

Osaavatko hyvin historiaa osaavat pojat myös hyvin fysiikkaa? Erään uskomuksen epäsuora koetteleminen

Jorma Kuusela & Najat Ouakrim-Soivio

Tässä artikkelissa koetellaan historian- ja yhteiskuntaopin opettajien keskuudessa jo vuosikymmenten ajan elänyttä käsitystä, jonka mukaan hyvin historiaa osaavat pojat osaavat hyvin myös fysiikkaa. Käytettävissä olevat aineistot asettavat omat haasteensa kyseisen uskomuksen koettelemiselle. Keskeiseksi nousevatkin kysymykset siitä, voidaanko uskomusta ylipäätään koetella, ja jos voidaan, miten.

Niin sanotun yleisreaalin aikana, kun kokelaat saattoivat vasta ylioppilaskirjoituksissa päättää, minkä aineiden tehtäviin he vastasivat, kävi usein ilmi historian opettajien pettymykseksi, että historian opinnoissa hyvin menestyneet pojat olivat valinneet vastattavikseen fysiikan tehtävät. Nykyisen ainerealin aikana tällainen reaaliaineiden kilpailutilanne on muuttanut muotoaan. Monet kokelaat kirjoittavat kaksi eri reaaliaineiden koetta, jotkut kolme tai jopa useampia kokeita. Vaikka historian ja fysiikan kokeet sijoittuvat nykyisin eri koepäiville, uskomus elää yhä. Se on nyt ehkä vielä merkityksellisempi, sillä kun valitaan yksi reaaliaine, muut valitaan pois. Fysiikka saa luonnolliseksi parikseen yleensä kemian, jonka koe taas on samana kirjoituspäivänä kuin historian koe.

Uskomusta on myös koeteltu – sanan hyvin löyhässä merkityksessä – siten, että ainakin jotkut opettajat ovat selvittäneet hyvin historiaa osaavien miespuolisten kokelaidensa koe-menestyksen fysiikassa koulun saatua koetulokset, aiemmin tehtävien pisteet ja ainerealin aikana arvosanan. Tällaiseen epäviralliseen selvitysmenettelyyn liittyy vaara, että huomio kiinnitetään vain uskomusta vahvistaviin havaintoihin, ja vaille huomiota jäävät ne havainnot, joiden perusteella uskomus tulisi kyseenalaistaa. Oma virhelähteensä syntyy myös siitä, jos huomio kiinnitetään vain yhteen osajoukkoon, tässä tapauksessa hyvin historiaa osaaviin fysiikan kirjoittaneisiin miespuolisiin abiturientteihin. Pyrimme osoittamaan myöhemmin, että laajempi vertailu on oletuksen koettelu mielekkyyden kannalta välttämätöntä.

Lähtökohta on sikäli kiinnostava, ettei uskomuksen tueksi saada suoraa empiiristä näyttöä. Vahvan näytön puuttuminen on uskomuksen sisäisessä rakenteessa. Sen syntyyyn liittyvä emotionaalinen piirre sisältää oletuksen: jos pojat olisivat valinneet kirjoittamukseen aineeksi fysiikan sijasta historian, *niin* he olisivat menestyneet siinä. Jos uskomus muotoiltaan näin, se kuuluu Popperin ”demarkaatiolinjalle” ja on siksi epätieteellinen hypoteesi. Se ei olisi tässä muodossa edes periaatteessa falsifioitavissa. (Esim. Popper 1995.)

Empiirisen koettelemisen vaikeus kuuluu uskomusten luonteeseen. Kysymys on uskomuksesta niin kauan, kuin sitä ei voida koetella. Jos se voidaan koetella ja uskomus voidaan osoittaa todeksi, se muuttuu tiedoksi. Jos se voidaan osoittaa vääräksi, se tulee hylätä. Jo Platonin *Theaitetos*-teoksesta on peräisin määritelmä ”tieto on hyvin perusteltu tosi uskomus”. Ilkka Niiniluoto (1984, 44) on todennut osuvasti: ”Reaalitieteet eivät pyri mihin tahansa totuuksiin, vaan runsaasti informaatiota sisältäviin tosiin tuloksiin. Mitä informatiivisempi jokin väite on, sitä kauempana se on [loogisesta] tautologiasta ja sitä epätodennäköisempi se on.”

Uskomukseen sisältyy älyllinen jännite niin kauan, kuin sillä on uskomuksen asema. Älyllinen jännite on puolestaan sitä voimakkaampi, mitä yllätyksellisempi uskomus on. Tässä tapauksessa yllätyksellisyys syntyy teoreettisesti. Teoreettisesti kysymys historian ja fysiikan hyvistä osaajista on kiinnostava siksi, että historian ja fysiikan tiedetausta on erilainen. Historialle on tyypillistä tulkinnallinen paradigma, vaihtoehtoisten tulkintojen tunnistaminen ja todennäköisten syiden etsiminen vallitsevalle tilanteelle abduktiivisen päätelyn hengessä. Historia kuuluu humanistisiin tieteisiin, joiden keskeisenä osana on oletus ihmisen intentionaalisuudesta. Fysiikkaa taas pidetään luonnontieteistä eksakteimpana ja hypoteettis-deduktiiviseen ajatteluun perustuvana tieteenalana. Se liittyy matematiikkaan, ja sen keskeisenä piirteenä on operoiminen kvantitatiivisilla muuttujilla ja matemaattisilla malleilla. Humanistisen ja luonnontieteellisen ajattelun etäisyyttä on jopa korostettu niin pitkälle, että on käyty kiivaitakin paradigmakestusteluja siitä, mikä on ihmistieteiden ”oikea” lähestymistapa.

Ottamatta lainkaan kantaa yleiseen paradigmakestusteluun jonkin lähestymistavan oikeutuksesta, taustalla olevien päättelymallien erilaisuus johtaa teoreettiseen umpikujaan. Ratkaisua ei tarjoa yleisen lahjakkuuden tai koulumenestyksen korostaminen, sillä uskomus sisältää oletuksen historian ja fysiikan erityisestä suhteesta. Teoreettisesti vielä pulmallisemmaksi tilanne muuttuu, kun otetaan huomioon oletuksen sisältämä sukupuolen yhdysvaikutus: oletetun erityisen suhteen tulisi koskea vain miespuolisia abiturientteja. Uskomusta voidaan siis pitää edellä esitettyyn Niiniluodon sitaattiin viitaten epätodennäköisenä, tai ainakin sitä voidaan pitää yllätyksellisenä.

