

Projekt Kontexty humanity
Seminář pro pedagogy středních škol

JAK UČIT O EVOLUCI

Studijní opora

Jiří Vácha
energeia, 2022

Slovo k pedagogům

Moderní biologie je v důsledku historických okolností zaměřena jen na pozorování živých bytostí zvenčí (v širokém smyslu zahrnuje i experiment). Na tom jsou postaveny osnovy i učebnice na všech stupních. Je nanejvýš nutné, aby v žácích/studentech nevznikla domněnka, že z tohoto stanoviska je možné říci o živých bytostech (včetně nás lidí) vše. Při výuce je poctivé to zdůraznit: budu vás učit o tom, co je na živých bytostech pozorovatelné a měřitelné, ale ony také prožívají, což je zcela „jiná liga“, a o tom se víc dozvíte v humanitně zaměřených předmětech, především ve filosofii. Učitel biologie nemusí být vzdělán ve filosofii, ale i kdyby osobně byl, měl by k filosofické interpretaci životních jevů zaujmout zdrženlivý postoj.

Jiří Vácha

Každý úsek této studijní opory je doplněn otázkami. Na následující straně jsou pak uvedeny i stručné odpovědi (tato strana je vždy označena v nadpisu textem: (odpovědi)).

Pro další studium k tématu doporučujeme knihu Jiřího Váchy: *Meze darwinismu*, včetně volně přístupných *apendixů*.

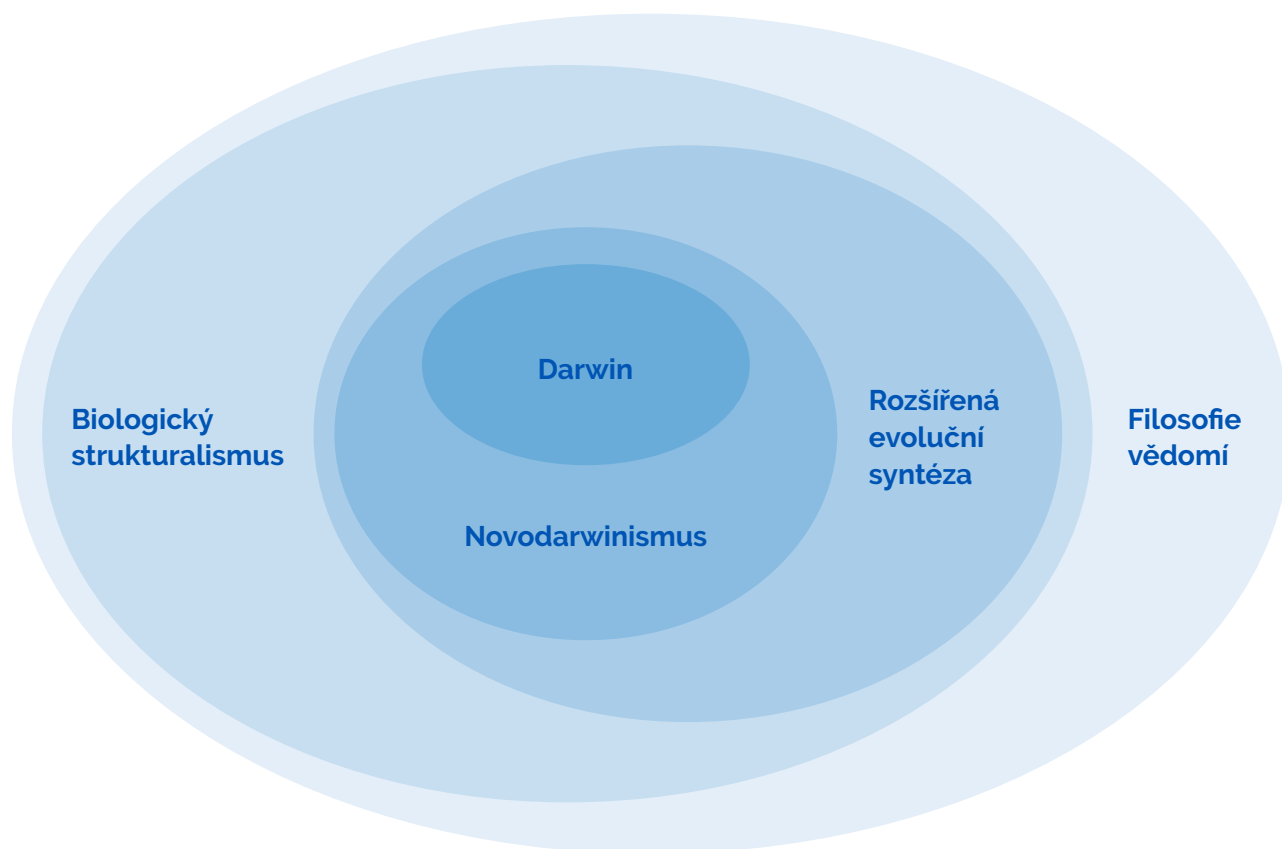
K dispozici jsou také články:

