



Kulturens rolle i evolusjonen: teorien om genetisk-kulturell koevolusjon utfordrer samfunnsvitenskapene

The role of culture in evolution: the theory of gene-culture coevolution challenges the social sciences

Terje Hillesund

Professor, Institutt for medie- og samfunnsfag, Universitetet i Stavanger

terje.hillesund@uis.no

Introduksjon

Debatten om forholdet mellom biologiske og samfunnsvitenskapelige forklaringer på mennesket – dets handlinger og samfunn – er ikke over. I denne artikkelen vil jeg presentere en teori som hevder at menneskets biologi og psykologi er formet i et evolusjonært samspill mellom gener og kultur. Teorien om genetisk-kulturell koevolusjon snur opp ned på tradisjonelle forestillinger om forholdet mellom biologi og kultur ved at den peker på kulturens rolle i evolusjonen. Teorien sier at mennesket gjennom ulike feedback-prosesser og gjensidig påvirkning mellom kultur og biologi har hatt en helt unik evolusjonær bane. I den menneskelige evolusjonen har den kulturelle utviklingen påvirket menneskets anatomi og psykologi, og omvendt har utviklingen av menneskets kroppslige og kognitive ferdigheter ført til en utvikling av varierte og stadig mer komplekse kulturer (Henrich, 2016; Laland, 2017; Richerson & Boyd, 2005).

Flere norske sosiologer hevder at evolusjonære og biologiske faktorer er nødvendige for å forstå menneskelige handlinger (Aakvaag, 2010, 2014; Frønes, 2011, 2016; Lyngstad, 2020). På et overordnet plan er dette riktig, men jeg vil likevel hevde at de nevnte forskerne har et utdatert syn på den menneskelige evolusjon. De reflekterer ikke over hvordan nyere perspektiver innen evolusjonsforskningen langt på vei visker ut skillet mellom biologifaget og kultur- og samfunnsfagene (Laland, Sterelny, Odling-Smee, Hoppitt & Ullers, 2011). For det første får samfunnsvitenskapelige innsikter en langt mer sentral plass i nyere evolusjonsteorier, noe de norske sosiologene ikke nevner, og for det andre gir teoriene om en kulturdreven koevolusjon de tradisjonelle kultur- og samfunnsvitenskapene en mengde nye perspektiver som disse sosiologene heller ikke drøfter. Grunnen til at samfunnsvitere bør interessere seg for teorien om genetisk-kulturell koevolusjon, er at den søker nye forklaringer på utviklingen av menneskets psykologi og kognisjon, på dets evne til samarbeid og sosial organisasjon, på menneskets kollektive intelligens og ikke minst på menneskets katastrofalt suksessfulle kulturelle utvikling (Henrich, 2016, 2020).

Bakgrunn

I en ny artikkel argumenterer Atle Møen (2020) for at evolusjonsbiologien trenger en sosiologisk vending. Han søker å underbygge sitt argument ved å benytte Mead og Durkheims teorier til å forbedre evolusjonsteorien, representert ved Merlin Donalds teori (1991, 2012) om tre stadier – det mimetiske, det mytiske og det teoretiske – i utviklingen av menneskelig kognisjon. Med sitt bidrag vil Møen komplementere Gunnar Aakvaags (2010, 2014) naturalistiske utfordring til samfunnsvitenskapen. Aakvaag mener at nyere forskningsresultater innen evolusjonspsykologi, molekylærbiologi og kognisjonsvitenskap lenge har vært ignorert av samfunnsvitenskapene, og at det er på høy tid at innsikter fra disse disiplinene tas inn i samfunnsvitenskapene. Torkild Hovde Lyngstad (2020) hevder at genetiske variasjoner, slik det uttrykkes i polygeniske skårer, kan ha like stor forklaringskraft som statistiske sammenhenger mellom ulike samfunnsvitenskapelige variabler.

Ivar Frønes har videre uttrykt at «kunnskap om biologiske faktorer er nødvendig for en forståelse av sosiologiens grunnkategori, den sosiale handling» (Frønes, 2011, s. 356). Han hevder at man må analysere samspillet mellom mange ulike faktorer og refererer til tverrvitenskapelige analyser av menneskers livsløpsutvikling som viser at innflytelser av ulike slag skjer gjennom et komplekst samspill mellom sosiale og genetiske faktorer (Frønes, 2016). Ifølge Frønes (2011) krever forståelsen av den sosiale handling et evolusjonsperspektiv, og han hevder at «evolusjonsforståelse og biologiske komponenter» ikke er «eksterne forhold som sosiologien kan overveie å bringe inn som en utvidelse av sin horisont; de er en del av sosiologiens kjerne, den sosiale handling» (Frønes, 2011, s. 365).

Teorien om genetisk-kulturell koevolusjon beskriver forholdet mellom kultur og gener på en annen måte enn det norske sosiologer gjør. Denne nye retningen innen evolusjonsteorien viser til at det tidlig i menneskets historie, for mellom 2,6 og 1,8 millioner år siden, utviklet seg en ny form for sosial læring, en læring basert på en enkel form for menneskelig kommunikasjon (Henrich, 2016; Laland, 2017; Tomasello, 2008). Denne formen for læring, der noen av våre tidligste forfedre begynte å lære bort sine kunnskaper, ga en mer nøyaktig overføring av ferdigheter og la grunnlaget for akkumulering av kunnskap i et omfang og til et nivå hvert enkelt individ ikke alene kunne nå i løpet av livet. Nye ferdigheter bygget videre på gamle, og det utviklet seg en kumulativ kultur og en kulturell evolusjon som startet langsomt, men som etter hvert gikk fortere og fortere helt frem til våre dagers særdeles varierte og kompliserte kulturer.

Selve den kulturelle evolusjonen er et viktig objekt for forskning i denne teorien (Richerson & Boyd, 2005), men teorien er også opptatt av at utviklingen av en kumulativ kultur førte til et selektivt press på de tidlige menneskenes arvestoff (Henrich, 2016; Laland, 2017). Dels skjedde dette ved at den nye adferden var adaptiv, den førte til økt overlevingssevne og spredte seg i populasjonen, og dels ved at de nye kulturelle praksisene endret omgivelsene; de skapte nye kulturelle nisjer (Boyd, Richerson & Henrich, 2011). Begge deler la et selektivt press på genene; kulturen ble en evolusjonær kraft som påvirket utviklingen av menneskets anatomi og psykologi (Laland, 2017). Kulturen bidro til å forme hele mennesket, fra føtter, hofter og mage til hals, stemmebånd, tunge, sanseorganer og hjerne, samt våre medfødte kognitive og psykologiske disposisjoner (Henrich, 2016; Laland 2017).