Oleellinen kysymys on, voidaanko uskomusta koetella, ja jos voidaan, miten sitä voidaan koetella. Tässä suhteessa voidaan erottaa teoreettiset ja käytännön mahdollisuudet. Ensin on kuitenkin avattava uskomuksen implisiittinen sisältö.

Uskomuksen loogisesta sisällöstä

Heti alkuun on todettava, että hyvän osaamisen ”hyvä” jää uskomuksessa määrittelemättä. Uskomuksen kannalta täsmällinen määrittely ei ole tarpeen, mutta sen koettelemiseksi on päätettävä, mitä hyvällä osaamisella voidaan tarkoittaa. Vaikka ”hyvällä osaamisella” on hallintokielessä oma merkityksensä – ”hyvä” vastaa arvosanaa kahdeksan – tämä virallinen merkitys voidaan hylätä, koska se rajaa kiitettäväksi määritellyn hyvän osaamisen ulkopuolelle. Sellainen rajaus olisi uskomuksen kannalta mieleton. Hyvä osaaminen on siis määrittelemätön käsite, jolle on vain annettava järkevä tulkinta.

Uskomus muuttuisi triviaaliksi tai peräti mielettömäksi, jos se muotoiltaisiin niin, että hyvin historiaa osaavat pojat osaavat hyvin fysiikkaa ja niin myös kaikkia muitakin oppiaineita. Näin epäilemättä kuitenkin on, ja on hyvin helppo löytää evidenssiä osaamisen ja koulumenestyksen yleisestä kasautumisesta. Analyttisesti se ilmenee esimerkiksi siten, että arvosanojen faktori- tai pääkomponenttianalyseissä saadaan poikkeuksetta ensimmäinen faktori tai pääkomponentti, joka kuvaa yleistä koulumenestystä. Se sisältää myös taide-

ja taitoaineet. Seuraavaksi voidaan erottaa taide- ja taitoaineet muista, ja tarkempi aineryhmittely saadaan selkeästi esiin vasta, kun yleinen koulumenestys on tavalla tai toisella suodatettu pois. Taustalla ovat yleiset lahjakkuus- ja motivaatiotekijät sekä opiskelumenetelmät ja -tottumukset. Erikoiseksi ja yllättäväksi tilanne muuttuisi vasta, jos historia eroaisi tässä suhteessa kaikista muista koulussa opetettavista aineista.

Historialla ja fysiikalla tulee siis uskomuksen implisiittiseksi jäävän osan mukaan olla erityinen suhde, joka eroaa historian ja muiden aineiden suhteesta. Koska uskomuksen taustalla on reaaliaineiden välinen kilpailu, voitaisiin periaatteessa tutkia ainoastaan niitä, mutta kaikkien aineiden käsitteleminen saattaa antaa kiinnostavaa lisätietoa uskomuksen tueksi tai sitä vastaan.

Toinen uskomuksen implisiittiseksi jäävä osuus koskee sukupuolta. Uskomuksen mielekkyys voitaisiin kyseenalaistaa myös silloin, jos se saisi jatkokseen, että ilmiö koskee myös tyttöjä. Uskomus edellyttää siis kolmea asiaa: sen tulee olla sellaisenaan tosi, historialla ja fysiikalla tulee olla erityissuhde, ja tämän erityisen suhteen tulee koskea vain poikia. Muotonsa puolesta kysymys on induktiivisesta yleistyksestä ja loogisesta implikaatiosta, ei ekvivalenssista. Induktiivista yleistystä voidaan pitää luonteeltaan pikemminkin todennäköisyyksiä koskevana kuin ehdottomana jokaista oppilasta koskevana väitteenä. Kysymys on loogisesta implikaatiosta, koska näkökulma on historianopettajien, ei fysiikanopettajien: uskomus ei sisällä oletusta, että hyvin fysiikkaa osaavat pojat osaisivat poikkeuksellisen hyvin historiaa. Loogisen implikaation analogiana voitaisiin pitää, että jos kaikki joutsenet ovat valkoisia lintuja, siitä ei seuraa, että kaikki valkoiset linnut olisivat joutsenia. Ainoa loogisesti välttämätön seuraus on, että ainakin jotkut valkoiset linnut ovat joutsenia. Tähän epäsymmetriaan palaamme artikkelimme loppupuolella.

Uskomus voidaan siis kirjoittaa täsmällisemmin:

1. Jos henkilö on mies ja hän osaa hyvin historiaa, on todennäköistä, että hän osaa myös hyvin fysiikkaa.
2. Tällainen yhteys ei ole yhtä ilmeistä naispuolisilla abiturienteilla.
3. Lisäksi on todennäköisempää, että hyvin historiaa osaava mies osaa hyvin fysiikkaa kuin että hän osaa hyvin muita aineita.

Yhteiskuntaopin asema historian luonnollisena aineparina voidaan kuitenkin tunnustaa ilman, että uskomus menettäisi uskottavuuttaan.

Empiirisen koettelemisen rajat ja mahdollisuudet

Kysymyksessä on *ex post facto* -asetelma – luonnollinen tilanne erotuksena kokeellisesta tai kvasikokeellisesta tutkimusasetelmasta. Tällaiseen asetelmaan liittyy jo lähtökohtaisesti aina joukko epävarmuustekijöitä. Muuttujia ei voida kontrolloida samoin kuin kokeellisessa asetelmassa. Se ei kuitenkaan ole olennainen ongelma, koska tarkoitus ei ole jäljittää kausaaliyhteyksiä. Varsinainen ongelma on aineiston puute.

Jos käytettävissä olisivat arkistoidut tiedot uskomuksen syntyajoilta, ongelmana olisi silti pistekarttuman hallinta. Tehtävä olisi toivoton, sillä kunkin reaaliaineen pistemäärät riippuvat sekä vastattujen tehtävien lukumäärästä että kustakin tehtävästä saaduista pisteistä. Ainerealin aikana kolmen aineen kirjoittaminen taas on melko harvinaista.

