6,0)	18 (2,8)	399 (10,5)
Ruotsi	31 (3,5)	492 (3,6)	52 (3,5)	484 (3,4)	17 (2,7)	481 (4,7)
Ghana	30 (3,5)	334 (8,0)	58 (4,0)	328 (6,1)	13 (2,6)	339 (11,0)
Singapore	29 (2,5)	634 (6,7)	62 (2,5)	603 (5,3)	9 (1,5)	597 (9,6)
Japani	25 (3,0)	588 (5,6)	63 (3,6)	566 (3,7)	12 (2,5)	552 (5,8)
Korea	11 (1,8)	610 (8,9)	67 (2,9)	616 (3,5)	22 (2,7)	602 (6,9)
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>47 (0,6)</b>	<b>473 (0,9)</b>	<b>45 (0,6)</b>	<b>464 (1,0)</b>	<b>7 (0,3)</b>	<b>462 (2,4)</b>

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

( ) Keskiarvo





## Luonnontieteiden opettaminen

### *Suomen luonnontieteen opettajat maailman kolmanneksi koulutetuimpia*

Tutkimuksessa luonnontieteen opettajilta kysyttiin, mikä on heidän korkein suorittamansa koulutustaso. Koulutustason luokittelu pohjautui kansainväliseen ISCED-luokitukseen, ja käytössä oli kuusi tasoa alkaen alle toisen asteen koulutuksesta ja päättyen ylempään korkeakoulututkintoon tai jatkotutkintoon. Taulukossa 35 on esitetty opettajien prosenttiosuudet neljällä koulutustasolla osallistujamaissa (lähekkäiset tasot on yhdistetty). Tähän tutkimukseen osallistuneista suomalaisista luonnontieteen opettajista 89 prosentilla oli vähintään maisterin tutkinto. Korkeammin koulutettuja olivat ainoastaan Armenian (94 prosenttia vähintään maistereita) ja Venäjän (99 %) opettajat. Taiwanissa vastaava koulutus on 51 prosentilla opettajista, Japanissa 18 prosentilla, Koreassa 34 prosentilla, Singaporessa 14 prosentilla, Norjassa 1 prosentilla ja Ruotsissa 3 prosentilla opettajista.

### *Suomesta vähiten opettajia maailmassa kriittisen ajattelun ja tutkimustaitojen parantamista koskevassa koulutuksessa*

Luonnontieteen opettajilta kysyttiin, olivatko he osallistuneet edellisen kahden vuoden aikana koulutuksiin, joiden aiheina olivat luonnontieteiden oppisisällöt, pedagogiikka, opetussuunnitelmat, informaatioteknologian integrointi opetukseen, oppilaiden kriittisen ajattelun ja tutkimustaitojen parantaminen tai luonnontieteiden arviointi.

Euroopan maista ainoastaan Norjan ja Italian luonnontieteen opettajat olivat osallistuneet vähemmän täydennyskoulutukseen kuin suomalaiset opettajat (taulukko 36). Suomessa oppilaista neljänneksen opettaja oli ollut täydennyskoulutuksessa viimeisen kahden vuoden aikana. Vastaava osuus oli Italiassa 22 prosenttia ja Norjassa 19 prosenttia. Taiwanissa, Japanissa ja Singaporessa vain neljänneksen opettaja ei ollut käynyt koulutuksessa viime vuosina. Koreassakin oppilaista kahden kolmanneksen opettaja oli osallistunut koulutuksiin. Suomesta osallistuttiin vähiten oppilaiden kriittiseen ajatteluun ja tieteelliseen tutkimukseen liittyvien taitojen kehittämistä koskevaan koulutukseen (6 %). Tämä osuus oli ylivoimaisesti pienin kaikista maista – kansainvälinen keskiarvo oli 43 prosenttia opettajista. Singaporessa vastaava osuus oli 74 prosenttia, Koreassa 45

Taulukko 35 Luonnontieteiden opettajien koulutustaso

Maa	Opettajien prosenttiosuus koulutustasoittain			
	Ylempi korkeakoulututkinto *	Alempi korkeakoulututkinto tai vastaava	Ammatillinen opistoasteen tutkinto	Korkeintaan toisen asteen tutkinto
Arabiemiraatit	28	71	1	0
Armenia	94	5	0	1
Australia	79	21	0	0
Bahrain	27	71	2	0
Chile	9	87	4	0
Englanti	45	54	1	0
Georgia	85	12	3	0
Ghana	2	18	65	15
Hongkong	39	57	4	0
Indonesia	1	89	5	5
Iran	3	70	26	0
Israel	33	63	4	0
Italia	26	74	0	0
Japani	18	82	1	0
Jordania	12	83	4	1
Kazakstan	4	95	1	1
Korea	34	66	0	0
Libanon	9	83	6	2
Liettua	35	60	5	0
Makedonia	2	43	54	0
Malesia	4	82	12	1
Marokko	4	39	0	57
Norja	1	97	2	1
Oman	7	93	0	0
Palestiina	11	83	6	0
Qatar	35	61	0	3
Romania	21	63	15	0
Ruotsi	-	-	-	-
Saudi-Arabia	3	94	3	0
Singapore	13	84	3	0
Slovenia	2	55	42	0
<b>Suomi</b>	<b>89</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Syyria	1	65	32	2
Taiwan	51	49	0	0
Thaimaa	16	82	0	2
Tunisia	1	83	16	0
Turkki	5	86	9	0
Ukraina	3	97	0	0
Unkari	28	72	0	0
Uusi-Seelanti	51	47	2	0
Venäjä	99	0	0	0
Yhdysvallat	62	38	0	0
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>27</b>	<b>63</b>	<b>8</b>	<b>2</b>

