



**mpc**  
METODICKO-PEDAGOGICKÉ CENTRUM



**Európska únia**  
Európsky sociálny fond

**Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť / Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ**

Mgr. Tomáš Sluka

# **Pojem „ľudské rasy“ z biologického hľadiska**

Osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe

Banská Bystrica  
2014

**Vydavateľ:** Metodicko-pedagogické centrum, Ševčenkova 11,  
850 01 Bratislava

**Autor OPS/OSO:** Mgr. Tomáš Sluka

**Kontakt na autora:** Piaristické gymnázium Jozefa Braneckého, Palackého 4, Trenčín  
slukat@zoznam.sk

**Názov OPS/OSO:** Pojem „ľudské rasy“ z biologického hľadiska

**Rok vytvorenia OPS/OSO:** 2014  
X. kolo výzvy

**Odborné stanovisko vypracoval:** Mgr. Štefánia Ščerbáková

Za obsah a pôvodnosť rukopisu zodpovedá autor. Text neprešiel jazykovou úpravou.

Táto osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe/osvedčená skúsenosť odbornej praxe bola vytvorená z prostriedkov národného projektu Profesionálny a kariérny rast pedagogických zamestnancov.

Projekt je financovaný zo zdrojov Európskej únie.

## **Kľúčové slová**

„ľudské rasy“, rasizmus, xenofóbia, populačná genetika, dedičnosť kvantitatívnych znakov, polygénna dedičnosť, esencializmus, typologické myslenie, populačné myslenie, darwinizmus, neodarwinizmus, polyfyletizmus, monofyletizmus, prírodný výber, druh, populácia

## **Anotácia**

OPS je zameraná na problematiku ľudských rás v edukačnom procese z hľadiska biológie. Problematika však presahuje predmet biológia na strednej škole, pretože pojem sa nesprávne používa všeobecne a narábajú ním obsahy viacerých predmetov (napr. geografia, dejepis, občianska náuka, etika, náboženská výchova). Pojem obsahuje aj prierezová téma Multikultúrna výchova. V OPS je metodika ako viesť žiakov k pochopeniu, že rasy reálne neexistujú a naučiť ich argumentovať ako prejav osvojenia a zvládnutia problematiky. Prvá časť je teoreticky zameraná, ale nevyhnutná pre pochopenie zložitého problému, druhá je postup pre vyučovanie o ľudských rasách z biologického hľadiska.

## **Akreditované programy kontinuálneho vzdelávania**

Názov akreditovaného vzdelávacieho programu KV	Číslo akreditovaného vzdelávacieho programu KV
1. Koordinátor prevencie závislostí a sociálno-patologických javov	348
2. Ľudské práva v edukačnom procese	21
3. Občianska náuka v školskom vzdelávacom programe na gymnáziu	10
4. Výchova k ľudským právam v školách	64

## **OBSAH**

ÚVOD .....	5
1 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ RASOVEJ PROBLEMATIKY.....	7
1.1 Pojem rasy.....	7
1.2 „Vedecký“ vznik rás.....	8
1.3 Pseudobiologická konštrukcia rás.....	9
1.4 Rasy z hľadiska súčasných vedeckých poznatkov.....	12
2 POSTUP PRI VYUČOVANÍ O ĽUDSKÝCH RASÁCH V BIOLÓGII.....	18
2.1 Overovanie potrebných vstupných vedomostí.....	18
2.2 Popretie existencie ľudských rás v edukačnom procese.....	27
ZÁVER .....	32

## ÚVOD

Predkladaná OPS má ambíciu ponúknuť učiteľom metodický materiál, ktorý umožní orientáciu v problematike ľudských rás na biologickom vedeckom základe. Kým v odborných kruhoch sa pojem rasy považuje za prekonaný a nevedecký, tak v médiách alebo širokej spoločnosti je pojem rasy vnímaný ako funkčná kategória na popis skupinovej rozmanitosti. Uvedený paradox spôsobuje, že mnohokrát aj v odborných kruhoch, nedochádza k odmietnutiu nevedeckej povahy pojmu a konceptu rasy. Spojmom rasy narábajú rôzne vedné disciplíny – sociológia, humánna geografia, antropológia aj biológia. V ich pochopení však existuje zjavná disharmónia. Pojem je zaužívaný aj v praktickom živote – používa sa v zákonoch, v masmédiách, v beletrii. Najvyššie inštitúcie v krajine (vláda, ministerstvá) dávajú, v tejto súvislosti, do popredia a aj do svojich programových vyhlásení tzv. vedomostnú spoločnosť. Ide najmä o chápanie vedomostnej spoločnosti z hľadiska aplikácie najmodernejších vedeckých technológií do praxe, s cieľom zvýšiť konkurencieschopnosť a hospodársky rast, ale úroveň krajiny, kultúry a spoločnosti môže ovplyvniť aj aplikovanie vedeckých poznatkov z oblasti biológie, histórie, sociológie či filozofie. Z tohto dôvodu pokladám za opodstatnené vnášanie svetla aj do problematiky pojmu a konceptu rasy. Vo svojej pedagogickej praxi aj v bežnom živote sa mimoriadne často stretávam s nepochopením a dezinterpretáciou tzv. rasovej problematiky. S termínom rasy ľudia bezmyšlienkovite narábajú ako s nejakým samozrejmým, jasne definovateľným pojmom. Zároveň očakávajú aj od partnera v komunikácii, že im porozumie. Závažným paradoxom je, že aj tento partner „vie, o čom je reč“, má zvnútornený pojem rasy, pojmu nejakú „rozumie“. Vzniká situácia, v ktorej ľudia vzájomne komunikujú, a pritom používajú bezobsažný pojem, a dokonca dochádza aj k istému porozumeniu. V vlastnej skúsenosti viem, že v školách sa učia žiaci o rasovej štruktúre obyvateľstva podľa oficiálnych školských dokumentov a učebných osnov. Pojem a koncept rasy je z hľadiska biológie neutržateľný. V rámci mojej OPS použijem argumenty populačnej genetiky a evolúcie, ktorých syntézu dnes voláme neodarwinizmus alebo moderná syntéza. Jediná biológia je kompetentná riešiť problematiku ľudských rás. Je dôležité, aby sa učitelia biológie chopili tejto príležitosti a v rámci vyučovania menili nesprávne stereotypy, ktoré vplývajú na našich žiakov. Proti používaniu pojmu a konceptu rasy argumentujem zákonitostami genetiky. Zdá sa, že nedostatok biologického, resp. populačno-genetického vedomia spôsobuje, že aj vysokovzdelaní odborníci v iných vedných odboroch často zabúdajú na biologickú argumentáciu proti rase.

Podľa vyhlásenie UNESCO z roku 1950 by sa mal pojem „rasa“ uvádzať v úvodzovkách, nakoľko sa tento pojem chápe ako sociálny konštrukt, čo však v tejto OPS vynechávam pre lepšiu čitateľnosť textu. OPS je určená najmä pre učiteľov ktorý môžu použiť uvedené metodiky v rámci svojho predmetu, teda hlavne biológie, prípadne geografie, ale aj pre iných, ktorý chcú narábať s pojmom ľudské rasy sofistikovanejšie. Považujem za dôležité, aby si v zmysle najnovších vedeckých dôkazov osvojili takéto vedecké kritické myslenie všetci učitelia na slovenských školách, pretože vychovávajú a vzdelávajú. Metodiku je možné použiť pri vzdelávaní žiakov so základmi genetiky, populačnej genetiky, a evolúcie, teda v treťom a štvrtom ročníku gymnázií. Žiaci sú schopní pochopiť, že ľudské rasy ako rigidné, presne ohraničené typy neexistujú, ich vnímanie je nereálne a z biologického hľadiska ľahko vyvrátené. Takíto žiaci neskôr pravdepodobne nebudú prívržencami extrémizmu v podobe rasizmu, pretože sme im už v škole poskytli dostatok argumentov o neexistencii rás. Žiaci si vytvárajú obraz reálneho sveta na skutočných, pevných základoch, vedia sa za svoje vedomosti postaviť

a obhájiť si ich. Dôkazy sú vedecké, ale je v silách žiakov gymnázia, ktorý dosahujú cieľové požiadavky na maturitu z biológie, aby ich pochopili a vedeli používať aj v reálnom živote za bránou školy.

# 1 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ RASOVEJ PROBLEMATIKY

Kapitola je zameraná na historické súvislosti pojmu ľudské rasy, ďalej je prehľadom podstatných biologických zákonitostí, ktoré musí učiteľ ovládať pred tým ako pristúpi k vyučovaniu rasovej problematiky z biologického hľadiska. V podkapitole 1.1 sú uvedené najčastejšie definície pojmu rasa. V 1.2 a 1.3 sa stručne venujem najmä historickým súvislostiam vzniku pojmu a rôznych názorových filozofických smerov. Podkapitola 1.4 je najdôležitejšia, pretože vysvetľuje súčasné chápanie ľudských rás založené na vedeckých poznatkoch, ktoré zatiaľ nie je v povedomí väčšiny ľudí. Kapitoly sú zamerané teoreticky, ale záujemcovia o implementáciu problematiky do vyučovacieho procesu si ich musia osvojiť. Sú napísané tak, aby boli zrozumiteľné aj pre učiteľov nebiologických predmetov.

## 1.1 Pojem rasy

Ľudské rasy je pojem ťažko uchopiteľný, definovaný rôznymi spôsobmi a rôzne chápaný. Z tohto dôvodu je značne problematické tento „pojem“ podrobiť kritickej analýze. Podľa populačného genetika Cavalli-Sforzu (1994) je pojem ľudských rás značne „nestabilná“ kategória, predovšetkým v rukách rôznych taxonómov, ktorí vyčleňujú od troch do šesťdesiatich alebo dokonca i viac rás.

Cavalli-Sforza zároveň upozorňuje, že existuje len jeden druh človeka v súčasnosti (*Homo sapiens*). Bez ohľadu na tento fakt, v otázke konceptu rasy neexistuje vedecký konsenzus. Pokiaľ ide o rasové stereotypy, tie sú skôr doménou rôznych laických „triedení“. Koncept a pojem rasy je spojený s mnohými oblasťami života, ktoré súvisia so značnými predsudkami, nepochopením a sociálnymi problémami. Xenofóbia, totalitné hnutia ako fašizmus a nacizmus a celý rad iných nevedeckých motivácií sú základom rasizmu a jeho obhajcov, ktorí veria, že niektoré rasy sú „biologicky“ nadradené nad iné, a z tohto dôvodu majú „právo“ im dominovať. Dominancia jednej skupiny nad druhou, ktorá využívala rasové kategórie (i keď sa ešte neformulovali v rasových termínoch) sa tiahne hlboko do ľudskej histórie. Avšak až v 18. a 19. storočí dochádza ku konštruovaniu „vedeckého“ pohľadu na skupinovú odlišnosť. Sociálni darwinisti ako napríklad filozof Herbert Spencer (1820–1903) sa pokúsili o „vedeckú“ argumentáciu. Dôvodom bolo ospravedlnenie sociálneho útlaku, triednej stratifikácie spoločnosti a vznikajúceho imperializmu.

Svet 18. a 19. storočia zažíva prudkú priemyselnú expanziu a rozvoj. V spoločnosti sa otvárajú „veľké nožnice“ – na jednej strane máme novú „elitu“ veľkých a bohatých priemyselníkov a vlastníkov fabriek, na druhej obrovskú masu chudobných robotníkov. Teoretici spoločenského vývoja hľadali nové usporiadanie spoločnosti, ktorá sa údajne v dôsledku rýchlej industrializácie a nerovnomerného rozdelenia bohatstva rútila do chaosu.

Rasizmus bol (a je) spojený so spoločenskými kastami, otroctvom a v najhoršej variante s genocídou. Nadradenosť, ktorá tvorila základ rasizmu, je politický a socioekonomický koncept zviazaný s politickou, vojenskou a ekonomickou históriou, a v neposlednom rade s kultúrnymi tradíciami danej spoločnosti. Nadradenosť je ale koncept, ktorý bol postupne vytlačený teóriami všeobecných ľudských práv. Neskorší rasizmus sa preto postupne zahaloval do vedeckejších prístupov ako evolúcie, populačnej genetiky alebo genotypu. Táto premena rasizmu do „vedeckejšej“ masky, premena stereotypov

a predsudkov do vedeckých termínov, kladie pred výskumníka pomerne náročnú úlohu. Vykorenenie rasových predsudkov nie je preto jednoduché. Rôzne analýzy z prostredia histórie, sociológie, antropológie a genetiky sa zhodujú, že koncept rasy je primárne historickým a sociálnym konštruktom, ktorý odrážal spôsoby, akým sa pomenovali vzájomné kontakty medzi pôvodne oddelenými populáciami v koloniálnej ére.

### **Pojem rasa v slovníkoch slovenského jazyka**

Pojem rasa nie je pôvodný slovenský pojem. Krátky slovník slovenského jazyka 4 uvádza nesprávnu definíciu: 1) skupina ľudí s typickými telesnými znakmi, plemeno: biela, čierna, žltá rasa, 2) súhrn jedincov s istou stálou odchýlkou do druhu: plemeno, odroda: r. oviec, psov (Kačala et al. 2003). Pojem rasa môžeme v slovenčine definovať ako: „(biologickú) skupinu (súhrn, plemeno, sortu) ľudí (jedincov) s typickými (podobnými) telesnými (fyzickými) znakmi.“ Ako zásadne nesprávne sa ukazuje v definícii použitie slova „typický“. Slovník z rokov 1959–1968 podáva pravdepodobne najpresnejšiu definíciu pojmu rasy, ako budeme ešte vidieť: 1) biologická skupina ľudí, podmienená historickým vývojom a vyznačujúca sa určitými nepodstatnými fyzickými vlastnosťami (napr. farbou kože, vlasov, očí, tvarom lebky, stavbou tela a pod.), plemeno, 2) biol. súhrn jedincov majúcich tú istú stálu odchýlku od druhu, sorta, plemeno: čistá r., simentálska r. (dobytká) (Peciar 1959-1968).

Pojem rasa je z etymologického hľadiska nejasný a nie je možné mu pripísať jednotný význam alebo jednoznačný pôvod. Počas roku 1500 sa v Anglicku pod rasou vníma: „skupina ľudí spoločného zamestnania“. Neskôr v roku 1560 sa už hovorí o „generácii, pokolení, kmeni“ ako o „common stock“. A nakoniec najmodernejší význam z roku 1774: „jedno z najväčších rozdelení ľudstva založených na fyzických znakoch“ (Harper 2001-2012).

### **1.2 „Vedecký“ vznik rás**

V 18. storočí, v roku 1735 švédsky botanik Carolus Linnaeus (Carl Linné) zavádza prvú klasifikáciu ľudskej variability. Rozdelil druh *Homo* do štyroch skupín. Neskôr profesor medicíny Johann F. Blumenbach (1752–1840), v rokoch 1770 – 1781, rozdelil ľudstvo do piatich skupín (Hrabovský 2011).

