

En kritisk analyse av Skinner's «Selection by Consequences», med fokus på operant seleksjon og evolusjon.

Espen A. Sjøberg¹ og Leif Edward Ottesen Kennair²

¹Institutt for atferdsvitenskap, Høgskolen i Oslo og Akershus, ²Psykologisk institutt, NTNU.

Selection by Consequences blir gjennomgått fra et kritisk ståsted, sett fra et evolusjonært perspektiv. Konseptet om operant seleksjon lider av at arvemekanismen om overførsel fra foreldre til avkom ikke er tydelig definert, med unntak av når kulturell overførsel er brukt, slik som i mennesker og arter hvor foreldre fungerer som lærere. Det er kun «seleksjon» sett fra atferdsanalysens definisjon av dette begrepet, men for å fungere må det selekttere noe konkret. Det konkrete i evolusjon er altså seleksjon av gener. Vi argumenterer for at organismens kapasitet for operant betingning er en mekanisme som kan forårsake variasjon, og at dette slik er en mekanisme som går gjennom naturlig seleksjon. Kulturell seleksjon lider hos Skinner av mangelen på en definerbar enhet for seleksjon, og forklares videre hovedsakelig via gruppeseleksjon. Gjennom artikkelen uttrykker Skinner også omstridte syn som naiv gruppeseleksjonisme, som innebærer at naturlig seleksjon kan velge ut egenskaper som er best for arten. Dette vil få moderne biologer se på som rimelig teori. Operant betingning og kulturell overførsel er allikevel aktuelle temaer innenfor moderne evolusjonsteori, hvor operant betingning er en mekanisme som tillater atferdsvariasjon innenfor populasjonen, og kulturell seleksjon (definert i litteraturen som kopiering av atferd) kan til en viss grad brukes som forklaringsmodell innenfor menneskelige kulturer, og dyr med sosiale strukturer.

Nøkkelord: operant seleksjon, kulturell seleksjon, arvelighet, gruppeseleksjon, genseleksjon

Det som Skinner (1981) kaller for operant seleksjon involverer repetisjon av lærte atferder gjennom livsløpet, noe som også kalles ontogenetisk seleksjon (Catania, 2001). Evnen til å lære nye atferder, gjerne i sammenheng med utfordringer i miljøet, vil potensielt øke fitnessen til organismen (Moore, 2008) – men selvsagt ikke alltid; alt man lærer er ikke evolusjonært adaptivt (Skinner, 1981; Wilson, Hayes, Biglan, & Embry, 2014). Det er også et veldig viktig spørsmål her, når det gjelder læring av evolusjonært adaptiv atferd: Hva er feedback mekanismen som forteller organismen at atferden vil medføre flere avkom i fremtidige generasjoner?

Man kan skille mellom tilpasninger som er selektert for å uttrykkes uten feedback fra miljøet, og tilpasninger som har evolvert nettopp for deres evne til å ta imot signaler fra omverdenen og moduleres adaptivt som følge: instinkter eller reflekser eller begrensede atferdsmønstre (engelsk: obligate); og mer åpne, formbare og påvirkbare tilpasninger av omstendigheter og økologiske forhold (engelsk: facultative) (Gaulin & McBurney, 2001). Mange kritikere av evolusjonære tilnærminger antar at de fleste genetisk selekterte, evolverte tilpasninger på en måte antas å være versjoner av det første. Det er selvsagt ikke tilfelle. De fleste evolverte atferdstilpasninger er kontekststøttede, og behandler informasjon fra miljøet for kali-

Korrespondanse adresseres til: espen.sjoberg@hioa.no

brering, videre prosessering eller observerbar atferd. Evnen til å lære det som kan læres er evolvert, selv om det ikke var eksplisitt selektert nødvendigvis for akkurat den læringen som foregår her og nå. Et eksempel på det er evnen til å lære å spille et musikkinstrument.