Esimerkiksi ylioppilastutkintolautakunnan viimeisimmän julkaisun mukaan yhdistelmä fysiikka ja historia ei kuulu yleisimpiin kaksi ainetta kirjoittaneilla kokelaililla. Oppiaineet muodostavat luonnollisia pareja, ja historia ja yhteiskuntaoppi ovat kaksi ainetta kirjoittaneiden miesten yleinen yhdistelmä, samoin fysiikka ja kemia. Kolme reaaliainetta kirjoitta-

neiden miesten suosittuna yhdistelmänä mainitaan historia, fysiikka ja kemia, mutta tapauksia oli vuonna 2011 vain 73. (Hellsten 2012, 23.) Heistä vain osa on menestynyt poikkeuksellisen hyvin, joten ryhmän koko ei riitä tilastollisten johtopäätösten tekemiseen. Sitä paitsi uskomuksen testaukseen ei riittäisi pelkkä fysiikan ja historian vertailu. Olennainen tieto historian ja fysiikan poikkeuksellisesta läheisyydestä jäisi puuttumaan.

Mahdollinen evidenssi voidaan ajatella hierarkkiseksi. Vahvin näyttö saataisiin sellaisella koejärjestelyllä, jossa satunnaisesti valittu hyvin historiaa osaavien oppilaiden joukko ratkaisisi kaikkien reaaliaineiden tehtävät, tai vaihtoehtoisesti muodostettaisiin satunnaisia osajoukkoja, joihin kuuluville valittaisiin suoritettavaksi joku tai joitakin reaaliaineita. Vaatimuksena olisi kuitenkin kaikkien reaaliaineiden sisällyttäminen tavalla tai toisella koeeastelmaan, koska vain siten voitaisiin osoittaa fysiikan erityisasema.

Toinen mahdollisuus olisi kattava tieto lukion päättötodistuksen arvosanoista ja ylioppilaskirjoitusten tuloksista. Tuolloin voitaisiin tutkia historiassa kiitettävän arvosanan saaneiden menestystä eri reaaliaineiden kirjoituksissa ja verrata miesten ja naisten tuloksia keskenään.

Astetta heikompi evidenssi saataisiin vertaamalla vain ylioppilastodistuksen arvosanoja. Etuna olisi aineiston kattavuus, sillä kaikki ovat saaneet koulussa arvosanan reaaliaineissa riippumatta siitä, mitkä aineet he ovat kirjoittaneet. Niitä ei kuitenkaan koota keskitetysti, vaan ainoa olemassa oleva rekisteri on korkea-asteen hakijarekisteri, joka ei ole kattava ja jonka lisäksi voidaan olettaa olevan vinoutunut, sillä mukana ovat ainoastaan korkea-asteen oppilaitoksiin pyrkineet.

Evidenssiä voidaan lopulta etsiä lukion lähtötilanteesta. Mahdollisuuksia on vain kaksi, jos uskomus on tosi: joko oletetusta tilanteesta on nähtävissä merkkejä jo ennen lukion alkua tai lukion aikana tapahtuu jotain sellaista, joka tukee uskomuksen uskottavuutta. Toisen asteen yhteisvalintarekisteri sisältää kattavat arvosanatiedot peruskoulunsa päättäneiltä. Se on ollut käytettävissämme.

Lähestymistavasta

Uskomuksen uskottavuutta voidaan käytettävissä olevien aineistojen perusteella koetella vain epäsuorasti, palaamalla lukion lähtötilanteeseen. Silloin oletuksena on, että jos lähtötilanteessa on merkkejä siitä, että hyvä menestys fysiikassa assosioituisi hyvään menestykseen historiassa ja tämä koskisi erityisesti poikia, on todennäköistä, että tilanne säilyy ennallaan tai peräti vahvistuu lukiovuosien aikana. Silloin historianopettajien uskomus saa tukea. Joudutaan siis tekemään lisähypoteesi: jos historianopettajien uskomus on tosi, siitä pitää olla merkkejä jo lukion aloitusvaiheessa.

Tämä jättää avoimeksi kaksi ongelmaa. Historian opettajien uskomus voi olla perusteltu, vaikka lukion alkuvaiheessa ei olisikaan merkkejä historian ja fysiikan hyvän osaamisen välisestä yhteydestä, tai historian opettajien uskomus voi olla epätosi, vaikka tällaisia merkkejä olisi. Koska näin suljetaan pois kaikki mahdollisuudet, molempia epävarmuuskijöitä on tarkasteltava erikseen.

Jos mitään evidenssiä uskomukselle ei saada lukion lähtötilanteesta, ja uskomus on tosi, lukion aikana on tapahduttava jotakin, joka oikeuttaa uskomuksen. Se voi koskea poikien suhdetta historiaan, fysiikkaan tai molempiin. Lisämahdollisuutena on, että se koskee myös tyttöjen suhdetta toiseen tai molempiin aineista. Silloin tällaisen tiedon jäljittäminen ja perusteleminen on tämän tai myöhemmän tutkimuksen tehtävä.

Jos taas lähtötilanne antaa viitteitä sellaisesta historian ja fysiikan läheisyydestä, joka tukee uskomusta, mutta uskomus olisi silti perusteeton, tehtävänä olisi osoittaa, että lukion

aikana tapahtuu jotakin, joka tekee uskomuksen vääräksi, epäuskottavaksi tai epätodennäköiseksi. Tilanne, jossa lukion lähtötilanne viittaa siihen, että tällainen yhteys on olemassa, ja opettajien uskomus olisi väärä, tuntuu kuitenkin epätodennäköiseltä, joten mahdollisuus on lähinnä teoreettinen.

Lähtötilannetta tarkastelemalla ei saada ehdotonta vastausta siihen, onko uskomus tosi, mutta tällainen tutkimusasetelma on vahvempi kuin uskomuksen perusteleminen toisilla uskomuksilla. Oma tieteenfilosofinen kysymyksensä on tietenkin, onko tällainen menettely riittävä tai edes korrekti. Voidaanko ”totuuden” sijasta arvioida uskottavuutta? Lähtökohtana on kuitenkin epäily: uskomus kyseenalaistetaan.