Samtidig som kulturen endret våre forfedres biologi, virket denne utviklingen tilbake på kulturen. Den biologiske evolusjonen, særlig økningen av de sansemotoriske ferdighetene og hjernekapasiteten, ga mulighet for mer læring og innovasjon og videre kulturell utvikling. I et samspill mellom kultur, omgivelser og biologi har mennesket dermed hatt en helt unik evolusjonær bane (Henrich, 2016; Laland, 2017; Richerson & Boyd, 2005).

De første teoriene om genetisk-kulturell koevolusjon, «gene-culture coevolution», ble utviklet på 1970- og 80-tallet, da under betegnelsen «dual inheritance theory» (Boyd & Richerson, 1985). Siden den gang har teorien utviklet seg i takt med at empirisk forskning dels har støttet opp om og dels skåret til teoriens hovedpunkter. Fremstillingen i denne

artikkelen bygger på en rekke faglige bidrag, men er særlig basert på bøkene til Joseph Henrich (2016), Kevin Laland (2017), Michael Tomasello (2008) og til dels Peter Richerson og Robert Boyd (2005). På bakgrunn av deres teorier vil jeg vurdere Aakvaag, Frønes, Lyngstad og Møens bidrag og skissere utfordringer og muligheter teorien gir sosiologien når den beveger seg inn i det evolusjonære landskapet.

Genetisk-kulturell koevolusjon og forholdet til den moderne syntesen

Den moderne syntesen (ny-Darwinismen) fra 1930- og 1940-tallet er en syntese av Darwins teori om naturlig seleksjon, Mendels arvelære og genetikk. Teorien om genetisk-kulturell koevolusjon er ikke utviklet i opposisjon til den moderne syntesen, men snarere som en utvidelse av syntesen – en utvidelse som viser at kultur og kulturell evolusjon kan være adaptiv og skape et selektivt press, og dermed kan utgjøre en lite utforsket evolusjonær kraft (Boyd & Richerson, 1985).

Hovedtesen innen den moderne syntesen er at nye genvarianter, alleler, oppstår gjennom tilfeldige mutasjoner, at arv skjer gjennom DNA, og at adaptasjon, det vil si tilpasning til omgivelsene, skjer gjennom naturlig seleksjon. Tilpasning vil si at en organisme øker sin mulighet til å overleve og få avkom. Innen evolusjonsbiologien, og særlig innen genetikken og molekylærbiologien, har utviklingen vært stor, og gjennom forrige århundre ble den moderne syntesen utvidet med teorier som er i samsvar med hovedtesen, slik som genetisk drift, populasjonsgenetikk og nøytral (tilfeldig) utvikling (Laland et al., 2014; Noble, 2015).

Selv om den moderne syntesen har vært svært viktig for biologien, hevdes det også at den er genfokuseret (Noble, 2015). Selve begrepet «gen» ble da også først definert ut fra en forståelse om at det var et svært nært forhold mellom et individs samling av gener, dets genotype, og de anatomiske trekk og den adferd individet utviklet, dets fenotype. Denne tankegangen er imidlertid modifisert. Nå mener man at organismer har en fenotypisk plastisitet som gjør at de trekk organismen utvikler gjennom vekst og modning, i ontogenesen, også er påvirket av forhold i omgivelsene, slik som været, tilgang til næringsstoffer, sosiale forhold og læring. Likevel bruker mange forskere fremdeles uttrykk som at genene «styrer» eller «bestemmer», eller vitenskapelige metaforer som «genetiske koder» og «genetisk program», som alle indikerer at organismer er definert av deres samling av gener (Noble, 2015).

Fenotypisk plastisitet, også kalt utviklingsplastisitet («developmental plasticity»), er evnen en organisme har til å endre fenotypen, det vil si dens fysiologiske trekk og dens adferd, som respons på miljøet og omgivelsene. Organismenes plastisitet må ha vært adaptiv og selektert frem fordi den ga langt hurtigere reaksjoner på endringer i omgivelsene enn det biologisk evolusjon kan gjøre. Nevroplastisitet, det vil si endringer i hjernen og nervesystemets struktur og funksjon som følge av erfaringer og læring, er eksempler på fenotypisk plastisitet.

Muligheten plastisiteten gir til fenotypiske tilpasninger og spredning av ny adaptiv adferd i populasjoner, med påfølgende genetiske endringer og evolusjon, er en foreslått utvidelse av den moderne syntesen (Laland et al., 2014, 2015). Utvidelsen kalles utvidet evolusjonær syntese («extended evolutionary synthesis»). I tillegg til plastisitet nevnes også evolusjonær utviklingsteori eller evo-devo, der en av hovedtankene er at grunnleggende og relativt faste trekk og utviklingsprosesser legger føringer på hvilke genmutasjoner det selekteres på, og dermed på hvordan artenes utvikling (fylogenesen) kan foregå. Videre nevnes epigenetikk, som har vist at ikke-genetiske forhold som påvirker fenotypisk variasjon, kan arves uten at gensammensetningen i DNA-et endres. Til sist nevnes nisjekonstruksjon, der organismer gjennom sin adferd endrer miljøet rundt seg, noe som ved gjensidig påvirkning kan føre til genetiske endringer og evolusjon (Laland et al., 2014; Noble, 2015).

Hvorvidt disse utvidelsene kan innordnes den moderne syntesen eller om de utgjør et nytt paradigme, er et mye diskutert spørsmål (Laland et al., 2014; Wrey et al., 2014; Lewens, 2019). Det er imidlertid liten tvil om at mange forskere mener at den utvidede evolusjonære syntesen vil gi en rekke nye hypoteser og vil føre evolusjonsforskningen i nye retninger, mange med stor relevans for de kulturelle og sosiologiske disiplinene (Boyd, Richerson & Henrich, 2011).

Flere av de nevnte utvidelsene av den moderne syntesen er sentrale i teorien om genetisk-kulturell koevolusjon. Læring er en form for fenotypisk plastisitet, og mange organismer, særlig enkelte dyr, som hvaler, aper og kråkefugler, har en god evne til å finne opp og lære seg nye måter å gjøre ting på, for eksempel måter å få tak i mat på. Når disse adferdsendringene gir økt tilpasning og gjennom sosial læring sprer seg i populasjonen, kan naturlig seleksjon føre til evolusjonære endringer og i ytterste konsekvens til nye arter. Gjennom naturlig seleksjon utviklet en gren av aper en spesiell stor grad av fenotypisk plastisitet, særlig evnen til læring. Dette fikk stor betydning for artens evolusjon før den etter hvert utviklet seg til tidlige arter i menneskeslekten (Henrich, 2016).