Lært atferd gjennom livsløpet

Det å lære nye atferder i respons til miljøbetingelser er ikke omstridt; et dyr som lærer å tilpasse seg uventede hindre i sitt komplekse miljø vil selvsagt ha potensielt høyere fitness enn dyr som forblir statiske (det vil si ikke selve dyret, det er en forenkling, men genene for denne atferden vil ha økt reproduktiv suksess i fremtidige generasjoner). Gjennom naturlig seleksjon vil trolig de individene med størst variasjonsrepertoar, etablert via læring, ha høyere fitness enn de som uttrykker mindre variasjon. Her kan man sammenligne to former for tilpasning: en er i løpet av livsløpet til organismen, der man kan snakke om tilpasningsdyktighet til livets forskjellige krav og omstendigheter. Fra et evolusjonært perspektiv er fitness et mål på om man har større reproduktiv suksess, og det er det perspektivet man må ha i en evolusjonær tilnærming. Betinging er trolig en mekanisme som kom i eksistens tidlig i evolusjonsprosessen, da det åpnet døren for adaptiv variasjon. Ta for eksempel smaksaversjon (Garcia, Ervin, & Koelling, 1966); uten betingingsfenomenet ville dyr ikke lært sammenhengen mellom visse matkilder og sykdom, selv om slik one-trial-læring krever en evolvert forberedthet. Dette er et viktig poeng: læringsmekanismer er ofte spesifikke, evolverte tilpasninger som er kontekststøttede. Likevel må de stimuleres av miljøet: de må lære for å fungere.

Ifølge Skinner (1981) så er ikke lært atferd lagret noe sted, f.eks. i form av hukommelse, men det er heller at individets nåværende atferd reflekterer forandringen i atferdsrepertoaret: «[Organisms] do not consult copies of earlier contingencies to discover how to behave; they behave in given ways

because they have been changed by those contingencies. The contingencies can perhaps be inferred from the changes they have worked, but they are no longer in existence” (s. 503). Det vil si at tilstanden *før* læring ikke eksisterer i lagret form, men heller at individets nåværende tilstand er et resultat av læringsprosesser, på samme måte som et malt hus kan kategoriseres som et «rødt hus» fremfor et «tidligere umalt hus».

Denne prosessen kalles *operant seleksjon* fordi atferd som har en fordel for organismen blir repetert gjennom livstiden (Moore, 2002, 2008; Skinner, 1981), altså er spesifikke atferder innenfor atferdsrepertoaret «selektert». Men denne formen for seleksjon er en atferdsanalytisk tilnærming på seleksjon, som er en analogi til biologiens perspektiv (Glenn & Madden, 1995; Moore, 2002). Dette innebærer å bytte ut *retensjon*, som er repetisjon av en egenskap i andre generasjoner, med *replikasjon* som er repetisjon av egenskapen innenfor ett individ. Når det snakkes om avstamning («*lineage*») henvises det til læringskurven innenfor individet, fremfor forandringer over generasjoner (Hull, Langman, & Glenn, 2001). «Seleksjon» fra atferdsanalytisk perspektiv er altså en analogi, som ikke handler om evolusjonær seleksjon av egenskaper med høyere fitness fra et reproduktivt ståsted, men heller hvilke atferder innenfor individet som blir selektert til å repeteres. Seleksjon i biologien er inter-individuelt og må sees over flere generasjoner, mens seleksjon i atferdsanalyse er intra-individuelt.

Operant seleksjon og arving av lært atferd

Skinner (1981) henviser til få detaljer om hvordan prosessen bak operant seleksjon fungerer med tanke på arv, noe han senere ble kritisert for (Barlow, 1984; Colman, 1984). Men, det er sannsynlig at med tanke på arvegang og læring så har Skinner i tankene en form for *Baldwin effekt* (Simpson, 1953), eller i det minste at Baldwin effekten

komplimenterer operant seleksjon (Vogt, 2011), da Skinner i *Contingencies of Reinforcements* snakker om hvordan vaner kan bidra til å bli instinkt (Skinner, 1966). I tillegg gjør Skinner (1981) følgende bemerkning: “[Operant conditioning] must have evolved in parallel with two other products of the same contingencies of natural selection – a susceptibility to reinforcement by certain kinds of consequences and a supply of behavior less specifically committed to eliciting or releasing stimuli” (s. 501).

Baldwin effekten involverer at individer med bedre *læringsevne* vil ha høyere fitness relatert til andre individer, fordi de kan bedre tilpasse seg miljøbetingelser. Hvis avkom utsettes for lignende miljøbetingelser som foreldre, så vil avkommene også uttrykke samme adaptive atferd. Gjennom Baldwin effekten vil lærte atferder med fordeler øke fitnessen til individet, og naturlig seleksjon vil favorisere arvetrekk som minner om denne atferden (Moxley, 2004). Dermed, over tid, vil vi observere det vi kan kalle evolverte mekanismer som predisponerer for tilegnelse eller uttrykk av artstypisk atferd, fremfor en generell læringsevne. Opprinnelig er ikke atferden selv arvet; den lærte atferden gjør at individet overlever, og avkom vil ha en økt sannsynlighet til å vise atferdsmessige uttrykk av de evolverte tilpasningene (Hinton & Nowlan, 1987; Lande, 2009). Dette er reflektert i fysiologiske tilpasninger som tillater at denne uttrykte atferden opererer mer effektivt. Over flere generasjoner hvor man utsettes for de samme miljøbetingelsene vil naturlig seleksjon velge ut de fysiologiske strukturene som er best tilpasset atferden.

