

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra učitelství a didaktiky biologie

**Aplikace nových trendů do výuky biologie na příkladu klonování a kmenových
buněk**

Application of new knowledge in biology teaching: cloning and stem cells

Diplomová práce

Eva Kučerová

Vedoucí práce:

Doc. RNDr. Věra Čížková, CSc.

Praha 2009

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně s použitím uvedené literatury.

Souhlasím, aby práce byla uložena na Karlově univerzitě v Praze v knihovnách Přírodovědecké fakulty a zpřístupněna ke studijním účelům.

V Táboře dne 28.4.2009

Eva Kučerová

.....
podpis

Děkuji vedoucí diplomové práce Doc. RNDr. Věře Čížkové, CSc. za odborné rady a připomínky, které mi usnadnily sepsání práce. Dále bych chtěla poděkovat Prof. Ing. Jaroslavu Petrovi, DrSc. za odbornou konzultaci učebních úloh. Rovněž děkuji RNDr. Věře Křesťanové z gymnázia Na Zatlance a RNDr. Aleně Hrabovské z gymnázia Nad Alejí za umožnění realizace výuky a vstřícný přístup během mého působení v jejich hodinách.

Anotace: Předložená práce se zabývá možnostmi aplikace aktuálních poznatků vědy do výuky středoškolské biologie. V souladu s Rámcovým vzdělávacím programem pro gymnázia zpracovává koncept výuky učiva o klonování a kmenových buňkách. Koncept vychází z třífázového modelu učení a zásad kooperativního vyučování. Kromě doporučených forem a metod výuky obsahuje také učební úlohy různých typů podporujících rozvíjení klíčových kompetencí. Navržený koncept výuky byl ověřen na dvou pražských gymnáziích. Součástí práce je rovněž analýza zahraničních a českých internetových zdrojů poskytující výukové materiály využitelné pro výuku biologie.

Klíčová slova: klonování, kmenové buňky, třífázový model učení, kooperativní vyučování, učební úlohy, klíčové kompetence.

Abstract: This thesis focuses on teaching the latest scientific knowledge in high school biology. It develops the new concept of cloning and stem cells and their teaching according to the general educational programme of "Gymnazias". The concept results from the three-stage teaching model and cooperative learning. It contains different types of learning tasks to support development of key competencies and the recommended methodologies as forms of teaching. The proposed concept was recently evaluated at two Prague high schools. Part of the thesis is an analysis of international and Czech websites which offer educational resources to teach biology.

Keywords: cloning, stem cells, three-stage teaching model, cooperative learning, learning tasks, key competencies.

1. Úvod	5
2. Rozvíjení klíčových kompetencí v přírodovědných předmětech	6
2.1. Učební úlohy a jejich význam pro rozvíjení klíčových kompetencí	9
2.2 Projekty, metody a učební úlohy v tematickém celku klonování a kmenové buňky..	12
2.2.1 Myšlenkové mapy jako prostředek konstruktivistického přístupu k výuce.....	12
2.2.2 Případová studie jako alternativa k výuce v laboratoři.....	13
2.2.3 Online zahraniční výukové materiály na téma klonování a kmenové buňky.....	15
2.2.4 Online české výukové materiály na téma klonování a kmenové buňky.....	26
3. Metodika	29
3.1 Analýza učebních úloh dostupných ze zahraničních internetových stránek	29
3.2 Tvorba učebních úloh	32
3.3 Návrh a ověřování konceptu výuky	33
4. Výsledky	37
4.1 Učební úlohy pro průběžnou výuku	37
4.1.1 Klonovací techniky	38
4.1.2 Úvod do problematiky kmenových buněk	44
4.1.3 Způsoby získávání kmenových buněk	47
4.2 Učební úlohy pro závěrečné opakování	57
4.3 Vyhodnocení dotazníků pro učitele	63
4.4 Celkové zhodnocení výuky	63
5. Diskuze	65
6. Závěr	68
7. Použitá a citovaná literatura	69
8. Internetové zdroje	71
9. Přílohy	74

1. Úvod

Žijeme ve věku informačních technologií, v době ovládané médií. Nejmocnějším z nich se stal internet, který během desetiletí pronikl do všech koutů světa. Jedno kliknutí myši nám zprostředkuje poznatky vědění nashromážděné za celou existenci lidstva. Znalosti se staly nejdůležitější devizou budoucnosti. Se zrychlujícím se životním stylem, narůstajícím množstvím nových objevů, převratných událostí a novinek objevujících se ne každý rok, měsíc či týden, ale každý den, je potřeba zamyslet se nad současným pojetím obsahu výuky především přírodovědných předmětů. Obsah je nutné aktualizovat v souladu s přehodnocením posledních vědeckých výzkumů. Nelze ustrnout v čase a opomíjet ve výuce vzrušující objevy vědců, které plní přední stránky prestižních vědeckých časopisů a denních periodik.

Jedním z převratných úspěchů na poli biotechnologií je bezesporu zvládnutí techniky klonování a fantastické možnosti využití unikátních vlastností kmenových buněk. Kontroverznost těchto objevů vzbuzuje v posledním desetiletí zájem laické veřejnosti. Přesto jsou tato vysoce aktuální témata ve výuce biologie na českých školách zatím pouze okrajovou záležitostí. Domnívám se, že pro žáky jsou přitažlivá právě svou aktuálností, vzhledem i česká média přinášejí poslední novinky z výzkumů světových, a rovněž na tomto poli vědy mimořádně úspěšných, českých vědeckých týmů. Klonování a s ním související výzkum kmenových buněk postupuje vpřed mílovými kroky, nejen proto by se tomuto učivu ve školách mělo věnovat více času.

Diplomová práce se zabývá možnostmi aplikace zvoleného tématu do výuky středoškolské biologie. Jejím hlavním cílem je návrh konceptu výuky, který by mohli středoškolští učitelé biologie využít k výuce a tím obohatit její obsah o aktuální poznatky. Ke splnění tohoto hlavního cíle bylo nejprve nutné splnit cíle dílčí:

- prostudovat odbornou literaturu týkající se zvoleného tématu a analyzovat české a zahraniční internetové zdroje zabývající se klonováním a kmenovými buňkami
- zhodnotit odbornou a didaktickou stránku zahraničních učebních úloh věnujících se problematice s ohledem na jejich přínos k rozvíjení klíčových kompetencí
- vytvořit učební úlohy k tématu klonování a kmenových buněk, které svým zadáním podpoří rozvíjení klíčových kompetencí podle platných kurikulárních dokumentů

- vybrat vhodné formy a metody výuky v souladu se zásadami Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia
- ověřit navržený koncept výuky v praxi

2. Rozvíjení klíčových kompetencí v přírodovědných předmětech

Přírodovědné, tedy i biologické, vzdělávání si v současnosti klade za cíl rozvíjet schopnosti žáků tak, aby mohli nabyté znalosti a dovednosti uplatnit v různých situacích, například při řešení každodenních problémů. V souladu s tímto trendem byly vytvořeny i české kurikulární dokumenty. Na úrovni základní školy se jedná o Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV) a úrovni gymnázií odpovídá Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G). Vzdělávací obsah je v nich upozaděn a na důležitosti nabývají tzv. klíčové kompetence (Frýzková, Palečková, 2007).

Klíčové kompetence podle RVP ZV a RVP G „představují soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a budoucí uplatnění v životě“ (VÚP, 2007). Ve školním roce 2007 – 2008 vstoupil v platnost RVP ZV a učitelé základních škol a nižších stupňů gymnázií by v souladu s ním měli v rámci školního vzdělávacího programu rozvíjet tyto klíčové kompetence: kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanské a kompetence pracovní. RVP G vytyčuje tytéž klíčové kompetence jako RVP ZV, jedinou výjimkou je vyjmutí kompetence pracovní. Jednotlivé kompetence jsou vymezeny odděleně, přesto lze hranici mezi nimi stanovit obtížně, jelikož se vzájemně doplňují, překrývají a úzce spolu souvisejí (Čížková et al., 2008)

Jednotlivé klíčové kompetence jsou definované v RVP G následovně (VÚP, 2007):

Kompetence k učení

Žák:

- své učení a pracovní činnost si sám plánuje a organizuje, využívá ho jako prostředku pro seberealizaci;
- efektivně využívá různé strategie učení k získání poznatků a informací a k jejich systematickému zpracování;
- kriticky přistupuje ke zdrojům informací, informace zpracovává a využívá při svém studiu a

praxi;

- kriticky hodnotí pokrok při dosahování cílů svého učení i práce, přijímá ocenění, radu i kritiku ze strany druhých, z vlastních úspěchů i chyb čerpá poučení pro další práci.

Kompetence k řešení problémů

Žák:

- rozpozná problém, objasní jeho podstatu, rozčlení ho na části, vytváří hypotézy, navrhuje postupné kroky, případně varianty řešení problému nebo ověření hypotézy;
- při samostatném řešení problému využívá své individuální schopnosti a získané vědomosti a dovednosti;
- uplatňuje při řešení problému nejen základní myšlenkové operace, ale i představivost a intuici;
- uplatňuje při řešení problémů vhodné metody s využitím odborného jazyka a symboliky;
- kriticky interpretuje získané informace a ověřuje je, pro své tvrzení nachází argumenty a důkazy, formuluje a obhajuje podložené závěry;
- je otevřený k využití různých postupů při řešení problémů, zvažuje možné klady a zápory jednotlivých variant řešení, včetně posouzení jejich rizik a důsledků.

Kompetence komunikativní

Žák:

- efektivně a tvořivě využívá dostupných prostředků komunikace;
- prakticky používá komunikativní dovednosti v dalším studiu i ve svém osobním, profesním a občanském životě;
- rozumí sdělením různého typu v různých komunikačních situacích, správně interpretuje přijímaná sdělení a věcně argumentuje;
- používá s porozuměním symbolická a grafická vyjádření informací různého typu;
- vyjadřuje se v mluvených i psaných projevech jasně, srozumitelně a přiměřeně tomu, co a jak chce sdělit, s jakým záměrem a v jaké situaci komunikuje;
- přiměřeně sebevědomě prezentuje vhodným způsobem svou práci i sám sebe před známým i neznámým publikem.

Kompetence sociální a personální

Žák:

- posuzuje reálně své fyzické a duševní možnosti, je schopen sebereflexe, odhaduje důsledky vlastního jednání a chování v nejrůznějších situacích, své jednání a chování podle toho koriguje;
- stanovuje si cíle a priority s ohledem na své osobní schopnosti, zájmovou orientaci i životní podmínky;
- adaptuje se na měnící se životní a pracovní podmínky a podle svých schopností a možností je aktivně a tvořivě ovlivňuje;
- při práci v týmu uplatňuje své schopnosti, vědomosti a dovednosti; spolupracuje při dosahování společně stanovených cílů;
- organizuje společnou činnost, přijímá odpovědnost za svoji práci i práci ostatních, konstruktivně řeší konflikty a přispívá k vytváření tvůrčí a podnětné atmosféry;
- přispívá k vytváření hodnotných mezilidských vztahů založených na vzájemné úctě, toleranci a empatii;
- projevuje zodpovědný vztah k vlastnímu zdraví a k zdraví druhých.

Kompetence občanské

Žák:

- jedná nejen v zájmu vlastním, ale i v zájmu širšího společenství;
- zodpovědně a tvořivě přistupuje k plnění svých povinností a úkolů;
- je tolerantní, vstřícný, ale i kritický k názorům druhých, respektuje různorodost hodnot člověka;
- hájí svá práva i práva jiných, vystupuje proti jejich potlačování;
- je vnímavý ke kulturním a duchovním hodnotám, spoluvytváří je a chrání;
- poskytne ostatním pomoc, chová se zodpovědně v krizových situacích a v situacích ohrožujících život a zdraví;
- rozhoduje se tak, aby svým chováním a jednáním neohrožoval a nepoškozoval přírodu a životní prostředí; není lhostejný k životu ve svém okolí a k dění ve společnosti.

Učitelé by koncepci výuky měli cíleně zaměřovat nejen na předávání znalostí a vědomostí, ale v rámci jednotlivých předmětů rovněž rozvíjet všeobecněji uplatnitelné klíčové kompetence. Při jejich rozvíjení hraje zásadní roli způsob plánování výuky. Pro dosažení co nejvyšší efektivity je nezbytné, aby učitel v první fázi formuloval učební požadavky, rozhodl o způsobu ověření a až poté vybral výukové aktivity, prostřednictvím kterých si žák osvojí vytyčené vědomosti a dovednosti. Aktivity v průběhu výuky by měly být dostatečně pestré a aktivizující (Straková, 2008).

2.1 Učební úlohy a jejich význam pro rozvíjení klíčových kompetencí

Jednou z možností, jak dosáhnout rozmanitosti činností během vyučovací hodiny, je zařazení vhodného typu učebních úloh jako nástrojů k řízení učení a aktivizace žáků. Zároveň jsou i účinným prostředkem k ověřování plnění předem stanovených výukových cílů. V procesu jejich řešení žáci získávají nejen nové vědomosti a dovednosti, ale zároveň opakují a procvičují dříve probrané učivo. Vhodně zvolené učební úlohy rovněž rozvíjejí schopnost týmové spolupráce, dovednost pracovat s různými zdroji informací, volit vhodné způsoby práce, osvojovat si myšlenkové operace potřebné k vyřešení problémů a získávat osobní vlastnosti, jakými jsou například cílevědomost, systematickosti, soustředěnost na práci, svědomitost atd. (Kalhous et al., 2002). Z výše uvedeného tedy vyplývá neocenitelná role učebních úloh při rozvíjení klíčových kompetencí.

Při výběru učebních úloh je třeba zohlednit kromě tématu výuky i charakter otázek. Při výuce a hodnocení žáků na českých školách se běžně používají úlohy vyžadující pouhou pamětní reprodukci a jednoduché myšlenkové operace s poznatkem. Úlohy, k jejichž správnému vyřešení jsou nutné složité myšlenkové operace s poznatkem či úlohy předpokládající kreativní myšlení, se pro účely hodnocení a výuky používají pouze minimálně. Tyto závěry potvrzují i výsledky analýzy učebnic biologie pro základní školu, ve které byly učební úlohy hodnoceny na základě klasifikace úloh podle Tollingerové, která je založena na stoupající náročnosti na uplatnění jak myšlenkových, tak praktických operací při jejich řešení. Z hlediska jednotlivých typů úloh v nich jednoznačně převažují učební úlohy zaměřené na jednoduché myšlenkové operace s poznatkem, následované nejméně náročnými úlohami, vyžadujícími jen prostou reprodukci poznatků (Čížková, Lustigová, 2007).

Jak tedy vypadají učební úlohy podporující rozvíjení klíčových kompetencí? Za příklad hodný následování se často uvádí učební úlohy výzkumu PISA, který je realizován v rámci Hodnocení čtenářské, přírodovědné a matematické gramotnosti v zemích OECD. Používání úloh

z tohoto výzkumu by mohlo napomoci rozvíjení klíčových kompetencí žáků, jelikož tyto úlohy slouží k nácviku obecnějších přírodovědných postupů, propojování obsahu jednotlivých vzdělávacích oborů rovněž v duchu průřezových témat RVP ZV a RVP G. Pojem „přírodovědná gramotnost“, používaný ve výzkumu PISA, můžeme do určité míry srovnat s pojmem „klíčové kompetence“ v našich rámcových vzdělávacích programech, i když v RVP jsou klíčové kompetence chápány nadpředmětově. Přírodovědná gramotnost je ve výzkumu PISA definována jako způsobilost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a na základě důkazů vyvozovat závěry, které vedou k porozumění a usnadňují rozhodování týkající se světa přírody a změn, které v něm nastaly v důsledku lidské činnosti (Straková et al., 2000). Shodné pro oba pojmy je tedy zahrnutí nejen vědomostí a dovedností, ale rovněž postojů a hodnot (Frýzková, Palečková, 2007).

Klasická učební úloha z výzkumu PISA je tvořena komplexem otázek, které se vztahují ke společnému tématu. Schéma učební úlohy je obvykle tvořeno různě rozsáhlým textem, grafem, obrázkem či jiným písemným materiálem, k němuž se následně vztahují otázky. Často je obsažen další obrazový materiál či text i mezi dílčími otázkami. Tento „vedlejší“ materiál rozvíjí nebo důkladněji dotváří její nosné téma. Úvodní materiály v úlohách jsou autentické, s jakými se žáci mohou běžně setkat. Jedná se např. o články z novin, časopisů, internetové texty, fotografie, mapy, informační letáky apod. Práce s materiálem po delší dobu umožňuje žákovi hlubší seznámení s tématem. Úlohy se liší různými typy otázek, jež lze rozdělit do tří skupin na otázky s výběrem odpovědi, uzavřené otázky s tvorbou odpovědi a otevřené otázky s tvorbou odpovědi (Palečková, Mandíková, 2003):

➤ Otázky s výběrem odpovědi

Žáci vybírají jedinou správnou odpověď ze 4 – 5 nabízených možností, nebo odpovídají na dichotomické otázky Ano – Ne.

➤ Uzavřené otázky s tvorbou odpovědi

Žáci na danou otázku odpovídají jedním či dvěma slovy, uvádějí výsledek výpočtu, dokreslují symboly apod. Hodnocení tohoto typu úloh není obtížné, protože existuje jen jediná správná odpověď.

➤ Otevřené otázky s tvorbou odpovědi

Obsáhlejší odpověď vyjádřená vlastními slovy žáka. V odpovědi se požaduje například uvedení argumentů na podporu správnosti či nesprávnosti určitého tvrzení. Vyhodnocení takových úloh je komplikovanější a je prováděno podle zevrubného a jednotného návodu sestaveného na základě

reálných odpovědí žáků.

Úlohy jsou vyhodnocovány na základě přiděleného číselného kódu, který vystihuje kvalitu odpovědi i způsob, jakým žáci odpovídali. Kromě hodnocení odpovědi jako „správné“ a „nesprávné“ je u otázek s vyšší úrovní obtížnosti, ve kterých žáci vyjadřují názory, formulují závěry apod., užíváno termínů „úplná odpověď“, „částečná odpověď“ a „nevyhovující odpověď“ (Palečková, Mandíková, 2003).

Tvůrčí přístup k řešení problémů a schopnost logického úsudku hodnotí také netradiční úlohy z oblasti zdravotní, matematiky, fyziky, chemie, přírodopisu a zeměpisu v rámci výzkumu TIMSS (VÚP, 2008). Mezinárodní výzkum trendů matematického a přírodovědného vzdělávání TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) organizovaný Mezinárodní asociací pro hodnocení výsledků vzdělávání (IEA) na jejich základě zjišťuje informace, které lze využít pro zlepšení výuky matematiky a přírodních věd. Výzkum, do něhož se každé čtyři roky zapojuje i Česká republika, umožňuje zúčastněným zemím sledovat výsledky žáků čtvrtých a osmých tříd v čase.

Ke správnému zodpovězení testových otázek nestačí žákům pouze znalost přírodovědného učiva. Musí rovněž uplatnit kognitivní dovednosti, které jsou rozděleny do tří oblastí:

- prokazování znalostí zahrnuje znalost důležitých faktů, postupů a pojmů
- používání znalostí se soustředí na schopnost žáků aplikovat znalosti a pojmy při řešení úloh
- uvažování se týká neznámých situací, složitých souvislostí a úloh, jejichž řešení nelze provést v jednom kroku

Schéma učební úlohy je tvořeno nejčastěji obrázkem, grafem a textem. K zadání úlohy se vztahují různé typy otázek. Otázky s výběrem odpovědi nabízejí čtyři možnosti, z nichž pouze jediná je správná. Hodnocení tohoto typu otázek je jednoduché. Problém nastává při vyhodnocení otevřených otázek s tvorbou obsáhlejší odpovědi požadujících po žácích např. vysvětlení dopadu introdukovaného živočicha na ekosystém. Stejně jako ve výzkumu PISA i výzkum TIMSS vychází při vyhodnocování těchto úloh z podrobného návodu koncipovaného podle skutečných odpovědí žáků (VÚP, 2008).

2.2 Projekty, metody a učební úlohy v tematickém celku klonování a kmenové buňky

Klíčové kompetence jsou novým pojmem v českém kurikulu, ale v zahraničí bylo v jejich rozvíjení již mnohé vykonáno. Cenná je tedy zahraniční inspirace například právě v tvorbě učebních úloh. Inspirace neznamená přejímání cizích výukových materiálů, ale zvážení přínosu a vhodnosti použití přeložených či upravených dokumentů v českých školách (Straková, 2008).

2.2.1 Myšlenkové mapy jako prostředek konstruktivistického přístupu k výuce

Většina středoškolské výuky probíhá stále frontálně, v centru dění stojí učitel a žáci pasivně přijímají předávané informace. Díky populárně naučným televizním pořadům, dokumentům, počítačovým programům, knižnímu materiálu a internetu se žáci mimo školní prostředí dozívají množství nových informací z různých oborů každý den. Do třídy potom usedají s širokou škálou znalostí a různým stupněm porozumění. Učitelé tedy potřebují nalézt způsob, který by jim osvětlil míru již nabytých znalostí a porozumění, aby v souladu s konstruktivistickým přístupem k výuce mohli usměrňovat, opravovat a dále rozvíjet tyto prvotní znalosti žáků (Brown, 2003).

Tvorba myšlenkových map¹ (mind – mapping) patří k účinným a relativně dobře zprostředkovatelným mnemotechnikám. Díky strukturování učební látky lze srozumitelně a názorně propojit důležité informace nebo pojmy (Belz, Siegrist, 2001). Myšlenková mapa poskytuje učitelům, stejně jako žákovi, vizuální ztvárnění předchozích znalostí a ukazuje míru jejich porozumění. Je tedy považována za vzdělávací nástroj pomáhající učitelům zjistit, jaké představy, znalosti a vědomosti má již žák zažity ve vztahu k určitému tématu. Po probrání učiva si žáci opraví předchozí špatně zažitá pojmy či vztahy mezi nimi. Myšlenkové mapy si může vytvářet každý žák jednotlivě, ale efektivnější je práce v malých skupinách. Chybné představy jednoho či více žáků mohou být korigovány ostatními členy skupiny, komunikace v rámci kolektivu rozvíjí komunikační schopnosti

¹ V odborné literatuře jsou graficky znázorněné myšlenkové struktury či postupy označovány různými názvy: myšlenkové mapy, mapy mysli, kognitivní mapy, sémantické mapy, vědomostní mapy, pojmové mapy, metaplány, strukturované přehledy, grafická znázornění, schémata různých typů (lineární síť, pavučina, rybí kostra apod.). Podle některých odborníků všechny uvedené pojmy, resp. myšlenkové postupy mají více méně podobnou formu grafického vyjádření, ale liší se předmětem zájmu a poměrem zastoupení objektivních znalostí a subjektivních vjemů autora (Řezníčková, 2001)

a konečně žáci učící se jeden od druhého prohlubují své znalosti a míru porozumění (Brown, 2003).

Genetika jako vědní obor v sobě zahrnuje poznatky z biologie, chemie, práva, etiky, filosofie, výpočetní techniky a matematiky (Haga, 2006). Na výzkum klonování a kmenových buněk je nutné rovněž pohlížet z několika úhlů pohledu. Učivo nelze uchopit pro potřeby výuky pouze z čistě biologického hlediska, ale je nezbytné pohlédnout na ně též očima etika, právníka, politika a lékaře. Tvorbu myšlenkové mapy lze během výuky zadat jako jistý druh učební úlohy sloužící k utřídění poznatků (Bouwhuis, Stark, 2002). Ukázka z takto zaměřené učební úlohy *Concept map of cloning (Pojmová mapa klonování)*, zpracované v rámci Genetic Science Learning Centre americkou univerzitou v Utahu, se nachází v příloze č. 1 (celý dostupný z: Internetový zdroj č. 1).

2.2.2 Případová studie jako alternativa k výuce v laboratoři

Při výuce biologie naráží pedagogové na problém, jakým způsobem nahradit rozvíjení logického myšlení, které se formuje během práce v laboratoři. Při probírání některých tematických celků těžko můžeme zařadit výuku v laboratoři. Málokterá škola má natolik vybavenou laboratoř biologie, aby mohla zahrnout do výuky pokusy zaměřené například na fyziologii živočichů či genetiku. Alternativní metodou nahrazující výzkumnou činnost v laboratoři, která se jeví být účinnou při rozvíjení logického myšlení, je případová studie² (case study). Metoda případové studie byla dlouhou dobu spojována s distančním vzděláváním či užitečným nástrojem v disciplínách, jakými je například psychologie, právo, medicína či ekonomika. Stále častěji bývá především v Americe součástí rovněž při výuce přírodovědných předmětů (Smith, Murphy, 1998).

Pomocí případové studie si žáci na konkrétní situaci v roli řešitele ozřejmí nějaký reálný problém. Učitel jim předloží určitý případ z praxe, z novin či televize. Tento případ žáci

² Případové studie, využívané pro potřeby výuky, se liší od běžných případových studií představujících výzkumnou metodu, ve kterých jde zpravidla o shromáždění co možná detailní informace o zkoumaném praktickém případě, jeho detailní analýzu a odhalení příčinných souvislostí skutečností a formulace jednoho či více možných alternativních řešení daného problému, případně formulace dalšího postupu zkoumání. Hlavním úkolem zpracování výukových případových studií není tolik dosažení nového poznání. Spíše má umožnit studentům příležitost naučit se co možná nejvíce o nějakém (zpravidla typickém) praktickém problému, naučit se samostatně hledat řešení tohoto problému a procvičit si určité praktické dovednosti (Šauer, Lisa, 2007).

zpracovávají z předem daných aspektů buď individuálně nebo ještě lépe v malých skupinách. Při řešení problému žáci formou diskuze nalézají alternativní řešení, která by měla být posouzena s ohledem na své dopady a souvislosti. Přitom by měly být vysvětleny či vyloučeny faktory, které by mohly být příčinou problémové situace. Závěrem se různé alternativy prezentují před třídou, společně projednají, posoudí a vyhodnotí. Uzpůsobení zadání dovoluje použít případovou studii také jako prostředek evaluace (Belz, Siegrist, 2001).