V roku 1735 vydáva Linné knihu *Systema naturæ* (Systém prírody). V rámci nej stanovuje štyri základné rasy (v jeho pomenovaní – *varietes*): *Homo Americanus*, *Homo Asiaticus*, *Homo Europæus*, a *Homo Africanus*. Carl Linné vytvára rasy v ich „modernej forme“. Každéj rase pripisuje vonkajšie a vnútorné znaky. Pre *Homo Americanus* stanovuje „rufus, cholericus facie ephelctica, hilaris, cousvetudine“ (svetločervený, choleric, tvár pehavá, veselý, zvykový). Pre *Homo Asiaticus* stanovuje: „luridus, melancholicus, avarus, opinionibus“ (bledožltý, melancholický, lakomý, plný domnienok). Pre *Homo Europæus* stanovuje: „albus, oculis cæruelis, iventor, ritubus“ (biely, modré oči, objaviteľ, zákonný). A nakoniec pre *Homo Africanus* stanovuje: „niger, phlegmaticus, laxis, arbitrio“ (čierny, flegmatický, lenivý, rozmarný). Linné po prvý krát prepája fyzický výzor s charakterovými (vôľovými) vlastnosťami a zároveň konkrétnu ľudskú bytosť uzatvára do daného skupinového *celku*. Linného priradenie vnútorných vlastností bolo subjektívne a náhodné, bez ohľadu na tento fakt sa stal „pionierom rasovej klasifikácie“ Linného koncepcia rás sa stala zásadnou inšpiráciou pre nemeckého lekára a antropológa Johanna Blumenbacha (Hrabovský 2011).



Linného klasifikáciu *Homo* rozvinul Blumenbach v diele *De generis humani varietate nativa* (O prirodzenej rôznosti ľudského rodu, 1776). Blumenbach je prvý, ktorý zavádza klasifikáciu rás na základe lebky, veľkosti mozgu a čeľusti do piatich skupín: kaukazská (*Caucasiae*), mongolská (*Mongolicae*), etiópska (*Aethiopicae*), americká (*Americanae*) a malajská (*Malaicae*) (Hrabovský 2011). Oproti Linnému však Blumenbach chápe medzi jednotlivými rasami plynulé prechody (napr. malajská rasa spája kaukazskú a etiópsku rasu) a tým vníma ľudstvo ako jeden druh. Nanešťastie mnohí videli v Blumenbachovej teórii rás možnosť presnej kategorizácie (Milford 1998)

Kaukazskú skupinu (*varietas Caucasia*), ktorá sa stala pomenovaním bielej rasy, pomenoval podľa pohoria Kaukaz, pretože v jeho okolí žil (podľa neho) najkrajší ľudský kmeň a prvé autochtónne ľudské pokolenie. Zároveň je kaukazská varieta typická bielou farbou pleti. Blumenbach bol inšpirovaný starým biblickým mýtom, že Noemova archa pristala práve na Kaukaze, a teda Kaukaz sa stal miestom „prvých ľudí“; tak rozhodol, že pod nim zároveň žijú „najkrajší“ ľudia. Ako kritérium „krásnej rasy“ si Blumenbach zvolil grécke umenie a anatomické proporcie gréckych sôch. (Hrabovský 2011).

Pojem rasy, ktorý mal spočiatku viaceré nejednoznačné významy, sa vplyvom taxonomických skúmaní, počas 17. a 18. storočia mení na „vedecký“ pojem definujúci veľké, jednotné skupiny. Charakteristika týchto skupín vychádzala z fyzických znakov ako bola farba pleti alebo tvar lebky. Počas tohto skúmania však nešlo iba o antropologické skúmanie – Linné a Blumenbach vo svojom skúmaní pridali k fyzickému výzoru aj vnútorné charakteristiky. Tým sa skúmanie rás odčleňuje od vedeckého výskumu, pretože veda nedokáže určiť vnútorné charakteristiky ako vôľu, temperament, inteligenciu, schopnosti, iba na základe fyzického výzoru. Čo uvedení rasoví teoretici pridali k ich vedeckému výskumu boli náhodné a svojvoľné prepojenia, ktoré odrážali dobovú atmosféru. Rasoví teoretici 17. a 18. storočia vytvorili „vedecký“ pojem rasy ako škatuľky, veľkej generalizácie ľudskej variability do izolovaných skupín. Tieto skupiny (rasové skupiny) sa vyznačovali jednotným fyzickým výzorom, a z toho dôvodu aj jednotnými vnútornými charakteristikami.

### 1.3 Pseudobiologická konštrukcia rás

Medzi kľúčové postavy konštrukcie „biologického“ chápania rás patril francúzsky diplomat Arthur Gobineau (1816–1882). (Budil 2009). Jeho nezmazateľný vplyv na obhajobu rasovej teórie spočíva v tom, že vytvoril teoretický nástroj, akýsi mechanizmus rasy. Rasa sa v podaní Arthura Gobineaua mení na myšlienkové perpetuum mobile. Čokoľvek do tejto mašinky vhodíme, či už ide o otázky dejín, kultúry, národa, jazyka, štátu, individua – získava rasovú optiku. To čo drží kľúč k všetkým otázkam ohľadom národov, civilizácií a ľudstva, je rasa. Arthur Gobineau sa neinšpiroval Darwinom alebo inou evolucionistickou teóriou, nakoľko Esej o nerovnosti ľudských rás napísal Arthur Gobineau v rokoch 1853 až 1855, Darwinova kniha O pôvode druhov bola napísaná v roku 1859.

Rasa nebola pre Arthura Gobineaua iba nejaká „biologická“ teória, ale predovšetkým akási „duchovná“, myšlienková matrica. Bez Arthura Gobineaua by bola rasa iba kategoriálna konštanta. Po Arthurovi Gobineauovi je rasa „biologickým“ zákonom života a zároveň príčinou, ale i interpretačným kľúčom všetkého osudového diania ľudstva.

Finálnu premenu rasy na „biologický“ a najmä politický koncept druhu uskutočnil Adolf Hitler v jeho Mein Kampf. Hitler vo svojej knihe nikoho necituje a tvorí tak skôr

rasisticko – politický program ako vedeckú prácu. Pravdepodobne najfatálnejší Hitlerov „vklad“ však bola premena rasy na pseudo-biologický „druh“.

Hitler v Mein Kampf píše: „Každé zviera sa pári iba s jedincom rovnakého druhu. Sýkorka ide k sýkorke, pinka k pinke, bocian k bocianovi, poľná myš k poľnej myši, domáca myš k domácej myši, vlk ku vlčici atď.“ (Hitler 2000) Po tom, ako Hitler správne vymedzil rozdiely medzi druhmi, pridáva úplne scestné a falošné vymedzenie druhu ako rasy: „Následkom tohto v prírode všeobecne platného pudu k rasovej čistote nie je iba jasné vymedzenie jednotlivých rás navonok, ale tiež ich rovnaká podstata v rámci samotného druhu.“ (Hitler 2000) A nakoniec Hitler završuje svoj pseudobiologický výklad: „Práve tak, ako si nepraje ani párenie slabších jedincov so silnejšími, tým menej si želá zmiešanie vyššej rasy s nižšou, lebo inak by mohla byť naraz zničená jej celá, snáď státisíce rokov trvajúca práca na vyššom zušľachtovaní.“ (Hitler 2000) Toto osudové prepojenie biologického vymedzenia druhu so sociálnou a vágnou kategóriou rasy vytvorilo z konceptu rasy zavádzajúci až vražedný mechanizmus. S istou mierou nadsadenia sa dá povedať, že Hitlerove vymedzenie sa dostalo takpovediac „pod kožu“ a dodnes tvorí vnútorné jadro všetkých vedomých aj nevedomých rasistických teórií. (Hrabovský 2011).

Avšak rasy nie sú biologické druhy. Druh sa vyznačuje tým, že sa nemôže krížiť s iným druhom (alebo len veľmi obmedzene, potomstvo bude pravdepodobne neplodné). Druh je teda typ nezávislej, samostatnej populácie. V Hitlerovom Mein Kampf vidíme infiltráciu sociálneho termínu biologickým chápaním. Dve odlišné kategórie: náhodne zadefinovaná skupina (rasa) a presne vymedzený biologický termín druhu tak došli k svojmu najzlovestnejšiemu prepojeniu. Rasa sa stáva akousi izolovanou kastou, ku ktorej je pripojený „biologický“ rozmer. Ak sú rasy biologickými druhmi, ako sa pokúšal „vysvetliť“ Hitler, potom medzi rasami (druhmi) nemôže existovať vzájomne kríženie (kríženie „bielej“ a „čiernej“ rasy). Vymedzenie zákazu miešania rás z pera Arthura Gobineua sa u Hitlera zmenilo na „prírodný“ príkaz a Hitler tak zavril dlhodobú vágnosť pojmu rasy do finálneho rasistického (politického) programu. (Hrabovský 2011).

Pre vnímanie odlišných ľudí ako nepríbuzných tvorov bolo priaznivé obdobie veľkých zámorských objavov. Pred poltisícročím, keď sa Kolumbus vrátil zo svojej cesty v Novom svete, priniesol svojim patrónom na španielskom kráľovskom dvore materiálne dôkazy o zmysluplnosti ich investície. Prinášal správy o bohatstve, kráse, ovocie, zeleninu, korenie, drahé kovy a ľudí kmeňa Arawakov. Ďalší a ďalší dobyvatelia prinášali správy a zvláštnych domorodcov na ukážku do Európy, čo vyvolalo množstvo otázok. Kto sú tí iní ľudia? Sú nám príbuzný? A ako? Sú to naši bratia? Alebo otcovia? Sú to naši slaboduchí dávní predchodcovia? Predstavujú Adama pred pádom, alebo sú produktom samostatného stvorenia? Objavy v lodných technológiách (latinské plachty, navigačné prístroje) a zakladanie európskych obchodných spoločností rozbehli objavovanie sveta v nebývalých rozmeroch. Zmyslom objavov bolo zlato, ale ich sprievodným javom bolo otroctvo, vraždy a násilná kolonizácia. Európania nachádzali nové územia, ktoré však už boli obývané. Aby ospravedlnili svoje správanie dobyvateľov, vyhovárali sa na „nel'udskosť“ domorodcov. Niektorých trochu hrýzlo svedomie, tak potrebovali svoje konanie nejako ospravedlniť. Tu možno hľadať zrod antropológie (asi tri storočia po Kolumbovi) a tak nie je prekvapujúce, že otázka pôvodu ľudstva (mono-, či polyfyletického) predstavuje najstaršiu polemiku v tejto oblasti. Otázky pôvodu a variability medzi rasami predchádzali vznik antropológie ako vedy. S lepším poznaním domorodého obyvateľstva súvisiacim s európskou kolonizáciou sa všeobecne prijímal názor, že rasy existujú a ich rozdiely stačili na subjektívne vnímanie

domorodcov z Afriky, či Nového sveta ako podradných po mentálnej aj kultúrnej stránke. Tieto rozdiely boli najskôr vysvetľované ako výsledok historického vývoja a prostredia, nie ako dôsledok samostatného nezávislého stvorenia, pretože náboženský konzervatívci tvrdili, že príslušníci všetkých rás boli potomkovia Adama a Evy. V r. 1512 pápež Július vyhlásil, že práve objavení domorodí Američania sú potomkami Adama a Evy a tak z polyfyletikov spravil heretikov.

Chápanie rasových línií ako úplne oddelených bolo akceptovateľnejšie napriek cirkvou deklarovanému spoločnému pôvodu. Rasy sa vysvetľovali ako dlho samostatne sa vyvíjajúce skupiny potomkov Noeho, pričom „nebiele“ rasy vznikali degeneráciou v tropickom prostredí. Takáto nezávislá história rás viedla k pocitu oprávnenosti nadradenosti bielej európskej rasy aj napriek spoločnému pôvodu. Polyfyletizmus (polygenizmus) dal presvedčivý dôkaz prečo sú medzi rasami také očividné rozdiely. Polyfyletizmus ponúkal úplne nové legalizovanie a ospravedlnenie rozdielov medzi ľudskými rasami. Podľa polyfyletického pôvodu rôzne rasy získavali svoju ľudskosť oddelene, vlastnou cestou. Polyfyletizmus podporovali objavy nových ľudských populácií (americkí indiáni, Koi a San v Južnej Afrike, Melenézia). Objavuje sa však nečakaná pestrosť ľudskej variability, ktorá nie je celkom v súlade s teóriami troch veľkých rás. Nastáva problém ako iných ľudí odlišiť od tých z kresťanského sveta. Idea jednotného stvorenia (monogenéza, monofyletizmus) a dlhej samostatnej histórie stráca zmysel. Polyfyletizmus jasne deklaroval v 18. storočí škótsky filozof Henry Home: Boh stvoril veľa párov jednotlivých ľudských rás, odlišných navzájom vonkajšími aj vnútornými znakmi tak aby boli vhodné do rôznych klimatických oblastí, kde ich umiestnil a kde si zachovávajú svoje osobitosti vo svojich potomkoch. V 19. storočí sa polyfyletizmus rozšíril do Európy aj Ameriky, ale nebol učencami prijímaný bez výhrad, ani nie pre nadradovanie bielej rasy, ale skôr ako heréza. Akceptácia polyfyletizmu vyžadoval veľmi flexibilný pohľad na Genezis, zahrňujúc viac rajov pre rôzne rasy. Táto flexibilita však bola v rozpore s dobou. Začiatkom 19. storočia zohrala silnú úlohu záľuba v klasifikácii organizmov. Stačili malé rozdiely vo variabilite aby sa ohraničil nový typ organizmu (tzv. typologické myslenie). Takto taxonómia pomohla polyfyletikom. Napriek tomu napríklad v Nemecku 19. Storočia, mal Blumenbachov monofyletizmus veľký vplyv a dominantné postavenie v antropológii. Na druhej strane sa vplyv prejavil aj inak. Jednoduchá klasifikácia rás na základe zoznamu rozdielností ktorej sa Blumenbach venoval nechtiac pomohla polyfyletizmu. Rasisti v Nemecku tak postupne získali prevahu na čele s Ernstom Haeckelom. Francúzske osvietenstvo so svojím egalitarizmom rýchle ustúpilo silnému polyfyletickému mysleniu v Európe. Akceptácia polyfyletizmu vychádzala z potreby interpretácie a definovania „tých druhých“ ako vzdialených, izolovaných, či zvláštnych. „Inakosť“ bolo potrebné nejakým spôsobom zakomponovať do ľudského priestoru. Ak sa prijímal názor že „iní“ nie sú ľudia, potom Európania objavili neobývanú zem, a mohli ju pokojne legálne zabráť bez kompromisov s vierou, ktorá bola najdôležitejší a najsilnejší vplyv u väčšiny ľudí. V laickej verejnosti, ale aj vo vedeckých kruhoch, vzťah medzi divochmi a civilizovanými ľuďmi stále zostával veľmi komplikovaný. Biologické názory sa prelínali s politikou, vierou a filozofiou a samozrejme všadeprítomným skrytým zisťujúcim motívom. Polyfyletizmus sa ukázal ako atraktívny spôsob riešenia najväčšieho konfliktu medzi chamtivosťou a svedomím, ktorý sa vyvíjal stáročia. Polyfyletizmus získal silné postavenie v americkej antropológickej škole, pochopiteľne z dôvodu obhajovania otroctva, ale vzrastal aj na medzinárodnom poli. V myslení prevažovalo tzv. „splitting“ uvažovanie, ktoré je produktom typologického myslenia. „Splitteri“ sú myslitelia, ktorí

nazerajú aj na malé odlišnosti ako na znaky samostatných druhov. Naopak „Lumperi“ sa zameriavajú na podobnosti, a vidia širšiu variabilitu v rámci taxonomickej kategórie, napr. druhu.