Vi kan anta at det var denne effekten Skinner hadde i tankene i henhold til arv - selv om dette ikke er eksplisitt uttalt i hans 1981 artikkel - fordi atferdsanalytikere har senere fulgt en lignende tankegang hvor selve mekanismen bak operant seleksjon er et produkt av naturlig seleksjon (Hull et al., 2001). Den vanligste biologiske tolkningen av operant seleksjon ser ut til å være at læring leder til økt aktivering av nevrokjemikalier

i nervesystemet, og at nervesystemet er enheten for replikasjon når det gjelder atferd (Baum, 2005; Donahoe, 2003; Glenn & Madden, 1995; Hull et al., 2001; Moore, 2002, 2008; Pierce & Cheney, 2008).

Hull (2001) mener at læring gjennom operant betingning ikke overføres genetisk til neste generasjon, skjønt det kan kulturelt overføres. Det understrekes at operant betingning er et produkt av naturlig seleksjon, som tillater at en organisme kan tilpasse seg miljøet via atferdsvariasjon (Hull et al., 2001). Neste generasjon har istedenfor en form for økt sensitivisering til læring, eller økt nevrokjemisk aktivering i henhold til forsterkning, skjønt detaljene om hvordan denne nervemekanismen fungerer er foreløpig ukjent (Baum, 2005; Glenn & Madden, 1995). I praksis er dette nesten synonymt med Baldwin effekten.

Operant betingning er selvsagt en reel mekanisme som tillater individer å lære ny atferd og tilpasse seg til miljøet, men vi snakker om en generell atferdsmekanisme, og ikke et seleksjonsprinsipp. Det å tilpasse seg miljøet er grunnlaget for naturlig seleksjon, og operant betingning er en av mekanismene som tillater dette (men ikke den eneste, se f.eks. Corning, 2014), uten at det skiller seg ut som en egen form for seleksjon. For at det skal være operant «seleksjon» så kan vi argumentere at den lærte atferden også må gi individet en fordel i reproduksjon, og at deres avkom har økt fitness sammenlignet med andre individer, og må overføres genetisk. Operant betingning og andre læringsmekanismer er altså ikke seleksjonsnivåer, men heller mekanismer som kan påvirke egen overlevelse (Campbell, 1984).

Problemer med kulturell overførsel av lært atferd

I noen tilfeller kan lært atferd overføres inter-individuelt, noe som gjør at *kulturell seleksjon* er en mer reel form for evolusjonær seleksjon enn operant seleksjon. Dyr som lærer sine avkom en atferd, slik som løve-

mødre som lærer sine unge å jakte (Caro & Hauser, 1992), vil i prinsippet være i stand til å lære en ny atferd som overføres til avkom gjennom f.eks. imitasjon (Galef & Laland, 2005; Laland, 2004) eller fixed teaching (Thornton & Raihani, 2008). Sett fra dette perspektivet ville vi vurdere kulturell seleksjon som et modus av naturlig seleksjon, som kan operere gjennom operant betinging. Lært atferd overføres ikke genetisk, men med to eller flere personer kan det etableres *kulturell praksis*, og dette overføres til andre medlemmer, eller læres gjennom kopiering slik Laland og kollegaer definerer det.

