

GEENIT JÄLKITRADITIONAALISESSA YHTEISKUNNASSA

Markus Jokela

ABSTRAKTI

Usein kuullun toteamuksen mukaan ihminen on biososiaalinen kokonaisuus. Tästä huolimatta biologia on yhteiskuntatieteissä pidetty erillään sosiaalisesta, jota on käsitelty itsenäisenä tutkimuskohteena. Tämän artikkelin tarkoituksena on osoittaa ihmisten perinnöllisten taipumusten vaikuttavan moniin sosiologien tarkastelemiin ilmiöihin. Lähes kaikki käyttäytyminen on osittain perinnöllistä. Sosiaalisen toiminnan taustalla olevat kausaaliset mekanismit voivat siten aina olla sekä sosiaalisesti että geneettisesti välittyneitä. Geneettiset ja sosiaaliset tekijät limittyvät toisiinsa ainakin kahden erityyppisen prosessin seurauksena. Geenien ja ympäristön välisellä korrelaatiolla viitataan siihen, että ympäristötekijät voivat riippua perinnöllisistä taipumuksista. Toisaalta perinnöllisten taipumusten ilmeneminen voi riippua ympäristöstä, jolloin on kyse geenien ja ympäristön välisestä interaktiosta. Jälkitraditionaalisissa yhteiskunnissa ihmiset joutuvat itse tekemään yhä enemmän omaa elämäänsä koskevia päätöksiä. Käyttäytymisgeneettisten tutkimusten valossa voidaan väittää, että tällöin yksilöiden väliset perinnölliset käyttäytymiserot korostuvat. Jälkitraditionaalisuudesta huolimatta ihmiset joutuvat kuitenkin edelleen kohtaamaan sosiaalisia rakenteita, joista he eivät itse voi päättää. Perinnöllisten taipumusten seuraukset riippuvat siten viime kädessä yksilöiden ominaisuuksien ja ympäristön odotusten ja vaatimusten välisestä yhteensopivuudesta tai -sopimattomuudesta.

Avainsanat: käyttäytymisgenetiikka, perimä – ympäristö, yksilöllistyminen

Suositussa sosiologian oppikirjassaan Anthony Giddens (2001) esittelee lyhyesti sosiologisia teorioita edeltäneitä selityksiä rikollisuuden syistä. Biologisia selityksiä edustavat 1800-luvulla eläneen Cesare Lombrosin tutkimukset rikollisten tyyppittelystä heidän ulkonäkönsä perusteella. Psykologisista selityksistä Giddens on poiminut psykopatian käsitteen. Hän ei ole tyytyväinen sen tarjoamaan selitykseen. Giddensin mukaan ei ole mitään välttämätöntä syytä, miksi psykopatia olisi yhteydessä rikolliseen käyttäytymiseen. Hän jatkaa toteamalla biologiaan ja psykologian perustuvat selitykset riittämättömiksi.

Rikollisuuden selityksen on oltava sosiologinen, Giddens päättelee.

Entä jos useilla eri tekijöillä olisi sittenkin oma osuutensa rikollisessa käyttäytymisessä, vaikka mikään niistä ei yksinään tyhjentävästi ilmiötä selittäisikään? Eräässä yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa (Lynam ym. 2000) selvitetiin nuorten miesten impulsiivisuuden ja heidän asuinalueensa yhteisvaikutusta rikolliseen käyttäytymiseen. Impulsiivisuuden havaittiin lisäävän rikosten tekemisen todennäköisyyttä köyhillä asuinalueilla, mutta ei varakkaammilla alueilla. Ei-impulsiivisten nuorten kohdalla asuinalueella ei ollut yhteyttä rikkei-

den tekemisen todennäköisyyteen. Pelkkään asuinalueeseen tai persoonallisuuteen rajoittuminen olisi jättänyt kertomatta oleellista informaatiota. Kun vielä otetaan huomioon impulsiivisuuden perinnöllisyys (ks. alla), yhden tieteenalan tarjoaman selityksen riittävyys vaikuttaa kyseenalaiselta. Eikä rikollisuus varmastikaan poikkea tässä suhteessa muista sosiaalisista ilmiöistä.

Giddensin lähestymistapa on sosiologian piirissä valitettavan tyyppinen. Sen sijaan että puutteellisia psykologisia tai biologisia teorioita yritettäisiin täydentää sosiaalisilla näkökulmilla, ne korvataan omalla reduktionismin muodolla, sosiologismilla. Sosiaalista – ja silloin tällöin psykologista ja biologista siinä sivussa – halutaan selittää vain sosiaalisella (ks. Moscovici 1993). Silloinkin kun biologisten tai psykologisten tekijöiden merkitys tunnustetaan, ne tapaavat saada korkeintaan sosiaalisen toiminnan reunaehtojen roolin (esim. Heiskala 2000, 123). Ei siis liene liioiteltua väittää, että erityisesti biologisten tekijöiden merkitys on sosiologiassa jätetty suurelta osin huomiotta tai kiistetty täysin. Tämä käy parhaiten ilmi vaikeudessa löytää sosiologisia teoksia, joissa biologisia teorioita olisi käsitelty muuten kuin varoittavina esimerkkeinä. Uskoisin tähän olevan kaksi keskeistä syytä, joista ensimmäinen on poliittinen ja toinen tieteellinen.

Biologisiin teorioihin epäillen suhtautuvat katsovat niiden kantavan edelleen menneisyyden väärinkäytösten taakkaa. Tänäkin päivänä perimän vaikutuksista puhuminen liitetään helposti vuosisadan takaiseen sosiaalidarwinismiin tai eugeniikkaan, jotka ajoivat yhteiskunnan hyväosaisten asiaa huono-osaisten kustannuksella. Sivumennen sanottuna nämä ideologiat perustuivat myös tieteellisesti virheellisiin lähtökohtiin. Sosiaalidarwinismiin viitaten biologiset teorat on sosiaalitieteissä leimattu esimerkiksi konservatiivisiksi (ks. Jokela 2003). Sosiologisissa teorioissa korostetaan usein yhteiskunnallisen muutoksen mahdollisuutta ja suotavuutta (esim. Heiskala 2000, 200). Biologisia teorioita taas pidetään virheellisesti determinismin ilmentymänä ja näin ollen sosiaalisesti epäsuotuisina. Esimerkiksi feministisesti painottuneessa sosiologian

oppikirjassa (Abbott & Wallace 1997) kaikki biologiaan tai psykologiaan viittaavat teorat löytyvät kirjan hakemistosta *biologisen determinismin* nimikkeen alta. Tämä lähtöasetelma saa monet sosiologit jo periaatteesta karttamaan puhetta käyttäytymisen biologisesta perustasta. Steven Pinker on osoittanut biologiseen tutkimukseen liittyvien ennakkoluulojen perusteettomuuden erinomaisesti kirjassaan *The Blank Slate* (2002).

Toinen syy biologisten teorioiden sosiologiseen hylkimiseen on yhteyden puuttuminen sosiologian ja psykologian väliltä. Biologiset prosessit vaikuttavat sosiaalisiin ilmiöihin psykologisten prosessien välityksellä. Sosiologiassa psykologisiin selityksiin on suhtauduttu lähes yhtä epäillen kuin biologisiin (ks. Moscovici 1993). Sosiologian klassikko Émile Durkheim rajasi aikoinaan sosiologialle oman tutkimusalueen väittämällä, että ”joka kerta, kun sosiaalinen ilmiö selitetään suoraan psyykkisellä ilmiöllä, voimme olla varmoja, että selitys on väärä” (Durkheim 1977/1895, 115). Itse asiassa melkein jokaiselta sosiologian tai antropologian perustajahahmolta löytyy oma iskulause, jolla he ovat erottaneet sosiaalisen tai kulttuurisen psykologiasta ja biologiasta. Esimerkiksi amerikkalaisen antropologian klassikon R.H. Lowien mukaan psykologian periaatteet ovat yhtä riittämättömiä selittämään kulttuurisia ilmiöitä kuin painovoima on selittämään arkkitehtuurin tyylejä. (Tooby & Cosmides 1992, 22.) Ilmaukset sosiologian ja psykologian rajoista eivät toki nykyään ole yhtä voimakkaita kuin aikoinaan, mutta psykologiaa ei silti sosiologian piirissä juurikaan mainita.

Edellä todetusta huolimatta sosiologian ja biologisesti orientoituneen tutkimuksen teoreettiset lähtökohdat ovat yllättävän lähellä toisiaan. Sosiologiassa korostetaan ihmisten tekemien tulkintojen merkitystä sosiaaliselle toiminnalle (esim. Berger & Luckmann 1994). Tässä suhteessa melkein kaikki sosiologia on nykyään enemmän tai vähemmän konstruktivistista. Sosiaalisen konstruktionismin lähtökohdan mukaan ”ihmisillä ei ole pääsyä todellisuuteen muuten kuin tulkintojen, konstruktioiden, kautta ja näillä tulkinnoilla on vaikutuksia yhteiskunnallisiin prosessei-

hin” (Heiskala 2000, 5). Näin ollen ”kaikki ihmisten tuntema todellisuus on tulkittua todellisuutta” (mt., 199). Psykologi Sandra Scarr on ilmaissut lähes saman asian seuraavasti:

Different people, at different developmental stages, interpret and act upon their environments in different ways that create different experiences for each person. In this view, *human experience is the construction of reality*, not a property of a physical world that imparts the same experience to everyone who encounters it. (Scarr 1992, 5.) [kurs. MJ]

Scarr ei kuitenkaan puhu sosiaalisesta konstruktivismista, vaan käyttäytymisgenetiikasta ja psykologiasta. Yksilöiden maailmasta tekemät tulkinnat eivät riipu vain sosiaalisesti määräytyneistä tavoista käsitteellistä maailmaa. Ympäristöjen piirteet tarttuvat yksilöihin eri tavoin useista eri tekijöistä johtuen. Perinnöllisillä taipumuksilla on oma osuutensa ihmisten tulkintojen muovaajina ja käyttäytymisen ohjaajina. Tulkintojen tekemisen lisäksi ihmiset myös luovat aktiivisesti ympäristöään omalla toiminnallaan. Ihmisten käyttäytymisellä ja valinnoilla on seurauksia heidän ympäristölleen (vrt. Heiskala 2000). Tästä syystä jotkut käyttäytymisgenetikot ovatkin ehdottaneet ympäristön käsitteen korvaamista kokemuksella, sillä kokemus viittaa aktiiviseen vuorovaikutukseen ympäristön kanssa, ei vain ympäristövaikutusten passiiviseen vastaanottamiseen (Plomin 1994).

