JYX JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

This is a self-archived version of an original article. This version may differ from the original in pagination and typographic details.

Author(s): Pulkkinen, Jonna; Tolvanen, Asko; Rautopuro, Juhani

Title: Sosioekonominen tausta, motivaatio ja minäpystyvyys luonnontieteiden osaamisen selittäjinä tytöillä ja pojilla

Year: 2018

Version: Published version

Copyright: © Kirjoittajat & Suomen kasvatustieteellinen seura, 2018.

Rights: CC BY 4.0

Rights url: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Please cite the original version:

Pulkkinen, J., Tolvanen, A., & Rautopuro, J. (2018). Sosioekonominen tausta, motivaatio ja minäpystyvyys luonnontieteiden osaamisen selittäjinä tytöillä ja pojilla. In J. Rautopuro, & K. Juuti (Eds.), PISA pintaa syvemmältä : PISA 2015 Suomen pääraportti (pp. 19-37). Suomen kasvatustieteellinen seura. Kasvatusalan tutkimuksia, 77. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-5401-82-0

Jonna Pulkkinen,
Asko Tolvanen &
Juhani Rautopuro

1. Sosioekonominen tausta, motivaatio ja minäpystyvyys luonnontieteiden osaamisen selittäjinä tytöillä ja pojilla

Johdanto

Viimeisimmät kansainväliset oppimistulosten arvioinnit ovat osoittaneet, että suomalaislasten ja -nuorten oppimistulokset ovat heikentyneet (Vettenranta, Hiltunen, Nissinen, Puhakka & Rautopuro 2016; Vettenranta, Välijärvi ym. 2016). PISA-tutkimuksessa 15-vuotiaiden osaaminen luonnontieteissä on heikentynyt 32 pistettä vuodesta 2006 vuoteen 2015 (Vettenranta, Välijärvi ym. 2016). Tämä vastaa lähes yhden kouluvuoden opintoja. Luonnontieteiden osaamistason laskun lisäksi viimeisimmissä PISA-tuloksissa huolta on herättänyt tyttöjen ja poikien välisten erojen kasvu ja sosioekonomisen taustan aiempaa suurempi yhteys osaamiseen. Samaan aikaan osaamistason laskiessa myös nuorten sisäinen motivaatio opiskella luonnontieteitä on selvästi vähentynyt. Erityisesti poikien heikentynyt osaaminen, oppilaiden heikentynyt motivaatio sekä motivaation ja sosioekonomisen taustan yhteys luonnontieteiden osaamiseen

nostettiinkin näkyvästi esille vuoden 2015 PISA-tuloksia julkistettaessa (ks. esim. Opetus- ja kulttuuriministeriö 2016).

Vettenrannan, Välijärven ym. (2016) mukaan tyttöjen ja poikien välinen osaamisero luonnontieteissä vuoden 2015 PISA-tutkimuksessa oli Suomessa 19 pistettä tyttöjen hyväksi, ja tämä ero oli OECD-maiden suurin. Sosioekonominen tausta taas näkyi heidän mukaansa osaamisessa esimerkiksi siten, että kun oppilaat jaettiin tätä kuvaavan indeksin perusteella neljään luokkaan, ero luonnontieteiden osaamisessa oli ylimmän ja alimman neljänneksen välillä 78 pistettä ja vastasi noin kahden kouluvuoden opintoja. Suomessa sosioekonominen tausta näyttäisi kuitenkin selittävän luonnontieteiden osaamista vähemmän ja asenne- ja motivaatiotekijät enemmän kuin OECD-maissa keskimäärin (Vettenranta, Välijärvi ym. 2016). Vettenrannan, Välijärven ym. (2016) mukaan Suomessa esimerkiksi oppilaiden kiinnostus luonnontieteitä kohtaan selittää osaamista enemmän kuin sosioekonominen tausta.

Kansallisissa oppimistulosten arvioinneissa on tuotu esille, että opettajien mielestä oppilaiden motivaation puute on yksi merkittävä tekijä, joka vaikeuttaa hyvien oppimistulosten saavuttamista (Kärnä, Hakonen & Kuusela 2012). Mutta kuinka paljon osaamista ja osaamiseroja voidaan selittää motivaatiotekijöillä? Tässä artikkelissa tarkastelemme, miten oppilaan sosioekonominen tausta, motivaatio, minäpystyvyys ja luonnontieteiden osaaminen ovat yhteydessä toisiinsa, ja ovatko nämä yhteydet samanlaisia tytöillä ja pojilla.

Motivaatio ja minäpystyvyys

Vuonna 2015 luonnontiede oli PISA-tutkimuksen pääarviointialue, joten tutkimuksessa mitattiin myös luonnontieteiden opiskeluun liittyviä asenne- ja motivaatiotekijöitä. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan sekä sisäistä että ulkoista motivaatiota. Sisäisellä motivaatiolla tarkoitetaan tutkimuksessa sitä, kuinka paljon luonnontieteiden opiskelusta pidetään ja kuinka kiinnostavana luonnon-

tieteellisiä aihealueita pidetään. Ulkoista motivaatiota taas on kysytty väittämillä, jotka mittaavat sitä, kuinka tärkeänä ja hyödyllisenä luonnontieteiden opiskelu nähdään oman tulevaisuuden kannalta (OECD 2016). Sillä siis tarkoitetaan tässä suhteellisen itsenäistä ja sisäistynyttä, ei ulkoa säädeltyä, motivaatiota (ks. Ryan & Deci 2000, 2009). Suomessa luonnontieteistä pitämistä ja kiinnostusta kuvaavien indeksin arvot olivat jonkin verran alle OECD-maiden keskiarvon ja ulkoista motivaatiota kuvaavan indeksin arvo OECD-maiden keskitasoa (Vettenranta, Välijärvi ym. 2016).

