

**Univerzita Karlova**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Učitelství  
Studijní obor: Učitelství biologie



**Bc. Tereza Strachotová**

Tvorba autorské didaktické hry „Cesta do nitra buňky“

The Development of the Original Didactic Game „A Journey to the Cell“

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Radka Marta Dvořáková, Ph.D.

Praha, 2022

**Čestné prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 29. 7. 2022

.....

### **Poděkování:**

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí své práce Mgr. Radce Martě Dvořákové, Ph.D., za její vedení a všechny cenné rady a připomínky, které mi poskytla.

Dále bych chtěla poděkovat všem, kteří mají velkou zásluhu na tom, že má hra spatřila světlo světa a zpestřuje žákům výuku: Bc. Jakobovi Ráslovi, který mým náčrtkům dal grafickou podobu, Bc. Kateřině Bezányiové, která upřesňovala odborné informace a znovu Mgr. Radce Martě Dvořákové, Ph.D., která poskytovala zpětnou vazbu ke všem materiálům.

Poslední, neméně důležité poděkování je věnované mým nejbližším, rodině a přátelům, kteří mi byli velkou oporou po celou dobu studia a i v náročných chvílích se mnou měli trpělivost.

## ABSTRAKT

Buněčná biologie je rychle se rozvíjející složitý vědní obor, s jehož základy přichází do styku žáci na druhém stupni základní školy často již v šesté třídě. Z důvodu náročnosti bývá učivo zestručňováno, což může být pro žáky matoucí v pozdějších letech. Jelikož je učivo abstraktní, mnohým žákům činí jeho pochopení problémy. Cílem této diplomové práce bylo vytvořit didaktickou stolní hru zaměřenou na stavbu živočišné buňky, která poslouží jako materiál pro výuku primárně v 6. ročníku základní školy. Hra byla postupně upravována tak, aby co nejlépe pomáhala naplnit stanovené didaktické cíle hry: žák přiřadí k buněčným organelám jejich funkce, žák shledá proběhlou učební aktivitu zábavnou, žák spolupracuje s ostatními na řešení určitého problému a pomáhá dospět ke společnému cíli.

Prostřednictvím hry se žáci seznámí se stavbou buňky v širším měřítku, než jak tomu běžně na základních školách bývá. Spolupracují ve skupině, putují buňkou a sbírají stavební materiály, za které získávají kartičky s organelami. Při hraní hry zjistí, že buňka obsahuje velké množství částí, z nichž má každá v životě buňky svou jasnou úlohu. Žáci se blíže seznámí se stavbou a funkcí následujících organel: cytoplasmatická membrána, mitochondrie, lysozom, endoplasmatické retikulum, Golgiho aparát, ribozom, cytoskelet, jádro.

Výsledkem práce jsou kompletní materiály ke hře *Cesta do nitra buňky*.

**Klíčová slova:** didaktická hra, desková hra, buněčná biologie, živočišná buňka, organela, motivace, spolupráce

## ABSTRACT

Cell biology is a rapidly developing complex field of science, the basics of which students in the second grade of elementary school often come into contact within the sixth grade. Due to the difficulty, the curriculum is often abbreviated, which can be confusing for students in later years. Since the subject matter is abstract, many students have problems understanding it. The goal of this diploma thesis was to create a didactic board game focused on the construction of an animal cell, which will serve as teaching material primarily in the 6th year of elementary school. The game was gradually modified in such a way as to best help fulfill the set didactic goals of the game: the student assigns functions to cell organelles, the student finds the learning activity fun, the student cooperates with others to solve a certain problem and helps to reach a common goal.

Throughout the game, the pupils get to know the construction of a cell on a wider scale than is usually the case in primary schools. They work together in a group, travel through the cell and collect building materials, for which they get cards with organelles. While playing the game, they discover that the cell contains a large number of parts, each of which has a clear role in the life of the cell. Students will learn more about the structure and function of the following organelles: cytoplasmic membrane, mitochondria, lysosome, endoplasmic reticulum, Golgi apparatus, ribosome, cytoskeleton, nucleus.

The result of the thesis are complete materials for the game *A Journey to the Cell*.

**Keywords:** didactic game, board game, cell biology, animal cell, organelle, motivation, cooperation

## OBSAH

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Teoretická část</b> .....	<b>8</b>
2.1	Definice hry.....	8
2.2	Dělení (typologie) her.....	9
2.3	Didaktická hra.....	11
2.3.1	Metodická příprava.....	12
2.3.2	Význam hry ve školním prostředí.....	13
<b>3</b>	<b>Metodika</b> .....	<b>15</b>
3.1	Vznik hry.....	15
3.1.1	Cíle hry.....	16
3.1.2	Tvorba pomůcek ke hře.....	17
3.2	Pilotní testování 1.....	19
3.3	Pilotní testování 2.....	21
3.4	První verze testovaná ve školním prostředí.....	22
3.5	Druhá verze testovaná ve školním prostředí.....	23
3.6	Analýza dat.....	24
<b>4</b>	<b>Výsledky</b> .....	<b>26</b>
4.1	Analýza dotazníků z prvního testování.....	26
4.1.1	Ověření cíle: Žák shledá proběhlou učební aktivitu zábavnou.....	26
4.1.2	Ověření cíle: Žák přiřadí k buněčným organelám jejich funkce.....	27
4.1.3	Ověření cíle: Žák spolupracuje s ostatními.....	29
4.1.4	Další výsledky.....	30
4.2	Analýza dotazníků z druhého testování.....	31
4.2.1	Ověření cíle: Žák shledá proběhlou učební aktivitu zábavnou.....	31
4.2.2	Ověření cíle: Žák přiřadí k buněčným organelám jejich funkce.....	32

4.2.3	Ověření cíle: Žák spolupracuje s ostatními.....	33
4.2.4	Další výsledky.....	34
4.3	Hra Cesta do nitra buňky.....	36
4.3.1	Obecné informace .....	36
4.3.2	Zakotvení hry v národních kurikulárních dokumentech.....	37
4.3.3	Didaktické cíle hry .....	40
4.3.4	Čas a prostor .....	40
4.3.5	Pomůcky .....	41
4.3.6	Pravidla .....	44
4.3.7	Úloha vedoucího hry (učitele) .....	47
<b>5</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>49</b>
<b>6</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>55</b>
<b>7</b>	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>56</b>
<b>8</b>	<b>Přílohy.....</b>	<b>62</b>

# 1 Úvod

Buněčná biologie je rychle se rozvíjející složitý vědní obor. S jeho základy přichází do styku žáci na druhém stupni základní školy často již v šesté třídě, kam toto učivo řadí většina učebnicových řad, např. Fraus (Čabradová et al., 2003), SPN (Černík et al., 2007), Taktik (Žídková & Knůrková, 2017), nebo Nová škola (Musilová et al., 2021). Z důvodu náročnosti bývá učivo zestručňováno, což může být pro žáky matoucí v pozdějších letech, kdy se v tématu buňka najednou objeví mnoho nových pojmů. Široké spektrum pojmů učivo ztěžuje, jelikož z velké části nejde o pojmy česky znějící.

I pro mě byla buněčná biologie jednou z nejnáročnějších oblastí studia. Proto jsem se rozhodla vytvořit studijní materiál pro žáky základní školy, který by jim pomohl buňku uchopit, pochopit a neztratit se v ní už na začátku. Za tímto účelem jsem zvolila tvorbu stolní didaktické hry. Hra provází člověka od raného dětství až po dospělost a z mnoha výzkumů vyplývá, že má své opodstatněné místo i ve školním prostředí (Sardone & Devlin-Scherer, 2016; Gauthier et al., 2019; Teixeira et al., 2022). Hlavní smysl práce spočívá v tvorbě hry, u které by žáci vedle zábavy prohloubili i své znalosti a seznámili se stavbou buňky v širším měřítku, než jak tomu běžně na základních školách bývá. Pochopení funkcí jednotlivých organel buňky je totiž důležité i pro další učivo přírodopisu na základní škole: od vzniku života, přes rozmnožování a dědičnost, až po stavbu a funkce orgánů lidského těla.

Cílem diplomové práce je vytvoření autorské didaktické hry *Cesta do nitra buňky*, která je zaměřena na stavbu buňky a funkce jednotlivých organel. Pro naplnění tohoto cíle byla hra opakovaně testována, na základě čehož procházela úpravami, aby co nejlépe naplňovala stanovené didaktické cíle: žák přiřadí k buněčným organelám jejich funkce, žák proběhlou učební aktivitu sledává zábavnou, žák spolupracuje s ostatními na řešení určitého problému a pomáhá dospět ke společnému cíli. Pro ověření funkčnosti pravidel a naplnění didaktických cílů byly využity evaluační dotazníky, pozorování a diskuze.

Práce obsahuje přehled procesu tvorby hry a jejího ověřování v praxi, vyhodnocení výsledků z dotazníků a soubor všech materiálů potřebných ke hře.

## 2 Teoretická část

Hra je součástí lidské kultury již po dlouhá století a člověka provází od raného dětství. Studium her se zabývá vědní disciplína ludologie, která se však zejména v posledních letech soustředí převážně na elektronické hry a videohry (Frasca, 2003).

### 2.1 Definice hry

Hra je obecně vnímána jako zábavná činnost, při které se člověk baví nebo relaxuje. Definice se mezi autory liší, přičemž záleží i na konkrétní disciplíně, která se hrou zabývá. Odlišně hru vnímají různí pedagogové, psychologové, filosofové a další vědci.

Podle Suitse (1967) je hraní hry činností zaměřenou na dosažení konkrétního cíle za použití prostředků, které povolují pravidla – pokud jsou tyto prostředky omezenější, než by tomu bylo bez pravidel, přičemž jediným důvodem pro přijetí daných omezení je zprostředkování hry. Huizinga (2000) hrou nazývá svobodné jednání, které probíhá za účelem zábavy a není součástí procesu bezprostředního uspokojování nezbytných potřeb a žádostí, zatímco je vykonávána uvnitř stanovených hranic podle přijatých pravidel. Kuric (2001) uvádí, že hra je základní činností a přirozeným projevem dítěte a vyplývá z jeho vnitřních potřeb.

Činčera (2007) uvádí následující rysy, které podle jeho názoru spojují všechny hry: hra jako znak, emocionální angažovanost, pravidla, cíl a soutěž. Dle něj je téměř každá hra soutěží, ač nemusí jít nutně o soutěž mezi hráči navzájem (např. hráč soutěží proti časovému limitu). Jiní autoři (Vališová & Valenta, 2011) naopak mezi těmito dvěma pojmy vidí jasný rozdíl, kdy hrou nazývají soubor seberealizačních aktivit, které podléhají pravidlům a jejichž cílem není materiální záměr či užitek. Soutěží označují aktivitu, která má za cíl stanovení pořadí účastníků.

Ve Stručném psychologickém slovníku (Hartl, 2004, s. 82) je u hesla hra uvedeno následovně: „jedna ze základních lidských činností; je provázena pocity napětí a radosti, přináší bohatý děj, drama, konflikt i katarzi; příznivé důsledky pro relaxaci, rekreaci, duševní zdraví.“ Úplně odlišnou definici však slovo má v pojetí speciální disciplíny teorie

her,<sup>1</sup> kde je hrou jakákoliv společenská situace, která zahrnuje dva a více jedinců (Myerson, 2013).

S odlišným vnímáním pojmu se můžeme setkat i v uváděných rozdílech mezi hrou a prací. Příhoda (1966) jich uvádí při srovnávání desítky. Mimo jiné je dle něj hra na rozdíl od práce svobodná, spontánní, snadná, subjektivní, symbolická a je prostředkem k odpočinku. Do znaků práce zařazuje například užitečnost, pravidelnost, účelnost, nutnost, přesnost nebo povinnost. Suits (1967) jako zásadní rozdíl mezi prací a hrou zmiňuje, že při hře jsou k dosažení cíle využívány neefektivní způsoby. Tento teoretický usus lze demonstrovat na příkladu hry, kde je cílem dostat figurku na poslední políčko hracího plánu: při hře člověk dobrovolně objíždí celé herní pole podle daných pravidel, zatímco nejúčinnější způsob by byl figurku jednoduše na požadované políčko přemístit. Dle Kurice (2001) se při práci vytváří hmotné a kulturní hodnoty, zatímco hra nás na tyto hodnoty připravuje.

Stenros (2017) pracoval s více než 60 definicemi slova hra. Na začátku svého článku zmiňuje, že vymezení tohoto pojmu je základním problémem vědní disciplíny herních studií (Game studies). Představuje 10 témat, která jsou při problematice stanovení definice hry zásadní, mezi nimi např.: pravidla, účel a funkce, role hráče, (ne)produktivita, nebo kompetice a konflikt. V jím uvedených oblastech se jednotlivé definice hry mezi autory liší a neexistuje jednotný názor či způsob, jak dosud existující definice sloučit do jedné.

## 2.2 Dělení (typologie) her

Hry lze klasifikovat na základě více aspektů a stejně jako v případě samotné definice hry se u různých autorů setkáváme s jiným dělením. Velice záleží na tom, z jakého úhlu pohledu se na hry pohlíží a na základě čeho se hry třídí, dělí, klasifikují.

Je třeba mít na paměti, že se v průběhu života mění nejen přístup ke hrám, ale i forma her jako takových. Tudíž se nabízí základní rozdělení čistě z hlediska vývoje člověka: hry kojenců, hry batolat, hry předškolního věku, hry mladšího školního věku, hry staršího školního věku a hry dospělých (Mišurcová et al., 1989). I na tuto zdánlivě jasnou klasifikaci je nutné pamatovat, jelikož hra pro batolata neobohatí dospělého a hra pro děti staršího

---

<sup>1</sup> Disciplína aplikované matematiky, která se zabývá analýzou rozhodovacích situací, na jejichž základě se vytváří herně-teoretické modely. Ty slouží k hledání nejlepší strategie pro účastníky konfliktních situací, kdy dochází ke střetu zájmů.