Jiří Vácha: *Těžký problém novodarwinismu*

Aleš Prázný: *Meze darwinismu a cesta k filosofii*

Současný stav evoluční biologie

Evoluční biologie je sama ve vývoji. **Darwin** představoval její zlomový bod, když v roce 1859 vydal knihu *O původu druhů*, po absorbování mendelovské genetiky však evoluční biologie roste víceméně kontinuálně a bez zásadních otřesů jako tzv. „**Moderní evoluční syntéza**“ (**novodarwinismus**). Kritické hlasy z řad evolučních biologů ale vedly a postupně vedou k rozšiřování základního schématu, postaveného na primátu přírodního výběru. Moderní syntéza tak vstřebala v druhé půlce 20. století tzv. neutralismus, ale ještě stále se vyrovnává s podněty, které přinesla od 70. let molekulární embryologie. Ta poukázala na citelnou mezeru v Moderní syntéze mezi genomem a fenotypem. Vývoj evoluční biologie přitom probíhá spíš formou doplňování, nikoliv revoluční změnou „paradigmatu“ („**Rozšířená evoluční syntéza**“). Moderní syntéza má zatím daleko k vyrovnání se s **biologickým strukturalismem**. A žádná čistě biologická teorie nezohledňuje existenci **vědomí**, nejcharakterističtější vlastnosti života (což už je doména filosofie).



Darwin

Celý následující text je nutné chápat jako značné zjednodušení reálné situace v evoluční biologii. Na obrázku ukazují do sebe zasunuté elipsy historickou a myšlenkovou strukturu evoluční biologie. V jejím vývoji se dosavadní znalosti neruší, ale doplňují o stále nové motivy. Jako nejvnitřnější elipsa je znázorněna původní Darwinova teorie vývoje. Ta předpokládala variabilitu mezi jedinci v dědičných vlastnostech, důležitých pro přežití a reprodukci. Přírodní výběr znamená, že nositelé nejadaptivnějších vlastností mají nejvíce životaschopného potomstva a princip výběru pak vysvětluje všechny evoluční pokrok.

V čem byl hlavní přínos Charlese Darwina?

Co přesně znamená přírodní výběr? Co je míněno přežitím nejsilnějších?

Jaké jsou důkazy, že se druhy mechanismem přírodního výběru (selekcí) vytvářejí dnes a v minulosti?

Věřil Darwin v Boha?

Darwin (odpovědi)

Celý následující text je nutné chápat jako značné zjednodušení reálné situace v evoluční biologii. Na obrázku ukazují do sebe zasunuté elipsy historickou a myšlenkovou strukturu evoluční biologie. V jejím vývoji se dosavadní znalosti neruší, ale doplňují o stále nové motivy. Jako nejvnitřnější elipsa je znázorněna původní Darwinova teorie vývoje. Ta předpokládala variabilitu mezi jedinci v dědičných vlastnostech, důležitých pro přežití a reprodukci. Přírodní výběr znamená, že nositelé nejadaptivnějších vlastností mají nejvíce životaschopného potomstva a princip výběru pak vysvětluje všechny evoluční pokrok.

V čem byl hlavní přínos Charlese Darwina?

