

Kansallisen älykkyydosamäärän merkitys PISA-tulosten vaihtelun selittäjänä

TATU VANHANEN

Suomen koululaisten matematiikan taitojen puutoaminen vuoden 2012 PISA-tutkimuksessa 12. tilalle maiden välisessä vertailussa synnytti tiedotusvälineissä laajan keskustelun, josta sai vaikutelman, että koulujärjestelmä opettajineen on ainoa maiden välisiä eroja selittävä merkittävä tekijä (ks. esim. OKM 2013; HS 2013; MTV.fi 2013; The Daily Riff 2013). Maiden välisiin suuriin eroihin ja niihin vaikuttaviin muihin tekijöihin kiinnitettiin tuskin mitään huomiota. Tällaisen tulkinnan taustalla näyttää olevan julkilausumaton oletus, jonka mukaan kansojen keskimääräinen älykkyydosamäärä on suunnilleen yhtäläinen ja että se ei sen vuoksi voi tarjota mitään huomionarvoista selitystä eri maiden suuresti toisistaan poikkeavalle menestykselle PISA-testeissä.

Minulla on asiasta toisenlainen näkemys, jota koetan perustella empiirisen aineiston avulla. Aikaisempien tutkimusteni tulosten pohjalta olen päätenyt hypoteesiin, jonka mukaan keskimääräisessä kansallisessa älykkyydosamäärässä (ÄO) olevat erot selittävät valtaosan PISA-testien osoittamista maiden välisistä eroista.

Hypoteesin testaus

Esittämäni hypoteesin testaamiseen tarvitaan empiirisiä tietoja eri maiden koululaisten keskimääräisestä menestyksestä PISA-testeissä (riippuvat muuttujat) ja toisaalta tietoja riippumattomasta muuttujasta eli eri maiden keskimääräisistä kansallisista älykkyydosamääräistä (ÄO). Analyysissa käyttämäni PISA-tutkimusten matematiikan, luonnontieteen ja lukutaidon keskimääräiset kansalliset pistemäärät vuosilta 2000, 2003, 2009 ja 2012 on julkaistu Wikipedian ”Programme for International Student Assess-

ment” -sivulla.¹

Vuoden 2006 PISA-tutkimuksen tulosten lähteenä on ollut ensisijaisesti OECD:n PISA 2006 -raportti. Käyttämäni kansallista älykkyydosamäärää (ÄO) koskevat empiiriset tiedot ovat Richard Lynnin ja Tatu Vanhasen vuonna 2012 julkaistusta *Intelligence – A Unifying Construct for the Social Sciences* -kirjasta (ks. myös Lynn & Vanhanen 2006).

Korrelaatioanalyysi

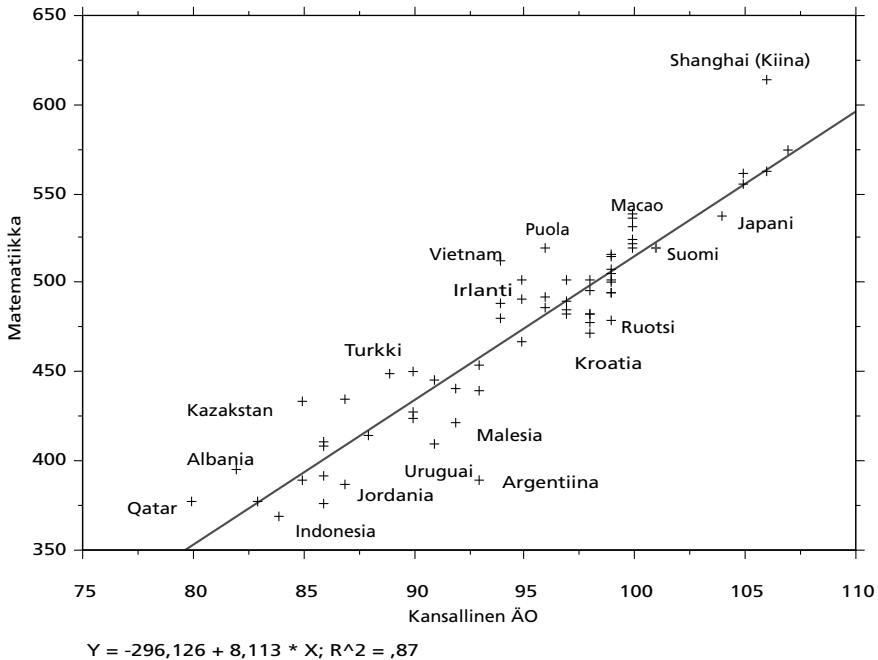
Olen testannut esittämäni hypoteesia kansallisen ÄO:n ratkaisevasta vaikutuksesta mittaamalla kansallisen ÄO:n ja koululaisten PISA-tutkimuksessa saavuttamien matematiikan, luonnontieteen ja lukutaidon keskimääräisten pistelukujen välisen riippuvuussuhteen voimakkuutta korrelaatiokertoimella. Korrelaatio mittaa kahden muuttujan välisen riippuvuussuhteen vahvuutta. Mitä enemmän korrelaatiokerroin poikkeaa nollassa, sitä vahvempi riippuvuussuhde on. Korrelaatiokertoimen neliö on selityskerroin, joka osoittaa, kuinka paljon selittävä muuttuja selittää riippuvan eli selitettävän muuttujan vaihtelusta eli varianssista.