#### 1.4 Rasy z hľadiska súčasných vedeckých poznatkov

Súčasní biológovia chápu koncept rasy odlišne. Aktuálny vývoj výskumu odráža poznatok, že variabilita je väčšia vo vnútri populácií než medzi rôznymi populáciami – „rasami“. Antropológ Milan Pospíšil sa nesnaží o definíciu, ale na viacerých miestach zdôrazňuje, že pojem rasy nemá presnú definíciu a celá snaha o rôzne rasové klasifikácie je samoúčelná. Opisy tzv. veľkých rás predstavujú abstrakciu – akýsi priemerný vzhľad a umelo vytvorené (a definované) hranice. Je zaujímavé, že už osvietenský prírodovedec Georges-Louis Leclerc de Buffon (1707–1788) si všimol, že príroda nepozná nijaké taxonomické kategórie, ale iba jedincov (Pospíšil 2002). Podľa Pospíšila rasizmus nemá nič spoločné s biologickými rozdielmi medzi skupinami. Je to jav sociálny. Pospíšil ďalej upozorňuje: „Tým, že odstránime termín rasa, neodstránime rasizmus.“ (Pospíšil 2002). Pochopenie vágnosti tohto termínu je možné len cez pochopenie základov populačnej genetiky, ekológie človeka a antropológie. A to si vyžaduje, aby si diskutujúci osvojil aspoň základy biológie.

Základná otázka znie, prečo sú medzi jednotlivcami a populáciami rozdiely, ktoré niektorí chybné nazývajú rasami? Odkiaľ sa berie variabilita (premenlivosť, rozličnosť, rozdielnosť) v rámci jedného druhu? Fenotypové, vonkajšie fyzické charakteristiky tzv. „ľudských rás“ (farba kože, tvar oka, kranio-metrické parametre a iné) sú prejavom génov (čiastočne a v rôznej miere súvisia aj s vplyvom prostredia, ale takto získané znaky dedičné nie sú – napríklad stmavnutie kože pri opalovaní). Tento základný fakt ukazuje, že práve biológia ako vedná disciplína, konkrétnejšie genetika a ešte konkrétnejšie populačná genetika, ktorá využíva aj poznatky molekulárnej biológie a molekulárnej genetiky, ktorými doplnila Darwinove objavy vzniku druhov prírodným výberom, nám môže napomôcť pri zásadnej argumentácii proti pojmu a konceptu rasy.

#### Čo je to druh?

V tejto otázke neexistuje zhoda ani dnes (Mayr 2004). Druh *Homo sapiens* je zoskupením geograficky rozložených populácií, ktoré ako celok predstavujú druh. Rozdiely medzi populáciami v rámci geografického rozšírenia druhu môžu na prvý pohľad vykazovať odlišnosti (teda zdanlivo rasy). Neadekvátne chápanie druhu, a s tým súvisiace nesprávne vymedzenie rás vychádza z koncepcie, v ktorej sa druh mylne chápe ako jasne definovaná trieda – typologická koncepcia druhu. Podľa nej je druh nemenný typ oddelený od ostatných druhov neprekonateľnou priepasťou – jasne definovanou diskontinuitou.

Pre vysvetlenie druhu môže rozlíšiť viac koncepcií: typologickú koncepciu druhu – druh je skupina jedincov, ktorý sa vzájomne podobajú istými znakmi, a tým odlišujú od iných jedincov; biologickú koncepciu druhu – druh je skupina jedincov, ktorý sa môžu vzájomne krížiť; fylogenetickú koncepciu druhu – druh je skupina jedincov so spoločným predkom a istými spoločnými znakmi a ekologickú koncepciu druhu – druh je skupina jedincov obývajúcich rovnakú niku.

Typologické myslenie má svoj základ vo filozofii esencializmu pochádzajúcej od filozofa Platóna. Vychádza zo zásady, že všetky zdanlivo premenné prírodné javy sa môžu usporiadať do tried. Každá trieda je určená svojou definíciou (podstatou, čiže esenciou).

Slovo esencia z latinského *essentia* znamená bytnosť, celosť, podstata. Esencia definuje niečo, čo tvorí údajnú podstatu definovaných predmetov (Malina et kol. 2009). Akákoľvek esencia je nemenná (konštantná) a striktné sa líši od všetkých ostatných esencií. Napríklad pytagorejci tvrdili, že trojuholník je vždy trojuholník, nech má akýkoľvek tvar, a neexistujú nijaké prechodné tvary, ktoré by ho spájali napríklad so štvoruholníkom. Triedenie rastlinnej potravy na zeleninu a ovocie je dobrým príkladom pre iluzórnu definíciu tried. Encyklopédie zvierat a rastlín iluzórne zobrazujú „typického“ zástupcu druhu, pričom ide len o jedno individuum z populácie (ak ide o fotografiu), alebo o úplnú ilúziu, ak je to kresba.

Podľa biblickej antropológie bol každý druh, každý typ, stvorený oddelene a príslušníci všetkých dnes žijúcich druhov sú potomkami prvého páru stvoreného Bohom a preživšieho potopu v Noemovej arche. Definícia, čiže esencia triedy alebo typu, sa vôbec nemení, je rovnaká ako v deň Stvorenia. Esencialisti pokladajú zdanlivé odchýlky medzi príslušníkmi jednej triedy za náhodné a nepodstatné. Jednotlivé druhy považujú práve za takéto triedy.

Charles Darwin sa však definitívne rozlúčil s typologickou tradíciou esencializmu a založil úplne nové chápanie, dnes označované ako populačné. Tvrdil, že pre živé organizmy nie sú charakteristické nemenné triedy (typy), ale premenlivé situácie. Druh sa skladá z početných miestnych populácií. Na rozdiel od triedy sa populácia skladá z individuí, pričom každý jedinec je unikátny a líši sa od hocktorého iného jedinca. Platí to dokonca aj pre ľudský druh, ktorý sa (aktuálne) skladá z viac ako 7 miliárd jedincov (Mayr 2004). V biológii je populačné myslenie jednou z najvýznamnejších koncepcií, pretože predstavuje základ modernej evolučnej teórie. Myšlienka evolúcie je preto spätá s variabilitou populácie.

Od ostatných druhov je druh ohraničený najmä tzv. izolačnými mechanizmami (reprodukčnou bariérou), to znamená, že k medzidruhovému kríženiu z rôznych príčin (etologických, ekologických, morfológických a najmä genetických) nedochádza. V niektorých prípadoch, pri blízko príbuzných druhoch, môže dôjsť ku vzniku krížencov (hybridov), avšak sú menej životaschopné alebo neplodné (napríklad mulica). Každý jedinec v populácii je síce unikátny a každá miestna populácia sa trochu líši od všetkých ostatných, ale vnútrodruhová variabilita ešte neznamená, že príslušníci jedného druhu nemajú spoločné znaky „špecifické pre daný druh“. Lewontin (Gould 1998) k tomuto výstižne poznamenal: „Keby došlo k holokaustu a na svete by zostal len jediný malý kmeň kdesi v hlbokých lesoch Novej Guiney, zachovala by sa tak takmer všetka genetická rôznorodosť, ktorou sa dnes honosia početné skupiny našej päťmiliardovej spoločnosti.“

Spoločné znaky však nie sú nemenné, ako sa domnieva esencialistické myslenie, ale vždy sa do istej miery vyvíjajú – menia sa z generácie na generáciu. Priemerný genotyp (ak sa vôbec dá definovať) miestnej populácie je výsledkom pôsobenia prírodného výberu v stovkách až tisíckach generácií. Druh sa skladá z miestnych populácií, ktorých ekologické podmienky sa môžu líšiť (teplota, dostupná potrava, žiarenie a pod.). U takýchto druhov dochádza k spádu (gradientu) znakov, čo sa prejaví v rozdieloch medzi populáciami. Pre potreby definície pojmu a konceptu rasy môžeme uvažovať o gradiente farby pokožky. Preto neexistujú napríklad tri skupiny – rasy – s identicky sfarbenou pokožkou. Prechody- gradienty - znakov sú plynulé.

**Ako vznikajú druhy?**

Druhy vznikajú prírodným výberom v procese zvanom speciácia. Pokiaľ existuje medzi populáciami druhu geografická bariéra dostatočne dlho na to, aby sa začali dostatočne odlišovať, a tieto odlišnosti povedú až ku vzniku geneticky zafixovaných izolačných mechanizmov, môžu sa tieto dve populácie považovať za dva samostatné druhy. Tento proces u človeka (*Homo sapiens*) nenastal, pretože rôzni ľudia z rôznych častí sveta majú životaschopné (teda plodné) potomstvo. A rovnako nie je možné, aby sa v dnešnej situácii globalizácie vytvorili „nové druhy“ človeka, nakoľko oceán alebo pohoria nepredstavujú nijakú bariéru kríženia populácií. Na vznik nových druhov ľudí by bolo treba viac času. Populácie, ktoré boli donedávna (pred globalizáciou) dostatočne izolované, sa od pôvodných populácií začali odlišovať (pokožka, výška, tvar oka, orientačné schopnosti, fyzické predpoklady na rôzne výkony atď.), ale nemali dostatok času na odlíšenie do takej miery, aby sa stali samostatnými druhmi.

Prírodný výber vysvetľuje rozdiely medzi blízkymi príbuznými organizmami, ktoré žijú v čo i len trochu odlišných podmienkach (Williams 2002). Preto zdôrazňujeme, že v prípade rás sa síce na prvý pohľad ľudia viditeľne odlišujú (napríklad farbou kože), ale nezačali sa geneticky odlišovať natoľko, aby sa vytvorila reprodukčná bariéra – ide teda stále o jeden druh.

Prispôsobovanie sa miestnym podmienkam, pri osídľovaní sveta človekom, ktorý vznikol v Afrike asi pred 200 000 rokmi, bolo príčinou formovania variability vo svetovej ľudskej populácii. Táto variabilita sa odrazila aj v zavedení kategorizácie ľudských rás. Táto kategorizácia je pochopiteľná. Pre Európanov boli vzdialené svety a ich populácie tak morfológicky a aj etnológicky vzdialené, že iné vysvetlenie ako „tvrdá“ kategória rasy (snaha o definovanie pevných rozdielov) nebolo možné. Kolonizátorom a bádateľom tej doby boli plynulé prechody - gradienty fenotypových znakov - buď nepostrehnuteľné, alebo ich nechceli vidieť.

V evolučnej biológii sa rozlišuje výber individuálny, skupinový, príbuzenský (ktorý tvorí hypotézu pre pôvod altruistického správania), druhový a medzidruhový. Pri individuálnom výbere súperia medzi sebou veľké množstvá jedincov, ale takto získaný adaptívny znak môže mať obmedzené trvanie v závislosti od dĺžky života jedinca. Naproti tomu priemerná dĺžka trvania druhu je niekoľko miliónov rokov a v otázke fixácie znaku má druhový výber takpovediac posledné slovo. Znak, ktorý môže byť akokoľvek výhodný z hľadiska jednotlivca, z prírody nakoniec zmizne, ak jeho existencia povedie k zániku druhu, ktorého príslušníci sú nositelia tohto znaku. Ľudská inteligencia (povedzme, z hľadiska rasistov, tzv. inteligencia bielej rasy) môže byť ľubovoľne výhodná z hľadiska individuálneho výberu, ale ak sa ľudstvo vyhubí v atómovej vojne, budú sa nakoniec, a teda najlepšie, smiať napríklad krty (Flegr 2007). Je dôležité zopakovať, čo sme uviedli na začiatku: genetická rôznorodosť druhov ešte nemusí byť nutne menšia ako genetická rôznorodosť jedincov týchto druhov (Cavalli-Sforza 1994). Jednotlivé populácie sú tvorené veľkými skupinami jedincov, a preto ktorákoľvek vlastnosť rôznych populácií, t.j. priemerná vlastnosť ich členov (napr. farba pokožky, IQ a pod.) celkom nutne varíruje medzi populáciami menej ako medzi jednotlivcami daného druhu.

## **Rasy a genetika**

Gény sú úseky DNA, ktoré kódujú určitý biologický prejav alebo funkciu. Človek má asi 25 000 génov uložených v 23 pároch chromozómov. Chromozómy sú zviazané skupiny génov, ktoré pri delení bunky prechádzajú do jej potomstva. Takto sa gény dostávajú do pohlavných buniek, ktoré zakladajú novú generáciu. Gény si zachovávajú identitu pri

prechode z generácie na generáciu, sú usporiadané lineárne na chromozómoch. Chromozómy sú prítomné v pároch, pričom každý z páru má to isté lineárne usporiadanie génov (homologické chromozómy) – jeden je od otca, druhý od matky. Rovnaké gény sa môžu líšiť, hovoríme o rôznych alelách alebo podobách toho istého génu. Gén je všeobecnejší pojem (napríklad gén pre krvnú skupinu), význam alely je konkrétnejší (alely pre skupinu A, alebo B). V procese tvorby pohlavných buniek sa homologické chromozómy zoradia vedľa seba a niektoré si vymenia zodpovedajúce časti, rovnaké gény, ale prípadne rôzne alely. Takéto rekombinantné chromozómy (otcovsko-materské) putujú do pohlavných buniek. Takáto výmena častí chromozómov zabezpečuje, že ľubovoľné dve alely od rodiča budú do ďalšej generácie putovať oddelene. Gény teda prechádzajú trvale z generácie na generáciu, kým kombinácie alel (tzv. genotypy) sú vždy jedinečnými, no miznúcimi entitami. Vďaka kombináciám génov pri tvorbe pohlavných buniek a pri oplodnení vznikajú rôzne kombinácie genotypu, ktoré sú predpokladom variability potomstva. Genotyp určitého človeka pred jeho splodením neexistoval, je jedinečný a nikdy sa už nezopakuje. Centrálnou témou evolučnej biológie je premenlivosť – variabilita. Variabilita je „surovinou“ prírodného výberu.