Utstrakt nisjekonstruksjon har også hatt stor betydning. Nisjekonstruksjon skjer overalt i naturen ved at organismenes adferd endrer omgivelsene og skaper en nisje som organismen tilpasses til gjennom naturlig seleksjon (Laland, Odling-Smee & Endler, 2017). Eksempler er beveren som bygger demninger, og edderkoppen som spinner sitt nett. Den største nisjebyggeren av alle er imidlertid mennesket, som har skapt sine egne særdeles omfattende kulturelle nisjer, og derigjennom formet seg selv og store deler av jordkloden.

Empiriske belegg for genetisk-kulturell koevolusjon

En av de mest studerte kulturdrevne genetiske endringene i store befolkningsgrupper er spredningen av laktosetoleranse (Laland, 2017). En slik spredning skjedde i områder av verden der man utviklet et husdyrhold basert på melkeproduserende dyr, slik som geiter, kyr og kameler. For om lag 7500 år siden begynte en genvariant, et allel, som ga laktosetoleranse å spre seg i slike befolkninger, og frekvensen av allelet ble etter hvert meget høy i Nord-Europa, Skandinavia (over 90 %) og andre deler av verden (Henrich, 2016).

Laktose, eller melkesukker, finnes naturlig i melken til pattedyr, inklusive mennesket, men må brytes ned av et protein, laktase, for å bli fordøyelig. Uten produksjon av laktase blir mennesker syke av å drikke melk. Det nye allelet, som forskerne har identifisert helt nøyaktig, hindrer kroppen i å slutte å produsere laktase når barnet slutter med morsmelk. Dermed kan større barn og voksne drikke melken og nyttiggjøre seg den overfloden av næringsstoffer som finnes i melken til mange husdyr. I løpet av årtusenene har et selektivt press ført til en sterk økning av frekvensen til dette allelet i kulturer basert på melkeproduserende husdyr. På bakgrunn av forandringen i genene har det så utviklet seg en ny matkultur der man tillegg til kjøtt, fett og innmat, har kunnet utnytte melk fra dyrene som næring. Kulturen har virket på genene, som har virket tilbake på kulturen i en svært godt dokumentert koevolusjonær feedback-prosess (Henrich, 2016).

I tillegg til forskning på laktosetoleranse i befolkninger med europeisk opprinnelse har laktosetoleranse også vært studert blant folkeslag i Afrika og Midtøsten, og til forskernes overraskelse fant man her at endringene i DNA-et som førte til laktosetoleranse, skjedde på andre gener og fulgte andre baner enn i Europa. Til sammen har forskerne funnet fem ulike måter den kulturdrevne naturlige seleksjonen har ført til laktosetoleranse. Interessant er det også at mennesker i store deler av verden, særlig i Asia, utnytter melk i kostholdet uten at befolkningen har utviklet laktosetoleranse, de har laktoseintoleranse. Ifølge Henrich (2016) skyldes dette at disse kulturene tidlig i husdyrholdets historie utviklet yoghurt, ost og andre melkeprodukter som ble fremstilt i prosesser som bryter ned laktosen, og dermed gjorde produktene fordøyelige uten en fortsatt laktaseproduksjon i tarmen. I disse befolkningene har det ikke oppstått et seleksjonspress som favoriserer alleler for laktosetoleranse.

I en oversiktsartikkel har Laland, Odling-Smee og Myles (2010) samlet studier som viser over 100 kulturdrevne genotypiske endringer etter innføringen av jordbruket, de fleste knyttet til nervesystemet, immunforsvaret og fordøyelsen. På bakgrunn av de mange empiriske funnene som er gjort, konkluderer Henrich (2016) med at kultur kan legge et sterk press på gener, at genkulturelle pakker oppstår og spres fort, og at genetisk-kulturell koevolusjon kan skje relativt hurtig. Videre kan forskere ofte vise hvilket gen, på hvilket kromosom og hvilken molekylær base som er endret, og flere ganger er hypotetiske gener blitt funnet. Når kulturell evolusjon skaper et seleksjonspress, kan den naturlige seleksjonen virke på flere genetiske varianter som svar på utfordringen (Henrich, 2016).

I tillegg til forskning på nyere koevolusjon er forskerne i den koevolusjonære tradisjonen opptatt av når i menneskets tidlige evolusjonære historie det fikk en kumulativ kultur, hvordan den oppstod, og hvilke konsekvenser de kulturelt skapte nisjene har hatt på menneskets evolusjon. Sentralt i denne forskningen er hvordan ulike måter å skaffe seg mat på har virket inn på evolusjonen, og hvilken betydning utviklingen av verktøy, prosessering av mat og temming av ilden har hatt.

Akkurat når ilden ble temmet og planter og kjøtt først ble ristet og stekt på bål, er usikkert. Zink og Lieberman (2016) argumenterer for en forholdsvis sen introduksjon av varmebehandlet mat i dietten til våre forfedre (for ca. 500 000 år siden) og at tidligere endringer i fordøyelsessystemet først og fremst skyldes fysisk prosessering av mat ved bruk av verktøy, slik som banking, kutting og knusing av kjøtt og planter. Wrangham (2009, 2017) og Henrich (2016), derimot, argumenterer for at *Homo erectus* langt tidligere lærte å riste og steke planter og kjøtt. Uansett er det enighet om at matkulturen til *Homo erectus* fikk store konsekvenser for artens fysikk og fordøyelsessystem. Lieberman (2011) beskriver i detalj hvordan banking, kutting og bløtlegging av mat førte til mindre behov for tygging og dermed mindre tenner og kjever, et mer tilbaketrukket munnparti og et flatere ansikt hos *Homo erectus* enn hos forgjengerne. Wrangham (2009) har i tillegg vist at magen og tykk-tarmen ble mindre, og at ribbenskassa ble mer tønneformet enn de lange og vide ribbeina som ga plass til vomma til tidligere menneskearter.

Også sosialt skjedde det endringer. Samtidig med utviklingen mot en verktøybasert jeger- og samlerkultur bygd på samarbeid og deling av mat, hevder forskere at *Homo erectus* samlet seg i grupper, dannet par, og derigjennom familie- og slektskapsforhold, og at de delte oppfostringen av barn mellom generasjoner (Henrich, 2016). All denne sosiale organiseringen krevde store kognitive ressurser og en stor hjerne, som for en stor grad måtte utvikle seg etter at barnet ble født. De utviklede sosiokognitive og teknologiske evnene var så adaptive at *erectus* ble avhengig av sine pakker av akkumulerte kulturelle kunnskaper for å overleve. Richerson og Boyd (2020) hevder at menneskets livsløp, med en lang barndom der mye skulle læres, en aktiv voksenalder og en alderdom der individene hadde viktige erfaringer og oppdrageroppgaver, over tid er tilpasset en utnyttelse av de adaptive fordelene av kultur.