Luonnontieteistä pitäminen, kiinnostus ja ulkoinen motivaatio ovat yhteydessä toisiinsa, mutta eri maissa on eroja sen suhteen, kuinka vahvoja nämä yhteydet ovat (Ainley & Ainley 2011a, 2011b). Ainley ja Ainley (2011a, 2011b) ovat tutkimuksissaan vertailleet motivaatiomuuttujien välisiä yhteyksiä maissa, joissa on erilaiset historialliset ja kulttuuriset perinteet. Heidän tutkimustensa mukaan motivaatiomuuttujien väliset yhteydet näyttäisivät olevan vahvempia maissa, joissa korostuvat liberaalit ja itsensä toteuttamiseen liittyvät arvot. Näissä maissa myös osaaminen on vahvemmin yhteydessä motivaatiotekijöihin. Sekä sisäisen että ulkoisen motivaation on myös todettu olevan yhteydessä oppilaiden harrastuneisuuteen luonnontieteissä (esim. luonnontieteellisten lehtien lukeminen) ja luonnontieteisiin liittyviin uraodotuksiin (Ainley & Ainley 2011a; Jack, Lin & Yore 2014).

Sisäisen ja ulkoisen motivaation lisäksi PISA-tutkimuksessa on myös mitattu luonnontieteisiin liittyvää minäpystyvyyttä, jolla tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin yksilö arvioi suoriutuvansa jostakin tietystä luonnontieteellistä osaamista vaativasta tehtävästä (OECD 2016). Minäpystyvyyttä kuvaavan indeksin arvo Suomessa oli alle OECD-maiden keskiarvon (Vettenranta, Välijärvi ym. 2016). Minäpystyvyys on yhteydessä muun muassa sinnikkyyteen, motivaatioon ja siihen, kuinka haastavia tehtäviä on valmis suorittamaan (Bandura 1977; ks. myös Zimmerman 2000).

Sosioekonomisen taustan ja sukupuolen yhteys motivaatioon, minäpystyvyyteen ja osaamiseen

Sosioekonomisen taustan on todettu olevan yhteydessä sekä luonnontieteiden osaamiseen (esim. Lavonen & Laaksonen 2009; Sun, Bradley & Akers 2012) että motivaatioon ja minäpystyvyyteen (esim. Shin ym. 2015). Viimeisimmät PISA-tutkimukset ovat osoittaneet, että Suomessa sosioekonomisen taustan yhteys osaamiseen on voimistunut (Vettenranta, Välijärvi ym. 2016). Oppilaan sosioekonominen tausta näkyy opiskelussa myös esimerkiksi siten, että oppilaat, joiden sosioekonominen tausta on alhainen, valitsevat vähemmän luonnontieteellisiä kursseja (Gorard & See 2009). Lisäksi sosioekonomisen taustan on todettu olevan yhteydessä luonnontieteisiin liittyviin uraodotuksiin. Esimerkiksi Buccheri, Gürber ja Brühwiler (2011) ovat tutkimuksessaan osoittaneet PISA 2006 -aineistolla, että sosioekonominen tausta oli Suomessa yhteydessä nuorten uraodotuksiin siten, että nuorilla, joiden sosioekonominen tausta oli korkeampi, oli enemmän lääketieteelliselle alalle liittyviä uraodotuksia. Sosioekonomisen taustan yhteys osaamiseen näyttäisi vahvistuvan perusopetuksen aikana ja olevan merkittävin perusopetuksen viimeisillä luokilla (esim. Caro, McDonald & Willms 2009; Sirin 2005).

Kuten jo edellä tuli esille, tyttöjen osaaminen luonnontieteissä on Suomessa parempaa kuin poikien. Tyttöjen on todettu myös menestyvän poikia paremmin luonnontieteissä, kun menestystä mitataan arvosanoilla (Britner 2008). Vaikka tytöt menestyvät paremmin luonnontieteissä, samansuuntaisia eroja ei tule esille motivaatiossa tai minäpystyvyydessä. Esimerkiksi Shin ym. (2015) ovat tutkimuksessaan tuoneet esille, että tyttöjen sisäinen motivaatio ja minäpystyvyys luonnontieteissä ovat heikompia kuin poikien. Heidän tutkimuksensa mukaan sukupuolten välillä ei kuitenkaan ole eroa siinä, miten sosioekonominen tausta on yhteydessä motivaatioon tai minäpystyvyyteen.

PISA 2015 -tutkimuksessa ulkoista motivaatiota kuvaavan indeksin arvo oli Suomessa tytöillä hieman suurempi kuin pojilla, mutta luonnontieteellistä minäpystyvyyttä kuvaavan indeksin arvo

sen sijaan oli pojilla selvästi suurempi kuin tytöillä (Vettenranta, Välijärvi ym. 2016). Myös kansallisessa luonnontieteiden oppimistulosten arvioinnissa on tullut esille, että tyttöjen arviot luonnontieteiden hyödyllisyydestä ovat myönteisempiä kuin poikien mutta käsitykset omasta osaamisesta pääasiassa kielteisempiä kuin poikien (Kärnä ym. 2012). Tyttöjen minäpystyvyys luonnontieteissä ja matematiikassa onkin usein heikompi kuin poikien (Meece, Glienke & Askew 2009).

PISA 2015 -tutkimuksessa tyttöjen ja poikien välillä ei Vettenrannan, Välijärven ym. (2016) mukaan ollut eroa sisäisessä motivaatiossa, kun sitä tarkasteltiin luonnontieteistä pitämistä kuvaavalla indeksillä. Kiinnostuksessa luonnontieteitä kohtaan tyttöjen ja poikien välillä sen sijaan oli eroa siinä, mistä aihealueista he olivat kiinnostuneita. Poikia kiinnosti enemmän fysiikkaan sekä kemiaan ja tyttöjä taas terveyteen liittyvät aiheet (Vettenranta, Välijärvi ym. 2016). Myös muissa tutkimuksissa tyttöjen ja poikien välillä on tullut esille vastaavanlaisia eroja kiinnostuksessa (esim. Buccheri ym. 2011; Krapp & Prenzel 2011; Potvin & Hasni 2014). Tämä näkyy myös nuorten luonnontieteisiin liittyvinä uraodotuksina. Buccherin ym. (2011) mukaan tytöt ovat poikia kiinnostuneempia lääketieteellisistä aloista ja pojat taas tyttöjä kiinnostuneempia teknisistä aloista, mikä tuli esille myös Suomen PISA 2015 tuloksissa (Vettenranta, Välijärvi ym. 2016).