školního věku bude nepochopitelná pro kojence. Použití hry u špatné věkové kategorie může úplně potlačit její potenciál a záměr nebude naplněn.

Hrou v prvních pár letech života jedince se zabývají psychologové, kteří je dávají do souvislostí s vývojovými stádii. Fontana (2003) ve své knize uvádí několik alternativních členění, podobně je Kuric (2001) dělí na hry funkční, manipulační, napodobovací, receptivní, úlohové a konstruktivní. Příhoda (1963a) rozděluje hry batolat do čtyř hlavních skupin: instinktivní, senzomotorické, intelektuální a společenské. Jelikož problematika hry ve vývoji dítěte v raném věku není předmětem této práce, zmíněné ilustrační příklady postačí. Nicméně je na místě si uvědomit, že hra člověka provází od narození a pomáhá k osvojení důležitých dovedností.

Mohla by vyvstat otázka, zda je nutné se zabývat jakýmkoliv dělením her. Z pozice pedagoga, který do výuky zařazuje jakoukoliv formu hry, to může být přinejmenším prospěšné, ne-li nutné. Zejména pro uvědomění si podstaty dané hry s ohledem na stanovené cíle výuky a pro pestrost využívaných aktivit napříč výukovými jednotkami.

Hry můžeme jednoduše rozdělit na kompetitivní a kooperativní. Do kategorie kompetitivních her spadá většina her, které si člověk představí. Jejich pointa tkví v tom, že zvítězí málo účastníků, nebo dokonce jen jeden. To vede k tomu, že hra jako taková ztrácí význam a podstatou se stává vítězství. Vítězové se těší z neúspěchu druhých a doufají v jejich selhání, jelikož to je svým způsobem jediná cesta k cíli. Naproti tomu v kooperativních hrách jde v první řadě o radost, spolupráci a důvěru (Kasíková, 2010).

Při obecné klasifikaci je možné užít skupiny her, které uvádí Příhoda (1963b) v kapitole zabývající se obdobím pubescence, které je téměř shodné s uváděnými typy her v období staršího školního věku jinými autory (Mišurcová et al., 1989):

- skupinové (kolektivní) hry,
- konstruktivní hry,
- stolní hry (vč. hazardních),
- sportovní hry,
- smyslové hry.

## 2.3 Didaktická hra

Vzdělávací neboli didaktické hry vedou žáka k aktivnímu zapojení během výuky, u čehož je podnícena jeho vlastní zodpovědnost k učení. Tradičně se řadí mezi aktivizující metody výuky (Maňák & Švec, 2003b).

Je uváděna řada funkcí, které hra má, např.: poznávací funkce, procvičovací funkce, motivační funkce, fantazijní funkce, ale i funkce terapeutická. Didaktická hra by se měla od obecné hry lišit zejména tím, že záměrně evokuje produktivní aktivitu a rozvíjí myšlení, tedy ji lze přímo využít k učení. Aby hra nebyla ztrátou času, je důležité mít na paměti konkrétní pedagogický cíl (Vališová & Kovaříková, 2021), zároveň by však sledování učebního cíle nemělo překrýt podstatu hry samotné. Žák by měl činnost vnímat jako hru, aniž by se vytratil cíl výuky, přičemž by měly být rozvíjeny kompetence žáka v různých oblastech (Maňák & Švec, 2003a).

U didaktických her se uplatňuje jiná organizace třídy než u klasické frontální výuky, ať už z hlediska úpravy prostoru přestěhováním nábytku nebo využitím netradičních vzdělávacích pomůcek. Často také dochází k odstranění bariéry mezi žáky a učitelem. V neposlední řadě hry podněcují kooperativní učení (Cohen et al., 1989), které má nesporný pozitivní vliv na výsledky studentů (Johnson et al., 2000). Didaktická hra rozvíjí myšlení, pomáhá žákům získávat nové poznatky a vede k fixaci učiva. Mimo jiné může sloužit k vytváření etických postojů, nebo vést žáky k respektování norem a pravidel (Kolář, 2012; Zormanová, 2012). Poskytuje formu zážitkového učení a pomáhá vyrovnat rozdíly mezi žáky, protože často nejsou vyžadovány předchozí znalosti, takže mají všichni stejnou šanci (Allery, 2014).

Didaktická hra ztrácí oproti obecné hře spontánnost, svobodu a nezávaznost, přesto si zachovává většinu znaků hravých činností. Žáci si při správném pedagogickém vedení nemusí omezenost didaktické hry uvědomit. Jednou z možných definic didaktické hry je: „*seberealizační aktivita jedince nebo skupin, která svobodnou volbu, uplatnění zájmů, spontánnost a uvolněnost přizpůsobuje pedagogickým cílům*“ (Maňák & Švec, 2003a, s. 48).

Čapek (2015b) říká, že každá hra ve škole je didaktická, bez ohledu na to, co bývá do významu termínu „didaktická hra“ svazováno. Poukazuje však na to, že záměrně použitá herní činnost ve výuce by měla vést ke konkrétnímu edukačnímu cíli. Už v samotném názvu kapitoly neuvádí přívlastek didaktická, nýbrž edukační hra. Termíny didaktická hra, edukační hra a vzdělávací hra jsou v literatuře užívány ve stejném významu.

### 2.3.1 Metodická příprava

Při tvorbě vlastní didaktické hry je možné vycházet z metodické přípravy k efektivnímu začlenění výukových her, které uvádí Maňák & Švec (2003a). Učitel by měl **před zařazením hry do výuky** provést následující úkony:

- vytyčit cíle hry,
- diagnostikovat připravenost žáků,
- stanovit pravidla hry,
- vymežit úlohy vedoucího hry,
- stanovit způsob hodnocení,
- zajistit vhodné místo,
- připravit pomůcky, materiály, nebo rekvizity,
- určit časový limit hry,
- promyslet případné modifikace hry (Maňák & Švec, 2003a).

Tuto osnovu je možné sledovat nejen před zařazením již existující didaktické hry do výuky, ale i při tvorbě nové autorské hry. Všechny aspekty hry by měl mít vyučující předem promyšlené, zejména didaktické cíle hry, které chce ve výuce naplnit.

Metodické přípravě her se věnují i další autoři, kteří zdůrazňují několik důležitých bodů. Kromě toho, že je důležité promyslet počet a uskupení hráčů, dávají důraz na formulaci cíle hry. Pravidla hry by měla být jednoduchá, zároveň však musí určovat chování hráčů ve všech situacích, které mohou nastat. V rámci pravidel by hráči měli být seznámeni s pomůckami i se systémem hodnocení (Jankovcová et al., 1988).

Pro trvalé zařazení hry do výuky je třeba novou **hru ověřit**. Jankovcová et al. (1988), následně i Vališová & Kovaříková (2021) radí sledovat:

- časovou náročnost,
- dotazy žáků týkající se pravidel, průběhu i případného hodnocení hry,
- typické herní situace a reakce žáků, jejich připomínky a návrhy ke hře.

Cílem by mělo být získání komplexního didaktického materiálu, který bude moci použít i jiný učitel.

Pokud je hra odzkoušená a učitel ji plánuje zařadit do svého portfolia, doporučuje se **dokumentovat** následující informace:

- název hry a autor,
- pomůcky, vybavení, nároky na úpravu prostředí,
- stručná a jednoznačná pravidla pro žáky,
- instrukce pro učitele,
- hodnocení průběhu hry a výsledků,
- modifikace hry,
- zvláštní poznámky,
- námět pro diskuzi (Jankovcová et al., 1988; Vališová & Kovaříková, 2021).

Tyto informace se překrývají s metodickou přípravou Maňáka & Švece (2003a). Z toho vyplývá, že při ověřování hry je vhodné sledovat všechny aspekty hry, které byly stanoveny při jejím vytváření. Samozřejmě je na místě provádět úpravy a změny, zejména na základě reakcí žáků.

Metodické pokyny a rady vypsané v předcházejících odstavcích by se daly shrnout do tří stručných bodů, které jsou při tvorbě nové výukové hry stěžejní:

1. Hru vymyslet a vytvořit.
2. Hru ověřit ve výuce.
3. Hru založit do portfolia s kompletní metodikou pro budoucí využití.

### **2.3.2 Význam hry ve školním prostředí**

Proč ve škole využívat hry? Dítě je zvyklé si hrát ve volném čase od malička. V předškolním věku hrou získává množství zkušeností, tudíž je pro něj přirozeným způsobem učení, který mu navíc usnadňuje přechod do školního prostředí. Hra je motivací k učení, zároveň podporuje soustředěnost, vytrvalost i rozvoj kreativity a může pomoci s řešením sociálních konfliktů a emocionálních problémů. Opakování situací vede k postupnému zlepšování a napravování chyb, přičemž učení prožitkem vede ke snazšímu zapamatování si informací (Činčera et al., 1996; Petillon, 2013). Z jednoho výzkumu prováděného na pěti základních českých školách vyplývá, že hry a soutěže patří u žáků druhého stupně mezi nejoblíbenější výukové metody (Tikalská, 2008).

Pozitivní vliv počítačových i deskových her na motivaci studentů a efektivitu učení byl mnohokrát prokázán u širokého spektra předmětů od matematiky, přes jazyky, až po přírodní vědy (Klawe, 1999; Papastergiou, 2009; Sardone & Devlin-Scherer, 2016; Gauthier et al., 2019). Mimo to byl prokázán pozitivní vliv deskových vzdělávacích her na rozvoj sociálních dovedností mladších žáků (Türkoğlu, 2019). Mezi benefity deskových her je zmiňováno např. učení zážitkem, shrnutí důležitých informací v přehledném formátu, snížení času potřebného k naučení se nových informací a podpora vzájemné komunikace a spolupráce (Treher, 2011). Co se týče počítačových her, je na místě kromě pozitivního dopadu na proces učení zmínit i jejich negativa, jako je citová a sociální izolace, zdravotní dopad na pohybový aparát, zhoršená pozornost, nebo možnost vzniku závislosti (Houška, 1991; Tahiroglu et al., 2009; Simkova, 2014).

Ve výuce se lze setkat i s pouhým náznakem hraní, tzv. gamifikací. Pojem gamifikace definovali Deterding et al. (2011) jako využití herních prvků v neherním prostředí. Ve školní praxi je aplikováno nejčastěji v podobě sbírání bodů, překonávání úrovní či obdržování odznaků (Dicheva et al., 2015). Ač se objevují určité výhrady (Almeida et al., 2021), i samotné využívání herních prvků ve výuce vykazuje pozitivní vliv na výkon studentů: gamifikace podporuje nadšení, pomáhá při stanovení cílů, poskytuje zpětnou vazbu a naplňuje potřebu uznání (Bai et al., 2020). V posledních deseti letech roste i ve výuce biologie zájem o využívání her a herních prvků. Zdá se, že jde o slibnou strategii, jak učinit výuku v oblasti vědy hravou a podněcující (Teixeira et al., 2022).

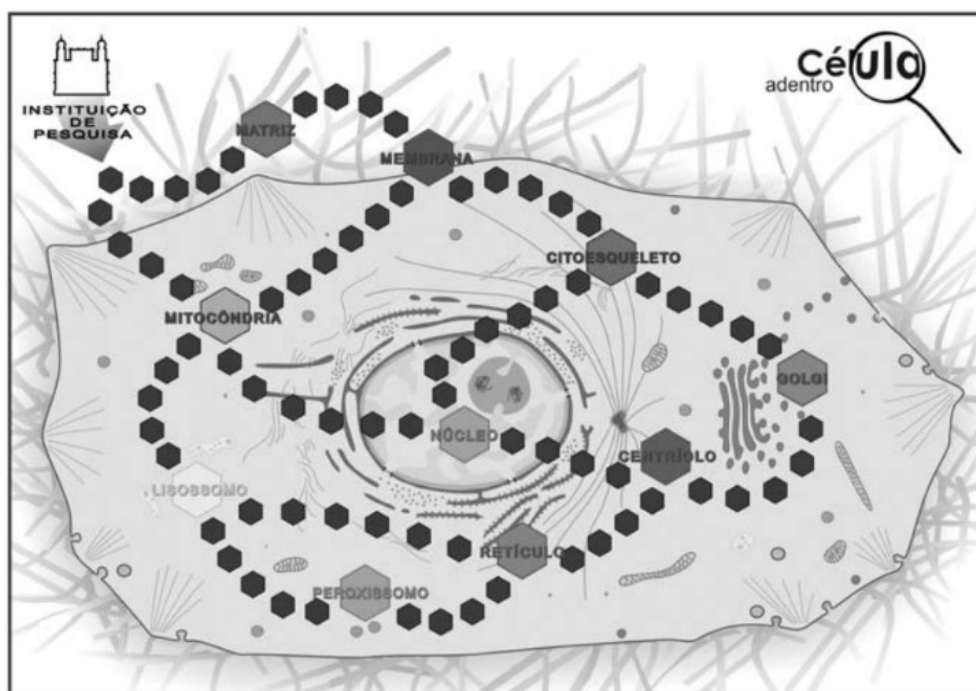
Skrz hru se děti nejen učí dovednostem, ale velmi podstatný je i její socializační význam. Dítě prostřednictvím her poznává svět kolem sebe a učí se v něm žít. Hra odráží složité vztahy mezi dítětem a jeho prostředím, zároveň hry umožňují sledovat případné vývojové zvláštnosti (Plevová, 2008). Fontana (2003) zdůrazňuje, že děti si hrají čistě proto, že je to baví a činnost je tedy provázena radostí. To je důležité zejména z psychologického hlediska, jelikož slastné činnosti přispívají k psychickému zdraví, a tudíž by radost měla být vnímána jako žádoucí cíl. Jako podstatné vidí i vytvoření pozitivního postoje vůči zábavě, proto by dle něj hra neměla být vnímána jako maření času. S dospíváním hra přestává být hlavní činností a jedná se o plánovité, promyšlené a propracované trávení času, které má konkrétní smysl. Postupem času dochází k plnému odlišení hry a práce. V dospělosti hra slouží k osvěžení a načerpání duševních i tělesných sil a skrz hru dochází k uplatnění mnohostranných schopností a zejména k obohacení života (Mišurcová et al., 1989).