Darwin nebyl první, kdo postavil myšlenku přírodního výběru do středu evoluční biologie (učinil tak i jeho současník Alfred Russel Wallace), tím méně první, kdo myšlenku evoluce výslovně formuloval: to provedl už okolo roku 1800 Jean-Baptiste Lamarck. Darwin byl ale geniální pozorovatel přírody a svou teorii doložil velkým množstvím příkladů. Uvedl myšlenku přírodního výběru do středu zájmu veřejnosti a stal se otcem pozdější „Moderní evoluční syntézy“.

Co přesně znamená přírodní výběr? Co je míněno přežitím nejsilnějších?

Přírodní výběr je komplexní proces, ve kterém celek faktorů prostředí určuje, kteří příslušníci druhu přežívají až do schopnosti se reprodukovat, a tak předávat své geny příští generaci (což nemusí nutně zahrnovat boj mezi organismy).

Jaké jsou důkazy, že se druhy mechanismem přírodního výběru (selekcí) vytvářejí dnes a v minulosti?

Působení přírodního výběru bylo mnohokrát dokázáno v laboratoři a pozorováno v přírodě, změny druhů jsou však v přítomnosti výjimečné a vznikají nejspíš křížením. Teorii o vzniku druhů je celá řada, ale není možné je pro pomalost evoluce přímo potvrzovat.

Věřil Darwin v Boha?

Darwin byl jako mladý muž ortodoxním křesťanem. V průběhu života ale začal pochybovat o nadpřirozeném původu Bible a tzv. zjevených náboženství (také pod vlivem své vlastní teorie o tvůrčí moci přírodního výběru) a stal se agnostikem. S církví (anglikánskou) žil i poté ve zdvořilém respektu.

Novodarwinismus

Znovuobjevení Mendelových zákonů okolo roku 1900 znamenalo pro darwinismus velký otřes, poněvadž byly odhaleny oddělené "atomy" dědičnosti (geny), zatímco Darwinův přírodní výběr vyžadoval plynule proměnlivé kvantitativní znaky. Problém byl však vyřešen tím, že bylo ukázáno (R. Fisher, J. B. S. Haldane a S. Wright), že velké množství současně působících „malých“ genů může vytvořit *kontinuální* distribuce znaků organismů; tak byly položeny základy statistické populační genetiky, která se stala páteří budoucí Moderní syntézy (jiným jménem **novodarwinismu**, větší elipsa). V další fázi byla statistická genetika doplněna poznatky mnoha biologických odvětví od populační genetiky po systematiku, od paleontologie po botaniku (T. Dobzhansky, A. Huxley, E. Mayr, G. Simpson, G. L. Stebbins). Tak se zrodila Moderní syntéza, podle které jsou geny jedinými zdroji dědičnosti, jejich mutace vznikají čistě náhodně, varianty segregují podle Mendelových pravidel a dědičnost prostředím vyvolané ne-genetické variability je nemožná. V 60. a 70. letech minulého století vstřebala Moderní syntéza náraz neutralismu, který poukázal na množství adaptivně neutrálních variant v genomech; „Syntéze“ zůstal zásadní vliv selekce na fenotyp.

Znovuobjevení Mendelových zákonů okolo roku 1900 bylo pochopeno jako porážka Darwinova učení. Proč?

V čem se novodarwinismus liší od původní Darwinovy teorie?

Co v sobě spojuje Moderní syntéza?

V čem spočíval přínos neutralismu?

Novodarwinismus (odpovědi)

Znovuobjevení Mendelových zákonů okolo roku 1900 znamenalo pro darwinismus velký otřes, poněvadž byly odhaleny oddělené "atomy" dědičnosti (geny), zatímco Darwinův přírodní výběr vyžadoval plynule proměnlivé kvantitativní znaky. Problém byl však vyřešen tím, že bylo ukázáno (R. Fisher, J. B. S. Haldane a S. Wright), že velké množství současně působících „malých“ genů může vytvořit *kontinuální* distribuce znaků organismů; tak byly položeny základy statistické populační genetiky, která se stala páteří budoucí Moderní syntézy (jiným jménem **novodarwinismu**, větší elipsa). V další fázi byla statistická genetika doplněna poznatky mnoha biologických odvětví od populační genetiky po systematiku, od paleontologie po botaniku (T. Dobzhansky, A. Huxley, E. Mayr, G. Simpson, G. L. Stebbins). Tak se zrodila Moderní syntéza, podle které jsou geny jedinými zdroji dědičnosti, jejich mutace vznikají čistě náhodně, varianty segregují podle Mendelových pravidel a dědičnost prostředím vyvolané ne-genetické variability je nemožná. V 60. a 70. letech minulého století vstřebala Moderní syntéza náraz neutralismu, který poukázal na množství adaptivně neutrálních variant v genomech.