Vaikka päättely on kvantitatiivista, se on pidetty tarkoituksellisen yksinkertaisena. Metodiseen ”kikkailuun” ei ole ollut edes syytä. Päätelyn perusmallina voidaan pitää sitä, että jos historiassa (jonkin kriteerin mukaan) hyvin menestyneet pojat ovat menestyneet (saman kriteerin mukaan) hyvin myös fysiikassa, uskomus saa tukea. Loppu on loogiseksi osikseen puretun uskomuksen lisävaatimusten testausta samankaltaisen päätelyn mukaan.

Aineistoista

Empiirisenä aineistona ovat vuoden 2011 toisen asteen yhteishakurekisterin tiedot. Niistä on poistettu moninkertaiset haut ja ne, jotka ovat päättäneet peruskoulunsa jo aikaisemmin kuin hakuvuonna. Tavoitteena on siis ollut tyypillisen ikäluokan tilannetta kuvaava aineisto. Yhteishakurekisterin etuna on, että se on kattava, ja vaikka jotkut eivät hae lainkaan toisen asteen koulutukseen, heissä on kysymys pienestä ja tämän tutkimuksen kannalta epäolennaisesta oppilasjoukosta. Olennainen joukko ovat lukioon pyrkineet ja päässeet oppilaat, ja menetelmänä on sen testaaminen, voidaanko jo lukion alkuvaiheessa havaita piirteitä, jotka antavat tukea historianopettajien uskomukselle. Vastausta haetaan oppilaiden arvosanatiedoista. Koska uskomus on suunnattu hyviin oppilaisiin, ”hyvä” on operationalisoitava, ja hyvyyden kriteerinä voidaan käyttää kiitettävän arvosanan saamista tai arvosanan 10 saamista. Käytämme molempia, koska ei ole täsmällistä tietoa siitä, mitä historian opettajat tarkoittavat hyvällä osaamisella. Lisäksi nähdään, mitä seurauksia hyvän osaamisen kriteerien tiukentamisella mahdollisesti on.

Rekisterissä on 30 570 sellaista lukioon valittua opiskelijaa, jotka ovat saaneet peruskoulun päättötodistuksensa samana keväänä. Heistä 13 212 eli 45 % on miehiä.

Aineiston laajuus tuottaa tilastollisten testausten kannalta ongelman, sillä kun aineistossa on kymmeniä tuhansia tapauksia, hyvin pienetkin erot tuottavat tilastollisesti erittäin merkitseviä tuloksia. Nollahypoteesit voisi siis hylätä käytännön kannalta turhan pienillä eroilla. Siksi olennaisempaa kuin varsinainen testaus on sellaisten rakenteellisten seikkojen jäljittäminen, jotka antaisivat tukea historianopettajien sitkeälle uskomukselle.

Pienempänä lisäaineistona käytämme opetushallituksen luonnontieteiden oppimistulosten arviointia, jonka yhteydessä tiedusteltiin peruskoulunsa päättävien oppilaiden aiottuja kurssivalintoja lukiossa sekä tietoa oppilaiden asenteista perusopetuksen päättövaiheessa.

Empiiriset tulokset

Lähtökohtana voidaan pitää tietoa, että tytöt saavat peruskoulussa kaikissa aineissa keskimäärin parempia arvosanoja kuin pojat. Tytöt saavat kaikissa peruskoulun oppiaineissa myös useammin kiitettäviä arvosanoja. Lukioon jatkavilla oppilailla tilanne kuitenkin tasoittuu jonkin verran. Tässä valikoituneessa joukossa pojat ovat saaneet keskimäärin parempia arvosanoja kuin tytöt kolmessa oppiaineessa: fysiikassa, matematiikassa ja histo-

riassa. Tosin erot ovat niin pieniä, että ainoastaan fysiikassa ero on poikien eduksi erittäin merkittävä. Siinäkin ero on ainoastaan noin 0,1 arvosanaa. Tulos puhuu sen puolesta, että fysiikalla, matematiikalla ja historialla saattaa olla erityisasema lukioon jatkavien poikien hallitsemina aineina. Tulkintaan on kuitenkin suhtauduttava toistaiseksi varovaisesti.

Niistä lukioon päässeistä pojista, joilla ei ole kiitettävää arvosanaa historiassa, 28 %:lla on kiitettävä arvosana fysiikasta. Niistä, joilla on kiitettävä arvosana historiasta, vastaava osuus on 48 %. Ero on niin selvä, että tilastollinen testaus on tarpeetonta. Kaikki ajateltavissa olevat testit tuottaisivat erittäin merkittävän tuloksen. Pulmallisempaa on, että historiasta kiitettävän arvosanan saaneista tytöistä 50 % on saanut kiitettävän arvosanan fysiikasta, siis hieman suurempi osuus kuin pojista. Muista tytöistä kiitettävän arvosanan fysiikassa oli saanut 25 %. Siis oletus, että hyvin historiaa osaavat pojat osaavat myös hyvin fysiikkaa, saa tukea, mutta niin myös sellainen triviaalitulkinta, jonka mukaan sama koskee tyttöjä.

Yksinkertaisin jatkoanalyysi on tarkistaa kiitettävien arvosanojen osuus muissa oppiaineissa, kun oppilas on saanut historiassa kiitettävän arvosanan.

Taulukko 1. Kiitettävän arvosanan saaneiden osuus aineittain niillä pojilla (N = 6 490) ja tytöillä (N = 8 556), jotka ovat saaneet kiitettävän arvosanan historiassa.

Pojat		Tytöt	
yhteiskuntaoppi	54%	äidinkieli	64%
fysiikka	48%	yhteiskuntaoppi	63%
uskonto	47%	terveystieto	61%
kemia	47%	uskonto	59%
maantieto	47%	maantieto	57%
terveystieto	46%	biologia	55%
A1-kieli	43%	kemia	53%
matematiikka	42%	fysiikka	50%
biologia	43%	A1-kieli	46%
äidinkieli	37%	matematiikka	45%
B1-kieli	24%	B1-kieli	38%
N	4858		6217

Tilanne ei juuri muutu, vaikka hyvän osaamisen kriteeriksi valittaisiin arvosana 10: sekä pojissa että tytöissä arvosanan 10 historiassa saaneista 42 % on saanut saman arvosanan myös fysiikassa (taulukko 2). Samalla taulukosta alkaa hahmottua tyypillinen ainerakenne, tosin hieman eri tavoin pojilla kuin tytöillä.