\* Maisterin, lisensiaatin tai tohtorin tutkinto

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

Taulukko 36 Opettajien osallistuminen luonnontieteiden täydennyskoulutukseen

Maa	Opettajan täydennyskoulutuksen aihe (prosenttia oppilaista)					
	Luonnontieteiden oppisisällöt	Luonnontieteiden pedagogiikka/opetus	Luonnontieteiden opetussuunnitelma	Tietotekniikan integrointi luonnontieteiden opetukseen	Oppilaiden kriittisen ajattelun ja tutkimustaitojen parantaminen	Luonnontieteiden arviointi
Arabiemiraatit	48 (2,7)	60 (2,3)	54 (2,4)	52 (2,2)	59 (2,2)	49 (2,2)
Armenia	65 (2,1)	77 (2,0)	88 (1,5)	40 (2,6)	44 (2,9)	88 (1,4)
Australia	53 (3,4)	48 (4,1)	61 (3,4)	64 (3,5)	53 (3,4)	40 (3,9)
Bahrain	39 (2,7)	61 (2,8)	35 (3,2)	61 (3,0)	56 (3,0)	53 (3,4)
Chile	49 (4,1)	31 (3,7)	37 (4,1)	47 (4,1)	34 (3,9)	24 (3,5)
Englanti	57 (3,4)	75 (3,1)	66 (2,8)	36 (3,0)	39 (2,7)	55 (3,1)
Georgia	21 (2,1)	33 (2,6)	35 (2,5)	42 (2,5)	42 (2,6)	40 (2,3)
Ghana	63 (4,0)	53 (4,1)	54 (3,9)	32 (3,9)	53 (4,4)	70 (3,9)
Hongkong	72 (4,3)	64 (4,8)	61 (4,2)	40 (5,3)	47 (4,7)	51 (4,2)
Indonesia	75 (3,8)	50 (4,1)	67 (4,2)	45 (4,2)	63 (4,0)	72 (3,7)
Iran	62 (3,2)	65 (3,1)	47 (3,0)	34 (3,4)	33 (3,2)	43 (3,0)
Israel	75 (3,5)	76 (3,3)	76 (3,5)	52 (4,8)	55 (3,8)	43 (3,7)
Italia	22 (3,2)	35 (4,0)	19 (3,1)	28 (3,6)	13 (2,4)	16 (3,1)
Japani	78 (3,2)	73 (3,3)	50 (4,6)	34 (4,2)	20 (3,6)	33 (3,7)
Jordania	25 (3,6)	42 (4,5)	25 (3,3)	32 (3,6)	50 (3,9)	33 (3,3)
Kazakstan	76 (1,9)	83 (1,8)	73 (2,1)	90 (1,2)	66 (2,6)	65 (2,8)
Korea	65 (4,0)	69 (3,6)	59 (3,8)	30 (3,0)	45 (4,2)	44 (4,0)
Libanon	56 (4,1)	56 (4,1)	41 (4,0)	61 (3,6)	60 (3,1)	60 (3,2)
Liettua	69 (2,2)	51 (2,0)	82 (1,7)	64 (2,3)	36 (2,0)	59 (2,1)
Makedonia	89 (1,4)	64 (2,2)	88 (1,4)	90 (1,3)	65 (2,4)	88 (1,3)
Malesia	44 (3,2)	39 (3,1)	43 (3,7)	44 (3,5)	38 (3,3)	48 (3,7)
Marokko	49 (2,7)	64 (2,2)	56 (2,4)	50 (2,3)	17 (1,8)	47 (2,7)
Norja	19 (2,9)	18 (3,1)	13 (2,6)	6 (2,1)	10 (2,6)	25 (3,9)
Oman	33 (3,1)	50 (2,9)	27 (2,7)	31 (2,5)	37 (2,9)	41 (3,0)
Palestiina	39 (3,8)	39 (4,4)	32 (3,8)	39 (3,7)	44 (4,0)	33 (3,8)
Qatar	57 (3,4)	67 (4,2)	57 (3,5)	63 (4,3)	69 (3,6)	60 (4,2)
Romania	60 (2,7)	58 (2,7)	38 (2,9)	54 (2,4)	39 (2,6)	50 (2,5)
Ruotsi	30 (3,1)	24 (2,8)	47 (3,4)	12 (2,4)	13 (2,2)	33 (3,6)
Saudi-Arabia	56 (3,6)	65 (4,0)	60 (4,3)	41 (3,8)	38 (3,6)	35 (3,6)
Singapore	71 (2,2)	88 (1,6)	67 (2,7)	70 (2,5)	74 (2,1)	65 (2,4)
Slovenia	81 (1,6)	74 (1,9)	70 (1,9)	74 (2,3)	28 (2,3)	47 (2,6)
<b>Suomi</b>	<b>25 (1,9)</b>	<b>23 (2,3)</b>	<b>6 (1,1)</b>	<b>29 (2,5)</b>	<b>6 (1,0)</b>	<b>6 (1,2)</b>
Syyria	25 (3,6)	42 (3,4)	36 (3,6)	33 (3,9)	56 (4,2)	45 (3,9)
Taiwan	78 (3,3)	66 (3,8)	68 (3,6)	69 (3,6)	36 (4,1)	40 (4,3)
Thaimaa	80 (3,9)	78 (3,0)	84 (3,1)	65 (3,2)	63 (3,8)	63 (3,8)
Tunisia	66 (3,5)	78 (3,0)	60 (3,8)	59 (3,7)	36 (3,5)	63 (3,7)
Turkki	36 (3,4)	40 (3,6)	37 (3,1)	35 (3,5)	38 (3,3)	26 (3,0)
Ukraina	75 (2,6)	80 (2,3)	78 (2,4)	79 (2,6)	66 (2,8)	76 (2,6)
Unkari	31 (2,3)	51 (2,5)	14 (1,7)	39 (2,1)	16 (1,9)	16 (1,7)
Uusi-Seelanti	64 (3,3)	65 (4,3)	78 (3,9)	53 (3,6)	53 (3,4)	45 (3,6)
Venäjä	67 (2,0)	74 (1,9)	72 (2,1)	74 (1,9)	47 (2,4)	53 (2,2)
Yhdysvallat	75 (2,2)	67 (2,0)	73 (2,5)	70 (2,3)	70 (2,3)	57 (2,7)
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>55 (0,5)</b>	<b>58 (0,5)</b>	<b>53 (0,5)</b>	<b>49 (0,5)</b>	<b>43 (0,5)</b>	<b>48 (0,5)</b>

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

( ) Keskiarvo

prosenttia ja Taiwanissakin 36 prosenttia. Yhtä vähän Suomessa osallistuttiin luonnontieteiden opetussuunnitelmiin liittyvään koulutukseen (6 %). Edellä mainituissa Aasian maissa vastaavat osuudet vaihtelevat 60 ja 70 prosentin välillä.