On siis syytä tutkia tarkemmin geneettisten tekijöiden merkitystä sosiaaliselle elämälle. Tässä artikkelissa keskityn erityisesti perimän ja ympäristön suhteen vastavuoroisuuteen käyttäytymisen ohjautumisessa. Geenien ja ympäristön välinen suhde on huomattavasti monisyisempi ja kiinnostavampi kuin usein toistettava ”molemmat ovat tärkeitä”-tyyppinen itsestäänselvyys antaa ymmärtää. Yksilöiden perinnölliset taipumukset ja ympäristön tarjoamat mahdollisuudet ehdollistavat toinen toisiaan. Yksilöiden kohtaamat ympäristöt voivat riippua osittain heidän perinnöllisistä taipumuksistaan, ja perinnöllisten taipumusten ilmeneminen voi riippua osittain ympäristön luonteesta. Käyttäytymisgenetikko Richard Rose on kiteyttänyt osuvasti käyttäytymisgenetiikan avaaman näkökulman:

We inherit dispositions, not destinies. Life outcomes are consequences of lifetimes of behavior choices. The choices are guided by our dispositional tendencies, and the tendencies find expression within environmental opportunities that we actively create. (Rose 1995, 648.)

Artikkelin alussa esittelen käyttäytymisen perinnöllisyyden perusteita. Seuraavaksi siirryn käsittelemään geneettisten taipumusten ja ympäristön piirteiden yhteisvaihtelua. Perinnölliset taipumukset eivät muodosta pelkkiä toiminnan reunaehtoja, vaan ohjaavat osaltaan ihmisten valintoja. Tämän jälkeen käsitelen perimän ja ympäristön vuorovaikutuksen kääntöpuolta eli sitä, miten ympäristö voi vaikuttaa perinnöllisten taipumusten ilmeneemiseen. Lopuksi pääsemme artikkelin otsikon vihjaamaan aiheeseen. Esitän yksilöiden välisten perinnöllisten käyttäytymiserojen korostuvan jälkitraditionaalisen yhteiskunnan yksilöllistymisen ja valinnanvapauksien lisääntymisen myötä.

Käyttäytymisen perinnöllisyys

Käyttäytymisen geneettistä perustaa voidaan lähestyä kahdella eri tavalla. Yhtäältä voidaan tutkia, mikä tekee tietyn lajin edustajista samankaltaisia keskenään. Sosiobiologia ja evoluutiopsykologia tutkivat ensisijaisesti ominaisuuksia, jotka ovat lajin kaikille normaaleille edustajille toiminnallisesti yhtäläisiä. Toisaalta voidaan tutkia yksilöiden välisiä eroja. Käyttäytymisgenetiikka on kiinnostunut juuri yksilöiden välisistä eroista ja niiden syistä. Nämä erot voivat joko liittyä tai olla liittymättä evoluution tuottamiin psykologisiin mekanismeihin (Plomin ym 2000). Niinpä evoluutiopsykologi saattaa kysyä, miksi on olemassa mustasukkaisuuden tunne ja mustasukkaista käyttäytymistä. Onko mustasukkaisuus kehittynyt evoluution myötä osaksi ihmisluontoa vai onko se vain porvarillisen ideologian tuote? Tätä evoluutiopsykologi lähtee selvittämään evoluutioteorian näkökulmasta ja mahdollisesti muiden eläinten käyttäytymistä tarkastelemalla. Käyttäytymisgenetikko puolestaan kiinnittää mustasukkaisuutta pohtiessaan huomionsa yksilöiden välisiin eroihin. Jotkut henkilöt ovat mustasukkaisempia kuin toiset. Missä määrin nämä

yksilölliset erot johtuvat yksilöiden välillä vallitsevista ympäristöeroista, missä määrin geneettisistä eroista?

Näiden näkökulmien erot on tärkeä pitää mielessä. Jotkut ominaisuudet voivat olla geneettisiä vain toisella edellä mainituista tavoista. Kielen oppiminen perustuu ihmisillä synnynnäiseen valmiuteen oppia puhumaan. Se, puhuuko henkilö äidinkielenään suomea, englantia vai kiinaa, riippuu pelkästään kasvuympäristöstä johon hän sattuu syntymään. Lukemaan oppiminen ei perustu samanlaiseen synnynnäiseen valmiuteen, mikä käy ilmi lukutaidon vaatimassa harjoittelussa, sillä lukutaito on evoluution näkökulmasta verrattain uusi keksintö. Yksilöiden väliset erot lukutaidossa voivat kuitenkin riippua ja riippuvatkin osittain geneettisistä syistä.

Tässä artikkelissa käsitellään käyttäytymisgenetiikan tutkimia yksilöiden välisten erojen syitä. Kvantitatiivisessa genetiikassa (joka siis sisältää käyttäytymisgenetiikan, mutta myös esimerkiksi anatomisten ja fysiologisten ominaisuuksien perinnöllisyyden tutkimisen) yksilöiden välisten erojen perusteita tutkitaan sukulaisvertailujen avulla, ihmisten tapauksessa erityisesti kaksos- ja adoptiotutkimuksilla. Käyttäytymisgenetiikan menetelmien perusteet on esitelty yksityiskohtaisesti muualla (Plomin ym 2000; ks. myös Bouchard & McGue 2003; Koskenvuo 1989; Rose 1995), joten esittelen tässä vain lyhyesti niiden pääpiirteet.

Yleisin käyttäytymisgeneettinen tutkimusasetelma on identtisten ja ei-identtisten kaksosten samankaltaisuuksien vertailu. Identtisillä kaksospareilla on nimensä mukaisesti täysin identtiset geenit, ei-identtisillä pareilla yhteisiä geenejä on 50 prosenttia. Sukulaissuhteisiin liittyvien geneettisten ja ympäristötekijöiden erojen perusteella voidaan rakentaa rakenneyhtälömalleja, joiden avulla eri tekijöiden osuuksia on mahdollista tutkia. Yksinkertaisin menetelmä ominaisuuden perinnöllisyyden laskemiseksi on vähentää ei-identtisten parien välinen korrelaatio identtisten parien korrelaatiosta ja kertoa tämä erotus kahdella:

$$\text{Perinnöllisyys} = 2 \times [r(\text{identtiset parit}) - r(\text{ei-identtiset parit})].$$

Kaksostutkimukset perustuvat oletukseen, jonka mukaan identtisten parien suurempi samankaltaisuus on seurausta suuremmasta geneettisestä samankaltaisuudesta, ei ympäristön tuottamasta samankaltaisuudesta (nk. yhtäläisten ympäristöjen oletus). Jos ympäristö tekisi identtisistä kaksosista samankaltaisempia kuin ei-identtisistä pareista, kaksostutkimukset yliarvioisivat perinnöllisyyden osuutta. Jos ympäristötekijät sen sijaan tekisivät identtisistä kaksosista vähemmän samankaltaisia keskenään kuin ei-identtisistä kaksosista, tutkimukset aliarvioisivat perinnöllisyyden osuutta. Tutkittavien ominaisuuksien mittaukseen liittyvät epätarkkuudet voivat puolestaan yliarvioida todellista ympäristövaikutusten osuutta, sillä ympäristötekijöiden osuus sisältää myös mittausvirheiden vaikutukset.

Tutkimukset ovat pääosin tukeneet yhtäläisten ympäristöjen oletusta (Plomin ym. 2000; Carey 2003, 298-301; ks. kuitenkin Rutter 2002). Identtisten ja ei-identtisten kaksosten mahdolliset ympäristöerot eivät näytä aiheuttavan merkittävää virhelähdettä kaksostutkimuksissa. Lisäksi on huomattava, että pelkkä identtisten kaksosten ympäristöjen suurempi samankaltaisuus ei-identtisiin pareihin verrattuna ei olisi vielä ristiriidassa yhtäläisten ympäristöjen oletuksen kanssa. Identtisten parien ympäristöjen samankaltaisuus voisi johtua myös perinnöllisistä taipumuksista, jotka vaikuttavat siihen, millaisiin ympäristöihin yksilöt hakeutuvat, miten he ympäristöään tulkitsevat ja miten muut ihmiset heihin suhtautuvat (tätä kutsutaan geenien ja ympäristön väliseksi korrelaatioksi, ks. seuraava luku). Yhtäläisten ympäristöjen oletus olisi virheellinen vasta siinä tapauksessa, että samankaltaisemmat ympäristöt tekisivät identtisistä kaksospareista samankaltaisempia kuin ei-identtisistä pareista.

Kaksi erillään kasvanutta satunnaista henkilöä ei yleensä muistuta toisiaan lainkaan. Kaksi toisistaan erillään kasvanutta identtistä kaksosta muistuttaa toisiaan huomattavasti odotettua enemmän. Erillään kasvaneiden identtisten kaksosten välinen korrelaatio kertoo samalla ominaisuuden perinnöllisyyden, sillä heidän samankaltaisuutensa voi johtua ainoastaan yhteisistä geeneistä, ei yhteisestä ympäristöstä.