Motivaation ja minäpystyvyyden yhteys luonnontieteiden osaamiseen

Vettenrannan, Välijärven ym. (2016) mukaan sisäisellä motivaatiolla (luonnontieteistä pitäminen ja kiinnostus) ja minäpystyvyydellä näyttäisi olevan yhteys luonnontieteiden osaamiseen PISA 2015 -tutkimuksessa, kun taas ulkoisen motivaation ja osaamisen yhteys ei ole yhtä selvä. Motivaatiotekijöistä suurin selitysosuus on heidän mukaansa laajalla kiinnostuksella (13 %) ja pienin ulkoisella motivaatiolla (3 %). Lavonen ja Laaksonen (2009) ovat tarkastelleet tutkimuksessaan motivaatiotekijöiden yhteyttä

suomalaisnuorten luonnontieteiden osaamiseen PISA 2006 -tutkimuksessa, jossa luonnontiede oli edellisen kerran pääarviointialueena. Heidän tutkimuksensa mukaan kiinnostus luonnontieteitä kohtaan ja ulkoinen motivaatio olivat vahvempia selittäjiä osaamiselle kuin luonnontieteiden opiskelusta pitäminen. Näitäkin vahvempi selittäjä osaamiselle oli luonnontieteellinen minäpystyvyys (Lavonen & Laaksonen 2009).

Myös muissa PISA 2006 -aineistolla tehdyissä tutkimuksissa (esim. Areepattamannil, Freeman & Klinger 2011; Ozel, Caglak & Erdogan 2013; Sun ym. 2012) motivaation ja minäpystyvyyden on havaittu olevan yhteydessä luonnontieteiden osaamiseen, vaikkakin motivaatiotekijöiden yhteys osaamiseen ei esimerkiksi Ozelin ym. (2013) tutkimuksen mukaan ole kovin vahva. Ozelin ym. (2013) tutkimuksen mukaan luonnontieteistä pitäminen oli vahvemmin yhteydessä osaamiseen kuin kiinnostus, kun taas ulkoinen motivaatio ei ollut lainkaan yhteydessä luonnontieteiden osaamiseen. Samoin Areepattamannil ym. (2011) ovat omassa tutkimuksessaan osoittaneet, että ulkoinen motivaatio ei ole yhteydessä luonnontieteiden osaamiseen. Heidän tutkimuksensa mukaan luonnontieteistä pitäminen oli positiivisesti yhteydessä osaamiseen, kun taas kiinnostus hieman yllättäen oli negatiivisesti yhteydessä osaamiseen. Areepattamannil ym. (2011) toivat myös tutkimuksessaan esille, että minäpystyvyys on sisäistä motivaatiota vahvempi selittäjä luonnontieteiden osaamiselle. Useissa muissakin tutkimuksissa (mm. Bryan, Glynn & Kittleson 2011; Jiang, Song, Lee & Bong 2014; Stankov & Lee 2014) minäpystyvyyden on todettu olevan sisäistä tai ulkoista motivaatiota selvemmin yhteydessä osaamiseen. Sen on myös todettu ennustavan parempaa koulumenestystä sekä tytöillä että pojilla (Britner 2008).

Tutkimuksen tavoite

PISA 2015 Ensituloksia -raportissa on alustavasti tarkasteltu motivaatiomuuttujien ja minäpystyvyyden selitysosuuksia estimoimalla ne lineaarisella regressiomallilla tekijä kerrallaan. Tässä tutkimuk-

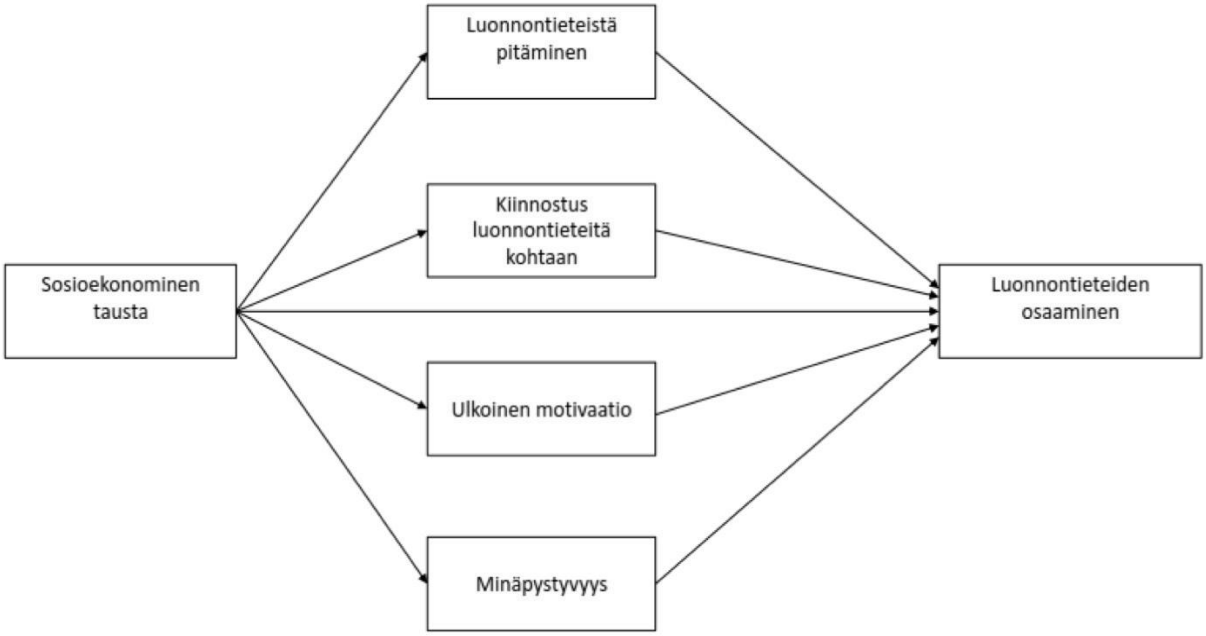
sessa analysoimme aiempaa tarkemmin, miten nämä muuttujat yhdessä selittävät luonnontieteiden osaamista ja miten oppilaan sosioekonominen tausta on yhteydessä näihin. Lisäksi tutkimme, eroavatko sosioekonomisen taustan, motivaation (luonnontieteistä pitäminen, kiinnostus ja ulkoinen motivaatio) ja minäpystyvyyden sekä osaamisen väliset yhteydet tytöillä ja pojilla.

Tutkimuskysymykset ovat:

1) Miten motivaatio ja minäpystyvyys ovat yhteydessä luonnontieteiden osaamiseen?
2) Miten oppilaan sosioekonominen tausta on yhteydessä motivaatioon, minäpystyvyyteen ja luonnontieteiden osaamiseen?
3) Onko tyttöjen ja poikien välillä eroa sosioekonomisen taustan, motivaation, minäpystyvyyden ja osaamisen välisissä yhteyksissä?