Nové alely môžu vznikáť v procese mutácie (zmeny) genetickej informácie. Ich vznik je mimoriadne zriedkavý, väčšinou sú bezvýznamné alebo letálne (prinášajú svojmu nositeľovi smrť, alebo mu neumožnia rozmnožovanie, čo je z hľadiska evolúcie takmer totožné) a omnoho zriedkavejšie prinášajú výhodu, vďaka ktorej ich prírodný výber posunie do ďalších generácií. O tom či je alela výhodná alebo nie, rozhoduje prostredie (Williams 2002). Tmavšia farba kože u ľudí je výhodná v prostredí s intenzívnejšou slnečnou radiáciou v podobe ochrana pokožky, no v oblastiach s nízkou intenzitou radiácie ide o nevýhodu, pretože bráni dostatočnej produkcii vitamínu D.

Populačná genetika kvantifikuje zmeny alelických frekvencií (počet alel v populácii) z generácie na generáciu (Williams 2002). Nositelia vlastností (majitelia príslušných alel), ktoré prinášajú v určitom prostredí výhodu (napr. majú tmavšiu pokožku a sú tak viac chránení pred žiarením, alebo sú odolnejší voči malárii a pod.) majú aj reprodukčnú výhodu – do ďalšej generácie prinesú viac potomstva (viac „výhodných“ alel), ako majitelia alel v tomto zmysle bezvýznamných, alebo dokonca škodlivých (bledšia pokožka v oblastiach silnej radiácie). Takto sa z generácie na generáciu môže meniť v populácii zastúpenie (frekvencia alel). Preto napríklad evolučný biológ Ernst Mayr (2004) stotožňuje zmenu populácie v čase s evolúciou. Evolúcia je proces dokázateľný aj experimentálne v relatívne krátkom čase. V podstate aj vznik plemien a odrôd hospodárskych zvierat a rastlín je podobným experimentom. Je to tzv. umelý výber, ktorého činiteľom nie je prostredie, ale človek chovateľ či pestovateľ. Umelý výber pomohol Charlesovi Darwinovi pri objave prírodného a pohlavného výberu.

Na utváraní farby pokožky podmienenej množstvom pigmentu, hĺbkou jeho uloženia a jeho zloženia, sa podieľajú viaceré gény. Pre zjednodušenie budem uvažovať o štyroch pároch génov (v skutočnosti do zafarbenia pokožky zasahuje viac alelových párov). V tomto prípade je možné pri krížení dvoch miešancov (heterozygotov) získať až 9 rôznych fenotypových kategórií (obr. 15). Z toho jasne vyplýva, že rozdelenie podľa farby kože do troch rás je neudržateľné. Ak by sa počet sledovaných génov zvýšil o jeden pár, počet rôznych fenotypov stúpne na 11 atď. Na našom príklade je zrejmé, že dvaja ľudia s „priemernou farbou“ môžu mať s pravdepodobnosťou 1/256 dieťa s úplne bledou pokožkou, resp. tmavou, čo triedenie do rás ešte viac znemožňuje

„Materiál“ pre prírodný výber poskytuje rozmanitosť medzi konkurujúcimi jedincami. Akýkoľvek pokles variability vedie k pribrzdzeniu prírodného výberu. Bez genetickej variability nemôže prebiehať evolúcia pomocou prírodného výberu či iného mechanizmu. To znamená, že bez variability v generáciách predkov by sme tu neboli. Variabilita je predpokladom úspešnosti druhu.

Strhujúci a stále ešte prebiehajúci výskum v oblasti paleoantropológie a humánnej genetiky nás núti podstatne prebudovať celú problematiku ľudských skupín. Väčšina dôkazov poukazuje na teóriu „africkej kolísky ľudstva“. Nárast dôkazov súvisí so zvyšujúcim sa počtom známych génových sekvencií, v ktorých sa analyzuje ich variabilita medzi ľudskými skupinami. Na základe týchto poznatkov sa darí rekonštrukcia genealogických stromov založených na tejto variabilite a vynára sa nasledovný scenár: Homo sapiens vznikol v Afrike a jeho migrácia do zvyšku sveta začala pred 280 – 112 tisíc rokmi. Neafrická vizuálna rôznorodosť – tzv. belosi, žltí, červení (od príslušníkov kmeňa Hopi cez Nórov až po obyvateľov Fidži) – nie je staršia ako 100 000 rokov (niektoré údaje hovoria iba o 50 000 starej mimoafrickej histórii ľudstva). V porovnaní s týmto časovým obdobím žil Homo sapiens v Afrike dlhšiu dobu. A pretože genetická diverzita zodpovedá zhruba času, ktorý je pre evolúciu k dispozícii, genetická rôznorodosť obyvateľov Afriky je vyššia než celková diverzita všetkých ostatných skupín na Zemi. Môžeme vôbec „afrických černochovo“ spojiť do jednej skupiny a pripísať im vlastnosti či už priaznivé, alebo nepriaznivé, ak predstavujú väčší evolučný priestor a väčšiu rôznorodosť než ľudia zvyšku sveta? Z genealogického hľadiska predstavuje Afrika väčšinu ľudstva, my ostatní sme len vetvami na africkom strome (Gould 1998). Podobne podľa antropológa Robina Dunbara (2009) medzi neafrickými populáciami je v DNA omnoho viac podobností ako u afrických populácií navzájom. Takzvané euroázijské, austrálske a americké rasy sú akosi podmnožinou súboru variácií v Afrike, pričom ich spoločného predka by sme našli v jej severovýchodnej časti ešte pred 70 000 rokmi. „Budeme potrebovať mnoho rokov na strávenie týchto nových skutočností a preskupenie našich názorov na podstatu a význam ľudskej rôznorodosti.“ (Gould 1998)

Podľa Cavalli-Sforzu nezrovnalosti v rasovej otázke plynú aj z toho, či je vedec prívrženec skôr jednotiacemu princípu (tzv. *lumpers*), alebo princípu vnímania rozdielov (tzv. *splitters*). Z dôvodu obmedzeného priestoru štúdie sa nebudeme nezaoberať vnímaním taxonomických rozdielov medzi populáciami. Genetici však identifikovali množstvo populačných klastrov. Usporiadali ich do evolučného stromu za účelom rekonštrukcie evolučnej cesty človeka až do súčasnosti. Na žiadnej úrovni nepovažujú tieto klastre za rasy, pretože každá úroveň klastrov môže znamenať iné delenie (podľa zvoleného kritéria), a preto neexistuje (z hľadiska biológie) dôvod na preferovanie jednej skupiny (klastra) pred inou. Navyše medzi skupinami nie sú diskontinuity, ktoré by navádzali na vymedzenie rasovo vymedzených typov. Vytváranie a štúdium skupín ľudí je z hľadiska zvoleného kritéria ľubovoľné. Štatisticky je genetická variabilita väčšia vo vnútri skupín ako medzi nimi. Populácie alebo rôzne vymedzené skupiny sa prekrývajú, ak skúmame určitý gén, a takmer vo všetkých populáciách sú prítomné podobné alely, ale v iných frekvenciách. Z tohto dôvodu nie je žiadny gén dostatočný pre klasifikáciu ľudských populácií v podobe systematických kategórií typu rasy. Ak zostupujeme nižšie a nižšie po taxonomickej škále, hranice medzi skupinami sa ešte viac strácajú. Evolučná teória poskytne jednoduché vysvetlenie: vo veľkých aj v malých populáciách je veľká variabilita, ktorá sa hromadila počas dlhého obdobia. Zároveň väčšina polymorfizmov (polymorfizmus, všeobecne výskyt viac než jednej varianty



daného znaku v populácii. (Malina et kol. 2009)) sa u ľudského druhu objavila skôr ako opustil Afriku. Je pravdepodobné, že tento polymorfizmus spôsobuje zmenu datovania aj pre vznik samotného druhu pred menej ako 500 000 rokmi. Rovnaké polymorfizmy sa nachádzajú u väčšiny populácií, len s inými frekvenciami, pretože geografické rozdiely existujú len menej ako tretinu času existencie ľudského druhu (Cavalli-Sforza 1994). To je príliš krátka doba na vytvorenie podstatných rozdielov – dvoch druhov. Niet pochýb o tom, že dlhé trate v atletike sú doménou športovcov z Kene, Etiópie alebo Alžírsku, no v plávaní prevládajú genotypy s bledšou kožou. Fyzické predpoklady pochádzajú z evolúcie populácií v závislosti od prostredia, v ktorom bol určovaný prírodný výber. Umožnili im lepšie prežiť v konkrétnom prostredí. Keď sú na štarte pretekov príslušníci rôznych populácií konfrontovaní s inými podmienkami ako s tými, v ktorých sa vyvíjali, výsledkom bude, že pri plávaní bude úspešnejší „biely“ a beh vyhrá s väčšou pravdepodobnosťou „čierny“ športovec.

K otázkam etiky a morálky treba uviesť, že evolučná teória nepodporuje neetické postoje. Názory o „práve silnejšieho“ či dokonca povinnosti utláčať slabších, pretože v inom prípade dôjde k „degenerácii“ ľudstva, že altruizmus či milosrdenstvo sú „proti prírode“ a sú preto údajne škodlivé, boli obľúbené v kruhoch sociálnych darwinistov. V USA, rovnako ako v mnohých európskych krajinách, sa v tejto dobe rozbíhali eugenické programy, ktorých cieľom bolo zamedzenie prístupu „biologicky nevhodným osobám“ do krajiny alebo zabránenie týmto osobám v rozmnožovaní. Státisíce ľudí s nižším IQ alebo vývojovou chybou boli podrobení sterilizáciám alebo boli izolovaní v špecializovaných zariadeniach. Táto masová prax skončila až jej diskvalifikáciou počas nacistu. V niektorých krajinách však v tajnosti pokračovala a pokračuje aj po druhej svetovej vojne. Seriózna evolučná teória, na rozdiel od jej karikatúry sociálneho darwinizmu, nijakým spôsobom neodôvodňuje porušovanie etických noriem. V odbornej rovine okrem iného ukazuje, že v mnohých situáciách je výhodnejšia spolupráca, až altruizmus, než sebeckosť či konkurenčný boj. Veda tiež zreteľne dokumentuje, že akákoľvek eugenická snaha na zlepšenie ľudského druhu musí byť nevyhnutne od začiatku neúčinná (napríklad kvôli dedičnosti recesívnych a polygénnych znakov alebo pleiotropii - keď jeden gén vyvoláva viac rôznych fenotypových znakov).

Neetickosť ľudského správania nie je možné ospravedlniť evolučnou teóriou. O tom, čo je, alebo nie je etické, nemôžu rozhodovať povrchné analógie s prírodou, ale len etické kritéria. Argumentovať tým, že určité správanie je správne, pretože je „prirodzené“, pretože sa tak údajne správali naši živočíšni predchodcovia, je mylné a bez logiky. Ak nám má evolučná biológia pomáhať v orientácii v otázkach morálky a etiky, potom práve tým, že nám ukazuje, že naše správanie treba podriaďovať normám etiky uchopenej rozumom, a nie našimi pudmi. Tieto pudy vznikali často individuálnym prírodným výberom, a preto môžu byť v rozpore s etickými princípmi a občas aj s dlhodobými biologickými záujmami jedinca, spoločnosti, či dokonca ľudského druhu. Ak to niekomu pripomína kresťanské učenie o prvotnom hriechu, potom nutne nemusí ísť o podobnosť úplne náhodnú (Flegr 2007).

## 2 POSTUP PRI VYUČOVANÍ O ĽUDSKÝCH RASÁCH V BIOLÓGII

Kapitola je metodikou učenia o ľudských rasách. Priestor pre vyučovanie tejto problematiky je najmä na hodinách biológie ako súčasť tematických celkov genetiky, populačnej genetiky a evolúcie, ale OPS by mohol vedieť použiť každý, kto má záujem vyučovať svoj predmet s využitím moderných vedeckých poznatkov. Na ľudských rasách sa veľmi pekne ukazujú možnosti medzipredmetových či prierezových tém. Napríklad prierezová téma Multikultúrna výchova má v svojej charakteristike tieto slová: "Multikultúrnosť slovenskej spoločnosti však nikdy neznamerala len pokojné spolunažívanie rôznych skupín obyvateľov, ale vždy bola a dodnes je poznačená aj predsudkami a stereotypmi, ktoré sa prejavujú v rôznych podobách neznášanlivosti, rasizmu, či xenofóbie."

Pri sprístupňovaní učiva o rasách dodržíme zásadu postupnosti a zásadu „od konkrétnemu k všeobecnému“ Pre pochopenie neexistencie rás a schopnosti argumentácie proti rasám je dôležité, aby žiaci mali určité poznatky z biológie v zmysle školského a štátneho vzdelávacieho programu a cieľových požiadaviek pre maturantov z biológie.

### 2.1 Overovanie potrebných vstupných vedomostí

Na overenie potrebných vedomostí z oblasti genetiky a evolúcie môžu učitelia zvoliť viac postupov. Ja využívam interaktívne testy Claroline, diagnostický rozhovor, klasické testy, alebo písomné vyjadrenie názorov žiakov ku ktorému sa po absolvovaní celku môžu vrátiť a porovnať zmenu v myslení.

Osvedčilo sa mi opýtať sa žiakov na vlastné predstavy o evolúcii a ľudských rasách na ich vlastný názor formou otvorených otázok. Odpovede žiaci napíšu a zatiaľ ich nevyhodnocujeme, odkladáme ich v písomnej podobe a vrátime sa k nim až po absolvovaní tematického celku. Potom pristupujeme k opätovnému vypracovaniu rovnakého zadania a výsledky porovnáme, alebo necháme žiakov vyhodnotiť svoje odpovede v procese sebahodnotenia, ktoré musí byť čo najkonkrétnejšie a žiaci presne popisujú zmenu svojich vedomostí, svoj pokrok. Každý žiak prezentuje svoje sebahodnotenie, svoj pokrok a popisuje zmeny vo svojich vedomostiach. Sebahodnotenie je najvyšším stupňom hodnotenia a cenou zručnosťou človeka, popísaný spôsob je možnosťou jeho nácviku. Prezentácie vlastných sebahodnotení žiakov navodzujú spontánnu diskusiu. Návrhy otázok pre žiakov na začiatku témy sú na obr.1:

Pokúste sa odpovedať na nasledujúce otázky. Svoje odpovede zdôvodnite. Dôležitý je váš vlastný názor a predstavy. Vaše odpovede nebudú hodnotené známku.