Korrelaatio ei-biologisten sukulaisten, kuten adoptiovanhemman ja -lapsen tai ei-biologisten sisarusten välillä johtuu puolestaan vain ympäristötekijöistä, sillä ei-biologisilla sukulaisilla ei ole lainkaan yhteisiä geenejä. Vanhemmalla ja hänen biologisella lapsellaan on 50 prosenttia yhteisiä geenejä, kuten on myös biologisilla sisaruksilla. Perinnöllisyyttä voidaan tutkia siis myös esimerkiksi erillään kasvaneiden sisarusten avulla.

Ominaisuuden perinnöllisyys (*heritability*, lyhenne h^2) kertoo sen, kuinka suuri osa populaatiossa havaittavista yksilöiden välisistä eroista selittyy yksilöiden välisillä geneettisillä eroilla. Perinnöllisyys on siis populaatiotason käsite, eikä sitä voida soveltaa yksilöiden tasolla. Esimerkiksi pituuden 80 prosentin perinnöllisyys ei tarkoita, että yksilön pituus olisi 80-prosenttisesti geneettisesti määräytynyt ja että loput 20 prosenttia henkilön pituudesta riippuisi ympäristötekijöistä. Pituuden korkea perinnöllisyys merkitsee sitä, että tutkittavassa populaatiossa suuri osa yksilöiden välisistä pituseroista selittyy heidän välisillään geneettisillä eroilla. Vaikka ihmiset elävät erilaisissa ympäristöissä, näiden ympäristöjen erot vaikuttavat vain vähän pituseroihin. Minkään ominaisuuden perinnöllisyys ei ole vakio vaan voi riippua muun muassa ympäristöstä (ks. luku Ympäristön perinnöllisyys). Lisäksi ominaisuuden perinnöllisyyden perusteella ei voida tehdä johtopäätöksiä ryhmien ja populaatioiden välillä vallitsevien keskimääräisten erojen syistä.

On myös tehtävä ero geneettisesti yksinkertaisten ja monimutkaisten ominaisuuksien välillä. Yksinkertaisissa ominaisuuksissa tietty geeni on sekä riittävä että välttämätön ehto ominaisuuden ilmenemiselle (esim. Huntingtonin tauti). Monimutkaisissa ominaisuuksissa on kyse joko kvantitatiivisista ominaisuuksista (esim. pituus, paino) tai riskistä saada jokin ominaisuus (esim. riski sairastua aikuisiän diabetekseen). Lähes kaikki käyttäytymiseen liittyvät ominaisuudet ovat geneettisesti monimutkaisia. Monimutkaisuuteen ominaisuuksiin vaikuttavat useat eri geenit, joista yksikään ei ole riittävä eikä välttämätön ehto ominaisuuden kehittymiselle. Lisäksi ympäristötekijöillä on usein huomattava vaikutus monimutkais-

ten ominaisuuksien kehittymiseen. Geenit ja ympäristö vaikuttavat siten molemmat probabilistisesti monimutkaisten ominaisuuksien kehitykseen ja ilmenemiseen.

1970-luvulla ihmisten psykologisten ominaisuuksien perinnöllisyydestä käytiin kiivasta keskustelua. Kiista koski etenkin kognitiivisten kykyjen perinnöllisyyttä. 1990-luvulla kiista alkoi laantua, ja nykyisin harva tutkija enää kiistää perinnöllisyyden osuutta ihmisten käyttäytymisessä. Kun 1970-luvulla väännettiin kättä siitä, vaikuttavatko geenit kognitiivisiin kykyihin vai eivät, nykyiset erimielisyydet koskevat korkeintaan sitä, onko yleisen kognitiivisen kyvykkyyden perinnöllisyys 50 vai 70 prosenttia (McGue 1997). Siinä missä edellinen kysymys on käyttäytymistieteille erittäin merkittävä, jälkimmäisen kysymyksen teoreettinen merkitys on varsin vähäinen (Turkheimer 1998). Yleisesti ottaen psykologisten ominaisuuksien perinnöllisyyden voidaan sanoa vaihtelevan 30 – 60 prosentin välillä (ks. Plomin ym. 2000).

Hieman yllättävämpää saattaa olla sosiaalisten ja kulttuuristen käyttäytymispiirteiden perinnöllisyys. McGue & Lykken (1992) havaitsivat laajassa yhdysvaltalaisessa kaksostutkimuksessa avioeroriskin olevan osittain perinnöllistä. Noin 50 prosenttia yksilöiden välisistä eroista avioeroriskissä selittyi geneettisillä tekijöillä. Myöhemmässä tutkimuksessa Jockin ym. (1996) totesivat perinnöllisten persoonallisuuspiirteiden selittävän osan perimän osuudesta avioeroriskissä. Persoonallisuuspiirteet (ekstraversio, emotionaalinen tasapainoisuus, impulsiivisuus) toimivat välittävinä mekanismeina geenien ja avioeroriskin välillä. Perinnölliset taipumukset vaikuttavat myös yksilöiden todennäköisyyteen päätyä avioliittoon ensi sijassa (Johnson ym. 2004).

Sosiaaliset asenteet heijastavat nimensä mukaisesti sosiaalisesta ympäristöstä omaksuttuja käsityksiä yhteiskunnasta sekä sen ihmisistä ja ilmiöistä. Osittain tästä syystä sosiaalisten asenteiden perinnöllisyys oli aluksi yllätys myös käyttäytymisgeneetikoille. Muun muassa konservatiivisuuden ja oikeistolaisen autoritaarisuuden (*Right Wing Authoritarianism*) on osoitettu olevan melkein yhtä perinnöllisiä

ominaisuuksia kuin persoonallisuuspiirteiden (ks. Bouchard & McGue 2003; Bouchard ym. 2004). Myös monet elämäntapoihin liittyvät tottumukset – ruokailumieltymykset, alkoholin käyttö, tupakointi, urheilun harrastaminen – ovat osittain perinnöllisiä (ks. Boomsma ym. 2002). Sama koskee muun muassa koulumenestystä (Thompson ym. 1991) ja rikollisuutta (Rowe 2001).

Täydellinen lista kaikista (osittain) perinnöllisistä käyttäytymispiirteistä olisi lähes identtinen listan kanssa, johon olisi koottu kaikki ympäristövaikutusten alaiset käyttäytymispiirteet – toisin sanoen ei erityisen informaatiivinen. Tämä onkin saanut psykologi Eric Turkheimerin ehdottamaan, että ” $h^2 \neq 0$ ” pitäisi olla käyttäytymisgenetiikan ensimmäinen laki: ominaisuuden perinnöllisyys poikkeaa aina nolasta (Turkheimer 1998). Turkheimerin mukaan tästä syystä pelkän ominaisuuden perinnöllisyyden ei sinällään pitäisi olla enää kiinnostavaa. Käyttäytymisgenetiikka on tuottanut jo niin suuren määrän todistusaineistoa käyttäytymisen perinnöllisyyden puolesta, ettei pelkkä perinnöllisyysasteen selvittäminen tuo ilmiöstä juuri mitään uutta tietoa.

Kuten todettua, perimän vaikutusten kielitäjät ovat nykyään harvassa. Tämä ei tarkoita, että kaikki osapuolet olisivat tyytyväisiä käyttäytymisgenetiikan tuottamiin tuloksiin. Tutkijat niin käyttäytymisgenetiikan sisäpuolelta (Turkheimer 1998) kuin ulkopuolelta (Bronfenbrenner & Ceci 1994) ovat painottaneet, ettei nykyinen käyttäytymisgenetiikka ole suinkaan ratkaissut geenien ja ympäristön välistä suhdetta koskevia ongelmia. Käyttäytymisgeneettiset tutkimukset ovat kyllä osoittaneet, kuinka paljon perimä ja ympäristö vaikuttavat ihmisten erojen syihin, mutta kertoneet paljon vähemmän siitä, miten perimä ja ympäristö yhdessä vaikuttavat ihmisten kehitykseen. Kysymykset kausaalisista mekanismeista ovat siten monelta osin vielä auki.

Toinen edelliseen liittyvä tyytymättömyyden aihe koskee ympäristön roolia. Ympäristövaikutusten luonne on käyttäytymisgeneettisissä tutkimuksissa osoittautunut varsin arvoitukselliseksi (Plomin & Daniels 1987, Turkheimer 2000). Samalla käyttäytymisge-

netiikan tulokset ovat kyseenalaistaneet monia perinteisiä uskomuksia ympäristötekijöiden merkityksestä ihmisten käyttäytymisen määräytymiselle (Rowe 1994; Harris 1995). Osassa näistä tulkinnoista on menty hieman pidemmälle kuin mitä varsinaiset tutkimustulokset sallisivat (ks. Maccoby 2000; Rutter 2002). Suurimmat erimielisyydet ja väärinkäsitykset ovat koskeneet etenkin vanhempien ja kasvatuksen merkitystä lasten kehitykselle (ks. Baumrind 1992; Harris 1995; Maccoby 2000; Scarr 1992).

Ympäristön perinnöllisyys

Ei ole mitään syytä olettaa, että ihmisten geenien joukossa olisi erillisiä avioero-, rikollisuus- tai konservatiivisuusgeenejä, vaikka nämä piirteet ovatkin perinnöllisiä. Koska sosiaaliset ilmiöt eivät sellaisinaan voi siirtyä geneettisesti vanhemmilta lapsille, sosiaalisen käyttäytymisen perinnöllisyydelle on löydettävä jokin järkevä selitys. On lähdeittävä siitä, ettei sosiaalista voida selittää vain sosiaalisella. Myös psykologiset ja geneettiset taipumukset vaikuttavat ihmisten toimintaan sosiaalisessa maailmassa.