En kritikk av kulturell seleksjon er at i evolusjonære termer vil det kun fungere som en form for Lamarckisk grupposeleksjon (Kronfeldner, 2007; Moore, 2008), hvor både gruppe- og seleksjonsenheten ikke er tydelig definert (Dawkins, 1984). I dette tilfellet er ikke gener lenger enheten for seleksjon, men heller gruppen som uttrykker en praksis som enten mangler eller er mindre effektiv i andre grupper. Denne sammenligningen (relative fitness) med andre grupper er viktig, fordi ellers ville det ikke være «seleksjon», i hvert fall ikke i en biologisk forstand. Den atferdsanalytiske tolkningen av «seleksjon» innenfor kultur ser ut til å være en forlenging av operant seleksjon, hvor en atferd lært av et individ kan opprettholdes av et annet individ på grunn av inter-individuell læring (Catania, 2001). I både dyr og mennesker kan denne overførselen av læring også skje via imitasjon (Galef & Laland, 2005; Laland, 2004), men det er viktig å huske at Laland og kolleger henviser til evolusjonen bak *evnen til å lære via imitasjon*, altså en tilpasning som har skjedd gjennom naturlig seleksjon. Dette fenomenet forklares best via genetisk seleksjon: genene som kopierer atferd fra andre har høyere fitness enn gener som ikke gjør dette. Dette er ikke det samme som Skinner (1981) kaller for kulturell seleksjon, hvor kunnskapen til flere individer går sammen for å etablere kulturell praksis, og gruppens videre utvikling er avhengig av deres økende evne til å løse problemer: «A culture evolves when practices (...) contribute to the

success of the practicing group in solving its problems. It is the effect on the group, not the reinforcing consequences for individual members, which is responsible for the evolution of the culture» (s.502).

Kulturell seleksjon kan kalles for Lamarckisk siden kulturelle praksiser blir opprettholdt og forandret av gruppens medlemmer, og disse kan overføres til neste generasjon. Allikevel må kulturell seleksjon vurderes forsiktig fordi det er noe avhengig av hvordan vi definerer replikatorne og interaksjonene i denne sammenhengen (Hull, 2000, 2001; Mesoudi, Whiten, & Laland, 2004). Dessuten må vi være klar over at «kultur» i seg selv ikke er en forklaring på atferdsfenomener med mindre det er tydelig definert (Kennair & Sjøberg, dette nummeret).

En begrensning med kulturell seleksjon er at det ikke kan anvendes til dyr som ikke har foreldreansvar. Flere dyr legger egg som klekkes etter en viss periode, hvor avkomene går gjennom en naturlig, uavhengig ontogenese uten at foreldre er involvert. Et eksempel er skilpadder som legger egg på stranden (Fowler, 1979). I flere tilfeller er interaksjoner med andre medlemmer av arten minimal utenfor parring, spesielt hos rovdyr (Sandell, 1989). Hvordan ville atferd lært gjennom operant betinging overføres her? Hvis vi snakker om overføring av genetisk materiale, så er det i disse situasjonene ulogisk at foreldre vil lære en fordelaktig atferd som overføres til avkom, med mindre vi tillater en Lamarckisk tolkning av arv. I disse situasjonene er Baldwin effekten eller genetisk predisposisjon mer logiske forklaringer, hvor læringsegenskaper heller overføres, og over en rekke generasjoner vil trekk som minner om den fordelaktige atferden bli selektert. Det er viktig å påpeke at dette ikke støtter operant seleksjon, snarere er dette en illustrasjon av kulturell seleksjons begrensninger.

Skinner: En grupposeleksjonist?

Noe som blir åpenbart gjennom Skinner (1981) sin artikkel er at han er en gruppe-

seleksjonist, da han ofte henviser til grupper og arter fremfor individer eller gener. At egenskaper blir valgt ut på bakgrunn av hva som er best for arten kalles *naiv gruppeseleksjon* (Allee, Emerson, Park, Park, & Schmidt, 1949). Merk at Skinner's (1981) artikkel er skrevet etter Hamilton's (1964a;1964b) artikler om inclusive fitness og genseleksjonisme, men før David Sloan Wilson's artikler om multilevel seleksjon (e.g. Wilson & Sober, 1989). Det kan dermed se noe ut som Skinner har valgt å hovedsakelig se bort ifra genetisk seleksjon når det gjelder flere av hans egne forslag. Skinner ser ut til å være klar over genseleksjon, da han nevner det én gang i hans 1981 artikkel: «...altruistic behavior (i) may evolve through, say, kin selection...» (s. 503), så det kan se ut som han foretrekker perspektivet om gruppeseleksjon, noe han senere innrømmer kan være på grunn av mangel på forståelse (Skinner, 1984; Stearns, 1984). Fra et evolusjonspsykologisk perspektiv leverer Pinker (2016) en avvisning av gruppeseleksjon som argument eller relevant tema i psykologisk forskning. Wilson er derimot nokså avvikende fra mainstream biologisk teori med sin gruppeseleksjon, og søker derfor støtte i alle leire som er positive til denne mindre sannsynlige og forklarende tilnærmingen.