Kansallisen älykkyydosamäärän (ÄO) ja edellä mainittujen PISA-tutkimusten tulosten väliset korrelaatiot on esitetty taulukossa 1. Se osoittaa, että kaikissa tapauksissa kansallisen ÄO:n ja koululaisten keskimääräisten matematiikan, luonnontieteen ja lukutaidon kansallisten pistemäärien väliset korrelaatiot ovat korkeita. Selityskerroimet vaihtelevat 67 prosentin (lukutaito 2000) ja 90 prosentin (matematiikka 2009) välillä. Täs-

1 http://en.wikipedia.org/wiki/Programme_for_International_Student_Assessment.

Taulukko 1. Keskimääräisen kansallisen ÄO:n ja vuosien 2000, 2003, 2006, 2009 ja 2012 PISA-tutkimusten tulosten väliet korrelaatiot.

Vuosi	N	Matematiikka	N	Luonnontiede	N	Lukutaito
2000	-	-	-	-	30	0,818
2003	29	0,913	-	-	-	-
2006	56	0,924	56	0,941	55	0,909
2009	74	0,950	74	0,943	73	0,917
2012	65	0,933	65	0,918	65	0,843



Kuvio 1. Tulokset regressioanalyysistä, jossa selittävä muuttuja on keskimääräinen kansallinen älykkyyssomäärä (ÄO) ja riippuva muuttuja matematiikka PISA 2012 -tutkimuksen 65 maan ja kaupungin vertailuryhmässä.

sä riippuvuussuhteessa on oikeutettua pitää kansallista älykkyyssomäärää riippumattomana eli selittäjänä tekijänä, sillä vuosittain vaihtelevat PISA-testien kansalliset pistemäärät eivät mitenkään voisi vaikuttaa suhteellisen pysyvään keskimääräiseen kansalliseen älykkyyssomeroon.

Kansallisen älykkyyssomäärän (ÄO) ja koulu-laisten matematiikan taitoja mittaavan pistemäärän välinen korrelaatio 0,933 vuonna 2012 on erittäin voimakas, mutta keskustelussa kukaan ei ole viitannut tällaisen riippuvuussuhteen olemassaoloon ja vaikutukseen. Keskustelu on rajoittunut koulujärjestelmän, opetuksen tason ja erilaisten muiden ympäristötekijöiden aiheuttamaan vaihteluun matematiikan taidoissa. Lähes 90 prosenttia koululaisten keskimääräisistä op-

pimistuloksista selittävää muuttujaa ei ole otettu huomioon. Pidän tätä PISA-tuloksista käydyn keskustelun selvänä puutteena.

Regressioanalyysi

Korrelaatiokerroin ja sen selityskerroin osoittavat kahden muuttujan välisen riippuvuussuhteen keskimääräisen vahvuuden, mutta ne eivät kerro mitään siitä, miten hyvin keskimääräinen riippuvuusuhde sopii yksittäisiin maihin. Jonkin maan matematiikan, luonnontieteen tai lukutaidon taso voi olla muuttujien välistä keskimääräistä riippuvuusuhdetta paljon heikompi tai vahvempi, mutta korrelaatiokerroimen perusteella sitä ei tie-

Taulukko 2. Tulokset regressioanalyysistä, jossa kansallinen ÄO on selittävänä muuttujana ja PISA 2012 -tutkimuksen matematiikan taitojen kansallinen pistemäärä riippuvana muuttujana 65 maan vertailuryhmässä.