Ensimmäinen peruste tähän on se, että yksilöiden geneettiset taipumukset ja heidän kohtamansa ulkoiset ympäristöt eivät ole toisistaan riippumattomia. Geneettisillä taipumuksilla ja ympäristötekijöillä on tapana esiintyä yhdessä ei-satunnaisesti. Käyttäytymisgenetiikassa tähän ilmiöön viitataan geenien ja ympäristön välisen korrelaation käsitteellä (GE-korrelaatio; ks. Rutter & Silberg 2002).¹ GE-korrelaatio voi perustua kolmeen eri mekanismiin: passiiviseen, reaktiiviseen ja aktiiviseen korrelaatioon. Passiivisella korrelaatiolla viitataan siihen, että vanhemmat siirtävät lapselleen osan geneistään ja tarjoavat hänelle kasvu-ympäristön. Vanhempien perinnölliset taipu-

1 Geenien ja ympäristön vuorovaikutuksesta ja korrelaatiosta puhuttaessa on muistettava, että nämä vuorovaikutussuhteet toimivat aina organismin ja ympäristön välillä, ei sinänsä geenien ja ympäristön välillä. Tästä syystä puhutaan usein organismin ja ympäristön välisestä interaktiosta (tai fenotyyppi-ympäristö -interaktiosta). Puhe geenien ja ympäristön välisestä korrelaatiosta ja interaktiosta viittaa nimenomaan perinnöllisten piirteiden osuuteen tällaisissa vuorovaikutustilanteissa.

mukset voivat vaikuttaa lapsen kasvuympäristön piirteisiin (ks. alla), jolloin lapsen perimät käyttäytymistäipumukset saattavat korreloida kasvuympäristön kanssa geneettisistä syistä. Reaktiivinen korrelaatio tarkoittaa sitä, että yksilön geneettiset taipumukset vaikuttavat siihen, kuinka muut ihmiset häneen suhtautuvat. Aktiivisesta korrelaatiosta on kyse silloin, kun henkilö itse hakeutuu taipumussilleen sopiviin ympäristöihin tai muokkaa ympäristöään taipumustensa mukaiseksi. Tällä tavoin perinnölliset taipumukset voivat vaikuttaa siihen, millaisille ympäristöille erilaiset ihmiset altistuvat.

Empiirinen esimerkki havainnollistaa asiaa. Hiljattain julkaistussa tutkimuksessa (Raine ym. 2002) 3-vuotiaiden lasten (osittain perinnöllisen) kokemushakuisen käyttäytymistäipumuksen todettiin olevan yhteydessä myöhemmin mitattuun älykkyysosamäärään. Ne 11-vuotiaat lapset, jotka olivat 3-vuotiaina olleet innokkaimpia tutkimaan ympäristöään, saivat älykkyysosamäärätestistä keskimäärin 12 pistettä paremman tuloksen kuin lapset, jotka olivat vähiten kiinnostuneita ympäristönsä tutkimisesta (älykkyysosamäärän keskihajonta on 15, joten 12 pisteen ero on huomattava).²

GE-korrelaation käsite tarjoaa tutkimustulokselle kolme mahdollista selitystä, jotka

2 Toisin kuin ”älykkyydelle”, älykkyysosamäärälle voidaan esittää yksiselitteinen määritelmä, joka perustuu erilaisten kognitiivisten kykyjen (esim. verbaalinen, matemaattinen, spatiaalinen) yhteisvaihteluun. Henkilö, joka menestyy hyvin esimerkiksi verbaalista kyvykkyyttä mittaavassa testissä, menestyy keskimääräistä paremmin myös muita kognitiivisia kykyjä mittaavissa testeissä. Älykkyysosamäärä mittaa siis yleistä kognitiivista kyvykkyyttä eli sitä, mikä eri kognitiivisille kyvyille on yhteistä. Tämä yleistekijä ennustaa useita sosiaalisesti merkittäviä seuraamuksia (Gottfredson 1997, Lubinski 2000). Edes älykkyysosamäärän huomattavimmat kriitikot eivät kiistä yleisen kognitiivisen kyvykkyyden olemassaoloa, eivätkä edes älykkyysosamäärän tutkijat oleta yleisälykkyyden kertovan kaikkea kognitiivisista kyvyistä, älykkyydestä puhumattakaan (ks. Plomin 2001, 138). Kiistat siitä, voidaanko ”älykkyyttä” mitata tai käsitellä yhtenä ominaisuutena, perustuvat siten suurelta osin väärinkäsityksiin älykkyysosamäärän luonteesta. Arthur Jensen (1998) onkin ehdottanut, ettei älykkyyden käsitettä pitäisi käyttää tieteellisessä keskustelussa, koska eri ihmiset ymmärtävät sen niin eri tavoin.

eivät ole toisiaan poissulkevia. Ensinnäkin kokemushakuisen lapsen vanhemmat ovat todennäköisesti keskimääräistä kokemushakuisempia. Kokemushakuisuuteen vaikuttavien geenien lisäksi vanhemmat tarjoavat lapselleen keskimääräistä todennäköisemmin myös kokemushakuisuutta rohkaisevan ympäristön ja kasvatuksen (passiivinen GE-korrelaatio). Toiseksi ympäristöstään ja muista ihmisistä kiinnostuneelle lapselle tarjotaan todennäköisemmin monenlaisia virikkeitä verrattuna välinpitämättömään ja syrjäanvetäytyvään lapseen (reaktiivinen GE-korrelaatio). Lopulta lapsi itse vaikuttaa siihen, minkälaiselle ympäristölle hän altistuu. Kokemushakuinen lapsi hakeutuu todennäköisemmin virikkeellisiin ympäristöihin, jotka kehittävät hänen kognitiivisia kykyjään (aktiivinen GE-korrelaatio).

GE-korrelaation mahdollisuus merkitsee sitä, että geneettiset vaikutukset voivat välittyä ympäristötekijöiden kautta ja päinvastoin. Psykologisten ominaisuuksien perinnöllisyys heijastaa osittain hermoston rakenteellisia piirteitä. Esimerkiksi kognitiiviset kyvyt ovat yhteydessä aivojen fysiologisiin toimintoihin, jotka ovat perinnöllisiä (ks. Jensen 1998). Tämän lisäksi geenit voivat vaikuttaa käyttäytymispiirteisiin myös epäsuorasti ympäristötekijöiden välityksellä. Jos kognitiivisten kykyjen kehitys riippuu osin ympäristön tarjoamista virikkeistä, ja ihmiset eroavat geneettisesti siinä, kuinka paljon he virikkeellisille ympäristöille altistuvat, osa kognitiivisten kykyjen perinnöllisyydestä on ympäristön välittämää.

Geenien ja ympäristön välisen korrelaation ajatus on kokemuksiä tuottavien taipumusten (*experience-producing drives*, EPD) teorian perustana. EPD-teorian lähtökohdan mukaan geenit vaikuttavat käyttäytymiseen sekä suoraan että epäsuorasti. Otaksuman mukaan se avainmekanismi, jolla geenit vaikuttavat mieleen, on epäsuora, ja geneettiset erot määrittävät olennaisesti kehittyvän lapsen varsinaista psykologista ympäristöä (Bouchard ym. 1990, 227). Ominaisuuden perinnöllisyys ei siten välttämättä tarkoita, että ominaisuudella olisi erillinen hermostollinen perusta, jonka suhteen yksilöt eroaisivat. Ominaisuuden perinnöllisyys voi olla seurausta siitä, että eri-

laiset geneettiset taipumukset saavat ihmiset altistumaan erilaisille ympäristöille ja omaksumaan ympäristöstään erilaisia asioita. Näistä ilmiöistä käytetään myös termejä *niche picking* ja *niche constructing* (Scarr & McCartney 1983; Scarr 1992).

Palatkaamme lyhyesti asenteiden perinnöllisyyteen. Vaikka asenteet ovat sosiaalisesta ympäristöstä omaksuttuja käsityksiä, ei ole mitään syytä olettaa ihmisten omaksuvan näitä käsityksiä psykologisista ominaisuuksistaan riippumatta. Esimerkiksi (kulttuurinen) konservatiivisuus on yhteydessä psykologiseen mieltymykseen tehdä selkeitä rajoja erilaisten ilmiöiden välille ja haluttomuuteen kokea uusia asioita elämän eri aloilla. Niinpä konservatiiviset ihmiset ovat taipuvaisia pitämään yllä selkeitä rajoja ihmisryhmien ja organisaatio-rakenteiden, mutta myös esimerkiksi totuuden ja kauneuden kriteerien suhteen. Ideologisessa mielessä konservatiivisuudella ei ole mitään yhteyttä esimerkiksi esteettisiin mieltymyksiin, mutta psykologisesti näin näyttää olevan. (Van Hiel & Mervielde 2004.)

Geneettisillä tekijöillä on osuutensa yksilöiden avoimuudessa uusille kokemuksille (ks. Bouchard & McGue 2003). Siten on täysin perusteltua olettaa psykologisten ja niiden taustalla olevien geneettisten taipumusten vaikuttavan yksilöiden todennäköisyyteen omaksua konservatiivisen ideologian oppeja. Kulttuurisen konservatiivisuuden ajatukset tarttuvat helpommin niihin yksilöihin, joilla on konservatiivisuuteen ”psykologinen valmius”. Perinnölliset psykologiset taipumukset eivät tietenkään ole ainoita tekijöitä, jotka vaikuttavat konservatiivisten asenteiden muodostumiseen. Ympäristön odotukset ja vaatimukset voivat vaikuttaa sekä asenteisiin että niihin liittyvien perinnöllisten taipumusten ilmenemiseen. Joissakin erittäin konservatiivisissa yhteisöissä yksilöiden perinnöllisille taipumuksille ei ehkä jää lainkaan tilaa (ks. luku Perinnöllisyyden ympäristö).

