



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

Author(s): Tuohilampi, Laura; Lehtinen, Antti

Title: Onko asenteen merkitys vakio? Asenteiden ja oppimistulosten välinen yhteys luonnontieteissä eri maaryhmissä

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:

Tuohilampi, L., & Lehtinen, A. (2018). Onko asenteen merkitys vakio? Asenteiden ja oppimistulosten välinen yhteys luonnontieteissä eri maaryhmissä. In J. Rautopuro, & K. Juuti (Eds.), PISA pintaa syvemältä : PISA 2015 Suomen pääraportti (pp. 195-211). Suomen kasvatustieteellinen seura. Kasvatusalan tutkimuksia, 77. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-5401-82-0>

8. Onko asenteen merkitys vakio? Asenteiden ja oppimistulosten välinen yhteys luonnontieteissä eri maaryhmissä

Johdanto

Nykyisessä teknistyneessä yhteiskunnassa luonnontieteiden osaaminen voidaan nähdä tarpeellisena, jopa välttämättömänä mahdollistajana yhteiskunnassa menestyksekkäästi toimimiseen. Tämän lisäksi luonnontieteellinen osaaminen mahdollistaa tietoon pohjautuvien päätösten tekemisen toimien näin yhtäältä yksilön, toisaalta yhteiskunnan eduksi (Millar 2006). Luonnontieteiden osaaminen on myös määrittävä sisäänpääsykriteeri moniin koulutusohjelmiin sekä Suomessa että kansainvälisesti. Luonnontieteiden opiskelun merkityksen voi nähdä myös Osbornen ja Dillonin (2008) mukaisesti syntyvän perinteestä, onhan luonnontieteitä opiskeltu pitkään ja vakiintuneesti. Luonnontieteiden opiskelun merkitystä korostaa myös sen välinearvo materiaalsen maailman tarkastelun mahdollistajana (Osborne & Dillon 2008): mitä ja miten voimme

yhteiskuntana tarkastella, millaisen tiedon kautta teemme päätöksiä ja valintoja?

Luonnontieteiden osaamiseen kietoutuu asennoituminen: *haluanko* opiskella luonnontieteellistä alaa, *koenko* pystyväni monen silmissä haastavaksi ajatellun sisällön omaksumiseen, onko yhteiskunnassa *mahdollisuutta* luonnontieteiden osaamisen hyödyntämiseen? Yksilö tarvitsee osaamisen lisäksi kyvyn ja halun altistaa itsensä luonnontieteelliselle osaamiselle ja siihen liittyvän ajattelun hallitsemiselle. Osaamisesta ja asenteesta yhteensä koostuu tietty kansalaistaito: OECD (2017) määrittelee luonnontieteellisen luku- taidon luonnontieteiden osaamisen sekä luonnontieteisiin liittyvien asenteiden (mukaan lukien luonnontieteistä pitäminen) kokonaisuutena.

Tutkimusten mukaan osaamisen suhde asennetekijöihin vaihtelee matemaattis-luonnontieteellisissä aineissa. Luonnontieteissä Lavonen ja Laaksonen (2009) havaitsivat PISA 2006 -aineistosta oppilaiden minäpystyvyyden tunteen olevan vahvin ennustaja luonnontieteelliselle lukutaidolle. Matematiikan osalta puolestaan Metsämuurosen ja Tuohilammen (2017) tuoreessa pitkittäistutkimuksessa havaittiin hyvinkin osaavien suomalaisoppilaiden usein kokevan minäpystyvyytensä matalaksi monessa ikäluokassa – vastaavaa näkyi pitämisen tunteen suhteen. Kaiken kaikkiaan luonnontieteellinen osaaminen karttuu koulunkäynnin aikana, mutta oppilaat lopettavat koulunsa keskimäärin matemaattis-luonnontieteellisiä aineita vieroksuen ja itsensä osaamattomiksi kokiensa (Metsämuuronen & Tuohilampi 2017; OECD 2013; Osborne & Dillon 2008).

Sekä Suomessa (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2016) että kansainvälisesti (Osborne & Dillon 2008; OECD 2016) on huolestuttu nuorten kielteisistä asenteista luonnontieteitä kohtaan. Kielteisillä asenteilla tarkoitetaan tässä heikkoa minäpystyvyyttä, luonnontieteiden vieroksumista sekä alhaista motivaatiota. Kielteisellä asennoitumisella on negatiivisia vaikutuksia luonnontieteiden oppimistuloksiin (Cavallo, Rozman, Blinkenstaff & Walker 2003; Areepattamannil, Freeman & Klinger 2011) ja lisäksi luonnontieteisiin liittyviin uravalintoihin (Zeldin, Britner & Pajares 2008).

Ilman asennetason myönteistä kytköstä oppilaan on vaikea kokea oppisisältö itselleen merkityksellisenä ja tehdä valinta sen sisällyttämisestä omaan elämään. Suomessa luonnontieteellisiin koulutusohjelmiin onkin verrattain vähän hakijoita, ja luonnontieteellisillä aloilla kärsitään suoranaisesta opiskelijapulasta (Aksela 2010). Asenteella on lisäksi itseisarvoinen merkitys, sillä positiivinen asenne luonnontieteitä kohtaan on sivistyksellinen ja opetussuunnitelmaan kirjattu oppimisen tavoite.