Tidlig utvikling av mennesket

Man regner med at utviklingslinjen som førte frem til *Homo erectus* og videre til *Homo sapiens*, skilte lag med andre primater for om lag 6–8 millioner år siden, og at etterkommere av disse etter hvert trakk ned fra trærne og ut på savannene i Afrika. Der gikk de i begynnelsen på både to og fire bein. Det berømte funnet av mer enn 3 millioner år gamle «Lucy» viser en primat som gikk fullt oppreist på to bein, det vil si med armer delvis frigjort fra gangen. Lucys art ble av forskerne kalt *Australopithecus*, sørlig ape, og er en av de første artene i menneskeslekten.

De hittil eldste funn av tilgjorte verktøy, i form av svært enkle steinredskap, av Sonia Harmand kalt *Lomekwian* (etter funnstedet), er 3,3 millioner år gamle og antas å være lagd

av en *Australopithecus* (Harmand et al., 2015). Tilvirkingen eller knakkingen av dette redskapet krevde mer håndlag og presisjon enn det sjimpanser i dag bruker når de knekker nøtter ved hjelp av stein (Henrich, 2016). Allerede for 3,2 millioner år siden viste *Australopithecus* en viss endring av håndas anatomi med et bedret presisjons- og styrkegrep, sannsynligvis tilpasset bruk av verktøy. Harmand et al. (2015) foreslår at utviklingen av den håndmotorikken som gjorde Lomekwian-artefaktene mulig, tyder på at en reorganisering eller ekspansjon av flere deler av hjernen må ha skjedd for mer enn 3,3 millioner år siden.

700 000 år senere, for cirka 2,6 millioner år siden, hadde Oldowan-kulturen utviklet seg med ulike sekvensielt tilgjorte og mer avanserte steinredskaper, som håndøkser og skraper (Braun et al., 2019). Omtrent på denne tiden oppstod også den første arten i *Homo*-slekten, *Homo habilis*, det hendige mennesket, som har vært foreslått som opphavet til Oldowan-kulturen (Harmand et al., 2015; Henrich, 2016). Tidlig *Homo* viser en bedring i håndlag og en økning i skalle- og hjernevolum, og Oldowan-kulturen viser at teknologi og biologi var stekt sammenvevd (Braun et al., 2019). Oldowan-kulturen gir eksempler på at adaptive adferdsendringer gjennom et selektivt press kan ha påvirket artenes biologiske evolusjon både anatomisk og psykologisk, og kanskje særlig evnen til sosial læring i form av imitasjon, det vil si en økt fenotypisk plastisitet. Henrich (2016) er likevel i tvil om en allerede for 2,6 millioner år siden kan snakke om en kumulativ kulturell evolusjon, da et individ i prinsippet, uten instruksjon fra andre, kunne ha funnet opp og lært seg de teknikker det her er snakk om.

Fossilfunn viser at det for 1,9 millioner år siden hadde utviklet seg en ny menneskeart, *Homo erectus*, det oppreiste mennesket, med en relativt moderne fysikk, med en større hjerne (800–1000 ml.), med nye redskapskulturer, ny sosial organisering og en tilpasnings-evne som gjorde at de kunne innta nye habitater og spre seg til store deler av Afrika, Europa og Asia. Arten levde og utviklet seg i over 1,5 millioner år (Henrich, 2016).

Homo erectus hadde en variert produksjon og bruk av redskaper fra tre, bein og huder samt steinverktøy, som ble laget i flere steg. Den såkalte Acheulian-kulturen, med funn som er 1,76 millioner år gamle, var en videreføring av og forbedring av Oldowan-teknologien. *Erectus* kunne lokalisere og grave opp jordknoller, de produserte våpen og jaktstrategier, de utviklet evnen til å kaste stein og spyd, de hadde evne til sporing og innretninger for frakting av vann, og med langdistanseløping drev de utmattingsjakt på større dyr. Kort sagt: *Homo erectus* fant høykvalitets- og vanskelig tilgjengelig mat som ble prosessert ved hjelp av ulike redskaper og teknikker, noe som påvirket evolusjonen og fikk både anatomiske, psykologiske og sosiale konsekvenser (Henrich, 2016).

Homo erectus var trolig den første av våre forfedre som utviklet en kumulativ kultur der gruppens kunnskap bygget på tidligere kunnskap og ble så omfattende og variert at den umulig kunne vært oppfunnet og lært av ett individ eller av individene i en generasjon. Hovedtesen innen genetisk-kulturell koevolusjon er at tidlig *Homo*, trolig *erectus*, utviklet nye former for læring som muliggjorde en mer nøyaktig og effektiv overføring og akkumulering av kunnskap og teknologisk know-how fra en generasjon til en annen. Ifølge teorien oppstod den mer nøyaktige sosiale læringen ved forbedret evne til imitasjon og en mer velutviklet imitasjonspsykologi som lot individene skille ut hvem og hva det lønte seg å kopiere (Henrich, 2016). En enda mer nøyaktig og effektiv sosial læring ble oppnådd ved at noen individer begynte å lære bort sine kunnskaper til andre (Boyd & Richerson, 1985; Richerson & Boyd, 2005; Henrich, 2016; Laland, 2017). Den siste undergruppen av sosial læring kalles kulturell læring og bygger på en kooperativ form for kommunikasjon.

Utviklingen av samarbeid, gjensidig kommunikasjon og språk

Ifølge Tomasello (2008) bygger menneskelig kooperativ kommunikasjon på en psykologisk infrastruktur av delt intensjonalitet som evolusjonært ble utviklet som en støtte for samarbeidsaktiviteter. Han hevder at den kooperative kommunikasjonen oppstod i den naturlige

bruken av peke- og mimegester (i ontogenesen) som del av en gryende evne til samarbeid. Da menneskets forfedre vandret ut på savannen, reiste seg på to, frigjorde hendene, begynte å lage verktøy og livnære seg ved sanking og åtseljakt i et miljø med store rovdyr, skapte de en kulturell nisje der det var adaptivt å samarbeide, både for det enkelte individ og for gruppen. I erectus-populasjonene samarbeidet individene om beskyttelsen mot rovdyr og konkurrerende erectus-grupper, tilvirking og bruk av verktøy, pass av barn, jakt på mindre dyr, sanking og beskyttelse av mat, prosessering og – ikke minst – deling av mat.