Znovuobjevení Mendelových zákonů okolo roku 1900 bylo pochopeno jako porážka Darwinova učení. Proč?

Jedním z principů Darwinovy teorie byla plynulost evoluce bez velkých skoků. On sám byl přesvědčen, že dědičné vlohy se „mísí“ a splývají. Mendel naopak dokázal, že geny zůstávají stálé, vcházejí do různých kombinací, ale zase z nich vystupují. Teprve Ronald Fisher matematicky předvedl, že i ostře ohraničené geny mohou vytvářet hladké distribuce znaků, je-li jich hodně a s malým účinkem.

V čem se novodarwinismus liší od původní Darwinovy teorie?

Darwin především neznal Mendelův objev stálosti genů a zákony jejich dědění, ze kterých je možné (za velmi zjednodušujícího předpokladu jeden gen – jeden znak) vypočítat, jak se bude určitá vlastnost chovat v příštích generacích pod vlivem selekčního „tlaku“. Novodarwinismus je také ovšem bohatší o mnoho nových dat z paleontologie, taxonomie, srovnávacích věd atd., jež v Darwinově době nebyla k dispozici. Darwin sám nebyl adaptacionistický dogmatik a připouštěl např. i některé principy lamarckismu.

Co v sobě spojuje Moderní syntéza?

„Moderní syntéza“, která kulminovala okolo poloviny minulého století, byla spojením Darwinova přírodního výběru a znovuobjevených Mendelových zákonů dědičnosti. Syntézou obou těchto objevů se stala teoretická (matematická) populační genetika, na kterou se začaly nabalovat poznatky mnoha speciálních věd – paleontologii počínaje a srovnávací morfologii a fyziologii konče. Byla objevena účast chromosomů na dědičnosti, vznikl pojem „mutací“ a byly experimentálně zkoumány jejich příčiny. Byla vypracována teorie mikroevoluce a vzniku druhů.

V čem spočíval přínos neutralismu?

V polovině 20. století začal být nápadný velký rozsah interindividuální variability na úrovni genů (tehdy ještě jen jejich primárních produktů; skutečné molekulární metody ještě neexistovaly). To objasnila teorie, podle které je většina variant téhož genu z hlediska přírodního výběru neutrálních. Neutrální varianty se mohou v malých výběrech (např. v lokálních populacích, což je příklad „driftu“) „fixovat“ bez přispění výběru. V „malých“ populacích (např. všechny druhy obratlovců) překonává drift účinek výběru. Neutrální hypotéza byla přijata do Moderní syntézy s tím, že se týká jen molekulární úrovně, ale ponechává platnost přírodního výběru na úrovni fenotypu.

Rozšířená evoluční syntéza

V druhé polovině minulého století začali mnozí biologové poukazovat na bílá místa Moderní syntézy, především na fakt, že v ní absentuje celá ontogenetická biologie (zhruba: embryologie), že ignoruje široce přítomné biologické fenomény a prohlašuje je za "šum" (např. opomíjí fenotypovou plasticitu). Začalo se volat po "**Rozšíření evoluční syntézy**" (RES, třetí elipsa). V Rozšířené evoluční syntéze nejde o popření darwinismu nebo dědičnosti založené na sekvencích DNA, nýbrž o rozšíření Moderní syntézy, které by zahrnovalo nové oblasti výzkumu (evoluce ontogeneze – "evo-devo"), náležité zhodnocení úlohy tradičnějších disciplín (např. paleontologie) a zahrnutí nově zjištěného spektra biologických jevů, se kterými Moderní syntéza nepočítala, mj. epigenetické dědičnosti.