- Viete vysvetliť čo je to evolúcia?
- Viete vysvetliť vznik rôznych foriem organizmov, alebo druhov?
- Myslíte si že evolúcia skončila, alebo ešte prebieha?
- Viete vysvetliť existenciu ľudských rás?
- Myslíte si že rasy existujú? Dajú sa definovať? Do ktorej rasy patríte vy?
- Viete vysvetliť ako rasy vznikli?

- Môže vzniknúť nový druh človeka?
- Viete vysvetliť vzťah evolúcie a rôznych ľudí?

Obrázok 1 Vstupné zisťovanie úrovne vedomostí o evolúcii a rasách

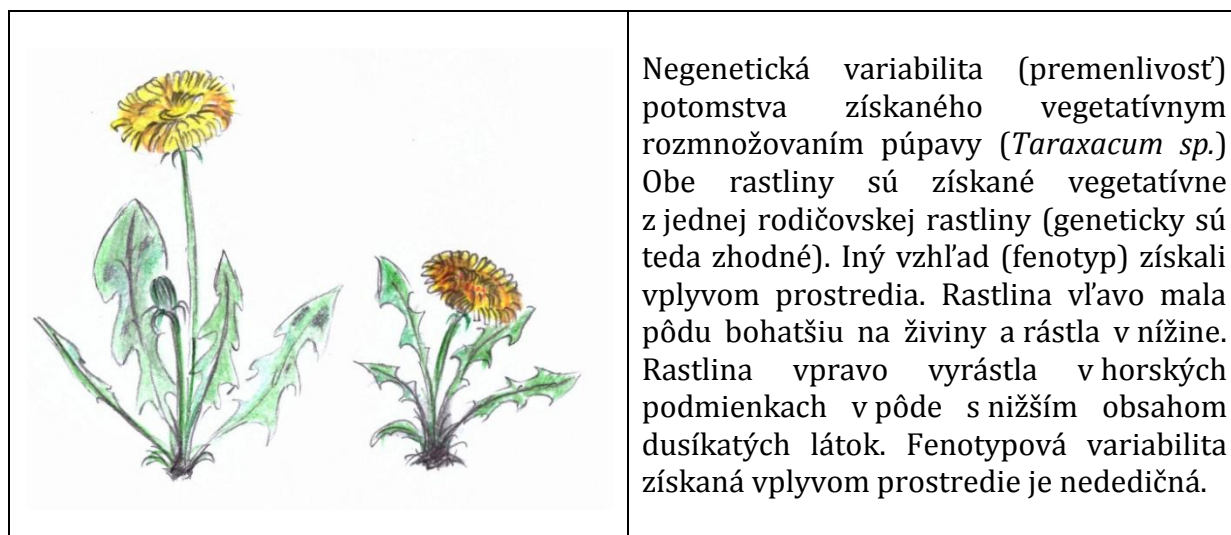
Prameň: vlastný návrh

Odpovede budú veľmi pestré, na začiatku veľmi nepresné, všeobecné, prípadne žiaci nebudú vedieť na niektoré ani odpovedať. Treba ich povzbudiť aby sa o to aspoň pokúsili. Vypracované zadania si odložíme.

### Populačná genetika v edukačnom procese

Pochopenie základov populačnej genetiky je z hľadiska pochopenia neexistencie ľudských rás kľúčové. Na začiatku stručne zopakujeme základné pojmy a procesy genetiky:

- genetika ako veda o dedičnosti a premenlivosti (obr. 2,3)
- DNA ako materiálny základ dedičnosti, ako program ktorého podstatou je genetický kód (poradie nukleotidov)(obr.4)
- chromozómy ako štruktúry jadra zložené z DNA, ktoré sa pri rozmnožovaní odovzdávajú z rodičov na potomstvo
- gén ako úsek DNA kódujúci jednu bielkovinu
- prenos genetickej informácie – ústredná dogma molekulovej biológie (replikácia, translácia a transkripcia DNA), čiže expresia génu
- genóm ako súbor génov organizmu
- alela ako konkrétna podoba génu (obr.5)
- genotyp ako súbor alel organizmu
- fenotyp ako súbor znakov organizmu na ktorom sa podieľa genotyp a vplyv prostredia (obr.6)



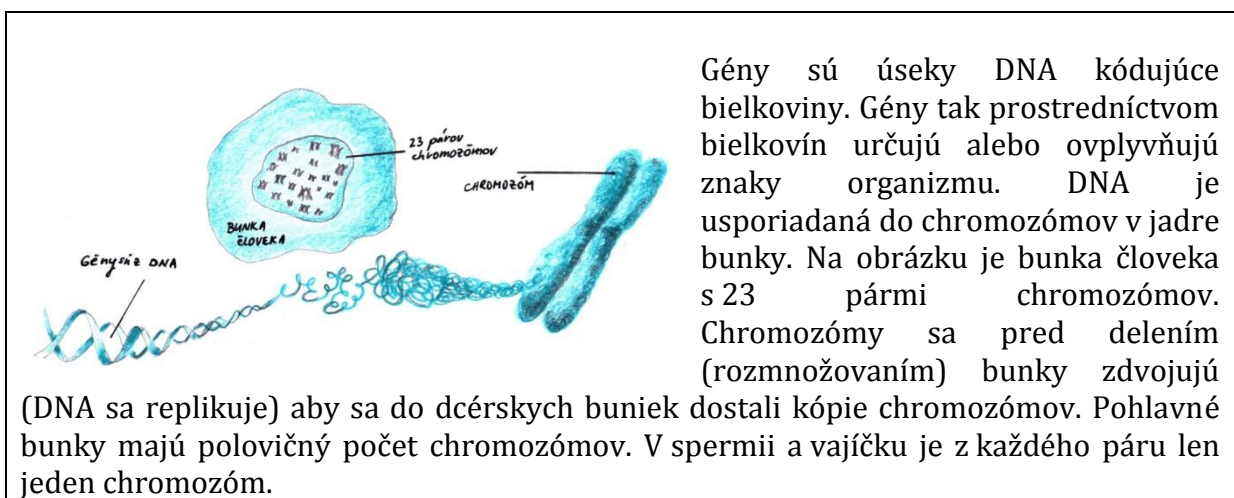
Obrázok 2 Variabilita získaná vplyvom prostredia

Prameň: vlastný návrh



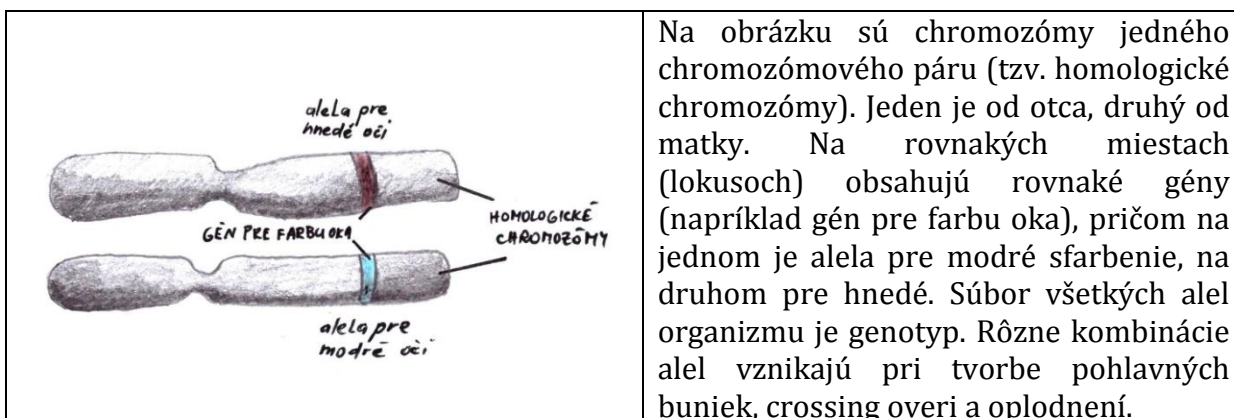
Obrázok 3 Variabilita získaná geneticky

Prameň: vlastný návrh



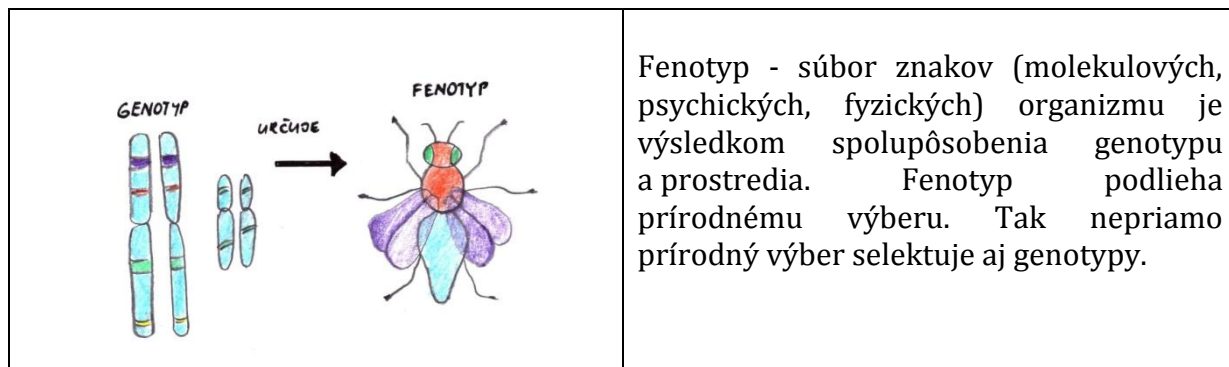
Obrázok 4 Uloženie genetickej informácie

Prameň: vlastný návrh



Obrázok 5 Gén, alela, genotyp

Prameň: vlastný návrh



Obrázok 6 Fenotyp

Prameň: vlastný návrh

Uvedené sú pojmy by mali žiaci ovládať pred sprístupňovaním učiva o populačnej genetike. Ak chceme vyučovať o ľudských rasách žiaci by mali mať ďalej vedomosti z populačnej genetiky:

- definícia populácie z genetického hľadiska (populácia je súbor jedincov rovnakého druhu, žijúcich v rovnakom čase a priestore, ktorý majú potenciál rozmnožovať sa medzi sebou), takáto populácia je dejiskom evolúcie, pretože zmena genetického zloženia populácie z generácie na generáciu je v podstate evolúcia (obr. 7)
- genetická variabilita v populácii umožňuje evolúciu, u ľudí je genetická variabilita mimoriadne veľká, každý človek je unikátny (má unikátny genotyp) a navyše jeho fenotyp je silne ovplyvnený prostredím, bez genetickej variability nie je možná evolúcia (obr.8)
- množstvo znakov ktoré sú v populácii variabilné nevidíme (napríklad krvné skupiny, či iné molekulárne znaky)
- len geneticky determinované znaky (časť fenotypu podmienená geneticky) majú zmysel z hľadiska evolúcie
- znaky môžu byť kvalitatívne (napr. krvná skupina človeka, farba kvetu hrachu, tieto znaky sa dajú charakterizovať ako „buď – alebo“, čiže kvet bude buď biely, alebo červený, pričom kvalitatívne znaky sú určené jedným alelovým párom) a kvantitatívne (sú výsledkom spoločného pôsobenia viacerých génov a varíujú v populácii kontinuálne – Gaussova krivka, napríklad. výška, váha, farba pokožky, IQ)
- zdroje variability v populácii: mutácie (zmeny v DNA), pohlavné rozmnožovanie (náhodné kombinácie alel pri tvorbe pohlavných buniek (segregácia chromozómov, crossing over) a pri ich splývaní pri oplodnení (obr.9)
- Hardyho – Weinbergov zákon ako možnosť na sledovanie zmien v populácii (zmeny frekvencií genotypov a alel v populácii), čiže evolúcie (obr.10)
- genofond ako súbor alel populácie (pozostáva zo všetkých kópií všetkých typov alel u všetkých príslušníkov populácie)(obr.11)
- každá alela má svoj podiel na celkovom počte alel, má frekvenciu výskytu v populácii
- populácia je v genetickej (Hardyho – Weinbergovej) rovnováhe, pokiaľ sa frekvencie alel z generácie na generáciu nemenia:  $p^2 + 2pq + q^2 = 1$  (p – frekvencia jednej alely, q – frekvencia druhej, jednotlivé členy rovnice predstavujú možné genotypy pri sledovaní jedného páru alel) (obr.12)

- podmienky H – W rovnováhy: žiadne mutácie, náhodné párenie, žiadny prírodný výber, veľká populácia, žiadna migrácia, odklon od týchto podmienok znamená zmenu populácie (zmenu vo frekvenciách alel) čo je vlastne evolúcia
- prírodný výber je mechanizmus evolúcie, prírodný výber uprednostňuje niektoré kombinácie alel (genotypy) a tak títo jedinci majú väčšiu možnosť sa rozmnožovať, majú viac potomstva a tým sa zmení frekvencia alel v budúcej generácii (obr. 13)
- speciácia je proces vzniku druhov, pri ktorom sa príslušníci jednej populácie (druhu) začnú z generácie na generáciu tak odlišovať, že sa nemôžu ďalej spolu rozmnožovať a mať životaschopné plodné potomstvo



