



Algebra, PlayStation ja älykkyys

Antti Rasila ja Tommi Sottinen

Matematiikan ja tilastotieteen laitos, Helsingin yliopisto

In God we trust, all others bring data.

– W. Edwards Deming

Johdanto

Suomalaisten PISA-menestys on närkästyttänyt monet matemaatikot ristiretkelle algebran puolesta. On jopa väitetty, että PlayStationien parissa kasvaneet nykynuoret ovat keskittymiskyvyttömiä hamstereita¹ (yleisönosastokirjoitus, HS). Omat havaintomme eivät tue esitettyä näkemystä. Pikemminkin olemme huomanneet, että juuri informaatioteknologian viihdekäyttäjät ovat menestyneet parhaiten akateemisissa opinnoissaan, erityisesti matematiikan ja luonnontieteiden alueella. Koska ilman perusteluja emme katso intuitiomme olevan sen arvokkaampi kuin muidenkaan, olemme pyrkineet etsimään asiasta tutkittua tietoa.

Ongelman (ja esitettyjen näkemysten) epämääräisyydestä johtuen rajaamme sen tässä tarkemmin. Matematiikan opetusta ja informaatioteknologiaa kritisoineiden kirjoittajien työhypoteesina on väite, että yleinen matemaattinen osaamistaso Suomessa (ja muualla) heikentynyt. Tämän on arveltu johtuvan ainakin

seuraavista syistä:

1. Vähentyneet tuntimäärät ovat karsineet opetuksen sisältöä.
2. Tavoite korkeakouluttaa entistä suurempi osa (jopa 70%) ikäluokasta aiheuttaa väistämättä korkeakouluihin hakeutuvien opiskelijoiden keskimääräisen tason laskemisen.
3. Kouluopetuksesta poistuneet tasokurssit ovat heikentäneet opetuksen tasoa, erityisesti lahjakaiden oppilaiden saaman opetuksen osalta.
4. Yleinen negatiivinen asenne matematiikkaa kohtaan vähentää opiskelijamääriä matemaattisilla aloilla ja lukion pitkässä matematiikassa².
5. Lisääntyvä viihde- ja informaatiotulva, tietokonepelit ja Internet kilpailevat kouluopetuksen kanssa vähentäen oppilaiden kiinnostusta perinteisiin oppiaineisiin, jopa keskittymiskykyä.

¹Emme pidä sukupolvia ja lemmikkieläimiä vertailukelpoisina, edes analogisina käsitteinä.

²Mahdollisesti, mutta ei välttämättä, korkeakulttuurin ja urheilun hyväksi.

6. Kouluopetuksen painopisteen siirtymisestä algebrasta yksinkertaisten³ käytännöllisten matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen.

Kohtien 1–2 osalta yhdyimme pääpiirteissään aikaisempien kirjoittajien näkemykseen. Kohdan 3 osalta näemme hyviä perusteluja sekä tasokurssien puolesta että niitä vastaan. Mitä tulee kohtaan 4, olemme havainneet yhteiskunnassa esiintyvän negatiivista asennetta matematiikkaa kohtaan, mutta emme usko, että keino-tekaisen vastakkainasettelun rakentaminen tieteen, taitteen ja urheilun välille tuo asiaan mitään parannusta. Pikemminkin on matemaatikkojen itsensä velvollisuus esittää työnsä mielenkiintoisena ja tärkeänä osana kulttuuria. Tässä kirjoituksessa esitämme kriitiikkiä jäljelle jääviin väittämiin 5–6. Itse asiassa uskomme, että tämmälleen päinvastainen on totta. Kouluopetuksen suuntaus kohti ongelmanratkaisutehtäviä on mielestämme oikea ja informaatioteknologia tukee käyttäjiensä kognitiivisten valmiuksien kehittymistä.