Den psykologiske infrastrukturen som underbygget dette samarbeidet, bestod i en økt toleranse for andre, en gryende forståelse for andres perspektiv og hensikter («theory of mind»), en tilbøyelighet til å ville dele og hjelpe (altruisme, prososialitet), en utviklet normpsykologi og forståelse av ulike roller i samarbeidet, det vil si sosiokulturelle ferdigheter nok til å kunne skape felles oppmerksomhet og felles mål. Dette er en psykologisk infrastruktur som er nødvendig både for gjensidig samarbeid, for kulturell læring og for menneskelig kommunikasjon. De ulike elementene i denne infrastrukturen kan i evolusjonen ha utviklet seg sammen og gjensidig påvirket hverandre (Tomasello, 2008).

Utviklingen av den menneskelige kommunikasjonen, det vil si språket, er et av de mest diskuterte temaene i evolusjonsforskningen, og en rekke forslag har vært fremsatt om hvordan det startet: som støtte for samarbeid i jakt, som understøttelse av pardannelsen, som støtte for kommunikasjonen mellom mor og barn, som substitutt for fysisk stell og kos («gossip-hypotesen»), som en måte å overføre informasjon, som en ny måte å tenke på og som støtte for læring. De fleste av disse forslagene viser til ulike former for samarbeid, og forskere i tradisjonen for genetisk-kulturell koevolusjon mener at flere kulturelle faktorer sammen kan ha virket inn på utviklingen av språket (Tomasello, 2008; Henrich, 2016).

Tomasello (2008) mener videre at det har vært et altfor sterkt søkelys på vokalspråket i utforskningen av språkets opprinnelse. Etter tiår med omfattende studier av kognisjonen og kommunikasjonen til store aper, særlig sjimpanser, og av barns språkutvikling hevder han at språket må ha utviklet seg via imitasjon og peking til pantomime, det vil si etterliknende gester knyttet til situasjoner og bevegelser gjort ved knakking av steinredskap, i jakt, prosessering av mat og så videre. På et tidspunkt må det oppstått en gjensidig interaksjon der begge partene begynte å forstå at hensikten med gesten var å påvirke den andres handlinger, for eksempel ved læring av ferdigheter eller koordinering av jakt.

For tidlige mennesker må en slik handlingsbasert kommunikasjon ha vært adaptiv, og et selektivt press må ha virket på anatomien og de ferdigheter mennesket allerede hadde arvet fra sine forgjengere. Seleksjonen kunne arbeide med det håndlag, de fingerferdigheter og nevrale kretsløp som allerede var i bruk, for eksempel i verktøyproduksjon, samt de kommunikative evner som var til stede svært tidlig i menneskeætten. Det vil si individuelt lærte og fleksibelt produserte fysiske gester brukt for å påkalle oppmerksomhet og til å initiere til aktivitet. I en situasjon med gryende samarbeidsevne hos tidlig Homo har disse evnene og gestene kunnet utvikle seg til intensjonale ytringer i en gjensidig kooperativ kommunikasjon bygget på felles oppmerksomhet og en delt hensikt (Tomasello, 2008).

Mye tyder altså på at det menneskelige språket begynte som et språk av gester (Tomasello, 2008; Henrich, 2016), og flere forskere mener at vokal språklig kommunikasjon kan ha startet som emosjonelle eller effektgivende tillegg til handlingsbaserte gester i en multi-modal form for kommunikasjon (Tomasello, 2008; Henrich, 2016). Tomasello (2008) regner opp flere mulige grunner til at et lydbasert språk etter hvert begynte å utvikle seg: Vokalspråk muliggjorde kommunikasjon over lengre avstander, i skogen og i mørket; vokalspråket gjorde det mulig å kommunisere mens man arbeidet med hendene eller speidet etter rovdyr, og det kan ha hatt ulike sosiale funksjoner. Laland (2017) hevder for eksempel at vokalspråket kan ha forbedret den kulturelle læringen. Trolig begynte vokaliseringen og en viss verbalisering hos Homo erectus, mens et mer fullverdig grammatisk talespråk ble utviklet av Homo heidelbergensis for noen hundre tusen år siden, en utvikling

som (foreløpig) ble fullført hos *Homo sapiens* en gang før vår art vandret ut av Afrika for om lag 80 000 år siden.

Talespråket er selve paradeeksemplet på en biokulturell ferdighet, og utviklingen av talen skjedde ved koevolusjonære prosesser og store anatomiske endringer i pustemuskulatur, strupehode, stemmebånd, svelg, munnhule, lepper, tunge og i utformingen av det ytre og indre øret (Lieberman, 2011). Mennesket fikk en rekke nye nerver og sansemotoriske kretsløp til og fra hjernen og taleorganene, og utviklingen av språk generelt (også det foregående språket basert på gester) førte til endringer i hjernens størrelse og struktur og åpnet for nye kognitive ferdigheter (Laland, 2017). Mange av disse endringene skjedde i områder av hjernen knyttet til motorisk kontroll, for eksempel i bruk av verktøy og, slik Tomasello (2008) og Henrich (2016) ser det, i kommunikasjon basert på gester.

Om en gjør et sprang og betrakter moderne språk og lesing fra et nevrologisk synspunkt, trer en fascinerende historie frem. Barns læring av talespråket har til alle tider skjedd naturlig i en sosial og kulturell sammenheng og dradd nytte av genetisk fikserte og medfødte egenskaper, skapt av en lang genetisk-kulturell koevolusjon. Skrive- og lesekunsten, derimot, har evolusjonært sett en kort historie, og lesing har vært såpass lite utbredt i befolkningene at den ikke har satt preg på det menneskelige genom (Dehaene, 2009). Vi er ikke født til å lese. Evolusjonen har imidlertid gitt mennesket stor fenotypisk plastisitet, og gjennom barn og unges leseopplæring blir deler av hjernen gjenbrukt, nye nevralt kretsløp utviklet og gamle omkoblet. I et slående eksempel på nevroplastisitet blir signaler fra øynene til det lesende barnet i økende grad rettet mot et område i venstre hjernehalvdel som naturlig er brukt i objekt- og mønstergjenkjennelse, slik som i gjenkjenning av dyrespor under utmattelsesjakt. Dette området, kalt «visual word form area», får en ny oppgave i å gjenkjenne bokstaver og ord. Gjennom nyetablerte toveis nervebaner blir området koblet sammen med det eksisterende nevralt nettverket for talespråk (Dehaene, 2009). Dette talespråklige nettverket er igjen delvis utviklet fra eldgamle områder for motorisk kontroll, slike som våre forfedre brukte i kommunikative gester og i tilvirking av verktøy for 1,8 millioner år siden (Tomasello, 2008; Henrich, 2016). Ifølge teoriene presentert her, er vår evne til å lese resultatet av en lang kulturell evolusjon og en enda lengre genetisk-kulturell koevolusjon. Det samme forholdet gjelder for all teknologi og alle former for innlærte ferdigheter og kunnskap.