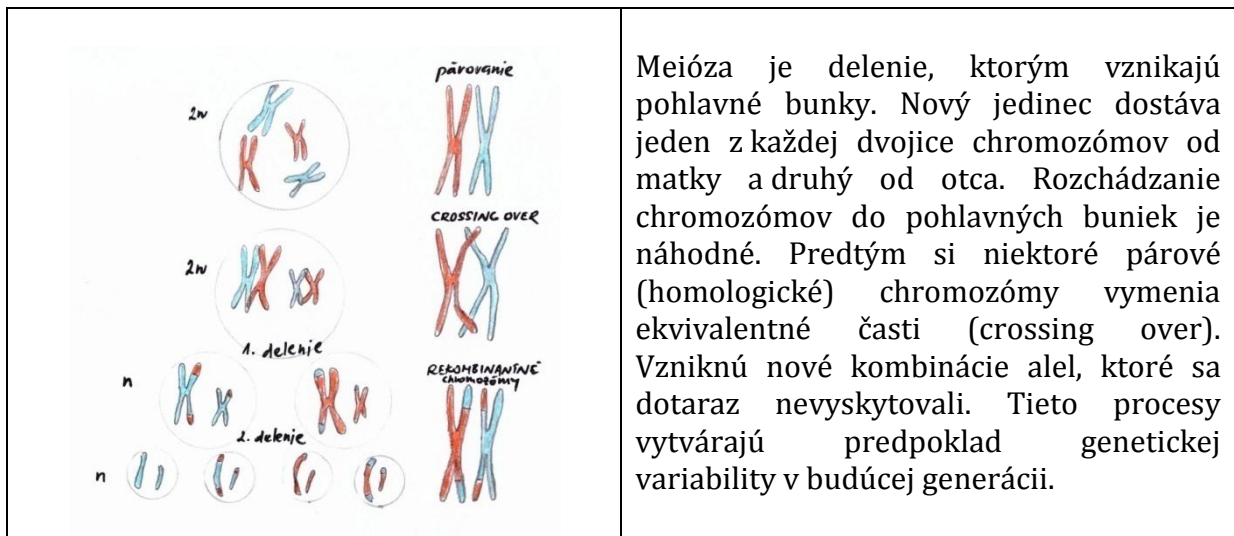
Obrázok 7 Populácia

Prameň: <https://sites.google.com/site/3claudiarcorona3/unit4:populations>



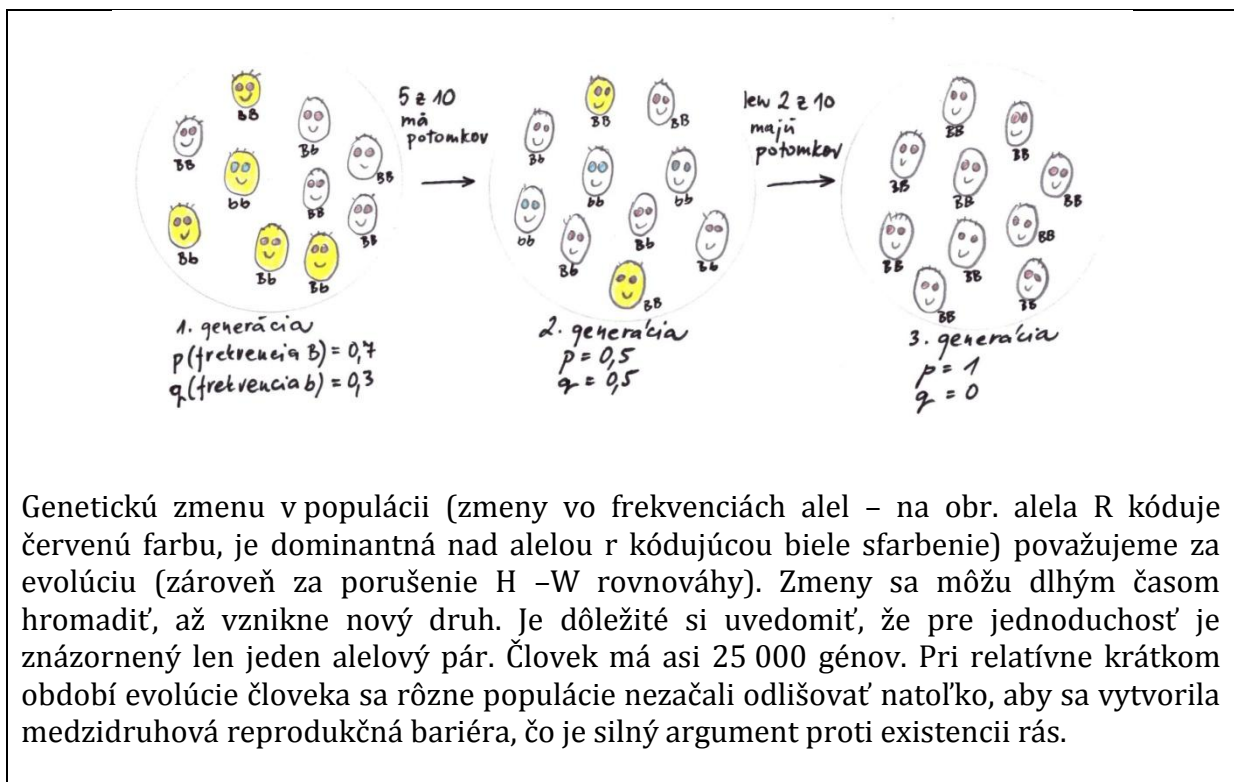
Obrázok 8 Veľká variabilita ľudskej populácie

Prameň: <http://www.share-pdf.com/02316c40cf7240789488a6841c71c836/DIDALIENSCREATEORIGINALMAN-1.htm>



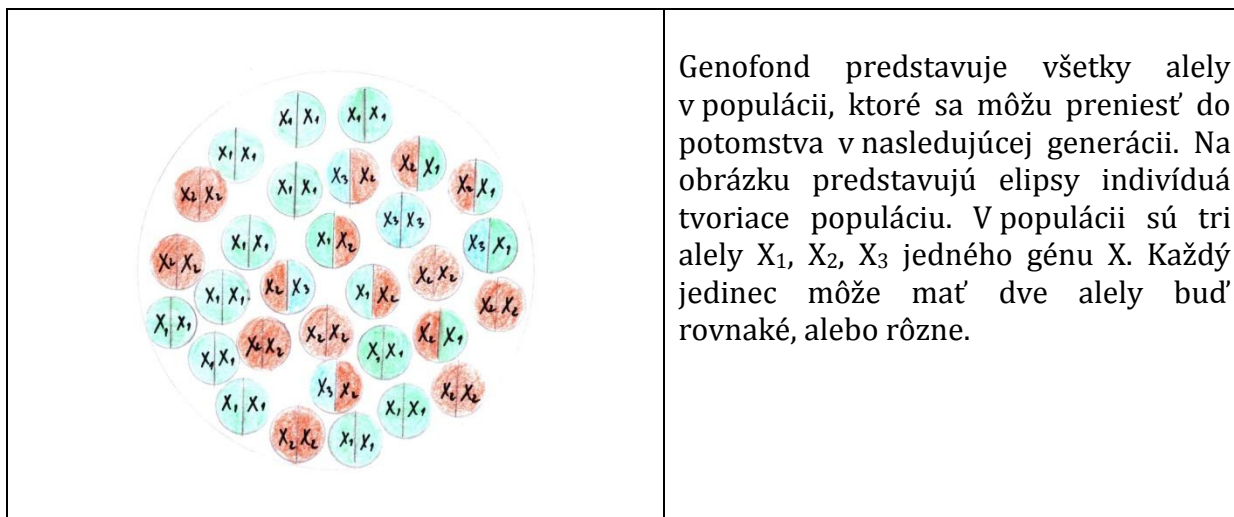
Obrázok 9 Meióza a crossing over

Prameň: vlastný návrh






Obrázok 10 Porušenie Hardyho - Weinbergovej rovnováhy – evolúcia populácie

Prameň: vlastný návrh



Obrázok 11 Genofond

Prameň: vlastný návrh

fenotypy			
genotypy	BB	Bb	bb
Frekvencie genotypov v populácii	0,36	0,48	0,16
Frekvencie alel (gamét)	0,36 + 0,34 = 0,6 B		0,24 + 0,16 = 0,4 b
gaméty	p = 0,6 B		q = 0,4 b
p = 0,6 B	p <sup>2</sup> = 0,36 (BB)		pq = 0,24 (Bb)
q = 0,4 b	pq = 0,24 (Bb)		q <sup>2</sup> = 0,16 (bb)

$p^2+2pq+q^2=1$  (1 predstavuje populáciu, alebo 100%)

Obrázok 12 Hardyho – Weinbergov zákon

Prameň: vlastný návrh





Faktory prostredia (v tomto prípade vták) v ktorom žijú chrobáky s rôznym genotypom a tým aj fenotypom, uprednostňujú pre prežitie do ďalšej generácie určité fenotypy (v tomto prípade hnedé chrobáky, ktoré sú možno lepšie maskované pred vtákom, alebo mu nechutia) a tým aj genotypy.

Obrázok 13 Prírodný výber

Prameň: vlastný návrh

Po zopakovaní vstupných informácií z genetiky použijeme na overenie vedomostí test. Zameriavame sa skôr na problémové úlohy (nešpecifický transfer), aby bolo možné identifikovať u žiakov či problematiku zvládli a vedia s poznatkami narábať a použiť aj v inej novej situácii, v tomto prípade v rasovej problematike. Vhodná je spolupráca žiakov v trojčlenných skupinách.

### Problémové úlohy

1. Človek má viac ako 20 000 génov, ale ľudské bunky produkujú omnoho viac (asi 100 000) rôznych polypeptidov (bielkovín). Vysvetlite túto nezrovnalosť? *(Odpoveď: Polypeptidy sa tvoria podľa génov, ale ďalej sa upravujú, dozrievajú, či navzájom reagujú, preto sa ich pestrosť niekoľkonásobne zvyšuje)*
2. Vysvetlite čo spôsobuje že znaky rodičov (napr. farba vlasov) sa objavujú u ich potomkov? *(Odpoveď: Pretože rodičia deťom odovzdávajú gény, ktoré určujú bunke program, ktorého produktom sú špecifické enzýmy a iné bielkoviny, ktoré sa spolupodieľajú na utváraní vrodených znakov)*
3. Za akých okolností crossing over nie je príčinou genetickej variability dcérskych buniek vznikajúcich počas meiózy? *(Odpoveď: Ak úseky materských a otcovských buniek podstupujúce crossing over sú identické a teda majú tie isté dve alely pre každý gén, potom dcérske bunky budú rovnaké ako rodičovské bunky. Crossing over prispieva ku genetickým zmenám iba ak dochádza k premiestneniu rozdielnych alel.)*
4. Genóm makaka je viac podobný myšaciemu, alebo ľudskému? Vysvetlite. *(Odpoveď: Pretože aj ľudia aj makaky sú primáty, očakáva sa, že ich genómy sú podobnejšie ako genómy makaka a myši. Vývojová línia myši sa od línie makakov odklonila skôr ako ľudská línia.)*
5. V populácii rastlín hrachu prírodný výber uprednostňuje biele kvety. Aké zmeny môžeme očakávať vo frekvencii alely p (dominantná alela spôsobujúca červenú farbu) počas nasledovných generácií. Zdôvodnite. *(Odpoveď: Pokiaľ bude biely fenotyp (pp) uprednostňovaný prírodným výberom, frekvencia výskytu alely p v populácii časom pravdepodobne vzrastie. Vysvetlením je, že ak podiel bielych jedincov vzrastie úmerne fialovým jedincom, frekvencia výskytu recesívnej p alely sa zvýši úmerne s frekvenciou alely P, ktorá sa vyskytuje iba pri fialových jedincoch (pričom niektoré sú nosičmi aj alely p)*
6. Vysvetlite prečo je genetická variabilita v populácii nevyhnutným predpokladom evolúcie? *(Odpoveď: V rámci populácie, genetické rozdiely medzi jedincami poskytujú materiál pre prírodný výber a iné evolučné mechanizmy. Bez týchto rozdielov by sa výskyt alel nemenil, a teda populácia by nebola schopná sa vyvíjať.)*

7. Ktoré faktory sú príčinou genetických odlišností medzi populáciami? *(Odpoveď: Genetické rozdiely medzi populáciami môžu prameniť z prírodného výberu (ak sú v rozdielnych populáciách uprednostňované rozdielne alely, napríklad ak sa populácie vyvíjajú v rozdielnych environmentálnych podmienkach). Rozdiely medzi populáciami môžu byť aj výsledkom náhody (genetický drift – náhodný génový posun) ak genetické zmeny majú len malý alebo žiaden fenotypický efekt.)*
8. Prečo len malý zlomok mutácií, ktoré sa objavia, sa v populácii rozšíri? *(Odpoveď: Veľa mutácií vzniká v telových bunkách, ktoré neprodukujú gaméty a teda mutácie sa stratia keď organizmus zomrie. Mnohé mutácie vyskytujúce sa v bunkách produkujúcich gaméty nemajú fenotypický efekt s ktorým môže pracovať prírodný výber. Iné môžu byť škodlivé, a teda je nepravdepodobné ich rozšírenie vzhľadom k znižovaniu reprodukčnej úspešnosti nosiča.)*
9. Gén, ktorý spôsobuje náchylnosť pre degeneratívne mozgové ochorenie má dve alely (A,a). 16 ľudí má genotyp AA, 92 genotyp Aa, 12 aa. Vyvíja sa z hľadiska evolúcie táto populácia? Vysvetlite. *(Odpoveď: V populácii je 120 jedincov, čiže 240 alel, z ktorých je 124 alel A - 32 zo 16 jedincov s alelami AA a 92 z 92 jedincov s alelami Aa. Preto frekvencia výskytu alely A je  $p=124/240=0,52$ , a teda frekvencia výskytu alely a je  $q=0,48$ . Podľa Hardyho-Weinbergovej rovnice, ak sa populácie nevyvíjajú, frekvencia výskytu genotypu AA je  $p^2=0,27$ , frekvencia výskytu genotypu Aa by mala byť  $2pq=0,5$  a frekvencia výskytu genotypu aa by mala byť  $q^2=0,23$ . V populácii 120 jedincov nás predpokladané frekvencie výskytu daných genotypov vedú k tomu, že sa v nej nachádza 32 AA jedincov ( $0,27 \times 120$ ), 60 jedincov Aa ( $0,5 \times 120$ ) a 28 aa jedincov ( $0,23 \times 120$ ). Skutočnú hodnoty v populácii (16 AA, 92 Aa, 12 aa) sa od predpokladaných hodnôt líšia (je očakávaných menej homozygotov a viac heterozygotov). Toto naznačuje, že populácia sa nenachádza v Hardyho-Weinbergovej rovnováhe a teda sa môže vyvíjať.)*
10. Vysvetlite prečo je prírodný výber jediný mechanizmus adaptívnej evolúcie. *(Odpoveď: Hoci aj génový tok aj genetický drift môžu zvýšiť frekvenciu výskytu výhodných alel, ale aj túto frekvenciu znížiť alebo zvýšiť výskyt škodlivých alel. Iba prírodný výber dôsledne smeruje k zvýšeniu frekvencie výskytu alel ktoré sú prospešné pre prežitie a reprodukciu. Preto je prírodný výber jediným spôsobom, ktorý naozaj spôsobuje adaptívnu evolúciu.)*
11. Akú úlohu zohrávajú v evolúcii mutácie? *(Odpoveď: Mutácie sú hlavným zdrojom nových genetických variácií v populácii. Väčšinou sú dôsledkom chýb počas replikácie a meiózy, ktoré sa nijakým nápravným mechanizmom neodstránia. Väčšina variantov genotypu, na ktoré v populácii pôsobí prírodný výber, je výsledkom rekombinácie, a nie ďalších a ďalších mutácií.)*
12. Treba termín „boj o existenciu“ chápať doslovne? *(Odpoveď: Nie. Už Darwin hovoril, že tento termín treba chápať ako metaforu. Skutočný boj je zriedkavosťou, vyskytuje sa u polygamných živočíchov – napr. u jeleňov)*
13. Je výsledkom prírodného výberu dokonalosť? *(Odpoveď: Výsledkom nie je dokonalosť, prírodný výber nemá za cieľ dokonalé organizmy. Výsledkom prírodného výberu je adaptácia na existujúce podmienky. Príkladom je napr. fauna Austrálie, kde vyhynuli mnohé pôvodné druhy po zavlečení druhov z Anglicka, pretože domáce neboli dokonalé a nevedeli sa prispôbiť votrelcom. Človek má napríklad problémy s krížovou chrbticou v spojitosti so štvornohou chôdzou.)*

Obrázok 14 Návrh kontrolných otázok z genetiky

Prameň: vlastný návrh

Problémové otázky overujú pochopenie konceptu u žiakov. Ak zistíme, že niektoré oblasti vyžadujú u niektorých žiakov opätovné učenie sa, či vysvetlenie, urobíme tak v zmysle mastery learningu až to pochopia všetci. OPS je určená najmä pre učiteľov, ktorý chcú využiť rasovú problematiku na pochopenie zákonitostí genetiky na biológii pre maturantov.