Gruppeseleksjon kan forklare Skinner's prinsipper om kulturell seleksjon, men kun når kulturell overføring er mulig. I dyr uten foreldreansvar så er ikke kulturell seleksjon aktuelt. Hvis vi antar at lærte atferder kan overføres til neste generasjon og avkom uten genetikk eller kulturell overførsel, så blir Skinner's teori tilsvarende Sheldrake's pseudovitenskapelige morphic resonance theory (Sheldrake, 1981, 2012), hvor naturen har et slags meta-repertoar som avkom trekker informasjon fra.

Konklusjon

Operant seleksjon er et problematisk begrep innenfor evolusjon fordi det sliter med å forklare utviklingen av atferd over

flere generasjoner, med mindre vi trekker inn Baldwin effekten, Lamarckisme, og/eller gruppeseleksjon. Kulturell seleksjon er et begrep med begrenset forklaringskraft innenfor studiet av evolusjon av atferd, men kan, definert som kopiering, hjelpe med å forklare læringsprosesser involvert i evolusjonen av noen organismer som har sosiale strukturer, inkludert mennesker.

Referanser

- Allee, W. C., Emerson, A. E., Park, O., Park, T., & Schmidt, K. P. (1949). *Principles of Animal Ecology*. Philadelphia: Saundere Co. Ltd.
- Barlow, G. W. (1984). Skinner on selection - a case study of intellectual isolation. *Behavioral and Brain Sciences*, 7, 481-482. doi: 10.1017/S0140525X00026741
- Baum, W. M. (2005). *Understanding behaviorism: behavior, culture and evolution* (2nd ed.). Oxford: Blackwell.
- Campbell, C. B. G. (1984). Behaviorism and natural selection. *Behavioral and Brain Sciences*, 7(4), 484. doi: 10.1017/S0140525X00026777
- Caro, T. M., & Hauser, M. D. (1992). Is there teaching in nonhuman animals? *Quarterly Review of Biology*, 67(2), 151-174. <http://www.jstor.org/stable/2831436>
- Catania, A. C. (2001). Three types of selection and three centuries. *International journal of Psychology and Psychological Therapy*, 1(2), 151-159.
- Colman, A. M. (1984). Operant conditioning and natural selection. *Behavioral and Brain Sciences*, 7(4), 684-685. doi: 10.1017/S0140525X00028077
- Corning, P. A. (2014). Evolution 'on purpose': how behaviour has shaped the evolutionary process. *Biological Journal of the Linnean Society*, 112(2), 242-260. doi: 10.1111/bij.12061
- Dawkins, R. (1984). Replicators, consequences, and displacement activities. *Behavioral and Brain Sciences*, 7(4), 486-487. doi: 10.1017/S0140525X00026790