### 3 Metodika

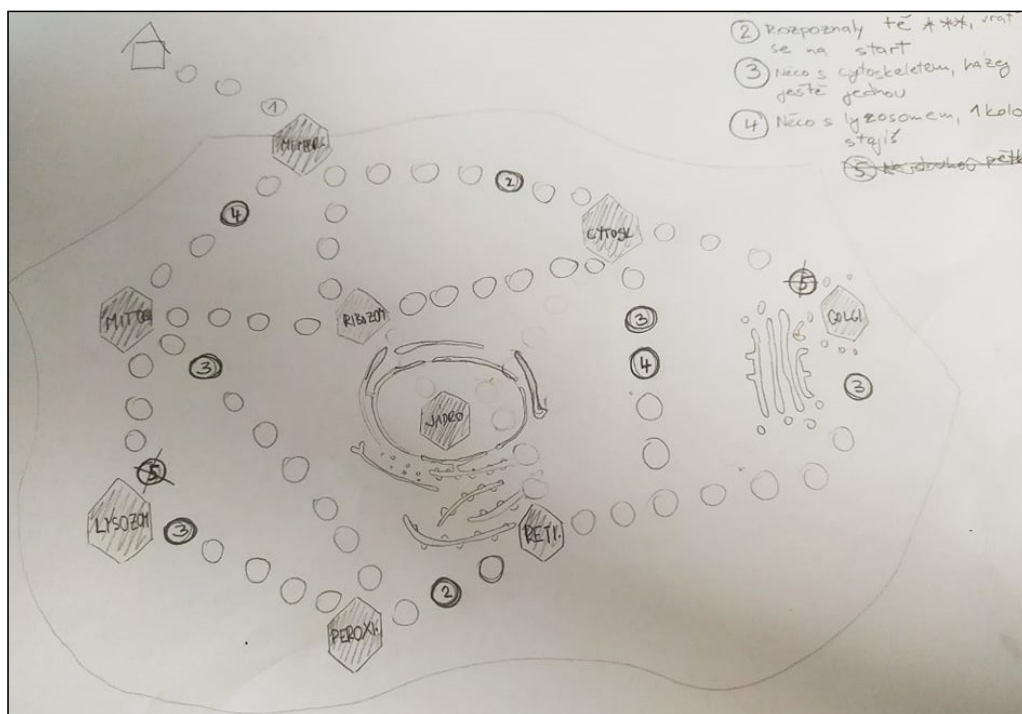
Tvorba autorské didaktické hry je hlavní cíl této diplomové práce. Pro účelné použití ve výuce prošla hra několika fázemi testování, na základě kterých byla upravována až do finální podoby.

#### 3.1 Vznik hry

Inspirací pro tvorbu hry byla zahraniční hra *Discovering the Cell (Célula Adentro)* (Spiegel et al., 2008), na kterou jsem narazila při úvodní rešerši. Hra je založena na metodě řešení problému, žáci se snaží rozluštit vědeckou otázku. Témata zakomponována do hry spadají do buněčné a molekulární biologie. Nejprve jsem uvažovala o překladu hry do českého jazyka. Nakonec jsem se rozhodla pro účely diplomové práce vytvořit autorskou hru zaměřenou primárně na stavbu buňky, tedy stavbu a funkce jednotlivých organel. I přesto jsem si ze hry *Discovering the Cell* něco vzala – herní plán byl inspirací při návrhu mého vlastního herního plánu. Kromě toho, že mě inspiroval k pointě putování po buňce, převzala jsem i design některých herních políček a přibližnou herní trasu.



Obrázek 1: Herní plán didaktické hry *Discovering the Cell (Célula Adentro)*, jenž se stal inspirací pro herní plán *Cesty do nitra buňky*. Převzato ze Spiegel et al., 2008.



Obrázek 2: Prvotní náčrt herního plánu při rozmýšlení principu hry a jejích pravidel.  
Autor: Tereza Strachotová.

### 3.1.1 Cíle hry

Stanovení cílů je důležitým krokem hned v počátcích tvorby (viz kapitola 2.2.1). Chtěla jsem vytvořit hru pro využití ve výuce v úvodu do učiva stavby buňky, která by zvýšila motivaci žáků pro dané téma a hravou formou je seznámila s novými pojmy, které souvisí s učební látkou. Hru jsem se rozhodla vytvořit primárně pro úroveň šesté třídy základní školy (tzn. prvního ročníku osmiletého gymnázia).

Už při prvotní myšlence jsem věděla, že chci vytvořit učební pomůcku, která přesáhne tradiční výklad na základní škole. Do hry jsem zařadila pojmy jako je lyzozom, ribozom nebo cytoskelet, které se běžně v učivu nevyskytují, pokud předpokládáme, že obsah učiva sleduje obsah učebnic. V některých učebnicích nejsou žáci seznámeni ani s endoplasmatickým retikulem a Golgiho aparátem (Čabradová et al., 2003; Černík et al., 2007; Musilová et al., 2021). Rozšířené spektrum pojmů můžeme najít např. v učebnici od Taktiku, kde jsou všechny pojmy kromě cytoskeletu uvedeny u nákresu buňky. Objasnění funkce je však následně u lyzozomu, endoplasmatického retikula i Golgiho aparátu velmi stručné (Žídková & Knůrková, 2017). Mým cílem tedy bylo vytvořit hru, která obsáhne učivo buňky širěji. Aby měl učitel k dispozici materiál pro případ, že chce žáky s buňkou

seznámit detailněji, než jak je tomu v mnoha učebnicích. V tomto záměru mě podpořila praxe učitelky na nižším stupni víceletého gymnázia, kde se očekává, že žákům poskytneme širší přehled učiva než na běžné základní škole.

Při stanovení didaktických cílů hry jsem se nezaměřila pouze na edukační efekt hry. Vycházela jsem mimo jiné z tvrzení, že cílem by měla být už samotná radost dětí (Fontana, 2003). Zároveň jsem vzala v potaz nutnost spolupráce hráčů pro úspěšné dokončení hry. Po delší úvaze jsem stanovila následující cíle hry:

Žák:

- přiřadí k buněčným organelám jejich funkce,
- shledá proběhlou učební aktivitu zábavnou,
- spolupracuje s ostatními na řešení určitého problému a pomáhá dospět ke společnému cíli.

První dva cíle jsem se rozhodla ověřit pomocí otázek v evaluačním dotazníku, třetí cíl především pozorováním (podrobnosti viz kapitola 3.6).

### **3.1.2 Tvorba pomůcek ke hře**

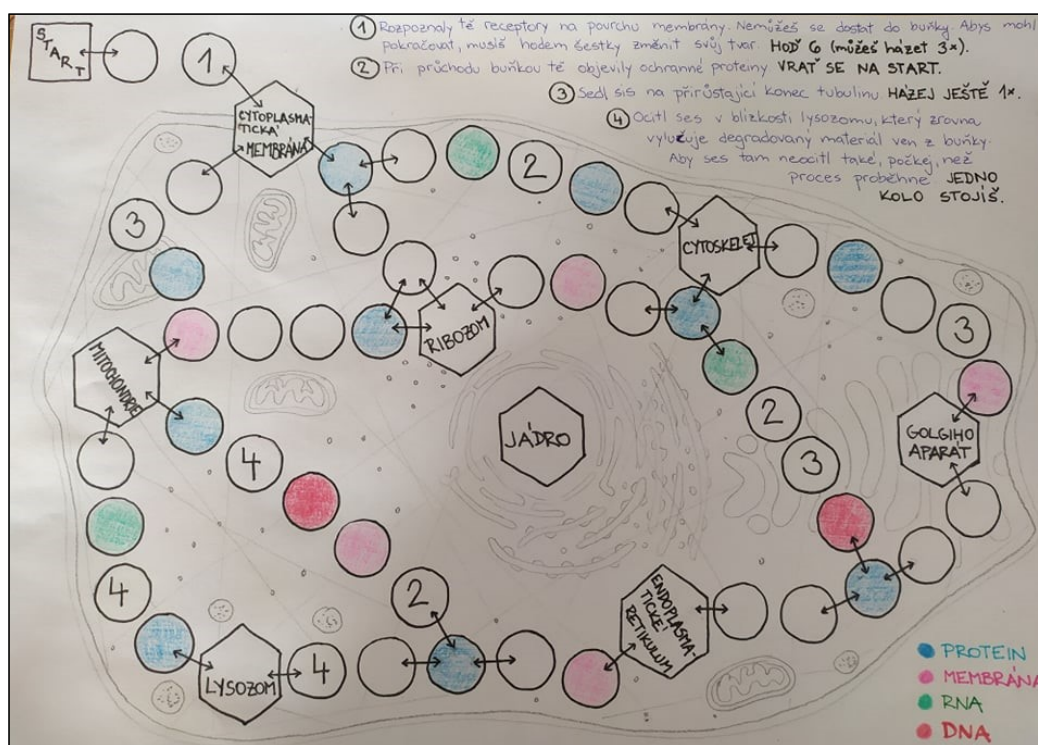
Primárně bylo potřeba vytvořit schéma herního plánu a vytyčit základní pravidla: hráči putují po buňce a sbírají stavební materiály, za které získávají jednotlivé organely, tzv. si je kupují. Jádro jsem vyčlenila z herní trasy a rozhodla se, že půjde o cíl hry, kam se hráči dostanou po získání ostatních organel. Na herní plán jsem přidala akční políčka, která slouží pro zpestření hry, např. vrať se na start; jedno kolo stojíš. Tyto herní úkony jsem propojila s tématem hry. Stavební prvky jsem na herním plánu znázornila barevnými políčky, po jejichž přejetí je hráč získá. Pro každou organelu byla vytvořena oboustranná kartička s nákresem na jedné straně a základními informacemi na straně druhé.

Nákresy a grafické prvky ve hře jsou mou autorskou tvorbou. Vše bylo kresleno rukou na papír. Nákresy následně převedl Bc. Jakub Rásl do finální podoby v grafickém programu Adobe Photoshop. Správnost nákresů a informací byla konzultována se studentkou přírodovědecké fakulty Bc. Kateřinou Bezányiovou, která mi zároveň pomáhala s formulací textu tak, aby byl srozumitelný i pro žáky mladšího věku. Kateřina mimo jiné působí jako lektorka na letních Táborech s Přírodovědci spolupořádaných PřF UK a na odborném soustředění Běstvína, takže má s učením zkušenosti. Pro ověření faktické

správnosti jsem dále kontaktovala dva specialisty na buněčnou biologii: Prof. RNDr. Jana Černého, Ph.D. a RNDr. Lenku Libusovou, Ph.D. Bohužel se mi od nich v průběhu procesu tvorby hry nedostalo zpětné vazby.

Při vytváření materiálů ke hře jsem myslela na to, aby nebylo pro učitele složité hru do výuky zařadit. Tedy aby bylo jednoduché hru připravit a učitel si vystačil k tiskárnou, nůžkami, figurkami a kostkami. To jsem měla na paměti i při úpravě pravidel v průběhu testování.

V průběhu testování hry procházely jednotlivé pomůcky různými úpravami, až do své finální podoby. Kompletní přehled pomůcek potřebných ke hře je k dispozici v kapitole 4.3 a přílohách.



Obrázek 3: Nákres herního plánu, který sloužil jako předloha pro finální herní plán vytvořený Bc. Jakubem Ráslem. Autor: Tereza Strachotová.

## 3.2 Pilotní testování 1

První pilotní testování proběhlo v domácím prostředí. Hru hráli dva dospělí hráči proti sobě, cílem bylo dostat se do jádra dříve, než soupeř (= soutěžní varianta).

První verze hry obsahovala ručně načrtnutý herní plán a vymyšlená pravidla. Při tomto testování ještě nebyly vytvořeny kartičky s organelami. Pro časovou simulaci čtení informací o organelách bylo k celkovému času trvání hry přičteno 45 sekund za každou kartičku, celkem tedy 12 minut.

Jednotlivé stavební materiály (membrána, protein, DNA, RNA) byly zastoupeny barevně odlišenými papírky, které hráč získával z banku a při nákupu organely příslušný počet papírků opět vrátil.

Pilotní testování bylo provedeno účelně za sledování funkčnosti principu hry a nastavených pravidel, nikoliv pro sledování edukačního efektu, proto nebyly chybějící kartičky s organelami překážkou. Výsledky byly vyhodnoceny na základě vlastních dojmů ze hry a rozhovoru s druhým hráčem.

### Zjištěné pozitivní aspekty:

- funkční herní plán, přiměřeně velký,
- funkční princip hry (sbírání stavebních prvků a získání organel),
- srozumitelná pravidla,
- zábavnost (hra bavila dospělého člověka bez přírodovědného zaměření).