Zpracování případové studie rozvíjí kromě logického uvažování i zájem o samotnou výuku biologie. Studenti berou vyřešení situace jako výzvu, řešení reálných situací pomocí biologických znalostí a dovedností přibližuje předmět praktickému životu. Američtí studenti, kteří mají zkušenosti s řešením případových studií z hodin biologie, se vyjadřují takto: „*I liked doing the case studies because they were like a puzzle that wasn't really easy but not impossible to solve*“ (Mám ráda případové studie protože se podobají skládance, jejíž vyřešení sice není příliš jednoduché, ale není nemožné) a „*The case studies gave me an inside view of what I'll be doing in the future*“ (Řešení případových studií mi umožnilo lépe poznat, čemu bych se chtěl věnovat v budoucnosti) (Smith, Murphy, 1998; str. 266). Komentáře tohoto typu svědčí o tom, že studenti shledávají případové studie nejen jako vysoce motivující, ale také zajímavé a užitečné. Zapojením případových studií do výuky lze tedy realizovat aktivní učení, pro které je charakteristické zapojení žáků do výuky, nutnost použití vyšší úrovně myšlení a důraz na rozvíjení dovedností, vlastních postojů a hodnot (Svoboda et al., 1999).

Nevýhodou případových studií je jejich časová náročnost jak při použití ve výuce, tak při samotném vytváření. S rostoucími zkušenostmi učitele se sice čas nutný pro zpracování případové studie zkracuje, stejně však zůstává hlavní překážkou bránící jejímu širšímu uplatnění v hodinách biologie (Smith, Murphy, 1998).

Učivo o klonování a kmenových buňkách je v zahraničí často vyučováno právě metodou případových studií, ve kterých je na ně nahlíženo multidisciplinárně. Příklad případové studie "*Cloning Man's Best Friend*" (Klonování nejlepšího přítele člověka, dostupný z: Internetový zdroj č. 2), vypracované Ericem Przykutou ve spolupráci s americkou univerzitou v Buffalu je součástí přílohy č. 2.

2.2.3 Online zahraniční výukové materiály na téma klonování a kmenové buňky

Rychlost, s jakou se vyvíjí technologie a poznatky na poli genetiky, vyžaduje, aby si učitelé doplňovali vědomosti a aktualizovali výukové materiály. Vhodným pomocníkem ve výuce jsou nejen pro učitele, ale i pro žáky online výukové materiály poskytované řadou soukromých i státních laboratoří a institucí, televizních společností, vládních organizací a univerzit, které provozují internetové stránky zaměřené na vzdělávání veřejnosti (Nisselle et al., 2007). Tato kapitola analyzuje zahraniční internetové zdroje nabízející informace a výukové materiály včetně učebních úloh vztahující se ke klonování a kmenovým buňkám. Hodnocené zdroje byly vybrány podle několika předem stanovených kritérií: podpora vzdělávání je vytyčena jako jeden z cílů organizace, informace obsažené na internetových stránkách jsou pravidelně aktualizovány, výukové materiály jsou vlastním počinem organizace a byly vypracovány ve spolupráci s fundovanými odborníky, jejich použití a šíření není zpoplatněno (Haga, 2006).

U každého internetového zdroje je pro lepší orientaci zvláště uveden jeho originální název, stát, ve kterém působí organizace provozující internetové stránky a také téma výukových materiálů (klonování, kmenové buňky). Následuje popis organizací zabývajících se provozem internetových stránek a analýza materiálů poskytovaných pro potřebu výuky, tzn. metodických pokynů pro učitele a především učebních úloh obsažených v pracovních listech pro žáky. Odchytky či odlišnosti od výše popsané struktury jsou zmíněny v textu.

Název organizace: Stem Cell Resources Organization

Stát: Spojené státy americké

Učivo: Kmenové buňky

Výchozím zdrojem pro vyhledávání informací a učebních úloh vztahujících se k problematice kmenových buněk je internetový server **Stem Cells Resources Organization** (dostupný z: Internetový zdroj č. 3). Tato vzdělávací organizace byla založena v roce 2007 Biology Teachers Association of New Jersey (Asociace učitelů biologie v New Jersey) s cílem poskytovat vzdělávacím institucím po celém světě spolehlivé, kvalitní a vědecky podložené informace o problematice kmenových buněk získávaných různými metodami, mimo jiné také terapeutickým klonováním. Je první fungující sekcí organizace Bioscience Network, která vznikla ve Spojených

státech amerických v reakci na měnící se situaci na poli vědy. Americké univerzity a vědecké laboratoře se potýkají s menším zájmem žáků o vědeckou činnost. Relevantní zdroje informací mají pomoci učitelům biologie zorientovat se ve stále rychleji se měnícím světě biotechnologií. Dobře informovaný učitel může i díky online poskytovaným výukovým materiálům různého druhu přiblížit středoškolským studentům aktuální poznatky o kmenových buňkách a tím motivovat studenty k vysokoškolskému studiu a případně i k vědecké kariéře.

Stem Cell Resources Organization je uznávána National Institute of Health (součást amerického ministerstva zdravotnictví) a National Academies of Studies. O vysoké úrovni poskytovaných služeb svědčí rovněž spolupráce s National Association of Biology Teachers (Národní asociace učitelů biologie), která doporučuje americkým učitelům využívat internetové stránky jako výchozí bod pro vyhledávání výukových materiálů vztahujících se k tématu kmenových buněk (Santarelli, 2008).

Na internetových stránkách Stem Cells Resources Organization nalezne učitel biologie, který se rozhodl zařadit do výuky problematiku kmenových buněk a terapeutického klonování, odkazy na vyčerpávající množství informací, rozřazených podle témat v položkách horní lišty:

- About – informace o Stem Cells Resources a Bioscience Network
- Cell talk – základní informace o kmenových buňkách graficky odlišené podle náročnosti
- For Educators – obecné informace o kmenových buňkách, návrh struktury vyučovacích hodin na téma kmenové buňky rozpracovaný podle amerického kurikula, případové studie, moduly, plány hodin, online kvízy (webquests) a standardy
- Multimedia – animace, videa, prezentace, mapy a časové řady historie výzkumu kmenových buněk
- SCR Library – obrázky, časopisy zabývající se problematikou kmenových buněk, zprávy z novin
- Who's who – informace o vědcích, organizacích a společnostech zabývajících se kmenovými buňkami
- Policy and law – přístupy k výzkumu kmenových buněk v USA a ve světě
- Events – informace o termínech vědeckých a učitelských konferencích

Název organizace: The Northwest Association for Biomedical Research

Stát: Spojené státy americké

Učivo: Kmenové buňky

The Northwest Association for Biomedical Research je neziskovou vzdělávací organizací založenou v roce 1988 s cílem zvýšit povědomí veřejnosti o důsledcích a možném použití výsledků výzkumu v biomedicině (dostupný z: Internetový zdroj č. 4). Pracovníci organizace prostřednictvím internetových stránek poskytují informace učitelům přírodovědných oborů a snaží se o přiblížení vědecké práce studentům.

K tématu terapeutického klonování nalezneme v sekci vzdělávání šest výukových materiálů (dostupný z: Internetový zdroj č. 5) obsahujících metodické pokyny pro učitele a pracovní listy pro žáky (*Student Handouts*). Metodické pokyny pro učitele jsou vypracovány velice podrobně, zahrnují očekávané výstupy (*Objectives*), časové hledisko (*Class time*), definují nutné předchozí znalosti žáků (*Prior Knowledge Needed*), obecné omyly vázající se k tématu (*Common Misconceptions*), úvod do problematiky (*Introduction*), klíčové znalosti (*Key Concepts*), odkazy na internetové stránky (*Internet Resources*), rozpracovanou strukturu samotné vyučovací jednotky včetně pokynů pro zadávání jednotlivých učebních úloh během vyučování (*Procedure*), návrhy činností pro talentovanější žáky (*Extension*), domácí úkoly (*Homework*) a autorské řešení všech úloh včetně klíče pro hodnocení odpovědí žáků (*Key*).

Pracovní listy pro žáky obsahují učební úlohy tvořené úvodním textem a obrazovým materiálem, k němuž se následně vztahují otevřené otázky s tvorbou odpovědi. Na utřídění poznatků jsou často používány tabulky, jejichž vyplněním si žák uvědomí rozdíly či podobnosti mezi různými klonovacími technikami a druhy kmenových buněk. Podrobnější informace o šestici výukových materiálů poskytuje tabulka č.1. Příklad učební úlohy je obsažen v příloze č. 3.

Tabulka č. 1: Zaměření učebních úloh

Název výukového materiálu	Obsah
Stem Cell Development (Vývoj kmenových buněk)	Úlohy přinášející základní informace o kmenových buňkách. Rozdíly mezi embryonálními a dospělými kmenovými buňkami.
Techniques for Obtaining Stem Cells (Techniky získání kmenových buněk)	Seznámení se s rozdílnými technikami získávání embryonálních a dospělých kmenových buněk. Jejich výhody a nevýhody.
Case Study: One's Family Dilema (Dilema jedné rodiny)	Případová studie zaměřující se na etickou problematiku spojenou s využíváním kmenových buněk.
Shades of Grey (Odstíny šedi)	Pohled na výzkum a využití kmenových buněk z pohledu veřejnosti.
Ethics and Policy (Etika a politika)	Vyjádření osobního názoru na problematiku kmenových buněk na základě diskuze a formuláře.
Final Assessments (Závěrečné hodnocení)	Úloha shrnující poznatky o kmenových buňkách, které žáci získali z předchozích výukových materiálů. Propojení vědeckého, etického a morálního hlediska.

Zdroj: <http://www.nwabr.org>

Název organizace: The Genetic Science Learning Centre

Stát: Spojené státy americké

Učivo: Klonování, kmenové buňky

The Genetic Science Learning Centre je vzdělávací program vypracovaný universitou v americkém Utahu (University of Utah) s cílem představit vědu takovým způsobem, aby byla srozumitelná každému jedinci ve společnosti. Organizace zprostředkovává doplňkové vzdělávací kurzy, workshopy pro učitele a poskytuje zdarma online vzdělávací materiály z oblasti genetiky, mimo jiné i o problematice klonování a kmenových buněk. Uživatelům internetu je zprostředkovávají dvě webové stránky:

- **Learn Genetics** („uč se genetiku“, dostupný z: Internetový zdroj č. 6) nabízí výukové materiály z oblasti genetiky, medicíny a biologických vědních disciplín (Bioscience). Jsou vytvořeny v souladu s americkými vzdělávacími standardy a vhodné pro potřeby studentů, učitelů i veřejnosti. Poskytované informace jsou uživateli předávány nejen formou textu a obrazového materiálu, ale např. formou videa, animace a interaktivních činností. Základní poznatky o transnukleárním klonování jsou zajímavě zpracovány v interaktivní animaci *Click and Clone (Klikni a klonuj)*. Uživatel podle pokynů

v animaci plní zadání jednotlivých kroků a vykonává stejné činnosti jako vědec během klonování ve vědecké laboratoři (dostupný z: Internetový zdroj č. 7). K opakování jsou určeny animace *Clone zone (Zóna klonování)* a *Is it cloning or not?(Je to klonování nebo ne?)* dostupné z téhož internetového zdroje. Animace zabývající se problematikou kmenových buněk jsou nazvány *What is a stem cell (Co je to kmenová buňka)* a *What are some different types of stem cells?(Jaké existují rozdíly mezi kmenovými buňkami?)*.

- **Teach Genetics** („vyučuj genetiku“, dostupný z: Internetový zdroj č. 8) poskytuje výukové materiály učitelům středních a vyšších škol. Tyto materiály byly navrženy zkušenými profesionály tak, aby podpořily a rozšířily materiály ze sekce Learn Genetics. K dispozici jsou plány vyučovacích hodin, odkazy na další zdroje informací a materiálů určených k výuce a tzv. „*Print-and-Go™ activities*“ v pdf formátu. Výukové materiály a metodické pokyny pro učitele jsou zpravovány podle stejné struktury jako výukové materiály a metodické pokyny z dílny The Northwest Association for Biomedical Research, navíc však rozpracovávají učební látku pro jednotlivé ročníky. Učiteli stačí dokument „vytisknout a jít vyučovat“ („Print and Go“). Podrobnější informace o učebních úlohách zpracovaných v dokumentech „Print and Go“ poskytuje tabulka č. 2., ukázka konkrétní učební úlohy je obsažena v příloze č. 4. Výukové materiály poskytované vzdělávacím centrem jsou celosvětově populární, v roce 2007 internetové stránky navštívilo přes milion uživatelů z více jak 180 zemí světa. Vzdělávacích programů, rozšiřujících obzory vyučujících, se každý rok zúčastní přes 600 učitelů.

Tabulka č. 2: Tematické zaměření výukových materiálů „Print and Go“

Název výukového materiálu	Obsah
The Bioethics of Human Cloning (Etičnost lidského klonování)	Etické, morální, sociální a ekonomické dopady případného klonování lidí ukázané na případových studiích. Zaujmutí osobního postoje k problematice za pomoci formuláře.
Cloning in Focus Web Quest (Test zaměřený na klonování)	Pracovní listy s otázkami vztahujícími se k online testu.
Concept Maps on Cloning (Myšlenková mapa klonování)	Tvorba myšlenkové mapy k ujasnění souvislostí a vědomostí o klonování.
Legislation on Cloning (Legislativa klonování)	Hra na schvalování zákona zakazujícího / povolujícího klonování.
Let's Clone A Mouse, Mouse, Mouse (Naklonujme myš)	Použití vystřihovánek k pochopení transnukleárního klonování.
You've Come a Long Way Dolly (Ušla jsi dlouhou cestu, Dolly)	Seznámení se s různými metodami klonování.
Creating Stem Cells for Research (Vytváření kmenových buněk pro výzkum)	Popis schémat jednotlivých technik vedoucích k získání kmenových buněk.
Embryos-R-Us (My jsme embrya)	Případová studie o tom, zda je etické využívat embrya k získávání kmenových buněk.
Meeting in Mutantville (Setkání v Mutantvillu)	Žáci rozhodují jako členové městské rady o udělení licence na podporu výzkumu kmenových buněk.
Stem Cell Multimedia Project (Multimediální projekt o k.b.)	Žáci vytvářejí materiály (plakáty, prezentace, krátká videa, reklamy apod.), které by veřejnost informovaly o kmenových buňkách.
Stem Cells in the Spotlight Web Quest (Test zaměřený na k.b.)	Podklady pro učitele, podrobné rozpracování jednotlivých vyučovacích hodin s použitím Print and Go dokumentů.
What Do You Know About Stem Cells? (Co víte o kmenových buňkách?)	Dotazník, který pomáhá žákům zjistit, kolik toho vědí spolužáci, rodiče a ostatní učitelé o kmenových buňkách.
What Do You Think About Stem Cell Research? (Co si myslíte o výzkumu k.b.?)	Odpovědi v dotazníku vztahujícímu se ke kmenovým buňkám jako podnět k diskuzi ve třídě.

Zdroj: <http://teach.genetics.utah.edu/>

Název organizace: Public Broadcasting Service

Stát: Spojené státy americké

Učivo: Klonování, kmenové buňky

Výukové materiály pro učitele nabízí zdarma na svých internetových stránkách **Public Broadcasting Service** (dostupný z dostupný z: Internetový odkaz č. 9), americká nezisková veřejnoprávní televize, zabývající se mimo jiné produkcí vzdělávacích pořadů, interaktivních her a simulací pro žáky. Zvolené tématice se věnují dvě učební úlohy. Struktura učební úlohy *First Stem Cells Extracted from Cloned Human Embryo (První kmenová buňka odebraná z naklonovaného*

lidského embrya, dostupný z: Internetový zdroj č. 10) je podobná jako struktura výše zmiňovaných učebních úloh. Výchozí text je doplněn sérií otázek s otevřenou možností odpovědi. Odlišně je pojatá učební úloha nazvaná *Stem Cells Research (Výzkum kmenových buněk*, dostupný z: Internetový zdroj č. 11) obsahující otevřené otázky s tvorbou odpovědi. Žákům nejsou dány žádné výchozí texty, odpovědi na jednotlivé otázky hledají v knihách či na internetu. Důraz je kladen na práci s médii, žáci musí správně citovat použitý důvěryhodný zdroj, z něhož čerpali údaje.

Název organizace: Iowa State University

Stát: Spojené státy americké

Učivo: Klonování

Iowa State University v rámci Bioethics program vytvořila učební úlohy typu případové studie (case studies), zabývající se etickou problematikou různých biologických výzkumů. Etické otázky kolem klonování představuje na příkladu první naklonované kočky *Copy Cat* (dostupný z: Internetový zdroj č. 12). Učební úloha předkládá studentům odborné texty popisující princip klonování, hypotetická vyjádření majitelů naklonovaných domácích zvířat a příklady možného využití klonování v budoucnosti. Studenti na základě prostudování materiálů zodpovídají sérii otázek různých typů.

Název Organizace: The American Institute of Biological Science

Stát: Spojené státy americké

Učivo: Klonování

ActionBioscience.org je nekomerční vzdělávací internetový server vlastněný **The American Institute of Biological Science** (Americký institut biologických věd), neziskovou vědeckou asociací se sídlem ve Washingtonu DC. Webové stránky poskytují články napsané vědci, učiteli i studenty na téma ochrany životního prostředí, biodiverzity, genomiky, biotechnologií, evoluce, novinek ve světě vědy a v neposlední řadě přírodovědného vzdělávání. Navíc nabízí učitelům přírodovědných předmětů plány vyučovacích hodin, výukové materiály a aktualizované odkazy na podobně zaměřené internetové stránky. O kvalitě nabízených služeb vypovídají i udělené ceny: High – quality Educational Web Site (Hodnotná vzdělávací webová stránka) udělená v roce 2002 vzdělávacím serverem Eisenhower National Clearinghouse a One of the 5 Best Biology Web Sites

(Jedna z pěti nejlepších biologických webových stránek) z roku 2003 udělená populárně – naučných časopisem *Scientific American*.

Výukový materiál nazvaný *Cloning Animals and Plants: Any Difference? (Klonování zvířat a rostlin: Existují rozdíly?)* dostupný z: Internetový zdroj č. 13) poskytuje metodickou příručku pro učitele a pracovní listy pro žáky (*Student Handout*). V první části se žáci seznámí s metodami, které vedly k úspěšnému vytvoření klonu zvířete a na základě vyhledaných informací shrnou rozdíly a podobnosti v klonování živočichů a rostlin. Druhá část přináší návrh na provedení pokusu s klonováním rostlin.

Název organizace: National Science Teacher Association

Stát: Spojené státy americké

Učivo: Klonování, kmenové buňky

National Science Teacher Association (Národní asociace učitelů přírodních věd), založená v roce 1944 v americké Virginii, patří s více jak 60 000 členy k největším organizacím svého druhu na světě. Ve Spojených státech amerických poskytuje podporu výuce přírodovědných předmětů například tím, že vydává časopisy, učebnice a knihy s vědeckou tematikou. Veškeré knižní publikace lze zakoupit pro potřeby výuky v internetovém knihkupectví (*Science Store*).

Kontroverzi reprodukčního klonování a použití kmenových buněk se zabývají první dvě kapitoly v knize *Thinking scientifically about controversial issues: Clones, Cats and Chemicals (Zamýšlíme se vědecky nad kontroverzními tématy: Klony, kočky a chemikálie)*. Samotná publikace není uveřejněná na internetu, ale k nahlédnutí a dalšímu použití jsou volně stáhnutelné dvě úvodní kapitoly: *Here comes the clones* a *Are we ready for clones? (Klony přichází a Jsme připraveni na klony?)*, dostupné z: Internetový zdroj č. 14). První z nich se zabývá různými metodami klonování živočichů i rostlin a v závěru nabízí otázky k diskuzi. Druhá kapitola obsahuje krátkou polemiku ohledně etičnosti reprodukčního klonování jako námět pro sepsání eseje.

Název organizace: The Stem Cell Network

Stát: Kanada

Učivo: Kmenové buňky

The Stem Cell Network, kanadská nezisková organizace zabývající se výzkumem kmenových buněk, zaměstnává více jak 80 vědců, lékařů, inženýrů a etiků z univerzit a nemocnic z celé Kanady. Na svých internetových stránkách poskytuje v sekci Public Education (Veřejné vzdělávání) informace o kmenových buňkách pro potřeby výuky na školách. K volnému stáhnutí zde pak nalezneme v rámci projektu *Engage* balíček výukových materiálů ve formátu pdf (dostupný z: Internetový zdroj č. 15). Obsahuje plán vyučovacích hodin, dvě PowerPointové prezentace o kmenových buňkách a o etickém pohledu na problematiku jejich výzkumu, učební úlohy a závěrečný kontrolní test.

Obsáhlá učební úloha *Cometee* je zamýšlena jako projekt, během kterého žáci získávají informace o výzkumu kmenových buněk. Na základě získaných údajů mají na konci projektu prezentovat svou vizi zákona zakazujícího / povolujícího výzkum embryonálních kmenových buněk. Nabyté vědomosti a znalosti po skončení projektu prověřuje test, který obsahuje otevřené otázky s tvorbou odpovědi.

Název organizace: Biotechnology and Biological Sciences Research Council

Stát: Velká Británie

Učivo: Klonování

Britský **Biotechnology and Biological Sciences Research Council** sdružuje sedm výzkumných ústavů, které dohromady tvoří Research Councils United Kingdom financovaný vládním oddělením pro inovace. Odkazem Science in Society z internetové stránky (dostupný z: Internetový zdroj č. 16) se běžný uživatel internetu dostane k výukovým materiálům určeným učitelům přírodovědných předmětů různých ročníků základních a středních škol. V sekci molekulární biologie je k bezplatnému stáhnutí nabízen pracovní list obsahující učební úlohy, které žákům představující principy, výhledy a úskalí klonování na příkladu ovce Dolly (dostupný z: Internetový zdroj č. 17). K výkladovým textům a obrázkům se vztahují otevřené otázky s tvorbou odpovědi.

Název organizace: The Scottish Initiative for Biotechnology Education

Stát: Velká Británie (Skotsko)

Učivo: Kmenové buňky

The Scottish Initiative for Biotechnology Education (SIBE), sídlící v Institutu buněčné biologie Edinburghské univerzity (Institute of Cell Biology at the University of Edinburgh), si klade za cíl motivovat učitele k výuce biotechnologií v rámci přírodovědných předmětů tím, že jim poskytne výukové materiály. Učitelé znalí problematiky spíše vzbudí zajímavě pojatými úlohami zájem studentů o další studia v oblasti biotechnologického výzkumu. Kromě informací o novinkách ve světě biotechnologií nabízí webové stránky této organizace v odkazech Resources ukázky učebních úloh zabývajících se kmenovými buňkami.

Učivo také zpracovává výukový materiál *Stem Cells (Kmenové buňky)*, vydaný pro účely výuky na britských středních školách (Barfoot et al., 2005). V sešitu formátu A4 jsou podrobně obsaženy základní informace o kmenových buňkách a jsou v něm zařazeny rovněž učební úlohy a náměty na aktivity ve třídách, které se zabývají etickým přístupem k výzkumu kmenových buněk. Jako ukázkou učebních úloh v publikaci nalezneme na webových stránkách SIBE učební úlohu *The Decision (Rozhodnutí)*, dostupná z: Internetový zdroj č. 18). Žáci jsou seznámeni s fiktivním případem zraněného muže, kterému může pomoci pouze léčba embryonálními kmenovými buňkami získanými terapeutickým klonováním. Rozdělení do šesti skupin zvažují vhodnost léčby tímto způsobem z pohledu zraněného muže, jeho rodičů, společnosti zabývající se výzkumem kmenových buněk, etické komise, lékařů a organizace vystupující proti klonování za jakýmkoli účelem. Každá skupina se vyjádří k případu a etická komise na základě přednesených argumentů povolí či zavrhne léčbu.

Název organizace: The Biotechnology Online School Resource

Stát: Austrálie

Učivo: Klonování

The Biotechnology Online School Resource je internetový server vytvořený australskou vládní organizací Biotechnology Australia ve spolupráci s učiteli přírodovědných předmětů a pracovníky z ministerstev školství. V souladu s australským kurikulem poskytuje australským učitelům a studentům aktuální výsledky výzkumů, případové studie (case studies), pracovní listy (worksheets), online a offline aktivity. Materiály umožní učitelům a studentům porozumět současnému trendu v biotechnologiích z různého úhlu pohledu.

K problematice klonování jsou kromě učebních textů volně dostupné i online interaktivní animace. Animace *Try cloning your favourite dog using the same method to create Dolly (Vyzkoušej si naklonovat svého oblíbeného psa tou samou metodou, jakou vznikla Dolly)* znázorňuje techniku transnukleárního klonování. Žáci následují jednoduché instrukce a pokud je plní správně, spouští se jednotlivé kroky klonování techniky. Na stejném principu funguje i druhá animace *Try cloning an animal that is extinct – the thylacine (Zkus naklonovat vyhynulého tasvánského tygra)*. Obě animace jsou dostupné z: Internetový zdroj č. 19).

Problematika možného klonování lidských bytostí je zpracována formou pracovního listu *Who or what would you clone? (Koho nebo co bys naklonoval?)*, Dostupný z: Internetový zdroj č. 20), který obsahuje výkladový text a instrukce pro práci ve skupinách. Žáci pohlížejí na klonování z různých pohledů a postupně si utvářejí vlastní názor. V rámci terapeutického klonování je probírána i etičnost výzkumu embryonálních kmenových buněk. Pracovní list *Ethics of stem cell research* (dostupný z: Internetový zdroj č. 21) je zpracován stejným způsobem jako pracovní list *Who or what would you clone?*.