Které oblasti nového výzkumu nedokázala pokrýt Moderní syntéza?

Co je podstatou Rozšířené evoluční syntézy?

Čím se zabývá evo-devo?

Čím se zabývá epigenetika?

Rozšířená evoluční syntéza (odpovědi)

V druhé polovině minulého století začali mnozí biologové poukazovat na bílá místa Moderní syntézy, především na fakt, že v ní absentuje celá ontogenetická biologie (zhruba: embryologie), že ignoruje široce přítomné biologické fenomény a prohlašuje je za "šum" (např. opomíjí fenotypovou plasticitu). Začalo se volat po "**Rozšíření evoluční syntézy**" (RES, třetí elipsa). V Rozšířené evoluční syntéze nejde o popření darwinismu nebo dědičnosti založené na sekvencích DNA, nýbrž o rozšíření Moderní syntézy, které by zahrnovalo nové oblasti výzkumu (evoluce ontogeneze – "evo-devo"), náležité zhodnocení úlohy tradičnějších disciplín (např. paleontologie) a zahrnutí nově zjištěného spektra biologických jevů, se kterými Moderní syntéza nepočítala, mj. epigenetické dědičnosti.

Které oblasti nového výzkumu nedokázala pokrýt Moderní syntéza?

Zásadním nedostatkem Moderní syntézy bylo, popř. dosud je, že přeskakuje embryonální (larvální) vývoj, ve kterém výhradně vznikají evoluční změny. Embryonální vývoj je příkladem mnohaúrovňového a silně „nelineárního“ procesu, který působí, že neplatí vztah „jeden gen – jeden znak“: fenotyp je výsledkem systémové interakce celého genomu. Teoretická populační genetika, páteř Moderní syntézy, pracuje jen na populační úrovni, nezná regulační geny s jejich nelineárními účinky, přisuzuje genům trvalou adaptační hodnotu nezávisle na změnách prostředí atd. Bude se muset proměnit, jestli si má udržet význam.

Co je podstatou Rozšířené evoluční syntézy?

V užším slova smyslu je Rozšířená evoluční syntéza projektem skupiny současných biologů, zorganizované K. Lalandem, která zdůrazňuje význam embryonálních dějů a tlaků pro evoluci, připouští možnost genetické fixace získaných vlastností a staví se proti výhradní úloze genů v dědičnosti. Kromě Lalandovy skupiny zdůrazňuje meze Moderní syntézy řada vědců, pracujících primárně na jiných polích: C. Woese – horizontální přenos genů, S. Ohno – zdvojování genů a genomů, L. Margulisová a M. Smith – velké evoluční přechody - a mnozí jiní. Evoluční teorie se bude muset s „neortodoxními“ podněty těchto odborníků nějak vyrovnat.

Čím se zabývá evo-devo?

Fylogeneze se nutně děje dědičnými změnami v ontogenezi (individuálním vývoji). Evo-devo posouvá váhu vysvětlení z vnějšího a nahodilého na vnitřní a organismu vlastní: zdůrazňuje evoluční úlohu konzervativních struktur, např. genových homologií, „jader“ genových sítí, tělesných plánů aj. Evo-devo překonává *gradualismus* Moderní syntézy zdůrazněním existence „genetických novinek“ a její *genocentrismus* objevem komplexní embryogenetické sítě, vkládající se mezi genotyp a fenotyp. Klade před Moderní syntézu řadu nových problémů, které bude muset Syntéza absorbovat.

Čím se zabývá epigenetika?

Organismy mají kromě systému genů ještě přidatný systém řízení tělesné výstavby a reagování na podmínky prostředí, tzv. epigenetický. Ten je realizován „značkami“, nalepenými k molekulám DNA nebo bílkovin (histonů), které uvádějí do činnosti nebo (častěji) brzdí geny, jež po nich následují. Epigenetický systém bývá mylně považován za „konec diktátu genů“, ale nejde o paralelu ke klasické genetice, jen o její nadstavbu, např. umožňující rychlejší reakci populace na výzvy prostředí. Aby měla epigenetika zásadní evoluční význam, musela by být prokázána možnost genetické fixace epigenetických modifikací, ale tato v podstatě lamarckistická představa zůstává otevřenou otázkou.