### Zjištěné nedostatky hry:

- Délka hry: celkem 53 minut (41 minut čistého hraní, 12 minut simulace čtení informací na kartičkách).
- Stavební materiály – hráč víceméně při každém tahu získal stavební materiál:
  - neustále bylo potřeba je u sebe shromažďovat,
  - špatný přehled o tom, které stavební materiály hráč ještě potřebuje a které ne,
  - nárok na vysoké množství stavebních materiálů, i když většinu z nich hráč nakonec vůbec nepotřebuje a na konci hry jich před sebou má mnoho nevyužitých.

## Úprava pravidel na základě pilotního testování 1:

### 1. Vznik score karet

Po prvním odehrání bylo jasné, že není možné stavební prvky pojmout hmotnou formou. Bylo by jich potřeba velké množství a žádná forma nebyla shledána schůdnou. Papírky byly nepraktické, špatně se braly do ruky, lehce se odfoukly a nepřehledně se v nich orientovalo, i když byly barevně odlišené z obou stran. Jiná hmotná verze stavebních prvků byla zavrhnuta z důvodu, že kdyby ke hře bylo nutné kupovat či jinak shánět doplňkový materiál, zařazení hry do výuky by to zkomplikovalo.

Cílem bylo vytvořit dodatek k hernímu plánu, který budou mít hráči u sebe a budou si získané materiály vyznačovat v něm. Odpadá tak nutnost shromažďovat velké množství stavebních prvků v podobě papírků. Co konkrétně mi vnuklo nápad vytvořit zaškrtávací score kartu si nejsem vědomá, svým principem lehce připomíná herní plán ke hře Bingo. Vytvořila jsem tabulku s přehledem organel, kde jsou zaneseny všechny potřebné stavební prvky. Score karta slouží k postupnému odškrtávání získaných komponentů. Hráči tak mají po celou dobu hry přehled, které stavební prvky ještě potřebují získat.

### 2. Kooperativní pravidla

Čas hry při prvním testování nebyl optimální. 53 minut je dlouhá doba, zejména když vezmeme v potaz, že do tohoto času nebylo započítáno vysvětlení pravidel. Přestože jsem počítala s uplatněním hry ve výukovém celku o délce 2x45 minut, byl čas hry shledán dlouhým. A to zejména z důvodu potřeby provést diskuzi a další navazující aktivity, nebo z důvodu případného opakování hry.

Přemýšlela jsem, jak zkrátit čas samotné hry tak, aby nebylo nutné vyškrtnout žádnou část pravidel, či odebrat organelu. V předcházejícím semestru jsem absolvovala seminář *Kooperace a týmová spolupráce* na filozofické fakultě UK pod vedením doc. PhDr. Hany Kasíkové, CSc. Proto mě spolupráce hráčů napadla jako první řešení. Když všichni hráči sbírají stavební prvky a organely společně, čas hraní se tím sníží. Upustila jsem tedy od původního záměru, že proti sobě budou hrát dvě dvojice hráčů a vytvořila pravidla pro kooperující čtveřici. Paní docentku jsem kontaktovala přes e-mail a položila jí několik otázek týkajících se týmového uspořádání hry. Na základě e-mailové konzultace jsem ponechala i pravidla pro soupeřící dvojice. Kompetitivní verze pravidel však do testování ve výuce nebyla zařazena a je doporučena primárně pro opakované hraní hry při přebytku času.

### **3.3 Pilotní testování 2**

Druhé pilotní testování hry proběhlo mimo školní prostředí, konkrétně na příměstském táboře SchoolJoy, který pořádala organizace SPORTJOY, z.s. Náplní táborevého programu bylo doučování hrou formou. Využití jednoho odpoledního bloku k otestování hry schválila koordinátorka SPORTJOY, z.s. Bc. Tereza Staňková.

Testování se zúčastnilo 7 čtveřic hráčů ve věku 10-14 let. Největší podíl účastníků (cca 15) tvořily děti, které po prázdninách čekal nástup do páté třídy.

Pro testování byl již vytvořen herní plán grafikem, který byl vytisknut ve formátu 2xA4. Tento formát jsem zvolila z důvodu ověření, že jdou obě poloviny spojit do formátu A3, aniž by došlo ke znehodnocení herního plánu. Kartičky s organelami byly nekompletní – obsahovaly veškeré texty, ale chyběly na nich nákresy. Při hře již byly použity score karty a kooperativní verze pravidel. Pravidla byla žákům představena slovně před začátkem hry.

Toto testování bylo provedeno pro ověření, zda jsou pravidla hry srozumitelná pro žáky na úrovni základní školy. Vzhledem k testování mimo školu a nízkému věkovému průměru hráčů, nebylo sledováno naplnění didaktických cílů. Výsledky byly vyhodnoceny na základě pozorování a reakcí hráčů v průběhu hry.

#### **Zjištěné pozitivní aspekty:**

- Pravidla hry byla srozumitelná pro žáky na základní škole, a to i pro mladší žáky, než pro které je hra primárně koncipována.

#### **Zjištěné nedostatky hry:**

- Dlouhé tápání v pravidlech zpočátku hraní. U každého týmu byla potřeba v průběhu hry upřesnit minimálně jedno pravidlo.

#### **Úprava pravidel na základě pilotního testování 2:**

##### **Pravidla v PowerPoint prezentaci**

Seznámení hráčů s pravidly pouze výkladem nebylo shledáno dostatečným. U každého ze sedmi týmů jsem se v prvních fázích hry musela zastavit a upřesnit minimálně jedno pravidlo a zopakovat počáteční instrukce. Jelikož se u každého týmu jednalo o jiné

nedorozumění, pravidla byla vyhodnocena jako srozumitelná, pouze nedostatečně srozumitelně předaná.

Pravidla jsem pro další užití zpracovala v PowerPoint prezentaci. Text byl doplněn grafickými prvky pro lepší pochopení jednotlivých situací.

### **3.4 První verze testovaná ve školním prostředí**

Po dvou pilotních zkušebních hrách byla hra testována ve výuce čtyř tříd víceletého gymnázia v Praze. Kartičky s organelami již byly kompletní a pravidla byla představena formou PowerPoint prezentace.

Hru si zahrálo celkem 70 žáků. Z toho: 28 žáků prvního ročníku osmiletého gymnázia (= úroveň 6. třídy ZŠ, *dále 6. ročník*); 25 žáků třetího ročníku osmiletého gymnázia a prvního ročníku šestiletého gymnázia (= úroveň 8. třídy ZŠ, *dále 8. ročník*) a 17 žáků pátého ročníku osmiletého gymnázia (= úroveň 1. ročníku střední školy, *dále SŠ*). Ve všech třídách proběhlo testování hry pod mým vedením v rámci hodin přírodopisu a biologie.

V 6. ročníku byla hra testována při probírání učiva buňky, konkrétně jako úvod do učiva eukaryotické buňky. V 8. ročníku byla hra testována při učivu biologie člověka, konkrétně při opakování stavby živočišné buňky (před učivem tkáně). Na SŠ byla hra testována po probrání učiva bakterií, konkrétně v rámci opakování a procvičování stavby buňky.

Testování první verze hry proběhlo i na *Odborném semináři (k DP)* katedry učitelství biologie na přírodovědecké fakultě UK pod vedením Mgr. Radky Dvořákové, Ph.D. Hry se zúčastnilo 13 studentů a paní doktorka Dvořáková.

#### **Metodika sběru dat:**

Po odehrání hry žáci vyplnili papírové dotazníky, které jim byly rozdány bezprostředně po ukončení hry (kompletní dotazník viz příloha 9). Diskuze a navazující aktivity následovaly až po odevzdání vyplněných dotazníků. Tento způsob byl zvolen proto, aby výsledky sledovaly přímý efekt hry a nebyly ovlivněny učitelovou aktivitou.

Dotazníky byly anonymní, žáci uváděli jen ročník studia pro snazší orientaci ve výsledcích. Informovaný souhlas s účastí žáků na didaktickém výzkumu podepsala ředitelka

školy (viz příloha 10). Jelikož souhlas zaručuje anonymitu nejen žákům, ale i celé škole, není možné blíže specifikovat, o které gymnázium se jedná.

Dotazník byl sestaven za pomoci Mgr. Radky Marty Dvořákové, Ph.D.

## **Úprava pravidel na základě testování první verze:**

### **Propustka k jádru**

Po první sérii testování jsem se rozhodla vytvořit pracovní list, který žáci musí v průběhu hraní ve skupině vyplnit a odevzdat učiteli. Učitel jim výměnou za něj odevzdá kartičku s jádrem, jejíž získání je cílem hry.

K přidání tohoto aspektu do hry vedlo několik důvodů:

- podle mého názoru nízká úspěšnost žáků v otázkách zaměřených na znalosti,
- připomínky žáků, kteří zmiňovali, že by výhra měla být obtížnější,
- diskuze se studenty na univerzitě, kteří se shodli na tom, že zisk jádra byl jednoduchý a postrádali v průběhu hry tematické úkoly.

Při tvorbě jsem dbala na pestrost úloh a snažila se pokrýt co nejvíce organel. Žáci se tak v průběhu hry musí více zaměřit na informace a nákresy na kartičkách, které jim pomáhají úlohy vyplnit. Aby žáky označení „pracovní list“ neodradilo, pojmenovala jsem ho *propustka k jádru*.

Zadání jednotlivých úloh a celková podoba pracovního listu byla konzultována s Mgr. Radkou Martou Dvořákovou, Ph.D.

## **3.5 Druhá verze testovaná ve školním prostředí**

Druhá verze hry obsahující propustku k jádru byla testována ve výuce dvou devátých tříd základní školy v okrese Praha-západ (*dále 9. ročník*). Hru si zahrálo celkem 28 žáků. V obou třídách proběhlo testování hry pod mým vedením v rámci předmětu science. Hra byla zařazena jako úvod do učiva buňky, žáci před testováním hry buňku na druhém stupni neprobírali.

### **Metodika sběru dat:**

Metodika sběru dat byla stejná jako u testování první verze hry (viz kapitola 3.4.1).

Informovaný souhlas s účastí žáků na didaktickém výzkumu podepsal ředitel školy (viz příloha 10). Jelikož souhlas zaručuje anonymitu nejen žákům, ale i celé škole, není možné blíže specifikovat, o kterou základní školu se jedná.

Propustky byly ponechány vyučujícímu a nebyly využity pro analýzu do diplomové práce.

### **Úprava pravidel na základě testování druhé verze:**

Po otestování druhé verze hry nebyla pravidla dále modifikována, stávající hra byla usnesena za vyhovující finální verzi.

## **3.6 Analýza dat**

Data z dotazníků (kompletní dotazník viz příloha 9) byla pro účely analýzy zpracována v aplikaci MS Excel. Pokud žák nevyplnil odpověď na nějakou z otázek zaměřených na pocity a názory na hru, nebyla jeho odpověď zařazena do statistiky. Pokud žák nevyplnil odpověď na nějakou z otázek zaměřených na ověření znalostí, odpověď byla do statistiky započítána jako chybná. Dotazníky vyplněné studenty na univerzitě nebyly s přihlédnutím k věku a studijnímu zaměření účastníků do statistického vyhodnocení zařazeny.

K ověření prvního didaktického cíle hry: žák přiřadí k buněčným organelám jejich funkce, byla analyzována otázka č. 7 (Přiřaďte názvy organel k funkci, která jim odpovídá). U otázky bylo sledováno, ke kolika organelám žák přiřadil správnou funkci. Otázky č. 8 (Vyberte z nabídky organely, které mají dvě membrány) a č. 10 (Vyberte z nabídky variantu, která zobrazuje správné postavení fosfolipidů v cytoplazmatické membráně) byly společně s otázkou č. 7 analyzovány pro vyhodnocení edukačního efektu hry. U otázek byla sledována četnost správných odpovědí.

K ověření druhého didaktického cíle hry: žák proběhlou učební aktivitu shledává zábavnou, byly analyzovány otázky č. 1 (Jak Vás hra bavila?) a č. 3 (Vyberte možnost, která

nejvíce odpovídá Vaším aktuálním pocitům). Při vyhodnocení bylo sledováno zastoupení jednotlivých odpovědí.

Ověření třetího didaktického cíle (žák spolupracuje s ostatními na řešení určitého problému a pomáhá dospět ke společnému cíli) proběhlo metodou pozorování. V průběhu hraní jsem procházela mezi skupinami a sledovala zapojení žáků do herní aktivity. Jsem si vědomá toho, že by cíl měl být měřitelný. V případě spolupráce se však jedná o kompetenci, kterou je potřeba rozvíjet dlouhodobě a tato hra může sloužit jako jeden z kroků na dlouhé cestě. Proto jsem se rozhodla omezit na subjektivní pozorování. Zda nesoutěžní formát hry žákům vyhovuje, jsem zároveň zkoumala v dotazníku prostřednictvím otázky č. 2 (Jak Vám vyhovovala spolupráce s ostatními hráči?), u které bylo sledováno zastoupení jednotlivých odpovědí.

Otázka č. 6 (Zakroužkujte pojmy, které byste po odehrání hry byli schopni vysvětlit lépe, než před ním) byla analyzována pro zjištění, jak hra podle vlastního mínění žákům pomohla učinit v učební látce posun. Při vyhodnocení bylo sledováno, kolik pojmů žáci vybrali a četnost kroužkování jednotlivých pojmů.

Otázka č. 9 (Podle čeho podle Vás byly vybrány barvy, které byly použité v nákresech organel na kartičkách) byla analyzována pro zjištění, nakolik žáci vnímají grafické prvky hry. Sledována byla četnost správných odpovědí.