Argumentti

Uskottavan analyysin tekemistä asiasta häitää kattavan tutkimusaineiston puute. Sekin, mitä matemaattinen osaaminen oikeastaan tarkoittaa, on jo itsessään vaikea filosofinen ongelma. Tulkitsemme matemaattisen osaamisen laajasti, tarkoittaen sillä kaikkea loogista päättelyä ja ongelmanratkaisua. Oppilaiden taidot tietynlaisten tehtävien ratkaisemisessa⁴ eivät välttämättä kuvaa heidän matemaattista osaamistaan kovinkaan kattavasti. Tämä on ollut yksi PISA-tutkimusta vastaan esitetyistä kritiikeistä – siksi olisi outoa jatkaa keskustelua keskittymällä johonkin toiseen matemaattisen osaamisen erikoisalueeseen. Esitämme siis näkemysellemme seuraavat perustelut:

1. Aikaisemmat kirjoittajat ovat kritisoineet esimerkiksi PISA-tutkimusta nimenomaan kapealaisuudesta.
2. Tulkinta vastaa intuitiivista kuvaamme siitä, mitä matematiikka on.
3. Tämäntyyppisiä taitoja on laajasti mitattu älykkyystutkimuksissa ja siksi valmiita tutkimustuloksia on saatavilla paljon.

Älykkyystestejä on kritisoitu siitä, että ne mittaavat pikemminkin testattavan matemaattisia valmiuksia kuin ”älykkyyttä” [5]. Tämä sopii meille, koska olemme kiinnostuneet nimenomaan matemaattisista valmiuksista.

Älykkyystutkijat havaitsivat 1980-luvulla [4], että koko 1900-luvun ajan tulokset älykkyystesteissä ovat parantuneet. Selitys ilmiön suhteellisen myöhäiseen havaitsemiseen on se, että (kuten mm. ylioppilaskirjoituksissa) älykkyystestien tuloksissa käytettävä normeeraus, pakokogaussaaminen, tavallisesti hävittää eri vuosilta kerätyn aineiston vertailtavuuden.

Suurinta parannus on ollut nimenomaan loogisia päätelyvalmiuksia testaavissa osioissa. Parannus on ollut universaalialia ja näkynyt eri testeissä, ikäryhmissä ja kulttuureissa. Sodan ja nälänhädät eivät ole sitä kyenneet pysäyttämään; kehityksen nopeus näyttää vain kiihtyvän [3, 4, 5, 6, 7, 9]. Tutkijat kutsuvat tätä kehitystä Flynn-ilmiöksi.

Flynn-ilmiölle on tarjottu seuraavia selityksiä:

1. Yleinen koulutustason paraneminen [2].
2. Parempi ravinto [4].
3. Pienemmät perhekoot ja siitä seuraava parempi kasvatus [4].
4. Lasten aikaisempi kypsyminen [4, 7].
5. Yhteiskunnan teknistyminen ja monimutkaistuminen [1, 2, 8].
6. Matematiikan opetuksen painopisteen siirtymisen mekaanisista tehtävistä luovaan päättelyyn ja ongelmanratkaisuun [1].

On todettu [1, 9], että selitykset 1–3 eivät ole sopusoinnussa mitatun tutkimusaineiston kanssa. Hypoteesia 4 on vaikea testata, eikä sen puolesta ole toistaiseksi esitetty evidenssiä [9]. Jäljelle jäävät otaksumat 5–6 ovat vastakkaisia johdanto-osuudessa esitylle argumentteille 5–6 ja siten tukevat näkemystämme. Seuraavassa esitteleme lyhyesti niitä puoltavia tutkimustuloksia. Eriytisesti, koska Flynn-ilmiö on tieteellisesti todettu fakta, nämä tutkimustulokset osoittavat, että kohtien 5–6 positiivinen vaikutus on niin suuri, että se riittää hävittämään johdanto-osan argumenttien 1–4 kuvaamat haitat.