Menetelmä

Sosioekonomisen taustan, motivaatiomuuttujien (luonnontieteistä pitäminen, kiinnostus luonnontieteitä kohtaan ja ulkoinen motivaatio) ja minäpystyvyyden yhteyttä osaamiseen on analysoitu polkumallilla. Kuviossa 1 on esitetty muuttujien välisiä yhteyksiä kuvaava malli, jota tässä tutkimuksessa on testattu. Kyseessä on saturoitu malli, joka sopii täydellisesti aineistoon (ts. mallin ennustamat varianssit ja kovarianssit vastaavat täysin havaittuja varianssseja ja kovariansseja). Mallissa oletuksena on, että suoran yhteyden lisäksi oppilaan sosioekonominen tausta on yhteydessä osaamiseen myös epäsuorasti motivaatiomuuttujien ja minäpystyvyyden kautta. Sen lisäksi, että mallissa kuvattuja yhteyksiä on tarkasteltu koko aineistossa, tutkimme myös, ovatko muuttujien väliset regressiokertoimet samanlaisia tytöillä ja pojilla. Tämä tehtiin estimoimalla mallit tytöille ja pojille yhtä aikaa käyttäen moniryhmä (multi-group) -menetelmää. Artikkelissa muuttujien väliset yhteydet on raportoitu standardoituina regressiokertoimina, jotka samalla kuvaavat myös efektin kokoa.



Kuvio 1. Sosioekonomisen taustan, motivaatiomuuttujien, minäpystyvyyden ja luonnontieteiden osaamisen välisiä yhteyksiä kuvaava polkumalli. Motivaatiomuuttujien ja minäpystyvyyden jäännöksien on annettu malleissa korreloida.

Aineisto analysoitiin Mplus 7.4 -ohjelmalla (Muthén & Muthén 1998–2015). Analyyseissa on käytetty PISA-aineistossa olevaa oppilaspainoa ja keskivirheen laskentaan tarkoitettuja painokertoimia (replicate weights). Parametrit on estimoitu suurimman uskottavuuden menetelmällä (Maximum Likelihood, ML), joka on Mplus-ohjelmassa oletuksena käytettäessä painokertoimia (replicate weights).

Oppilaan sosioekonomista taustaa kuvaavana muuttujana on tässä tutkimuksessa käytetty PISA-aineistoon laskettua ESCS-indeksiä. Tämä indeksi on laskettu muuttujista, jotka kuvaavat vanhempien korkeinta koulutustasoa ja ammattiasemaa sekä perheen varallisuutta (ks. OECD 2016, 285; Vettenranta, Välijärvi ym. 2016, 52–53). Luonnontieteiden osaamista kuvaavana muuttujana on käytetty luonnontieteiden PISA-testipistemäärää. Analyyseissa on käytetty PISA-aineiston kymmentä luonnontieteiden osaamista kuvaavaa muuttujaa (plausible value). Ryhmittelevänä muuttujana on käytetty sukupuolta. Tutkimukseen osallistui 5 882 nuorta, joista tyttöjä oli 2 863 ja poikia 3 019.

Luonnontieteistä pitämistä (Cronbachin α = 0,95) kysyttiin viidellä väittämällä: 1) Minulla on yleensä hauskaa opiskellessani luonnontieteitä, 2) Luen mielelläni luonnontieteellisistä aiheista, 3) Olen onnellinen työskennellessäni luonnontieteiden parissa, 4) Nautin hankkiessani uutta tietoa luonnontieteistä ja 5) Minua kiinnostaa saada tietoa luonnontieteistä. Oppilaat arvioivat väittämiä neliportaisella asteikolla (Täysin eri mieltä, Eri mieltä, Samaa mieltä, Täysin samaa mieltä).

Kiinnostusta luonnontieteitä kohtaan (Cronbachin α = 0,83) kysyttiin siten, että oppilaiden tuli arvioida, miten kiinnostuneita he ovat seuraavista luonnontieteellisistä aiheista: 1) Biosfääri (esim. ekosysteemin toiminta, kestävyys), 2) Liike ja voimat (esim. nopeus, kitka, magneettinen voima ja painovoima), 3) Energia ja sen muuntuminen (esim. säilyminen, kemialliset reaktiot), 4) Maailmankaikkeus ja sen historia ja 5) Miten tiede voi auttaa ehkäisemään sairauksia. Kiinnostusta arvioitiin viisiportaisella asteikolla (En ole kiinnostunut, En kovinkaan kiinnostunut, Kiinnostunut, Hyvin kiinnostunut ja En tiedä, mikä tämä on). Viimeinen vastausvaihtoehto on tässä koodattu puuttuvaksi tiedoksi.

Ulkoista motivaatiota (Cronbachin α = 0,93) mitattiin neljällä väittämällä: 1) Minun kannattaa yrittää parhaani luonnontiedeaineissa, koska siitä tulee olemaan hyötyä työssä, jota haluan tulevaisuudessa tehdä, 2) Se, mitä opin luonnontieteellisissä oppiaineissa, on minulle tärkeää, koska tarvitsen näitä taitoja tulevaisuudessa, 3) Minun kannattaa panostaa luonnontiedeaineiden opiskeluun, koska se, mitä opin, parantaa uranäkymiäni ja 4) Monet luonnontieteellisissä aineissa oppimani asiat auttavat minua työnsaannissa tulevaisuudessa. Näitä väittämiä arvioitiin neliportaisella asteikolla (Täysin eri mieltä, Eri mieltä, Samaa mieltä, Täysin samaa mieltä).