## 2.2 Popretie existencie ľudských rás v edukačnom procese

Táto kapitola by mal byť zhrnutím faktov proti existencii ľudských rás. K argumentácii pristupujeme potom, ako si žiaci dokonale osvojili poznatky z genetiky uvedené vo forme osnovy v predchádzajúcej kapitole. Uzávery robíme spolu so žiakmi. Využijeme napr. heuristickú metódu. Povzbudzujeme žiakov ku kladeniu otázok, argumentujeme definíciami a tie podkladáme obrázkami, grafmi a pod. Za jednotlivými odsekmi zadávame kontrolné otázky. Text je možné dať k dispozícii žiakom. Je náročný, precvičujú si čítanie s porozumením.

Druh *Homo sapiens* je zoskupením geograficky rozložených populácií, ktoré ako celok predstavujú druh. Rozdiely medzi populáciami v rámci geografického rozšírenia druhu môžu na prvý pohľad vykazovať odlišnosti (teda zdanlivo rasy). Neadekvátne chápanie druhu, a s tým súvisiace nesprávne vymedzenie rás vychádza z koncepcie, v ktorej sa druh mylne chápe ako jasne definovaná trieda – typologická koncepcia druhu. Podľa nej je druh nemenný typ oddelený od ostatných druhov neprekonateľnou priepasťou – jasne definovanou diskontinuitou.

Typologické myslenie má svoj základ vo filozofii esencializmu pochádzajúcej od filozofa Platóna. Vychádza zo zásady, že všetky zdanlivo premenné prírodné javy sa môžu usporiadať do tried. Každá trieda je určená svojou definíciou (podstatou, čiže esenciou). Samotné slovo esencia (z latinského *essentia* - bytnosť, celosť, podstata). Esencia definuje niečo, čo tvorí údajnú podstatu definovaných predmetov. Akákoľvek esencia je nemenná (konštantná) a striktne sa líši od všetkých ostatných esencií. Napríklad pytagorejci tvrdili, že trojuholník je vždy trojuholník, nech má akýkoľvek tvar, a neexistujú nijaké prechodné tvary, ktoré by ho spájali napríklad so štvoruholníkom. Triedenie rastlinnej potravy na zeleninu a ovocie je dobrý príklad na iluzórnu definíciu tried. Encyklopédie zvierat a rastlín tak iluzórne zobrazujú „typického“ zástupcu druhu, pričom ide len o jedno individuum z populácie (ak ide o fotografiu), alebo o úplnú ilúziu, ak je to kresba.

Charles Darwin sa definitívne rozlúčil s typologickou tradíciou esencializmu a založil úplne nové chápanie, dnes označované ako populačné. Tvrdil, že pre živé organizmy nie sú charakteristické nemenné triedy (typy), ale premenlivé situácie. Druh sa skladá z početných miestnych populácií. Populácia sa skladá z indivíduí, pričom každý jedinec je unikátny a líši sa od hocktorého iného jedinca. Platí to dokonca aj pre ľudský druh, ktorý sa (aktuálne) skladá z viac ako 7 miliárd jedincov. Všetky skokové (saltačné) vývojové teórie vychádzajú z esencializmu, kým populačné myslenie vychádza z postupnej evolúcie. V biológii je populačné myslenie jednou z najvýznamnejších koncepcií, pretože predstavuje základ modernej evolučnej teórie. Myšlienka evolúcie je preto spätá s variabilitou populácie.

Od ostatných druhov je druh ohraničený najmä tzv. izolačnými mechanizmami (reprodukčnou bariérou), to znamená, že k medzidruhovému kríženiu z rôznych príčin (etologických, ekologických, morfológických a najmä genetických) nedochádza. U ľudí sa

reprodukčné izolačné mechanizmy nevytvorili a príslušník ktorejkoľvek miestnej populácie, etnika, či farby kože môže mať životaschopné potomstvo s ktorýmkoľvek iným človekom. V niektorých prípadoch, pri blízko príbuzných druhoch, môže dôjsť ku vzniku krížencov (hybridov), avšak sú menej životaschopné alebo neplodné (napríklad mulica). Izolačné mechanizmy nie sú napríklad moria alebo pohoria, ktoré oddelujú dve geograficky oddelené populácie rovnakého druhu, pretože, ak by boli populácie na jednom mieste (sympatrické), mohli by sa rozmnožovať. Po dlhej dobe vďaka geografickej izolácii a rozdielom v prostrediach dvoch populácií, sa tieto dve populácie môžu začať tak odlišovať, že vzniknú nové druhy. Toto sa však v ľudskom druhu nestalo. Každý jedinec v populácii je síce unikátny a každá miestna populácia sa trochu líši od všetkých ostatných, ale vnútrodruhová variabilita ešte neznamená, že príslušníci jedného druhu nemajú spoločné znaky „špecifické pre daný druh“. Americký evolučný biológ Lewontin k tomuto výstižne poznamenal: „Keby došlo k holokaustu a na svete by zostal len jediný malý kmeň kdesi v hlbokých lesoch Novej Guiney, zachovala by sa tak takmer všetka genetická rôznorodosť, ktorou sa dnes honosia početné skupiny našej päťmiliardovej spoločnosti.“

### **Kontrolné otázky:**

Čo je biologický druh?

Čo je to esencializmus?

Vysvetlite podstatné rozdiely typologického a populačného chápania druhu.

Čo je vnútrodruhová variabilita?

Čo je reprodukčná bariéra?

Spoločné znaky však nie sú nemenné, ako sa domnieva esencialistické myslenie, ale vždy sa do istej miery vyvíjajú – menia sa z generácie na generáciu. Priemerný genotyp (ak sa vôbec dá definovať) miestnej populácie je výsledkom pôsobenia prírodného výberu v stovkách až tisíckach generácií. Druh sa skladá z miestnych populácií, ktorých ekologické podmienky sa môžu líšiť (teplota, dostupná potrava, žiarenie a pod.). U takýchto druhov dochádza k spádu (gradientu) znakov, čo sa prejaví v rozdieloch medzi populáciami. Pre potreby definície pojmu rasy môžeme uvažovať o gradiente farby pokožky (obr. 3, 15). Preto neexistujú napríklad tri skupiny – rasy – tvorené jedincami s identicky sfarbenou pokožkou. Prechody – gradienty - znakov sú plynulé.

Druhy vznikajú prírodným výberom v procese zvanom speciácia. Pokiaľ existuje medzi populáciami druhu geografická bariéra dosť dlho na to, aby sa začali dostatočne odlišovať, a tieto odlišnosti povedú až ku vzniku geneticky zafixovaných izolačných mechanizmov, môžu sa tieto dve populácie považovať za dva samostatné druhy. Tento proces u človeka (*Homo sapiens*) nenastal, pretože rôzni ľudia z rôznych častí sveta majú životaschopné (plodné) potomstvo. A rovnako nie je možné, aby sa v dnešnej situácii globalizácie vytvorili „nové druhy“ človeka, nakoľko oceán alebo pohoria nepredstavujú nijakú bariéru kríženia populácií. Na vznik nových druhov ľudí treba viac času. Populácie, ktoré boli donedávna (pred globalizáciou) dostatočne izolované, sa od pôvodných populácií začali odlišovať (pokožka, výška, tvar oka, orientačné schopnosti, fyzické predpoklady na rôzne výkony atď.), ale nemali dostatok času na odlišenie do takej miery, aby sa stali samostatnými druhmi, čiže aby sa vytvorila reprodukčná bariéra.

Prírodný výber vysvetľuje rozdiely medzi blízкими príbuznými organizmami, ktoré žijú v čo i len trochu odlišných podmienkach. Preto zdôrazňujeme, že v prípade rasy sa síce na

prvý pohľad ľudí viditeľne odlišujú (napríklad farbou kože), ale nezačali sa geneticky odlišovať natoľko, aby sa vytvorila reprodukčná bariéra – ide teda stále o jeden druh.

Prispôsobovanie sa miestnym podmienkam, pri osídľovaní sveta človekom, ktorý vznikol v Afrike asi pred 200 000 rokmi, bolo príčinou formovania variability vo svetovej ľudskej populácii. Táto variabilita sa odrazila aj v zavedení kategorizácie ľudských rás. Táto kategorizácia je pochopiteľná. Pre Európanov boli vzdialené svety a ich populácie tak morfológicky a aj etnológicky vzdialené, že iné vysvetlenie ako „tvrdá“ kategória rasy (snaha o definovanie pevných rozdielov) nebolo možné. Kolonizátorom a bádateľom tej doby boli plynulé prechody – gradienty - fenotypových znakov nepostrehnuteľné, alebo ich nechceli vidieť.

V evolučnej biológii sa rozlišuje výber individuálny, skupinový, príbuzenský (ktorý vytvára hypotézu pre pôvod altruistického správania), druhový a medzidruhový. Pri individuálnom výbere súperia medzi sebou veľké množstvá jedincov, ale takto získaný adaptívny znak môže mať obmedzené trvanie v závislosti od dĺžky života jedinca. Naproti tomu priemerná dĺžka trvania druhu je niekoľko miliónov rokov a v otázke fixácie znaku má druhový výber takpovediac posledné slovo. Znak, ktorý môže byť akokoľvek výhodný z hľadiska jednotlivca, z prírody nakoniec zmizne, ak jeho existencia povedie k zániku druhu, ktorého príslušníci sú nositelia tohto znaku. Ľudská inteligencia (povedzme, z hľadiska rasistov, tzv. inteligencia bielej rasy) môže byť ľubovoľne výhodná z hľadiska individuálneho výberu, ale ak sa ľudstvo vyhubí v atómovej vojne, budú sa nakoniec, a teda najlepšie, smiať napríklad krty, ako poznamenal český evolučný biológ Flegr. Je dôležité zopakovať, čo sme uviedli na začiatku: genetická rôznorodosť druhov ešte nemusí byť nutne menšia ako genetická rôznorodosť jedincov týchto druhov. Jednotlivé populácie sú tvorené veľkými skupinami jedincov, a preto ktorákoľvek vlastnosť rôznych populácií, t.j. priemerná vlastnosť ich členov (napr. farba pokožky, IQ a pod.) celkom nutne varíruje medzi populáciami menej ako medzi jednotlivcami daného druhu.

### **Kontrolné otázky:**

Vysvetlite proces speciácie.

Prečo dnes neexistuje viac, alebo aspoň dva druhy človeka, keď počas evolúcie človeka koexistovali v Afrike viaceré druhy ľudí?

Gény prechádzajú z generácie na generáciu, kým kombinácie alel (genotypy) sú vždy jedinečnými, no miznúcimi entitami. Vďaka kombináciám génov pri tvorbe pohlavných buniek a pri oplodnení vznikajú rôzne kombinácie genotypu, ktoré sú predpokladom variability potomstva. Genotyp určitého človeka pred jeho splodením neexistoval, je jedinečný a nikdy sa už nezopakuje. Centrálnou témou evolučnej biológie je premenlivosť – variabilita. Variabilita je „surovinou“ prírodného výberu.

Nové alely môžu vzniknúť v procese mutácie (zmeny) genetickej informácie. Väčšinou sú bezvýznamné, alebo smrteľné, a omnoho zriedkavejšie prinášajú výhodu, vďaka ktorej ich prírodný výber posunie do ďalších generácií. O tom či je alela výhodná alebo nie, rozhoduje prostredie. Tmavšia farba kože u ľudí je výhodná v prostredí s intenzívnejšou slnečnou radiáciou v podobe ochrana pokožky, no v oblastiach s nízkou intenzitou radiácie ide o nevýhodu, pretože bráni dostatočnej produkcii vitamínu D.

Populačná genetika kvantifikuje zmeny alelických frekvencií (počet alel v populácii) z generácie na generáciu. Nositelia vlastností (majitelia príslušných alel), ktoré prinášajú v určitom prostredí výhodu (napr. majú tmavšiu pokožku a sú tak viac chránení pred

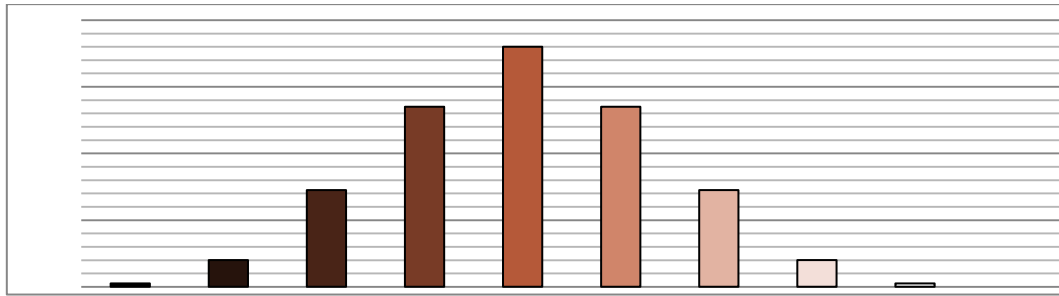
žiarením alebo sú odolnejší voči malárii a pod.) majú aj reprodukčnú výhodu – do ďalšej generácie prinesú viac potomstva (viac „výhodných“ alel), ako majitelia alel v tomto zmysle bezvýznamných, alebo dokonca škodlivých (bledšia pokožka v oblastiach silnej radiácie). Takto sa z generácie na generáciu môže meniť v populácii zastúpenie (frekvencia) alel. Preto napríklad biológ Ernst Mayr stotožňuje zmenu populácie v čase s evolúciou. Evolúcia je proces dokázateľný aj experimentálne v relatívne krátkom čase. V podstate aj vznik plemien a odrôd hospodárskych zvierat a rastlín je podobným experimentom. Je to tzv. umelý výber, ktorého činiteľom nie je prostredie, ale človek chovateľ či pestovateľ. Umelý výber pomohol Charlesovi Darwinovi pri objave prírodného a pohlavného výberu.