Název organizace: Südwest Rundfunk a Westdeutscher Rundfunk

Stát: Spolková republika Německo

Učivo: Klonování

Německé televizní společnosti SWR (Südwest Rundfunk) a WDR (Westdeutscher Rundfunk) produkují vzdělávací pořady určené přímo školám. Jejich společná internetová stránka **Planet Schule** nabízí k vysílaným pořadům doplňkové výukové materiály formou pracovních listů, prezentací, online kvízů a vzdělávacích her.

K pořadu o klonování (*Klonierung*) má učitel k dispozici tři pracovní listy se sériemi otevřených otázek s tvorbou odpovědi, které se váží k obsahu pořadu (dostupný z: Internetový zdroj č. 22). Pracovní listy lze využít i bez návaznosti na shlédnutí pořadu. Mohou být například součástí opakování či doplňkem k výkladu učitele.

Název organizace: UNESCO Učivo: Klonování

Na internetových stránkách **Organizace OSN pro výchovu, vědu a kulturu. UNESCO** v sekci Vzdělávání: Věda a technologie (Education: Science, Technology) si lze zdarma stáhnout publikaci vydanou k podpoře přírodovědné a technické gramotnosti, *UNESCO Resource Kit* (ve

formě dokumentu pdf dostupný z: Internetový zdroj č. 23). Publikace obsahuje učební úlohy zpracované na aktuální témata, např. Problémy s fosilními palivy, Lesy a naše budoucnost, Porozumění biodiverzitě. Učební úlohy jsou koncipovány tak, aby se žáci aktivně zúčastnili procesu učení a na základě získaných poznatků se mohli zaslíbeně vyjádřit k probírané problematice. Důraz je kladen na práci s textem a obrazovým materiálem.

Jedním z okruhů zájmu (modulu) je také klonování zpracované ve výukovém materiálu *Cloning Sheep* obsahující pracovní list s učebními úlohami. Důležitou složkou úloh, seznamující se základy klonování, je obrazový materiál ve formě diagramů znázorňujících klonovací techniky. Žáci do diagramů doplňují jednotlivé kroky vedoucí ke vzniku klonů. Součástí dokumentu jsou rovněž instrukce pro učitele (*Teacher's Notes*) obsahující rady pro práci s pracovním listem a doporučení na vedení výuky.

2.2.4 Online české výukové materiály a učební úlohy na téma klonování a kmenové buňky

Při analýze webových stránek univerzit, vědeckých pracovišť a vzdělávacích organizací nebyly nalezeny výukové materiály, které by byly zpracovány cíleně pro výuku učiva o klonování a kmenových buňkách na střední škole (gymnáziu). Přesto mohou čeští učitelé využít řady důvěryhodných internetových zdrojů obsahujících zajímavé informace a články využitelné ve výuce. Měsíčně vychází **Akademický bulletin** Akademie věd ČR. Kromě jeho bezplatné distribuce mezi ústavy a pracoviště AV ČR, vysoké školy, vládní orgány, vědecké společnosti, neziskové organizace, redakce médií, instituce a zahraniční ambasády lze v online archivu nalézt rozhovory s vědci a odborné články vztahující se k tématu.

- Klonování - ano, či ne? Nebo jak a kdy? (dostupný z: Internetový zdroj č. 24)
- Klonování?! (dostupný z: Internetový zdroj č. 25)
- Na hranicích etiky a vědy (dostupný z: Internetový zdroj č. 26)
- Zvířata jsou cítící bytosti (dostupný z: Internetový zdroj č. 27)
- Mezidruhové embryonální kmenové buňky: biologické a etické aspekty (dostupný z: Internetový zdroj č. 28)

Obsáhlé informace věnované genetice nalezneme na internetové stránce s názvem **Genetika – váš zdroj informací o genetice** (dostupný z: Internetový zdroj č.29). Stránky fungující od roku

2003 jsou spravovány studentem medicíny Antonínem Šípkem a poskytují ucelený přehled základních informací, jež jsou pravidelně rozšiřovány a aktualizovány. Sám autor se sice zříká odpovědnosti za správnost, spolehlivost či aktuálnost uveřejněných informací, ale doporučení těchto webových stránek, jako vhodného zdroje pro učitele biologie Projektem Přírodovědné gramotnosti, vypovídá o důvěryhodnosti tohoto zdroje. Studijní přehledné texty, testy, genetické příklady, články, seminární práce a PowerPointové prezentace zahrnují zvolené téma zcela okrajově. Klonování je probíráno pouze v článku *Genové manipulace*, který lze za účelem výuky použít například jako text uvádějící žáky do problematiky.

Vyčerpávající informace, nejen o klonování, uveřejňuje internetový časopis pro popularizaci vědy **OSEL** (**O**bjective **S**ource **E**- **L**earning). Provozují ho odborníci z řad biotechnologů, molekulárních biologů i etologů, kteří se ve svých článcích přibližují poslední výzkumy z různých vědních oborů. Značná část článků pojednává na odborné úrovni rovněž o klonování a kmenových buňkách. Především pedagogům je určena rubrika **Kabinet**, ve které naleznou mimo jiné zajímavě pojaté články profesora Jaroslava Petra o novinkách na poli reprodukčního i terapeutického klonování a výzkumu kmenových buněk:

- Reprodukční klonování. Kdo ho chce a kdo ho potřebuje? (dostupný z: Internetový zdroj č. 30) Doplněný PowerPointovou prezentací.
- Buňky ze zárodků lidských klonů – naděje pro nemocné a kuchařka pro šarlatány (dostupný z: Internetový zdroj č. 31)
- Klonování, xenotransplantace (dostupný z: Internetový zdroj č. 32) Text k přednášce doplněný PowerPointovou prezentací.

Další aktuální články a rozhovory na téma klonování a kmenové buňky vycházejí v populárně – naučných časopisech. V elektronické databázi technicky a přírodovědně zaměřeného časopisu **ABC** pojednává o kmenových buňkách článek Léčba nebo vražda? (dostupný z: Internetový zdroj č. 33) a klonování se věnují články:

- Máme se bát klonování? (dostupný z: Internetový zdroj č. 34)
- Lidé přes kopírák (Dostupný z: Internetový zdroj č. 35)
- Šestý den (dostupný z: Internetový zdroj č. 36)
- Podvod století – pád vědecké superstar (dostupný z: Internetový zdroj č. 37)
- Klonování – Fantazie.....a skutečnost (dostupný z: Internetový zdroj č. 38)

Přírodovědecký časopis **Vesmír** na svých internetových stránkách rovněž uveřejňuje články, které lze využít ve výuce. Většina z nich je však přístupná pouze registrovaným předplatitelům. Volně dostupné jsou například tyto články o klonování a kmenových buňkách:

- Otázky pro vzdálenou budoucnost? (dostupný z: Internetový zdroj č. 39)
- Pád „Pána klonů“ (dostupný z: Internetový zdroj č. 40)
- Pro léčebné klonování snad nebude zapotřebí embryí (dostupný z: Internetový zdroj č. 41)
- Reprodukční klonování člověka (dostupný z: Internetový zdroj č. 42)
- O možnostech genového inženýrství (dostupný z: Internetový zdroj č.43)
- O třech chytrých horákyních (dostupný z: Internetový zdroj č. 44)
- Klon fretky v roce 10 po Dolly (dostupný z: Internetový zdroj č. 45)
- Kmenové buňky v roce 2007 (dostupný z: Internetový zdroj č. 46)

Velké množství různě rozsáhlých článků, popisujících novinky z oblasti klonování a výzkumu kmenových buněk, přináší nejen tištěná forma časopisu **21. století**, ale také jeho internetové vydání. Rozsáhlejší články dostupné online:

- Klonburger s hranolky, prosím! (dostupný z: Internetový zdroj č. 47)
- Austrálie vydává první licence ke klonování lidských embryí (dostupný z: Internetový zdroj č. 48)
- Korea šokuje svět „továrnou“ na klonování (dostupný z: Internetový zdroj č. 49)
- Neobyčejný klon vzácné antilopy (dostupný z: Internetový zdroj č. 50)
- Kde se vyrábějí závodní koně? (dostupný z: Internetový zdroj č. 51)
- Genetické inženýrství: hrátky s ohněm? (dostupný z: Internetový zdroj č. 52)
- Terapeutické klonování skutečností? (dostupný z: Internetový zdroj č. 53)
- Návrat tasvánského tygra (dostupný z: Internetový zdroj č. 54)
- Lze naklonovat člověka? (dostupný z: Internetový zdroj č. 55)
- Drahokam z Idaha (dostupný z: Internetový zdroj č. 56)
- Divoký tur (dostupný z: Internetový zdroj č. 57)
- Myší milník (dostupný z: Internetový zdroj č. 58)
- Dají nám kmenové buňky věčné zdraví? (dostupný z: Internetový zdroj č. 59)
- Válka o kmenové buňky! (dostupný z: Internetový zdroj č. 60)

Časopis pro popularizaci biologie, **Živa**, na internetových stránkách uveřejňuje pouze stručný obsah tištěných článků. Několik článků, vztahujících se k problematice, není tedy online dostupných.

Nejnovější objevy ve výzkumu kmenových buněk, učiněné českými a světovými vědeckými pracovišti, uveřejňuje na internetových stránkách rovněž občanské sdružení **Buněčná terapie** ve spolupráci s Ústavem experimentální medicíny Akademie věd ČR (dostupný z: Internetový zdroj č. 61).

3. Metodika

3.1 Analýza učebních úloh dostupných ze zahraničních internetových stránek

Celkem bylo analyzováno 149 učebních úloh ze 33 zahraničních výukových materiálů dostupných prostřednictvím internetových stránek jedenácti rozličných organizací. Učební úlohy, obsažené především v pracovních listech, byly hodnoceny podle rozsahu odpovědi (otázky otevřené a uzavřené), zaměření (otázky věcné a osobní) a didaktické taxonomie dle Tollingerové. Tato taxonomie, vypracovaná Tollingerovou na podkladu Bloomovy taxonomie kognitivních cílů, třídí učební úlohy z hlediska náročnosti poznávacích operací nutných k jejich řešení do pěti hlavních kategorií (Kalhous et al., 2002):

- Úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků
- Úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatky
- Úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatky
- Úlohy vyžadující sdělení poznatků
- Úlohy vyžadující tvořivé myšlení

Jednotlivé kategorie jsou sice zvlášť definovány, přesto bylo zařazení některých úloh obtížné. Analýzu všech učebních úloh podle výše popsaných kritérií shrnuje tabulka č. 3.

Tabulka č. 3: Podrobná analýza učebních úloh podle zvolených kritérií

Název organizace	Název výukového materiálu	Celkový počet úloh	Zastoupení jednotlivých typů úloh (%)								
			dle Tollingerové					rozsah odpovědi		zaměření	
			1. typ	2. typ	3. typ	4. typ	5. typ	otevřené	uzavřené	věcné	osobní
The Northwest Biomedical Research	Final Assessments (Závěrečné hodnocení)	7	x	42,8	42,8	x	14,4	100	x	100	x
	Stem Cell Development (Vývoj kmenových buněk)	4	x	25	25	50	x	100	x	100	x
	Techniques for Obtaining Stem Cells (Techniky získávání kmenových buněk)	5	x	x	20	40	40	100	x	40	60
	Case Study: One's Family Dilema (Případová studie: Dilema jedné rodiny)	1	x	x	100	x	x	x	100	100	x
	Shades of Grey (Odstíny šedi)	3	x	x	66,7	x	33,3	100	x	66,7	33,3
	Ethics and Policy (Etika a politika)	7	14,2	x	28,5	14,2	42,9	100	x	100	x
The Genetic Science Learning Centre	The Bioethics of Human Cloning (Etika klonování lidí)	4	x	x	x	75	25	100	x	kombinace	
	Cloning in Focus Web Quest (Test zaměřený na klonování)	13	61,5	38,5	x	x	x	100	x	100	x
	Concept Maps on Cloning (Pojmová mapa klonování)	1	x	x	x	100	x	100	x	100	x
	Legislation on Cloning (Legislativa klonování)	3	x	x	x	x	100	100	x	100	x
	Let's Clone A Mouse, Mouse, Mouse ... (Naklonujme myš)	1	x	x	100	x	x	100	x	100	x
	You've Come a Long Way Dolly (Ušla jsi dlouhou cestu, Dolly)	10	x	x	90	10	x	100	x	80	20
Public Broadcasting Service	Creating Stem Cells for Research (Vytváření kmenových buněk pro výzkum)	3	x	100	x	x	x	100	x	100	x
	Embryos-R-Us (My jsme embrya)	1	x	x	100	x	x	100	x	kombinace	
	Meeting in Mutantville (Setkání v Mutantvillu)	1	x	x	x	100	x	100	x	kombinace	
	Stem Cell Multimedia Project (Multimediální projekt o kmenových buňkách)	1	x	x	x	x	100	100	x	kombinace	
	Stem Cells in the Spotlight Web Quest (Test zaměřený na kmenové buňky)	11	45,5	36,4	18,2	x	x	81,8	18,2	90,1	9,1
	What Do You Know About Stem Cells? (Co víte o kmenových buňkách?)	1	x	100	x	x	x	100	x	100	x
	What Do You Think About Stem Cell Research? (Co si myslíte o výzkumu kmenových buněk?)	1	nelze určit*					x	100	x	100
Iowa State University	First Stem Cells Extracted from Cloned Human Embryo (První kmenová buňka z naklonovaného embrya)	6	x	33,3	x	66,7	x	100	x	100	x
	Stem Cells Research (Výzkum kmenových buněk)	16	25	75	x	x	x	100	x	100	x
The American Institute of Biological Science	The Case of Cloned Cats (Případ naklonované kočky)	1	x	x	x	100	x	100	x	kombinace	
Stem Cell Network	Cloning Animals and Plants: Any Difference? (Je rozdíl mezi klonováním živočichů a rostlin?)	2	x	x	50	50	x	100	x	kombinace	
	Comitee (Komise)	13	x	x	77	15,4	7,6	100	x	70	30
BBSRC **	Test Questions (Testové otázky)	10	x	60	40	x	x	100	x	60	40
	Dolly	1	x	x	100	x	x	100	x	kombinace	
The Scottish Initiative for Biotechnology Education	The Decision (Rozhodnutí)	1	x	x	x	100	x	100	x	kombinace	
The Biotechnology Online School Resource	Who or what would you clone? (Koho nebo co bys naklonoval?)	3	x	33,3	33,3	33,3	x	100	x	kombinace	
	Ethics of stem cell research (Etika výzkumu kmenových buněk)	2	x	x	66,7	33,3	x	100	x	kombinace	
Südwest Rundfunk a Westdeutscher Rundfunk	Geklonte Tiere (Naklonované zvíře)	4	x	75	x	x	x	100	x	75	25
	Natürliche und künstliche Klone (Přírodní a umělé klony)	4	25	50	25	x	x	100	x	100	x
	Therapeutisches Klonen (Terapeutické klonování)	4	25	50	25	x	x	100	x	75	25
UNESCO	Cloning Sheep (Klonování ovci)	4	x	x	100	x	x	100	x	75	25

* dotazník jako podklad pro diskusi

** Biotechnology and Biological Sciences Research Council

Učební úlohy jednotlivých organizací se liší mimo jiné svým tematickým zaměřením. Z výsledků tabulky č. 4 plyne, že z jedenácti analyzovaných internetových stránek, provozovaných zahraničními organizacemi, se jich čistě problematikou kmenových buněk zabývají čtyři. Ve třech případech jsou internetové stránky provozovány organizacemi zaměřenými na rozvoj vzdělanosti (The Northwest Association for Biomedical Research, The Scottish Initiative for Biotechnology Education, Public Broadcasting Service), v jednom případě organizací zabývajících se primárně výzkumem (The Stem Cell Network).

Pouze klonování se věnují čtyři internetové stránky. Tři z nich jsou provozovány vzdělávacími organizacemi poskytující informace a materiály za účelem zvýšení úrovně výuky přírodovědných předmětů (Iowa State University, UNESCO, The American Institute of Biological Science) a jedna webová stránka (Biotechnology and Biological Sciences Research Council) chce docílit zveřejněním informací a materiálů zvýšeného zájmu studentů o tento obor a tím je motivovat k volbě zaměstnání v oboru biotechnologií.

Tři internetové stránky jsou spravovány vzdělávacími organizacemi, které jejich prostřednictvím poskytují informace a pracovní listy zaměřené jak na problematiku klonování, tak kmenových buněk (The Genetic Science Learning Centre, The Biotechnology Online School Resource, Südwest Rundfunk a Westdeutscher Rundfunk).

Tabulka č. 4: Tematické zaměření analyzovaných internetových stránek

Název organizace	Učivo	
	Klonování	Kmenové buňky
The Northwest Association for Biomedical Research		x
The Genetic Science Learning Centre	x	x
Public Broadcasting Service		x
Iowa State University	x	
The American Institute of Biological Science	x	
Stem Cell Network		x
Biotechnology and Biological Sciences Research Council	x	
The Scottish Initiative for Biotechnology Education		x
The Biotechnology Online School Resource	x	x
Südwest Rundfunk a Westdeutscher Rundfunk	x	x
UNESCO	x	

X - zabývá se problematikou

Největší počet úloh, zaměřených na problematiku klonování i kmenových buněk, obsahují pracovní listy vytvořené společností The Genetic Science Learning Centre. Učební úlohy této organizace vykazují rovněž nejpropracovanější metodické pokyny pro učitele, které jsou nutné především s ohledem na charakter práce s pracovními listy. Žáci vypracovávají jednotlivé učební úlohy nejčastěji ve skupině, výstupem jejich učební činnosti je obvykle prezentace, na které se podílejí všichni členové týmu. Celá skupina rovněž prezentuje dosažené výsledky před třídou.

Z hlediska rozsahu odpovědi téměř všechny učební úlohy výukových materiálů využívají krátkou či rozsáhlejší otevřenou odpověď. Otázky přiřazovací, řadící či dichotomické se v pracovních listech vyskytují výjimečně. Část otázek se týká nejen věcných faktů, ale rovněž zjišťuje osobní názor žáka. Autorská řešení jsou obsažena v jednom souboru spolu s metodickými pokyny pro učitele a pracovními listy. V případě obtížněji hodnotitelných otevřených odpovědí poskytují autorská řešení alespoň kritéria, podle kterých by měl učitel odpovědi vyhodnocovat.

Učební úlohy se vyznačují různou náročností myšlenkových operací nutných k jejich správnému vyřešení. Rozdíly existují pochopitelně mezi učebními úlohami jednotlivých organizací i mezi učebními úlohami v jednom pracovním listu. Především výukové materiály, vytvořené organizacemi The Northwest Association for Biomedical Research a Genetic Science Learning Centre, využívají učební úlohy různé obtížnosti, pro které je typické značné zastoupení obrazového materiálu. Kromě učebních úloh, vyžadujících paměťovou reprodukci poznatků, obsahují ve vyšší míře učební úlohy založené na myšlenkových operacích vyššího řádu, především na analýze, syntéze a hodnotícím posouzení. Za tímto účelem jsou využívány tabulky, pomocí kterých si žáci třídí poznatky do systémů, které mezi sebou vzájemně porovnávají. Velmi často mají učební úlohy podobu případových studií.

3.2 Tvorba učebních úloh

Na základě analýzy českých kurikulárních dokumentů, učebnic, učebních úloh ze zahraničních výukových materiálů, z výzkumů PISA a TIMSS bylo vytvořeno 35 učebních úloh různých typů a náročnosti. Jejich odbornou stránku posoudil prof. Ing. Jaroslav Petr, DrSc. z Výzkumného ústavu živočišné výroby v Praze Uhřetěvesi, po stránce didaktické učební úlohy připomínkovala doc. RNDr. Věra Čížková, CsC. z katedry učitelství a biologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Na základě jejich připomínek bylo znění navržených učebních úloh pozměněno.

Zadání úloh je pojato komplexně tak, aby přispívalo k rozvoji klíčových kompetencí, především kompetencí k učení, řešení problémů a kompetencí komunikativních. Většina úloh využívá kombinaci učebního textu s doplňujícími informacemi, především s důrazem na maximální využití obrazového materiálu formou obrázku. Obrazový materiál funguje nejen jako nositel informace, nezanedbatelná je i jeho motivační a aktivizační složka, která je dále zesílena kombinací různých typů učebních úloh. V menší míře jsou zastoupeny klasické uzavřené položky s nabídkou správných odpovědí, které prověřují prosté zapamatování poznatků, ověřují schopnost žáka vybavit si určitá fakta a svou strukturou tedy nepodporují rozvíjení klíčových kompetencí. Proto hrají zásadní roli učební úlohy s otevřenou odpovědí a uzavřenou odpovědí dichotomickou, situační, interpretační, komunikační, přiřazovací a řadící, které vyžadují přístup kritického myšlení a nutí žáka použít vědomostí k řešení situací různé obtížnosti (Schindler et al., 2006).

Jelikož vědecké týmy z celého světa přinášejí nové výsledky výzkumu prakticky každý měsíc, nebylo možné sestavit učební úlohy zahrnující veškeré aktuální poznatky. Učební úlohy se zabývají základní problematikou a otázky jsou formulovány srozumitelně, aby na ně bylo možno jednoznačně odpovědět. Profesor Petr upozornil na některé rozpory v odpovědích. Různí autoři často používají různé definice pojmů (blastocysta versus blastula, totipotence a další) a proto byly do učebních úloh vybrány pojmy nejčastěji používané ve středoškolských učebnicích genetiky (Nečásek, 1997; Šmarda, 2003; Kočárek, 2008).

Výzkumy posouvají hranice vědeckého poznání, výsledky zkoumání považované za definitivní mohou být v budoucnu zpochybněny, na což je třeba studenty upozornit. Jak tedy vyřešit tuto komplikaci? V rámci výuky například tím, že žáky upozorníme na novinky ve výzkumu, které mohou ovlivnit správnost odpovědí, při společné kontrole. Tím jim umožníme blíže pochopit složitost výzkumu a rychlost, s jakou vědci z celého světa přicházejí s novými poznatky. Souhrn učebních úloh v 5. kapitole obsahuje kromě autorského řešení také poznámky profesora Petra, které informují o možném směru výzkumu či blíže vysvětlují uvedené skutečnosti.

3.3 Návrh a ověřování konceptu výuky

Praktickým výstupem diplomové práce je mimo jiné koncept výuky klonování a kmenových buněk pro potřeby středoškolské biologie. Obě témata jsou obvykle zařazována do výuky odděleně v rámci odlišných tematických celků. O kmenových buňkách se žáci prvně dozvídají zpravidla v rámci biologie člověka, klonování bývá zmiňováno například

v rámci genetiky, biologie člověka či zoologie. Transnukleární klonování se neubírá pouze cestou reprodukce organismů. Tuto techniku lze v budoucnu využít za terapeutickým účelem k léčbě chorob a poranění za použití pacientovy vlastních embryonálních kmenových buněk. Navržený koncept tato témata spojuje, pojímá je detailněji a využívá jejich provázanosti.

Základem a inspirací pro tvorbu konceptu byly učební texty pro učitele a PowerPointová prezentace Klonování Mgr. Ivy Břinkové, navržená pro její diplomovou práci Tvorba výukových materiálů pro výuku genetiky (Břinková, 2008). Rozsah učiva v navrhované koncepci vychází z těchto materiálů, zpracovaných Mgr. Břinkovou na základě analýzy středoškolských učebnic biologie a v souladu s Rámcovým vzdělávacím programem pro gymnázia.

Základní kostru výuky tvoří výklad podpořený výše zmiňovanou PowerPointovou prezentací, jež byla upravena podle individuálních potřeb a výchozích znalostí žáků v konkrétních třídách. Pod každým oknem prezentace je obsažen vysvětlující učební text pro učitele. Prezentace jsou nahrány na příloženém CD. Frontální forma výuky je kombinována s kooperativním vyučováním, během kterého si žáci osvojí převážnou část učiva. Pro potřeby kooperativní výuky byly z vytvořených učebních úloh sestaveny pracovní listy tak, aby práce s nimi byla možná v průběhu celého vyučovacího procesu, nejen na začátku a konci vyučovací hodiny v rámci procvičování. V případě první výuky tematického celku byly použity pracovní listy s učebními úlohami, které neprošly kontrolou věcného a odborného obsahu, jelikož výuka proběhla dříve než mohl prof. Petr překontrolovat jejich obsah. Pracovní listy jsou také nahrány na příloženém CD.

Ověřování tohoto konceptu probíhalo v únoru 2009 v rámci dvouhodinového volitelného semináře na gymnáziu Nad Alejí na Praze 6 a v březnu 2009 ve dvou třetích ročnících na gymnáziu Na Zatlance v Praze 5. Učivo bylo vzhledem k časovým možnostem rozpracováno v souladu se zásadami Rámcového vzdělávacího programu do dvou vyučovacích hodin.

Příprava na vyučování – Gymnázium Nad Alejí

Téma: Klonování a kmenové buňky

2 vyučovací hodiny

Cíle
Žák
<ul style="list-style-type: none"> ➤ na základě poznatků o klonování uvádí příklady spontánního klonování v přírodě. ➤ na příkladu konkrétního naklonovaného organismu vysvětlí podstatu vybrané klonovací techniky. ➤ dokáže vysvětlit odlišnosti mezi terapeutickým a reprodukčním klonováním. ➤ popíše možnosti budoucího využití kmenových buněk v medicíně a objasní v čem spočívá jejich jedinečnost . ➤ na základě získaných poznatků zaujme postoj a vyjádří svůj názor ohledně výzkumu kmenových buněk. ➤ vyjmenuje případná rizika / přínosy plynoucí z klonování. ➤ v diskuzi obhájí svůj názor na etickou problematiku klonování uváděním relevantních informací vztahujících se k tématu.