*Luonnontieteen opettajien luottamuksessa opettamiseensa parantamisen varaa*

Opettajilta kysyttiin, miten luottavaisia tai varmoja he olivat itsestään käyttäessään erilaisia opetusstrategioita luonnontieteiden opetuksessa. Strategioita oli viisi, ja

ne käsittelivät luonnontieteellisiin kysymyksiin vastaamista, käsitteiden selittämistä, haasteellisten tehtävien antamista osaville oppilaille, opetuksen mukauttamista ja luonnontieteiden opiskelun tärkeyden perustelemista oppilaille. Oppilaat, joiden opettajat vastasivat 'hyvin varma' kolmeen asiakohtaan ja 'jokseenkin varma' kahteen muuhun kohtaan, muodostivat ryhmän *vahvasti luottava*. Loput oppilaista kuuluivat ryhmään *jokseenkin luottava*.

Suomi sijoittui tässä vertailussa 7. viimeiseksi, kun taas Japani oli viimeinen (taulukko 37). Suomen oppilasta 56 prosentilla opettaja tunsu itsensä hyvin varmaksi kaikkia viittä strategiaa yhdessä tarkasteltaessa.

**Taulukko 37** Opettajan luottamus luonnontieteiden opettamiseen

Maa	Paljon luottava		Jonkin verran luottava	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Kazakstan	99 (0,4)	491 (4,3)	1 (0,4)	~ ~
Venäjä	98 (0,5)	543 (3,2)	2 (0,5)	~ ~
Ukraina	98 (0,9)	502 (3,5)	2 (0,9)	~ ~
Makedonia	96 (0,8)	430 (6,3)	4 (0,8)	370 (21,7)
Ghana	95 (1,9)	307 (5,6)	5 (1,9)	290 (32,0)
Romania	95 (1,3)	465 (3,7)	5 (1,3)	452 (9,9)
Liettua	94 (1,1)	516 (2,6)	6 (1,1)	495 (7,0)
Indonesia	91 (2,1)	405 (4,8)	9 (2,1)	410 (11,4)
Arabiemiiraatit	87 (1,6)	464 (2,6)	13 (1,6)	449 (5,5)
Qatar	86 (2,7)	426 (4,9)	14 (2,7)	372 (16,8)
Englanti	84 (2,0)	532 (5,9)	16 (2,0)	531 (8,5)
Chile	84 (2,6)	463 (3,0)	16 (2,6)	447 (7,3)
Israel	84 (2,9)	520 (4,8)	16 (2,9)	509 (10,9)
Yhdysvallat	84 (2,0)	532 (3,5)	16 (2,0)	519 (9,4)
Libanon	83 (2,3)	411 (5,2)	17 (2,3)	378 (7,9)
Oman	83 (2,1)	420 (3,4)	17 (2,1)	417 (8,8)
Uusi-Seelanti	80 (2,9)	515 (5,0)	20 (2,9)	499 (13,6)
Slovenia	78 (1,7)	543 (2,8)	22 (1,7)	543 (3,0)
Georgia	78 (1,9)	421 (3,1)	22 (1,9)	418 (5,1)
Australia	77 (3,7)	529 (7,3)	23 (3,7)	518 (8,6)
Saudi-Arabia	76 (3,1)	439 (4,6)	24 (3,1)	429 (7,7)
Unkari	74 (1,9)	522 (3,4)	26 (1,9)	521 (4,2)
Tunisia	74 (3,8)	440 (2,9)	26 (3,8)	434 (4,7)
Malesia	74 (3,5)	426 (6,2)	26 (3,5)	424 (13,5)
Armenia	71 (2,6)	442 (3,8)	29 (2,6)	428 (5,7)
Bahrain	71 (3,2)	458 (3,4)	29 (3,2)	442 (3,6)
Palestiina	68 (3,6)	421 (3,8)	32 (3,6)	419 (7,4)
Norja	67 (3,8)	493 (3,5)	33 (3,8)	496 (3,6)
Turkki	66 (3,5)	484 (4,6)	34 (3,5)	480 (6,7)
Syyria	65 (4,0)	421 (4,3)	35 (4,0)	435 (7,9)
Ruotsi	63 (3,1)	513 (3,6)	37 (3,1)	508 (3,8)
Jordania	63 (3,7)	451 (6,1)	37 (3,7)	446 (6,8)
Taiwan	62 (4,0)	565 (3,1)	38 (4,0)	561 (4,9)
Marokko	60 (2,6)	379 (2,9)	40 (2,6)	372 (3,1)
Singapore	60 (2,5)	595 (5,6)	40 (2,5)	583 (7,8)
<b>Suomi</b>	<b>56 (2,5)</b>	<b>554 (3,1)</b>	<b>44 (2,5)</b>	<b>549 (2,7)</b>
Iran	49 (3,6)	482 (5,4)	51 (3,6)	467 (5,6)
Hongkong	48 (4,4)	540 (5,8)	52 (4,4)	531 (6,1)
Thaimaa	42 (4,4)	454 (6,7)	58 (4,4)	449 (5,4)
Korea	40 (3,6)	559 (3,1)	60 (3,6)	561 (2,5)
Italia	33 (3,3)	504 (5,1)	67 (3,3)	500 (3,4)
Japani	33 (3,6)	556 (3,0)	67 (3,6)	559 (3,3)
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>73 (0,4)</b>	<b>479 (0,7)</b>	<b>27 (0,4)</b>	<b>467 (1,5)</b>

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

( ) Keskiarvo

Vaikeaa opettajille oli mukauttaa opetusta oppilaiden mielenkiinnon ylläpitämiseksi (40 prosenttia vahvasti luottavia) ja helpointa vastata luonnontieteitä koskeviin kysymyksiin (70 %). Vastaavat osuudet kansainvälisesti olivat 70 ja 81 prosenttia. Japanissa kaikissa strategioissa vahvasti itseensä luottava opettaja oli 33 prosentilla oppilaista. Koreassa vastaava osuus oli 40 prosenttia, Ruotsissa 63 prosenttia, Norjassa 67 prosenttia, Singaporessa 60 prosenttia, Taiwanissa 62 prosenttia ja Venäjällä peräti 98 prosenttia. Opettajien luottamus ei vaikuttanut oppilaiden pistemääriin tilastollisesti merkitsevästi juuri missään vertailumaassa.