Diskusjon

Både sosiobiologi, evolusjonspsykologi og genetisk-kulturell koevolusjon er retninger som studerer menneskelig adferd ut fra et evolusjonært perspektiv (Brown & Richerson, 2013). Diskusjonen her vil ikke gå inn på de mange likheter og ulikheter mellom disse retningene, men spørre om norske samfunnsforskere forholder seg til de nye koevolusjonære retningene i studiet av kultur og adferd, noe de gjør i liten grad.

Det evolusjonære forholdet mellom gener og kultur – og mellom gener og adferd – kan betraktes på ulike måter. Forskere i den sosiobiologiske tradisjonen hevder at kulturen er formet av en evolusjonært utviklet psykologi, og i studier av årsakene til menneskelig adferd legger sosiobiologien avgjørende vekt på genetiske forhold (Wilson, 1975). For mesteparten av samfunnsvitenskapene er motsatt. Her legges det vekt på kulturen i studiet av adferd, enten ved at genetiske forklaringer avvises, som i sosialkonstruktivismen og postmodernismen, eller ved at evolusjonen og biologien ignoreres, noe som fører til ensidig vekt på kulturelle forklaringer (Aakvaag, 2014). I tillegg til disse ytterpunktene finnes et slags «begge deler». Både Aakvaag og Frønes mener at man i tillegg til kulturelle faktorer også må trekke inn genetisk-biologiske faktorer i forklaringer på menneskelige handlinger og adferd, og begge nevner betydningen av evolusjonspsykologi og adferdsgenetikk.

Evolusjonspsykologene hevder at menneskets psykologi og hjerne gjennom hundretusener av år med naturlig seleksjon har blitt utstyrt med spesialiserte moduler for løsning av

utfordringene omgivelser har gitt. Inkludert blant modulene er programmer for språk, kausal refleksjon og andre kognitive egenskaper som ifølge retningen har muliggjort vår kulturelle utvikling. Evolusjonspsykologene avviser at kulturen har påvirket evolusjonen (Tooby & Cosmides, 1992).

Adferdsgenetikken undersøker den relative betydningen av gener og kultur i den ontogenetiske utviklingen av ulike individers intelligens, ferdigheter og adferd. Retningen har utviklet seg fra tvillingstudier, via kandidatstudier, der man undersøkte påvirkningen av enkeltgener, frem til dagens sosiogenomikk. I såkalte GWAS-studier («genome-wide association studies») analyserer forskerne en mengde hele genomer med tanke på hvilke grupper av gener eller kombinasjoner av genvarianter som kan ha innvirkning på utviklingen av individers psykologi og adferd. For ulike trekk uttrykkes den mulige påvirkningen i polygeniske skårer (Freese, 2018; Lyngstad, 2020).

På nivået for kultur ser det ut som om Frønes (2016) går god for forskere som i evolusjonspsykologisk forstand «postulerer utvikling av et evolusjonsforankret biologisk menneskelig design som en forutsetning for kulturell utvikling» (Frønes, 2016, s. 351). På nivået for individuell utvikling og adferd vektlegger han et komplekst samspill mellom en rekke kulturelle og genetiske faktorer, noe som er mer i tråd med teorier fra adferdsgenetikken. Aakvaag (2014) er mer bastant enn Frønes og hevder at vi først nå, på bakgrunn av evolusjonspsykologiske og adferdsgenetiske innsikter, begynner å forstå hvordan «frie menneskelige subjekter – som bruker kultur for å akkumulere og overføre informasjon seg imellom og institusjoner til å koordinere samhandling – er naturlig selektert frem og fysisk realisert i det universet naturvitenskapen beskriver», og at vi er «kompliserte biologiske maskiner formet av evolusjonsprosessen» (Aakvaag, 2014, s. 77–78).

Teorien om genetisk-kulturell koevolusjon representerer en måte å betrakte forholdet mellom gener og kultur på som skiller seg fra de tidligere nevnte teoriene. Teorien sier at gener og kultur gjensidig påvirker hverandre i evolusjonen, og at skillet mellom kultur og biologi delvis utviskes, en betraktningssmåte verken Aakvaag eller Frønes nevner. Tvert imot opererer begge to med et klart skille mellom kultur og biologi. Dette er særlig uttalt hos Aakvaag, som skriver at mennesket ikke bare er sosialisert «andre natur», men også en biologisk «første natur» (Aakvaag, 2014, s. 78). Aakvaag skiller mellom naturalistiske og evolusjonære forklaringer som bygger på ultimate årsaker, og samfunnsvitenskapelige forklaringer bygget på proksimate årsaker.

Ifølge Ernst Mayr (1961) er ultimate årsaker knyttet til evolusjonære forklaringer, som naturlig seleksjon, mens proksimate årsaker knyttes til nære og umiddelbare faktorer, som mattilgangens innvirkning på et barns vekst. Mayrs begrepspar, som i ettertid er oppfattet som en dikotomi, kritiseres både av Richerson og Boyd (2005), som mener kulturell evolusjon kan være like mye en ultimat årsak som biologisk evolusjon, og av Laland, Sterelny, Odling-Smee, Hoppitt og Ullers (2011), som utløste en voldsom debatt da de hevdet at begrepsparet er verdiladet, ekskluderende og utdatert. Ifølge Laland et al. (2011) ble begrepsparet brakt inn i biologien og den moderne syntesen i en tid, på 1960-tallet, da et gen-fokusert syn på evolusjonen stod sterkt. Helt frem til i dag har begrepsparet virket førende på hva som kan regnes som drivkrefter i evolusjonen. Resultatet har ofte vært en kontant avvisning av kulturelle faktorer i den menneskelige evolusjon. Ved, slik Laland gjør, å avvise forestillingen om et skille mellom ultimate og proksimate årsaker i biologien brytes også skillet ned mellom biologiske og kulturelle forklaringer på evolusjonen – og i siste instans mellom biologi og kultur (Laland et al., 2011).

Aakvaag (2014) nevner ikke denne debatten. Hadde han gjort det, måtte han ha forsvart evolusjonspsykologien som benekter at kultur spiller noen rolle i den menneskelige evolusjonen (Henrich, 2016; Richerson & Boyd, 2020). Både Aakvaag og Frønes peker på biologien og genenes betydning for forståelsen av sosiologiens sentrale kategori, den menneskelige handling. De drøfter derimot ikke om de genene, hvis variasjon de mener kan brukes i

ulike sosiologiske forklaringer, er selektert frem i en genetisk-kulturell koevolusjon, det vil si om genene som skal forklare menneskelig adferd, selv er påvirket av en kulturell evolusjon og menneskelig adferd. Sagt på en annen måte: Kan det faktisk at skandinaver er et melkedrikkende folk, forklares ut fra gener for laktosetoleranse som er naturlig selektert frem? Ja, naturligvis. Men må ikke forklaringen også beskrive hvordan utviklingen av en matkultur basert på melkeproduserende husdyr ga et selektivt press i retning av den genvarianten som gjorde skandinaverne laktosetolerante og til et melkedrikkende folk? Det siste er posisjonen til teorien om genetisk-kulturell koevolusjon. Ifølge Richerson og Boyd (2005) er kultur i slike forklaringer like mye en ultimat årsak som gener, som er motsatt av hva Aakvaag (2014) hevder.