Osbornen ja Dillonin (2008) mukaan luonnontieteisiin kohdistuvien asenteiden negatiivisuuden on havaittu olevan systemaattista erityisesti kehittyneissä yhteiskunnissa. Vaikka opetusmenetelmillä ja muilla paikallisilla tekijöillä on varmasti oma vaikutuksensa, arvellaan systemaattisen kielteisyyden linkittyvän pikemmin yhteiskunnan rakenteisiin ja luonteeseen kuin kouluihin ja opetukseen sinänsä (Osborne & Dillon 2008). Esitetty yhteiskuntasidonnaisuus saattaa selittyä kehittyneiden maiden kulttuurisella muutoksella aiempaa individualistisempaan suuntaan (Inglehart & Wenzel 2005). Tätä mekanismia selittäisi valinnanvapauden ja autonomian vaikutus motivoitumiseen itselle merkityksellisten seikkojen korostuessa.

Inglehartin ja Wenzelin argumenttiin pohjautuen tässä artikkelissa tarkastellaan, kuinka esitetty asenteiden ja osaamisen välinen yhteys vaihtelee kansainvälisesti eri valtioiden ja alueiden kesken. Tämä tarkastelu mahdollistaa erilaisten maaryhmittymien muodostamisen asenteiden ja osaamisen välisen yhteyden erojen avulla. Tarkastelu tapahtuu neljän asenteisiin, kiinnostukseen ja motivaatioon liittyvän tekijän ja niiden yhteyden luonnontieteelliseen osaamiseen kautta. Näiden tekijöiden yhteyttä osaamiseen tarkastellaan erilaisten yhteiskuntaryhmittelyjen sisällä. Tässä yhteydessä ryhmittely tapahtuu aineistolähtöisesti, eikä erityistä yhteiskuntateoreettista kriteeristöä ryhmittelyn vahvistamiseksi käytetä. Aineistona käytetään PISA 2015 -aineistoa luonnontieteiden osalta. PISA-tutkimuksen tarkoituksena ei ole tarkastella tiettyä kontekstia tai oppimisen ympäristöä, vaan oppimista kussakin kontekstissa ja ympäristössä (OECD 2016). Tämä on myös artikkelimme tavoite: emme lähde ottamaan kantaa siihen, millainen kon-

teksti tai kulttuuri on suotuisa, vaan pyrimme saamaan lisätietoa oppimisen ja asennoitumisen välisestä ilmiöstä erilaisten kulttuuriin, kontekstien ja yhteiskuntarakenteiden sisällä.

Teoreettinen viitekehys

Tutkimukset ovat tunnistanee monia tekijöitä luonnontieteisiin liittyvän alhaisen motivaation ja negatiivisen asennoitumisen taustalla sekä yksilö- että kontekstuaalisella tasolla. Osbornen ja Dillonin (2008) mukaan näitä ovat muun muassa oppilaiden kokemus merkityksettömyydestä, riittämätön tarinallisuus, pedagogisten metodien yksipuolisuus, maskuliinisesti orientoitunut sisältö sekä sellaiset arviointimenetelmät, jotka korostavat suorittamista ja ulkoa oppimista syvällisen oppimisen ja ymmärryksen sijaan. Vedder-Weiss ja Fortus (2011) ovat koonneet aiempaa tutkimusta ja mainitsevat lisäksi muutokset luokkaympäristössä, toimintatavat, joissa oppilaskeskeisyys ei korostu, vähäiset keskustelut ja väittelyt oppilaiden kesken, muistiinpanojen kopioinnin runsauden sekä oppikirjoihin takertumisen. Osborne ja Dillon (2008) tuovat esiin yhtenä tekijänä myös muiden oppiaineiden suuremman houkuttelevuuden, mikä puolestaan on linjassa Ecclesin (2016) motivaatioteorian kanssa. Ecclesin (2016) mukaan opiskelijan valintoja ohjaa tietty vertailu ja mieltymysten mukaan toimiminen: aikaa on rajallisesti, joten yksilö ei niinkään valitse jotakin pois, vaan valitsee sen, mikä eniten houkuttelee. Tässä kilpailussa yksipuolinen, suorituspainotteinen tai sisällöllisesti vieraaksi koettu oppisisältö ajautuu helposti häviäjäksi.

Kielteiseen asennoitumiseen vaikuttavista tekijöistä monet linkittyvät yksilöä laajemman kontekstin tasolle: millaisia valintoja opettaja tekee, millaiset ovat luokan normit ja toimintatavat, missä määrin nämä ovat seurausta koulun tai laajemman kontekstin arvoista, valinnoista tai perinteistä. Yhtä lailla nämä tekijät linkittyvät yksilötasolle: kuinka suuren painoarvon yksilö kullekin tekijälle antaa, millainen vaikutus tietyllä kokemuksella on yksilön omiin valintoihin.