Na utváraní farby pokožky podmienenej množstvom pigmentu, hĺbkou jeho uloženia a jeho zloženia, prípadne rozkladu sa podieľajú viaceré gény. Pre zjednodušenie budeme uvažovať o štyroch pároch génov. V tomto prípade je možné pri krížení dvoch miešancov (heterozygotov, ktorých rodičia boli napr. homozygoti – svetlý aabbccdd a tmavý AABBCcDD) získať až 9 rôznych fenotypových kategórií v zmysle odtieňa pokožky (obrázok 15). Z toho jasne vyplýva, že rozdelenie podľa farby kože do troch rás je neudržateľné. Ak by sa počet sledovaných génov zvýšil o jeden pár, počet rôznych fenotypov úmerne vzrastie. Na našom príklade je zrejmé, že dvaja ľudia s „priemernou farbou“ (AaBbCcDd, heterozygoti) môžu mať s pravdepodobnosťou 1/256 dieťa s úplne bledou pokožkou, resp. úplne tmavou, čo triedenie do rás ešte viac znemožňuje. Každá alela označená veľkým písmenom je aktívna a zvyšuje pigmentáciu pokožky.

	ABCD	ABCd	ABcD	ABcd	AbCD	AbCd	AbcD	abcd	aBCD	aBCd	aBcD	aBcd	abCD	abCd	abcD	abcd
<b>AB</b> <b>CD</b>	AABB CCDD	AABB CCDd	AABB CcDD	AABB ccDD	AABb CCDD	AABb CCDd	AABb CcDD	AABb ccDD	AaBB CCDD	AaBB CCDd	AaBB CcDD	AaBB ccDD	AaBb CCDD	AaBb CCDd	AaBb CcDD	AaBb ccDD
<b>AB</b> <b>Cd</b>	AABB CCDd	AABB CcDd	AABB ccDd	AABB cdd	AABb CCDd	AABb CcDd	AABb ccDd	AABb cdd	AaBB CCDd	AaBB CcDd	AaBB ccDd	AaBB cdd	AaBb CCDd	AaBb CcDd	AaBb CcDd	AaBb cdd
<b>AB</b> <b>cD</b>	AABB CcDD	AABB CcDd	AABB ccDd	AABB ccdd	AABb CcDD	AABb CcDd	AABb ccDd	AABb ccdd	AaBB CcDD	AaBB CcDd	AaBB ccDd	AaBB ccdd	AaBb CcDD	AaBb CcDd	AaBb CcDd	AaBb ccDd
<b>AB</b> <b>cd</b>	AABB CcDd	AABB Ccdd	AABB ccDd	AABB ccdd	AABb CcDd	AABb Ccdd	AABb ccDd	AABb ccdd	AaBB CcDd	AaBB Ccdd	AaBB ccDd	AaBB ccdd	AaBb CcDd	AaBb Ccdd	AaBb ccDd	AaBb ccdd
<b>Ab</b> <b>CD</b>	AABb CCDD	AABb CCDd	AABb CcDD	AABb CcDd	AABb CCDD	AABb CCDd	AABb CcDD	AABb CcDd	AaBb CCDD	AaBb CCDd	AaBb CcDD	AaBb CcDd	Aabb CCDD	Aabb CCDd	Aabb CcDD	Aabb CcDd
<b>Ab</b> <b>Cd</b>	AABb CCDd	AABb CcDd	AABb CcDd	AABb Ccdd	AABb CCDd	AABb CcDd	AABb CcDd	AABb Ccdd	AaBb CCDd	AaBb CcDd	AaBb CcDd	AaBb Ccdd	Aabb CCDd	Aabb CcDd	Aabb CcDd	Aabb Ccdd
<b>Ab</b> <b>cD</b>	AABb CcDD	AABb CcDd	AABb ccDD	AABb ccDd	AABb CcDD	AABb CcDd	AABb ccDD	AABb ccDd	AaBb CcDD	AaBb CcDd	AaBb ccDD	AaBb ccDd	Aabb CcDD	Aabb CcDd	Aabb CcDd	Aabb ccDd
<b>Ab</b> <b>cd</b>	AABb CcDd	AABb Ccdd	AABb ccDd	AABb ccdd	AABb CcDd	AABb Ccdd	AABb ccDd	AABb ccdd	AaBb CcDd	AaBb Ccdd	AaBb ccDd	AaBb ccdd	Aabb CcDd	Aabb Ccdd	Aabb CcDd	Aabb ccDd
<b>aB</b> <b>CD</b>	AaBB CCDD	AaBB CCDd	AaBB CcDD	AaBB CcDd	AaBb CCDD	AaBb CCDd	AaBb CcDD	AaBb CcDd	aaBB CCDD	aaBB CCDd	aaBB CcDD	aaBB CcDd	aaBb CCDD	aaBb CCDd	aaBb CcDD	aaBb CcDd
<b>aB</b> <b>Cd</b>	AaBB CCDd	AaBB CcDd	AaBB CcDd	AaBB Ccdd	AaBb CCDd	AaBb CcDd	AaBb CcDd	AaBb Ccdd	aaBB CCDd	aaBB CcDd	aaBB CcDd	aaBB Ccdd	aaBb CCDd	aaBb CcDd	aaBb CcDd	aaBb Ccdd
<b>aB</b> <b>cD</b>	AaBB CcDD	AaBB CcDd	AaBB ccDD	AaBB ccDd	AaBb CcDD	AaBb CcDd	AaBb ccDD	AaBb ccDd	aaBB CcDD	aaBB CcDd	aaBB ccDD	aaBB ccDd	aaBb CcDD	aaBb CcDd	aaBb CcDd	aaBb ccDD
<b>aB</b> <b>cd</b>	AaBB CcDd	AaBB Ccdd	AaBB ccDd	AaBB ccdd	AaBb CcDd	AaBb Ccdd	AaBb ccDd	AaBb ccdd	aaBB CcDd	aaBB Ccdd	aaBB ccDd	aaBB ccdd	aaBb CcDd	aaBb Ccdd	aaBb ccDd	aaBb ccdd
<b>ab</b> <b>CD</b>	AaBb CCDD	AaBb CCDd	AaBb CcDD	AaBb CcDd	Aabb CCDD	Aabb CCDd	Aabb CcDD	Aabb CcDd	aaBb CCDD	aaBb CCDd	aaBb CcDD	aaBb CcDd	aabb CCDD	aabb CCDd	aabb CcDD	aabb CcDd
<b>ab</b> <b>Cd</b>	AaBb CCDd	AaBb CcDd	AaBb CcDd	AaBb Ccdd	Aabb CCDd	Aabb CcDd	Aabb CcDd	Aabb Ccdd	aaBb CCDd	aaBb CcDd	aaBb CcDd	aaBb Ccdd	aabb CCDd	aabb CcDd	aabb CcDd	aabb Ccdd
<b>ab</b> <b>cD</b>	AaBbC cDD	AaBb CcDd	AaBb ccDD	AaBb ccDd	Aabb CcDD	Aabb CcDd	Aabb CcDD	Aabb CcDd	aaBb CcDD	aaBb CcDd	aaBb ccDD	aaBb ccDd	aabb CcDD	aabb CcDd	aabb CcDd	aabb ccDD
<b>ab</b> <b>cd</b>	AaBbC cDd	AaBb Ccdd	AaBb ccDd	AaBb ccdd	Aabb CcDd	Aabb Ccdd	Aabb ccDd	Aabb ccdd	aaBb CcDd	aaBb Ccdd	aaBb ccDd	aaBb ccdd	aabb CcDd	aabb Ccdd	aabb ccDd	aabb ccdd

Fenotypové triedy a počet jedincov

1	8	29	54	72	54	29	8	1
---	---	----	----	----	----	----	---	---



Obrázok 15 Zjednodušený model dedičnosti farby pokožky u ľudí (polygénny znak)  
Prameň: vlastný návrh

„Materiál“ pre prírodný výber poskytuje rozmanitosť medzi konkurujúcimi jedincami. Akýkoľvek pokles variability vedie k pribrzdzeniu prírodného výberu. Bez genetickej variability nemôže prebiehať evolúcia pomocou prírodného výberu či iného mechanizmu. To znamená, že bez variability v generáciách predkov by sme tu neboli. Variabilita je predpokladom úspešnosti druhu.

#### **Kontrolné otázky:**

Vysvetlite ako sa môžu alely preniesť do ďalšej generácie?

Čo je to prírodný výber?

Čo je umelý výber?

Prečo existuje taká veľká vnútrodruhovú variabilita u ľudí, ktorá vyvolala až vyčleňovanie rás?

Prečo sa nedá rasa definovať?

Prečo je variabilita dôležitá?

Akým spôsobom sa dedí zafarbenie pokožky u ľudí?

Prečo nie je možné ľudí rozdeľovať podľa rás?

Ktoré argumenty sú proti rase?

Na záverečné upevnenie a skontrolovanie vedomostí sa mi osvedčilo použitie interaktívneho výukového a testovacieho prostredia LMS Claroline. Vhodné je, ak si žiaci urobia písomnú opravu svojich vstupných názorov na evolúciu a rasy (obr. 1) a formou sebahodnotenia komentujú svoj pokrok vo vedomostiach a v myslení.

## ZÁVER

OPS je zameraná na vyučovanie problematiky ľudských rás z pohľadu biológie. Nestretol som sa v praxi s tým, že niekto by mal snahu konfrontovať žiakov gymnázia s touto problematikou. Je na porozumenie u žiakov náročná, ale s využitím poznatkov z genetiky sa môže stať mimoriadne formatívna, výchovná a presahuje rámec jedného vyučovacieho predmetu. Za dôležité pokladám presah vedomostí do reálneho života, kde sa ukáže, ako škola vzdelávala a vychovávala. Pripravil som v OPS postup, ako vyučovať o ľudských rasách. Nevyhnutnou časťou je teoretická príprava učiteľa, preto je prvá teoretická kapitola rozsiahla. Žiaci sa budú pýtať, kým prídu k porozumeniu v širších súvislostiach, preto učiteľ musí byť pripravený. V druhej kapitole sa niektoré časti opakujú, ale sú to texty, ktoré sú študijným materiálom pre žiakov, takže logicky sa zhodujú s teoretickými a širšie koncipovanými textami pre učiteľa v prvej kapitole, kde sú uvedené aj literárne zdroje. V prílohe 1 uvádzam vo wordovej forme prezentáciu, ktorú používam pri vyučovaní a evolučnej teórii a populačnej genetike. Originálny PPT formát si môžu záujemcovia stiahnuť z portálu zborovna.sk pod názvom „Čo je to evolúcia?“. Veľmi sa mi osvedčili testy v prostredí LMS Claroline. K téme som vypracoval test, ktorý som tiež voľne sprístupnil na: <http://virtual-lab.sk/claroline/> v podkategórii biológia pod názvom „ľudské rasy“. Verím že moja OPS prinesie pre záujemcov hodnotný metodický materiál.

K vyhánaniu bludných ideí sa musia použiť vhodné biologické teórie. Nestačí vytesniť jeden sociálny predsudok iným. Mnohé scestné teórie biologického determinizmu mohli byť zavrhnuté práve vďaka prehĺbeniu poznatkov ľudskej biológie, evolúcie a genetiky. Na záver by som rád uviedol myšlienku bioložky Lynn Margulisovej, propagátorky stále do istej miery kontroverznej teórie sériovej endosymbiózy (endosymbióza, *endo/endon* - vnútri a symbióza, *syn* - spolu a *bios* - život) (Margulisová 2005), ktorá v jednotiacom princípe (Cavalli-Sforzove „lumpers“) ide asi najďalej – život je podľa nej jednota. Medzi jednotlivými formami nie sú jasné hranice, sme jeden život. Keď takto zmazala rozdiely životných foriem od baktérie po človeka, uvažovať „rasovo“ znamená uvažovať scestne. Vlastne – proti životu.



## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ZDROJOV

1. BUDIL, I. T. 2009. Jitro Árijců. Praha: Triton.
2. CAVALLI-SFORZA, L. L. a MENOZZI, P. a PIAZZA, A. 1994. The History and Geography of Human Genes. Princeton: Princeton University Press.
3. DUNBAR, R. 2009. Příběh rodu Homo. Praha: Academia.
4. FLÉGR, J. 2007. Úvod do evoluční biologie. Praha: Academia.
5. GOULD, S. 1998. Jak neměřit člověka. Praha: Nakladatelství Lidové noviny.
6. HITLER, A. 2000. Mein Kampf. Praha: Otakar II. ISBN80-86355-26-8
7. HRABOVSKÝ, M. 2011. Rasová mytológia. Bratislava: Kalligram.
8. KAČALA, J. A PISARČÍKOVÁ, J. a POVAŽAJ, M. 2003. Krátky slovník slovenského jazyka 4. Bratislava: Veda .
9. MALINA, J et kol. 2009. Antropologický slovník. Brno: Akademické nakladatelství CERM.
10. MARGULISOVÁ, L. 2005. Symbiotická planéta. Bratislava: Kalligram.
11. MAYR, E. 2004. Čo je to evolúcia. Bratislava: Kalligram.
12. MILFORD H. W., CASPARI, R. 1998. Race And Human Evolution: A Fatal Attraction. Published by Basic Books. ISBN0813335469 (ISBN13: 9780813335469)
13. PECIAR, Š. 1959-1968. Slovník slovenského jazyka. Bratislava: Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied.
14. POSPÍŠIL, M. F. 2002. Biológia človeka 2. Bratislava: Univerzita Komenského.
15. WILLIAMS, C. G. 2002. Plán a účel v prírode. O modernej evolučnej teórii. Bratislava: Kalligram.

### Internetové zdroje

16. HARPER, D. 2001–2012. Online Etymology Dictionary. Dostupné z: <<http://www.etymonline.com/>> stiahnuté 10. 11. 2011.
17. HUMAN GENOME PROJECT: Minorities, Race, and Genomics [on line], 2007. Dostupné na: [http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human\\_Genome/elsi/minorities.shtml](http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/elsi/minorities.shtml)
18. Programové vyhlásenie vlády SR. 2012-2016. Dostupné z: <<http://vedomostnaspolocnost.vlada.gov.sk/4790/programove-vyhlasenie-vlady-sr.php>> stiahnuté 10. 7. 2012.
19. Učebné osnovy gymnázia. 1997. Ministerstvo školstva SR. Dostupné na: <[http://www.statpedu.sk/files/documents/nereformne\\_rocniky/uo\\_8r\\_gym\\_geografa.pdf](http://www.statpedu.sk/files/documents/nereformne_rocniky/uo_8r_gym_geografa.pdf)> stiahnuté 10. 1. 2012.

20. WIKIPEDIA, 2012. Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution.  
Dostupné na:  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Nothing\\_in\\_Biology\\_Makes\\_Sense\\_Except\\_in\\_the\\_Light\\_of\\_Evolution](http://en.wikipedia.org/wiki/Nothing_in_Biology_Makes_Sense_Except_in_the_Light_of_Evolution)> stiahnuté 10. 1. 2012.
21. WIKIPEDIA, 2012. Race and genetics. Dostupné na:  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Race\\_and\\_genetics](http://en.wikipedia.org/wiki/Race_and_genetics)> stiahnuté 10. 1. 2012.