Odpovědi v otázce č. 4 (Uved'te vlastními slovy, co by se na hře muselo změnit, aby se Vám více líbila / více Vás bavila) byly pročteny a vzaty v úvahu při úpravách pravidel a vymýšlení modifikací her.

Otázka č. 5 (Zakroužkujte pojmy, které jste znal/a už před hraním hry) nebyla využita pro analýzu. Záměrem bylo sledovat vztah mezi pojmy zakroužkovanými v otázce č. 5 a pojmy zakroužkovanými v otázce č. 6. Tedy zjistit v kolika procentech případů hra žákovi podle vlastního pocitu pomohla lépe pochopit i dříve známé pojmy a v kolika procentech pojmy nové. V jedné z testovaných tříd učím přírodopis a po pročtení dotazníků jsem shledala, že uváděné odpovědi žáků neodpovídaly realitě (většina žáků nekroužkovala pojmy, se kterými byli ve výuce před hrou seznámeni). Proto nebyly odpovědi shledány relevantními a otázka byla ze statistického vyhodnocení vyřazena.

## 4 Výsledky

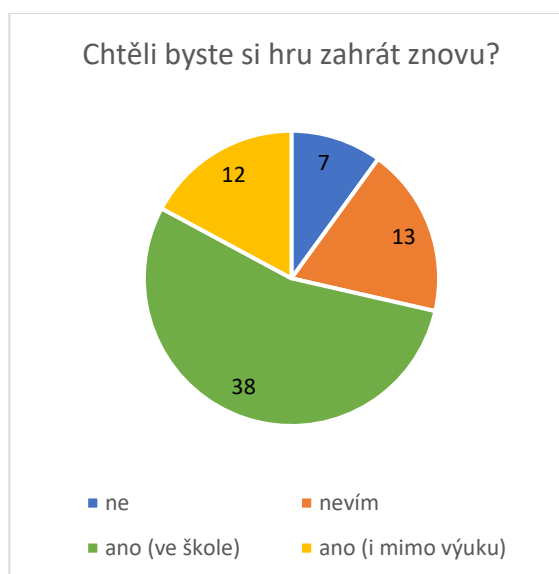
### 4.1 Analýza dotazníků z prvního testování

#### 4.1.1 Ověření cíle: Žák shledá proběhlou učební aktivitu zábavnou



Graf 1: Jak Vás hra bavila? Vyberte na škále od 1 do 5 hodnotu, která nejvíce odpovídá Vaším aktuálním pocitům. 1 – hra mě vůbec nebavila, 5 – hra byla naprosto skvělá.

Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 70 žáků.



Graf 2: Vyberte možnost, která nejvíce odpovídá Vaším aktuálním pocitům: a) Hru bych si rád/a zahrál/a znovu ve škole (během výuky). b) Hru už bych znovu hrát nechtěl/a (ani ve výuce, ani ve volném čase). c) Hru bych si rád/a zahrál/a znovu, klidně i mimo výuku (např. doma s rodiči). d) Nevím, je mi to jedno.

Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 70 žáků.

Hodnocení zábavnosti hry na škále od 1 do 5 znázorňuje graf 1. Pokud by se hodnoty 1 a 2 sloučily pod negativní vyjádření „hra mě nebavila“, hodnoty 4 a 5 pod kladné vyjádření „hra mě bavila“ a hodnota 3 byla označena jako neutrální vyjádření, tak z dotazníků vyplývá, že hra bavila 53 žáků (76 %) a 7 žáků (10 %) hra nebavila. Zbytek, tj. 10 žáků (14 %), se vyjádřil neutrálně. Průměrná hodnota odpovědi činí 3,9. Rozdíl v hodnocení mezi jednotlivými ročníky je patrný. U žáků 6. ročníku je průměrná hodnota 4,2. U žáků 8. ročníku je průměrná hodnota 3,8. U žáků SŠ je průměrná hodnota 3,4.

Graf 2 znázorňuje poměr odpovědí u otázky zjišťující zájem o opakované hraní hry. Více než polovina žáků by si ráda hru zahrála znovu ve škole. Pokud k tomu přidáme žáky, kteří by si hru rádi zahráli klidně i mimo výuku, tak vyplývá, že 50 žáků (71 %) je nakloněno opětovnému hraní hry. To přibližně odpovídá procentuálnímu zastoupení kladného

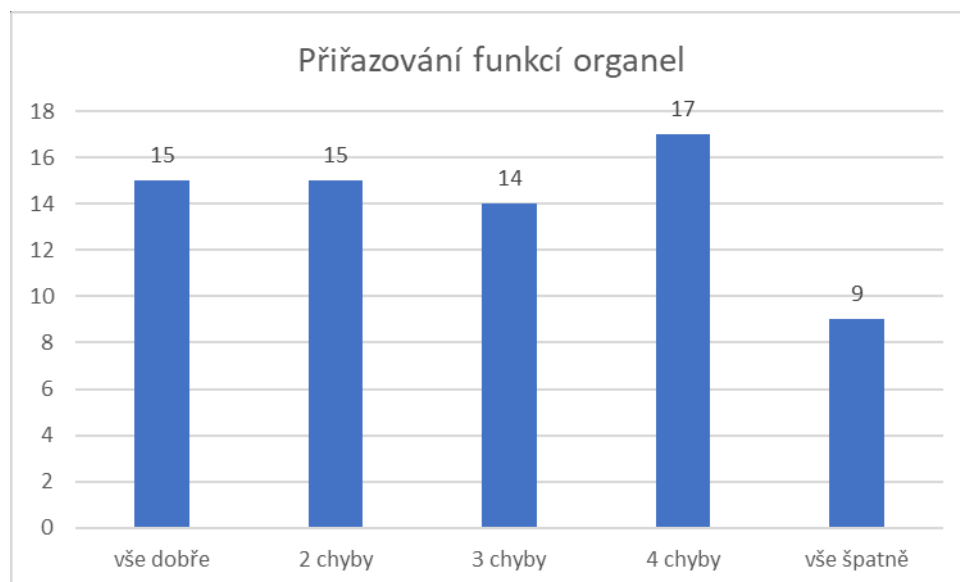
hodnocení hry. Počet žáků, kteří by už znovu hru hrát nechtěli, je stejný jako počet žáků, kteří v první otázce zvolili jednu ze dvou nejnižších hodnot na škále.

Ne vždy žák odpověděl „negativně“ v obou otázkách. Jeden žák, který v první otázce vybral hodnotu 2, dále uvedl, že by si hru rád ve škole zahrál znovu. Zároveň by si hru už nechtěl znovu zahrát žák, který v první otázce zvolil hodnotu 4. Celkově však z dat vychází, že hodnocení zábavnosti hry odpovídá názoru na opětovné hraní, jak je znázorněno v tabulce 1.

odpověď na otázku: <b>Chtěli byste si hru zahrát znovu?</b>	průměrná hodnota odpovědí v otázce: <b>Jak vás hra bavila?</b>
ano (i mimo výuku)	4,6
ano (ve škole)	4,0
nevím, je mi to jedno	3,5
ne	2,4

Tabulka 1: Průměrná hodnota hodnocení z pětibodové Likertovy škály zábavnosti hry dle preference opětovného hraní.

#### 4.1.2 Ověření cíle: Žák přiřadí k buněčným organelám jejich funkce



Graf 3: Přiřaďte názvy organel k funkci, která jim odpovídá: 1. ribozom, 2. lysozom, 3. Golgiho aparát, 4. endoplasmatické retikulum, 5. mitochondrie;

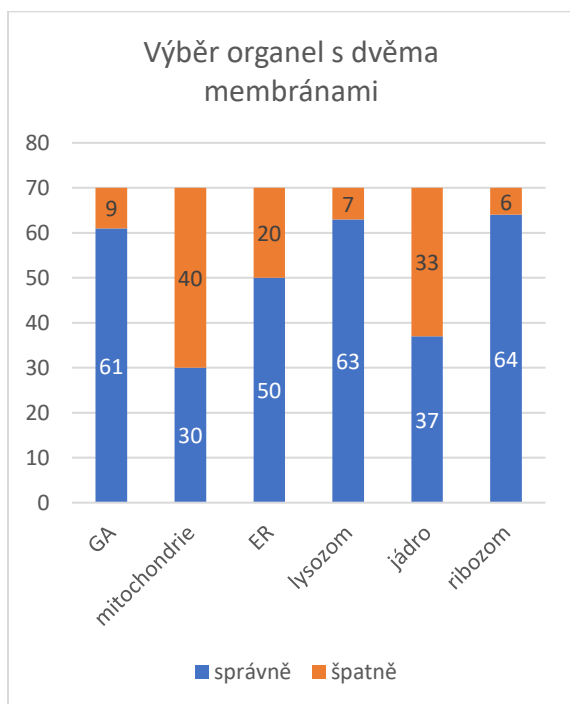
- a) tvorba (skládání) proteinů, b) výroba energie, c) úprava, třídění a transport (rozesílání) látek, d) odstraňování odpadních (nechtěných) látek, e) tvorba a úpravy proteinů, lipidů nebo sacharidů

Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 70 žáků.

Graf 3 znázorňuje správnost odpovědí v otázce č. 7. 15 žáků (21 %) přiřadilo funkci správně ke všem organelám. 9 žáků (13 %) nepřidalo správně funkci ani k jedné organelle. Jako úspěšná byla považována i situace, kdy žák přiřadil funkci správně třem organelám a u dvou ji prohodil. Vzhledem k formě cvičení (přiřazování nabízených možností) nebylo možné, aby žák špatně přiřadil funkci pouze jedné organelle, zákonitě musely být chybné minimálně dvě odpovědi. Podle těchto měřítek bylo celkem úspěšných 30 žáků (43 %). Tabulka 2 znázorňuje srovnání úspěšnosti jednotlivých ročníků.

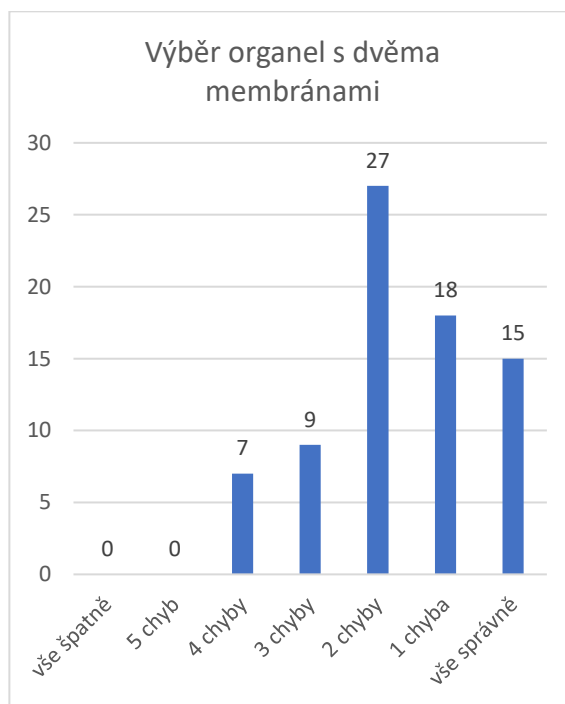
ročník	úspěšnost
SŠ	35 %
8.	32 %
6.	57 %

Tabulka 2: Úspěšnost v přiřazování funkcí jednotlivým organelám napříč ročníky. Za úspěšnou byla považována situace, kdy žák správně přiřadil funkci k pěti nebo třem organelám.



Graf 4: Vyberte (zakroužkujte) z nabídky organely, které mají dvě membrány: Golgiho aparát, mitochondrie, endoplasmatické retikulum, lysozom, jádro, ribozom.

Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 70 žáků.



Graf 5: Vyhodnocení otázky s výběrem organel, které mají dvě membrány: Golgiho aparát, mitochondrie, endoplasmatické retikulum, lysozom, jádro, ribozom.

Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 70 žáků.

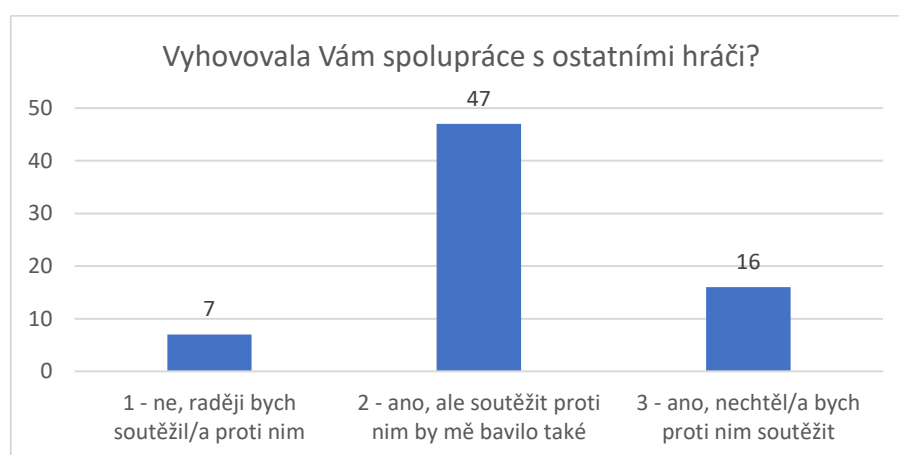
Jak si žáci vedli v otázce, kde měli vybrat organely s dvěma membránami, znázorňují grafy 4 a 5. Mitochondrii zakroužkovalo 30 žáků, u jádra byla úspěšnost trochu vyšší, konkrétně 37 žáků. To představuje 43 a 53% úspěšnost. Celé cvičení mělo správně 15 žáků (21 %). Po mitochondrii a jádru se nejvíce chybovalo u endoplasmatického retikula, které chybně zakroužkovalo 20 žáků (29 %).