Taulukko 2. Arvosanan 10 saaneiden osuus aineittain niillä pojilla (N = 1 632) ja tytöillä (N = 2 339), jotka ovat saaneet arvosanan 10 historiassa.

Pojat		Tytöt	
yhteiskuntaoppi	47%	uskonto	63%
fysiikka	42%	yhteiskuntaoppi	62%
kemia	42%	terveystieto	55%
matematiikka	41%	biologia	54%
uskonto	39%	maantieto	51%
maantieto	35%	kemia	50%
biologia	34%	äidinkieli	47%
A1-kieli	31%	matematiikka	42%
terveystieto	26%	fysiikka	42%
äidinkieli	20%	B1-kieli	42%
B1-kieli	20%	A1-kieli	42%
N	1632		2339

Molemmissa tapauksissa pojilla fysiikka nousee toiselle sijalle heti historian luonnollisena parina olevan yhteiskuntaopin jälkeen. Tytöillä tilanne on toinen, ja fysiikasta kiitettävän arvosanan saaminen on tytöillä reaaliaineista viimeisenä siitäkin huolimatta, että tytöillä kiitettävä arvostus fysiikassakin on todennäköisempi kuin pojilla, kuten jo aikaisemmin todettiin.

Jos huomio kiinnitetään poikiin, historian ja fysiikan läheisyys on ilmeinen jo lukioon tultaessa. Silloin historianopettajien uskomukselle on annettava nyansoidumpi tulkinta: pojilla hyvä historian osaaminen assosioituu *ensisijaisesti* fysiikkaan (jos yhteiskuntaoppia ei oteta huomioon), mutta sama ei päde tytöillä. Reaaliaineista fysiikka assosioituu kaikkein heikoimmin tyttöjen hyvään historian osaamiseen. Tällaisen sukupuolieron vuoksi uskomus voisi olla perusteltu. Syynä ei olisi fysiikan absoluuttinen vaan suhteellinen ero, kun miehiä ja naisia tarkastellaan omina ryhminään. Erityisen suuri ero on pojilla terveystietoon, mutta se on selkeä myös biologiaan ja maantietoon.

On kuitenkin vaikea uskoa, että historianopettajat olisivat niin tarkkanäköisiä, että he havaitsisivat pojilla yhden, kahden tai kolmen prosenttiyksikön eron muihin reaaliaineisiin. Siksi on syytä tutkia myös, mitä lukion aikana mahdollisesti tapahtuu. Kysymys on kurssi-valinnoista.

Opetushallituksessa vuonna 2001 tehty lukion fysiikan ja kemian oppimistulosten arviointi osoitti, että fysiikassa ja kemiassakin poikien ja tyttöjen ero kasvaa huomattavan suureksi poikien eduksi. Syynä ovat ennen kaikkea lukion aikana tehdyt kurssi-valinnat. (Halkka 2003.) Myös vuonna 2011 tehdyn luonnontieteiden oppimistulosten arvioinnin (Kärnä, Hakonen & Kuusela 2012) aineiston lisäanalyysi osoitti, että pojat aikoivat valita lukiossa huomattavasti useammin fysiikan valinnaiskursseja kuin tytöt. Näin on laita silloinkin, kun kysymys rajataan vain fysiikassa kiitettävän arvosanan saaneisiin oppilaisiin. Pojat ilmoittivat aikovansa valita fysiikan valinnaisia kursseja lähes kaksi kertaa niin usein kuin tytöt (47 % vs. 26 %). Fysiikassa kiitettävän arvosanan saaneista pojista 76 % mutta tytöistä vain 46 % ilmoitti tällaisista aikeista.

Kurssivalinnat puolestaan ovat hyvin vahvasti yhteydessä fysiikan osaamiseen, kuten Halkan raportissa osoitetaan. Mitään erityistä sukupuoliefektiä osaamiseen ei ole paitsi opiskelijoiden valintojen kautta toteutuva. Toteutuneiden valintojen vuoksi fysiikan asema poikien aineena vahvistuu lukiossa olennaisesti. Lisäkurssien valinta on puolestaan ylioppilaskirjoituksissa menestymisen edellytys, koska nykyisin fysiikassa on peräti seitsemän syventävää kurssia ja ainoa kaikille yhteinen kurssi tarjoaa vain yleisluonteisen orientoitumisen aineeseen (Lukion opetussuunnitelman perusteet 2009, 145–149). Siksi kurssivalintojen seurauksena on, että kolme neljästä fysiikan kokeeseen ilmoittautuneista on miehiä. Aikaisemmin sukupuolijakauma on ollut vielä miespainotteisempi, sillä vielä viisi vuotta aikaisemmin neljä viidestä fysiikan kokeeseen ilmoittautuneesta oli miehiä. (Hellsten 2012, 16.) Vaikka valinnat eivät vaikuta samalla tavoin historian osaamiseen tai sen kirjoittamishalukkuuteen, on ilmeistä, että fysiikka kilpailee historian ja muidenkin reaaliaineiden kanssa olennaisesti useammin miehillä kuin naisilla. Vaikka fysiikan kirjoittaneet naiset saavat hieman useammin kirjoituksista kaikkein korkeimpia arvosanoja, esimian tai laudaturin, ero on niin pieni, että käytännössä myös valtaosa hyvän arvosanan fysiikasta saaneista on miehiä. Siten syntyy yleistyksen edellyttämä riittävän suuri joukko.

Valintojen taustalla saattaa olla käsitys siitä, miten kurssija tulee valita sukupuolenmukaisesti. Kysymys saattaa olla myös muiden sukupuolelle tyypillisten valintojen vaikutuksesta, esimerkiksi kielivalinnoista: kaikkea ei voi valita. Valintojen taustalla ovat myös jo perusopetuksen aikana syntyneet käsitykset aineen miellyttävyydestä. Sekä historia että fysiikka ovat niitä harvoja oppiaineita, joista pojat pitävät selkeästi enemmän kuin tytöt. Opetushallituksen oppimistulosten arviointien yhteydessä on vakiomenettelynä kartoittava myös oppilaiden asenteita arvioitavaa oppiainetta kohtaan. Viimeisimpien oppimistulosten arviointien mukaan viisiportaisella Likertin asteikolla mitattuna poikien asenteiden keskiarvo fysiikassa oli $-0,16$ ja tyttöjen $-0,58$, kun neutraaliarvo on nolla (Kärnä, Hakonen & Kuusela 2012, 75). Niillä pojilla, jotka pyrkivät lukioon, keskiarvo oli $0,14$, kun taas lukioon aikovilla tytöillä se oli $-0,44$. Ero oli siis suurempi lukioon jatkaneilla kuin koko oppilasjoukossa. Historiassa taas poikien vastaava keskiarvo oli kaikilla pojilla $0,29$ ja tytöillä $-0,04$ (Ouakrim-Soivio & Kuusela 2012, 43). Lukioon jatkavilla vastaavat keskiarvot olivat $0,54$ ja $0,14$. Siinäkin ero kasvaa poikien eduksi.