Edellä esitetyn mukaan yksilöiden perinnölliset taipumukset vaikuttavat siihen, minkälaisen välittömän ympäristön he kohtaavat. Mikäli yksilöt todella valitsevat ja muokkaavat omaa ympäristöään osittain geneettisten

taipumustensa mukaisesti, myös mitattujen ympäristöpiirteiden tulisi osoittaa merkkejä perinnöllisyydestä. Niin paradoksaaliselta kuin ajatus saattaa kuulostaakin, ympäristötekijöitä mittaavien muuttujien perinnöllisyys on osoitus geenien ja ympäristön piirteiden ei-satunnaisesta yhdessä esiintymisestä. Empiiriset tutkimukset havainnollistavat, kuinka myös ympäristönä pidetyt tekijät voivat olla osittain perinnöllisiä (ks. Plomin 1994; Plomin & Bergeman 1991).

Sosiaalinen ympäristö on keskeinen tekijä ihmisten elämässä. On sanomattakin selvää, että ulospäin suuntautunut, ystävällinen ja muutenkin sosiaalinen henkilö kohtaa elämänsä aikana erilaisen sosiaalisen ympäristön kuin ujo, välinpitämätön tai vihamielinen henkilö. Sikäli kuin sosiaaliseen kanssakäymiseen vaikuttavat ominaisuudet ovat perinnöllisiä, myös sosiaalisen ympäristön piirteiden voidaan olettaa heijastavan perinnöllisiä vaikutuksia. Niinpä esimerkiksi yksilöiden käytettävissä oleva sosiaalinen tuki, joka on yhteydessä psyykkiseen hyvinvointiin, on osittain perinnöllistä (Kendler 1997). Perinnölliset taipumukset näyttävät vaikuttavan myös ystävien valintaan (Rose 2001).

Myös useiden perheympäristöä mittaavien muuttujien kuten koetun hyväksynnän ja lämmön tai perheen yhtenäisyyden on havaittu olevan osittain perinnöllisiä (ks. Plomin 1994). Onpa perinnöllisyydellä osoitettu olevan osuutensa jopa siinä, kuinka paljon lapset katselevat televisiota (Plomin ym 1990). Perheympäristön piirteiden perinnöllisyys voi johtua yhtäältä siitä, että yksilön perinnölliset käyttäytymistäipumukset muokkaavat hänen ympäristöään tiettyyn suuntaan. Aggressiivinen ja tottelematon lapsi luo perheeseen erilaiset olosuhteet kuin rauhallinen ja tottelevainen lapsi. Toisaalta kyse voi olla perinnöllisistä taipumuksista tulkita ja kokea ympäristöä tietyllä tavalla. Toiset lapset ovat herkempiä perheen sisäisille ristiriidoille kuin toiset. Geneettisten tekijöiden tiedetään vaikuttavan esimerkiksi siihen, millaisena ihmiset muistavat lapsuutensa perheympäristön (Krueger ym. 2003).

Geenien vaikutukset eivät siten rajoitu vain

yksilöiden ”sisäisiin” ominaisuuksiin, vaan ulottuvat heidän käyttäytymisensä välityksellä myös ympäristön piirteisiin (vrt. Dawkins 1982). Edellä mainittuja tekijöitä käsitellään yleensä ympäristötekijöinä, joiden vaikutuksia yksilöiden käyttäytymiseen sitten arvioidaan. Ympäristötekijöiden ja yksilöiden käyttäytymisen välillä havaitut yhteydet voivat kuitenkin johtua osin myös siitä, että yksilöt ovat itse hakeutuneet itselleen luontevaan ympäristöön. Kyseessä on siis sosiaalieteilijöille tuttu valikoitumisen ilmiö perinnöllisyydellä höystettynä. On kuitenkin korostettava sitä, että suurin osa ympäristötekijöiden vaihtelusta johtuu ei-geneettisistä tekijöistä. Vaikka perimällä on yhteys kohdattuun ja koettuun ympäristöön, perimä ei missään tapauksessa yksin määrää kohdattua ympäristöä. (Plomin & Bergeman 1991.)

Perinnöllisyyden ympäristö

Vuonna 1953 geneetikko C. D. Darlington ennakoiki tämän päivän käyttäytymisgenetiikan parissa käytyä keskustelua perimän ja ympäristön välisestä suhteesta:

In this world no two individuals have to put up with the same environment: we have a choice. [...] It may be a passive choice in which we accept one of the possibilities that is offered to us. Heredity may indeed be said to ”respond” to the environment as the textbooks tell us. But it may be an active selection. We may even create to a greater or lesser extent the environment we want. (sit. Plomin 1994, 1.)

Kaikki eivät pitäneet Darlingtonin esittämästä ajatuksesta. Geneetikot Dobzhansky ja Penrose kysyivät, uskooko Darlington todellakin, että ihminen on vapaa valitsemaan tai luomaan ympäristönsä (Plomin 1994, 156). Darlingtonin väitteen arviointi riippuu pitkälti siitä, mitä ympäristön käsitteellä halutaan tarkoittaa. Sosiologiassa sosiaalisella ympäristöllä ja rakenteella viitataan yleensä tekijöihin, joihin yksilöt eivät voi suoraan vaikuttaa (esim. Berger & Luckman 1994; Heiskala 2000). Yksilöt joutuvat tekemään valintoja ympäristön suomissa rajoissa. Näissä rajoissa jokainen voi kuitenkin tiedostaen tai tiedostamattaan vaikuttaa omaan välittömään elinympäristöönsä. Puhuttaessa ympäristön valinnasta ja

muokkaamisesta kyse on nimenomaan yksilön mikroympäristöstä. Vaikka makroympäristö on suhteellisen riippumaton yksittäisten ihmisten valinnoista, sama makroympäristö sisältää useita mikroympäristöjä, joita yksilöt osaltaan itselleen valitsevat ja muokkaavat.

Edellä on käynyt ilmi, kuinka perinnölliset tekijät vaikuttavat ihmisten käyttäytymistapumuksiin. Perinnölliset käyttäytymistapumukset voivat edelleen vaikuttaa siihen, minkälaisen ympäristön yksilöt itselleen valitsevat ja muokkaavat tai miten he ympäristöään tulkitsevat. Tämä on vasta toinen puoli perimän ja ympäristön vastavuoroisesta suhteesta. Ympäristötekijät vaikuttavat ihmisten käyttäytymisen ohjautumiseen, minkä lisäksi ympäristö voi vaikuttaa myös perinnöllisten taipumusten ilmenemiseen. Kohdattu ympäristö voi riippua perinnöllisistä taipumuksista, mutta perinnöllisten tekijöiden ilmeneminen voi riippua kohdatusta ympäristöstä.

Usein ominaisuuden perinnöllisyydestä puhutaan ikään kuin se olisi vakio. Tämä voi johtaa aiheeseen perehtymätöntä pahasti harhaan. Saman ominaisuuden perinnöllisyys voi nimittäin vaihdella sekä populaatiosta toiseen että ajankohdasta toiseen. Perinnöllisyys on toisin sanoen aina perinnöllisyyttä jossain ympäristössä. Tästä syystä ei ole mielekäs yrittää selvittää minkään ominaisuuden ”todellista” perinnöllisyyttä, joka voitaisiin yleistää kaikkiin ihmisryhmiin. Sen sijaan ominaisuuksien perinnöllisyyden vaihtelu ympäristöstä ja ajankohdasta toiseen voi olla kiinnostavaa geenien ja ympäristön vuorovaikutuksen kannalta.

Älykkyydosamäärän (so. yleisen kognitiivisen kyvykkyyden) perinnöllisyys havainnollistaa tätä seikkaa erinomaisesti. Eric Turkheimer ym. (2003) tutkivat yhdysvaltalaisen lasten älykkyydosamäärän perinnöllisyyttä eri sosioekonomisissa luokissa. Tutkimuksessa havaittiin, että alimmassa sosiaaliluokassa, jossa noin puolet eli köyhyysrajan alapuolella, lasten älykkyydosamäärän perinnöllisyys oli vain 0,10 ja perheympäristöllä oli huomattavan suuri vaikutus. Ylimmässä sosiaaliluokassa älykkyydosamäärän perinnöllisyys oli 0,72 eikä perheympäristöllä ollut juurikaan vaikutusta.

tusta. Toisin sanoen köyhissä oloissa elävien lasten väliset älykkyydosamääräerot johtuivat suurelta osin lasten välillä vallitsevista ympäristöeroista, eikä geneettisillä eroilla ollut juurikaan merkitystä. Ylimmässä sosiaaliluokassa lasten väliset erot selittyivät valtaosin geneettisillä eroilla eikä perheympäristöjen eroilla ollut vaikutusta.³ Vastaava sosiaaliluokan muokkaava vaikutus on käynyt ilmi nuorten verbaalisen kyvykkyyden perinnöllisyyden ja äidin koulutustason välillä (Rowe ym. 1999). Keskimäärin verbaalisen älykkyyden perinnöllisyys tutkimuksessa oli 0,57. Vähiten kouluja käyneiden perheiden lasten keskuudessa perinnöllisyys oli 0,26. Korkeimmin koulutettujen kohdalla vastaava luku oli 0,74.

Ihmiset ovat vapaita valitsemaan, mutta toiset ovat vapaampia kuin toiset. Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että mitä vähemmän ympäristö rajoittaa yksilöiden käyttäytymistä ja kehitystä, sitä suuremman merkityksen perinnölliset erot voivat saada. Köyhissä ja puutteellisissa oloissa kasvaneiden lasten ympäristö ei tarjoa riittävän hyviä mahdollisuuksia kognitiiviselle kehitykselle, jotta lapset voisivat saavuttaa geneettisen potentiaalinsa. Niinpä lasten väliset geneettiset erot kognitiivisissa kyvyissä eivät juurikaan pääse ilmenemään. Hyväosaisten perheiden lasten tilanne on päinvastainen. Heille ympäristö tarjoaa lähes kaiken mahdollisen kognitiiviselle kehitykselle, joten hyväosaisten lasten keskinäiset erot johtuvat suurelta osin heidän geneettisistä eroistaan. Se, tarjoaako ympäristö hyvät vai erittäin hyvät edellytykset kehitykselle, ei juurikaan tuota eroja lasten välille. Se, ovatko edellytykset hyvät vai erittäin huonot, tuottaa puolestaan lasten välille merkittäviä ympäristöeroja. (ks. Scarr 1992.)