I sin fremstilling synes Lyngstad (2020) å være mindre opptatt av menneskelig evolusjon enn Aakvaag og Frønes. Med referanse til forskning i sosiogenomikk spør han «om man egentlig behøver å tenke så mye på vår evolusjonære historie for å ta hensyn til at menneskene er biologiske vesen» (Lyngstad, 2020, s. 49). På dette svarer han nei, det gjør man ikke.

Motsatt hevder teoriene i denne artikkelen at menneskets genetisk-kulturelle koevolusjon har formet mange av menneskets fysiologiske trekk, som hånden, og taleorganene, men også dets psykologi og adferd, slik som evnen til språk, samarbeid og læring, dets normpsykologi, og incesttabuer. Menneskets kulturelle evolusjon er altså vevd inn i vårt genom (Richerson, Boyd & Henrich, 2010). I tillegg er vår biologi mer enn gener. Koevolusjonen førte også til økt fenotypisk plastisitet. Mennesket fikk en bedret evne til å lære og en stor evne til å tilpasse seg ulike naturlige miljøer og kulturelt skapte nisjer. Vår plastisitet og adaptive evner dannet grunnlaget for store kulturelle variasjoner, og ulike kulturer kan tøyse eller utvide våre medfødte fysiologiske og psykologiske trekk; vi kan lære å like chili, incesttabuet kan utvides, og tilliten til fremmede kan økes (Henrich, 2016; 2020). Kulturen er med på å forme vår psykologi og vår biologi; læring av lesing illustrerer hvordan lesere både får nye kognitive ferdigheter og endrede strukturer og funksjoner i hjernen, noe som igjen åpner for flere kognitive muligheter og nye nevralt endringer (Dehaene, 2009; Henrich, 2020). I studiet av menneskers utvikling og adferd er det svært utfordrende – og ofte umulig – å bestemme den kausale retningen og styrken til henholdsvis genetiske, biologiske og kulturelle faktorer, særlig siden disse gjensidig påvirker hverandre. Ved å se bort fra vår evolusjonære historie blir det ikke lett for Lyngstad (2020) å gjøre rede for disse utfordringene.

Av norske sosiologer er Møen (2020) den som klartest gir uttrykk for en koevolusjonær tenkning. Hans hovedpoeng er at sosiologien har en rolle å spille i utviklingen av evolusjonsteorien, men når han vil tilføre teorien sosiologisk kunnskap fra Durkheim og Mead, lar han Donalds stadieteori fra 1991 representere hele den evolusjonære kunnskapen. Dette blir i dag for snevert, noe gjennomgangen i denne artikkelen har vist.

Konklusjon

Flere norske sosiologer understreker biologien og evolusjonsteoriens betydning for samfunnsvitenskapen, men ingen diskuterer den utvidede evolusjonære syntesen eller teorien om kulturell-genetisk koevolusjon. Dette er merkelig. Disse nye evolusjonsperspektivene bygger på teorier og begreper fra antropologi, psykologi, kulturhistorie, språkvitenskap og filosofi. Om ikke akkurat en sosiologisk vending (Møen, 2020), så må evolusjonsteorien sies å stå overfor en kulturell vending. Med den betydningen samfunnsvitenskapen har hatt på teorien om genetisk-kulturell koevolusjon, må man anta at samfunnsvitere vil kunne tilføre evolusjonsteorien ytterligere kunnskap.

Omvendt vil teoriene om genetisk-kulturell koevolusjon og kulturell evolusjon, med sine nye modeller av mennesket og sine forklaringer på menneskelig adferd og kulturell utvikling, kunne gi nye perspektiver til humaniora og samfunnsvitenskapen, slik man ser

eksempler på i psykologi (Muthukrishna, Henrich & Slingerland, 2021), pedagogikk (Morrison, 2020), «evolusjonssosiologi» (Kivinen & Piironen, 2017), i studier av jordbrukets utvikling (Altman & Mesoudi, 2019) samt i studier av vår vestlige individualistiske psykologi og vestens kulturelle og økonomiske utvikling (Henrich, 2020).

Som en konklusjon vil jeg hevde at samfunnsvitere, også norske, vil kunne ha stor glede av å utforske hvordan nye evolusjonsteorier kan utvide vår forståelse av nålevende mennesker, av det samfunnet vi har skapt, og av den fremtid vi er i ferd med å skape.