Vaikuttaa siis siltä, että historian opettajien havainto saa tukea: kun pojat ovat menestyneet hyvin historiassa, he ovat menestyneet jo lähtökohtaisesti hyvin myös fysiikassa. Lukion kurssivalinnat vahvistavat entisestään lähtötilannetta. Vasta-argumentti, että sama koskisi myös tyttöjä, voidaan kumota siltä osin, että tytöillä fysiikalla olisi samanlainen erityisasema kuin pojilla. Kysymys on lukion aloitusvaiheessa myös siitä, että hyvät suoritukset ovat tytöillä muissa aineissa vielä yleisempiä kuin fysiikassa, ei siitä, etteivät lukionsa aloittavat tytöt osaisi fysiikkaa. Sekin vasta-argumentti voidaan kyseenalaistaa, ettei fysiikalla olisi pojilla erityisasemaa. Fysiikka, kemia ja matematiikka muodostavat ryhmän, joka sijoittuu pojilla historian lähelle, ja tehdyt kurssivalinnat sekä kurssivalintojen vaikutus siihen, mitä reaalikokeessa kirjoitetaan, vahvistavat miespuolisilla lukiolaisilla fysiikan asemaa entisestään.

Vaikka historianopettajat saavat havainnolleen tukea, edellä esitetty kuva ei ole koko totuus. Näkökulma on historianopettajien, ja sitä on syytä täydentää katsomalla, miltä fysiikan asema näyttäisi muiden aineiden näkökulmasta. Siksi huomio voidaan kääntää siihen, mikä todennäköisyys lukioon jatkaneilla pojilla ja tytöillä on saada fysiikasta arvosana 10, kun he ovat saaneet eri oppiaineista korkeimman arvosanan.

Taulukko 3. Fysiikasta arvosanan 10 saaneiden osuus niillä, jotka ovat saaneet eri oppiaineista arvosanan 10. Pojat (N = 13 212)

Aine	Arvosanan 10 saaneiden määrä	Arvosanan 10 saaneiden osuus	Heistä fysiikassa arvosanan 10 saaneiden osuus
A1-kieli	1506	11%	38%
historia	1636	12%	42%
uskonto	1260	9%	45%
yhteiskuntaoppi	1334	10%	50%
terveystieto	826	6%	54%
matematiikka	1756	13%	57%
B1-kieli	628	5%	58%
maantieto	1034	8%	58%
biologia	1087	8%	61%
äidinkieli	535	4%	63%
kemia	1493	11%	66%

Taulukko 4. Fysiikasta arvosanan 10 saaneiden osuus niillä, jotka ovat saaneet eri oppiaineista arvosanan 10. Tytöt (N = 17 358).

Aine	Arvosanan 10 saaneiden määrä	Arvosanan 10 saaneiden osuus	Heistä fysiikassa arvosanan 10 saaneiden osuus
uskonto	3524	20%	33%
terveystieto	3240	18%	33%
A1-kieli	2596	15%	34%
B1-kieli	2295	13%	40%
yhteiskuntaoppi	2587	15%	40%
äidinkieli	2372	13%	41%
historia	2360	13%	42%
maantieto	2354	13%	45%
biologia	2666	15%	46%
matematiikka	2258	13%	53%
kemia	2374	13%	57%

Näiden taulukoiden tulkinta ei ole aivan yksinkertaista, sillä ne sisältävät paljon informaatiota. Helpointa on huomata, että tässä joukossa niiden poikien osuus on lähes poikkeuksetta suurempi kuin niiden tyttöjen osuus, jotka ovat saaneet myös fysiikasta arvosanan kymmenen. Tämä pätee lähes kaikkiin aineisiin. Tulkinta on, että kun poika menestyy todella hyvin *jossain aineessa*, hän menestyy todennäköisesti hyvin myös fysiikassa – todennäköisemmin kuin samoissa aineissa hyvin menestynyt tyttö. Tutkimusongelmamme kannalta

paradoksaalisesti ainoa poikkeus on historia, jossa arvosanan kymmenen saaneista pojista ja myös tytöistä 42 % on saanut myös fysiikasta arvosanan 10.

Jotta viimeksi mainittu tulos saisi järkevän tulkinnan, on kiinnitettävä huomio muihin taulukoista ilmeneviin trendeihin. Tytöillä taulukosta on helppo havaita odotettu tulos, että kun he ovat menestyneet hyvin muissa matemaattis-luonnontieteellisissä aineissa, he ovat menestyneet hyvin myös fysiikassa. Kemia, matematiikka, biologia ja maantieto muodostavat taulukon lopusta lukien hyvin johdonmukaisen ja ymmärrettävästi tulkittavissa olevan ketjun jo sen perusteella, mitä oppiaineiden luonteen perusteella voi odottaa. Pojilla sen sijaan kemiaa seuraakin äidinkieli, ja ennen matematiikkaa B1-kieli. Koska tulosta ei voi ymmärtää oppiaineiden rakenteista käsin, on otettava vielä huomioon toinen vaikuttava tekijä: oppilaiden valikoituminen.