Pojmy opěrné: Pohlavní a nepohlavní rozmnožování. Zárodečný vývin. Rýhování. Zygota. Blastocysta. Embryo. Diferenciace buněk. Kostní dřeň. Pupečnická krev.	Pojmy nově vytvářené:	Klon. IVF. Chiméra. Transnukleární klonování (přenos jader). Vnitřní masa buněk. Kmenové buňky embryonální, dospělé, unipotentní, multipotentní, pluripotentní, totipotentní.
	Pojmy základní	Klon. IVF. Chiméra. Přenos jader. Vnitřní masa buněk. Kmenové buňky embryonální a dospělé.
	Pojmy doplňující	Kmenové buňky unipotentní, multipotentní, pluripotentní, totipotentní. Transnukleární klonování.

Fáze	Průběh VH	Prezentace	Aktivity	Materiály
Evokace	Seznámení se s pojmem klonování, klon. Klonování jako spontánní děj v přírodě. Nepohlavní rozmnožování jako příklad klonování u rostlin a bezobratlých.	1 - 9	Rozhovor	
Uvědomnění	Klonovací techniky: přenos jader, tvorba chimér, dělení embryí.	10 - 18	Skupinová práce	Pracovní list Klonovací techniky
Reflexe	Učební úloha na utřídění poznatků o klonovacích technikách.	19		
Uvědomnění	Reprodukční klonování. Klady a zápory. Etické otázky.	20 - 28	Výklad a rozhovor	
	Terapeutické klonování, kmenové buňky.	29 - 32	Samostatná práce	Pracovní list Kmenové buňky
	Vyhodnocení odpovědí z pracovního listu, doplnění.	33 - 36	Výklad	
	Techniky používané k získání kmenových buněk.		Samostatná práce	Pracovní list Terapeutické klonování
	Vyhodnocení pracovního listu.	37- 38	Rozhovor	
	Terapeutické klonování není jedinou možností, jak získat kmenové buňky. Další dvě možnosti jejich odebrání - IVF, transplantace kostní dřeně a pupečnické krve.	39 - 40	Výklad	
	Etické otázky k problematice kmenových buněk.	41	Diskuze	Mapa světa z prezentace
Reflexe	Klonování. <i>Lze zadat jako domácí úkol.</i> Správné odpovědi na otázky z pracovního listu.	42 - 43	Samostatná práce	Pracovní list Opakování klonování

Příprava na vyučování – Gymnázium Na Zatlance

Téma: Klonování a kmenové buňky		2 vyučovací hodiny		
<p>Cíle Žák</p> <p>na základě poznatků o klonování uvádí příklady spontánního klonování v přírodě. na příkladu konkrétního naklonovaného organismu vysvětlí podstatu vybrané klonovací techniky. odliší terapeutické a reprodukční klonování. popíše možnosti budoucího využití kmenových buněk v medicíně a objasní v čem spočívá jejich jedinečnost . na základě získaných poznatků zaujme postoj a vyjádří svůj názor ohledně výzkumu kmenových buněk. vyjmenuje případná rizika / přínosy plynoucí z klonování. v diskuzi obhájí svůj názor na etickou problematiku klonování a kmenových buněk uváděním relevantních informací vztahujících se k tématu.</p>				
<p>Pojmy opěrné: Pohlavní a nepohlavní rozmnožování. Zárodečný vývin. Rýhování. Zygota. Blastocysta. Embryo. Diferenciace buněk. Kostní dřeň. Pupečnická krev.</p>	<p>Pojmy nově vytvářené:</p>	<p>Klon. IVF. Chiméra. Transnukleární klonování (přenos jader). Vnitřní masa buněk. Kmenové buňky embryonální, dospělé, unipotentní, multipotentní, pluripotentní, totipotentní.</p>		
	<p>Pojmy základní</p>	<p>Klon. IVF. Chiméra. Přenos jader. Vnitřní masa buněk. Kmenové buňky embryonální a dospělé.</p>		
	<p>Pojmy doplňující</p>	<p>Kmenové buňky unipotentní, multipotentní, pluripotentní, totipotentní. Transnukleární klonování.</p>		
Fáze	Průběh 1. VH	Prezentace	Aktivity	Materiály
Evokace	Seznámení se s pojmem klonování, klon. Klonování jako spontánní děj v přírodě. Nepohlavní rozmnožování jako příklad klonování u rostlin a bezobratlých.	1 - 9	Brainstorming Rozhovor	
Uvědomnění si významu	Klonovací techniky - přenos jader, tvorba chimér, dělení embryí, jejich využití. Učební úloha na utřídění poznatků o klonovacích technikách.	10 - 21 22	Metoda Učíme se navzájem. Skupinová práce	Pracovní list Klonovací techniky PP prezentace
Reflexe	Shrnutí poznatků formou mentální mapy.		Skupinová práce	
Fáze	Průběh 2. VH	Prezentace	Aktivity	Materiály
	Reprodukční klonování. Klady a zápory. Etické otázky.	23 - 32	Výklad a rozhovor	
Uvědomnění si významu	Terapeutické klonování	34 - 35	Práce ve dvojici	Pracovní list Terapeutické klonování
	Další možnosti odebrání kmenových buněk.	36 - 37	Výklad	
	Kmenové buňky	38	Diskuze	Video
Reflexe	Shrnutí informací obsažených ve videu	39 - 46	Skupinová práce	Pracovní list Kmenové buňky
Uvědomnění	Etické otázky k problematice kmenových buněk.	45	Diskuze	Učební úloha
Reflexe	Klonování. <i>Lze zadat jako domácí úkol.</i> Správné odpovědi na otázky z pracovního listu.	47 - 48	Samostatná práce	Pracovní list Opakování klonování

4. Výsledky

4.1 Učební úlohy pro průběžnou výuku

Tato kapitola podává přehled všech vytvořených učebních úloh, využitelných v průběhu výuky, rozdělených podle obsahu do tří skupin: Klonovací techniky, Úvod do problematiky kmenových buněk, Způsoby získávání kmenových buněk. Pro účely ověření konceptu výuky s pomocí PowerPointové prezentace pro konkrétní třídy byly sestaveny pracovní listy, obsahující některé z učebních úloh. Tyto pracovní listy by samozřejmě nemohly vyhovovat všem učitelům biologie, proto je přehled učebních úloh v této kapitole koncipován tak, aby si z něj mohli sestavit vlastní pracovní listy. Součástí učebních úloh jsou autorská řešení a poznámky pana profesora Petra, které informují o možném směru výzkumu či blíže vysvětlují uvedené skutečnosti. Učitelé, kteří chtějí využít navržené učební úlohy ve výuce, by měli překontrolovat platnost vysvětlujícího textu a formulaci otázek, protože poznatky v nich obsažené mohou být brzy překonány.

4.1.1 Klonovací techniky

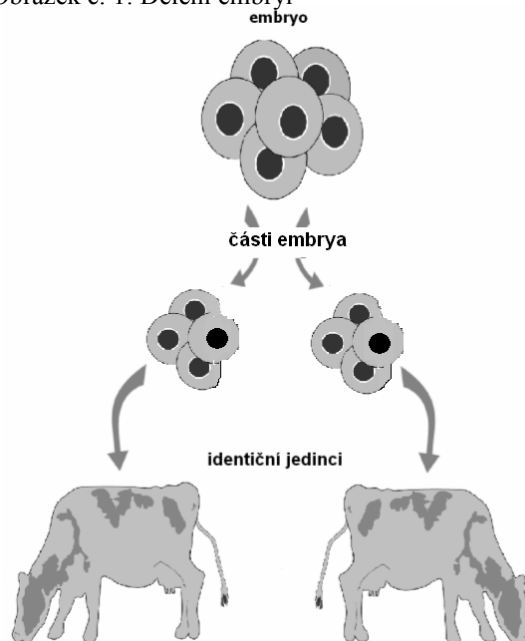
Dělení embryí (embryonální klonování)

Při embryonálním klonování se rozdělí embryo v rané fázi vývoje (až do stádia blastocysty) nejčastěji na dvě části, z kterých jsou vypěstováni noví jedinci. Vědci se pokoušeli rozdělit zárodek na více než dvě část, takto vzniklé zárodky však ztrácely životaschopnost. Podařilo se získat nejvýše identická čtyřčata po rozdělení zárodku na čtvrtiny.

Počátkem devadesátých let dvacátého století provedl americký lékař Jerry Hall svůj experiment se sedmnácti defektními lidskými zárodky a prokázal, že i lidská embrya jsou schopna dalšího vývoje a to dokonce do stádia, kdy by se začaly v těle matky spojovat s tkání dělohy a začaly by tvořit placentu.

(upraveno podle Petr, 2003).

Obrázek č. 1: Dělení embryí



Zdroj: <http://teach.genetics.utah.edu/content/tech/cloning/dolly.html>

1. Rozhodněte, která z uvedených tvrzení jsou pravdivá.

1. Klony, vzniklé dělením embryí, budou mít z genetického hlediska 50% dědičné informace po matce a 50% dědičné informace po otci. **ANO – NE**
2. Podstatou embryonálního klonování je rozdělení embrya na několik částí. **ANO – NE**
3. Blastocysta je útvar raného zárodečného vývoje, dalším dělením z ní vzniká útvar zvaný morula. **ANO - NE**

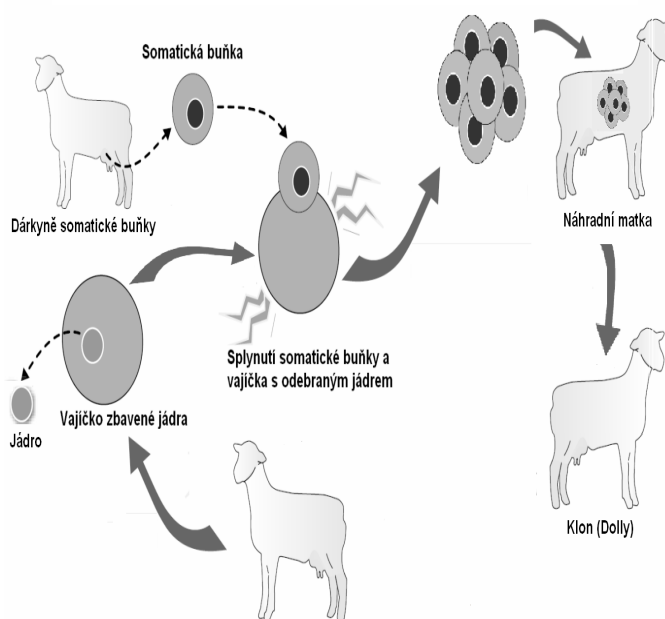
2. Považujete experiment doktora Jerryho Halla za etický? Uveďte alespoň dva důvody, proč by měly (neměly) být podobné pokusy s lidskými embryi povoleny.

Přenos jader (transnukleární klonování)

Při této metodě dochází k přenosu (transferu) jádra. Jádro odebrané z tělní (somatické) buňky je vloženo do vajíčka (oocytu) s taktéž odstraněným vlastním jádrem.

V některých případech vědci spojí nikoli pouze jádro, ale celou somatickou buňku s vajíčkem zbaveného jádra. Tento postup vedl také k největšímu úspěchu v oblasti klonování. V roce 1996 vyústil v narození klonované ovce ve skotském Edinburghu. Na počátku stála jedna jediná buňka odebraná z vemene šestileté ovce, kterou vědci vpravili do ovčího vajíčka, ze kterého odstranili jeho jadernou DNA. Takto vzniklá zygota byla vpravena do dělohy další ovce, která zárodku posloužila jako náhradní matka. Po 148 dnech březosti porodila ovčí matka nevlastní jehně – Dolly, která se ve většině znaků shodovala s dárkyní somatického buněčného jádra. Dolly byla jediným jehnětem úspěšně vzniklým z 277 získaných zárodků.

Obrázek č. 2: Vznik ovce Dolly



(Petr, 2003; Kočárek, 2008)

Zdroj obrázku: <http://teach.genetics.utah.edu/content/tech/cloning/dolly.html>

3. Rozhodněte o pravdivosti tvrzení:

1. Ovce Dolly se narodila bez pohlavního rozmnožování, bez přispění otce, pouze z dědičné informace matky. **ANO - NE**
2. Účinnost metody, jež vedla ke zrození Dolly, dosáhla 0,36%. **ANO - NE**
3. V těle Dolly se nacházela i DNA dárkyně vajíčka. **ANO - NE**

4. První klonovaný savec, ovce Dolly, se ve většině znaků shodovala se svou předlohou. Jak vysvětlíte fakt, že vzniklý klon neměl 100% stejnou genetickou informaci jako dárkyně somatického jádra?

Tvorba chimér

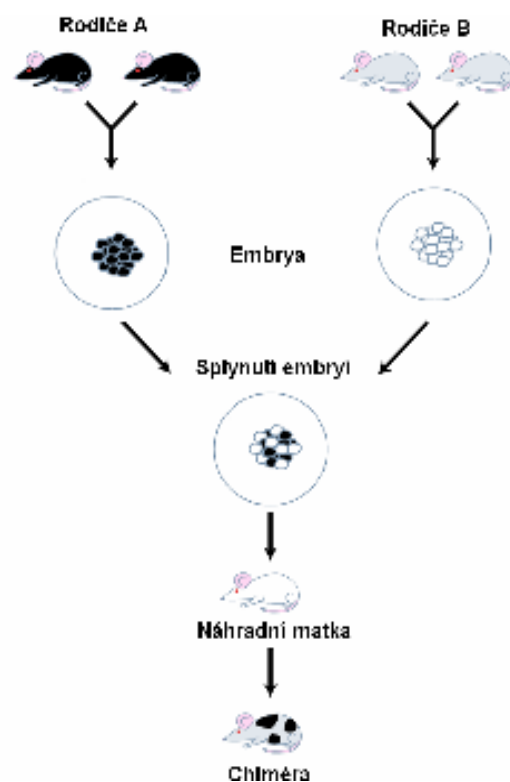
Chiméry vznikají spojením několika (nejčastěji dvou) velmi časných zárodků. Embrya splynou v celistvý útvar, který se chová jako jeden jediný zárodek schopný dokončit úspěšně vývoj. Tento postup se odborně nazývá agregace a vzniklým živočichům se říká chiméry (Petr, 2003).

V laboratoři pod mikroskopem vědci spojili dva různé myši zárodky. Matkou a otcem jednoho z nich byly černé myši a z jejich zárodku by se proto narodila černá myš. Rodiče druhého zárodku patřily k bílým myším a i jejich potomkovi by proto narostla sněhobílá srst. Zárodek složený z „černého“ a „bílého“ embrya (barva se na embryu neprojevívá a oba zárodky vypadají úplně stejně, jen ve své dědičné informaci si nesou rozdílné geny určující zbarvení kůže) byl přenesen náhradní matce a narodila se z něj myš chiméra. Myš chiméra je černo bíle pruhovaná, tak jak se v jejím organismu projeví buď buňky pocházející z „černého“, nebo „bílého“ zárodku.

Vědci obvykle vytvářejí chiméry zvířat pro výzkumné účely, protože osud buněk z jednotlivých výchozích zárodků vypovídá o tajemných procesech, jež probíhají ve vyvíjejícím se plodu.

(<http://www.osel.cz/index.php?clanek=144>)

Obrázek č. 3: Tvorba chimér



Zdroj: <http://www-ermm.cbccu.cam.ac.uk>

5. V těle myši chiméry z obrázku č. 3 najdeme DNA

- a) 1 jedince
- b) 2 jedinců
- c) 3 jedinců
- d) 4 jedinců

6. Chiméry bývají označovány za tetraparentální organismy. Dokážete tento pojem s pomocí obrázku č. 3 vysvětlit?

7. Přiřaďte ke stručnému popisu uvedených technik jejich název.

1. Dvě embrya stará několik dnů jsou v Petriho misce spojena za vzniku jediného embrya.
2. Embryo v rané fázi vývoje je rozděleno na části, z nichž se každá dále vyvíjí jako samostatný jedinec.
3. Jádro z tělní buňky je přeneseno do samičí pohlavní buňky zbavené jaderného genetického materiálu.

- A. Transnukleární klonování (přenos jader)
- B. Tvorba chimér (splývání zárodků)
- C. Embryonální klonování (dělení zárodků)

Odpověď:

8. Klonování zvířat je nesmírně složitý proces, během kterého musí vědci řešit různorodé problémy. Komplikace nekončí ani narozením klonu, který často umírá do několika dnů po porodu. Přečtěte si následující text a zodpovězte otázky a) – c)

Klonování není procházka růžovou zahradou. Vědci musí vynaložit obrovské úsilí a nemalé finanční prostředky, než se jim podaří nějaké zvíře naklonovat. Všechny techniky klonování trpí nízkou účinností. Navíc mají zvířecí klony výrazně sníženou životaschopnost.

Klony bývají při narození příliš velké, jejich porod musí být proto vyvolán uměle a často nezbyvá nic jiného než přivést klon na svět chirurgicky. To sebou nese pochopitelně výrazná rizika. Klony postihují i další vývojové vady. Často se u nich hned po narození zjistí špatně vyvinuté plíce. Některé klony musí být bezprostředně po narození utraceny, aby se v důsledku těžkých vývojových defektů netrápily. Závažnější defekty se mohou projevit u klonů i v pokročilejším věku.

(Petr, 2003).

a) Odlišné techniky klonování spojují společné problémy. Které z nich jsou popsány v textu?

b) Které zdravotní problémy se objevují u naklonovaných jedinců?

c) Přes řadu problémů a komplikací klonování nabízí i řadu výhod. Vyjmenujte alespoň 5 případů využití klonování, ze kterých podle vašeho názoru plyne užitek.

Dotazník jako výchozí prostředek k zahájení diskuze

Přečtěte si následující tvrzení, která se vztahují ke klonování. Zakroužkujte číslo, které nejlépe vystihuje váš názor.

1 – zcela souhlasím 2- spíše souhlasím 3- spíše nesouhlasím 4 - zcela nesouhlasím Nevím

Můj postoj ke klonování organismů

Vláda by měla schválením příslušné legislativy a finančními prostředky podporovat výzkum různých klonovacích technik.	1 2 3 4 nevím
Reprodukční klonování všech organismů včetně člověka je proti přírodě a jakýkoli jeho výzkum by měl být zakázán.	1 2 3 4 nevím
Klonování živočichů a rostlin může přinést lidstvu jen prospěch.	1 2 3 4 nevím
Finanční náklady spojené s klonováním převáží zisky, které by plynuly z naklonovaných živočichů.	1 2 3 4 nevím
Klonování člověka by nemělo být nikdy povoleno.	1 2 3 4 nevím
Život začíná okamžikem splnutí vajíčka a spermie.	1 2 3 4 nevím
Použití lidských vajíček za účelem klonování člověka není v rozporu s mým přesvědčením.	1 2 3 4 nevím
Dárkyně vajíček pro terapeutické klonování by měly být finančně odměňovány.	1 2 3 4 nevím
Embryo ve fázi blastocysty není plnohodnotným lidským jedincem.	1 2 3 4 nevím
Terapeutické klonování, jehož cílem je vytvoření embrya za účelem odebrání embryonálních kmenových buněk, by mělo být podporováno.	1 2 3 4 nevím
Chtěl(a) bych, aby vědci vytvořili z mé somatické buňky klon.	1 2 3 4 nevím

Autorské řešení č. 1:

1. ANO
2. ANO
3. NE

Poznámka:

Pojem blastocysta bývá někdy ztotožňován s pojmem blastula. U savců obvykle hovoříme o stádiu blastocysty.

Autorské řešení č. 2:

Otázka zjišťuje osobní názor, nikoli věcná fakta. Neexistuje špatná ani správná odpověď.

Autorské řešení č.3:

1. ANO
2. ANO
3. ANO ***Poznámka:*** *Jelikož vajíčko dárkyně bylo zbaveno pouze jádra, nikoli mitochondrií, které nesou svou vlastní DNA.*

Autorské řešení č. 4:

Jelikož vajíčko dárkyně bylo zbaveno pouze jádra, nikoli mitochondrií, které nesou svou vlastní DNA.

Autorské řešení č.5:b)

Poznámka: *Chiméra obsahuje DNA ze dvou splynutých embryí.*

Autorské řešení č.6:

Chiméra vzniká slynutím dvou embryí, každé z nich mělo dva rodiče. Chiméra má tedy čtyři rodiče, od každého embrya dva.

Poznámka:

Tvorba chimér je zařazena mezi výše uvedené klonovací techniky kvůli vysvětlení pojmu chiméra. Klony lze získat tvorbou chiméry z embryonálních kmenových buněk a tetraploidních embryí. Vysvětlení tohoto poměrně složitého procesu je obsaženo v PowerPointové prezentaci.

Autorské řešení č.7:

- 1B
- 2C
- 3A

Autorské řešení č. 8:

- a) *Finanční náročnost a nízká účinnost technik – malá pravděpodobnost úspěšnosti*
- b) *Nízká životaschopnost – vysoké procento klonů umírá po narození, vývojové vady (špatně vyvinuté plíce atd.).*
- c) *Reprodukční klonování jedinců požadovaných vlastností (krávy s vysokou doživostí, zvířata odolná vůči chorobám...), záchrana ohrožených druhů, terapeutické klonování (kmenové buňky na míru pacientům), množení rostlin, asistovaná reprodukce.*

Poznámka: *Tvorba lidských klonů pro asistovanou reprodukci je v současnosti zakázána mezinárodními konvencemi, které podepsala i ČR. Dělení embryí má účinnost poměrně vysokou, není tak drahé, ale má omezené uplatnění proto, že vzniká málo klonů a navíc klonujeme embryo, o jehož budoucích vlastnostech nic nevíme. Uvedené výhrady platí v plné míře o klonování přenosem jader.*

4.1.2 Úvod do problematiky kmenových buněk

Kmenové buňky

Na počátku našeho života stojí jedna jediná buňka – vajíčko oplozené spermií. Z této buňky se následně vyvinou miliardy buněk lidského těla. Každá z nich se dokonale přizpůsobí nárokům, které na ni funkce lidského organismu kladou. Buňky jednotlivých orgánů a tkání ovšem nejsou věčné a vyžadují neustálou obnovu. Proto vznikají stále nové a nové specializované buňky z buněk, které si i ve vysoce organizovaném těle udržely schopnost další diferenciaci, tedy schopnost proměnit se ve vysoce specializované buňky plnící zcela specifické úkoly. Tyto nediferencované buňky označujeme jako buňky kmenové.

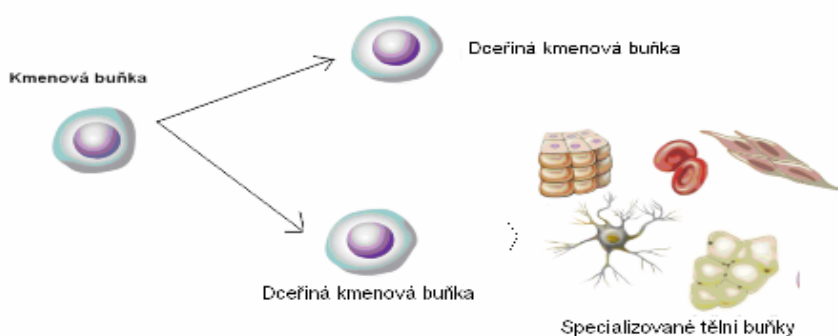
Kmenových buněk máme v těle spoustu, nikdy jich neubývá, protože při dělení jedna buňka zůstává podobná mateřské a nahradí ji, druhá se vydává na novou „profesní dráhu“. Některé kmenové buňky mají před sebou jen jednu „profesi“ jsou tzv. unipotentní. Před jinými kmenovými buňkami se otevírá více osudů a ty se pak označují jako multipotentní. Unipotentní a multipotentní jsou kmenové buňky, které nalézáme v různých orgánech a tkáních lidského těla. Tyto kmenové buňky označujeme jako dospělé kmenové buňky. Existují také buňky, kterým není odepřen žádný z možných buněčných osudů. Takové buňky se označují jako pluripotentní. Jsou schopny vytvořit kteroukoli buňku těla, ale nejsou schopny vytvořit nového jedince, tzn. že nejsou totipotentní. Najdeme je i v embryoblastu (vnitřní mase buněk) časného zárodku. Říká se jim také embryonální kmenové buňky.

(upraveno podle J. Petr, Klonování. Hrozba nebo naděje?)

1. Na základě informací v textu rozhodněte, která tvrzení o kmenových buňkách jsou pravdivá.

1. Z kmenových buněk vznikají specializované tělní buňky. **ANO – NE**
2. Embryonální a dospělé kmenové buňky se od sebe liší tím, do jaké míry jsou schopné se diferencovat. **ANO – NE**
3. Dospělé kmenové buňky jsou univerzálnější než buňky embryonální, tzn. mohou se přeměnit ve více typů tělních buněk. **ANO – NE**
4. Embryonální kmenové buňky jsou díky své schopnosti diferenciaci řazeny mezi tzv. buňky pluripotentní. **ANO – NE**

2. Kmenové buňky jsou zcela unikátním druhem tělních buněk. Na základě obrázku a předchozího textu popište jejich jedinečné vlastnosti.



<http://dels.nas.edu/bls/stemcells/images/What-Is-Download.JPG>

3. Kmenové buňky dělíme podle jejich schopnosti diferenciaci na několik typů. Rozeznáváme kmenové buňky unipotentní, pluripotentní, multipotentní a totipotentní.

a) Přiřad'te k jednotlivým typům kmenových buněk (A – D) charakteristiku (1 – 4), která nejlépe popisuje jejich vlastnosti.