Vastaavia esimerkkejä ympäristön perinnöllisyyttä muovaavasta vaikutuksesta löytyy useampia. Hollantilaisessa tutkimuksessa uskon-

nollisen kasvatuksen todettiin vaikuttavan sekä impulsiivisen käyttäytymisen että alkoholin käytön perinnöllisyyteen (Boomsma ym. 1999; Koopmans ym. 1999). Ei-uskonnollisen kasvatuksen saaneilla naisilla alkoholin käytön perinnöllisyys oli 0,4. Uskonnollisesti kasvatetuilla naisilla perinnöllisyydellä ei ollut alkoholin käytössä osuutta juuri lainkaan. Myös miehillä uskonnollinen kasvatusta vähensi alkoholin käytön perinnöllisyyttä, mutta ei yhtä paljon kuin naisilla. Miehillä uskonnollinen kasvatusta vähensi voimakkaasti impulsiivisten taipumusten perinnöllisyyttä, naisilla vähemmän. Uskonnollinen kasvatuskulttuuri näyttää siis hillitsevän ainakin tiettyjen geneettisten taipumusten ilmenemistä. (Boomsma ym. 1999; Koopmans ym. 1999.)

Suomalaisten kaksosnuorten alkoholin käyttöä selvittäneessä tutkimuksessa sekä perinnöllisten että alueellisten tekijöiden havaittiin vaikuttavan nuorten alkoholin käytön tiheyteen. Alueella elävien nuorten aikuisten määrän ja alueen muuttoliikkeen todettiin vaikuttavan lisäksi alkoholin käyttöön liittyvien perinnöllisten taipumusten ilmenemiseen. Tutkijoiden mukaan suurempi roolimallien ja sosiaalisen liikkuvuuden määrä lisää todennäköisyyttä alkoholin käyttöön liittyvien geneettisten taipumusten ilmenemiseen. Yhteisöissä, joissa roolimalleja on vähemmän ja sosiaalinen rakenne on vakaampi, nämä geneettiset taipumukset eivät ilmene yhtä todennäköisesti. (Dick ym. 2001.)

Ominaisuuksien perinnöllisyys voi myös muuttua ajan myötä. Suomessa ihmisten pituuden perinnöllisyys kasvoi 1900-luvun alkupuolella 76 prosentista 81 prosenttiin (Silventoinen ym. 2000). Oletettavasti tähän on ollut syynä parantunut ravitsemus ja terveys. Norjassa tehdyssä tutkimuksessa (Heath ym. 1985) koulunkäynnin perinnöllisyyden havaittiin 1900-luvun puolivälissä nousseen, kun koulutusmahdollisuudet tulivat yhä useampien ulottuville. Muutos koski kuitenkin vain miehiä. Ennen 1940-lukua syntyneillä miehillä perinnöllisten tekijöiden osuus käyttyjen kouluvuosien eroissa oli 41 prosenttia perheympäristön selittäessä vaihtelusta 47 prosenttia. 1940- ja 1960-lukujen välissä syntyneillä perinnöllisyys oli noussut noin 70

3 Turkheimer ym. (2003) tosin huomauttavat, että olisi perusteetonta olettaa sosioekonomisen aseman olevan pelkästään ympäristömuuttuja, sillä monet sosioekonomiseen asemaan vaikuttavat tekijät (esim. koulutustaso) ovat osittain perinnöllisiä (ks. Plomin & Bergeman 1991). Tutkimuksen tuloksen tulkinta ei siten ole täysin yksiselitteistä.

prosenttiin. Vastaavasti perheympäristön osuus oli laskenut noin 10 prosenttiin. (Heath ym. 1985.)

Australialaisessa tutkimuksessa (Dunne ym. 1997) tarkasteltiin perinnöllisyyden ja ympäristön vaikutuksia ikään, jolloin tutkittavat olivat ensimmäisen kerran harrastaneet seksiä. Nuoruutensa ennen 1970-lukua eläneillä miehillä perinnöllisyydellä ei ollut tähän merkittävää vaikutusta, naisilla perinnöllisyys oli 0,32. Nuoruutensa 1970-luvun jälkeen viettäneillä miehillä ensimmäisen seksikokemuksen ajoittumisen perinnöllisyys oli 0,72 ja naisilla 0,49. Perinnöllisyyden merkitys oli siis selvästi kasvanut ajan myötä. Tutkijoiden tulkinnan mukaan vapaamielisemmässä sosiaalisessa ympäristössä geneettisillä taipumuksilla on merkittävä vaikutus ihmisten seksuaaliseen käyttäytymiseen. (Dunne ym. 1997.)

Sosiaaliset ja kulttuuriset tekijät näyttävät siis vaikuttavan käyttäytymisen perinnöllisyyteen samansuuntaisesti kuin sosioekonominen asema älykkyysosamäärän perinnöllisyyteen. Kun sosiaalinen ympäristö sanelee voimakkaasti sallitun ja hyväksytyin käyttäytymisen rajat, yksilöiden väliset geneettiset taipumukset eivät säännellyiltä osin tule selkeästi esille. Sallivassa ja vapaamielisessä ympäristössä ihmiset voivat vapaammin toteuttaa yksilöllisiä taipumuksiaan ja mieltymyksiään. Ympäristön tarjoamat mahdollisuudet ja niiden käyttämiseen liittyvät vapaudet johtavat siten käyttäytymisen perinnöllisyyden osuuden lisääntymiseen.

Perinnöllisyys perinteiden jälkeen

Miten käy perinnöllisille taipumuksille jälkitraditionaalisissa yhteiskunnassa, jossa yksilöiden käyttäytyminen on yhä vähemmän sosiaalisten perinteiden määräämää? Yhteiskuntatieteissä on pitkään puhuttu yhteiskuntien yksilöllistymisestä (esim. Beck & Beck-Gernsheim 2002). Elämää koskevat valinnat, jotka ennen olivat perinteiden sanelemia, ovat yhä enemmän yksilöiden itse päätettävissä. Viime aikoina yksilöllisten valintojen merkitys on ollut esillä esimerkiksi elämänpolitiikasta käydyssä keskustelussa. JP Roosin ja Tommi Hoikkalan (1998, 12) mukaan ”elämä ei

ole elämänpolitiikkaa, mutta elämän muokkaaminen eri tavoin on.” Elämänpolitiikasta kirjoittavien tutkijoiden mukaan ihmiset ovat suorastaan pakotettuja tekemään elämäänsä koskevia valintoja, sillä yhteiskunnan tarjoamia valmiita ratkaisuja ei enää ole (ks. Roos & Hoikkala 1998).

Valinnan vapauksien ja pakkojen lisääntyessä yksilölliset ominaisuudet saavat suuremman roolin ihmisten valinnoissa ja päätöksissä. Mitä vähemmän ympäristö ohjaa ja rajoittaa yksilöiden valintoja, sitä enemmän yksilöiden voidaan olettaa nojautuvan omiin luontaisiin taipumuksiinsa valintoja tehdessään. Edellä käsiteltyjen käyttäytymisgeneettisten tutkimusten perusteella voidaan väittää, että yksilöiden valinnanvapauksien lisääntyessä ja sosiaalisten perinteiden määrävallan vähentyessä perinnöllisyyden osuus käyttäytymisessä kasvaa (so. yksilöiden väliset käyttäytymiserot johtuvat suuremmalta osin geneettisistä eroista). Jälkitraditionaalinen yhteiskunta tuo ihmisten perinnölliset erot selvemmin esille.

Tämä väite saa tukea myös tutkimuksista, joissa on tarkasteltu käyttäytymispiirteiden perinnöllisyyden muutosta vanhenemisen myötä. Lasten kasvaessa aikuisiksi heidän mahdollisuutensa vaikuttaa omaan elämäänsä lisääntyvät. Aikuiset voivat valita ja luoda omaa ympäristöään aktiivisemmin kuin lapset. Tämän perusteella aktiivisen GE-korrelaation voidaan odottaa saavan suuremman merkityksen aikuisilla kuin lapsilla (Scarr & McCartney 1983). Käyttäytymisen perinnöllisyyden pitäisi siis olla suurempaa aikuisilla kuin lapsilla. Näin on ainakin joidenkin piirteiden kohdalla (ks. kuitenkin McGue, Bacon & Lykken 1993).

Älykkyysosamäärän perinnöllisyyden on todettu kasvavan iän myötä (McGue, Bouchard, Iacono & Lykken 1993). Peruskoululaisten älykkyysosamäärän perinnöllisyys on länsimaissa keskimäärin 0,3 - 0,4. Aikuisilla se on noin 0,6 - 0,7. (McGue ym. 1993.) Samansuuntainen kehitys on havaittu esimerkiksi sosiaalisissa asenteissa. Laajassa yhdysvaltalaisessa kaksostutkimuksessa geneettisten tekijöiden havaittiin vaikuttavan konservatiivisuuteen vasta täysi-ikäisillä. Sitä nuorempien

kohdalla perheympäristöllä oli suuri vaikutus. Myös uskonnollisuuteen liittyvä perinnöllisyys näyttää tulevan esille vasta nuoruuden jälkeen. (ks. Bouchard & McGue 2003.) Näiden tutkimusten voidaan tulkita tukevan edellä mainittua kokemuksia tuottavien taipumusten teoriaa, jonka mukaan psykologisten ominaisuuksien perinnöllisyys heijastaa osaksi ympäristön välittämiä vaikutuksia. Esimerkiksi sosiaalisista asenteista tulee enemmän perinnöllisiä, kun ihmiset pääsevät itse muodostamaan näkemyksiään maailmasta.