Biologický strukturalismus

Souběžně s evoluční teorií, ale z velké části nezávisle, se vyvíjel **biologický strukturalismus**, tj. důraz na zákonitosti výstavby/funkce organismů (čtvrtá elipsa). Fyzikální zákony vymezují evoluci života jakoby koryta, kterými se může ubírat; nejde tu o triviální fyzikální zákonitosti, ale o nesčetné detaily, odhalované biofyzikou, biochemií a bioinformatikou. Tyto principy platí a priori, nezávisle na prostředí, jejich souhra s přírodním výběrem je nepochybně složitá a bude předmětem dalších výzkumů. Typickými příklady uplatnění biofyzikálních principů jsou jevy sebe-sestavování, sebe-organizace a vznik "novinek" jako "emergencí" z nelineárních interakcí fyzických složek. Emergence jsou podporovány numerickým modelováním na počítačích.

Jaký přínos pro porozumění vývoje mají počítačové modely?

V čem spočívají biofyzikální jevy?

Co jsou evoluční „novinky“?

V čem spočívá výzva biofyzikálních jevů vůči novodarwinismu?

Biologický strukturalismus (odpovědi)

Souběžně s evoluční teorií, ale z velké části nezávisle, se vyvíjel **biologický strukturalismus**, tj. důraz na zákonitosti výstavby/funkce organismů (čtvrtá elipsa). Fyzikální zákony vymezují evoluci života jakoby koryta, kterými se může ubírat; nejde tu o triviální fyzikální zákonitosti, ale o nesčetné detaily, odhalované biofyzikou, biochemií a bioinformatikou. Tyto principy platí a priori, nezávisle na prostředí, jejich souhra s přírodním výběrem je nepochybně složitá a bude předmětem dalších výzkumů. Typickými příklady uplatnění biofyzikálních principů jsou jevy sebe-sestavování, sebe-organizace a vznik "novinek" jako "emergencí" z nelineárních interakcí fyzických složek. Emergence jsou podporovány numerickým modelováním na počítačích.

Jaký přínos pro porozumění vývoje mají počítačové modely?

Jde hlavně o numerické modely, tj. využití vysoké výpočetní rychlosti počítačů k vyvození kvantitativních důsledků z učiněných předpokladů, bez nároků na explicitní matematickou formulaci problému. Modely nemohou být lepší než vložená data, ale z vložených dat mohou vyvodit důsledky, které se jinou cestou vyvodit nedají, typicky pro přílišnou komplexnost modelované soustavy. Modelují se různé aspekty evoluce, ale bude ještě nějakou dobu trvat, než modely dosáhnou potřebné míry konkrétnosti a „pravdivosti“, aby je tradiční biologové mohli začít brát vážně. Neznámější jsou numerické modely S. Kauffmana, které vedly k vytvoření pojmu sebe-organizace jako protiváhy přírodního výběru.

V čem spočívají biofyzikální jevy?

Biofyzika je obor zkoumající biologické struktury a procesy z fyzikální, fyzikálně chemické a inforatické stránky. Biofyzika zkoumá velmi různorodé, samozřejmě netriviální fyzikální projevy života a rozvíjí se v podstatě nezávisle na evoluční teorii. Pro evoluční biologii může představovat důležitou pomoc při analýze různých mechanismů od molekulární po populační úroveň, ale také definovat různá evoluční omezení, „koryta“, kterými se evoluce musí ubírat, ať už její dynamiku jinak způsobuje cokoliv. Příklady takových „koryt“ jsou alometrické závislosti znaků na hmotnosti těla nebo některé biologicky závazné principy teorie dynamických regulačních systémů. V tom smyslu je biofyzika protihračem adaptacionismu.

Co jsou evoluční „novinky“?