Kun pojista ainoastaan neljä prosenttia sai äidinkielestä ja kirjallisuudesta arvosanakseen 10, valikoituminen on voimakkaampaa kuin historiassa, jossa pojista 12 % – siis kolminkertainen osuus – sai parhaan arvosanan. Muiden kuin matemaattis-luonnontieteellisten aineiden muodostama sarja ei vastaa täydellisesti arvosanan 10 saaneiden poikien osuuksia, mutta niissä kahdessa tapauksessa, joissa järjestys on eri, erot ovat pieniä. Tällaisen valikoituvuusoletuksen avulla voidaan selittää kaksikin taulukoiden tulosta. Sen avulla selittyy se, miksi historiaa erinomaisesti osanneet pojat saavat suhteellisesti harvemmin fysiikan arvosanakseen kymmenen kuin esimerkiksi terveystiedosta arvosanan 10 saaneet pojat. Valikoitumisen avulla selittyy osittain myös se, miksi pojat ovat saaneet aineittain tarkasteltuna suhteellisesti useammin arvosanan 10 fysiikassa kuin tytöt, vaikka koko oppilasjoukossa ei olekaan eroja. Lopulta sekin saa selityksensä, miksi tytöillä havaitaan selkeämpi matemaattis-luonnontieteellisten aineiden ryhmä kuin pojilla. Ei ole sellaista oppiainetta, jossa vain hyvin pieni osuus tytöistä olisi saanut arvosanan 10. Osuus on pienimmilläänkin 13 %.

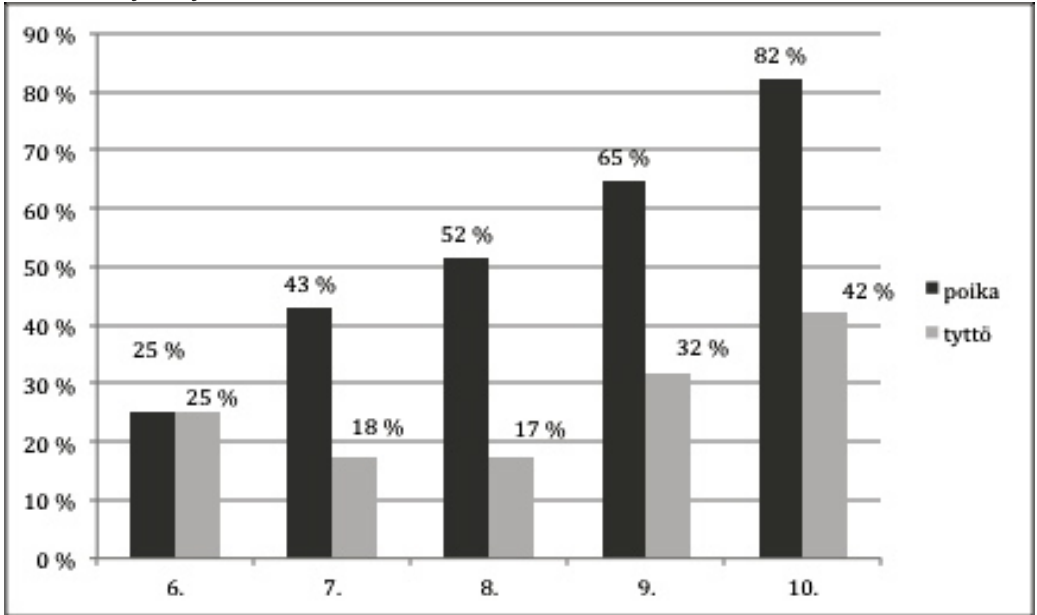
Ennen kaikkea poikia koskevan valikoitumishypoteesin varmistamiseksi laskettiin vielä aineittain, kuinka monista muista aineista keskimäärin pojat ovat saaneet arvosanan 10, kun heillä on kyseisestä aineesta arvosana 10. Äidinkielessä arvosanan kymmenen saaneilla pojilla oli keskimäärin 6,2 muussakin aineessa sama arvosana, ja B1-kielessä vastaava osuus oli 5,4. Toisessa ääripäässä ovat A1-kieli, jossa vastaava keskiarvo oli 3,2 ja historia, josta korkeimman arvosanan saaneilla oli keskimäärin 3,8 muussa aineessa vastaava arvosana. Tulos tukee ajatusta sekä osaamisen kasautumisesta että valikoitumisesta.

Historian opettajien uskomuksen kannalta pulmallisin havainto on, että taulukon 3 perusteella historia on se reaaliaine, jossa todennäköisyyksien perusteella olisi pitänyt olla vaikeinta huomata fysiikan asema.

Uskomus on jo edellä todettu perustelluksi, mutta uutena ongelmana on, miksi juuri historian opettajat ovat päätyneet omasta näkökulmastaan havaitsemaan fysiikan erityisaseman. Siihen kysymykseen ei löydy kuin spekulatiivisia vastauksia, ja niitä haluamme välttää.

Myös lukion kurssivalinnat vahvistavat fysiikan asemaa pojilla minkä tahansa muun aineen näkökulmasta tahansa. Koska luonnontieteiden oppimistulosten arvioinnin yhteydessä tiedusteltiin arvioitavien aineiden arvosanojen lisäksi myös matematiikan ja äidinkielen ja kirjallisuuden arvosanaa, seuraava kuvio havainnollistaa tilannetta.

Kuvio 1. Niiden oppilaiden osuus, jotka aikovat valita ylimääräisiä fysiikan kursseja, äidinkielen ja kirjallisuuden arvosanan mukaan.



Kysymys ei ole siitä, että äidinkielen osaamisella olisi erityinen yhteytensä haluun opiskella enemmän fysiikkaa ja tämä halu näkyisi erityisesti pojilla. Kysymys on siitä, että halu valita ylimääräisiä fysiikan kursseja kasvaa yleisen koulumenestyksen mukaisesti sekä tytöillä että pojilla, mutta sukupuolistereotyytiat näkyvät erityisen selvästi fysiikan valinnoissa. Samalla teoreettinen kysymys historian ja fysiikan tiedetaustasta voidaan todeta epäolennaiseksi. Näkökulmaa vaihtamalla päädytään siihen, että kysymys on sittenkin yleisestä koulumenestyksestä.