Yhteiskunnan teknistymisen ja monimutkaistumisen, median ja esimerkiksi videopelien positiivista vaikutusta lasten loogiseen päättelykykyyn on tutkittu kohdallaisesti ja sen puolesta on esitetty paljon evidenssiä. Viittaamme tältä osin Greenfieldin klassikkoteokseen *Mind and Media: The Effects of Television, Video Games, and Computers* [8]. Psykologian professorina UCLA:ssa työskentelevän Greenfieldin eräs kantava

³Jätämme auki kysymyksen, tarkoittako termi ”yksinkertainen” tässä tehtävän vaikeustasoa vai tyyppiä. Uskomme kuitenkin, että sekä abstraktit että käytännölliset tehtävät voivat olla yksinkertaisia tai vaikeita.

⁴Esimerkiksi murtoluvuilla laskemisessa.

teesi on, että tietokoneiden ja median älykkyyttä kehittävä vaikutus on merkittävä, ja se tulisi ottaa nykyistä enemmän huomioon koulutusta suunniteltaessa.

Pennsylvanian yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa *Rising Mean IQ: Cognitive Demand of Mathematics Education, Population Exposures to Formal Schooling, and the Neurobiology of the Prefrontal Cortex* [1] tutkittiin matematiikan opetuksessa tapahtuneen kehityksen yhteyttä Flynn-ilmiöön. Kirjoittajat argumentoivat, että selitys 6 (matematiikan opetuksen sisällöllinen paraneminen) on merkittävä yksittäinen selitys Flynn-ilmiölle. Kirjoittajien keskeinen teesi on, että ongelmanratkaisutehtävät stimuloivat oppilaiden aivoja ja edesauttavat heidän yleisten henkisten valmiuksiensa kehittymistä. Vertailukohtana ovat mekaaniset tehtävät, joiden ratkaiseminen opettaa ainoastaan ratkaisemaan samantyyppisiä tehtäviä. Tutkimus keskittyy Yhdysvaltoihin.

Johtopäätökset

Esitämme seuraavat teesit:

1. Väite nuorten matemaattisten valmiuksien heikkenemisestä on kiistanalainen tai täysin väärä.
2. Informaatioteknologialla (mukaanlukien pelit) on yleisesti ottaen positiivinen vaikutus nuorten matemaattisiin valmiuksiin.
3. Ongelmanratkaisutehtävät ovat matematiikan opetuksessa mekaanisia laskutehtäviä hyödyllisempiä.
4. Teesien 1–3 tueksi on olemassa uskottavaa tieteellistä evidenssiä.

Loppuhuomautus: Keskustelu heikkenemisen syistä on absurdia, jos heikkenemistä ei voida osoittaa.

Viitteet

- [1] C. Blair, D. Gamson, S. Thorne ja D. Baker: Rising Mean IQ: Cognitive Demand of Mathematics Education, Population Exposure to Formal Schooling, and the Neurobiology of the Prefrontal Cortex. *Intelligence* **33**, 93–106, 2005.
- [2] S. J. Ceci: How much does schooling Influence general intelligence and its cognitive components? A reassessment of the evidence. *Developmental Psychology* **27**, 703–722, 1991.
- [3] T. C. Daley, S. E. Whaley, M. D. Sigman, M. P. Espinosa ja C. Neumann: Iq on the rise: The Flynn Effect in Rural Kenyan Children. *Psychological Science* **14**, 2003.
- [4] J. R. Flynn: The mean IQ of Americans: Massive gains 1932 to 1978. *Psychological Bulletin* **95**, 29–51, 1984.
- [5] J. R. Flynn: Massive IQ gains in 14 nations: What IQ tests really measure. *Psychological Bulletin* **101**, 171–191, 1987.
- [6] J. R. Flynn: IQ gains over time: Toward finding the causes. In: U. Neisser, (Ed.), *The rising curve: Long term gains in IQ and related measures*. American Psychological Association, Washington, DC, 25–66, 1998.
- [7] J. R. Flynn: Searching for justice: The discovery of IQ gains over time. *American Psychologist* **54**, 5–20, 1999.
- [8] P. Greenfield: *Mind and Media: The Effects of Television, Video Games, and Computers*. Harvard University Press, 1984.
- [9] J. C. Loehlin: The IQ paradox: Resolved? Still an open question. *Psychological Review* **109**, 754–758, 2002.