„Evoluční novinka“ znamená objevení se samostatného nového fenotypového elementu, který nemá kontinuitu s nějakým jednotlivým předchozím prvkem. Těto definici vyhovuje (a zároveň má dostatečně známou embryogenezi) želví krunýř, péro ptáků a některých dinosaurů, kalózní těleso savčího mozku, vnější lícní vaky hlodavců, končetiny členovců, křídla hmyzu, kresby motýlích křídel, světelný orgán světlušek, mozková uzlina a ramena hlavonožců, květní orgány rostlin a řada dalších, méně prozkoumaných příkladů. Za pravděpodobné vysvětlení vzniku evolučních novinek se považuje systémový charakter embryogeneze, ze kterého vyplývají diskontinuální odpovědi embryogenetických systémů na změnu genetickou a na změnu prostředí.

V čem spočívá výzva biofyzikálních jevů vůči novodarwinismu?

Biofyzikální zákonitosti platí bez ohledu na prostředí (pokud není ovšem vztah k prostředí sám předmětem výzkumu). Např. malý savec musí mít rychlý metabolismus, má vysokou srdeční frekvenci a pohyby střev, relativně velké útroby a nepříliš robustní pohybový aparát, jeho krvinky i on sám žijí krátce. Velký savec musí dodržovat opačné vztahy: má pomalý metabolismus, masivní pohybový aparát atd. Tyto závislosti mají v podstatě fyzikální povahu; populační evoluční mechanismy, včetně přírodního výběru se jim musí přizpůsobit. Podobně to platí pro dodržování pravidel teorie dynamických regulačních systémů a pro nesčetné množství strukturních „detailů“, např. v optice oka. Není tedy pravda, že „výběr je schopen vytvořit vše“, výběr může „vybrat“ jen to, co vyhovuje biofyzikálním zákonitostem.

Filosofie vědomí

Integrální evoluční nauka se nemůže vyhnout problému vzniku **vědomí** (poslední, nejširší elipsa). Schopnost prožívat je nejcharakterističtější vlastností života, ale zároveň vlastností přístupnou jen "zevnitř", jelikož o ní víme jen z prožitku vlastního vědomí. Poněvadž prožíváme (což je nedefinovatelný pojem), můžeme přisuzovat vědomí v odstupňovaném smyslu i jiným živým bytostem. I neurobiolog je odkázán při studiu vědomí na referování pokusných osob, ke kterému zjišťuje objektivní korelace, ale jako takové je nevysvětluje. Funkce vědomí (přesněji před-reflexivního sebe-vědomí, jak bylo analyzováno a pojmenováno fenomenologickou filosofií) je empirickou vědou nezjistitelná a zůstává doménou racionální filosofické úvahy. Biologická evoluční teorie se však nemůže tvářit, že problém evoluce vědomí neexistuje nebo je vyřešen; musí nechat promluvit filosofii. Bez zkoumání evoluce vědomí nemůže být žádná evoluční teorie úplná.

Proč se vědomí vymyká možnostem evoluční biologie?

Kde je (současná) hranice mezi biologií a filosofií?

Jak se dá vědomí zkoumat?

V čem spočívá přínos fenomenologie pro zkoumání vědomí?

Filosofie vědomí (odpovědi)

Integrální evoluční nauka se nemůže vyhnout problému vzniku **vědomí** (poslední, nejširší elipsa). Schopnost prožívat je nejcharakterističtější vlastností života, ale zároveň vlastností přístupnou jen "zevnitř", jelikož o ní víme jen z prožitku vlastního vědomí. Poněvadž prožíváme (což je nedefinovatelný pojem), můžeme přisuzovat vědomí v odstupňovaném smyslu i jiným živým bytostem. I neurobiolog je odkázán při studiu vědomí na referování pokusných osob, ke kterému zjišťuje objektivní korelace, ale jako takové je nevysvětluje. Funkce vědomí (přesněji před-reflexivního sebe-vědomí, jak bylo analyzováno a pojmenováno fenomenologickou filosofií) je empirickou vědou nezjistitelná a zůstává doménou racionální filosofické úvahy. Biologická evoluční teorie se však nemůže tvářit, že problém evoluce vědomí neexistuje nebo je vyřešen. Musí nechat promluvit filosofii. Bez zkoumání evoluce vědomí nemůže být žádná evoluční teorie úplná.

Proč se vědomí vymyká možnostem evoluční biologie?