Kumpaankin kontekstin tasoon – luokkahuoneen normistoon, opettajan valintoihin ja niiden takana olevaan perinteeseen sekä yksilön reaktioihin ja toiveisiin – linkittyä edelleen taustalla oleva kulttuuri ja yhteiskuntarakente. Tältä osin Okebukola ja Jegede (1990) ovat käsitelleet automatisoidun vs. ei-automatisoidun (manual) elinympäristön yhteyttä tapaan omaksua luonnontieteellistä ajattelua havaiten automatisoituneen elinympäristön, havaintoihin perustuvan päättelytavan ja sallivan kotikulttuurin tuottavan paremman keskiarvon luonnontieteen testissä. Koul ja Fisher (2005) puolestaan keskustelevat luonnontieteisiin kohdistuvien asenteiden eroista kommunikaation käsitteen kautta. Tutkijat esittelevät artikkelissaan laajasti eri kulttuurialueilla tehtyjä tutkimuksia, joissa on havaittu sallivan, yhteistyötä painottavan luokkahuonekulttuurin vaikuttavan positiivisesti oppilaiden kokemukseen vuorovaikutteisesta ja yhteistyötä painottavasta luonnontieteiden opiskelusta. Muissa tutkimuksissa on vastaavasti noussut systemaattisesti esiin parempia suorituksia monilla osialueilla luokkahuoneissa, joissa on korkea yhteenkuuluvuus, tyytyväisyys ja tavoitehakuisuus eikä liikaa epäjärjestelmällisyyttä tai vastahankaa (Fraser 1998).

Kontekstin voi määritellä systemaattisesti esimerkiksi Bronfenbrennerin (1993) kontekstihierarkian kautta, johon kuuluu 1) *mikrotaso*, sisältäen yksilön sekä yksilön vuorovaikutuksen toisten yksilöiden kanssa, 2) *mesotaso*, joka käsittää mikrotason ryhmittymien keskinäisen vuorovaikutuksen, esimerkiksi luokan vuorovaikutuksen opettajan kanssa tai pienryhmän vuorovaikutuksen toisen pienryhmän kanssa, 3) *eksotaso*, joka ilmenee prosesseina ja toimintana erilaisten instituutioiden välillä ja 4) *makrotaso*, kooten kaikkien alempien tasojen vuorovaikutuksen. PISA:ssa kontekstin käsitettä on lähestytty vastaavanlaisen jaottelun kautta. PISA-mittausten tuloksia käsitellään yksilön tasolla (mikrotaso), koulun tasolla (mesotaso) sekä systeemin tasolla (eksotaso/makrotaso). Näistä yksilön tasolle on sisällytetty muun muassa sukupuoli, sosioekonominen tausta, kieli ja kulttuuritausta, koulunaloitusikä sekä opiskeluprosessit ja asennetekijät. Koulun tasolle asetuu koulun sijainti, koko ja tyyppi, resurssit ja opettajien professionaa-

lisuus, luokkakoot ja etninen kompositio sekä koulun toimintaympäristö ja -kulttuuri. Systeemin tasolla tarkastellaan laajempaa päätöksentekoprosessia sekä eriyttämistä horisontaalisesti (erilaisuus toiminnan erilaisuuden kautta) että vertikaalisesti (erilaisuus toiminnan paremmuuden kautta) (OECD 2017).

Jotta saataisiin lisää tietoa laajemman yhteiskunnallis-kulttuurisen kontekstin merkityksestä luonnontieteelliseen osaamiseen ja asennoitumiseen, pyritään tässä tutkimuksessa selvittämään systeemitason yhteyttä asenteen ja osaamisen väliseen suhteeseen seuraavien tutkimuskysymysten kautta:

- 1) Miten PISA 2015 -tutkimukseen osallistuneet maat ja alueet ryhmittyvät asenteisiin, kiinnostukseen ja motivaatioon liittyvien summamuuttujien ja luonnontieteellisen osaamisen välisen yhteyksien suhteen?
- 2) Mikä on yhteys asenteiden, kiinnostuksen ja motivaatioon liittyvien summamuuttujien ja luonnontieteellisen osaamisen välillä Suomessa PISA 2015 -tutkimuksen aineiston perusteella?

Vastaavia tutkimuksia aiemmasta PISA 2006 -aineistosta ovat tehneet muun muassa Olsen ja Lie (2011) ja Kjaernsli ja Lie (2011). Näissä tutkimuksissa tarkastelun kohteena olivat oppilaiden luonnontieteellisen mielenkiinnon kohteet (Olsen & Lie 2011) ja oppilaiden luonnontieteelliset uraodotukset (Kjaernsli & Lie 2011). Näissä tutkimuksissa esitettyjen tulosten mukaan ainakin Keski- ja Etelä-Aasian valtiot, saksankieliset valtiot ja slaavilaiset valtiot muodostivat omat maaryhmittymänsä; vastaavia ryhmittelyjä voidaan odottaa löydettäväksi tässä tutkimuksessa.

Menetelmä

PISA 2015 -tutkimuksessa (OECD 2016) motivaatio luonnontieteitä kohtaan on jaettu yleiseen kiinnostukseen luonnontieteen aihepiirejä kohtaan, luonnontieteistä pitämiseen sekä välinearvoon (instrumental motivation). PISA-mittauksen tausta-asetelmaa kuvaavan raportin mukaan (OECD 2016) tällä motivaatiolla viita-

taan kiinnostuksen ja pitämisen yhdistävään motivaatioon, joka on tutkimuksissa yhdistetty päämäärätietoisuuteen (self-determinate), jonka katsotaan kehittyvän henkilökohtaiseksi (intrinsic) ja jonka on todettu vaikuttavan sitoutumiseen, oppimisaktiiviteetteihin, suorituksiin ja uravalintoihin. Kiinnostus-pitämismotivaation lisäksi välinearvoisen motivaation todetaan raportissa yhdistyvän uravalintoihin ja suorituksiin.