Správnou variantu postavení fosfolipidů v cytoplazmatické membráně zvolilo 18 žáků, což představuje 26% úspěšnost.

### 4.1.3 Ověření cíle: Žák spolupracuje s ostatními

Plné znění cíle: Žák spolupracuje s ostatními na řešení určitého problému a pomáhá dospět ke společnému cíli.

Ani v jedné třídě nebylo zaznamenáno, že by žák sabotoval hru. Naopak se všichni plně zapojovali. Ve většině týmů probíhala v průběhu hry společná diskuze – žáci řešili taktiku, společně promýšleli kudy který hráč pojede. Nebyla vyzorována žádná situace, která by nasvědčovala tomu, že některý z hráčů nemá možnost se zapojit, nebo se podělit o svůj názor.

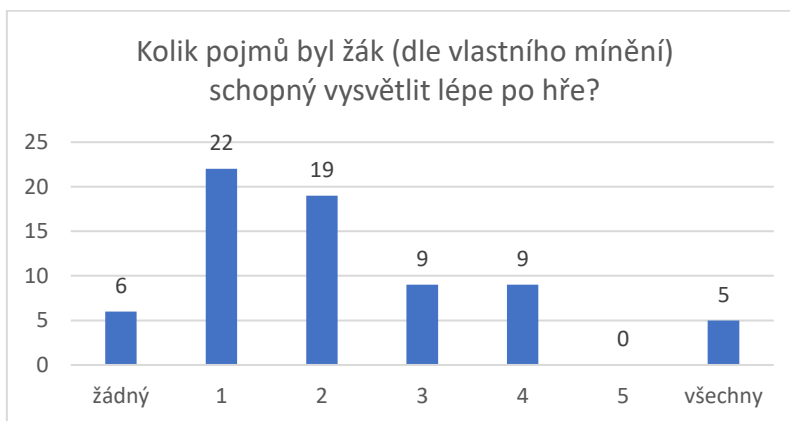


Graf 6: Jak Vám vyhovovala spolupráce s ostatními hráči? a) Spolupráce s ostatními hráči mi vyhovovala, hra by mě tolik nebavila, kdybych soutěžil/a proti nim. b) Spolupráce s ostatními hráči mi nevyhovovala, hra by mě bavila více, kdybych soutěžil/a proti nim. c) Spolupráce s ostatními hráči mi vyhovovala, ale soutěžít proti nim by mě bavilo také.

Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 70 žáků.

Jak vyplývá z grafu 6, 63 žákům (90 %) vyhovovalo, že při hře se svými spolužáky spolupracovali. Zároveň by 54 žáků (77 %) rádo proti spolužákům soupeřilo.

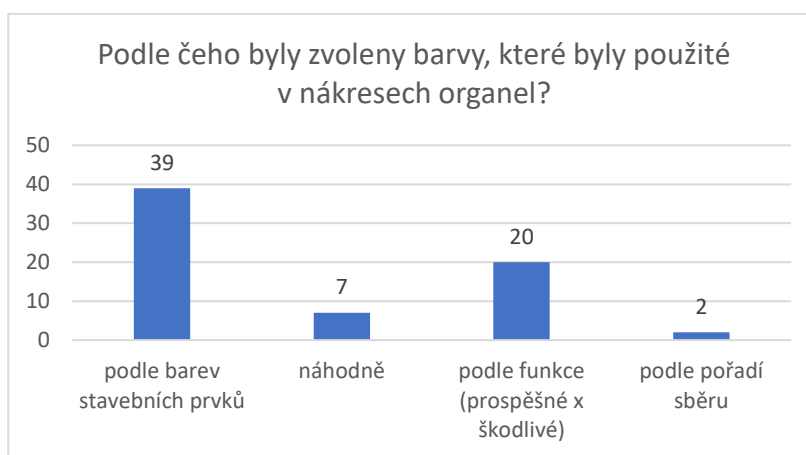
#### 4.1.4 Další výsledky



Graf 7: Zakroužkujte pojmy, které byste po odehrání hry byli schopni vysvětlit lépe, než před ním (otázka se vztahuje i na pojmy, které jste před hraním hry neznali): Golgiho aparát – mitochondrie – endoplasmatické retikulum – lysosom – cytoskelet – ribosom.

Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 70 žáků.

91 % žáků mělo pocit, že jim hra pomohla lépe pochopit alespoň jeden pojem. Nejvíce kroužkovanými pojmy byly lysosom (34 žáků) a cytoskelet (31 žáků). Nejméně kroužkovanými pojmy endoplasmatické retikulum (17 žáků) a Golgiho aparát (20 žáků).



Graf 8: Podle čeho podle Vás byly vybrány barvy, které byly použité v nákresech organel na kartičkách?

- Podle barev stavebních prvků z herního plánu: např. zelená (RNA), modrá (protein).
- Náhodně, každá organela byla jinak barevná: např. modrá (ribosom), žlutá (mitochondrie).
- Podle funkce, kterou v buňce organela zastává: zeleně prospěšné organely, červeně škodlivé organely.
- Podle pořadí, ve kterém se organely musely získat: od nejsvětlejší modré, po nejtmaší modrou.

Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 70 žáků.

39 žáků (56 %) správně odpovědělo, že barvy použité v nákresech organel na kartičkách odpovídaly barvám stavebních prvků ve hře.

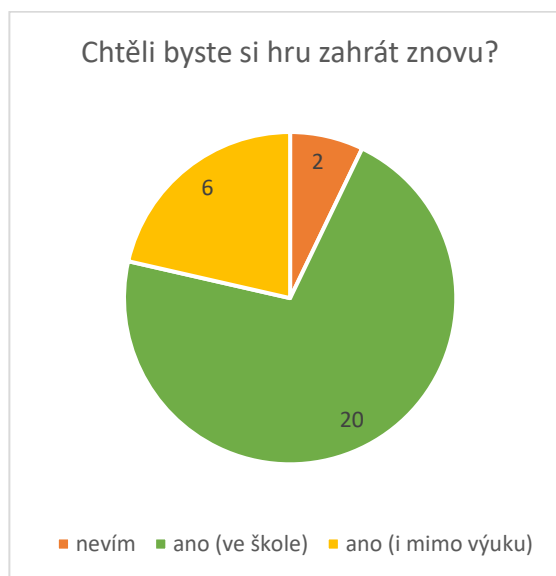
## 4.2 Analýza dotazníků z druhého testování

### 4.2.1 Ověření cíle: Žák shledá proběhlou učební aktivitu zábavnou.



Graf 9: Jak Vás hra bavila? Vyberte na škále od 1 do 5 hodnotu, která nejvíce odpovídá Vaším aktuálním pocitům. 1 – hra mě vůbec nebavila, 5 – hra byla naprosto skvělá.

Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 28 žáků.



Graf 10: Vyberte možnost, která nejvíce odpovídá Vaším aktuálním pocitům: a) Hru bych si rád/a zahrál/a znovu ve škole (během výuky). b) Hru už bych znovu hrát nechtěl/a (ani ve výuce, ani ve volném čase). c) Hru bych si rád/a zahrál/a znovu, klidně i mimo výuku (např. doma s rodiči). d) Nevím, je mi to jedno.

Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 28 žáků.

Jak vyplývá z dat znázorněných v grafu 9, hra bavila 26 žáků (93 %) a 2 žáci (7 %) ji hodnotili neutrálně. Průměrná hodnota odpovědi činí 4,3.

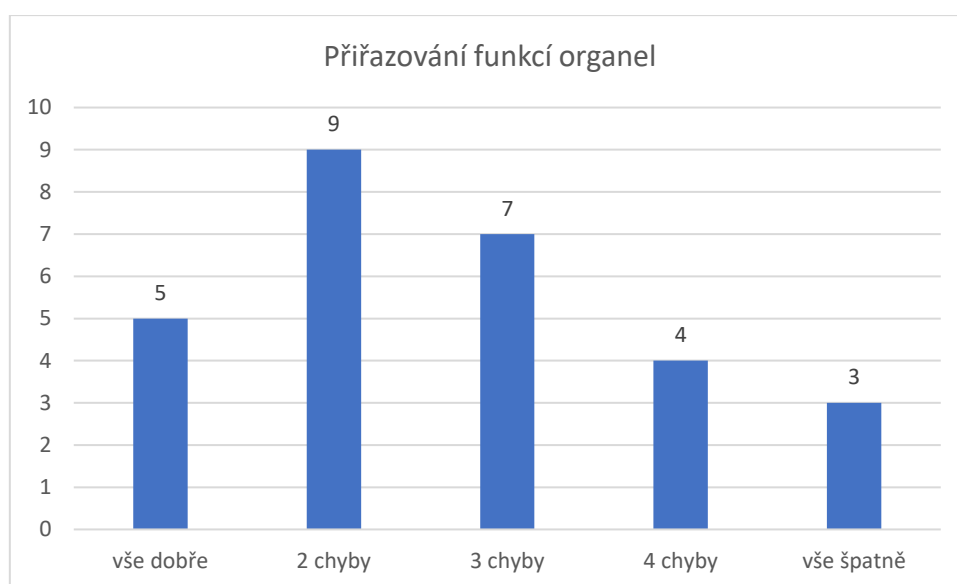
Graf 10 znázorňuje poměr odpovědí na otázku č. 3. Znovu by si hru chtělo zahrát 26 žáků (93 %). Převažují ti, kteří by si ji rádi zahráli ve výuce, nikoliv ve volném čase. Ani jeden žák nevedl, že už by znovu hru hrát nechtěl.

Žáci, kteří by si hru chtěli zahrát i ve volném čase, uváděli v první otázce průměrně vyšší hodnoty než žáci, kteří by si hru chtěli znovu zahrát jen ve škole. Srovnání hodnot je uvedeno v tabulce 3.

odpověď na otázku: <b>Chtěli byste si hru zahrát znovu?</b>	průměrná hodnota odpovědí v otázce: <b>Jak vás hra bavila?</b>
ano (i mimo výuku)	5
ano (ve škole)	4,2
nevím, je mi to jedno	3,5

Tabulka 3: Průměrná hodnota hodnocení z pětibodové Likertovy škály zábavnosti hry dle preference opětovného hraní.

#### 4.2.2 Ověření cíle: Žák přiřadí k buněčným organelám jejich funkce.

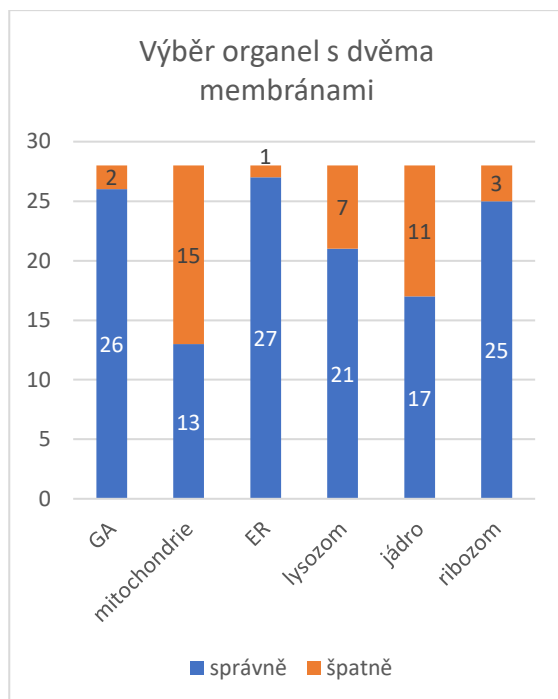


Graf 11: Přiřaďte názvy organel k funkci, která jim odpovídá: 1. ribozom, 2. lysozom, 3. Golgiho aparát, 4. endoplasmatické retikulum, 5. mitochondrie;

- a) tvorba (skládání) proteinů, b) výroba energie, c) úprava, třídění a transport (rozesílání) látek, d) odstraňování odpadních (nechtěných) látek, e) tvorba a úpravy proteinů, lipidů nebo sacharidů

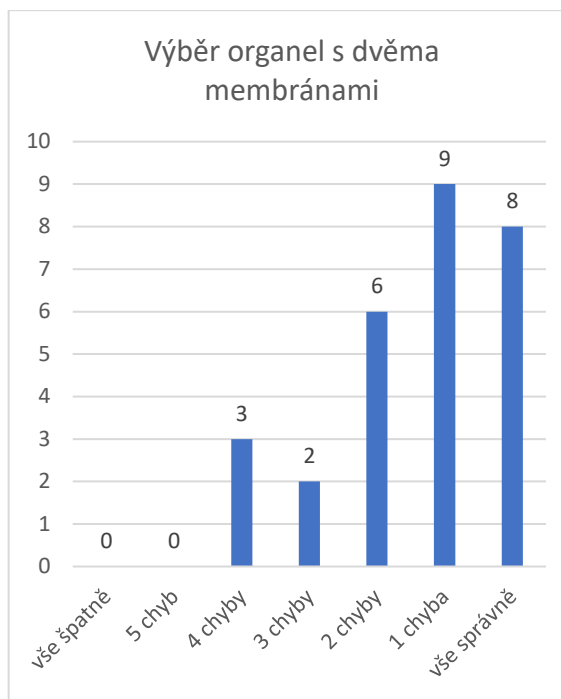
Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 28 žáků.

Graf 11 znázorňuje chybovost žáků při přiřazování funkcí k organelám v otázce č. 7. 5 žáků (18 %) přiřadilo funkci správně ke všem organelám. 3 žáci (11 %) nepřiradili správně funkci ani k jedné organelle. Podle měřítek uvedených v kapitole 4.1.2 bylo úspěšných 14 žáků (50 %).