### Oppilaiden sitouttaminen verraten vähäistä

Oppilaiden sitouttamisen määrää kysyttiin opettajilta neljällä kysymyksellä. Kysymyksissä tiedusteltiin, kuinka usein oppitunneilla he oppilaita innostaakseen ja edistääkseen oppimista tekevät seuraavia asioita (jokaisella tai lähes jokaisella tunnilla, noin puolella tunneista, joillakin tunneilla, eivät koskaan):

- Esitän oppilaille yhteenvedon siitä, mitä tunnilla olisi pitänyt oppia.
- Kyselen saadakseni esiin syitä ja selityksiä.
- Kannustan kaikkia oppilaita parantamaan suoritustaan.
- Kehun oppilaita hyvästä yrityksestä.

Opettajien vastaukset pisteytettiin, ja oppilaat jaettiin ryhmiin sen mukaan, kuinka heidän opettajansa vastasivat väittämiin. Oppilaat, joiden opettajat vastasivat ”jokaisella tai lähes jokaisella tunnilla” kahteen väittämään ja ”puolella tunneista” kahteen väittämään, sijoitettiin ryhmään *useimmilla tunneilla*. Oppilaat, joiden opettajat vastasivat ”joillakin tunneilla” kahteen väittämään ja ”puolella tunneista” kahteen väittämään, kuuluivat ryhmään *joillakin tunneista*. Muiden oppilaiden opettajat hyödynsivät oppilaita sitouttavia toimintoja opetuksessaan *noin puolella tunneista*.

Suomi sijoittui tässä vertailussa kolmanneksi viimeiseksi (48:aa prosenttia oppilaista sitoutettiin useimmilla tunneista) Norjan (46 %) ja Japanin (44 %) edelle ja



Hongkongin (51 %), Korean (58 %), Taiwanin (61 %), Singaporen (63 %) ja Ruotsin (65 %) jälkeen (taulukko 38). Venäjän oppilaista 83:a prosenttia sitoutettiin useimmilla tunneista. Vähiten sitoutettuja olivat oppilaat Koreassa, Hongkongissa ja Japanissa, joissa vain joillain tunneilla sitoutettuja oli 12–14 prosenttia kaikista oppilaista. Kansainvälinen keskiarvo oli 3 prosenttia.

Kahdeksaluokkalaisten opettajilta kysyttiin, kuinka usein he yrittävät sitoa opetuksen oppilaiden omaan kokemuspäiriin ja kuinka usein he tuovat tunnille asiaan liittyvää havaintomateriaalia. Nämä seikat eivät juuri vaikuttaneet oppimistuloksiin. Taiwanissa 55 prosent-

tia opettajista yritti melkein joka oppitunnilla liittää opetettavan asian oppilaiden päivittäiseen elämään, ja näiden opettajien oppilailla oli 13 pistettä huonommat luonnontieteiden pisteet kuin opettajilla, jotka käyttivät tätä metodia vain puolella tunneista tai harvemmin. Muissa vertailumaissa piste-erot eivät olleet merkitseviä. Suomessa taas 17 prosenttia opettajista toi usein havaintomateriaaleja oppitunneille, ja näiden opettajien oppilailla oli 10 pistettä paremmat pisteet kuin oppilailla, joiden opettaja toimi näin puolella tunneista tai harvemmin. Muissa vertailumaissa ei ollut merkitseviä eroja näiden oppilaiden pisteiden välillä.