Vastaavasti sisarusten jakaman perheympäristön osuus vähenee monien psykologisten ominaisuuksien kohdalla lasten tullessa täysi-ikäisiksi. Tämä kehitys käy erityisen selvästi ilmi adoptiotutkimuksissa, joissa on tutkittu kognitiivisia kykyjä. Bouchard ja McGue (2003) kokosivat yhteen useiden tutkimusten tulokset: samassa perheessä kasvaneiden ei-biologisten sisarusten älykkyydosamäärien välinen korrelaatio on lapsuudessa keskimäärin 0,26, kun taas samassa perheessä kasvaneiden ei-biologisten sisarusten välinen korrelaatio aikuisten kohdalla on vain 0,04. Toisin sanoen samassa perheessä kasvaneet ei-biologiset sisarukset eivät aikuisina muistuta kognitiivisilta kyvyiltään toisiaan sen enempää kuin kaksi satunnaisesti poimittua henkilöä. (ks. Harris 1995, Rowe 1994.) Sisarusten jakamalla perheympäristöllä näyttää siis olevan voimakkain vaikutus lapsuudessa. Aikuisikään tultaessa tämä vaikutus vähenee huomattavasti tai häviää jopa täysin.

Yhteiskunnan tarjoamien mahdollisuuksien ja resurssien tasa-arvoistumisella on yksilöllistymistä vastaava vaikutus yksilöiden välisten erojen syihin. Mitä tasa-arvoisempi yhteiskunta on, sitä vähemmän yksilöiden väliset erot johtuvat epätasaisesti jakautuneista sosiaalisista ja taloudellisista mahdollisuuksista ja sitä enemmän osittain perinnöllisistä yksilöllisistä ominaisuuksista. Kognitiivisten kykyjen perinnöllisyys on mitä ilmeisemmin suurempaa hyvinvointivaltioissa kuin kehitysmaissa. Tämä ei tietenkään tarkoita, että kaiken käyttäytymisen perinnöllisyys lähenisi sataa prosenttia valinnanvapauksien ja resurssien lisääntyessä. Ympäristöllä on aina jollakin tavalla osuutensa käyttäytymispiirteiden muokkautumisessa,

joskaan ei välttämättä sillä tavoin kuin perinteisissä sosiaalitieteissä on oletettu (ks. Plomin & Daniels 1987, Turkheimer 2000).

Sosiaalisten ja kulttuuristen rakenteiden merkitys ei kuitenkaan häviä, vaikka niiden yksilöiden kehitystä ja käyttäytymistä määräävä merkitys vähenisikin. Siitä huolimatta, että ympäristötekijät eivät yksin tuota ja muokkaa ihmisiä, jokainen yksilö joutuu kohtaamaan sosiaalisen maailman rakenteita ja odotuksia, joista hän ei voi itse päättää. Ajatellaan vaikkapa ujouden merkitystä ihmisen sosiaaliselle elämälle. Lapsuudessa ilmenevä sosiaalinen estyneisyys ennustaa monin tavoin aikuisiän kehitystä (esim. Caspi & Elder 1988). Tässä yhteydessä kiinnostavinta on kulttuurin merkitys ujon lapsen kehitykselle. Siinä missä ujous on länsimaisille lapsille usein haitta, Kiinassa sosiaalista varautuneisuutta pidetään positiivisena piirteenä. Niinpä ujoudella on negatiivisia seurauksia yhdysvaltalaislapsille, mutta mahdollisesti jopa positiivisia seurauksia kiinalaislapsille (Chen ym. 1992). Vastaavasti lapsuuden sosiaalinen estyneisyys ennustaa poikien kohdalla epävakaisuutta tulevassa työelämässä Yhdysvalloissa (Caspi & Elder 1988) mutta ei Ruotsissa (Kerr ym. 1996). Näiden maiden työmaailmat näyttävät suosivan (tai syrjivän) persoonallisuuksia eri tavoin.

Mikä on käyttäytymisen perinnöllisyyden merkitys sosiologiselle tutkimukselle? Olen edellä korostanut kausaalisten mekanismien selvittämisen tärkeyttä. Käyttäytymisen perinnöllisyys ei vielä yksinään kerro mitään niistä biologisista, psykologisista ja sosiaalisista mekanismeista, joita tutkittavaan ilmiöön liittyy (Rutter 2002). Geenien olemassaolon huomioiminen on silti välttämätöntä käyttäytymisen tieteellisessä tutkimisessa. Käyttäytymisen perinnöllisyys nimittäin tuo uusia kausaalisten mekanismien mahdollisuuksia sosiaalisesti välittyneiden mekanismien rinnalle.

Esimerkiksi yhteys vanhempien koulutustason ja lasten koulumenestyksen välillä voi mahdollisesti johtua perheen *kulttuurisesta pääomasta* (esim. Vanttaja 2002). Kaikki korrelaatiot biologisten sukulaisten välillä sisältävät

kuitenkin sekä sosiaalisesti että geneettisesti välittyneitä yhteyksiä. Edes yhteys kotiympäristön piirteiden ja lapsen koulumenestyksen välillä ei vielä todistaisi kausaalista yhteyttä näiden muuttujien välillä, sillä geenien ja ympäristön välinen korrelaatio voi sekoittaa geneettisiä ja ympäristötekijöitä toisiinsa. Pelkkiin sosiaalisiin tekijöihin rajoittuvaa teoriaa lasten koulumenestyksen syistä ei siten voida sellaisenaan hyväksyä. Sama pätee moniin muihin sosiologian tutkimiin ilmiöihin.

On siis mentävä tulkintoja syvemmälle ja etsittävä käyttäytymisen syitä (vrt. Töttö 2004). Tutkijoiden tekemät tulkinnat sosiaalisista ilmiöistä voivat tarjota käyttäytymisen syistä kiinnostavia hypoteeseja, joita on kuitenkin testattava ennen niiden hyväksymistä. Syiden ja kausaalisuhteiden tutkiminen edellyttää samalla sen mahdollisuuden ottamista huomioon, että sosiaalisiksi tulkitut ilmiöt eivät olekaan vain sosiaalisia. Lähtökohtaisesti niiden voidaan olettaa aina sisältävän yksilötason psykologisia ja biologisia prosesseja, joilla on seurauksia sosiaalisen tason selityksille. Émile Durkheimia mukaillen: joka kerta, kun sosiaalinen ilmiö selitetään pelkästään sosiaalisella, voimme olla lähes varmoja, että selitys on puutteellinen.

Aiheen laajempi käsittely ei tässä yhteydessä ole mahdollista, mutta uskoisin juuri psykologisten ja sosiaalisten mekanismien tason (ks. Hedström & Svedberg 1998) tarjoavan yhtymäkohdan käyttäytymisgenetiikalle, psykologialle ja sosiologialle. Erik Allardt (1971) on todennut sosiaalisen käyttäytymisen selittämisen edellyttävän aina väliin tulevia mekanismeja. Allardt muistuttaa, että ”väliin tulevien prosessien kuvaaminen edellyttää usein jonkinlaista yksilöä koskevaa ongelmanasettelua”, sillä nämä mekanismit ”ovat sosiologiasa usein psykologisia prosesseja” (mt., 31). Allardt jatkaa: ”Itse asiassa vain siinä tapauksessa, että hän [sosiologi, MJ] pystyy kuvaamaan väliin tulevan prosessin kunnollisesti, hän vasta pystyy välittämään sanottavansa lukijalle. Tämä on sosiologian ns. *ymmärrettävyyden vaatimus*.” (mt., 32.)

Kun halutaan löytää äärimmäisiä esimerkkejä sosiologismista, Durkheim ei ole koskaan

kaukana. Pitkällä tähtäyksellä Durkheim saattoi silti tahattomasti olla oikeassa sosiologian ja muiden tieteiden välisen suhteen luonteesta. Hän kirjoitti: ”Juuri samalla tavoin kuin spiritualistit erottavat psykologisen biologisesta, me erotamme psykologisen sosiaalisesta” (Durkheim 1977, 15). Ja täsmälleen samalla tavalla kuin me nykyään hylkäämme ”spiritualistien” tekemän jaon psykologisen ja biologisen välillä, samoin tulisi toimia psykologisen ja sosiaalisen jaon kohdalla. Ehkä myös käyttäytymisen perinnöllisyys saavaisuudessa suuremman roolin jälkitraditionaaliossasiologiassa, jossa nykyisten yhteiskuntatieteellisten perinteiden rajoitteista on luovuttu.

Kirjallisuus

- Abbott, P. & Wallace, C. (1997) An introduction to sociology: Feminist perspectives. Routledge, London.
- Allardt, E. (1971) Yhteiskunnan rakenne ja sosiaalinen paine. WSOY, Porvoo.
- Baumrind, D. (1993) The average expectable environment is not good enough: A response to Scarr. *Child Development* 64, 1299-1317.
- Beck, U. & Beck-Gernsheim, E. (2002) Individualization. Sage, London.
- Berger, P. & Luckmann, T. (1994) Todellisuuden sosiaalinen rakentuminen. Tiedonsosiologinen tutkielma. Gaudeamus, Helsinki.
- Boomsma, D., Busjahn, A. & Peltonen, L. (2002) Classical twin studies and beyond. *Nature Review Genetics* 3, 872-882.
- Boomsma D., de Geus, E. & van Baal, Koopmans, J. (1999) A religious upbringing reduces the influence of genetic factors on disinhibition: Evidence for interaction between genotype and environment on personality. *Twin Research* 2, 115-125.
- Bouchard, T.J.Jr., Lykken, D., McGue, M., Segal, N. & Tellegen, A. (1990) Sources of human psychological differences: The Minnesota study of twins reared apart. *Science* 250, 223-228.
- Bouchard, T.J. Jr., Lykken, D., Tellegen, A. & McGue, M. (1996) Genes, drives, environment, and experience: EPD theory revised. Teoksessa Benbow, C. & Lubinski, D. (toim.) Intellectual talent: psychometric and social issues. John Hopkins UP, Baltimore, 5-43.