PISA 2015 -tutkimuksessa asenteisiin, kiinnostukseen ja motivaatioon liittyviä oppilastekijöitä on mitattu seuraavien summamuuttujien kautta: 1) luonnontieteistä pitäminen, 2) välineellinen motivaatio luonnontieteiden opiskeluun ja 3) minäpystyvyys luonnontieteiden suhteen. Näiden summamuuttujien lisäksi tutkimuksessa selvitettiin oppilaiden uraodotukset 30-vuotiaana yleisesti, josta edelleen voidaan erottaa luonnontieteisiin liittyvät uraodotukset. Tätä tutkimusta varten PISA 2015 -aineistosta laskettiin korrelaatiot luonnontieteellisen osaamisen ja näiden neljän asenteisiin, kiinnostukseen sekä motivaatioon liittyvien summamuuttujien suhteen. Nämä summamuuttujat on esitelty taulukossa 1 esimerkkiväitteiden kanssa.

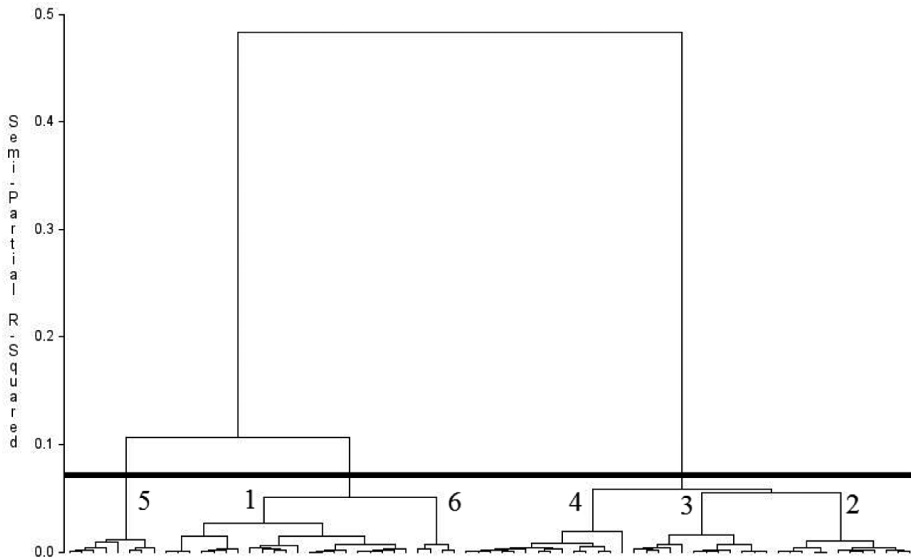
Nämä summamuuttujat on muodostettu PISA 2015 -aineistosta siten, että luonnontieteistä pitämistä, välineellistä motivaatio-

Taulukko 1. Asenteisiin, kiinnostukseen ja motivaatioon liittyvät summamuuttujat PISA 2015 -datasta, esimerkkiväittämät ja -kysymykset ja väitteiden määrä jokaista summamuuttujaa kohden.

Asenteisiin, kiinnostukseen ja motivaatioon liittyvä summamuuttuja	Esimerkkiväittäjä/kysymys	Väitteiden määrä
Luonnontieteistä pitäminen (sisäinen motivaatio)	Minulla on yleensä hauskaa opiskellessani luonnontieteitä.	5
Välineellinen motivaatio luonnontieteiden opiskeluun	Se, mitä opin luonnontieteellisissä oppiaineissa, on minulle tärkeää, koska tarvitsen näitä taitoja tulevaisuudessa.	4
Minäpystyvyys omasta luonnontieteellisestä osaamisesta	Osaan omin avuin selittää, miksi maanjäristyksiä tapahtuu joillakin alueilla useammin kuin muualla.	8
Luonnontieteelliset uraodotukset	Millaisessa työssä kuvittelet olevasi noin 30-vuotiaana?	1

ta ja minäpystyvyyttä kuvaavien summamuuttujien osalta keskiarvoksi OECD-maissa asetettiin vuoden 2006 PISAssa 0 ja keskihajonnaksi 1. Vuoden 2015 PISA-mittauksen keskiarvo OECD-maissa oli luonnontieteistä pitämisen osalta 0,02, välineellisen motivaation osalta 0,14 ja minäpystyvyyden osalta 0,04. Oppilaiden uraodotuksia tiedusteltiin kysymällä heiltä ”Millaisessa työssä kuvittelet olevasi noin 30-vuotiaana?”. Näistä vastauksista arvioitiin luonnontieteelliset ammattiodotukset (muuttujan saadessa arvon 0 tai 1 ja muuttujan jakauman kertoessa luonnontieteellisten uraodotusten prosenttiosuuden).

Korrelaatiot näiden summamuuttujien ja luonnontieteellisen osaamisen välillä pystyttiin laskemaan 71 maasta tai alueesta – vain Kyproksen osalta data ei ollut kansainvälisessä jakelussa. Näiden korrelaatioiden pohjalta toteutettiin ryhmittely- eli klusterianalyysi, jonka avulla pyrittiin muodostamaan maa- tai alueryppäitä, jotka ovat keskenään samankaltaisia näiden neljän summamuuttujan ja luonnontieteellisen osaamisen välisen yhteyden suhteen. Klusterianalyysi pyrkii ryhmittelemään havaintoja mahdollisimman samankaltaisiin ryhmittymiin. Tässä tapauksessa havainnot olivat korrelaatiot asenteisiin, kiinnostukseen ja motivaatioon liittyvien summamuuttujien ja luonnontieteellisen osaamisen välillä. Klusterianalyysi toteutettiin sekä Complete Linkage- että Wardin menetelmiä käyttäen. Näistä kahdesta menetelmästä Wardin menetelmän avulla saadut klusterit valittiin tarkempaan tarkasteluun, sillä Complete Linkage -menetelmällä viimeiseen klusteriin jäi vain yksi valtio. Klusterianalyysin perusteella päädyttiin ratkaisuun, jossa maat ja alueet muodostavat kuusi klusteria. Kuvio 1 kuvaa klusterianalyysin tuloksia.