**Taulukko 38** Oppilaiden sitouttaminen oppimiseen

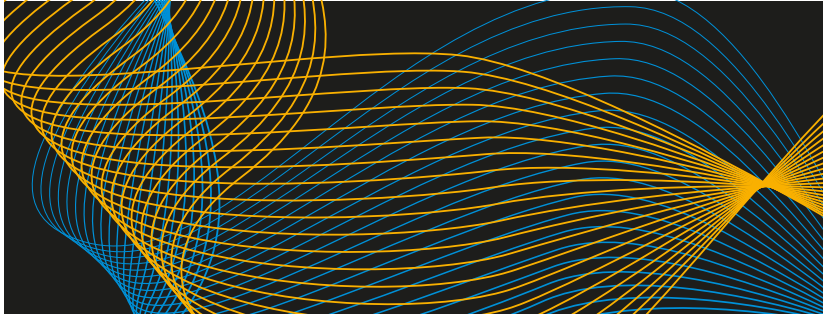
Maa	Useimmilla tunneilla		Puolella tunneista		Joillakin tunneista	
	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä	Prosenttia oppilaista	Pistemäärä
Palestiina	94 (1,6)	422 (3,2)	6 (1,6)	398 (15,6)	0 (0,0)	~ ~
Arabiemiraatit	94 (1,1)	462 (2,5)	6 (1,1)	471 (11,6)	0 (0,0)	~ ~
Qatar	93 (1,7)	420 (3,8)	6 (1,4)	411 (12,0)	1 (0,9)	~ ~
Indonesia	93 (1,1)	404 (4,7)	7 (1,1)	416 (8,9)	0 (0,3)	~ ~
Englanti	93 (1,6)	532 (5,6)	7 (1,6)	533 (13,0)	1 (0,4)	~ ~
Kazakstan	91 (1,2)	493 (4,1)	8 (1,2)	468 (8,7)	0 (0,2)	~ ~
Romania	91 (1,4)	466 (3,4)	8 (1,2)	456 (7,5)	1 (0,6)	~ ~
Liettua	90 (1,1)	514 (2,6)	10 (1,2)	519 (5,1)	0 (0,2)	~ ~
Ukraina	89 (1,6)	502 (3,7)	10 (1,6)	491 (6,4)	1 (0,3)	~ ~
Marokko	89 (1,4)	377 (2,4)	10 (1,4)	375 (5,1)	1 (0,5)	~ ~
Jordania	89 (2,2)	451 (4,4)	9 (2,1)	441 (18,4)	2 (1,0)	~ ~
Saudi-Arabia	89 (2,7)	438 (4,3)	11 (2,7)	428 (8,6)	0 (0,0)	~ ~
Makedonia	89 (1,3)	414 (5,7)	9 (1,2)	385 (10,6)	2 (0,6)	~ ~
Yhdysvallat	88 (1,9)	532 (3,3)	10 (1,8)	514 (12,1)	1 (0,6)	~ ~
Libanon	88 (2,3)	406 (4,8)	11 (2,1)	404 (13,4)	1 (0,5)	~ ~
Syyria	88 (2,4)	424 (4,1)	11 (2,3)	437 (10,4)	1 (0,6)	~ ~
Chile	87 (2,6)	461 (3,0)	12 (2,5)	464 (10,1)	1 (0,0)	~ ~
Ghana	86 (3,0)	305 (5,8)	14 (3,0)	303 (14,9)	0 (0,0)	~ ~
Oman	85 (2,2)	422 (3,4)	15 (2,2)	406 (10,7)	0 (0,1)	~ ~
Georgia	84 (1,7)	420 (3,2)	14 (1,6)	424 (4,4)	2 (0,5)	~ ~
Bahrain	84 (2,1)	460 (2,8)	16 (2,1)	418 (8,5)	0 (0,0)	~ ~
Venäjä	83 (1,0)	545 (3,0)	15 (1,0)	533 (6,8)	1 (0,4)	~ ~
Thaimaa	83 (3,2)	450 (4,6)	12 (2,7)	456 (14,1)	5 (1,8)	443 (21,7)
Israel	83 (2,5)	518 (4,6)	16 (2,4)	525 (9,7)	1 (0,8)	~ ~
Tunisia	83 (2,8)	438 (2,9)	14 (2,3)	439 (4,7)	4 (1,5)	437 (6,7)
Unkari	83 (1,6)	520 (3,2)	16 (1,5)	534 (5,0)	2 (0,5)	~ ~
Uusi-Seelanti	81 (3,5)	510 (5,1)	16 (3,3)	520 (10,4)	3 (1,4)	503 (50,3)
Iran	81 (2,6)	477 (4,2)	18 (2,6)	460 (10,0)	1 (0,6)	~ ~
Australia	81 (2,7)	527 (6,9)	18 (2,7)	524 (7,9)	1 (0,3)	~ ~
Slovenia	81 (1,8)	542 (2,6)	17 (1,7)	545 (4,3)	2 (0,5)	~ ~
Turkki	79 (2,7)	482 (4,1)	17 (2,5)	482 (8,8)	3 (1,1)	513 (30,9)
Italia	78 (3,2)	501 (3,2)	20 (3,1)	506 (6,5)	1 (0,9)	~ ~
Armenia	77 (2,2)	437 (3,4)	21 (2,2)	442 (5,9)	3 (0,8)	435 (11,2)
Malesia	77 (3,2)	427 (6,8)	19 (2,8)	418 (17,3)	4 (1,6)	425 (36,0)
Ruotsi	65 (3,2)	511 (3,3)	28 (2,8)	507 (4,3)	7 (1,9)	529 (8,5)
Singapore	63 (2,6)	593 (6,0)	30 (2,7)	585 (8,5)	7 (1,2)	586 (13,2)
Taiwan	61 (4,4)	562 (3,7)	26 (4,0)	569 (5,0)	13 (2,7)	563 (7,2)
Korea	58 (3,3)	559 (2,6)	33 (3,1)	560 (3,6)	9 (2,1)	567 (8,1)
Hongkong	51 (4,9)	539 (5,9)	35 (4,5)	532 (6,6)	14 (3,1)	527 (15,8)
<b>Suomi</b>	<b>48 (2,8)</b>	<b>555 (3,0)</b>	<b>45 (2,5)</b>	<b>549 (2,6)</b>	<b>7 (1,3)</b>	<b>549 (5,8)</b>
Norja	46 (4,1)	488 (4,0)	48 (4,5)	499 (3,3)	6 (2,1)	497 (12,1)
Japani	44 (4,2)	560 (3,7)	44 (4,1)	556 (3,9)	12 (2,8)	559 (6,0)
<b>Kv. keskiarvo</b>	<b>80 (0,4)</b>	<b>478 (0,6)</b>	<b>17 (0,4)</b>	<b>474 (1,5)</b>	<b>3 (0,2)</b>	<b>509 (5,6)</b>

LÄHDE: IEA:n Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2011

( ) Keskiarvo

# Päätäntö

# 7



## Osaaminen verraten hyvätasoista ja tasa-arvoista

TIMSS-tutkimusten tulosten perusteella suomalaisnuorten tiedolliset ja taidolliset oppimistulokset ovat kansainvälisessä vertailussa varsin hyvät. Suomalaisten kahdeksaluokkalaisten matematiikan osaaminen on hyvätasoista ja eurooppalaista kärkeä. Suomen keskiarvo oli kahdeksanneksi korkein 42 maan joukossa ja osallistuneiden OECD-maiden joukossa neljänneksi korkein. Suomessa matematiikan suoritukset vaihtelivat osallistujamaista vähiten, ja noin kolme neljäsosaa osasi matematiikkaa vähintään tyydyttävästi. Heikkoja ja erinomaisia suorituksia oli molempia hyvin vähän. Matematiikan eri sisältöalueiden osaaminen vaihteli, ja algebraa sekä geometriaa osattiin huonoiten. Opittua osattiin soveltaa parhaiten, mutta tiedot ja taidot hallittiin heikommin. Kansainvälisesti matematiikan tuloksissa on silmiinpistävää Aasian maiden ylivertaisuus: ero Suomeen on lähes 100 pistettä.

Myös luonnontieteen osaaminen oli suomalaisnuorilla huippuluokkaa. Kansallisten keskiarvojen mukaan Suomen kahdeksaluokkalaisten sijoittuivat viidennelle sijalle luonnontieteiden osaamisessa, 38 pistettä kärjen taakse. Kaikista maista Suomessa oli vähiten heikkoja luonnontieteen osaajia, ja suomalaisnuoret olivat lisäksi tasaisen hyviä biologiassa ja kemiassa, sen sijaan fysiikassa he suoriutuivat keskimääräistä huonommin ja maantiedossa keskimääräistä paremmin kansainväliseen keskiarvoon verrattuna. Heidän luonnontieteelliset

tietonsa ja taitonsa olivat maailman kolmanneksi parhaat, mutta soveltamis- ja päättelytaidot eivät sitten yltäneet aivan samalle tasolle.