Luonnontieteisiin liittyvää minäpystyvyyttä (Cronbachin α = 0,89) taas mitattiin kahdeksalla väittämällä, joissa oppilaan tuli arvioida, kuinka helposti hän osaisi tehdä seuraavat asiat: 1) Tunnistaa sanomalehden terveydellistä ongelmaa käsittelevässä artikkelissa piilevä tieteellinen kysymys, 2) Selittää, miksi maanjäristyksiä tapahtuu joillakin alueilla useammin kuin muualla, 3) Kuvata

antibioottien roolia sairauksien hoidossa, 4) Tunnistaa jätteiden hävittämiseen liittyvä luonnontieteellinen kysymys, 5) Ennustaa, miten ympäristöön kohdistuvat muutokset vaikuttavat tiettyjen lajien eloonjäämiseen, 6) Tulkita ruokapakkausten valmistusaineluetteloissa annettua luonnontieteellistä tietoa, 7) Keskustella siitä, miten uusi todistusaineisto voi saada sinut muuttamaan käsitystäsi siitä, voiko Marsissa olla elämää ja 8) Tunnistaa parempi kahdesta happosateen syntyä koskevasta selityksestä. Väittämiä arvioitiin neliportaisella asteikolla (Osaisin tehdä tämän helposti, Osaisin tehdä tämän, mutta se vaatisi vähän yrittämistä, Minun olisi vaikea tehdä tätä omin avuin ja En osaisi tehdä tätä).

Tässä tutkimuksessa käytämme motivaatiota ja minäpystyvyyttä kuvaavista väittämistä laskettuja indeksejä. Kiinnostusta kuvaavan indeksin OECD-maiden keskiarvo on asetettu 0:ksi ja keskihajonta 1:ksi. Muiden motivaatiota ja minäpystyvyyttä kuvaavien indeksien arvot on vuoden 2015 PISA-aineistossa skaalattu vertailukelpoisiksi vuoden 2006 PISA-tuloksiin, joissa indeksien OECD-maiden keskiarvo on asetettu 0:ksi ja keskihajonta 1:ksi. Vuonna 2015 indeksien keskiarvot OECD-maissa olivat seuraavat: luonnontieteistä pitäminen 0,02, ulkoinen motivaatio 0,14 sekä minäpystyvyys 0,04 (Vettenranta, Välijärvi ym. 2016). Korkeammat indeksien arvot kuvaavat suurempaa motivaatiota ja minäpystyvyyttä.

Tulokset

Taulukossa 1 on kuvattu luonnontieteiden pistemäärän sekä motivaatiota, minäpystyvyyttä ja sosioekonomista taustaa (ESCS) kuvaavien indeksien keskiarvot, keskivirheet sekä muuttujien väliset korrelaatiot tytöillä ja pojilla. Osaaminen korreloi eniten kiinnostuksen ja vähiten ulkoisen motivaation kanssa.

Taulukko 1. Sosioekonomista taustaa, motivaatiota ja minäpystyvyyttä kuvaavien indeksien sekä luonnontieteiden PISA-pistemäärän keskiarvot ja keskivirheet ja muuttujien väliset korrelaatiot tytöillä ja pojilla.

	Keskiarvo (keskivirhe)	1	2	3	4	5
Tytöt						
1. Osaaminen luonnontieteissä	541 (2,6)					
2. Luonnontieteistä pitäminen	−0,10 (0,03)	0,32				
3. Kiinnostus luonnontieteisiin	−0,23 (0,02)	0,37	0,55			
4. Ulkoinen motivaatio	0,18 (0,02)	0,20	0,42	0,32		
5. Minäpystyvyys	−0,18 (0,03)	0,35	0,43	0,43	0,30	
6. Sosioekonominen tausta (ESCS)	0,28 (0,03)	0,35	0,19	0,20	0,17	0,24
Pojat						
1. Osaaminen luonnontieteissä	521 (2,7)					
2. Luonnontieteistä pitäminen	−0,06 (0,02)	0,33				
3. Kiinnostus luonnontieteisiin	0,04 (0,02)	0,40	0,55			
4. Ulkoinen motivaatio	0,14 (0,02)	0,16	0,41	0,29		
5. Minäpystyvyys	0,09 (0,03)	0,27	0,32	0,29	0,28	
6. Sosioekonominen tausta (ESCS)	0,23 (0,02)	0,29	0,19	0,19	0,15	0,19

Sosioekonomisen taustan, motivaatiomuuttujien ja minäpystyvyyden sekä luonnontieteiden osaamisen välisiä yhteyksiä on kuvattu taulukossa 2. Sosioekonominen tausta oli yhteydessä motivaatiomuuttujiin ja minäpystyvyyteen. Vahvimmin se oli yhteydessä minäpystyvyyteen ja heikoimmin ulkoiseen motivaatioon. Sosioekonominen tausta oli yhteydessä myös osaamiseen sekä suoraan että epäsuorasti. Sen suora yhteys osaamiseen (tytöt: $\beta = 0{,}25$, po-

jat: β = 0,20) oli suurempi kuin epäsuora yhteys motivaatiomuuttujien ja minäpystyvyyden kautta (tytöt: β = 0,10, pojat: β = 0,09).

Taulukko 2. Sosioekonomisen taustan (ESCS), motivaatiomuuttujien ja minäpystyvyyden sekä luonnontieteiden osaamisen väliset yhteydet tytöillä ja pojilla sekä koko aineistossa. Standardoidut regressiokertoimet ja suluissa keskivirheet.

	Tytöt	Pojat	Ero kertoimissa	Koko aineisto
SUORAT YHTEYDET				
ESCS → osaaminen	0,25*** (0,02)	0,20*** (0,02)	ns	0,23*** (0,02)
ESCS → pitäminen	0,19*** (0,02)	0,19*** (0,02)	ns	0,19*** (0,01)
ESCS → kiinnostus	0,20*** (0,02)	0,20*** (0,02)	ns	0,19*** (0,02)
ESCS → ulkoinen motivaatio	0,17*** (0,02)	0,15*** (0,02)	ns	0,16*** (0,02)
ESCS → minäpystyvyys	0,24*** (0,02)	0,19*** (0,02)	ns	0,21*** (0,02)
pitäminen → osaaminen	0,10*** (0,03)	0,11*** (0,03)	ns	0,12*** (0,02)
kiinnostus → osaaminen	0,19*** (0,03)	0,28*** (0,02)	*	0,22*** (0,02)
ulkoinen motivaatio → osaaminen	0,01^{ns} (0,02)	−0,02^{ns} (0,02)	ns	−0,00^{ns} (0,02)
minäpystyvyys → osaaminen	0,17*** (0,02)	0,12*** (0,02)	ns	0,12*** (0,02)
EPÄSUORAT YHTEYDET				
ESCS → pitäminen → osaaminen	0,02*** (0,01)	0,02*** (0,01)	ns	0,02*** (0,00)
ESCS → kiinnostus → osaaminen	0,03*** (0,01)	0,05*** (0,01)	*	0,04*** (0,00)
ESCS → ulkoinen motivaatio → osaaminen	0,00^{ns} (0,00)	0,00^{ns} (0,00)	ns	0,00^{ns} (0,00)
ESCS → minäpystyvyys → osaaminen	0,04*** (0,01)	0,02*** (0,01)	ns	0,03*** (0,00)
R^2				
Osaaminen	0,25	0,23		0,23
Pitäminen	0,04	0,04		0,04
Kiinnostus	0,04	0,04		0,04
Ulkoinen motivaatio	0,03	0,02		0,03
Minäpystyvyys	0,06	0,04		0,04

* $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. *** $p < 0,001$. ^{ns} $p > 0,05$.