Kuvio 1. Wardin menetelmää käyttäen toteutettu klusterianalyysi PISA 2015 -datasta.

Asenteen ja osaamisen välinen yhteys löydettyissä maaryhmittymissä

Vastauksena ensimmäiseen tutkimuskysymykseen (Millaisia maaryhmittymiä voidaan löytää PISA 2015 -datasta asenteisiin, kiinnostukseen ja motivaatioon liittyvien summamuuttujien ja luonnontieteellisen osaamisen välisten yhteyksien avulla?) on taulukossa 2 esitetty klusterianalyysin tuloksena syntyneet kuusi ryhmittymää, niihin sisältyvät maat ja alueet sekä näihin ryhmittymiin kuuluvien maiden keskiarvot korrelaatioista neljän asenteisiin, kiinnostukseen ja motivaatioon liittyvän summamuuttujan ja osaamisen välisen yhteyden osalta. Kuviossa 2 on lisäksi esitetty maat ja alueet jaettuna näihin kuuteen klusteriin.

Yleisesti voidaan sanoa, että missään klusterissa ei luonnontieteellisen osaamisen sekä minkään asennetta, motivaatiota ja kiin-

Taulukko 2. PISA 2015 -maat ja alueet jaettuna kuuteen klusteriin luonnontieteellisen osaamisen sekä asennetta, motivaatiota ja kiinnostusta kuvaavien summamuuttujien yhteyden mukaan.

Klusteri	1	2	3	4	5	6
Maat ja alueet	Bulgaria Romania Vietnam Uruguay Puola Chile Unkari Tšekki Turkki Georgia Argentiina Venäjä Kroatia Liettua Makedonia Slovakia Brasilia Latvia Moldova	Yhdysvallat Kiina (BSJG) Taiwan Islanti Belgia Macao Sveitsi Viro Saksa Singapore Itävalta Slovenia	Jordania Luxemburg Italia Portugali Hong Kong Qatar Trinidad ja Tobago Yhdistyneet Arabiemiraatit Malesia Kreikka Libanon Alankomaat	Ruotsi Norja Tanska Australia Etelä-Korea Japani Irlanti Uusi-Seelanti Espanja Malta Kanada Iso-Britannia Ranska Suomi	Costa Rica Meksiko Albania Indonesia Kolumbia Kazakhstan Peru Dom. tasavalta	Algeria Tunisia Kosovo Thaimaa
L.tiet. pit.	0,22	0,31	0,30	0,37	0,09	0,21
Väl. mot.	0,02	0,07	0,17	0,18	-0,01	0,11
Suor.luot.	0,16	0,26	0,20	0,32	0,04	0,03
Uraod.	0,21	0,18	0,26	0,22	0,09	0,23

nostusta kuvaavien summamuuttujien välinen yhteys ollut suuri tai edes kohtalainen (vertaa Hinkle, Wiersma & Jurs 2003). Suurimmillaankin (klusterissa 4) luonnontieteistä pitäminen selitysaste (korrelaation neliö) luonnontieteelliseen osaamiseen oli vain 13,7 prosenttia (kausaliteettia ei voida tällä asetelmalla arvioida). Tässä artikkelissa tekstin selvyuden vuoksi kuitenkin käytetään seuraavia ilmauksia: ei yhteyttä = korrelaatio $-0,05-0,05$, pieni yhteys = korrelaatio $-0,06-0,15$ ja $0,06-0,15$, kohtalainen yhteys = korrelaatio $-0,16-0,25$ ja $0,16-0,25$ sekä suurehko yhteys = korrelaatio alle $-0,26$ tai yli $0,26$. Nämä rajat perustuvat asiantuntijaharkintaan.

Klusterissa 1 ovat Euroopasta Itä-Euroopan maat (Viroa lukuun ottamatta), Aasiasta Turkki ja Vietnam, Lähi-Idästä Israel sekä

Etelä-Amerikasta Uruguay, Chile, Argentiina ja Brasilia. Tämän ryhmän maissa luonnontieteellisen osaamisen ja uraodotuksien (0,21), luonnontieteistä pitämisen (0,22) sekä minäpystyvyyden (0,16) välillä oli keskimäärin kohtalainen yhteys. Välineellisen motivaation ja luonnontieteellisen osaamisen välillä (0,02) ei keskimäärin ollut yhteyttä.

Klusterissa 2 ovat Yhdysvallat, Euroopasta saksankieliset valtiot (Saksa, Itävalta, Sveitsi), Islanti, Belgia, Viro ja Slovenia ja Aasiasta Kiinan PISA 2015 -tutkimukseen osallistuneet alueet sekä Macao, Singapore ja Taiwan. Näissä maissa ja alueissa keskimäärin luonnontieteellisen osaamisen ja luonnontieteistä pitämisen (0,31) sekä minäpystyvyyden (0,26) välinen yhteys oli suurehko. Luonnontieteellisen osaamisen ja uraodotuksien (0,18) välinen yhteys oli kohtalainen ja luonnontieteellisen osaamisen ja välineellisen motivaation (0,07) yhteys oli pieni.