Suomessa osaaminen on paitsi korkeatasoista myös tasa-arvoista, sillä suoritusten vaihtelusta kertova keskihajonta oli osallistujamaiden pienin sekä matematiikassa että luonnontieteissä. Lisäksi oppimisen tasa-arvon näkökulmasta oli ilahduttavaa, että alueelliset erot osaamisessa olivat hyvin pieniä. Matematiikassa tyttöjen osaaminen oli hieman parempaa kuin pojilla, ja erityisesti tämä näkyi algebrassa ja päättelytehtävissä. Poikien paremmuus näkyi puolestaan luvut ja laskutoimitukset -alueella. Vaikka luonnontieteissä piste-ero tyttöjen ja poikien välillä on ainoastaan viisi pistettä tyttöjen eduksi, ongelmaksi muodostuu se, että tyttöjen ja poikien mielenkiinto ja osaaminen alkavat eriytyä jo alakoulussa (Kupari ym. 2012). Pojat ovat perinteisesti olleet tyttöjä parempia fysiikassa ja kemiassa (Kupari ym. 2001), mutta nyt nuo erot ovat tasoittuneet ja tytöt ovat menneet jo poikien ohi biologiassa ja tulleet tasoihin muilla sisältöalueilla (vrt. Kärnä ym. 2012). Vaikka tiedoissa ja taidoissa tytöt ja pojat olivat tasaveroisia, tytöt saivat soveltamista ja päättelyä vaativissa tehtävissä poikia paremmat pisteet.

Tasa-arvon näkökulmasta suomalaisen peruskoulun suurimmat haasteet liittyvät lähinnä oppilaiden koti-taustan vaikutuksen tasoittamiseen molempien oppiaineiden oppimisessa.

Suomalaisten seitsemäsluokkalaisten matematiikan osaamisen heikentyminen 12 vuoden aikana on selkeä

signaali, vaikka pistemäärä on pudonnut vain runsaat 3 pistettä vuotta kohti. Syitä tälle kehitykselle on vielä kuitenkin mahdotonta sanoa muun muassa siksi, että samojen oppilaiden luonnontieteiden osaaminen on pysynyt suunnilleen samalla tasolla ja että kahdeksaluokkalaisten matematiikan osaamisen taso on kansainvälisesti edelleen varsin korkea.

Tulos on huolestuttava ja herättää ennen kaikkea monia kysymyksiä. Onko osaaminen heikentynyt tasaisesti vai tiettyssä vaiheessa? Mikä merkitys matematiikan opetussuunnitelman muutoksella (POPS 2004) on ollut? Millä sisältöalueilla ja millaisissa tehtävissä muutokset ovat olleet suurimpia? Kuinka sopivia matematiikan tehtävät ovat olleet seitsemäsluokkalaistilanteille, kun tutkimuksen kohteena on ollut kahdeksannen luokan matematiikan osaaminen? Näihin kysymyksiin tullaan antamaan vastauksia vuoden 2013 alkupuolella, ja korjaavien toimenpiteiden löytämiseksi kaikki tieto tullaan saattamaan myös käynnissä olevan opetussuunnitelmatyön käyttöön.

## Oppimisen merkitys ja ilo kateissa

Vaikka tiedolliset ja taidolliset oppimistulokset ovat kansainvälisessä vertailussa hyvät, ei suomalaisessa koulussa onnistuta yhtä hyvin saavuttamaan oppilaiden asenteisiin liittyviä oppimistuloksia.

Kahdeksaluokkalaistemme asenteissa matematiikkaa ja sen oppimista kohtaan on paljon kehittämisen varaa. Kansainvälisesti verrattuna suomalaisoppilaat pitävät matematiikasta erittäin vähän, luottavat matematiikan oppimiseensa keskitasoisesti ja heidän sitoutumisensa matematiikan opetukseen on heikkoa. Suomi kuului niiden neljän maan joukkoon, joissa oppilaat pitivät matematiikasta, arvostivat sitä sekä sitoutuivat sen opetukseen kaikkein vähiten. Kun vielä vuonna 1990 kolmannes peruskoulun yhdeksäsluokkalaistilanteista piti matematiikasta hyvin paljon (Kupari 1993), on pohdittava, mikä merkitys opetussuunnitelman perusteilla on oppimisen asenteiden vahvistamisessa ja merkityksen korostamisessa. Vuoden 1985 matematiikan opetussuunnitelman perusteissa yksi opetuksen tavoitteista oli ”herättää oppilaisissa myönteistä asennoitumista ja harrastusta matematiikkaa kohtaan” (POPS 1985). Sen sijaan seuraavista vuosien 1994 ja 2004 matematiikan opetussuunnitelman perusteista vastaavia asennetavoit-

teita ei löytynyt (POPS 1994; POPS 2004).

Myös luonnontieteiden opetuksessa tulisi opetussuunnitelmien perusteiden mukaan korostaa tutkivaa ja kokeellista lähestymistapaa, jossa lähtökohtana tulisi olla elinympäristöön liittyvät havainnot ja ilmiöt sekä oppilaan aiemmat tiedot, taidot ja kokemukset. Kokeellisen lähestymistavan tulisi innostaa oppilasta opiskeluun sekä ohjata häntä luonnontieteelliseen ajatteluun. Opiskelun pitäisi tukea oppilaan persoonallisuuden kehittymistä ja nykyaikaisen maailmankuvan muodostamista sekä antaa valmiuksia tehdä jokapäiväisiä valintoja. Lisäksi maantiedon tulisi toimia siltana luonnontieteellisen ja yhteiskuntatieteellisen ajattelun välillä (POPS 2004). Kuitenkin suomalaisnuoret pitävät luonnontieteiden opetuksesta miltei vähiten kaikista maista ja heidän luonnontieteellisen tiedon arvostuksensa on ylivoimaisesti heikointa koko maailmassa. Ilmeisesti noita opetussuunnitelmien perusteena olevia periaatteita ja tavoitteita ei kyetä vallitsevien pedagogisten toimintatapojen sekä opetussuunnitelmien sisältöjen takia siirtämään osaksi oppilaiden kokemusmaailmaa.