Motivaatiomuuttujista vahvin selittäjä osaamiselle oli kiinnostus luonnontieteitä kohtaan. Pojilla kiinnostus oli vahvemmin yhteydessä osaamiseen kuin tytöillä. Samoin sosioekonomisen taustan epäsuora yhteys osaamiseen kiinnostuksen kautta oli vahvempi pojilla kuin tytöillä, joskin molemmilla ryhmillä nämä kertoimet olivat hyvin pieniä (ks. taulukko 2). Minäpystyvyyden yhteys osaamiseen oli tytöillä jonkin verran suurempi kuin pojilla, mutta ero kertoimissa ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($p = 0{,}07$). Ulkoinen motivaatio eli se, kuinka hyödyllisenä ja tärkeänä tulevaisuuden kannalta luonnontieteiden opiskelua pidetään, ei ollut yhteydessä luonnontieteiden osaamiseen.

Motivaatiomuuttujat ja minäpystyvyys olivat yhteydessä toisiinsa. Muuttujien jäännösten korrelaatiot vaihtelivat tytöillä 0,27:sta 0,53:een ja pojilla 0,26:sta 0,53:een. Vahvin yhteys oli luonnontieteistä pitämisen ja kiinnostuksen eli sisäistä motivaatiota kuvaavien muuttujien välillä. Heikoin yhteys oli ulkoisen motivaation ja minäpystyvyyden välillä. Koska motivaatiomuuttujien ja minäpystyvyyden välillä oli yhteisvaihtelua, testasimme vielä, onko kukin näistä muuttujista yhteydessä osaamiseen, kun kaikkien muiden muuttujien vaikutus on poistettu (de Jong 1999). Tulokset osoittivat, että luonnontieteistä pitäminen (tytöt: $\beta = 0{,}09$, β = pojat: 0,10), kiinnostus (tytöt: $\beta = 0{,}17$, pojat: $\beta = 0{,}25$) ja minäpystyvyys (tytöt: $\beta = 0{,}18$, pojat: $\beta = 0{,}13$) selittivät toisistaan riippumatta osaamista. Kaiken kaikkiaan malli selitti luonnontieteiden osaamisen vaihtelusta tytöillä noin 25 prosenttia ja pojilla 23 prosenttia.

Pohdinta

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin sosioekonomisen taustan, motivaation ja minäpystyvyyden yhteyttä luonnontieteiden osaamiseen sekä sitä, ovatko nämä yhteydet samanlaisia tytöillä ja pojilla. Tutkimus osoitti sosioekonomisen taustan olevan yhteydessä sekä motivaatioon ja minäpystyvyyteen että luonnontieteiden osaamiseen. Vaikka sosioekonomisen taustan on myös jo aiemmissa tutki-

muksissa havaittu olevan yhteydessä luonnontieteiden osaamiseen (mm. Lavonen & Laaksonen 2009; Sun ym. 2012), viimeisimmissä PISA-tuloksissa Suomessa huolta on herättänyt sosioekonomisen taustan voimistunut yhteys osaamiseen (Vettenranta, Välijärvi ym. 2016). Sosioekonomisen taustan yhteys oppimistuloksiin on tullut esille myös muissa viimeaikaisissa kansainvälisissä ja kansallisissa oppimistulosten arvioinneissa, joissa sosioekonomista taustaa on mitattu esimerkiksi vanhempien koulutustaustalla tai kirjojen määrällä kotona (esim. Harjunen & Rautopuro 2015; Julin & Rautopuro 2016; Leino, Nissinen, Puhakka & Rautopuro 2017; Vettenranta, Hiltunen ym. 2016).

Tämä tutkimus toi esille, että vaikka sosioekonomisen taustan yhteys osaamiseen selittyykin osittain sisäisen motivaation ja minäpystyvyyden kautta, on epäsuora yhteys heikko eikä sosioekonomisen taustan yhteys osaamiseen näin ollen ole juuri selitettävissä motivaatiotekijöillä. Aiemmissa tutkimuksissa on tullut esille muun muassa oppilaan sosioekonomisen taustan yhteys luonnontieteellisten kurssien valintaan (esim. Gorard & See 2009) sekä luonnontieteiden tunneilla käytettyjen opetusmenetelmien (esim. Areepattamannil ym. 2011; Lavonen & Laaksonen 2009) ja erilaisten koulutekijöiden, kuten koulun oppilaiden sosioekonomisen taustan ja opetustuntien määrän, (esim. Sun ym. 2012) yhteys osaamiseen. Jatkossa olisikin hyvä tutkia vielä laajemmin PISA 2015 -aineistolla, miten muun muassa oppilaiden kokemukset luonnontieteiden opetuksesta, opiskeluun käytetty aika tai erilaiset koulutason muuttujat selittävät sosioekonomisen taustan ja osaamisen välistä yhteyttä.

Vaikka ulkoisella motivaatiolla tässä tutkimuksessa tarkoitettiin suhteellisen itsenäistä ja sisäistynyttä motivaatiota, jonka on todettu olevan myönteisesti yhteydessä opiskeluun ja oppimiseen (Ryan & Deci 2000), ei sen tässä tutkimuksessa havaittu olevan yhteydessä luonnontieteiden osaamiseen. Samanlaisia tuloksia on tullut esille myös joissain aiemmissa tutkimuksissa (esim. Areepattamannil ym. 2011; Ozel ym. 2013). Sen sijaan sisäistä motivaatiota kuvaavat muuttujat (luonnontieteistä pitäminen ja kiinnostus) ja minäpystyvyys olivat yhteydessä osaamiseen. Monissa aiemmissa tutki-

muksissa (esim. Areepattamannil ym. 2011; Bryan ym. 2011; Jiang ym. 2014; Stankov & Lee 2014) minäpystyvyyden yhteyden osaamiseen on todettu olevan vahvempi kuin motivaation. Tässä tutkimuksessa osaamiseen oli kuitenkin vahvimmin yhteydessä kiinnostus. Etenkin pojilla, joiden heikentynyt osaaminen on herättänyt erityistä huolta viime aikoina, kiinnostuksen merkitys opiskelussa korostuu, sillä heillä kiinnostuksen yhteys osaamiseen oli suurempi kuin tytöillä.