1. Schopné vytvořit jakýkoliv typ buňky, který se v organismu vyskytuje.
2. Schopné vytvořit téměř jakýkoliv typ buňky, který se v organismu vyskytuje, ale nejsou schopné vytvořit úplně všechny typy buněk.
3. Schopné vytvořit omezené typy buněk.
4. Mohou produkovat pouze jediný typ buněk, ale mají schopnost se plně samy obnovit.

- A – unipotentní
- B – pluripotentní
- C – multipotentní
- D – totipotentní

Odpověď:

b) Embryonální kmenové buňky jsou tedy díky své schopnosti diferenciaci řazeny mezi tzv. buňky

- a) pluripotentní
- b) totipotentní
- c) multipotentní
- d) unipotentní

4. Rozhodněte, která tvrzení o kmenových buňkách jsou pravdivá.

1. Kmenové buňky mají schopnost diferencovat se na specializované buňky. **ANO – NE**
2. Kmenové buňky mají schopnost se znovu a znovu obnovovat. **ANO – NE**
3. Kmenové buňky se mohou přemísťovat v lidském těle a nahrazovat poškozené buňky, které se neumí dělit. **ANO – NE**

5. Doplňte tabulku na základě informací obsažených v článku.

Kmenové buňky	Schopnost diferenciaci	Místo výskytu v těle člověka
- embryonální		
- dospělé		

Význam kmenových buněk pro léčbu

Jeden z nejperspektivnějších směrů výzkumu lékařské vědy souvisí s možným praktickým využitím embryonálních kmenových buněk v léčebných procesech, ačkoli již dnes se s úspěchem používají kmenové buňky z kostní dřeně či pupečnickové krve. Naděje do budoucna překračují meze fantazie, embryonální kmenové buňky mohou totiž znamenat lékařské řešení pro mnohá obávaná a dnes zatím nevyléčitelná onemocnění či poranění.

Zdroj: http://www.cryo-save.cz/data/CRYO-SAVE_CZ.pdf.

6. Proč vědci usilují o získání embryonálních kmenových buněk, když mohou využívat dospělé kmenové buňky, které mohou získat přímo z tkání pacienta?

Autorské řešení č.1:

1. ANO
2. ANO
3. NE
4. ANO

Autorské řešení č.2:

Z kmenové buňky vznikají dvě nové kmenové buňky. Jedna dceřiná buňka si ponechává vlastnost kmenové buňky a druhá dceřiná buňka se diferencuje na tělní buňku.

Autorské řešení č.3:

3. a) 1D, 2B 3C 4A
4. b) A

Poznámka:

Koncept totipotence je vykládán různě. Někdy jako schopnost vytvořit kompletního jedince, což má třeba blastomera dvoublastomerního embrya.

Autorské řešení č.4:

1. ANO
2. ANO
3. ANO

Poznámka k tvrzení č. 3: *Toto je prokázáno v experimentech. In vivo je situace problematictější, protože migrací kmenových buněk vznikají třeba nádory. Kmenové buňky kostní dřeně zatoulané do sliznice žaludku tvoří některé typy nádorů.*

Autorské řešení č.5:

<i>Kmenové buňky</i>	<i>Schopnost diferenciacce</i>	<i>Místo výskytu v těle člověka</i>
<i>- embryonální</i>	<i>Pluripotentní</i>	<i>Vyskytují se v raných embryonálních stádiích</i>
<i>- dospělé</i>	<i>Multi a unipotentní</i>	<i>V orgánech i tkáních</i>

Poznámka:

Podle některých autorů existují pluripotentní dospělé (orgánové) kmenové buňky, např. mezenchymální kmenové buňky kostní dřeně.

Autorské řešení č.6:

Embryonální kmenové buňky mají větší diferenciacní potenciál, mohou se za vhodných podmínek přeměnit ve více typů somatických buněk.

Poznámka:

Vědci nově objevili tzv. indukované pluripotentní kmenové buňky, které vznikají uměle navozenou expresí vybraných transkripčních faktorů z diferencovaných somatických buněk. Zdá se, že jejich potenciál je minimálně srovnatelný s embryonálními kmenovými buňkami.

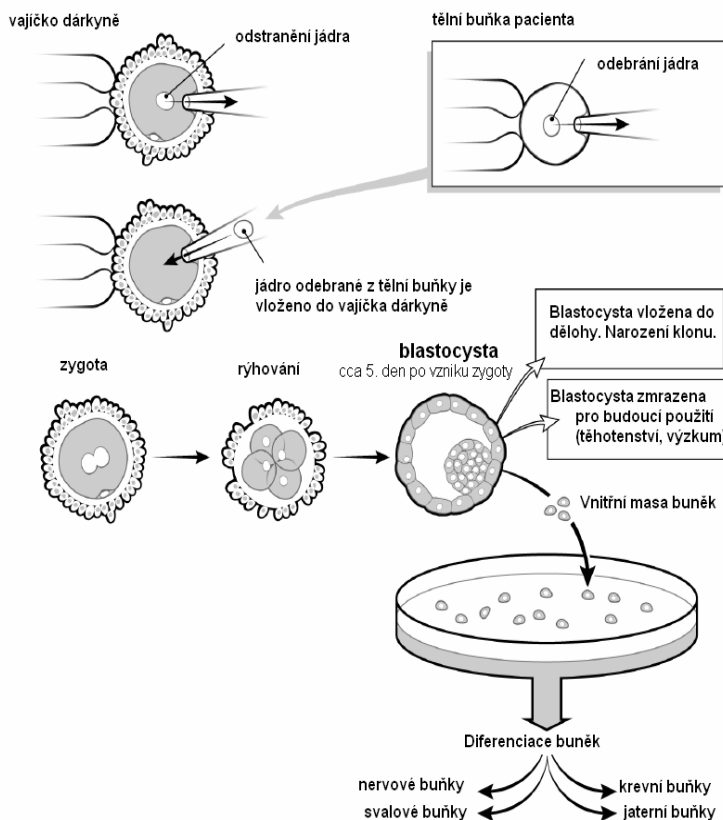
4. 1. 3 Způsoby získávání kmenových buněk

Terapeutické klonování

Technikou terapeutického klonování je možné vytvořit embryonální kmenové buňky, které budou tělem pacienta přijímány bez negativních reakcí jeho imunitního systému.

Postup terapeutického klonování se shoduje s metodou transnukleárního reprodukčního klonování. Z vajíčka dárkyně je odstraněno jádro a do takto upravené buňky je vloženo jádro odebrané z tělní buňky pacienta. Po stimulaci elektrickým či chemickým signálem se vajíčko začne chovat jako oplozené, tzn. začíná se rýhovat. Když embryo dospěje do fáze blastocysty, vědci odeberou pluripotentní vnitřní masu buněk, která je v Petriho misce chemicky stimulována za vzniku konkrétních tělních buněk.

Obr.č. 1: Terapeutické klonování



Copyright © 2008, Cognition Studio. All rights reserved.

1. Na základě informací obsažených v textu a obrázku rozhodněte pravdivost uvedených tvrzení.

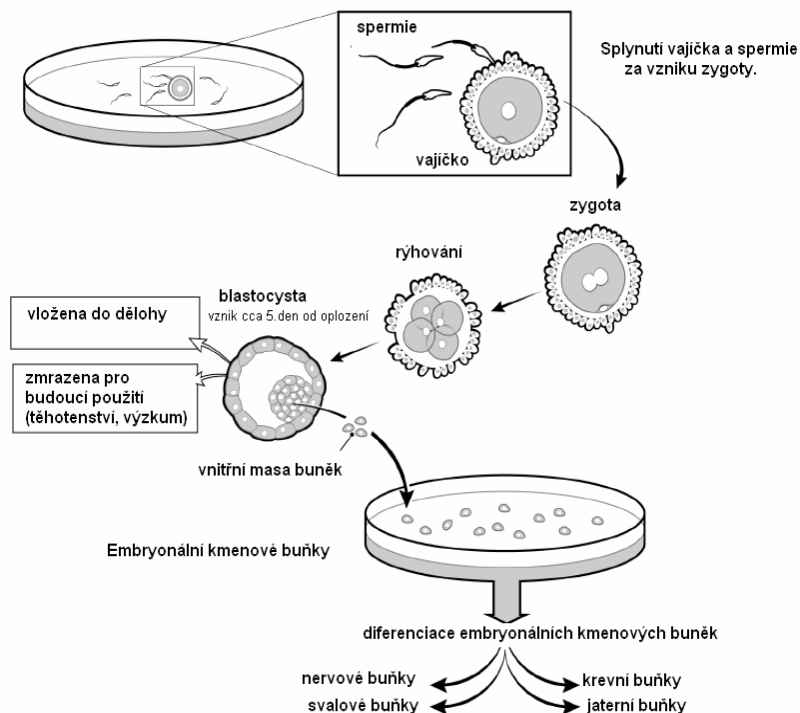
1. Kmenové buňky vytvořené metodou terapeutického klonování budou mít DNA stejnou jako buňky v těle pacienta. **ANO – NE**
2. Při terapeutickém klonování i transnukleárním klonování dochází ke vzniku embrya. **ANO - NE**
3. Účelem terapeutického klonování je vytvořit z embryonálních kmenových buněk pacientovu tělu vlastní somatické buňky, které by napomohly jeho uzdravení. **ANO - NE**

Oploďnění In vitro (IVF)*

Technika oploďnění *in vitro* již třicet let pomáhá stát se rodiči pářím, které z různých důvodů nemohou počít dítě přirozeným způsobem. Díky hormonální terapii, jež zapřičiní vyšší tvorbu pohlavních buněk, je možné z ženina těla odebrat zralá vajíčka. Ta jsou oploďněna spermii *in vitro*, tedy mimo ženino tělo v laboratoři. Některá z oploďněných vajíček jsou zavedena do ženiny dělohy a pokud je vše v pořádku, porodí žena zdravé dítě. Zbývající embrya jsou zmrazena pro případné další těhotenství.

Ovšem některá embrya nebudou nikdy použita za záměrem těhotenství. Mohou se tedy stát zdrojem embryonálních kmenových buněk. Z embrya ve fázi **blastocysty** se odebere tzv. **pluripotentní vnitřní masa buněk**. Ta je přendána do Petriho misky se speciálním roztokem, který umožní diferenciaci embryonálních kmenových buněk v požadovaný typ tělní buňky.

Obr.č.1: Oploďnění *In vitro*



Copyright © 2008, Cognition Studio. All rights reserved.

* IVF – oploďnění *In vitro*, zkratka z anglického *In vitro* fertilisation.

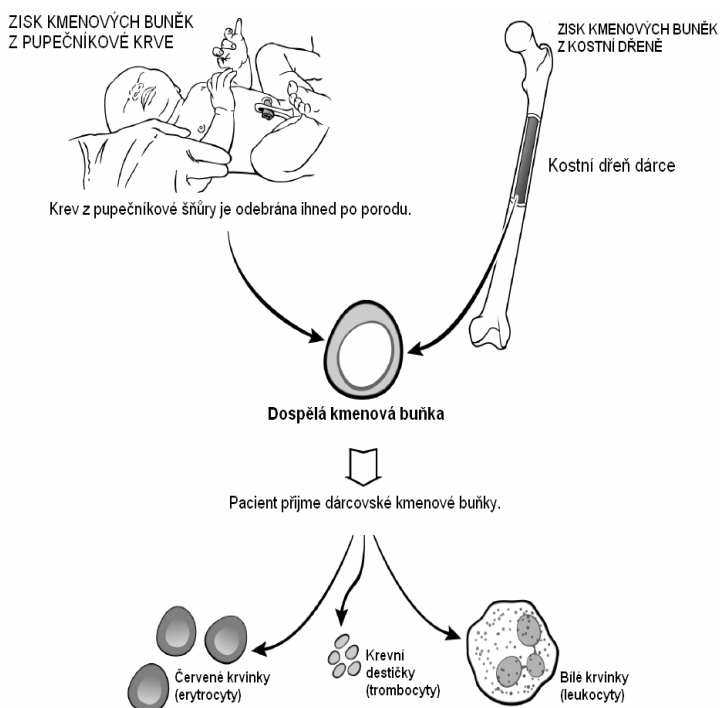
2. Na základě informací obsažených v textu a obrázku rozhodněte pravdivost uvedených tvrzení.

1. Tělní buňky, vypěstované z embryonálních kmenových buněk z embrya vzniklého metodou IVF, lze u vhodných pacientů použít k léčbě onemocnění. **ANO - NE**
2. Vnitřní masa buněk se odebrá v embrya ve fázi blastocysty. Toto vývojové stádium vzniká 20. den po oplození. **ANO – NE**
3. Buňky odebrané z blastocysty při vhodné chemické stimulaci vytvoří většinu typů buněk lidského těla. **ANO – NE**

Transplantace kostní dřeně či pupečnickové krve Obr. č. 3: Transplantace kostní dřeně a pupečnickové krve

Všechny typy krevních buněk (červené a bílé krvinky, krevní destičky) jsou produkovány **multipotentními dospělými kmenovými buňkami** v kostní dřeni. Tyto dospělé kmenové buňky se nacházejí také v pupečnickové krvi. Jak metoda transplantace kostní dřeně, tak metoda transplantace pupečnickové krve jsou v současnosti používány **k léčbě onemocnění krve**, například leukémie či srpkovité anémie.

Po zničení pacientových nemocných krevních buněk chemoterapií a radioterapií jsou do jeho krevního řečiště zavedeny kmenové buňky z dárcovy kostní dřeně či pupečnickové krve. Ty se poté dostanou do pacientovy kostní dřeně, kde v případě úspěšné transplantace produkují zdravé krevní buňky.



Copyright © 2008, Cognition Studio. All rights reserved.

3. Na základě informací obsažených v textu a obrázku rozhodněte pravdivost uvedených tvrzení.

1. Dospělé kmenové buňky, získané z kostní dřeně či pupečnickové krve, se dokáží přeměnit na jednotlivé druhy krevních buněk. **ANO - NE**
2. Transplantované kmenové buňky může pacientův imunitní systém odmítnout. **ANO - NE**
3. Schopnost kmenových buněk diferencovat se na omezený typ tělních buněk označujeme jako multipotenci. **ANO - NE**

4.

Transplantace kostní dřeně byla prvně úspěšně provedena na dvojčatech v roce 1956 a od té doby hraje důležitou roli v léčbě různých druhů onemocnění krve. Registr dárců kostní dřeně umožňuje nemocným pacientům najít dárcu s vhodnou kostní dření, kterou tělo pacienta přijme bez závažných imunitních reakcí.

Oproti transplantaci kostní dřeně je transplantace pupečnickové krve relativně novou metodou, která na širší využití teprve čeká. Stejně jako existuje registr dárců kostní dřeně, po celém světě vznikají společnosti, které uskládají pupečnickovou krev novorozenců. Několik jich působí i v České republice.

a) **Který typ kmenových buněk se nachází v kostní dřeni a pupečnickové krvi?**

b) **Jak se od sebe liší embryonální a dospělé kmenové buňky z hlediska jejich schopnosti diferenciaci na různé tělní buňky?**

- c) Jaké výhody přináší pacientovi transplantace buněk z jeho vlastní pupečnickové krve v porovnání s transplantací kostní dřeně od dárce?

5. Jak by se lišily embryonální kmenové buňky odebrané z embrya vzniklého terapeutickým klonováním od buněk odebraných z embrya vzniklého metodou IVF (oplození *In vitro*)?

Rozhodněte, která tvrzení jsou pravdivá.

- a) Vnitřní masa buněk je při obou metodách odebírána z embrya v rané fázi jeho vývoje, přibližně měsíc po vzniku zygóty. **ANO – NE**
b) Embryonální kmenové buňky získané metodou IVF, by měly větší schopnost diferenciace než embryonální kmenové buňky získané terapeutickým klonováním. **ANO - NE**

6.

a) Která z výše popsaných metod (oplození *in vitro*, terapeutické klonování, transplantace kostní dřeně a pupečnickové krve) využívá postupy používané při reprodukčním klonování?

Odpověď:

b) Co mají tyto dvě metody společného a v čem se naopak jedna od druhé liší?

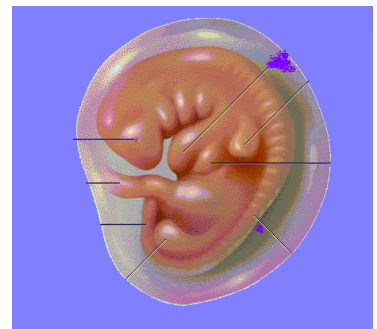
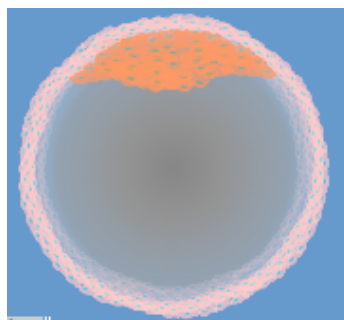
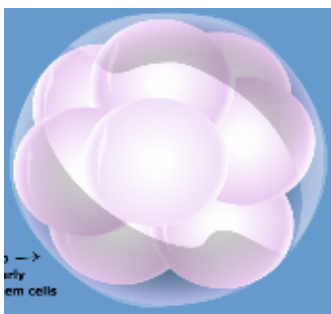
7.

a) Který z obrázků zobrazuje útvar raného embryonálního vývoje, z kterého se získávají embryonální kmenové buňky?

a)

b)

c)



Odpověď:

b) Jak se tento útvar raného embryonálního vývoje nazývá?

c) Za jak dlouho po vzniku zygoty se toto stádium vytvoří?

- a) po 3 – 5 dnech
- b) po 2 – 3 týdnech
- c) po měsíci

d) Jak se nazývá vývojové stádium, která tomuto typu útvaru

předchází

vyvíjí se z něj

8. Na základě informací z obrázků a svých znalostí doplňte následující tabulku.

Název techniky	Stručný popis techniky	Výhody	Nevýhody
Terapeutické klonování			
Transplantace kostní dřeně			
Transplantace pupečnickové krve			
IVF (oplození <i>In vitro</i>)			

9. Jaký je hlavní rozdíl mezi embryonálními kmenovými buňkami a dospělými kmenovými buňkami? Jaké klady a zápory přináší léčba založená na transplantaci somatických buněk získaných z určitého typu kmenových buněk? Doplňte tabulku.

Typ kmenových buněk	Odkud je získáváme	Schopnost diferenciace	Výhody léčby	Nevýhody léčby
embryonální				
dospělé				

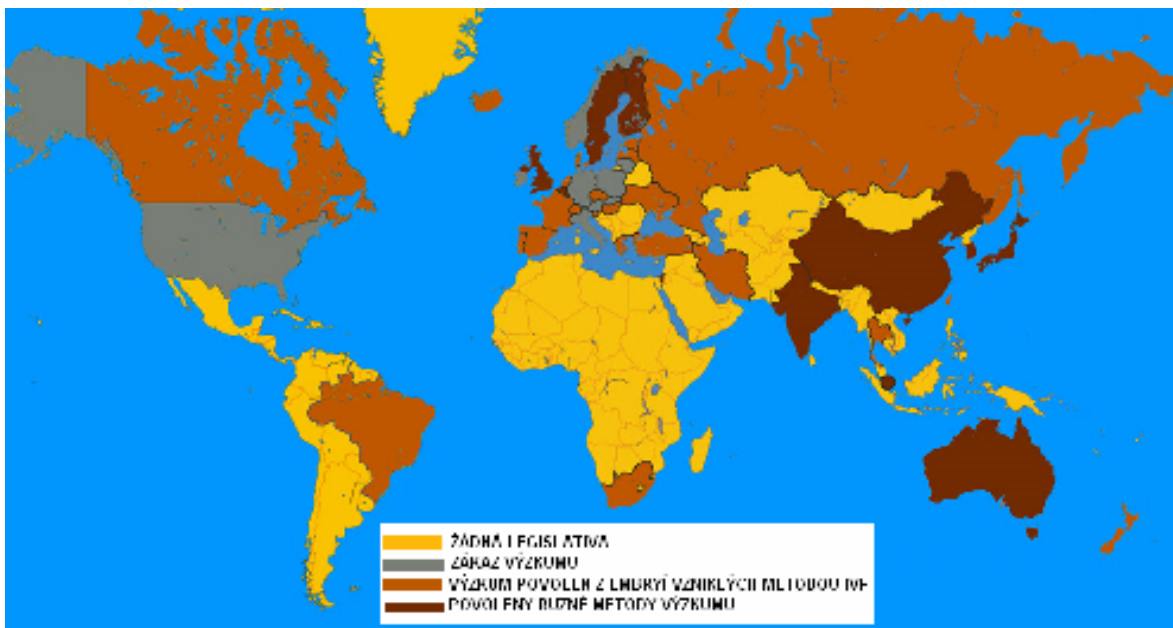
Výzkum kmenových buněk se stále více stává středem zájmu biologů i lékařů, protože přináší nejenom prioritní badatelské výsledky, ale i naději pro léčbu celé řady závažných onemocnění. Nejflexibilnějším typem kmenových buněk jsou embryonální kmenové buňky, jejichž základní vlastností je schopnost vytvořit veškeré funkční buněčné typy dospělého organismu. V případě lidských embryonálních kmenových buněk je lze derivovat výhradně z 5 – 6 denních embryí, tzv. blastocyst.

Právě možnost získávání a využívání kmenových buněk z embryí - třebaže se tak děje ve velmi raných fázích jeho vývoje, dávno předtím, než se začne tvořit základ nervové soustavy - však naráží na celou řadu námitek. I když máme ušlechtilý cíl pomoci trpícím, smíme zastavit vývoj embrya v jeho velmi časně fázi, vzít z něho kmenové buňky a ty pak namnožit v kultuře? Manipulujeme tím s lidským životem? Je v tomto okamžiku už embryo samostatným jedincem, nebo jde o pouhý shluk několika málo desítek buněk? Kdy vlastně začíná lidský život? V okamžiku splynutí vajíčka se spermii? Ve chvíli, kdy se oplodněné vajíčko uhnízdí v děloze matky a začne s ní komunikovat?

(Upraveno podle Olivová, 2003)

10. Mnoho států světa již zaujalo k problematice výzkumu embryonálních kmenových buněk postoj a schválilo legislativu řešící výzkum těchto jedinečných buněk. Obrázek zobrazuje přístup k problematice výzkumu v jednotlivých státech planety. Pečlivě ho prostudujte a rozhodněte správnost tvrzení 1 - 4.

Výzkum embryonálních kmenových buněk v jednotlivých státech světa v roce 2007



Zdroj: http://www.mbbnet.umn.edu/hoff/hoff_w.html

1. Česká republika společně se sousedním Německem přijala opatření na podporu výzkumu kmenových buněk z embryí vzniklých metodou oplodnění *In vitro*. **ANO - NE**
2. Spojené státy se již několik let staví odmítavě k výzkumu embryonálních kmenových buněk a stejně jako například Indie či Čína jejich výzkum zcela zakazují. **ANO - NE**
3. Mezi státy, které dosud nepřijaly zákony na podporu či zákaz výzkumu kmenových buněk, patří většina k rozvojovým státům světa. **ANO - NE**
4. Na evropském kontinentu se většina států vyslovila pro povolení výzkumu embryonálních kmenových buněk. Zakázán je výzkum například v katolickém Polsku a Itálii. **ANO - NE**

11. Přečtěte si následující tvrzení, která se vztahují k výzkumu a získávání embryonálních kmenových buněk. Zakroužkujte číslo, které nejlépe vystihuje váš názor.

1 – zcela souhlasím 2- spíše souhlasím 3- spíše nesouhlasím 4 - zcela nesouhlasím 5 - nevím

Můj postoj k využívání embryonálních kmenových buněk

Použití lidských embryí za účelem lékařského výzkumu není v rozporu s mým přesvědčením	1 2 3 4 nevím
Vláda by měla schválením příslušné legislativy a finančními prostředky podporovat výzkum embryonálních kmenových buněk.	1 2 3 4 nevím
Embryo ve fázi blastocytu je lidským stvořením a mělo by s ním být podle toho zacházeno.	1 2 3 4 nevím
Nevyužitá embrya vzniklá metodou oplození <i>in vitro</i> by neměla být zničena ani využívána k výzkumům.	1 2 3 4 nevím
Život začíná okamžikem splynutí vajíčka a spermie.	1 2 3 4 nevím
Embryo ve fázi blastocysty není plnohodnotným lidským jedincem.	1 2 3 4 nevím
Embryo vytvořené metodou IVF čistě pro vědecký účel může být využito k výzkumu.	1 2 3 4 nevím
Rozdílně by mělo být zacházeno s embryi vytvořenými metodou IVF za účelem výzkumu a embryi vytvořenými za účelem vzniku lidského jedince.	1 2 3 4 nevím
Dárkyně vajíček pro IVF či terapeutické klonování by měly být finančně odměňovány	1 2 3 4 nevím
Reprodukční klonování, jehož cílem je vznik nového lidského jedince (klonu), by mělo být zakázáno.	1 2 3 4 nevím
Souhlasím s terapeutickým klonováním, jehož cílem je vytvoření embrya za účelem odebrání embryonálních kmenových buněk.	1 2 3 4 nevím

Autorské řešení č.1:

Všechny odpovědi ANO

Poznámka k tvrzení č. 1:

Kmenové buňky budou mít vždy jadernou DNA dárce somatické buňky. Pokud jde o mitochondriální DNA, mohou nastat tři varianty.

1) Kmenové buňky budou mít mitochondriální DNA dárkyně vajíčka – při přenosu pouhého jádra to tak bude vždy.

Při přenosu somatické buňky i s mitochondriemi:

2) Kmenové buňky budou mít mitochondriální DNA „směsnou“ - jak ze somatické buňky, tak z vajíčka – poměr může být různý a nemusí se shodovat s poměrem, v jakém se mísí cytoplasmatické buňky a vajíčka.