- Bouchard, T.J. Jr. & McGue, M. (2003) Genetic and environmental influences on human psychological differences. *Journal of Neurobiology* 54, 4-45.
- Bouchard, T.J. Jr., Segal, N., Tellegen, A., McGue, M., Keyes, M. & Krueger, R. (2004) Genetic influence on social attitudes: Another challenge to psychology from behavior genetics. Teoksessa DiLalla, L. (toim.) *Behavior genetics principles*. American Psychological Association, Washington DC, 89-104.
- Bronfenbrenner, U. & Ceci, S. (1994) Nature-nurture reconceptualized in developmental perspective: A bioecological model. *Psychological Review* 101, 568-586.
- Carey, G. (2003) *Human genetics for the social sciences*. Sage, London.
- Caspi, A., Elder, G.Jr. & Bem, D. (1988) Moving away from the world: Life-course patterns of shy children. *Developmental Psychology* 24, 824-831.
- Chen, X., Rubin, K.H. & Sun, Y. (1992) Social reputation in Chinese and Canadian children: A cross-cultural study. *Child Development* 63, 1336-1343.
- Dawkins, R. (1982) *Extended phenotype*. Freeman, Oxford.
- Dick, D.M., Rose, R.J., Viken, R.J., Kaprio, J. & Koskenvuo, M. (2001) Exploring gene-environment interactions: Socioregional moderation of alcohol use. *Journal of Abnormal Psychology* 110, 625-632.
- Dunne, M., Martin, N., Statham, D., Slutske, W., Dinwiddie, S., Bucholz, K., Madden, P. & Heath, A. (1997) Genetic and environmental contributions to variance in age at first sexual intercourse. *Psychological Science* 8, 211-216.
- Durkheim, E. (1977/1895) *Sosiologian metodisäännöt*. Tammi, Helsinki.
- Giddens, A. (2001) *Sociology*. Polity Press, Cambridge.
- Gottfredsson, L. (1997) Why g matters: The complexity of everyday life. *Intelligence* 24, 79-132.
- Harris, J. (1995) Where is the child's environment? A group socialization theory of development. *Psychological Review* 102, 458-489.
- Heath, A., Berg, K., Eaves, L., Solaas, M., Corey, L., Sundet, J., Magnus, P. & Nance, W. (1985) Education policy and the heritability of educational attainment. *Nature* 314, 734-736.
- Hedström, P. & Swedberg, R. (toim.) (1998) *Social mechanisms: An analytical approach to social theory*. Cambridge UP, Cambridge.
- Heiskala, R. (2000) *Toiminta, tapa ja rakenne: Kohti konstruktionistista synteesiä yhteiskuntateoriassa*. Gaudeamus, Helsinki.
- Jensen, A. (1998) *The g factor: The science of mental ability*. Praeger, Westport.
- Jockin, V., McGue, M. & Lykken, D. (1996) Personality and divorce: A genetic analysis. *Journal of Personality and Social Psychology* 71, 289-299.
- Johnson, W., McGue, M., Krueger, R. & Bouchard, T.J.Jr. (2004) Marriage and personality: A genetic analysis. *Journal of Personality and Social Psychology* 86, 285-294.
- Jokela, M. (2003) Sosiologisia väärinkäsityksiä sosiobiologiasta. *Tieteessä tapahtuu* 2003: 2, 53-55.
- Kendler, K. (1997) Social support: A genetic-epidemiologic analysis. *American Journal of Psychiatry* 154, 1398-1404.
- Kerr, M., Lambert, W. & Bem, D. (1996) Life course sequelae of childhood shyness in Sweden: Comparison with the United States. *Developmental Psychology* 32, 1100-1105.
- Koopmans, J., Slutske, W., van Baal, G. & Boomsma, D. (1999) The influence of religion on alcohol use initiation: Evidence for genotype x environment interaction. *Behaviour Genetics* 29, 445-453.
- Koskenvuo, M. (1989) Kaksostutkimuksen periaatteet. *Duodecim* 105: 21, 1702-1706.
- Lubinski, D. (2000) Scientific and social significance of assessing individual differences: "Sinking shafts at a few critical points". *Annual Review of Psychology* 51, 405-444.
- Lynam, D.R., Caspi, A., Moffitt, T.E., Wikström, P.-O.H., Loeber, R. & Novak, S. (2000) The interaction between impulsivity and neighborhood context on offending: The effects of impulsivity are stronger in poorer neighborhoods. *Journal of Abnormal Psychology* 109, 563-574.
- Maccoby, E. (2000) Parenting and its effects on children: On reading and misreading behaviour genetics. *Annuals Review of Psychology* 51, 1-27.
- McGue, M. (1997) The democracy of the genes. *Nature* 388, 417-418.
- McGue, M. & Lykken, D.T. (1992) Genetic influence on risk of divorce. *Psychological Science* 3, 368-373.
- McGue, M., Bouchard T.J.Jr., Iacono, W. & Lykken, D. (1993) Behavioral genetics of cognitive abil-

- ity: A life-span perspective. Teoksessa Plomin, R. & G. McClearn (toim.) *Nature, nurture & psychology*. American Psychological Association, Washington DC, 59-76.
- McGue, M., Bacon, S. & Lykken, T. (1993) Personality stability and change in early adulthood: A behavioral genetic analysis. *Developmental Psychology* 29, 96-109.
- Moscovici, S. (1993) *The invention of society: Psychological explanations for social phenomena*. Polity Press, Cambridge.
- Pinker, S. (2002) *The Blank Slate: The modern denial of human nature*. Viking, New York.
- Plomin, R. (1994) *Genetics and experience: The interplay between nature and nurture*. Sage, London.
- Plomin, R. (2001) The genetics of g in human and mouse. *Nature Review Neuroscience* 2, 136-141.
- Plomin, R. & Daniels, D. (1987) Why are children in the same family so different from one another? *Behavioral and Brain Sciences* 10, 1-59.
- Plomin, R. & Bergeman, C. (1991) The nature of nurture: Genetic influence on "environmental" measures. *Behavioral and Brain Sciences* 14, 373-427.
- Plomin, R., Corley, R., DeFries, J. & Fulker, D. (1990) Individual differences in television viewing in early childhood: Nature as well as nurture. *Psychological Science* 1, 371-377.
- Plomin, R., DeFries, J., McClearn, G. & Rutter, M. (2000) *Behavioral genetics*. W.H. Freeman, New York.
- Raine, A., Reynolds, C., Venables, P. & Mednick, S. (2002) Stimulation seeking and intelligence: A prospective longitudinal study. *Journal of Personality and Social Psychology* 82, 663-674.
- Roos, J.P. & Hoikkala, T. (1998) *Esipuhe*. Teoksessa Roos, J.P. & Hoikkala, T. (toim.) *Elämänpolitiikka*. Gaudeamus, Helsinki, 7-19.
- Rose, R. (1995) Genes and human behaviour. *Annual Review of Psychology* 46, 625-654.
- Rose, R. (2002) How do adolescents select their friends? A behavior-genetics perspective. Teoksessa Pulkkinen, L. & Caspi, A. (toim.) *Paths to successful development: personality in the life course*. Cambridge UP, Cambridge, 106-125.
- Rowe, D. (1994) *The limits of family influence*. Guilford Press, New York.
- Rowe, D. (2001) *Biology and crime*. Roxbury Publishing.
- Rowe, D., Jacobson, K. & Van den Oord, J. (1999) Genetic and environmental influences on vocabulary IQ: Parental education as moderator. *Child Development* 70, 1151-1162.
- Rutter, M. (2002) Nature, nurture, and development: From evangelism through science toward policy and practice. *Child Development* 73, 1-21.
- Rutter, M. & Silberg, J. (2002) Gene-environment interplay in relation to emotional and behavioral disturbance. *Annual Review of Psychology* 53, 463-490.
- Scarr, S. (1992) Developmental theories for the 1990s. *Child Development* 63, 1-19.
- Scarr, S. & McCartney, K. (1983) How people make their own environments: A theory of genotype -> environment effects. *Child Development* 54, 424-435.
- Silventoinen, K., Kaprio, J., Lahelma, E. & Koskenvuo, M. (2000) Relative effect of genetic and environmental factors on body height: Differences across birth cohorts among Finnish men and women. *American Journal of Public Health* 90, 627-630.
- Thompson, L., Detterman, D. & Plomin, R. (1991) Association between cognitive ability and scholastic achievement: Genetic overlap but environmental differences. *Psychological Science* 2, 158-165.
- Turkheimer, E. (1998) Heritability and biological explanation. *Psychological Review* 105, 782-791.
- Turkheimer, E. (2000) Nonshared environment: A theoretical, methodological, and quantitative review. *Psychological Bulletin* 126, 78-108.
- Turkheimer, E., Haley, A., Waldron, M., D'Onofrio, B. & Gottesman, I. (2003) Socioeconomic status modifies heritability of IQ in young children. *Psychological Science* 14, 623-629.
- Töttö, P. (2004) *Syvällistä ja pinnallista: teoria, empiria ja kausaalisuus sosiaalitutkimuksessa*. Vastapaino, Tampere.
- Van Hiel, A. & Mervielde, I. (2004) Openness to experience and boundaries in the mind: Relationships with cultural and economic Conservative beliefs. *Journal of Personality* 72, 659-686.
- Vanttaja, M. (2002) *Koulumenestyjät. Tutkimus laudaturylioppilaiden koulutus- ja työurista*. Suomen kasvatustieteellinen seura, Turku.