Referanser

- Altman, A. & Mesoudi, A. (2019). Understanding Agriculture within the Frameworks of Cumulative Cultural Evolution, Gene-Culture Co-Evolution, and Cultural Niche Construction. *Human Ecology*, 47, 483–497. <https://doi.org/10.1007/s10745-019-00090-y>
- Boyd, R. & Richerson, P.J. (1985). *Culture and the Evolutionary Process*. Chicago & London: The University of Chicago Press.
- Boyd, R., Richerson, P.J. & Henrich, J. (2011). The cultural niche: Why social learning is essential for human adaptation. *PNAS*, 108(2), 10918–10925. <https://doi.org/10.1073/pnas.1100290108>
- Braun, D.R., Aldeias, V., Archer, W., Arrowsmith, J.R., Baraki, N., Christopher J. Campisano, C.J. ... Reed, K.E. (2019). Earliest known Oldowan artifacts at >2.58 Ma from Ledi-Geraru, Ethiopia, highlight early technological diversity. *PNAS*, 116(24), 11712–11717. <https://doi.org/10.1073/pnas.1820177116>
- Brown, G.R. & Richerson, P.J. (2014). Applying evolutionary theory to human behaviour: past differences and current debates. *Journal of Bioeconomics*, 16, 105–128. <https://doi.org/10.1007/s10818-013-9166-4>
- Dehaene, S. (2009). *Reading in the Brain*. New York: Penguin, Viking.
- Donald, M. (1991). *Origins of the Modern Mind*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Donald, M. (2012). An evolutionary approach to culture. I R.N. Bellah & H. Joas (red.), *Axial Age and Its Consequences* (s. 47–76). Cumberland, RI: Harvard University Press.
- Freese, J. (2018). The Arrival of Social Science Genomics. *Contemporary Sociology*, 47(5), 524–536. <https://doi.org/10.1177/0094306118792214a>
- Frønes, I. (2011). Født sånn eller blitt sånn? Sosiologi, biologi og forståelsen av den sosiale handling. *Tidsskrift for samfunnsforskning*, 52(3), 355–368. <https://www.idunn.no/file/pdf/49706247/art10.pdf>
- Frønes, I. (2016). Genetikk, mening og den sosiale handling. *Sosiologisk Tidsskrift*, 24(4), 349–361. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-2928-2016-04-05>
- Harmand, S., Lewis, J.E., Feibel, C.S., Prat, S., Lenoble, A. Boës, X. ... Roche, H. (2015) 3.3-million-year-old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya. *Nature*, 521, 310–315. <https://doi.org/10.1038/nature14464>
- Henrich, J. (2016). *The Secret of Our Success. How Culture is Driving Human Evolution, Domesticating Our Species, and Making Us Smarter*. Princeton & Oxford: Princeton University Press.
- Henrich, J. (2020). *The Weirdest People in the World: How the West Became Psychologically Peculiar and Particularly Prosperous*. London: Allen Lane.
- Kivinen, O. & Piironen, T. (2018). The evolution of *Homo Discens*: natural selection and human learning. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 48, 117–133. <https://doi.org/10.1111/jtsb.12157>
- Laland, K.N. (2017). *Darwin's Unfinished Symphony. How Culture Made the Human Mind*. Princeton & Oxford: Princeton University Press.
- Laland, K., Odling-Smee J. & Endler, J. (2017). Niche construction, sources of selection and trait coevolution. *Interface Focus*, 7(5). <http://dx.doi.org/10.1098/rsfs.2016.0147>
- Laland, K., Odling-Smee J. & Myles, S. (2010). How culture shaped the human genome: bringing genetics and the human sciences together. *Nature Review Genetics*, 11, 137–148. <https://www.nature.com/articles/nrg2734>
- Laland, K.N., Sterelny, K., Odling-Smee, J., Hoppitt, W. & Ullers, T. (2011). Cause and Effect in Biology Revisited: Is Mayr's Proximate-Ultimate Dichotomy Still Useful? *Science*, 334(6062), 1512–1516. <https://doi.org/10.1126/science.1210879>
- Laland, K.N., Uller, T., Feldman, M., Sterelny, K., Müller, G.B., Moczek, A., Jablonka, E. & Odling-Smee, J. (2014). Does evolutionary theory need a rethink? Yes, urgently. *Nature*, 514, 61–64. https://www.nature.com/news/polopoly_fs/1.16080!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/514161a.pdf

- Laland, K.N., Uller, T., Feldman, M., Sterelny, K., Müller, G.B., Moczek, A., Jablonka, E. & Odling-Smee, J. (2015). The extended evolutionary synthesis: its structure, assumptions, and predictions. *Proceedings of the Royal Society B*, 282(1813), 20151019. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2015.1019>
- Lewens, T. (2019). The Extended Evolutionary Synthesis: what is the debate about, and what might success for extenders look like? *Biological Journal of the Linnean Society*, 127, 707–721. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blz064>
- Lieberman, D.E. (2011). *The Evolution of the Human Head*. Cambridge, Mass, & London: Harvard University Press.
- Lyngstad, T.H. (2020). Fra sosiobiologi til biososiologi. Kommentar til 1980-tallets debatt om sosiobiologi i TFS. *Tidsskrift for samfunnsforskning*, 61(1), 46–52. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-291X-2020-01-05>
- Mayr, E. (1961). Cause and Effect in Biology. *Science New Series*, 134, 1501–1506. <https://www.jstor.org/stable/1707986>
- Morrison, D.M. (2020). *The Coevolution of Language, Teaching, and Civil Discourse Among Humans. Our Family Business*. Springer, Palgrave Macmillian.
- Muthukrishnu, M., Henrich, J. & Slingerland, E. (2021). Psychology as a Historical Science. *Annual Review of Psychology*, 72, 717–49. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-082820-111436>
- Møen, A. (2020). Et sosiologisk perspektiv på evolusjonen. *Tidsskrift for samfunnsforskning*, 61(2), 160–172. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-291X-2020-02-04>
- Noble, D. (2015). Evolution beyond neo-Darwinism: a new conceptual framework. *The Journal of Experimental Biology*, 215, 7–13. <https://doi.org/10.1242/jeb.106310>
- Richerson, P.J. & Boyd, R. (2005). *Not by Genes Alone. How Culture Transformed Human Evolution*. Chicago & London: The University of Chicago Press.
- Richerson, P.J. & Boyd, R. (2020). The human life history is adapted to exploit the adaptive advantages of culture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 375(1803), 20190498. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2019.0498>
- Richerson, P.J., Boyd, R. & Henrich, (2010). Gene-culture coevolution in the age of genomics. *PNAS*, 107, 8985–8992. <https://doi.org/10.1073/pnas.0914631107>
- Tomasello, M. (2008). *Origins of Human Communication*. Cambridge, Mass. & London: The MIT Press.
- Tooby, J. & Cosmides, L. (1992). The psychological foundation of culture. I J. Barkow, L. Cosmides & J. Tooby (red.), *The Adopted Mind* (19–136). Oxford: Oxford University Press.
- Wilson, E.O. (1975). *Sociobiology. The new synthesis*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Wrangham, R.W. (2009). *Catching Fire: How Cooking Made Us Human*. New York: Basic Books.
- Wrangham, R. (2017). Control of Fire in the Paleolithic. Evaluating the Cooking Hypothesis. *Current Anthropology*, 58(16). <https://doi.org/10.1086/692113>
- Wrey, G.A., Hoekstra, H.E., Futuyma, D.J., Lenski, R.E., Mackay, T.F.C., Schluter, D. & Strassmann, J.E. (2014). Does evolutionary theory need a rethink? No, all is well. *Nature*, 514, 61–64. https://www.nature.com/news/polopoly_fs/1.16080!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/514161a.pdf
- Zink, K.D. & Lieberman, D.E. (2016). Impact of meat and Lower Palaeolithic food processing techniques on chewing. *Nature*, 531, 500–506. <https://doi.org/10.1038/nature16990>
- Aakvaag, G.C. (2010). Samfunnsvitenskapen og den naturalistiske utfordringen. *Nytt Norsk Tidsskrift*, 27(3), 264–278. <https://www.idunn.no/file/pdf/43618737/art10.pdf>
- Aakvaag, G.C. (2014). Naturens gjenkomst. *Samtiden*, 4, 62–83. https://www.idunn.no/file/ci/66742280/Naturens_gjenkomst.pdf