## Opettajien täydennyskoulutuksessa puutteita

Kouluikäisten lasten ja nuorten perustaitojen opettamisessa koululla on keskeinen rooli. Tämä rooli ulottuu myös tasa-arvoisten oppimisedellytysten luomiseen, sillä koulu on ainoa paikka, jossa tavoitetaan koko ikäluokka ja jossa siten voidaan tasoittaa kotitaustan vaikutusta oppimiseen. TIMSS-tutkimusten tulosten perusteella suomalainen peruskoulu on onnistunut tässä tehtävässään kohtuullisen hyvin. Toisaalta koulussa, samoin kuin opettajankoulutuksessa, riittää myös kehitettävää. Suomalaiset matematiikan ja luonnontieteiden opettajat ovat koulutustasoltaan maailman pätevimpien opettajien joukossa maisterin tutkinnon suorittaneiden opettajien osuudella mitattuna, mutta osallistuvat oppiaineisiinsa liittyvään täydennyskoulutukseen kansainvälisesti kaikkein vähiten. Esimerkiksi luonnontieteiden ja matematiikan opettajista vain 6–8 prosenttia oli osallistunut kahden edellisen vuoden aikana koulutukseen, joka käsitteli oppilaiden kriittisen ajattelun ja tutkimuksellisen lähestymistavan kehittämistä, kun vastaavaan koulutukseen osallistui kansainvälisesti 43 prosenttia opettajista. Syitä vähäiseen osallistumiseen



voi luonnollisesti olla monia koulutustarjonnan puutteesta koulutyöstä irrottautumisen vaikeuteen. Opettajille täydennyskoulutuksen tarve on ilmeinen. Tämä takaisi erityisesti heikoille oppijoille entistä paremmat oppimisedellytykset, sillä tuki- ja erityisopetuksen resurssit ovat yläkoulussa tällä hetkellä varsin rajalliset. Toisaalta myös lahjakkaampien oppijoiden haasteeseen tulisi kyetä vastaamaan nykyistä paremmin.

## Matematiikan opetukseen lisää kiinnostavuutta

TIMSS-tutkimuksen tulosten perusteella kahdeksaluokkalaistemme matematiikan osaaminen on hyvätasoista ja tasa-arvoista. Kun tuloksia verrataan neljäsluokkalaisten vastaaviin tuloksiin, havaitaan, että osaaminen alkaa eriytyä ja asenteet matematiikan opiskelua kohtaan muuttuvat yhä kielteisemmiksi. Miten matematiikan oppimisen ilo ja usko oppimismahdollisuuksiin saataisiin säilymään koko perusopetuksen ajan ja myös pitemmälle? Tehtävä on erittäin haastava ja keskeiseksi nousee kysymys, miten matematiikan opetuksessa kyetään vastaamaan oppilaiden tarpeisiin niin, että opiskelussa on enemmän vaihtelua, kiinnostavuutta ja innostusta. Suomalaisoppilaiden kansainvälisesti vähäinen matematiikasta pitäminen ja sen arvostaminen sekä heikko opetukseen sitoutuminen viestivät selkeästi tarpeesta kehittää ja monipuolistaa matematiikan opetuksen lähestymistapoja ja pedagogisia ratkaisuja. Tutkimustulokset osoittavat nimittäin vakuuttavasti, että oppilaiden asennoitumisella opiskeluun ja luottamuksella omaan oppimiseensa on keskeinen merkitys heidän osaamiseensa matematiikassa (mm. Kupari 2006). Ja mikä tärkeintä, kyseessä on itseään vahvistava tai heikentävä kehä: myönteisesti asennoituvat osaavat paremmin, ja paremmin osaavat asennoituvat myös myönteisemmin. Oppilaiden vahvuuksia korostamalla ja antamalla myönteistä palautetta pienistäkin onnistumisista saadaan myönteinen kehitys useimmiten käyntiin. Yksi matematiikan opetuksen kehittämisen ydinkysymyksistä on, miten oppimisen ilo ja usko oppimismahdollisuuksiin matematiikassa saadaan vahvistumaan ja säilymään mahdollisimman pitkään.

## Luonnontieteet paremmin kiinni oppilaiden omaan maailmaan

Kahdeksaluokkalaisten luonnontieteiden osaaminen on erinomaista. Mutta vaikka tyttöjen ja poikien kokonaispistemäärä on likimain sama, voidaan havaita, että osaaminen eriytyy eri sisältöalueiden välillä – osittain tyttöjen ja poikien osaamisen muutos on kaventanut sukupuolten välisiä eroja. Toinen – ehkä merkittävämpi – piirre oli se, että suomalaisnuorten tiedot ja taidot luonnontieteissä olivat paremmat kuin neljän huippumaan keskimäärin, mutta tiedon soveltamisessa ja päättelyssä jäimme huippumaille 20 pistettä. Opettajakeskeisessä opetuksessa tiedot voivat jäädä ohuiksi ja ne voivat jäädä kiinnittymättä oppilaan omaan kokemuspäiiriin sekä aiheuttaa stressiä. Sopivan haastava stressitaso auttaa kyllä pitämään yllä motivaatiota, mutta liiallisena se voi viedä oppimisen ilon, eikä oppiminen tunnukaan enää mielekkäältä. Oppimisen mielekkyyteen liittyy oleellisesti kokemus asioiden ymmärtämisestä sekä kyvystä tulkita tietoa. Tämä ilmenee taitona käyttää oppittuja tietoja hyväkseen jokapäiväisessä elämässä (Kauppila 2007).

Opettajakeskeisen pedagogiikan yleisyyttä Suomessa tukevat myös tämän tutkimuksen havainnot opettajien vähäisestä pyrkimyksestä sitouttaa oppilaita opetukseen sekä Suomen erittäin vähäinen luonnontieteen opiskelusta pitävien nuorten osuus. Tätä kuvastaa myös se, että Suomessa luonnontieteen opetukseen hyvin sitoutuneita oppilaita oli vain noin 10 prosenttia. Lisäksi suomalaiset opettajat sijoittuivat melko häntäpäähän luottamuksessaan luonnontieteiden opetukseensa, ja erityisesti heille oli vaikeaa mukauttaa opetusta oppilaslähtöiseksi. Vaikeaa oli myös tarjota haastavampia tehtäviä lahjakkaille oppilaille ja auttaa oppilaita ymmärtämään luonnontieteiden opiskelun tärkeys. Tarkoittaako tämä sitä, että Suomen opettajilla ja koulujärjestelmällä on vaikeuksia nimenomaan lahjakkaimpien lasten sitouttamisessa ja heidän motivoimisessaan?