3) Kmenové buňky budou mít mitochondriální DNA jen ze somatické buňky – to je extrémní verze předchozího případu.

Autorské řešení č.2:

1. ANO

2. NE

3. ANO

Autorské řešení č.3:

Všechna tvrzení jsou pravdivá.

Autorské řešení č.4:

a) Multipotentní kmenové buňky.

b) Dospělé kmenové buňky mají schopnost diferenciací omezenou, jsou multipotentní či unipotentní. Embryonální kmenové buňky se dokáží diferencovat na větší škálu tělních buněk, nazýváme je tedy pluripotentními buňkami.

c) Nehrozí riziko odmítnutí transplantátu.

Autorské řešení č.5: Obě tvrzení jsou nepravdivá.

Poznámka: Doposud se lidské embryonální kmenové buňky metodou terapeutického klonování nepodařilo získat. Jejich získání terapeutickým klonováním je problematictější, protože embrya mají obecně nižší kvalitu.

Autorské řešení č.6:

6 a) terapeutické klonování

b) Společný je postup vedoucí ke vzniku embrya. Jádro somatické buňky je vloženo do vajíčka zbaveného jádra. Vzniklé embryo je u reprodukčního klonování vloženo do dělohy náhradní matky, která klon donosí. V případě terapeutického klonování jsou z embrya ve fázi blastocysty odebrány buňky vnitřní masy, které mohou být kultivovány za vzniku různých typů somatických buněk. Obě metody se liší tedy účelem, ke kterému jsou využívány. Cílem reprodukčního klonování je produkce klonů, cílem terapeutického klonování je léčba využívající embryonální kmenové buňky.

Autorské řešení č.7

a) B

b) Blastocysta

c) A

d) Morula, gastrula

Autorské řešení č.8:

Název techniky	Stručný popis techniky	Výhody	Nevýhody
Terapeutické klonování	<i>Transnukleaci jader somatické buňky a vajíčka vzniká embryo, z kterého je odebrána vnitřní masa buněk.</i>	<i>Vznikají pacientovu tělu vlastní somatické buňky, které jsou přijímány bez imunitních reakcí.</i>	<i>Především etické námitky. Zničení embrya, které je některými lidmi chápáno jako plnohodnotný jedinec. Problematika získávání vajíček.</i>
Transplantace kostní dřevě	<i>Vhodnému dárci je odebrána kostní dřevě obsahující multipotentní kmenové buňky například z pánve. Poškozená kostní dřevě pacienta je zničena například ozářením a rádcovská dřevě je poté transplantována pacientovi.</i>	<i>Šance na vyléčení pacienta, který by bez transplantace zemřel.</i>	<i>Dárcovská kostní dřevě může být tělem pacienta odmítnuta.</i>
Transplantace pupečnickové krve	<i>Těsně po porodu se z pupečnickové šňůry odebere novorozenci krev obsahující multipotentní kmenové buňky. Tato krev pak může být transplantována vhodnému pacientovi či samotnému dárci v případě leukémie.</i>	<i>Bezbolestný a finančně méně nákladný způsob, jak získat kmenové buňky. Dítěti tímto způsobem uchováme kmenové buňky, které lze při případném onemocnění krve (bez obav z odmítnutí tělem pacienta) použít.</i>	<i>Za uskladnění pupečnickové krve se platí v soukromých bankách, není tedy dostupná všem potřebným. Omezené množství kmenových buněk stačí k léčbě dítěte, ale nikoli k léčbě dospělého člověka. V soukromých „bankách“ není k dispozici všem pacientům. Kmenové buňky jsou multipotentní, omezené použití.</i>
IVF (oplození In vitro)	<i>Nevyužitá embrya vzniklá umělým oplozením jsou využívána k odebrání pluripotentní vnitřní masy buněk, ze které se poté kultivují somatické buňky.</i>	<i>Pluripotentní embryonální buňky lze kultivovat v téměř všechny somatické buňky.</i>	<i>Etické námitky stejné jako u terapeutického klonování. Vypěstované somatické buňky jsou vhodné jen pro určité pacienty, riziko imunitních reakcí v těle pacienta.</i>

Poznámka k využívání pupečnickové krve:

Existují banky pupečnickové krve, ve kterých lze uskladnit odebranou pupečnickovou krev bezplatně. Do tohoto typu bank se buňky darují a jsou použity pro toho, kdo je potřebuje. Rovněž bezplatně. Soukromé banky, které skladují dětem jejich vlastní pupečnickovou krev pro jejich potřebu, jsou podle částí společnosti považovány za silně pochybné z etického hlediska. Pravděpodobnost, že dítě použije svoji pupečnickovou krev je zhruba 1 : 200 000. V řadě případů, např. leukémie v důsledku mutace, jsou pro něj nepoužitelné (nesou rovněž mutaci) a musí se použít buňky zdravého dárce.

Autorské řešení č.9:

Typ kmenových buněk	Odkud je získáváme	Schopnost diferenciaci	Výhody léčby	Nevýhody léčby
embryonální	<i>Z embrya ve fázi blastocysty.</i>	<i>Značná. Buňky označujeme jako pluripotentní.</i>	<i>Diferenciace v širší spektrum specializovaných buněk. V případě terapeutického klonování získané kmenové buňky nevyvolávají v těle pacienta alergické reakce.</i>	<i>Eticka: Máme právo ničit lidský zárodek za účelem zisku embryonálních kmenových buněk? Stále technika budoucnosti. Finanční náročnost.</i>
dospělé	<i>Z pupečnickové krve novorozence, kostní dřeně, tkáni a orgánů dospělého člověka.</i>	<i>Omezená. Buňky jsou buď unipotentní nebo multipotentní.</i>	<i>Snazší dostupnost kmenových buněk. Méně kontroverzní metoda. Lze použít kmenové buňky pacienta k jeho léčbě.</i>	<i>Menší diferenciací schopnost buněk. Omezená možnost použití.</i>

Poznámka: *Diferenciace embryonálních kmenových buněk není ještě zcela dořešená a po přenosu neúplně diferencovaných buněk hrozí vznik teratomů.*

Autorské řešení č.10:

1. NE
2. NE
3. ANO
4. ANO

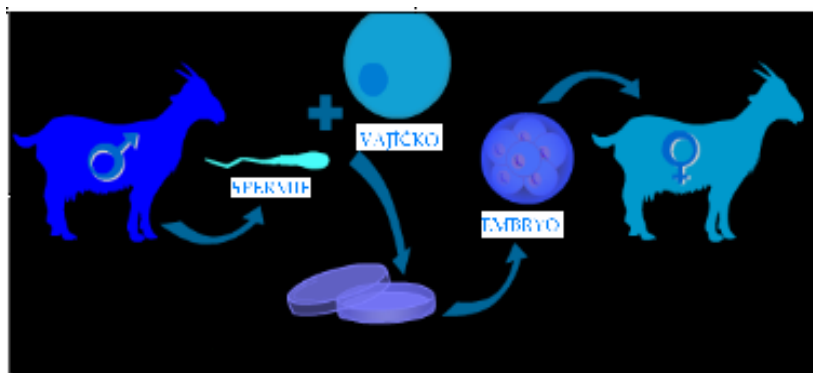
4.2 Učební úlohy pro závěrečné opakování

Tyto učební úlohy jsou určeny pro opakování poznatků o klonování a kmenových buňkách v závěru tematického celku. Součástí kapitoly jsou rovněž i autorská řešení a poznámky.

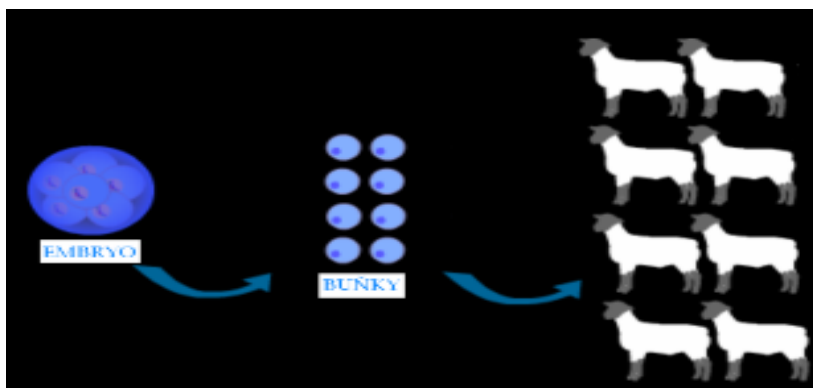
1. Klonováním označujeme jakýkoliv děj, při němž se z jedné předlohy vytváří více kopií, tzv. klonů. Klon je představován organismy s naprosto stejnou dědičnou informací.

Na základě informací z obrázků a doplňujícího textu zodpovězte otázky č. 1 - 4.

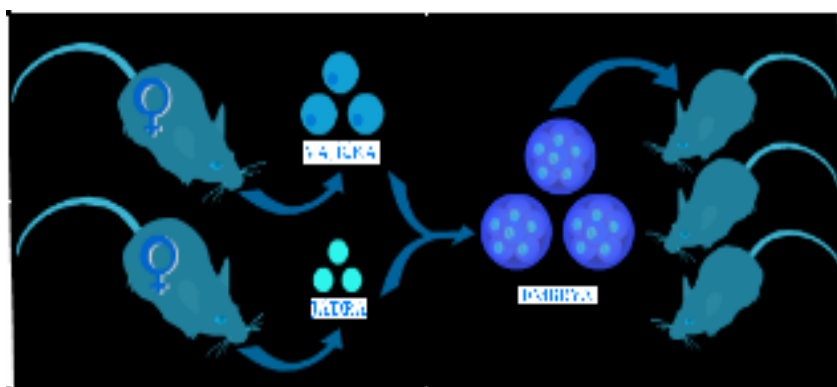
a) Spermie odebraná samci kozy domácí je v Petriho misce spojena s vajíčkem samice téhož druhu. Vzniklé embryo je zavedeno do dělohy náhradní matky, kde se vyvíjí v plod.



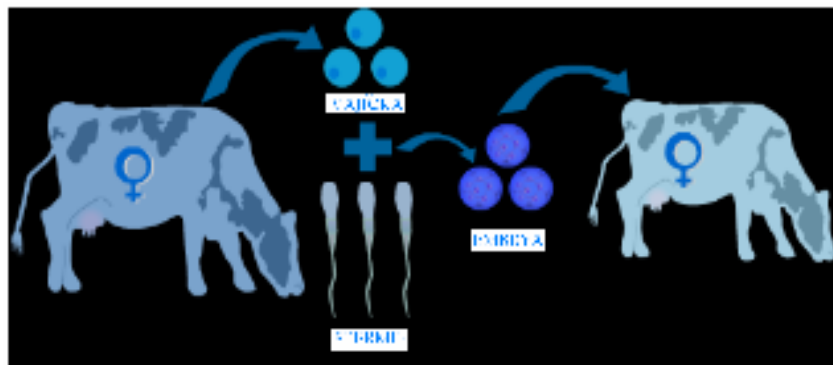
b) Ovčí embryo, tvořené 8 buňkami, bylo odebráno z dělohy matky a rozděleno na jednotlivé buňky. Každá buňka se začala dělit a dala vzniknout 16 embryím, která byla zavedena do děloh 16 různých ovcí, kde se vyvinula v plod.



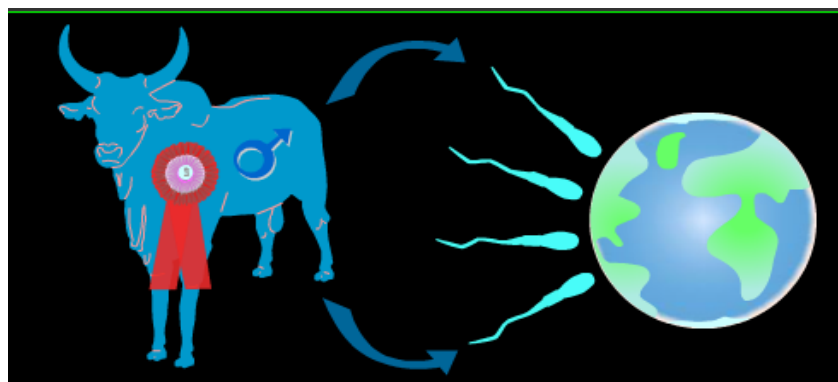
c) Samici myši domácí byla odebrána tři vajíčka, z nichž vědci odebrali jádra. Jádra odebraná z tělních buněk další samice myši domácí byla vložena do vajíček, nyní zbavených jader. Takto vzniklá vajíčka se vyvíjela v embrya, která se v dělohách tří náhradních myších matek vyvinula v plod.



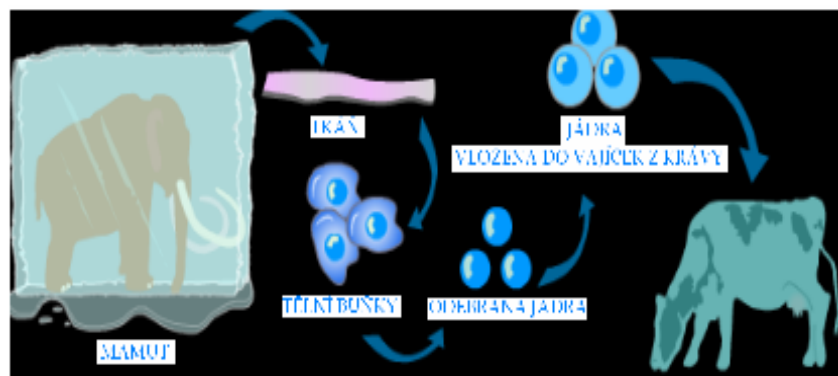
d) Plemenná kráva je hormonálně stimulována k produkci vajíček. Vajíčka, která nejsou geneticky identická, jsou oplodněna a vložena do dělohy náhradní krávy



e) Spermie odebrané plemennému býkovi byly použity k oplodnění 10 krav ve státech po celém světě.



f) Vědci se snaží oživit mamuta, který vymřel v poslední době ledové. Podařilo se jim nashromáždit vzorky tkáně, která byla zmrazena po tisíce let v ledu. Z buněk tkáně odebrali jádra, která vložili do kravích vajíček zbavených jader. Vzniklá embrya se vyvíjela v děloze náhradní matky.



Genetic Science Learning Center (2008, November 7) Is it Cloning? Or Not?. *Learn.Genetics*. Retrieved November 7, 2008, from <http://learn.genetics.utah.edu/content/tech/cloning/cloningornot/>

1. Které z uvedených případů popisují vznik klonu pomocí některé z metod klonování?

2. Ve kterém případě došlo ke vzniku klonu / klonů klonovací metodou založenou na

a) dělení embryí? _____

b) přenosu jader? _____

3. Ve kterém případě došlo k využití metody umělého oplození (IVF)?

4. Vypiš případy,

a) ve kterých budou mít případně narození potomci 50% genetické informace po otci a 50% genetické informace po matce

b) ve kterých všichni potomci budou nositeli shodné genetické výbavy

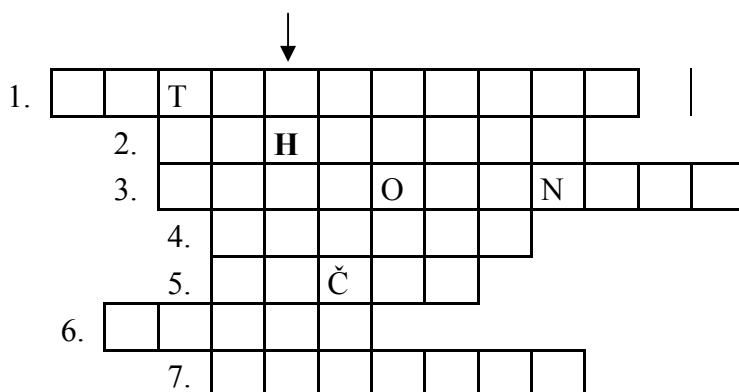
c) kdy se z embryí narodí pouze potomci samičího pohlaví

2. O každém z následujících tvrzení určete, zda je pravdivé. Jestliže je tvrzení nepravdivé, opravte je tak, aby platilo.

1. Lidský zárodek se může za určitých podmínek samovolně rozdělit na několik částí a z každé z nich pak vzniká samostatný jedinec. **ANO - NE**
2. Generace vzniklé nepohlavním rozmnožováním se nazývají klony. **ANO - NE**
3. Řízkováním rostlin získáváme geneticky shodné jedince, tento děj tedy můžeme nazvat klonováním. **ANO - NE**
4. Příkladem klonů jsou dvojvaječná dvojčata. **ANO - NE**
5. Klonování probíhá zcela spontánně i v přírodě. **ANO - NE**

3. Vyřešte křížovku a vysvětlete pojem z tajenky.

(Písmeno CH pište samostatně do dvou okének)

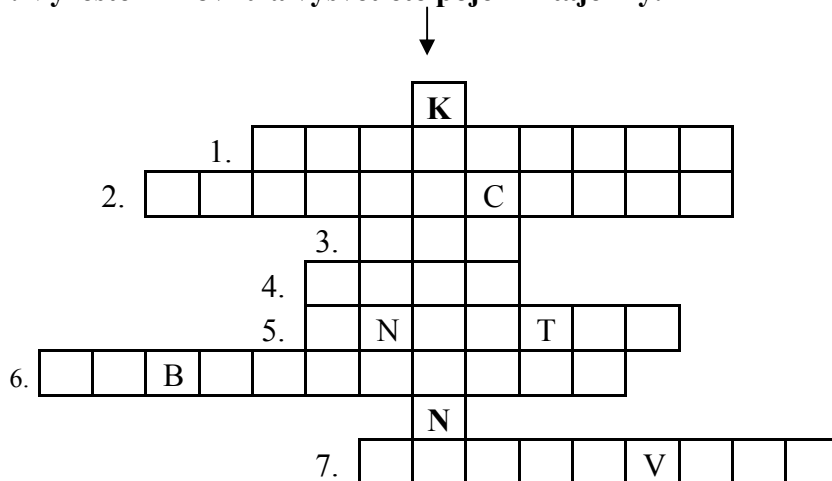


1. Semiautonomní organela nesoucí vlastní DNA
2. Dělení embrya mitózou na dceřinné buňky
3. Kmenové buňky schopné produkovat pouze jediný typ buněk
4. Útvar raného embryonálního vývoje
5. Účel terapeutického klonování
6. Organela obsahující DNA a řídicí pochody v buňce
7. Savčí samičí pohlavní buňka

Tajenka: _____

Vysvětlení pojmu: _____

4. Vyřešte křížovku a vysvětlete pojem z tajenky.



1. Počet chromozomů u klonů vzniklých embryonálním klonováním
2. Vývojové stádium vznikající z moruly
3. Kyselina deoxyribonukleová
4. Soubor identických buněk (jedinců) vzniklých dělením jedné buňky
5. Postup, kterým lze dosáhnout oplození vajíčka spermii v umělých podmínkách (dvě slova)
6. Označení kmenových buněk odebraných z raného vývojového stádia
7. Způsob nepohlavního rozmnožování rostlin

Tajenka: _____

Vysvětlení pojmu: _____

Problémová úloha č.1:

Proč ovce Dolly nebyla po genetické stránce zcela přesnou kopií dárkyně somatické buňky?

- *Jaké jsou principy klonovací metody, kterou vznikla Dolly?*

Somatická buňka ovce byla vložena do vajíčka dárkyně, ze kterého bylo odstraněno jádro. Vzniklé embryo bylo vloženo do dělohy náhradní matce.

- *Ve kterých savčích buněčných organelách je obsažena DNA?*
V jádře a mitochondriích.



- *Které organely byly vyjmuty z vajíčka dárkyně?*
Pouze jádro.

- *Proč tedy nebyla ovce Dolly přesnou kopií dárkyně somatické buňky?*
Protože pohlavní buňka zbavená jádra obsahovala ještě mitochondriální DNA.

Problémová úloha č.2:

Byl by člověk narozený z naší tělní buňky naším dokonalým dvojníkem?

(Petr, 2003)

- *Byl by člověk narozený z naší tělní buňky naší genetickou kopií?*
Ano, jeho jaderná DNA by byla zcela shodná s naší.

- *Zůstal by věkový rozdíl mezi „předlohou“ a klonem zachován?*
Samozřejmě ano, narozený klon by byl vždy mladší.

- *Vyvíjela by se osobnost klonu stejně, jako osobnost „předlohy“?*
Ne, klon by vyrůstal v rozdílném prostředí a také by byl ovlivněn jinými historickými událostmi. Rovněž by se jeho osobnost utvářela v důsledku odlišných životních zkušeností.

- *Byl by tedy člověk narozený z naší tělní buňky naším dokonalým dvojníkem?*
Byl by naším dokonalým dvojníkem po genetické a fyzické stránce. Jeho osobnost by však byla odlišná. Nemůžeme tedy říci, že by klon byl naší věrnou kopií.

Autorské řešení č. 1:

1. b) c) f)
- 2.a b)
- 2.b c) f)
3. a) d) **Poznámka:** V případě e) se jedná o tzv. umělou inseminaci. Spermia je vpraveno do dělohy krávy a nejde o oplodnění in vitro.
- 4.a a) b) d) e)
- 4.b b) c) f)
- 4.c c) **Poznámka:** Pokud bude embryo z příkladu b) samičího pohlaví, je také tato možnost správnou odpovědí. Pokud bude uhynulý mamut samice, bude správnou odpovědí i případ f) .

Autorské řešení č. 2:

1. ANO
2. ANO
3. ANO
4. NE – jednovaječná dvojčata
5. ANO

Autorské řešení č.3:

1.	M	I	T	O	C	H	O	N	D	R	I	E
2.	R	Ý	H	O	V	Á	N	Í				
3.	U	N	I	P	O	T	E	N	T	N	Í	
4.	E	M	B	R	Y	O						
5.	L	É	Č	B	A							
6.	J	Á	D	R	O							
7.	V	A	J	Í	Č	K	O					

Tajenka: Chiméra

Vysvětlení pojmu: Chiméra je jedinec vznikající spontánně v přírodě či uměle v laboratoři a to splynutím několika, nejčastěji dvou, zárodků.

Autorské řešení č.4:

					K											
1.	D	I	P	L	O	I	D	N	Í							
2.	B	L	A	S	T	O	C	Y	S	T	A					
			3.	D	N	A										
		4.	K	L	O	N										
		5.	I	N	V	I	T	R	O							
6.	E	M	B	R	Y	O	N	Á	L	N	Í					
							N									
							7.	Ř	Í	Z	K	O	V	Á	N	Í

Tajenka: Klonování

Vysvětlení pojmu: Klonováním označujeme jakýkoli děj, při kterém vznikají identičtí jedinci. Probíhá spontánně v přírodě (jednovaječná dvojčata, řízkování rostlin, pučení u nezmaru apod.) či uměle v laboratoři.

Poznámka k problémové úloze č. 2:

Mitochondriální DNA by nebyla totožná s naší mitochondriální DNA, jelikož mitochondrie jsou obsaženy ve vajíčku, které se zabývá pouze jádra. Extrémním případem by byl klon ženy, která by pro klonování poskytla vlastní pohlavní buňku. Mitochondriální DNA určuje některé důležité vlastnosti, které se obvykle pojí s intenzitou metabolismu.

4.3 Vyhodnocení dotazníků pro učitele

Vyučujícím z obou gymnázií byly po skončení ověřování zaslány pro poskytnutí zpětné vazby dotazníky, které jsou součástí přílohy č. 6. Z jejich zhodnocení vyplynulo, že obě oslovené středoškolské profesorky věnují problematice klonování minimálně dvě samostatné vyučovací hodiny v rámci výuky genetiky, okrajově i ve výuce zoologie, botaniky a biologie člověka.

Navržená koncepce výuky byla v obou případech hodnocena kladně po stránce obsahové i didaktické. Obtížnost a rozsah učiva byla přiměřená věku žáků. Celá výuka byla označena za efektivní díky vhodně zvoleným výukovým metodám. Vzhledem k tomu, že ověřování konceptu výuky probíhalo pouze na dvou školách, lze hodnocení dotazníku považovat pouze za orientační. Hlavním cílem reflexí bylo poskytnutí zpětné vazby pro případné úpravy. Pro vyvození definitivních závěrů by šetření muselo proběhnout na více školách, což bohužel nebylo možné.

4.4 Celkové zhodnocení výuky

Navržený koncept byl prvně ověřen na čtyřletém a osmiletém gymnáziu Nad Alejí v Praze 6, v semináři, do kterého se dobrovolně přihlásili žáci maturitních ročníků se zájmem o biologii. Většina žáků má v plánu pokračovat v jejím studiu na vysoké škole. Jejich odborné zaměření pozitivně ovlivnilo celou dvouhodinovou výuku. Žáci měli dobré znalosti z různých oborů biologie, vzájemná diskuze a otázky na učitele byly na odborné úrovni (Jakým způsobem vědci vytvářejí tetraploidní embryo? Jak se asi diferencují linie buněk během zárodečného vývoje chiméry – kovce?). K problematice klonování přistupovali vědecky, etika celé problematiky je zajímala spíše okrajově. Měli přehled o posledních objevech vědců díky četbě denního tisku.

Výklad s využitím PowerPointové prezentace byl dominantní formou výuky vzhledem k tomu, že výuka probíhala v rámci semináře. Obsah byl zaměřen více odborně s ohledem na předchozí znalosti žáků, jejich přípravu na maturitu a přijímací zkoušky na vysoké školy. Kooperativní práce s využitím pracovních listů tvořila doplněk k frontální výuce. Tři skupiny po pěti členech dostaly pracovní list popisující jednu klonovací techniku a obsahující kontrolní otázky. Po jeho vypracování expertní skupina ostatním objasnila podle schématu princip studované techniky a vyvolala žáky k zodpovězení kontrolních otázek. Stejně metody

práce byly zvoleny i pro pracovní list Kmenové buňky. Ukázka vypracovaných pracovních listů příloha č. 5.