- Donahoe, J. W. (2003). Selectionism. In K. A. Lattal & P. N. Chase's (Eds.), *Behavior Theory and Philosophy* (pp. 103-128). New York: Kluwer Academic.
- Fowler, L. E. (1979). Hatching success and nest predation in the green sea turtle, *Chelonia mydas*, at Tortuguero, Costa Rica. *Ecology*, 946-955. doi: 10.2307/1936863
- Galef, B. G., & Laland, K. N. (2005). Social learning in animals: empirical studies and theoretical models. *Bioscience*, 55(6), 489-499. doi: 10.1641/0006-3568(2005)055[0489
- Garcia, J., Ervin, F. R., & Koelling, R. A. (1966). Learning with prolonged delay of reinforcement. *Psychonomic Science*, 5(3), 121-122. doi: 10.3758/BF03328311
- Gaulin, S. J. C., & McBurney, D. H. (2001). *Psychology: An evolutionary approach*. Upper Saddle River, NJ, US: Prentice Hall/Pearson Education.
- Glenn, S. S., & Madden, G. J. (1995). Units of interaction, evolution, and replication: Organic and behavioral parallels. *The Behavior Analyst*, 18(2), 237.
- Hamilton, W. D. (1964a). The genetical evolution of social behaviour. I. *Journal of Theoretical Biology*, 7(1), 1-16. doi:10.1016/0022-5193(64)90039-6
- Hamilton, W. D. (1964b). The genetical evolution of social behaviour. II. *Journal of Theoretical Biology*, 7(1), 17-52. doi:10.1016/0022-5193(64)90038-4
- Hinton, G.E. & Nowlan, S.J. (1987). How learning can guide evolution. *Complex Systems*, 1, 495-502.
- Hull, D. L. (2000). Taking memetics seriously: Memetics will be what we make it. In R. Auger (Ed.), *Darwinizing Culture: The Status of Memetics as a Science* (pp. 43-67). London: Oxford University Press.
- Hull, D. L. (2001). *Science and Selection: Essays on Biological Evolution and the Philosophy of Science*: Cambridge University Press.
- Hull, D. L., Langman, R. E., & Glenn, S. S. (2001). A general account of selection: Biology, immunology, and behavior. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(03), 511-528. doi: 10.1017/S0140525X0156416X
- Kennair, L.E.O. & Sjøberg, E.A. (dette nummeret). Evolusjonspsykologi og læringsteorier: en feilaktig motsetning. *Norsk Tidsskrift for Atferdsanalyse*.
- Kronfeldner, M. E. (2007). Is cultural evolution Lamarckian? *Biology & Philosophy*, 22(4), 493-512. doi: 10.1007/s10539-006-9037-7
- Laland, K. N. (2004). Social learning strategies. *Animal Learning & Behavior*, 32(1), 4-14. doi: 10.3758/BF03196002
- Lande, R. (2009). Adaptation to an extraordinary environment by evolution of phenotypic plasticity and genetic assimilation. *Journal of Evolutionary Biology*, 22, 1435-1446. doi: 10.1111/j.1420-9101.2009.01754.x
- Mesoudi, A., Whiten, A., & Laland, K. N. (2004). Perspective: Is human cultural evolution Darwinian? Evidence reviewed from the perspective of The Origin of Species. *Evolution*, 58(1), 1-11. Doi: 10.1554/03-212
- Moore, J. (2002). Some thoughts on the relation between behavior analysis and behavioral neuroscience. *The Psychological Record*, 52(3), 261.
- Moore, J. (2008). *Conceptual Foundations of Radical Behaviorism*. Cornwall-on-Hudson: Sloan Publishing.
- Moxley, R. A. (2004). Pragmatic selectionism: The philosophy of behavior analysis. *The Behavior Analyst Today*, 5(1), 108. <http://dx.doi.org/10.1037/h0100137>
- Pierce, W. D., & Cheney, C. D. (2008). *Behavior Analysis and Learning* (4th ed.). New York: Psychology Press.
- Pinker, S. (2016). The false allure of group selection. In D. M. Buss (Ed.), *The Handbook of Evolutionary Psychology* (Vol. 2 Integrations, pp. 867-880). Hoboken, NJ, US: John Wiley & Sons.
- Sandell, M. (1989). The mating tactics and

- spacing patterns of solitary carnivores. In J.L. Gittleman's (Ed.) *Carnivore behavior, ecology, and evolution* (pp. 164-182). New York: Cornell University Press.
- Sheldrake, R. (1981). *A new science of life: The hypothesis of causative formation*. London: Blond and Briggs.
- Sheldrake, R. (1982). *The science delusion*. London: Coronet.
- Simpson, G. G. (1953). The baldwin effect. *Evolution*, 7(2), 110-117. doi: 10.2307/2405746
- Skinner, B. F. (1966). *Contingencies of Reinforcement: A Theoretical Analysis* (Vol. 3). New York: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1981). Selection by consequences. *Science*, 213(4507), 501-504. <http://www.jstor.org/stable/1686399>
- Skinner, B. F. (1984). Some consequences of selection. *Behavioral and Brain Sciences*, 7(4), 502-509. doi: 10.1017/S0140525X00026984
- Stearns, S. C. (1984). Selection misconstrued. *Behavioral and Brain Sciences*, 7(4), 499. doi: 10.1017/S0140525X00026947
- Thornton, A. & Raihani, N.J. (2008). The evolution of teaching. *Animal Behavior*, 75, 1823-1836. doi: 10.1016/j.anbehav.2007.12.014
- Vogt, Ø. (2011). *Selection in modern evolutionary biology, learning and culture: Sketches for a philosophy of interdisciplinary science of behavior*. (Master of Philosophy), University of Oslo. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10852/24831>
- Wilson, D. S., Hayes, S. C., Biglan, A., & Embry, D. D. (2014). Evolving the future: Toward a science of intentional change. *Behavioral and Brain Sciences*, 37(4), 395-416. doi: 10.1017/S0140525X14000016
- Wilson, D. S., & Sober, E. (1989). Reviving the superorganism. *Journal of Theoretical Biology*, 136(3), 337-356. doi: 10.1016/S0022-5193(89)80169-9
-