Klusterissa 3 ovat Euroopasta Etelä-Euroopan valtiot Italia, Portugali ja Kreikka, Benelux-maista Alankomaat ja Luxemburg, Lähi-Idän valtiot (paitsi Israel), Aasiasta Malesia ja Hong Kong sekä Karibialta Trinidad ja Tobago. Näissä maissa keskimäärin luonnontieteellisen osaamisen ja luonnontieteistä pitämisen (0,30) sekä uraodotusten (0,26) välinen yhteys oli suurehko. Luonnontieteellisen osaamisen ja välineellisen motivaation (0,17) sekä minäpystyvyyden (0,20) välinen yhteys oli kohtalainen.

Klusterissa 4 ovat Pohjoismaat (Islantia lukuun ottamatta), Länsi-Euroopan maista Yhdistyneet kuningaskunnat, Irlanti, Ranska ja Espanja, Etelä-Euroopasta Malta, Oseaniasta Australia ja Uusi-Seelanti, Aasiasta Etelä-Korea ja Japani ja Pohjois-Amerikasta Kanada. Näissä maissa keskimäärin luonnontieteellisen osaamisen ja luonnontieteistä pitämisen (0,37) sekä minäpystyvyyden (0,32) välinen yhteys oli suurehko. Luonnontieteellisen osaamisen ja välineellisen motivaation (0,18) sekä uraodotusten (0,22) välinen yhteys oli kohtalainen.

Klusterissa 5 ovat Amerikasta Costa Rica, Meksiko, Kolumbia sekä Peru, Karibiasta Dominikaaninen tasavalta, Euroopasta Albania sekä Aasiasta Kazakstan ja Indonesia. Näissä maissa keskimäärin luonnontieteellisen osaamisen ja luonnontieteistä pitä-

misen (0,09) sekä uraodotusten (0,09) välinen yhteys oli pieni. Luonnontieteellisen osaamisen ja välineellisen motivaation (-0,01) sekä minäpystyvyyden (0,04) välillä ei ole yhteyttä.

Klusterissa 6 ovat Afrikasta Algeria ja Tunisia, Euroopasta Kosovo ja Aasiasta Thaimaa. Näissä maissa keskimäärin luonnontieteellisen osaamisen ja luonnontieteistä pitämisen (0,21) sekä uraodotusten (0,23) välinen yhteys oli kohtalainen. Luonnontieteellisen osaamisen ja välineellisen motivaation (0,11) välinen yhteys oli pieni ja luonnontieteellisen osaamisen sekä minäpystyvyyden (0,03) välillä ei ollut yhteyttä.

Yhteys asenteisiin, kiinnostukseen ja motivaatioon liittyvien summamuuttujien ja luonnontieteellisen osaamisen välillä Suomessa

Toisen tutkimuskysymyksen osalta (Mikä on yhteys asenteisiin, kiinnostukseen ja motivaatioon liittyvien summamuuttujien ja luonnontieteellisen osaamisen välillä Suomessa PISA 2015 -tutkimuksen aineiston perusteella?) on taulukossa 3 esitetty Suomen osalta neljän asenteisiin, kiinnostukseen ja motivaatioon liittyvien summamuuttujien arvot sekä näiden summamuuttujien korrelaatiot luonnontieteellisen osaamisen kanssa.

Suomen osalta PISA 2015 -aineisto kertoo, että suomalaiset 15-vuotiaat pitävät luonnontieteistä hieman OECD-maiden keskiarvoa vähemmän, ja lisäksi heidän minäpystyvyytensä

Taulukko 3. Erinäisten asennetta, motivaatiota ja kiinnostusta kuvaavien summamuuttujien arvot Suomessa ja niiden korrelaatiot luonnontieteellisen osaamisen kanssa.

Summamuuttuja, jota tarkastellaan	Luonnontieteistä pitäminen	Välineellinen motivaatio	Minäpystyvyys	Ura-odotukset
Summamuuttujan arvo	-0,07	0,16	-0,04	0,17
Korrelaatio luonnontieteellisen osaamisen kanssa	0,33	0,19	0,30	0,24

luonnontieteissä on hieman OECD-maiden keskiarvon alapuolella. Välineellisen motivaation luonnontieteiden opiskeluun osalta suomalaiset 15-vuotiaat ovat lähellä OECD-maiden keskiarvoa. Vain 17 prosenttia PISA 2015 -tutkimukseen osallistuneista suomalaisista 15-vuotiaista oli kiinnostunut luonnontieteellisistä ammateista.

Suurin yhteys suomalaisten 15-vuotiaiden luonnontieteellisen osaamisen ja näiden asenteita, motivaatiota ja kiinnostusta kuvaavien summamuuttujien välillä on luonnontieteistä pitämisen sekä minäpystyvyyden ja luonnontieteellisen osaamisen välillä. Tämä tarkoittaa, että oppilaat jotka pitävät luonnontieteistä ja niiden opiskelusta sekä luottavat omaan luonnontieteelliseen osaamiseen, menestyvät paremmin luonnontieteellistä osaamista mittaavissa tehtävissä ja päinvastoin. Myös välineellisen motivaation sekä luonnontieteellisten uraodotusten ja luonnontieteellisen osaamisen välillä on pienempi, mutta silti kohtalainen yhteys – välineellisen motivaation yhteys osaamiseen on kuitenkin pienempi kuin muiden tekijöiden yhteys.