Sija-luku	Maa	Kansallinen ÄO ka PISA 2012	Matematiikan taitojen pistemäärä 2012	"Residuaali"	Ennustettu pistemäärä
1	Shanghai (Kiina)	106	613	492	5 638
2	Singapore	107	573	11	5 719
3	Hong Kong	106	561	-28	5 638
4	Taiwan	105	560	43	5 557
5	Etelä-Korea	105	554	-17	5 557
6	Macao (Kiina)	100	538	228	5 152
7	Japani	104	536	-116	5 476
8	Liechtenstein	100	535	198	5 152
9	Sveitsi	100	531	158	5 152
10	Hollanti	100	523	78	5 152
11	Viro	100	521	58	5 152
12	Suomi	101	519	-43	5 233
13	Kanada	100	518	28	5 152
14	Puola	96	518	353	482..7
15	Belgia	99	515	80	5 070
16	Saksa	99	514	70	5 070
17	Vietnam	94	511	445	4 665
18	Itävalta	99	506	-10	5 070
19	Australia	99	504	-30	5 070
20	Irlanti	95	501	264	4 746
21	Slovenia	98	501	21	4 989
22	Tanska	97	500	92	4 908
23	Uusi Seelanti	99	500	-70	5 070
24	Tsekki	99	499	-80	5 070
25	Ranska	98	495	-39	4 989
26	Englanti	99	494	-130	5 070
27	Islanti	99	493	-140	5 070
28	Latvia	96	491	83	4 827
29	Luxemburg	95	490	154	4 746
30	Norja	97	489	-18	4 908
31	Portugal	94	487	205	4 665
32	Italia	96	485	23	4 827
33	Espanja	97	484	-68	4 908
34	Venäjä	97	482	-88	4 908
35	Slovakia	98	482	-169	4 989
36	Yhdysvallat	98	481	-179	4 989
37	Liettua	94	479	125	4 665
38	Ruotsi	99	478	-290	5 070
39	Unkari	98	477	-219	4 989
40	Kroatia	98	471	-279	4 989
41	Israeli	95	466	-86	4 746
42	Kreikka	93	453	-54	4 584
43	Serbia	90	449	150	4 340
44	Turkki	89	448	221	4 259
45	Romania	91	445	29	4 421
46	Kypros	92	440	-102	4 502

47	Bulgaria	93	439	-194	4 584
48	Arabiemiirik. liitto	87	434	243	4 097
49	Kazakstan	85	432	385	3 935
50	Thaimaa	90	427	-70	4 340
51	Chile	90	423	-110	4 340
52	Malesia	92	421	-292	4 502
53	Meksiko	88	413	-48	4 178
54	Montenegro	86	410	84	4 016
55	Uruguay	91	409	-331	4 421
56	Costa Rica	86	407	54	4 016
57	Albania	82	394	249	3 691
58	Brasilia	86	391	-106	4 016
59	Argentiina	93	388	-704	4 584
60	Tunisia	85	388	-55	3 935
61	Jordania	87	386	-237	4 097
62	Kolumbia	83	376	-12	3 772
63	Qatar	80	376	231	3 529
64	Indonesia	86	375	-266	4 016
65	Peru	84	368	-173	3 853

detä. Regressioanalyysi auttaa ratkaisemaan tämän ongelman. Sen tulokset paljastavat jokaisen maan osalta, miten hyvin tai huonosti muuttujien välinen keskimääräinen riippuvuusuhde sopii yksittäisiin maihin. Regressioanalyysi voitaisiin tehdä erikseen jokaisen taulukossa 1 esitetyn korrelaatiokertoimen osalta, mutta rajoitun tässä yhteydessä valaisemaan menetelmää esittämällä vain yhden riippuvuusuhteen regressioanalyysin tulokset. Esimerkiksi on valittu älykkyyssosamäärän (ÄO) ja koululaisten matematiikan tasoa mittaavan pistemäärän välinen korrelaatio (0,933) vuonna 2012.

Kuvio 1 paljastaa kansallisen ÄO:n ja koululaisten matematiikan taitojen välisen regressioanalyysin tulokset yksittäisten maiden tasolla. Kuviossa oleva regressiosuora osoittaa muuttujien välisen keskimääräisen riippuvuusuhteen positiivisen suunnan. Jos matematiikan taitojen pisteluku riippuisi pelkästään kansallisesta älykkyyssosamäärästä, kaikkien maiden pitäisi sijoittua regressiosuoralle ja korrelaation pitäisi olla 100, mutta koska riippuvuusuhde ei ole täydellinen, yksittäisten maiden paikat poikkeavat jonkin verran regressiosuorasta, vaikka melkein kaikki maat ovat lähellä sitä. Regressiosuoran yläpuolella olevissa maissa koululaisten matematiikan taidot ovat regressioyhtälön perusteella odotettua parempia ja sen alapuolella olevissa odotettua huonompia.