Graf 12: Vyberte (zakroužkujte) z nabídky organely, které mají dvě membrány: Golgiho aparát, mitochondrie, endoplasmatické retikulum, lysozom, jádro, ribozom.

Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 28 žáků.



Graf 13: Vyhodnocení otázky s výběrem organel, které mají dvě membrány: Golgiho aparát, mitochondrie, endoplasmatické retikulum, lysozom, jádro, ribozom.

Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 28 žáků.

V otázce, kde žáci měli vybrat organely s dvěma membránami, mitochondrii zakroužkovalo 13 žáků, u jádra byla úspěšnost trochu vyšší, konkrétně 17 žáků. To představuje 46 a 61% úspěšnost. Celé cvičení mělo správně 8 žáků, tedy 29 %. Po mitochondrii a jádru se nejvíce chybovalo u lysozomu, který chybně zakroužkovalo 7 žáků (25 %).

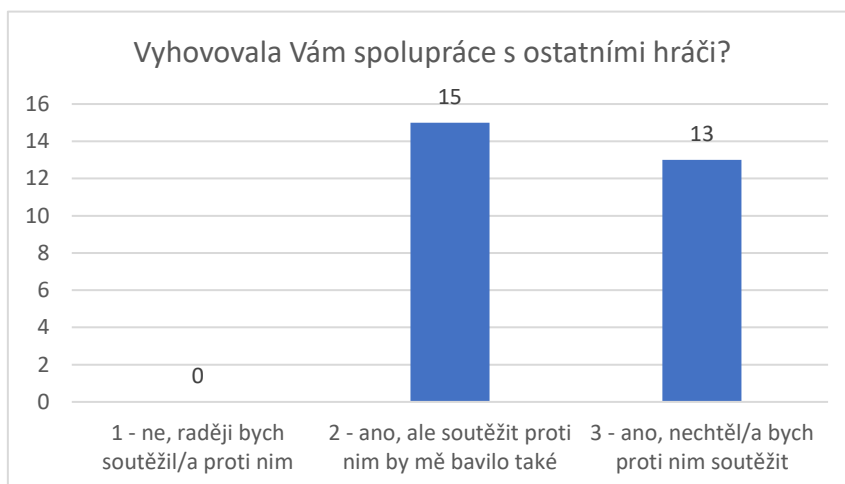
Správnou variantu postavení fosfolipidů v cytoplasmatické membráně zvolilo 18 žáků, což představuje 64% úspěšnost.

#### 4.2.3 Ověření cíle: Žák spolupracuje s ostatními

Plné znění cíle: Žák spolupracuje s ostatními na řešení určitého problému a pomáhá dospět ke společnému cíli.

Ve všech týmech se aktivně zapojili všichni jak při samotném hraní hry, tak při hledání informací potřebných k vyplnění propustky k jádru. U žádného týmu nebylo

pozorováno, že by některý z žáků neměl možnost se zapojit do týmové spolupráce. Ve všech týmech se na vyplnění propustky podíleli všichni žáci.

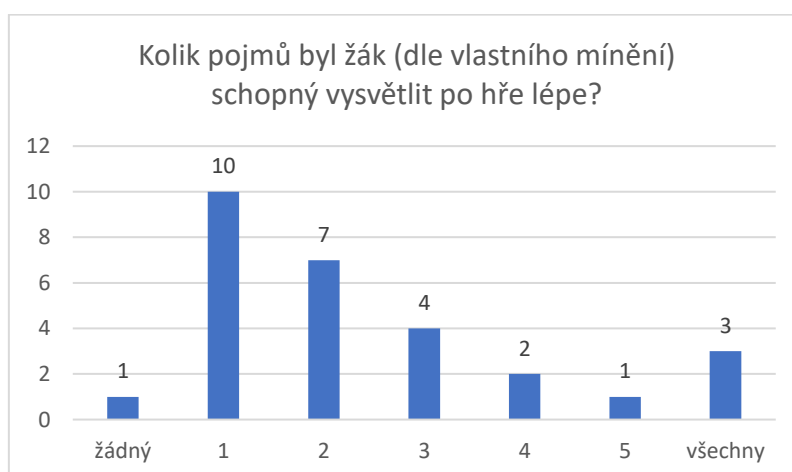


Graf 14: Jak Vám vyhovovala spolupráce s ostatními hráči? a) Spolupráce s ostatními hráči mi vyhovovala, hra by mě tolik nebavila, kdybych soutěžil/a proti nim. b) Spolupráce s ostatními hráči mi nevyhovovala, hra by mě bavila více, kdybych soutěžil/a proti nim. c) Spolupráce s ostatními hráči mi vyhovovala, ale soutěžit proti nim by mě bavilo také.

Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 28 žáků.

Kooperativní pravidla hry vyhovovala všem žákům, z toho by téměř polovina neměla zájem o soutěžní variantu, jak vyplývá z dat znázorněných v grafu 14.

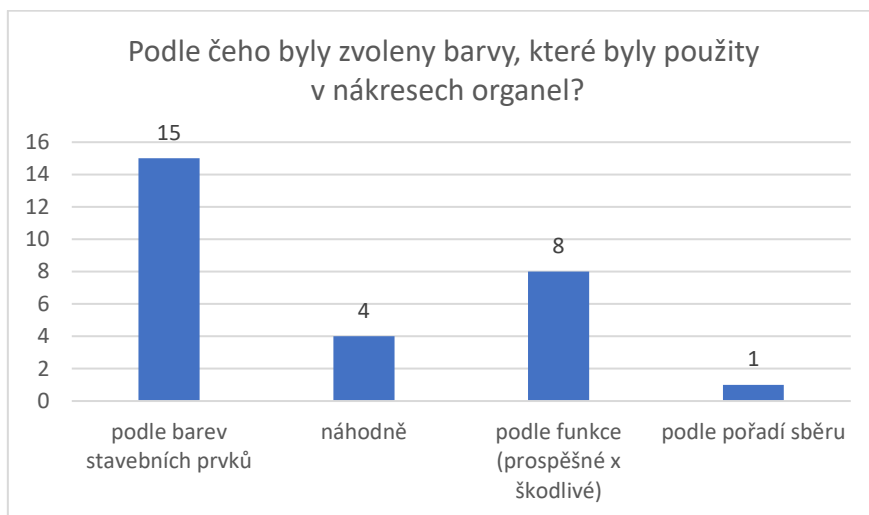
#### 4.2.4 Další výsledky



Graf 15: Zakroužkujte pojmy, které byste po odehrání hry byli schopni vysvětlit lépe, než před ním (otázka se vztahuje i na pojmy, které jste před hraním hry neznali): Golgiho aparát – mitochondrie – endoplasmatické retikulum – lyzozom – cytoskelet – ribozom

Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 28 žáků.

27 žáků (96 %) mělo pocit, že jim hra pomohla pochopit alespoň 1 pojem. Nejvíce kroužkované pojmy byly cytoskelet a ribozom (oba zakroužkovalo 14 žáků). Nejméně kroužkovanými pojmy endoplasmatické retikulum (7 žáků) a Golgiho aparát (9 žáků).



Graf 16: Podle čeho podle Vás byly vybrány barvy, které byly použité v nákresech organel na kartičkách?

- Podle barev stavebních prvků z herního plánu: např. zelená (RNA), modrá (protein).
- Náhodně, každá organela byla jinak barevná: např. modrá (ribozom), žlutá (mitochondrie).
- Podle funkce, kterou v buňce organela zastává: zeleně prospěšné organely, červeně škodlivé organely.
- Podle pořadí, ve kterém se organely musely získat: od nejsvětlejší modré, po nejtmaší modrou.

Hodnoty v grafu představují absolutní počty z celku 28 žáků.

54 % žáků správně odušilo, že barvy použité v nákresech organel na kartičkách odpovídaly barvám stavebních prvků ve hře.

### 4.3 Hra Cesta do nitra buňky

V následující kapitole je představena finální verze hry, která je výsledkem opakovaného testování a úpravy pravidel. Kapitola obsahuje popis všech aspektů hry a veškerých materiálů. Tato kapitola zároveň slouží jako metodická příručka pro učitele, kteří se rozhodnou hru zařadit do výuky. Všechny materiály pro využití v praxi jsou přiloženy v přílohách (viz přílohy 1-8).

#### 4.3.1 Obecné informace

*Cesta do nitra buňky* je didaktická hra využitelná ve výuce přírodopisu nebo biologie v rámci výukového bloku o délce 2x45 minut. Cílovou skupinou jsou žáci 6. třídy základní školy. Hru je možno využít i v jiných ročnících druhého stupně základního vzdělávání, stejně tak i ve výuce na střední škole.

Hra je primárně určená pro skupinu čtyř žáků, kteří spolupracují při sbírání stavebních prvků a následném získávání kartiček s buněčnými organelami. Hráči se pohybují po vyznačených trasách podle stanovených pravidel. Cílem hry je dostat se do jádra buňky. K tomu hráči potřebují vlastnit všechny organely a pomocí informací na kartičkách vyplnit propustku k jádru. Jádro získají od učitele výměnou za vyplněnou propustku.

Jedná se o hru deskovou, tedy hru, kterou hraje určitý počet hráčů na herním plánu. Hra stojí na principu, že každý hráč ve svém tahu provede nějakou akci, což je hlavní rozdíl oproti video nebo RTS<sup>2</sup> hram, kdy může každý hráč provést akci kdykoliv (Konen, 2019). Pokud by byla hra zařazena do kategorie deskových her stanovených Čapkem (2015a), jednalo by se o hru budovatelskou, jejíž princip spočívá ve sbírání stavebních materiálů a následné získávání buněčných organel. Na základě stanovených základních pravidel jde současně i o hru kooperační. Hráči v týmu spolupracují, i když v tomto případě není cílem vyhrát nad hrou jako takovou. Kdybychom hru klasifikovali na základě hledisek uváděných Jankovcovou et al. (1988), jednalo by se o krátkodobou hru odehrávající se ve třídě, která má za cíl osvojování vědomostí.

---

<sup>2</sup> RTS hra: reálnomá strategie, z anglického Real-time strategy; hráčova akce a počítačem řízená odezva probíhá v reálném čase

### 4.3.2 Zakotvení hry v národních kurikulárních dokumentech

Aby byla hra vhodná pro užití ve školním prostředí, měla by být v souladu s Rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání (dále RVP ZV), případně s Rámcovým vzdělávacím programem pro gymnázia (dále RVP G).

Hra svou náplní spadá do učiva buněčné biologie, které je v RVP ZV součástí vzdělávacího oboru Přírodopis. Obsah vzdělávání je formulován pomocí očekávaných výstupů a výčtu bodů učiva. V části Obecná biologie a genetika byly formulovány očekávané výstupy přímo se týkající učiva buňky (MŠMT, 2017). Hra by bezpochyby napomáhala naplnění těchto výstupů. RVP ZV však prochází revizí (MŠMT, 2021) a mnoho výstupů, které úzce souvisely s učivem buňky, bylo bez náhrady vyškrtnuto. Z hlediska náplně hry jsou důležité následující škrty:

žák	
P-9-1-02	<del>popíše základní rozdíly mezi buňkou rostlin, živočichů a bakterií a objasní funkci základních organel</del>
P-9-1-03	<del>rozpozná, porovná a objasní funkci základních orgánů (orgánových soustav) rostlin i živočichů</del>
učivo:	<del>základní struktura života: buňky, pletiva, tkáně, orgány, orgánové soustavy, organismy jednobuněčné a mnohobuněčné. (MŠMT, 2021)</del>

Vzhledem k tomu, že učivo buňky z RVP ZV mizí, by se mohlo zdát, že hra nemá v obsahu vzdělávání své místo. Znalost buňky a její stavby je však důležitá pro naplnění jiných výstupů, které v RVP ZV zůstaly, nebo byly přidány. Konkrétně se jedná o následující body, pro jejichž naplnění hra přímo či nepřímo přispívá:

<u>OBEČNÁ BIOLOGIE A GENETIKA</u>	
žák:	
P-9-1-01	rozliší základní projevy a podmínky života, orientuje se v daném přehledu vývoje organismů
P-9-1-02	vysvětlí podstatu pohlavního a nepohlavního rozmnožování a jeho význam z hlediska dědičnosti
učivo:	vznik, vývoj, rozmanitost, projevy života a jeho význam: výživa, dýchání, růst, rozmnožování, vývin, reakce na podněty; názory na vznik života dědičnost a proměnlivost organismů: podstata dědičnosti a přenos dědičných informací, gen, křížení

## BIOLOGIE ŽIVOČICHŮ

žák:

P-9-4-01 porovná základní vnější a vnitřní stavbu vybraných živočichů a vysvětlí funkci jednotlivých orgánů

učivo: stavba těla, stavba a funkce jednotlivých částí těla: živočišná buňka, tkáň, orgány, orgánové soustavy, organismy jednobuněčné a mnohobuněčné, rozmnožování

## BIOLOGIE ČLOVĚKA

žák:

P-9-5-01 určí polohu a objasní stavbu a funkci orgánů a orgánových soustav lidského těla, vysvětlí jejich vztahy

P-9-5-03 objasní vznik a vývin nového jedince od početí až do stáří

učivo: fylogeneze a ontogeneze člověka: rozmnožování člověka  
anatomie a fyziologie: stavba a funkce jednotlivých částí lidského těla, orgány, orgánové soustavy, vyšší nervová činnost

## NEŽIVÁ PŘÍRODA

učivo: vývoj zemské kůry a organismů: geologické změny, vznik života, výskyt typických organismů a jejich přizpůsobování prostředí (MŠMT, 2021)

„Živočišná buňka“ je sice uvedena pouze v učivu biologie živočichů, nicméně bez znalosti stavby buňky a pochopení funkce jednotlivých organel není možné vysvětlit podstatu rozmnožování a dědičnosti. Stejně tak se bez znalosti stavby živočišné buňky obtížně vysvětlí stavba a funkce orgánů a orgánových soustav. Jelikož v RVP ZV zůstaly výstupy týkající se vzniku a projevů života, tak se učitel bez zmínky buňky neobejde. I přesto, že již není vyžadováno porovnávat stavbu jednotlivých typů buněk a objasňovat funkce organel, má hra potenciál. Pokud se učitel nebude chtít tématu z pochopitelných důvodů úplně vzdát, může *Cestu do nitra buňky* využít k tomu, aby žáky s buňkou seznámil hravou formou.