Loppupäätelmät

Yleisenä lähtökohtanamme oli kysymys, voidaanko uskomuksen uskottavuutta lähestyä epäsuorasti, vaikka suoraa empiiristä testausta ei voida tehdä. Vastauksemme on: voidaan. Historian ja fysiikan yhteydestä voidaan havaita merkkejä jo lukion lähtötilanteessa. Samoin voidaan päätellä yhteyden koskevan erityisesti poikia. Silti yksinkertaisten analyysien keskeinen johtopäätös liittyy näkökulman vaihtamiseen. Näkökulman vaihtaminen ei ollut niin itsestään selvää, kuin se ehkä jälkikäteen vaikuttaa. Syynä oli satunnainen päähänpisto, joka sai tutkimaan, miltä yhteys näyttäisi B-kielen näkökulmasta. B-kielen valinta puolestaan johtui halusta tutustua ilmiöön sellaisen aineen näkökulmasta, joka eroaa sekä fysiikasta että historiasta niin, että yhteisiä tekijöitä on vaikea löytää kumpaankaan oppiaineeseen. B-kieltä ei myöskään voida pitää ”poikien aineena”. Sen osoittavat sekä arvosanat että kansalliset oppimistulosten arvioinnit (Tuokko 2002, 2009). Myös taulukko 2 ohjasi juuri B-kielen valintaan. Kun sen osaaminen näytti olevan pojilla vielä voimakkaammin yhteydessä fysiikan osaamiseen, yleisempää tulkintaa oli helppo hakea. Mahdollisesti taulukon 3 kaksi samanaikaisesti vaikuttavaa trendiäkin olisi jäänyt havaitsematta, jollei sattuu-

ma olisi ohjannut tutkimaan tilannetta oppiaineessa, jossa pojat vain harvoin saavat parhaita arvosanoja. Artikkelit eivät ole siis ajattelun prosessikuvaus.

Jotain narratiivista siihen on kuitenkin jätetty, sillä työme lähtökohta oli löytää humanistille ja kvantitatiivisten menetelmien parissa suuren osan työelämästään viettäneelle yhteinen kieli. Tilastollinen päättely ei eroa olennaisesti esimerkiksi historialle tyypillisestä päättelystä, jollei kysymys ole rutiinitehtävistä. Molemmista etsitään evidenssiä, tehdään tulkintoja ja päädytään vihjeiden ja ehkä sattumankin kautta sillä hetkellä tyydyttävimpään tulokseen. Molemmista tapauksissa myös näkökulman vaihtaminen saattaa tuoda lisävalaistusta tutkittavaan ilmiöön. Molemmista on myös toisinaan tyytyminen saatavilla olevaan aineistoon, jos ihanteellista aineistoa ei ole saatavilla. Narratiivista on ennen kaikkea se, ettemme nostaneet viimeistä havaintoamme jo alkuun. Neljäntenä testattavana hypoteesina olisi voinut olla, että sama uskomus ei päde muissa aineissa. Kuva olisi kuitenkin silloin ollut liian rationaalinen. Yrityksestä huolimatta kvantitatiivisen tutkimuksen hypoteesitkin saattavat jäädä aluksi puutteellisiksi, ja silloin on tyytyminen hermeneuttisen spiraaalin mukaiseen esiyymmärrykseen, ja kuvaa voidaan parhaassa tapauksessa täydentää analyysien tuottaman lisäinformaation varassa.

Tulos on sikäli kiinnostava, että jos uskomuksen suora empiirinen koetteleminen olisi ollut mahdollista, se olisi hyvinkin voinut osoittautua paikkansapitäväksi. Ilman näkökulman vaihtamista lopputuloksena olisi kuitenkin ollut empiirinen mysteeri, joka ei olisi tuonut varsinaiseen ongelmaan – historian ja fysiikan osaamisen yhteyteen pojilla – mitään varsinaista selitystä. Tulos olisi ollut ainoastaan, että uskomus saa tukea. Selitys olisi jäänyt edelleenkin tuntemattomaksi.

Jos tulkintamme hyväksytään, uskomus kieltämättä menettää suuren osan kiinnostavuudestaan. Nyt ainoaksi selittämättömäksi kysymykseksi jää, miksi juuri historianopettajat ovat tehneet havaintonsa, mutta se olisi jäänyt selittämättä, vaikka suora empiirinen testauskin olisi ollut mahdollinen. Mahdollisesti se on kysymys, joka jää tämän kaltaisten kvantitatiivisen analyysien tavoittamattomiin.

Kirjallisuus

- Halkka, Katri 2003. Lukion fysiikan ja kemian oppimistulosten arviointi 2001. Oppimistulosten arviointi 2/2003. Helsinki: Opetushallitus.
- Hellsten, Alex (toim.) 2012. Ylioppilastutkinto 2011. Tietoja ylioppilastutkinnosta. Helsinki: Ylioppilastutkintolautakunta.
- Kärnä, Pirkko, Hakonen, Riikka & Kuusela, Jorma 2012. Luonnontieteellinen osaaminen perusopetuksen 9. luokalla 2011. Koulutuksen seurantaraportti 2012:2. Helsinki: Opetushallitus.
- Lukion opetussuunnitelman perusteet 2003. Helsinki: Opetushallitus.
- Niiniluoto, Ilkka 1984. Tiede, filosofia ja maailmankatsomus. Filosofisia esseitä tiedosta ja sen arvosta. Helsinki: Otava.
- Ouakrim-Soivio, Najat & Kuusela, Jorma 2012. Historian ja yhteiskuntaopin oppimistulokset perusopetuksen päättövaiheessa 2011. Koulutuksen seurantaraportti 2012:3. Helsinki: Opetushallitus.
- Popper, Karl 1995. Arvauksia ja kumoamisia. Tieteellisen tiedon kasvu. Suom. Eero Eerola. Helsinki: Gaudeamus.
- Tuokko, Eeva 2002. Perusopetuksen päättövaiheen ruotsin kielen oppimistulosten kansallinen arviointi 2001. Oppimistulosten arviointi 3/2002. Helsinki: Opetushallitus.

Osaavatko hyvin historiaa osaavat pojat myös hyvin fysiikkaa? Erään uskomuksen epäsuora koetteleminen

Tuokko, Eeva 2009. Miten ruotsia osataan peruskoulussa? Perusopetuksen päättövaiheen ruotsin kielen B-oppimäärän oppimistulosten kansallinen arviointi 2008. Oppimistulosten arviointi 2/2009. Helsinki: Opetushallitus.

Jorma Kuusela, KT, erikoistutkija emeritus, on toiminut Opetushallituksessa.

Najat Ouakrim-Soivio, FL, on historian ja yhteiskuntaopin opettaja ja opettajankouluttaja Helsingin normaalilyseossa.