Druhé ověřování probíhalo na čtyřletém gymnáziu Na Zatlance na Praze 5. Výuka probíhala ve dvou třetích ročnících v rámci tematického celku biologie člověka. Žáci neměli žádné předchozí znalosti genetiky, takže bylo nutné přizpůsobit této skutečnosti obsah výuky. Vyučující biologie s nimi pracuje kooperačními metodami, využívá zásady kritického myšlení. Byl zde zvolen opačný postup než při výuce během semináře na gymnáziu Nad Alejí. Větší část hodiny žáci pracovali ve skupinách, PowerPointová prezentace s výkladem sloužila jen jako doplněk ke kooperativní výuce a koncept výuky byl pojat podle třífázového modelu procesu učení : evokace, uvědomění si významu, reflexe (EUR) (Marada, 2005).

Pro fázi evokace byla zvolena metoda brainstormingu. Žáci měli za úkol ve dvojicích během jedné minuty napsat co nejvíce pojmů, které se jim vybaví v souvislosti s klonováním. Po uplynutí časového limitu psal učitel na tabuli nápady žáků. Vhodně zvolenými otázkami je navedl k tomu, že svými slovy dokázali formulovat definici klonování a klonu (Kühnlová, 1997).

Po tomto úvodu následovala fáze uvědomění si významu. Třída se rozdělila na tři skupiny se stejným počtem žáků. Každá skupina dostala lístečky shodné barvy a každý její člen pracovní list Klonovací techniky, který popisoval jednu metodu klonování. Nejprve si žák samostatně přečetl text a prohlédl obrázky. Podle zásad metody I.N.S.E.R.T si různými symboly označil text, aby hned při jeho první četbě zpracoval informace, které text obsahuje. Částem, kterým rozumí nebo které obsahují jemu z dřívějšíka známé pojmy, přidělil symbol „fajfky“. Pojmy či fakta, kterým nerozuměl označil ? a pojmy či tvrzení, která byla v rozporu s jeho předchozími znalostmi či je považoval za nesprávné, označil !. Poté v lavici se sousedem prošel celý pracovní list znovu a řešil s ním případné nejasnosti (Řezníčková, 2008).

Další krok vedl k vytvoření tříčlenných týmů tak, aby v každém týmu byl jeden člen odborníkem na jednu klonovací techniku. Žáci tvořili skupinky podle přidělených barevných lístků a pracovali podle zásad metody Učíme se navzájem (Řezníčková, 2008). V týmu si navzájem vysvětlili jednotlivé techniky klonování a do sešitu v několika bodech shrnuli jejich podstatu. Následovalo společné shrnutí, při kterém jeden žák stručně podle obrázku v pracovním listě, který byl současně promítán na tabuli, popsal jednotlivé kroky klonovací metody a vyvolal ostatní spolužáky, aby zodpověděli otázky z pracovního listu. Doplnkové informace, především zajímavosti z posledních výzkumů, získali z obrazového materiálu a

slovního výkladu s využitím PowerPointové prezentace, v rámci níž byly žákům položeny některé učební úlohy, které jsou součástí kapitoly č. 5.

Pro upevnění poznatků z první výukové hodiny žáci ve skupinách vypracovali myšlenkovou (pojmovou) mapu, která rozvíjí systémové myšlení. V jedné třídě byla myšlenková mapa zadána v rámci opakování v závěru hodiny, v druhé na začátku výuky. Tuto činnost lze považovat za reflexi, třetí fázi výuky.

Druhá vyučovací hodiny byla následující den věnována krátkému opakování klonování a především problematice kmenových buněk. Jelikož žáci v předešlých hodinách již probírali v rámci biologie člověka kmenové buňky, bylo jim za účelem zopakování, utřídění a rozšíření informací puštěno krátké video, které zajímavým způsobem pojednávalo o unikátních vlastnostech kmenových buněk a novinkách v jejich výzkumu. Po promítnutí videa následovala krátká diskuze o shlédnutém dokumentu a poté žáci ve dvojicích vyplnili pracovní list Kmenové buňky, na kterém si upevnili své znalosti.

5. Diskuze

Z analýzy zahraničních online zdrojů, dostupných k učivu o klonování a kmenových buňkách, lze doporučit učitelům především webové stránky vypracované americkou univerzitou v Utahu v rámci vzdělávacího programu The Genetic Science Learning Centre. Výukové materiály pro žáky jsou dobře zpracovány po stránce odborné i didaktické, včetně podrobných metodických pokynů pro učitele. Na českých školách by v rámci výuky tématu bylo možné využít animace zaměřené jak na klonování, tak na kmenové buňky. Pokyny v nich jsou psány stručně, takže by jim jazykově pokročilejší žáci vyšších ročníků měli rozumět. Pracovní listy typu „Print-and-Go™“ obsahují netradičně pojaté učební úlohy, kterými se česky učitel může inspirovat a v případě zájmu vytvořit podobné. Větší počet zajímavě pojatých učebních úloh o kmenových buňkách poskytuje americká vzdělávací organizace The Northwest Association for Biomedical Research. Ostatní zahraniční internetové stránky neposkytují natolik provázaný systém výukových materiálů, ačkoli některé provozující organizace jsou zaměřeny na vzdělávání. Stejně jako organizace zaměřené primárně na výzkum, poskytují výukové materiály pouze v omezené míře, většinou uveřejňují menší počet učebních úloh. Při analýze webových stránek podobně zaměřených českých výzkumných či vzdělávacích ústavů a univerzit nebyly nalezeny žádné sekce zaměřené na vzdělávání a nabízející zpracované výukové materiály. Vytvoření učebních textů, animací či učebních úloh ve spolupráci odborníků a didaktiků by učitelům garantovalo odbornou i didaktickou správnost. Rovněž přeložení a upravení zahraničních výukových materiálů by

učitelům usnadnilo jejich práci s integrací nových témat do výuky biologie. Učitelé mohou do výuky v současnosti zapojit český psané články dostupné online z webových stránek populárně – naučných přírodovědných časopisů. Vhodné jsou zejména články profesora Petra, které vycházejí např. v časopisech Vesmír a ABC či v internetovém časopisu OSEL.

Značná část učebních úloh, vytvořených zahraničními autory, se svým pojetím liší od učebních úloh používaných na českých školách v několika směrech. Výukové materiály doporučených organizací obsahují problémově formulované učební úlohy, case studies. Žáci v týmech spolupracují na vyřešení určitého problému, s kterým by se v běžném životě mohli setkat. K jeho vyřešení si sami vyhledávají informace nebo pracují s podklady získanými od učitele. Učí se hodnotit informace z různých zdrojů a vybírat si podklady dostupné z důvěryhodných internetových stránek či tiskovin. Výsledkem skupinové práce v hodině je kromě vyplněného pracovního listu ve většině případů společná prezentace představující řešení konkrétního problému ať již formou vystoupení před třídou, vytvořením plakátu, videa, reportáže či novinového článku. Rovněž během výuky navrženého konceptu spolupráce ve skupině neskončila vyplněním pracovního listu, ale pokračovala společnou tvorbou pojmové (mentální) mapy vztahující se ke klonování.

Učební úlohy v zahraničních výukových materiálech kladou důraz nejen na získávání a upevňování vědomostí a dovedností, ale rovněž na rozvíjení klíčových kompetencí občanských, komunikativních, k řešení problémů a k učení. Proto jsou učební úlohy tvořeny v minimální míře otázkami uzavřenými s výběrem odpovědi. V drtivé většině hodnocených úloh žáci tvoří vlastní, různě obsáhlou, odpověď. Dalším typickým znakem, podobně jako u učebních úloh v projektech PISA či TIMSS, je schéma učebních úloh tvořené různě obsáhlým textem doplněným obrazovým materiálem, který neslouží jen pro shrnutí informací z textu, ale je plnohodnotným nositelem informací. Řešení vytvořených učebních úloh, vycházejících z tohoto schématu, může žákům činit obtíže, jelikož se s takovým typem úloh běžně nesetkávají, o čemž svědčí i výsledky mezinárodních výzkumů PISA a TIMSS (Palečková, Mandíková, 2003). Jejich postupným zařazováním do hodin biologie lze zlepšit efektivitu výuky, jelikož žáci aktivně pracují s informacemi v nich obsažených. Kromě znalostí a dovedností si při řešení problémových úloh z oblastí biotechnologií utvářejí vlastní názor a hodnotový žebříček. Názory žáků v zahraničních materiálech zjišťují otevřené otázky osobního zaměření a do hloubky se etikou zabývají případové studie.

Nemůžeme opominout ani exemplární pojetí výuky biologie v zahraničí (USA, Austrálie, Velká Británie), které je odlišné od vědního pojetí českého a ovlivňuje, nejen

pozitivně, obsah výuky i pojetí zahraničních učebních úloh. Zatímco na našich školách jen pozvolna ztrácí na síle encyklopedičnost, v zahraničí převažuje model, který se hlouběji a s větší intenzitou zaměřuje na vybrané jevy a tak podporuje nejen žákovo porozumění, ale i rozvoj jeho schopnosti bádát a objevovat, odhalovat a formulovat problém, hledat různé varianty a postupy jeho řešení. Extrémní forma ani jednoho přístupu není hodna následování. Ideální učitel by se měl pokusit nalézt rovnováhu mezi nimi. Jako inspirace mu mohou posloužit analyzované výukové materiály, jejichž upravené pojetí umožňuje obohacení zaběhnutého stylu výuky. Zapojení počítače a internetu do hodin biologie je k správnému vyřešení učebních úloh často nezbytné a některé přímo uvádějí zdroje, s kterými mají žáci pracovat. V českých školách není zvykem využívat počítačové učebny pro výuku biologie často proto, že dostupnost počítačů je omezená. Přesto moderní technologie patří i do výuky přírodovědných předmětů a občasné zařazení aktivit vyžadujících internetové připojení pro práci na referátech, prezentacích, učebních úlohách, online testech či pro prohlížení obrázků, videí a animací učiní biologii v očích žáků atraktivnější.

Navržený koncept výuky vychází ze zásad kritického myšlení a byl vyučován podle třífázového modelu výuky. Pracovní listy žáci vypracovávali ve skupinách, angažovanost každého člena byla vzhledem ke zvoleným metodám nutností. Kooperativní výuka je mnohými vyučujícími odmítána s odůvodněním její časové náročnosti. V průběhu ověřování se tento argument potvrdil pouze částečně. Jelikož tato forma výuky je ve všech experimentálních třídách častá, nevyskytly se výraznější organizační problémy a zbytečné časové prostoje. Při důsledném zařazování dobře rozvržených kooperativních činností lze u žáků docílit jistého návyku a tato forma výuky může být z časového hlediska stejně efektivní jako tradiční frontální výuka (Marada, 2005).

Součástí výuky, v rámci ověřování navrženého modelu, žáci vypracovávali ve skupinách o dvou až pěti členech pracovní listy s některými vytvořenými učebními úlohami. Pochopení výchozího textu, doplnění obrázky, jim v zadaných úlohách nečinilo potíže. Někteří žáci ovšem špatně zodpověděli kontrolní otázky pod textem, i když chápali jejich zadání. Ve všech případech se jednalo o svazky dichotomických otázek. Pravděpodobně uvedená tvrzení nebyla formulována dostatečně jednoznačně nebo žáci správně nepochopili informace obsažené ve výchozím materiálu. Z časových důvodů byly otevřené otázky s osobním zaměřením či případové studie nahrazeny diskuzí. Rozsáhlejší diskuze proběhla v maturitním semináři na gymnáziu Nad Alejí. Žáci se shodli na podpoře výzkumu

embryonálních kmenových buněk z nevyužitých embryí po umělém oplodnění. Terapeutické klonování ovšem většina z nich odmítala.

Přínosem této práce je jednak analýza zahraničních a českých materiálů využitelných ve výuce středoškolské biologie, ale také vytvořený konkrétní koncept výuky učiva a učební úlohy o klonování a kmenových buňkách. Budoucím diplomantům či didaktikům, kteří by se zajímali o aplikaci dalších aktuálních témat do výuky biologie, diplomová práce představuje metody a formy výuky, kterými lze učivo pojmut v souladu s Rámcovým vzdělávacím programem. Práce pravděpodobně najde uplatnění i v praktické výuce, jelikož učební úlohy budou poskytnuty učitelům v seminářích dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků.

6. Závěr

V diplomové práci:

1. byly analyzovány české a zahraniční internetové zdroje zabývající se klonováním a kmenovými buňkami s ohledem na možnost jejich využití českými učiteli biologie.
2. byly zhodnoceny učební úlohy v zahraničních výukových materiálech podle zvolených kritérií.
3. byly na základě analýzy zahraničních učebních úloh vytvořeny více jak tři desítky učebních úloh k učivu o klonování a kmenových buňkách, které svým zadáním rozvíjejí klíčové kompetence komunikativní, k učení a řešení problémů.
4. byly pro koncept výuky vybrány formy a metody výuky vycházející z požadavků Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia.
5. byl navržen koncept výuky, který byl spolu s některými vytvořenými učebními úlohami ověřen na pražských gymnáziích Na Zatlance a Nad Alejí.

7. Použitá a citovaná literatura

BARFOOT, Jan, et al.. *Stem Cells : Science and ethics*. Edinburgh : [s.n.], 2005. 45 s.

BELZ, Horst, SIEGRIST, Mareo. *Klíčové kompetence a jejich rozvíjení*. Praha : Portál, 2001. 375 s.

BOUWHUIS, Andee, STARK, Luisa. *Concept Maps on Cloning* [online]. c2009 , This page was last updated on 02/04/2009 [cit. 2009-02-03]. Text v angličtině. Dostupný z : <<http://teach.genetics.utah.edu/content/>>.

BROWN, David S. A Group Approach to Concept Mapping. *The American Biology Teacher* [online]. 2003, vol. 65, is. 3 s. 192-197.

BŘINKOVÁ, Iva. *Tvorba výukových materiálů pro výuku genetiky*. [s.l.], 2008. 68 s. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha. Vedoucí diplomové práce doc. RNDr. Věra Čížková, CsC.

ČÍŽKOVÁ, Věra, et al.. *Učební úlohy z obecné zoologie : pro gymnázia*. Praha : Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2008. 46 s.

ČÍŽKOVÁ, V. LUSTIGOVÁ, V. Klíčové kompetence a jejich hodnocení. In: Sandanusova A., Matejovičová, B., Dyrťová, R. *Příprava učitelů v dekádě vzdělávání a výchovy k udržitelnému rozvoji*. Praha: EDUCO, č. 4, 2007. ISBN 978-8087139-03-5

FILIP, Stanislav, MOKRÝ, Jaroslav, HRUŠKA, Ivan. *Kmenové buňky. biologie, medicína, filosofie*. Praha : Galén, 2006. 223 s. ISBN 80 7262 401 6 .

FRÝZKOVÁ, Michaela, PALEČKOVÁ, Jana. *Přírodovědné úlohy výzkumu PISA*. Praha : ÚIV, Nakladatelství TAURIS, 2007. 104 s. Dostupný z WWW: <<http://www.uiv.cz/clanek/74/1158>>. ISBN ISBN 978-80-211-0.

HAGA, Susanne B. Teaching resources for genetics. *Nature* [online]. 2006, vol. 7 s. 223-228.

KALHOUS, Zdeněk, et al.. *Školní didaktika*. 1. vyd. Praha : Portál, 2002. 448 s. ISBN 80-7178-253-X.

KOČÁREK, Eduard. *Genetika*. 2. vyd. Praha : Scientia, 2008. 211 s.

KÜHNLOVÁ, Hana. *Vybrané kapitoly z didaktiky geografie I.* Praha : Karolinum, 1997. 55 s. ISBN 80-7184-376-8 .

MARADA, Miroslav. Využití kooperativní výuky v hodinách zeměpisu. *Geografické rozhledy*. 2005, roč. 14, č. 4, s. 98-99.

NEČÁSEK, Jan. *Genetika*. 2. vyd. Praha : Scientia, 1997. 112 s.

NISSELLE, Amy, et al.. Auditing the use of genetics educational technologies in Australian secondary schools. *Teaching Science* [online]. 2007, vol. 53, no. 4 [cit. 2009-01-12]. Dostupný z WWW: <http://findarticles.com/p/articles/mi_6957/is_4_53/ai_n28500378/>.

OLIVOVÁ, Jana. Klonování - ano, či ne? Nebo jak a kdy?. *Akademický bulletin* [online]. 2003, č. 3 [cit. 2009-02-12]. Dostupný z WWW: <<http://abicko.avcr.cz/cs/archiv/2003/3/obsah/klonovani--ano-ci-ne-nebo-jak-a-kdy-.html>>.

PALEČKOVÁ, Jana, MANDÍKOVÁ, Dana. *NETRADIČNÍ PŘÍRODOVĚDNÉ ÚLOHY*. Praha : ÚIV, Nakladatelství TAURIS, 2003. 104 s. Dostupný z WWW: <<http://www.uiv.cz/clanek/74/1158>>.

PETR, Jaroslav. *Klonování: hrozba nebo naděje?*. Praha : Paseka, 2003. 362 s. ISBN 80-7185-469-7.

ŘEZNÍČKOVÁ, Dana. Čtení v hodinách zeměpisu : 7. díl. Geografické rozhledy. 2008, roč. 2008/2009, č. 2, s. 14-19.

ŘEZNÍČKOVÁ, Dana. Od myšlenkových map ke schémátům, aneb jak jsem objevila dávno objevené : Práce s kartičkami (nejen) v zeměpisu. *Kritické listy* [online]. 2001, č. 5 [cit. 2009-03-02]. Dostupný z WWW: <http://www.kritickemysleni.cz/klisty.php?co=klisty5_schemata>.

SANTARELLI, Michelle. Biology and bioethics of Stem Cells. *American Biology Teacher* [online]. 2008, vol. 70, no. 5 Dostupný z WWW: <http://www.stemcellresources.org/abt_review.pdf>.

SCHINDLER, Radek, et al. *Rukověť autora testových úloh*. Praha : Tauris , 2006. 89 s. Dostupný z WWW: <<http://www.cermat.cz/rukovet-autora-testovych-uloh-1404034186.html>>. ISBN 80-239-7111-5.

SMITH, Robert A., MURPHY, Suzanne K.: Using Case Studies To Increase Learning and Interest in Biology. *The American Biology Teacher* [online]. 1998, vol. 60, no. 4 [cit. 2009-01-15].

STRAKOVÁ, Jana, et al. *Úlohy pro měření čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti (patnáctiletých žáků)*. Praha : ÚIV, Nakladatelství TAURIS, 2000. 44 s. Dostupný z WWW: <<http://www.uiv.cz/clanek/74/1158>>.

STRAKOVÁ, Jana. *Rozvíjení a hodnocení klíčových kompetencí v české škole*. Brno, 2008. 153 s. Vedoucí dizertační práce doc. PhDr. Oldřich Šimoník, CSc. Práce bylo obhájena 22. 5. 2008 na Pedagogické fakultě Masarykovy univerzity v Brně. Dostupný z: <http://is.muni.cz/th/163638/pedf_d/?lang=en>.

SVOBODA, Jiří, et al. *Řízení kvality ve sféře vzdělávací politiky* [online]. Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova v Praze. Praha : c1999 [cit. 2009-04-04]. Dostupný z WWW: <<http://www.msmt.cz/dokumenty/rizeni-kvality-ve-sfere-vzdelavaci-politiky>>.

ŠAUER, Petr, LISA, Aleš. Využívání výukových případových studií při výuce environmentální ekonomie a politiky. *Envigogika* [online]. 2007, č. 2 [cit. 2009-04-03]. Dostupný z WWW: <<http://envigogika.cuni.cz/index.php/cs/texty/20072/95-vyuivani-vyukovych-pipadovych-studii-pi-vyuce-environmentalni-ekonomie-a-politiky>>.

ŠMARDA, Jan. Genetika pro gymnázia. 1. vyd. Praha : Fortuna, 2003. 143 s.

VÚP. *Úlohy ze srovnávacího mezinárodního průzkumu úrovně vzdělání TIMSS* [online]. Výzkumný ústav pedagogický, c2008 [cit. 2009-01-12]. Dostupný z : <<http://rvp.cz/clanek/6/1988>>.

VÚP. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha : Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 100 s. Dostupný z WWW: <http://www.rvp.cz/soubor/RVP_G.pdf>.

8. Internetové zdroje

Internetový zdroj č. 1: <http://teach.genetics.utah.edu/content/tech/cloning/conceptmap.html>

Internetový zdroj č. 2: <http://ublib.buffalo.edu/libraries/projects/cases/case.html>

Internetový zdroj č. 3: http://www.stemcellresources.org/who_orgs.html

Internetový zdroj č. 4: <http://www.nwabr.org/about/index.html>

Internetový zdroj č. 5: www.nwabr.org/education/stemcellrequest.html

Internetový zdroj č. 6: <http://learn.genetics.utah.edu>

Internetový zdroj č. 7: <http://learn.genetics.utah.edu/content/tech/cloning/clickandclone/>

Internetový zdroj č. 8: <http://teach.genetics.utah.edu/>

Internetový zdroj č. 9: www.pbs.org

Internetový zdroj č. 10:

http://www.pbs.org/newshour/extra/teachers/lessonplans/science/clone_2-17_printout.html

Internetový zdroj č. 11:

http://www.pbs.org/newshour/extra/teachers/lessonplans/science/adultstem_fact.pdf

Internetový zdroj č. 12: <http://www.public.iastate.edu/~ethics/CatCloningCaseStudy.pdf>

Internetový zdroj č. 13: <http://www.actionbioscience.org/biotech/lessons/pecorino.pdf>

Internetový zdroj č. 14:.

http://www.nsta.org/store/product_detail.aspx?id=10.2505/9780873552370

Internetový zdroj č. 15: <http://www.stemcellnetwork.ca/engage.php>

Internetový zdroj č. 16: www.bbsrc.ac.uk

Internetový zdroj č. 17: www.bbsrc.ac.uk/society/schools/secondary/cell_molecular_biology

Internetový zdroj č. 18: www.biology.ed.ac.uk/public/sibe/documents/The%20Decision.pdf

Internetový zdroj č. 19:

<http://www.biotechnologyonline.gov.au/biotechnologyonline/human/cloninganimal.html>

Internetový zdroj č. 20:

<http://www.biotechnologyonline.gov.au/biotechnologyonline/human/cloninghuman.html>

Internetový zdroj č. 21:

<http://www.biotechnologyonline.gov.au/biotechnologyonline/human/ethicssc.html>

Internetový zdroj č. 22: www.planet-schule.de/wissenspool/bg0078/total_phaenomenal/sendungen/klonierung.html

Internetový zdroj č. 23: http://portal.unesco.org/education/en/ev.php-URL_ID=4558&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

Internetový zdroj č. 24: <http://abicko.avcr.cz/cs/archiv/2003/3/obsah/klonovani--ano-ci-ne-nebo-jak-a-kdy-.html>

Internetový zdroj č. 25: <http://abicko.avcr.cz/cs/archiv/2000/4/obsah/klonovani-.html>

Internetový zdroj č. 26: <http://abicko.avcr.cz/cs/archiv/2004/7/obsah/na-hranicich-etiky-a-vedy.html>

Internetový zdroj č. 27: <http://abicko.avcr.cz/cs/2006/2/04/zvirata-jsou-citici-bytosti.html>

Internetový zdroj č. 28: <http://abicko.avcr.cz/cs/2008/6/06/mezidruhove-embryonalni-kmenove-bunky-biologicke-a-eticke-aspekty.html>

Internetový zdroj č. 29: <http://genetika.wz.cz/uvod.htm>

Internetový zdroj č. 30: <http://www.osel.cz/index.php?clanek=1159>

Internetový zdroj č. 31: <http://www.osel.cz/index.php?clanek=615>

Internetový zdroj č. 32: <http://www.osel.cz/index.php?clanek=442>

Internetový zdroj č. 33: <http://www.iabc.cz/scripts/detail.php?id=5416>

Internetový zdroj č. 34: <http://www.iabc.cz/scripts/detail.php?id=5776>

Internetový zdroj č. 35: <http://www.iabc.cz/scripts/detail.php?id=3911>

Internetový zdroj č. 36: <http://www.iabc.cz/scripts/detail.php?id=1661>

Internetový zdroj č. 37: <http://www.iabc.cz/scripts/detail.php?id=8384>

Internetový zdroj č. 38: <http://www.iabc.cz/scripts/detail.php?id=2466>

Internetový zdroj č. 39: <http://www.vesmir.cz/clanky/clanek/id/1881>

Internetový zdroj č. 40: <http://www.vesmir.cz/clanky/clanek/id/6667>

Internetový zdroj č. 41: <http://www.vesmir.cz/clanky/clanek/id/452>

Internetový zdroj č. 42: <http://www.vesmir.cz/clanky/clanek/id/6605>

Internetový zdroj č. 43: <http://www.vesmir.cz/clanky/clanek/id/1721>

Internetový zdroj č. 44: <http://www.vesmir.cz/clanky/clanek/id/6953>

Internetový zdroj č. 45: <http://www.vesmir.cz/clanky/clanek/id/6876>

Internetový zdroj č. 46: <http://www.vesmir.cz/clanky/clanek/id/7546>

Internetový zdroj č. 47: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2008091929>

Internetový zdroj č. 48: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2008091801>

Internetový zdroj č. 49: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2005100523>

Internetový zdroj č. 50: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2005121001>

Internetový zdroj č. 51: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2005081915>

Internetový zdroj č. 52: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2004121721>

Internetový zdroj č. 53: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2004031903>

Internetový zdroj č. 54: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2003112126>

Internetový zdroj č. 55: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2003071825>