Regressiokuvio osoittaa kaikkien maiden sijoittuvan verraten lähelle regressiosuoraa, mikä merkitsee, että koululaisten matematiikan taitojen taso riippui valtaosaltaan älykkyysosamäärästä, mutta joukossa on myös joitakin regressiosuorasta selvästi poikkeavia maita. Regressioanalyysin yksityiskohtaiset tulokset yksittäisistä maista on esitetty taulukossa 2.

Taulukon residuaali-sarake kertoo, kuinka paljon matematiikan tosiasiallinen pistemäärä poikkeaa regressioyhtälön perusteella ennustetusta pistemäärästä. Positiiviset residuaalit kertovat, että matematiikan tosiasiallinen pistemäärä on regressioyhtälön perusteella ennustettua korkeampi, ja negatiiviset residuaalit, että se on odotettua alempi. Valitettavasti taulukossa mukana olevat 65 maata eivät muodosta sattumanvaraisista näytettä maailman kaikista maista. Korkean kansallisen ÄO-tason maat ovat suuresti yliedustettuja, ja matalimman ÄO-tason maat puuttuvat näytteestä lähes kokonaan.

Regressiokuvioista ja taulukosta 2 nähdään, että Suomi sijoittuu vuoden 2012 PISA-tutkimuksessa melkein täsmälleen regressiosuoralle eli kansallisen ÄO:n perusteella odotetulle tasolle. Tämä merkitsee, että koululaisten matematiikan taitojen taso riippui melkein kokonaan kansalli-

sesta ÄO:sta. Aikaisemmin vuosien 2003, 2006 ja 2009 mittauksissa Suomi sijoittui jonkin verran regressiosuoran yläpuolelle ja oli positiiviseen suuntaan poikkeavana tapauksena. Suomen puotamista matematiikassa regressiosuoralle on vaikea pitää suurena romahduksena, sillä matematiikan taidot ovat yhä korkean kansallisen älykkyysosamäärän edellyttämällä tasolla.

Kansallisen älykkyysosamäärän ja matematiikan taitojen pisteluvun välinen erittäin vahva korrelaatio merkitsee, että yksittäisten maiden liikkumatila regressiosuoran eri puolilla on melko vähäinen. Kuvioista nähdään, että yksikään matalan kansallisen ÄO:n tason maa ei ole yltänyt matematiikan taitojen korkeaan tasoon, ja toisaalta yhdenkään korkean kansallisen ÄO:n maassa matematiikan taitojen taso ei ole pudonnut matalaksi. Selityksenä on kansallisen ÄO:n ja keskimääräisten matematiikan taitojen välinen lähes 90-prosenttinen riippuvuusuhde. Tätä keskusteluun osallistuneiden on ollut vaikea ymmärtää, ja he ovat rajoittaneet huomionsa siihen vähäisempään matematiikan taitojen keskimääräisten pistelukujen vaihteluun, johon koulujärjestelmän ja muiden ympäristötekijöiden eroavuudet voivat vaikuttaa.

KIRJALLISUUS

- HS: Pisa-Suomi putosi maan pinnalle. Helsingin Sanomat 4.12.2012.
- Lynn, Richard & Vanhanen, Tatu: Intelligence. A Unifying Construct for the Social Sciences. London: Ulster Institute for Social Research, 2012.
- Lynn, Richard & Vanhanen, Tatu: IQ and Global Inequality. Augusta, Georgia: Washington Summit Publishers, 2006.
- OKM: Pisa 2012. Suomalaisnuorten osaaminen laskussa. Tiedote. Opetus- ja kulttuuriministeriö 3.12.2013. <<http://www.minedu.fi/OPM/Tiedotteet/2013/12/pisa.html>>

- MTV.fi: Suomalaisnuorten osaaminen romahti Pisa tutkimuksessa. MTV.fi Uutiset 3.12.2013. <<http://www.mtv.fi/uutiset/kotimaa/artikkeli/suomalaisnuorten-osaaminen-romahti-pisa-tutkimuksessa/2424716>>
- The Daily Riff: The Finland Phenomenon: Inside the World's Most Surprising School System. December 2, 2013. <www.thedailyriff.com>
- Wikipedia: Programme for International Student Assessment. <http://en.wikipedia.org/wiki/Programme-for-International_Student_Assessment>