Prožívání jako prožívání je nedefinovatelné, tomu, kdo by sám neprožíval, by se nedalo „vysvětlit“, o co jde. „Prožitek“, „vědomí“, „mysl“ jsou studovatelné jen zevnitř, nikoliv pozorováním jiného subjektu zvenčí. Objektivně neurobiologicky lze zjišťovat jen koreláty vědomí, „polohu ručiček na přístrojích“. K čemu nemá biologie metodologický přístup, to nemůže zkoumat, včetně toho, že se nemůže vyjadřovat k adaptivní hodnotě té věci. Evoluční rozvoj podle strukturálních i populačních principů by vědomí nepotřeboval, evoluce by mohla být stejně dobře i evolucí robotů.

Kde je (současná) hranice mezi biologií a filosofií?

Biologie je filosoficky důležitá jednak z hlediska „všeobecného“ svetonázoru (viz ostré střety tehdy čerstvého „darwinismu“ (1859) se zastánci teismu a křesťanství, které trvají ve zmírněné podobě dodnes), jednak z hlediska „profesionální“ filosofie, zvl. metafyziky. Na hranici biologicko-metafyzické stojí proti sobě v podstatě dvě fronty už dva a půl tisíce let: materialismus (dnes „fyzikalismus“) a (řekněme) dualismus; i po víc než 160 letech od Darwina má tento spor kupodivu ráz sporu o evoluci: je to způsobeno tím, že novodarwinismus se svým adaptacionismem se prohlásil za řešení otázky vzniku a podstaty člověka. Evolucionisté si často nejsou vědomi toho, že jejich jednoduchá řešení překračují hranice smyslu pozorovatelného, a tedy přírodovědy; převládající proud v analytické filosofii, dnes převládající ve filosofii vůbec, se s novodarwinismem navzájem „potvrzují“ a utvrzují. Úkolem dnešních dualistů je vykázat hranice adaptacionismu už v evoluční biologii samotné a vypracovávat metafyziku dualismu, která usvědčuje novodarwinisty z anexe území, které jim nepřísluší.

Jak se dá vědomí zkoumat?

Formálně je vědou o vědomí psychologie, empirická věda. Kombinuje přístupy v 3. a 1. osobě – pozorování a experimenty s introspekci. Tento idylický stav se ale brzy naborává: náš duševní život jako empirických individuí má přístup k pravdě, a ten není možné studovat jen empiricky, poněvadž každé empirické poznání přístup k pravdě už předpokládá. Je tedy potřeba se zabývat poznáním samotným a zdůvodňovat možnost poznání pravdy, tj. souhlasu myšlení a věci. Psychologie konce 19. století se pokusila vysvětlit naši možnost přístupu k pravdě zase jen psychologicky, tj. ze zákonitostí faktických psychických průběhů (tzv. psychologismus). Psychologismus v logice, a tedy v poznání vůbec, však vyvrátili na přelomu století Gottlob Frege a Edmund Husserl. Vyvrácení psychologismu je tím spíš vyvrácením biologismu v teorii poznání, včetně „evoluční teorie poznání“, pokud by ta chtěla vysvětlit víc než jisté speciální poznávací strategie a chtěla by prokázat poznání v absolutním smyslu jako „platné poznání“.

V čem spočívá přínos fenomenologie pro zkoumání vědomí?

Fenomenologie je směr ve filosofické teorii poznání, výrazně rozvinutý Edmundem Husserlem, ale *in nuce* zastoupený ve filosofii odedávna. Husserlova fenomenologie vyhláší „návrat k věcem samým“: jako s prvními se naše poznání setkává s fenomény, nikoliv třeba s vědeckými pojmy. U fenoménů, tj. u toho, jak se věci jeví, je třeba začít, nechat promluvit věci samy. Před fenomény nelze jít a všechny naše pozdější myšlenkové konstrukce je potřeba původními fenomény legitimizovat, nastane-li potřeba. Taková potřeba nastává, když se např. smyslové kvality převádějí na data ze světa tvarů (např. barevné kvality vidění na světelné vlny určitého tvaru) nebo vědomí na elektrofyziologické procesy v mozku. Fenomenologie je tak mocným filosofickým nástrojem zdůvodňujícím kategorickou svébytnost vědomí, a tedy i života samotného.