Internetový zdroj č. 56: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2003071805>

Internetový zdroj č. 57: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2003061802>

Internetový zdroj č. 58: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2008040101>

Internetový zdroj č. 59: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2008031933>

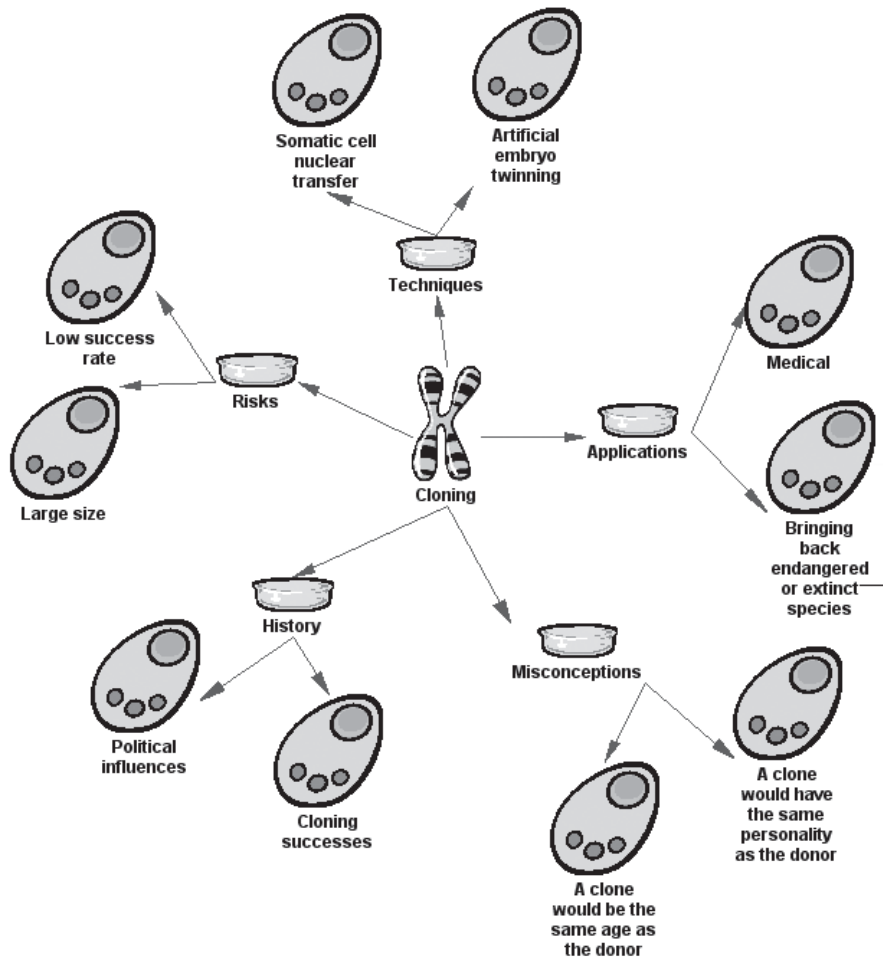
Internetový zdroj č. 60: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2005100522>
Internetový zdroj č. 61: www.bunecnaterapie.cz

9. Přílohy

Příloha č. 1

Teacher Reference: Activity 2: Concept Maps on Cloning

C. Example Concept Map - Beginning Word List



Concept Maps on Cloning Beginning Concept Map Word List

A clone would be the same age as the donor

A clone would have the same personality as the donor

Applications

Artificial embryo twinning

Bringing back endangered or extinct species

Cloning

Cloning successes

History

Large size

Low success rate

Medical

Misconceptions

Political influences

Risks

Somatic cell nuclear transfer

Techniques

CASE TEACHING NOTES
for
"Cloning Man's Best Friend"
by
Eric Przykuta
Science Department
Lancaster Middle School

INTRODUCTION / BACKGROUND

This case was written for a high school introductory biology class. The purpose of the case is to provide students with an opportunity to discuss animal cloning and its moral implications. It was designed to be given to students at the conclusion of a unit on genetics in which cloning has been thoroughly discussed. The case makes use of a debate format. Students read the case, in which a family pet has died, and assume the roles of the family members who must distinguish between conflicting opinions as to whether or not the animal should be cloned. In order to minimize disruption to other classrooms and teachers, the author recommends that the case be conducted in the school auditorium. As developed, the case requires two 40- minute class periods, ideally run back to back. In preparation for the case, students will need detailed prior knowledge regarding the topic of cloning, including what genetic cloning is and what it involves.

Objectives

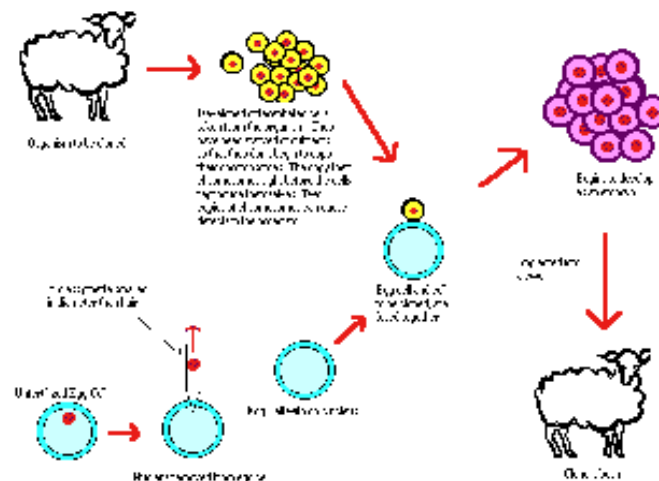
- Provide a discussion of the moral issues involved in animal cloning.
- Allow the students to interact in a debate session.
- Discuss the pros and cons of cloning.
- Discuss the advantages and the disadvantages of the cloning process.

BLOCKS OF ANALYSIS

Nuclear Transfer

One type of cloning that has been in the news is called nuclear transfer. This is the process where the **nuclear material** from an **oocyte** or a female sex cell is removed and a **somatic cell's** or **body cell's** nucleus is inserted in to the egg cell.

The newly formed zygote has the potential to divide into a **blastocyst**, and, if implanted, the zygote will form into a genetic copy of the organism that the somatic cell's nucleus came from. The objective for this procedure is to create genetic copies of individuals of certain species. The process is outlined in the diagram below.



Pros and Cons of Cloning

PROS:

- Produce animals with desirable traits.
- Increase the efficiency of the livestock production.
- Offset losses of among endangered species populations.
- Enable better research for finding cures to many diseases.
- Provide children for parents who would like a child but can't have one for various reasons.
- Provide parents with an opportunity to clone a child who has died.

CONS:

- Decline in genetic diversity.
- Taking nature into our own hands.
- Religious and moral reasons.
- Physical problems, such as birth defects.
- Possibility of mental and emotional problems of the clone.

More detailed information about the process and the ethical issues involved in cloning is available in the teaching notes for another case on this website. See the Case Teaching Notes for "Bringing Back BabyJason: To Clone or Not to Clone?" A good web resource ("Cloning—A Webliography") that provides an overview of animal cloning and links to articles, books, ethical statements, companies, professional societies, and other websites is available at <http://www.lib.msu.edu/skendall/cloning/>.

CLASSROOM MANAGEMENT

The instructor should take about 10 to 15 minutes reviewing the material that the students will have already covered on cloning in preparation for the case. The following opening questions may be asked: "What is genetic cloning? What does genetic cloning involve?"

After a short discussion, divide the class into four equal groups of between four and six students. One group of students will represent Spot, the second group will represent Jack, the third group will represent Grace, and the fourth group, Ralphy.

While assigning the groups, the students shouldn't be told who they represent. The two groups representing Ralphy and Grace should congregate in two different corners in the front

of the auditorium so that they are separated from one another, while the two groups representing Spot and Jack should be sent to the back two corners of the auditorium.

After the groups have been separated, hand out the case to the groups designated as Ralphy and Grace (it is at this point that the teacher tells the students their roles). Allow the students in the two groups representing Ralphy and Grace to read through the case while instructions are being given to Jack and Spot. Tell the Ralphy and Grace groups they must list the pros and cons of cloning and discuss the reasons why they are for cloning or not for cloning. Allow 15 minutes for this.

The students should write their answers with a felt tip pen on a large piece of newsprint or flip chart paper so that all of the students in the class will be able to read their responses. Make sure to impress upon the students that they will be playing the role of either Grace or Ralphy and should express the viewpoints of the characters and not their own. Meanwhile, give the students in the group representing Jack instructions that they are to discuss the following questions and try to come to some consensus on them:

- How might cloning increase the quality of society, family, and overall life?
- How might it not?
- What is the likelihood that cloning will be allowed in the U.S. and why?

Hand the case out to the students in the group representing Spot and explain to them their role. They are to discuss among themselves how they feel about being cloned. Explain to them that Jack will have to make a decision about this and that they will need to explain their position clearly to the other members of the class and provide good reasons for their position.

If there are other members in the class who are not involved in the case, provide handouts of the case to them. Have them turn to their neighbors and discuss what they think the key questions are that must be answered in order for the family to make a reasonable decision.

Bring all of the groups back into the room. The following sequence represents one way of structuring the debate.





1. Have the group that represents Jack discuss the questions they have been working on.
2. Then have the groups representing Grace and Ralphy state their case trying to persuade Jack to accept one of their respective views.
3. Next introduce the Spot group to present his worries and concerns.
4. Follow this with a general discussion about the problem of cloning, being sure to address any general questions from the student audience.
5. Finally, have the group that represents Jack have a quick discussion to make a decision whether to clone or not based on the arguments that have been presented.
6. In closing, go over the cloning process used to produce the cloned sheep Dolly in order to clarify any misconceptions of the cloning process.

REFERENCES

- Dolly Diagram: <http://www.vuhs.org/apbio/clone/dolly.htm>
- Pros and Cons: <http://www.webdesk.com/pros-and-cons-of-human-cloning/>

Acknowledgements: This case was developed with support from The Pew Charitable Trusts as part of a Case Studies

KEY: Modeling Stem Cell Development

	Totipotent Stem Cells	Pluripotent Stem Cells	Multipotent Stem Cells
Diagrams of play-dough creations	 		
Approximate days cell division occurs	Before 3 days	3-14 days	After 14 days
Approximate number of cells	1-16	Up to several hundred	Several hundred and more
Definitions of important terms	<p>Totipotent: Stem cells that can differentiate into any type of cell.</p> <p>Zygote: Single cell formed when sperm cell fertilizes the egg.</p> <p>Morula: The mass of up to 16 undifferentiated cells produced by the first four divisions after fertilization. (Teacher note: Some researchers have proposed using cells from early cleavage/morula stages to create stem cell lines, allowing the embryo to continue to develop.)</p>	<p>Pluripotent: Stem cells that can differentiate into most types of cells. (Here, the embryonic cells can become anything except a placenta).</p> <p>Blastula: The "hollow ball" stage where the pre-placental cells form the ball with the early embryo inside. This is also referred to as the Blastocyst stage.</p> <p>Embryonic stem cell: Stem cell taken from blastocyst (or earlier stages). Currently, researchers use cells from the inner cell mass at the blastocyst stage.</p> <p>Embryonic Stem cell line: Embryonic stem cells, which have been cultured under <i>in vitro</i> conditions that allow proliferation without differentiation for months to years.</p>	<p>Multipotent: Stem cells that can differentiate into a limited range of cell types.</p> <p>Gastrula: The embryo develops three cell layers. Stem cells are limited to forming tissues only from that layer.</p> <p>Adult stem cell: Any stem cells taken after the three cell layers have formed. Stem cells taken from umbilical cord blood, and from anyone after birth are considered adult stem cells. (Teacher note: the three layers are ectoderm – which becomes skin/nervous system, mesoderm – which becomes muscle/bone, and endoderm, which becomes lining of gut and internal organs)</p>
Other Notes:	Totipotent cells are used for Pre-Implantation Genetic Diagnosis	Pluripotent cells from the inner cell mass are used to make embryonic stem cell lines	Multipotent ('Adult') cells are already committed to a certain tissue layer

Let's Clone a Mouse, Mouse, Mouse!



FIRST, A LITTLE HISTORY:

In 1996, Dolly the sheep became the first mammal to be cloned by transferring the nucleus from an adult somatic cell into an enucleated egg cell. To confirm that Dolly was truly a clone, researchers at the University of Hawaii used a similar process in 1998 and ultimately cloned 50 mice. In this activity you will simulate their steps of somatic cell nuclear transfer to produce an exact clone, or genetic copy, of a mouse.

MATERIALS:

- Lab Benchtop illustration with 4 Petri Dishes
- Mice Cut-outs page
- Crayons, colored pencils or markers
- Scissors
- Tape

INSTRUCTIONS:

1. Color the cells as follows:
 - Cumulus Cell Nucleus and Cumulus Cell, blue
 - Egg Cell Nucleus and Egg Cell, blue
 - Morula (the ball of cells), green

2. Color the three large female mice as follows:
 - Somatic Cell Donor, brown
 - Egg Cell Donor, black
 - Surrogate Mother, white
 - Don't color the Mouse Pup just yet

3. Cut out the mice and the Morula, and spread them out in front of you.

4. From the brown mouse (the Somatic Cell Donor), cut out the Cumulus Cell and place it in Petri Dish 1.

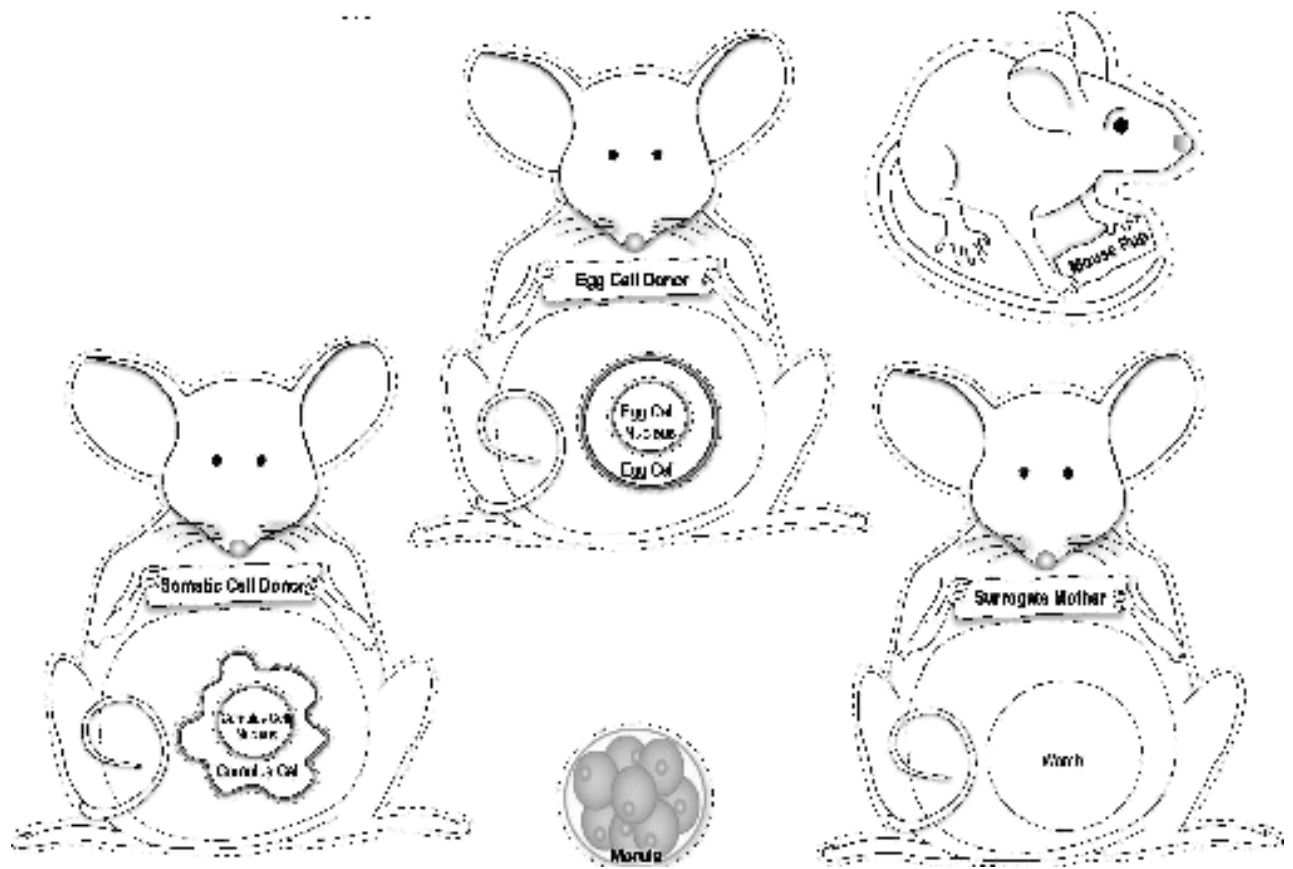
5. From the black mouse (the Egg Cell Donor), cut out the Egg Cell and place it in Petri Dish 2.

6. Cut out and discard the nucleus from the Egg Cell in Petri Dish 2. Do not remove any of the cytoplasm.

7. Place the enucleated Egg Cell in Petri Dish 3.

8. Cut out the nucleus from the Cumulus Cell in Petri Dish 1, making sure that no cytoplasm is left surrounding the nucleus.
9. Place the Cumulus Cell Nucleus into the enucleated Egg Cell in Petri Dish 3, and tape them together on the back.
10. Tape (on the back) the Egg Cell with the newly replaced nucleus onto Petri Dish 4 and let it rest for about 2 minutes. This waiting time represents the 1 to 6 hours that the new nucleus needs to successfully adjust to the Egg Cell.
11. The new Egg Cell needs to be chemically stimulated in order to divide and grow into an embryo. To represent this chemical activation, color Petri Dish 4, including the new Egg Cell, entirely with yellow (the yellow color over the new Egg Cell should hint at a green color).
12. After it is chemically stimulated, the new Egg Cell divides into a ball of cells called a Morula. Cover the new Egg Cell with the Morula (colored green).
13. After the new Egg Cell divides into a Morula, it is placed into the Womb of the Surrogate Mother mouse (colored white). Tape the Morula into the Womb of the Surrogate Mother.
14. After about 19 days, the Surrogate Mother mouse will give birth to a new Mouse Pup.
15. Which adult mouse will the Mouse Pup resemble? What color will it be? Color the newly delivered Mouse Pup this color.
16. Clean your lab station and answer the Activity Questions

Let's do a mouse, mouse, mouse



**Příloha č. 5 – v deskách vložený pracovní list žáka z maturitního semináře z gymnázia
Nad Alejí**

Příloha č. 6

Dotazník pro učitele biologie

Jméno vyučujícího: RNDr. Věra Křesťanová

Název školy: Gymnázium Na Zatlance

Adresa školy: Na Zatlance 11, Praha 5

Typ školy

- b) gymnázium s čtyřletým denním studiem**
- c) gymnázium s čtyřletým a osmiletým denním studiem
- d) jiný typ střední školy

2. Výuka probíhala ve třídách

- b) čtyřletého studia**
- c) osmiletého studia
- d) čtyřletého i osmiletého studia

3. Počet tříd, ve kterých byl tematický celek vyučován

- a) 1
- b) 2**
- c) 3
- d) 4

4. Počet žáků v jedné třídě

- a) méně než 15
- b) 16 – 25
- c) 25 a více**

5. Ověřování tématu probíhalo

- b) v prvním ročníku (kvinta)
- c) v druhém ročníku (sexta)
- d) třetím ročníku (septima)**
- e) čtvrtém ročníku (oktáva)

6. Studiu biologie na vysoké škole se chce věnovat

- a) méně jak pět žáků
- b) 6 – 10 žáků**
- c) 11 – 15 žáků
- d) 16 a více žáků
- e) nevím

7. Organizační forma výuky, ve které bylo téma ověřováno

- b) vyučovací hodina základního typu**
- c) praktické cvičení
- d) výběrový seminář

8. Problematice klonování věnuji samostatně
- méně jak jednu vyučovací hodinu
 - jednu vyučovací hodinu
 - dvě vyučovací hodiny**
 - tří a více hodin
9. Téma klonování zařazuji do výuky v rámci tematického celku
- zoologie** (okrajově)
 - botaniky** (okrajově)
 - biologie člověka** (okrajově)
 - genetiky**
 - nezařazuji
 - jiného celku
10. Na stupnici od jedné po pěti (jedna: výborné, pět: nevhodné) hodnotím pojetí výuky tématu klonování číslem
- 1**
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
11. Učební úlohy, zařazené do výuky, z hlediska počtu pojmů
- považuji za předimenzované s nadměrným množstvím nových pojmů
 - obsahují přiměřený počet nových pojmů**
 - neobsahují všechny důležité pojmy

12. Výukový text učebních úloh charakterizuji jako (zakroužkujte)

srozumitelný	přiměřeně obtížný	vhodně zvolený k danému tématu	krátký
	obsáhlý	těžko pochopitelný	neobratně formulovaný

13. Obrazový materiál učebních úloh
- názorně shrnuje a doplňuje textovou část učebních úloh**
 - nekoresponduje s textovou částí učebních úloh
 - má motivační charakter

14. Vlastní hodnocení a doporučení:

Diplomová práce Evy Kučerové je velmi dobře připravena a promyšlena. Obsah a odborná úroveň naprosto vyhovuje potřebám čtyřletého gymnázia.

Velmi pozitivně hodnotím použité výukové metody, zejména práci ve skupinách, kdy si studenti vzájemně předávají informace získané v textu, společně je vyhodnocují a na základě vlastních hypotéz vyplňují pracovní list. Eva v hodině ukázala, že navzdory vžitě představě o časové náročnosti skupinové práce lze dobrým rozvržením úkolů čas uspořit (každý student zpracovával jen jeden text a informace předával ostatním ve skupině). Časová náročnost byla zhruba srovnatelná s výkladem, angažovanost studentů nesrovnatelně vyšší.

Pozitivně také hodnotím dodržení struktury hodiny (E-U-R – metody kritického myšlení), Eva se nebála k hodinám přistupovat tvořivě a na začátek druhé hodiny (kmenové buňky) zařadila evokaci formou myšlenkové mapy. Velmi rychle tím naladila studenty znovu na probírané téma a získala je pro další práci.

Práce je doplněna velmi dobře připravenou prezentací a vhodně vybraným filmem. Pracovní listy jsou promyšlené, studenti bez problémů porozuměli všem informacím.

Z organizačního hlediska by bylo vhodné téma učit v jednom dvouhodinovém bloku, což u nás ve škole nebylo možné. Eva proto rozdělila téma na dvě hodiny ve dvou po sobě navazujících dnech, shodly jsme se, že nároky na učitele (i čas) jsou potom vyšší.

Smutně povzdechnout snad mohu jedině nad tím, že diplomové práce studentů Přírodovědecké fakulty nejsou dostupné na nějakém portálu v elektronické podobě a my, učitelé, k nim nemáme přístup. Takto skvěle připravenou výuku by mnozí jistě rádi využili.

RNDr. Věra Křesťanová

Dotazník pro učitele biologie

Jméno vyučujícího: RNDr. Alena Hrabovská

Název školy: Nad Alejí

Adresa školy: Nad Alejí 1952, Praha 6

1. Typ školy
 - a) gymnázium s čtyřletým denním studiem
 - b) gymnázium s čtyřletým a osmiletým denním studiem**
 - c) jiný typ střední školy

2. Výuka probíhala ve třídách
 - a) čtyřletého studia
 - b) osmiletého studia
 - c) čtyřletého i osmiletého studia**

3. Počet tříd, ve kterých byl tematický celek vyučován
blok zaměření přírodovědné, souhrn z 3 tříd
 - a) 1
 - b) 2
 - c) 3
 - d) 4

4. Počet žáků v jedné třídě
 - a) méně než 15**
 - b) 16 – 25
 - c) 25 a více

5. Ověřování tématu probíhalo
 - a) v prvním ročníku (kvinta)
 - b) v druhém ročníku (sexta)
 - c) třetím ročníku (septima)
 - d) čtvrtém ročníku (oktáva)**
6. Studiu biologie na vysoké škole se chce věnovat
 - a) méně jak pět žáků
 - b) 6 – 10 žáků**
 - c) 11 – 15 žáků
 - d) 16 a více žáků
 - e) nevím

7. Organizační forma výuky, ve které bylo téma ověřováno
 - a) vyučovací hodina základního typu
 - b) praktické cvičení
 - c) výběrový seminář**

8. Problematice klonování věnuji samostatně
 - a) méně jak jednu vyučovací hodinu

- b) jednu vyučovací hodinu
- c) dvě vyučovací hodiny
- d) tři a více hodin**

9. Téma klonování zařazují do výuky v rámci tematického celku

- a) zoologie
- b) botaniky
- c) biologie člověka
- d) genetiky**
- e) nezařazují
- f) jiného celku

10. Na stupnici od jedné po pěti (jedna: výborné, pět: nevhodné) hodnotím pojetí výuky tématu klonování číslem

- a) 1**
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

11. Učební úlohy, zařazené do výuky, z hlediska počtu pojmů

- a) považují za předimenzované s nadměrným množstvím nových pojmů
- b) obsahují přiměřený počet nových pojmů**
- c) neobsahují všechny důležité pojmy

12. Výukový text učebních úloh charakterizují jako (zakroužkujte)

srozumitelný přiměřeně obtížný vhodně zvolený k danému tématu krátký
obsáhlý těžko pochopitelný neobratně formulovaný

13. Obrazový materiál učebních úloh

- a) názorně shrnuje a doplňuje textovou část učebních úloh**
- b) nekoresponduje s textovou částí učebních úloh
- c) má motivační charakter**

14. Vlastní hodnocení a doporučení:

Výborně připravená prezentace. Pracovní listy vhodně doplňují výuku a umožní úplné porozumění látce.