## Perusopetuksen pedagogiset ratkaisut kaipaavat kipeästi uudistamista

Koulua ympäröivä yhteiskunta on muuttunut viime vuosikymmeninä poikkeuksellisen paljon. Jotta perusopetuksemme pystyisi edelleen vastaamaan oppilaiden osaamistarpeisiin, olisi jo korkea aika uudistaa opetusta

ja pedagogiikkaa. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden mukaan (POPS 2004) oppilaiden yksilöllisten kiinnostusten ja tarpeiden tulisi olla opetuksen lähtökohtana, mutta TIMSS-tulokset kertovat, ettei tässä käytännössä täysin onnistuta. Oppimismotivaatio pitäisi tuoda opetussuunnitelman sivuilta oppimistavoitteiden keskiöön myös käytännön opetuksessa. Tehtävä on kuitenkin hyvin haastava, ja opettajat tekevät parhaansa saamansa koulutuksen ja heille annettujen resurssien puitteissa. Perusopetuksen pedagogisten käytänteiden uudistaminen edellyttääkin mittavaa opettajien täydennyskoulutusta, jossa paneudutaan muun muassa yhteisöllisten ja toiminnallisten työtapojen, tutkivan oppimisen lähestymistapojen ja uuden teknologian integroimiseen opetukseen. Ongelmalähtöinen oppiminen, tutkiminen ja opetuksen liittäminen arkielämään ovat osoittautuneet tehokkaiksi opetusmenetelmiksi niin oppilaiden suoritusten kuin asenteidenkin kannalta (European Commission 2011). Toki myös opettajien peruskoulutuksessa on suunnattava sisältöjä tähän suuntaan.

## Lähteet

- European Commission. 2011. Mathematics education in Europe: Common challenges and national policies. Brussels: Education, Audiovisual and Culture Executive Agency.
- Hautamäki, J., Scheinin, P., Laaksonen, S., Rantanen, P., Hautamäki, A. & Kupiainen, S. 2008. PISA as a tool for comparing educational systems. Teoksessa J. Hautamäki, E. Harjunen, A. Hautamäki, T. Karjalainen, S. Kupiainen, S. Laaksonen, J. Lavonen, E. Pehkonen, P. Rantanen, P. Scheinin, I. Halinen & R. Jakku-Sihvonen (toim.) PISA 06 Finland. Analyses, reflections and explanations. Ministry of Education. Publications 2008: 44.
- Kauppi, R. 2007. Ihmisen tapa oppia – Johdatus sosiokonstruktiviiseen oppimiskäsitykseen. Jyväskylä: PS-kustannus.
- 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., Reinikainen, P., Nevanpää, T. & Törnroos, J. 2001. Miten matematiikkaa ja luonnontieteitä osataan suomalaisessa peruskoulussa. Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Kupari, P. 2005. Kotitausta näkyy matematiikan oppimistuloksissa. Teoksessa P. Kupari & J. Välijärvi (toim.) Osaaminen kestäväällä pohjalla. PISA 2003 Suomessa. Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos, 115–126.
- Kupari, P. 2006. Student and school factors affecting Finnish mathematics achievement. Results from TIMSS 1999 data. Teoksessa S.J. Howie & T. Plomp (toim.) Contexts of learning mathematics and science. Lessons learned from TIMSS. London: Routledge, 127–140.
- Kupari, P., Sulkunen, S., Vettenranta, J. & Nissinen, K. 2012. Enemmän iloa oppimiseen. Neljännen luokan oppilaiden lukutaito sekä matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen. Kansainväliset PIRLS- ja TIMSS-tutkimukset Suomessa. Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Kärnä, P., Hakonen, R. & Kuusela, J. 2012. Luonnontieteellinen osaaminen perusopetuksen 9. luokalla 2011. Opetushallitus. Koulutuksen seurantaraportit 2012:2. Helsinki.
- Lie, S., Linnakylä, P. & Roe, A. 2003. Northern lights on PISA. Teoksessa S. Lie, P. Linnakylä & A. Roe (toim.) Northern lights on PISA. Unity and diversity in the Nordic countries in PISA 2000. University of Oslo, 7–20.
- Linnakylä, P. & Välijärvi, J. 2005. Arvon mekin ansaitsemme. Kansainvälinen arviointi suomalaisen koulun kehittämiseksi. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Malin, A. 2005. School differences and inequities in educational outcomes. PISA 2000 results of reading literacy in Finland. Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P. & Stanco, G. M. 2012. TIMSS 2011 international results in science. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College & Amsterdam: IEA.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y. & Preuschoff, C. 2009. TIMSS 2011 assessment framework. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P. & Arora, A. 2012. TIMSS 2011 international results in mathematics. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College & Amsterdam: IEA.
- OECD. 2004. Learning for tomorrow's world. First results from PISA 2003. Paris: OECD.
- POPS 1985. Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet 1985. Helsinki: Kouluhallitus.
- POPS 1994. Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet 1994. Helsinki: Opetushallitus.
- POPS 2004. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Helsinki: Opetushallitus.
- Robitaille, D. F. (toim.) 1993. Curriculum framework for mathematics and science. The third international mathematics and science study. TIMSS monograph no. 1. Vancouver: Pacific Education Press.
- Välijärvi, J. & Malin, A. 2005. Koulutuspalvelujen laatu jakautuu Suomessa tasaisesti. Teoksessa P. Kupari & J. Välijärvi (toim.) Osaaminen kestäväällä pohjalla. PISA 2003 Suomessa. Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos, 141–150.

**KUINKA HYVIN KAHDEKSASLUOKKALAISET** osaavat matematiikkaa ja luonnontieteitä? Miten oppilaat asennoituvat oppimiseen? Kuinka tasa-arvoista osaaminen on yläkoulussa? Miten onnistuu tytöiltä ja pojilta algebra ja geometria? Osataanko maantietoa paremmin kuin fysiikkaa? Onko osaamisessa koulujen välillä suuria eroja? Millaisena suomalainen matematiikan ja luonnontieteiden opetus näyttäytyy kansainvälisessä vertailussa?

Näihin kysymyksiin vastataan tässä raportissa, joka perustuu kansainväliseen TIMSS-tutkimukseen. TIMSS-tutkimuksessa (Trends in International Mathematics and Science Study) tarkastellaan monipuolisesti matematiikan ja luonnontieteiden osaamista. Tutkimus toteutettiin lähes 50 maassa keväällä 2011.

Suomen yhdeksäsluokkalaisten ovat komeilleet vuodesta toiseen PISA-tutkimuksen kärkijoukossa. Siinä missä PISA mittaa nuorten yleisiä tulevaisuuden valmiuksia, TIMSS-tutkimuksessa mitataan nimenomaan koulun oppisisältöjen osaamista. Tämä tekee tulokset opetuksen kehittämisen kannalta erittäin kiinnostaviksi.