Luonnontieteiden opetuksessa olisikin tärkeää kiinnittää huomiota kiinnostuksen syntyyn ja kehittymiseen eli siihen, miten herätetään oppilaiden kiinnostus ja ylläpidetään sitä ja miten tuetaan yksilöllistä kiinnostusta (Krapp & Prenzel 2011; Renninger & Hidi 2011; Renninger, Nieswandt & Hidi 2015). Kuten Krapp ja Prenzel (2011) ovat tuoneet esille, opetuksessa tulisi edistää oppilaiden kiinnostusta luonnontieteisiin mutta myös hyödyntää sitä kiinnostusta, joka oppilailla on luonnontieteellisiä ilmiöitä kohtaan. Heidän mukaansa oleellista olisi osata kytkeä luonnontieteiden opetus nuorille kiinnostaviin käytännön tilanteisiin ja konteksteihin, jotta nuorten kiinnostus opiskella luonnontieteitä säilyisi ja kasvaisi. Toisaalta opetuksessa olisi myös huomioitava oppilaiden väliset yksilölliset erot kiinnostuksessa luonnontieteisiin ja se, että samanlaiset opetusmenetelmät eivät välttämättä toimi samalla tavalla kiinnostuksen kehityksen eri vaiheissa olevilla oppilailla (Durik, Hulleman & Harackiewicz 2015).

Kiinnostuksen lisäksi myös minäpystyvyyteen ja siihen, miten tuetaan erilaisista taustoista tulevia oppilaita, olisi hyvä kiinnittää huomiota, sillä sosioekonomisen taustan yhteys minäpystyvyyteen oli lähes yhtä vahva kuin sen suora yhteys osaamiseen. Sosioekonomisen taustan yhteys motivaatioon ja minäpystyvyyteen on tullut esille myös aiemmissa tutkimuksissa (esim. Shin ym. 2015). Lisäksi tyttöjen minäpystyvyyden on todettu olevan luonnontieteissä usein heikompaa kuin poikien (Kärnä ym. 2012; Meece ym. 2009; ks. myös Vettenranta, Välijärvi ym. 2016). Vaikka tässä tutkimuksessa minäpystyvyyden ja osaamisen yhteydessä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa tyttöjen ja poikien välillä, näyttäisi minäpystyvyydellä olevan tyttöjen osaamiselle, toisin

kuin poikien osaamiselle, lähes yhtä suuri merkitys kuin kiinnostuksella. Myös tähän olisi syytä kiinnittää opetuksessa huomiota, sillä esimerkiksi opettajien implisiittiset uskomukset luonnontieteestä poikien alana voivat heijastua negatiivisesti tyttöjen motivaatioon ja käsityksiin itsestään ja näin myös heidän koulutusvalintoihinsa (Thomas 2017; ks. myös Meece, Glienke & Burg 2006). Luonnontieteisiin liittyvän sisäisen motivaation ja minäpystyvyyden huomioiminen opetuksessa onkin tärkeää myös siksi, että niillä on suuri merkitys nuorten uraodotuksiin (Ainley & Ainley 2011a; Jack ym. 2014) ja Suomessa nuorten kiinnostus luonnontieteellisiin ammatteihin, erityisesti suomalaistyttöjen kiinnostus tieteen ja tekniikan asiantuntijuuteen liittyviin ammatteihin, näyttäisi olevan vähäinen (Vettenranta, Välijärvi ym. 2016).

Lähteet

Ainley, M. & Ainley, J. 2011a. A cultural perspective on the structure of student interest in science. International Journal of Science Education 33 (1), 51–71. http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2010.518640.

Ainley, M. & Ainley, J. 2011b. Student engagement with science in early adolescence: The contribution of enjoyment to students' continuing interest in learning about science. Contemporary Educational Psychology 36 (1), 4–12. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.08.001.

Areepattamannil, S., Freeman, J. G. & Klinger, D. A. 2011. Influence of motivation, self-beliefs, and instructional practices on science achievement of adolescents in Canada. Social Psychology of Education 14 (2), 233–259. https://doi.org/10.1007/s11218-010-9144-9.

Bandura, A. 1977. Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. Psychological Review 84 (2), 191–215. http://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-295X.84.2.191.

Britner, S. L. 2008. Motivation in high school science students: A comparison of gender differences in life, physical, and earth science classes. Journal of Research in Science Teaching 45 (8), 955–970. http://dx.doi.org/10.1002/tea.20249.

Bryan, R. R., Glynn, S. M. & Kittleson, J. M. 2011. Motivation, achievement, and advanced placement intent of high school students learning science. Science Education 95 (6), 1049–1065. http://dx.doi.org/10.1002/sce.20462.

Buccheri, G., Gürber, N. A. & Brühwiler, C. 2011. The impact of gender on interest in science topics and the choice of scientific and technical vocations. International Journal of Science Education 33 (1), 159–178. http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2010.518643.

Caro, D. H., McDonald, J. T. & Willms, J. D. 2009. Socio-economic status and academic achievement trajectories from childhood to adolescence. Canadian Journal of Education 32 (3), 558–590. http://www.jstor.org/stable/canajeducrevucan.32.3.558.

Durik, A. M., Hulleman, C. S. & Harackiewicz, J. M. 2015. One size fits some: Instructional enhancements to promote interest. Teoksessa K. A. Renninger, M. Nieswandt & S. Hidi (toim.) Interest in Mathematics and Science Learning. Washington, DC: American Educational Research Association, 49–62.

Gorard, S. & See, B. H. 2009. The impact of socio-economic status on participation and attainment in science. Studies in Science Education 45 (1), 93–129. http://dx.doi.org/10.1080/03057260802681821.