Johtopäätökset

Tässä artikkelissa tarkasteltiin luonnontieteisiin kohdistuvien asenteiden ja luonnontieteellisen osaamisen välisen yhteyden vaihtelua eri maaryhmittymissä PISA 2015 -tutkimuksen perusteella. Tarkastelun pohjana käytettiin neljää asennetekijää: luonnontieteistä pitämistä, motivaatiota opiskella luonnontieteitä, minäpystyvyyttä luonnontieteiden osaamisen suhteen sekä luonnontieteellisiä uraodotuksia. Tuloksina havaittiin, että PISA 2015 -tutkimuksen aineistosta oli löydettävissä klusterianalyysin perusteella kuusi erilaista maaryhmittymää. Ryhmittymien välillä näiden asennetekijöiden ja luonnontieteellisen osaamisen yhteys vaihteli suuresti.

Aineiston pohjalta luotujen ryhmittymien ja maantieteellisten sekä kulttuuristen alueiden välillä on vaihtelevia yhteyksiä. Esimerkkeinä voidaan mainita klusterit 1 ja 4. Klusteri 1 sisältää kaikki neuvostoaikaisen itäblokin maat paitsi Viron ja Slovenian.

Toisaalta sinne kuuluu myös eteläamerikkalaisia valtioita. Tässä ryhmittymässä erityisesti oppilaiden välineellisen motivaation ja luonnontieteellisen osaamisen välinen yhteys oli lähes nolla. Välineellisen motivaation vahvistamisen ei siis voida olettaa lisäävän osaamista, tai toisaalta osaamisen kasvun vahvistavan välineellistä motivaatiota. Klusteri 4 taas sisältää Islantia lukuun ottamatta Pohjoismaat, Länsi-Euroopan valtioita ja muilta mantereilta hyvin teollistuneita valtioita kuten Japanin, Etelä-Korean ja Kanadan. Näissä valtioissa kaikkien asennetta, motivaatiota ja kiinnostusta kuvaavien summamuuttujien ja luonnontieteellisen osaamisen välinen yhteys oli vähintään kohtalainen. Tämä yhteys siis tarkoittaa joko asennetekijöiden vahvistuvan osaamisen lisäntyessä tai päinvastoin tai kolmantena vaihtoehtona asenteen ja osaamisen vahvistavan toinen toisiaan.

Klustereissa 2, 3 ja 4 yhteydet asennetta, motivaatiota ja kiinnostusta kuvaavien summamuuttujien ja luonnontieteellisen osaamisen välillä ovat suurimmillaan, kun taas klusterissa 5 nämä yhteydet ovat pienimmillään (ks. kuvio 1). Klusterit 2, 3 ja 4 sisältävät Länsi- ja Keski-Euroopan, Yhdysvallat ja Kanadan, Lähi-Idän valtioita, Oseanian valtiot sekä Japanin ja Etelä-Korean. Klusteri 5 sisältää lähinnä Etelä- ja Keski-Amerikan valtioita sekä eräitä Aasian valtioita. Tässä jaottelussa erottuvat valtiot ovat ainakin näennäisesti ja myös maantieteellisesti varsin erilaisia. Jotta näiden klustereiden sisältämien valtioiden välisiä samankaltaisuuksia voitaisiin selittää kunnolla, tarvittaisiin laajempaa poikkitieteellistä ja syvempää yhteiskunnallisen tutkimuksen näkökulmaa.

Kaikissa klustereissa yhteys luonnontieteellisen osaamisen ja sisäisen motivaation välillä oli suurempi kuin yhteys luonnontieteellisen osaamisen ja välineellisen motivaation välillä. Tämän voi tulkita siten, että oppilaita, joiden luonnontieteellinen osaaminen on korkealla tasolla, motivoi opiskelemaan enemmän oma kiinnostus luonnontieteellisiin aiheisiin kuin luonnontieteen opiskelun ja sen oppimisen mukanaan tuomat seuraukset, esimerkiksi työpaiikat tai kyky käyttää näitä taitoja tulevaisuudessa – tai vastaavasti kuvattu sisäinen kiinnostus, motivaatio ja tarve vahvistuu osaamisen myötä. Tämä voi johtua siitä, että kansainvälisesti elintason

nousun myötä luonnontieteen asema (tai ainakin nuorten käsitykset tästä asemasta) yhteiskunnan ja elintason kehityksen mahdollistajana on laskenut (Osborne 2007). Syyt luonnontieteen oppimiselle löytyvät tällöin yhä enemmän oppilaiden omasta kiinnostuksesta aiheeseen.

Suomi kuuluu tämän tutkimuksen tulosten perusteella maaryhmittymään, jossa yhteys asenteisiin, kiinnostukseen ja motivaatioon liittyvien summamuuttujien ja luonnontieteellisen osaamisen välillä on suurinta. Samalla suomalaiset 15-vuotiaat eivät keskimäärin luota omaan luonnontieteelliseen osaamiseensa eivätkä pidä luonnontieteistä (minäpystyvyys ja luonnontieteistä pitäminen suomalaisnuorten keskuudessa peräti negatiivista). Tämä tarkoittaa, että Suomessa heikosti luonnontieteissä menestyvien joukossa on erityisen paljon oppilaita, jotka eivät luota osaamiseensa tai pidä luonnontieteistä, ja toisaalta samanaikaisesti juuri nämä tekijät ovat vahvimmin yhteydessä osaamiseen. Jos lisäksi sekä matala luonnontieteellinen osaaminen että luonnontieteistä pitämättömyys esiintyvät samoilla oppilailla, on näillä yksilöillä huonommat lähtökohdat toimia nyky-yhteiskunnassa kuin joko paremmin luonnontieteitä osaavilla tai siitä enemmän pitävillä tovereillaan.