Harjunen, E. & Rautopuro, J. 2015. Kielenkäytön ajattelua ja ajattelun kielentämistä. Äidinkielen ja kirjallisuuden oppimistulokset perusopetuksen päättövaiheessa 2014: keskiössä kielentuntemus ja kirjoittaminen. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. Julkaisut 2015:8.

Jack, B. M., Lin, H-S. & Yore, L. D. 2014. The Synergistic effect of affective factors on student learning outcomes. Journal of Research in Science Teaching 51 (8), 1084–1101. http://dx.doi.org/10.1002/tea.21153.

Jiang, Y., Song, J., Lee, M. & Bong, M. 2014. Self-efficacy and achievement goals as motivational links between perceived contexts and achievement. Educational Psychology 34 (1), 92–117. http://dx.doi.org/10.1080/01443410.2013.863831.

de Jong, P. F. 1999. Hierarchical regression analysis in structural equation modeling. Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal 6 (2), 198–211. http://dx.doi.org/10.1080/10705519909540128.

Julin, S. & Rautopuro, J. 2016. Läksyt tekijäänsä neuvovat. Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten arviointi 9. vuosiluokalla 2015. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. Julkaisut 20:2016.

Krapp, A. & Prenzel, M. 2011. Research on interest in science: Theories, methods, and findings. International Journal of Science Education 33 (1), 27–50. http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2010.518645.

Kärnä, P., Hakonen, R. & Kuusela, J. 2012. Luonnontieteellinen osaaminen perusopetuksen 9. luokalla 2011. Koulutuksen seurantaraportit 2012:2. Helsinki: Opetushallitus. http://www.oph.fi/download/140378_Luonnontieteellinen_osaaminen_perusopetuksen_9._luokalla_2011.pdf.

Lavonen, J. & Laaksonen, S. 2009. Context of teaching and learning school science in Finland: Reflections on PISA 2006 results. Journal of Research in Science Teaching 46 (8), 922–944. http://dx.doi.org/10.1002/tea.20339.

Leino, K., Nissinen, K., Puhakka, E. & Rautopuro, J. 2017. Lukutaito luodaan yhdessä. Kansainvälinen lasten lukutaitotutkimus (PIRLS 2016). Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos.

Meece, J. L., Glienke, B. B. & Burg, S. 2006. Gender and motivation. Journal of School Psychology 44 (5), 351–373. https://doi.org/10.1016/j.jsp.2006.04.004.

Meece, J. L., Glienke, B. B. & Askew, K. 2009. Gender and motivation. Teoksessa K. R. Wentzel & A. Wigfield (toim.) Handbook of motivation at school. New York: Taylor and Francis, 411–431.

Muthén, L. K. & Muthén, B. O. 1998–2015. Mplus user's guide. Seventh Edition. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.

OECD. 2016. PISA 2015 results (Volume I): Excellence and equity in education. Paris: OECD Publishing. http://www.oecd.org/education/pisa-2015-results-volume-i-9789264266490-en.htm.

Opetus- ja kulttuuriministeriö. 2016. PISA 2015: Suomalaisnuoret edelleen huipulla, pudotuksesta huolimatta. Opetus- ja kulttuuriministeriön tiedote. http://minedu.fi/artikkeli/-/asset_publisher/pisa-2015-suomalaisnuoret-edelleen-huipulla-pudotuksesta-huolimatta. (Luettu 22.9.2017.)

Ozel, M., Caglak, S. & Erdogan, M. 2013. Are affective factors a good predictor of science achievement? Examining the role of affective factors based on PISA 2006. Learning and Individual Differences 24, 73–82. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.09.006.

Potvin, P. & Hasni, A. 2014. Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. Studies in Science Education 50 (1), 85–129. http://dx.doi.org/10.1080/03057267.2014.881626.

Renninger, K. A. & Hidi, S. 2011. Revisiting the conceptualization, measurement, and generation of interest. Educational Psychologist 46 (3), 168–184. http://dx.doi.org/10.1080/00461520.2011.587723.

Renninger, K. A., Nieswandt, M. & Hidi, S. 2015. Introduction: On the power of interest. Teoksessa K. A. Renninger, M. Nieswandt & S. Hidi (toim.) Interest in Mathematics and Science Learning. Washington, DC: American Educational Research Association, 1–14.

Ryan, R. M. & Deci, E. L. 2000. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. Contemporary Educational Psychology 25 (1), 54–67. https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020.

Ryan, R. M. & Deci, E. L. 2009. Promoting self-determined school engagement. Motivation, learning, and well-being. Teoksessa K. R. Wentzel & A. Wigfield (toim.) Handbook of motivation at school. New York: Taylor and Francis, 171–195.

Shin, J., Lee, H., McCarthy-Donovan, A., Hwang, H., Yim, S. & Seo, E. 2015. Home and motivational factors related to science-career pursuit: Gender differences and gender similarities. International Journal of Science Education 37 (9), 1478–1503. http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2015.1042941.

Sirin, S. R. 2005. Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. Review of Educational Research 75 (3), 417–453. https://doi.org/10.3102/00346543075003417.

Stankov, L. & Lee, J. 2014. Quest for the best non-cognitive predictor of academic achievement. Educational Psychology 34 (1), 1–8. http://dx.doi.org/10.1080/01443410.2013.858908.

Sun, L., Bradley, K. D. & Akers, K. 2012. A multilevel modelling approach to investigating factors impacting science achievement for secondary school students: PISA Hong Kong sample. International Journal of Science Education 34 (14), 2107–2125. http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2012.708063.

Thomas, A. E. 2017. Gender differences in students' physical science motivation: Are teachers' implicit cognitions another piece of the puzzle? American Educational Research Journal 54 (1), 35–58. http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/0002831216682223.

Vettenranta, J., Hiltunen, J., Nissinen, K., Puhakka, E. & Rautopuro, J. 2016. Lapsuudesta eväät oppimiseen: neljännen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen: kansainvälinen TIMSS-tutkimus Suomessa. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos.

Vettenranta, J., Välijärvi, J., Ahonen, A., Hautamäki, J., Hiltunen, J., Leino, K., Lähteinen, S., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Rautopuro, J. & Vainikainen, M.-P. 2016. PISA 15 Ensituloksia. Huipulla pudotuksesta huolimatta. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2016:41. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79052/okm41.pdf.

Zimmerman, B. J. 2000. Self-efficacy: An essential motive to learn. Contemporary Educational Psychology 25 (1), 82–91. https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1016.