Myös aiemmissa tutkimuksissa on saatu viitteitä vaihtelusta asennetekijöiden yhteydestä muihin oppimistuloksiin riippuen kulttuurialueesta tai maaryhmittymästä. Tässä tutkimuksessa tämän vaihtelun esiintyvyyttä PISA 2015 -aineistossa tarkasteltiin aineistolähtöisesti. Erityisesti tarkasteltiin Suomen asemaa tällä saralla kansainvälisesti vertailtuna. Suomen asettuessa maaryhmittymään, jossa luonnontieteisiin kohdistuvien asenteiden ja luonnontieteellisen osaamisen välinen yhteys on kansainvälisesti suurimmillaan, on syytä kiinnittää huomiota erityisesti heikoimmin luonnontieteissä menestyvien asenteeseen luonnontieteitä kohtaan. Jokaisella tulevalla aikuisella tulisi olla nyky-yhteiskunnassa tarvittava luonnontieteellisen lukutaidon taso: nykypäivän yhteiskunnassa luonnontieteellinen tieto lisääntyy jatkuvasti ja teknologian sekä tekniikan asema elämässämme suurenee.

Lopuksi on hyvä muistaa, että Suomi on korkean teknologian maa, jossa luonnontieteellinen osaaminen on olennainen resurssi

ja sen hyödyntämättömyys laajavaikutteinen tekijä. Ongelma on siis kaksipuolinen, niin yksilön kuin yhteiskunnan resursseja ja mahdollisuuksia hukkaava (Millar 2006; Osborne & Dillon 2008). Kansallisesti olisikin tärkeää parantaa heikoimpien luonnontieteellisten osaajien asemaa tällä saralla kiinnittäen huomiota suomalaisen yhteiskunnan tarpeisiin ja toisaalta suomalaisoppilaiden mielenmaiseman, tarpeiden ja elämänpiirin merkitykseen ongelman taustatekijänä.

Lähteet

- Aksela, M. 2010. Liian harva valitsee matematiikan – riittääkö luonnontieteiden osaajia tulevaisuudessakin? Suomen Kuvalehti 18.12.2010.
- 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.
- Bronfenbrenner, U. 1993. The ecology of cognitive development: Research models and fugitive findings. Teoksessa R. H. Wozniak & K. W. Fischer (toim.) *Development in context: Acting and thinking in specific environments*. The Jean Piaget symposium series. Hillsdale, NJ, England: Lawrence Erlbaum Associates, 3–44.
- Cavallo, A. M., Rozman, M., Blickenstaff, J. & Walker, N. 2003. Learning, reasoning, motivation, and epistemological beliefs. *Journal of College Science Teaching*, 33(3), 18.
- Eccles, J. S. 2016. Expectancy-value theory and gendered educational and occupational choices. Luento Jyväskylän yliopistossa 11.8.2016.
- Fraser, B. J. 1998. Science learning environments: Assessment, effects and determinants. *International Handbook of Science Education*, 527–564.
- Hinkle, D. E., Wiersma, W. & Jurs, S. G. 2003. *Applied statistics for the behavioral sciences* (5. p.). Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Inglehart, R. & Welzel, C. 2005. *Modernization, cultural change, and democracy: The human development sequence*. Cambridge University Press.
- Kjærnsli, M. & Lie, S. 2011. Students' preference for science careers: International comparisons based on PISA 2006. *International Journal of Science Education*, 33(1), 121–144.
- Koul, R. B. & Fisher, D. L. 2005. Cultural background and students' perceptions of science classroom learning environment and teacher interpersonal behaviour in Jammu, India. *Learning Environments Research*, 8(2), 195–211.
- 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.
- Millar, R. 2006. Twenty first century science: Insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1499–1521.

- Metsämuuronen, J. & Tuohilampi, L. 2017. Matemaattisen osaamisen piirteitä lukiokoulutuksen lopussa 2015. Kansallinen arviointikeskus.
- OECD 2013. PISA 2012 Results: Ready to Learn (Volume III): Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs. Paris: OECD Publishing.
- OECD 2016. PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics and Financial Literacy, PISA. Paris: OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>
- OECD 2017. "PISA 2015 Science Framework". Teoksessa PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving. Paris: OECD Publishing. 20–25. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264281820-3-en>
- Olsen, R. V. & Lie, S. 2011. Profiles of students' interest in science issues around the world: Analysis of data from PISA 2006. *International Journal of Science Education*, 33(1), 97–120.
- Okebukola, P.A. & Jegede, O. J. 1990. Eco-cultural influences upon students' concept attainment in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(7), 661–669.
- Osborne, J. 2007. Science Education for the Twenty First Century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3).
- Osborne, J. & Dillon, J. 2008. Science education in Europe: Critical reflections. A report to the Nuffield Foundation.
- Vedder-Weiss, D. & Fortus, D. 2011. Adolescents' declining motivation to learn science: Inevitable or not? *Journal of Research in Science Teaching*, 48(2), 199–216.
- Zeldin, A. L., Britner, S. L. & Pajares, F. 2008. A comparative study of the self-efficacy beliefs of successful men and women in mathematics, science, and technology careers. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 1036–1058.