Dále hra pomáhá naplnit následující kompetence uvedené v RVP ZV:

Na konci základního vzdělávání žák:

- Operuje s obecně užívanými termíny, znaky a symboly, uvádí věci do souvislostí, propojuje do širších celků poznatky z různých vzdělávacích oblastí a na základě toho si vytváří komplexnější pohled na matematické, přírodní, společenské a kulturní jevy.
- Účinně spolupracuje ve skupině, podílí se společně s pedagogy na vytváření pravidel práce v týmu, na základě poznání nebo přijetí nové role v pracovní činnosti pozitivně ovlivňuje kvalitu společné práce.
- Podílí se na utváření příjemné atmosféry v týmu, na základě ohleduplnosti a úcty při jednání s druhými lidmi přispívá k upevňování dobrých mezilidských vztahů, v případě potřeby poskytne pomoc nebo o ni požádá.
- Přispívá k diskuzi v malé skupině i k debatě celé třídy, chápe potřebu efektivně spolupracovat s druhými při řešení daného úkolu, oceňuje zkušenosti druhých lidí, respektuje různá hlediska a čerpá poučení z toho, co si druzí lidé myslí, říkají a dělají.
- Používá bezpečně a účinně materiály, nástroje a vybavení, dodržuje vymezená pravidla, plní povinnosti a závazky, adaptuje se na změněné nebo nové pracovní podmínky (MŠMT, 2021).

Pokud by hru chtěl využít učitel na gymnáziu, hra je v souladu i s RVP G (VÚP, 2007). Tematicky spadá do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, konkrétně do oboru Biologie. Hra slouží pro pochopení stavby buňky a funkcí jednotlivých organel, tím přímo napomáhá plnění následujícího očekávaného výstupu:

#### OBEČNÁ BIOLOGIE

žák: objasní stavbu a funkci strukturních složek a životní projevy prokaryotních a eukaryotních buněk

učivo: buňka – stavba a funkce

(VÚP, 2007)

### 4.3.3 Didaktické cíle hry

Žák:

- přiřadí k buněčným organelám jejich funkce,
- shledá proběhlou učební aktivitu zábavnou,
- spolupracuje s ostatními na řešení určitého problému a pomáhá dospět ke společnému cíli.

Součástí hry je i propustka k jádru, kterou žáci musí společnými silami vyplnit a odevzdat učiteli pro úspěšné dokončení. Propustka je dvoustranný pracovní list s rozličnými typy úloh. S propustkou je možné definovat další cíle hry, které sledují konkrétní znalosti:

Žák:

- nakreslí fosfolipid,
- uvede 2 přídavná jména a 3 slovesa, která popisují lysozom a jeho činnost,
- vlastními slovy vysvětlí významovou souvislost mezi mitochondrií a elektrárnou,
- vybere části buňky, ve kterých se nachází ribozomy,
- seřadí proces tvorby proteinu a jeho přesunu po buňce.

### 4.3.4 Čas a prostor

Na hru je vhodné vytyčit výukový blok o délce 2x45 minut. Průměrná délka hry s propustkou je 44 minut. Průměrná délka hry bez propustky je 25 minut. Orientační časový plán hry je uveden v tabulce 4.

Hru je možné odehrát v rámci jedné vyučovací hodiny pouze bez Propustky k jádru, navíc nezbude prostor na řádné ukončení hry (diskuze, shrnutí, zápis...), opakování nebo navázání učiva. Případný přebytek času je možné využít pro opakované hraní hry již bez propustky. Při opakovaném hraní je vhodné obměnit složení týmů, nebo využít kompetitivní variantu pravidel.

10 min	úvod, vysvětlení pravidel, rozdání herních sad
45 min	hra
10 min	diskuze
10 min	zápis do sešitu / vyhodnocení dodatečných aktivit rychlejších týmů
15 min	opakování / navázání učiva

Tabulka 4: Orientační časový plán výukového celku při zařazení hry *Cesta do nitra buňky*.

Hra je koncipována pro využití ve vnitřních prostorách. Ve škole je plně vyhovujícím prostředím učebna. Pro každou skupinu čtyř hráčů je vhodné spojit dvě lavice k sobě, aby měla skupina dostatečný prostor. Při nedostatku lavic stačí, když si čtveřice sedne kolem jedné lavice. Všichni hráči musí mít bezproblémový přístup k hernímu plánu.

Při úpravě učebny před hraním je důležité myslet na to, aby každá skupina viděla na učitele (nebo na tabuli při prezentování pravidel formou prezentace). Dále je vhodné zabezpečit dostatek volného prostoru kolem stolů, jelikož je žádoucí, aby v průběhu hraní učitel chodil po třídě a byl hráčům k dispozici.

#### **4.3.5 Pomůcky**

K základnímu formátu hry jsou nezbytné následující pomůcky (počet uvedených pomůcek je vypočítán pro třídu o 28 žácích = sedm herních skupin po čtyřech):

- herní plán (7x),
- sada kartiček s organelami (7x),
- score karta (7x),
- propustka k jádru (7x),
- psací potřeba (7x),
- figurky (28x) a hrací kostka (7x),
- pravidla (PP prezentace, počítač, projektor).

#### **Herní plán (příloha 1, příloha 2)**

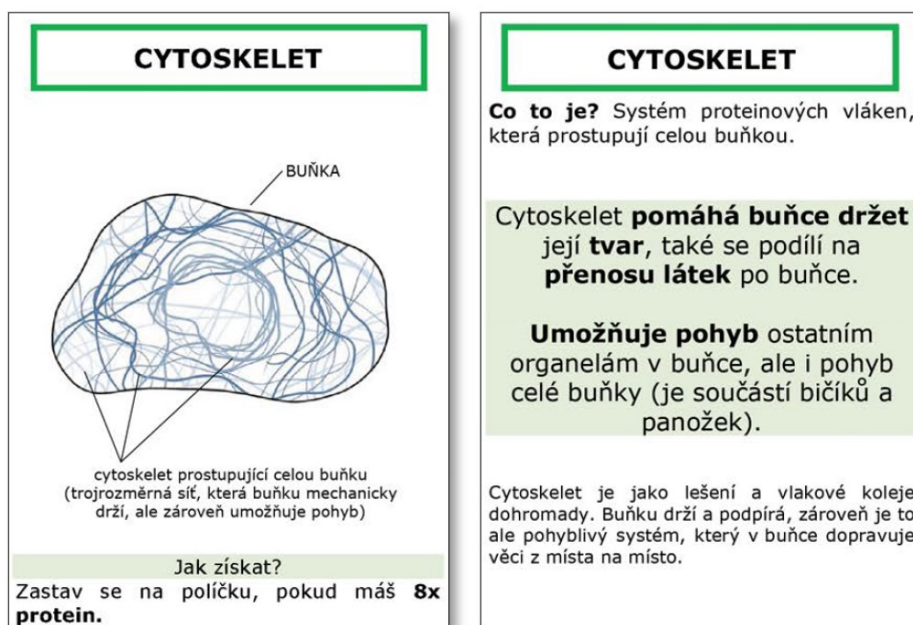
Herní plán je potřeba jeden do každé skupiny, při základní verzi hry tedy jeden herní plán na čtyři hráče. Je tvořen schematickým nákresem živočišné buňky, skrz kterou prochází herní pole, po kterém se mohou hráči pohybovat dle stanovených pravidel. Na herním plánu jsou doplňková pravidla týkající se políček se speciálním efektem. V dolní části herního plánu je legenda k políčkům, na kterých se dají získat stavební materiály.

Pokud je to možné, je vhodné plán vytisknout ve formátu A3 barevně. Pokud učitel nedisponuje tiskárnou s funkcí tisku na papír formátu A3, může vytisknout variantu herního plánu 2xA4 a následně dvě poloviny slepit. Hru je možné odehrát i na herním plánu formátu A4, ale je méně přehledný. Ve všech případech je nutný barevný tisk.

## Kartičky s organelami (příloha 3)

Každá skupina hráčů má k dispozici jednu sadu oboustranných kartiček: cytoplasmatická membrána, Golgiho aparát, jádro, endoplasmatické retikulum, ribozom, mitochondrie, cytoskelet, lysozom. Na jedné straně kartičky je nákres organely s popisem a s instrukcí, jak kartičku ve hře získat. Z druhé strany je vysvětlení funkce organely s případnými zajímavostmi.

Soubor s kartičkami je ideální vytisknout oboustranně na papír A4 a poté rozstříhat na jednotlivé kartičky. Případně je možný jednostranný tisk a následně k sobě odpovídající poloviny slepit. Pokud učitel plánuje hru zařadit do výuky opakovaně, lze doporučit kartičky zalaminovat, případně tisknout na papír větší gramáže. Doporučený je barevný tisk – není přímo nutný pro účely hry, ale při černobílém tisku budou žáci ochuzeni o barevné znázornění stavebních prvků organel.



Obrázek 4: Přední a zadní strana kartičky CYTOSKELET. Autorem textu Tereza Strachotová. Nákres vytvořil Jakub Rásl podle ručně malované předlohy Terezy Strachotové.

## Score karta (příloha 4)

Score kartu potřebuje každá skupina jednu. Jedná se o tabulku, která obsahuje instrukce k získání organel. Karta hráčům pomáhá sledovat, které komponenty ještě potřebují získat pro tvorbu určité organely.

Soubor se score kartami je doporučeno vytisknout černobíle na A4. Po rozstřížení jsou k dispozici score karty pro dvě skupiny žáků.

TABULKA PRO NÁKUP ORGANEL								
Po přejetí políčka se stavebním prvkem (či při stoupnutí na něj) se rozhodněte, jakou organelu pomoci něj chcete budovat a políčko si označte. Pokud máte u organely získané všechny potřebné stavební prvky, dojeďte na políčko s organelou.								
<b>Cytoplasmatická membrána (CM)</b>	K získání organely stačí stoupnout na políčko.							
<b>Cytoskelet</b>	protein	protein	protein	protein	protein	protein	protein	protein
<b>Ribozom</b>	protein	RNA	RNA	---	---	---	---	---
<b>Mitochondrie (MT)</b>	ribozom	protein	protein	protein	protein	membrána	membrána	DNA
<b>Endoplasmatické retikulum (ER)</b>	ribozom	protein	protein	protein	membrána	---	---	---
<b>Golgiho aparát</b>	ER	protein	protein	protein	membrána	---	---	---
<b>Lysozom</b>	Golgiho aparát	protein	membrána	---	---	---	---	---
<b>Jádro</b>	CM	MT	cytoskelet	ribozom	ER	Golgiho aparát	lysozom	---
	DNA	DNA	RNA	RNA	protein	protein	membrána	membrána

Obrázek 5: První verze tabulky pro nákup organel, neboli score karty. Vytvořila Tereza Strachotová.

## Propustka k jádru (příloha 5)

Každý tým má jednu propustku k jádru, kterou musí společně vyplnit pro úspěšné dokončení hry. Propustka je pracovní list s úlohami, ve kterých žáci musí prokázat znalosti o jednotlivých organelách, u čehož jim pomáhají získané kartičky. Doporučen je oboustranný černobílý tisk na A5 formát.

2. Doplňte pětílístek se základovým slovem „lysozom“.

LYSOZOM

\_\_\_\_\_

(Jaký je? Uveďte 2 přídavná jména.)

\_\_\_\_\_

(Co dělá? Uveďte 3 slovesa.)

\_\_\_\_\_

(Tvzení. Uveďte větu přesně o 4 slovech, která se týká lysozomu.)

\_\_\_\_\_

(Synonymum. Uveďte slovo, které podle vás lysozom vystihuje.)

Obrázek 6: Ukázka úlohy z propustky k jádru. Vytvořila Tereza Strachotová.

#### **4.3.6 Pravidla**

Níže uvedená pravidla odpovídají základní verzi hry (příloha 6). Pravidla jsou zpracována i ve formě PowerPoint prezentace, kterou je doporučeno ve výuce využívat místo předloženého textu (příloha 7). Prezentace obsahuje grafické prvky pro lepší pochopení. Hru je možné hrát i v soutěžní, kompetitivní, verzi (příloha 8).

**Taktická didaktická stolní hra pro 2-4 hráče druhého stupně základní školy (nižšího stupně víceletého gymnázia), která se odehrává v nitru živočišné buňky.**

#### **Cíl hry:**

Dostaňte se do jádra buňky. Putujte živočišnou buňkou, sbírejte stavební materiály a získávejte jednotlivé orgány. K tomu, abyste se dostali do jádra, musíte posbírat všechny buněčné orgány a odevzdat vyplněnou propustku k jádru.

#### **Příprava hry:**

Položte na lavici herní plán s nákresem buňky tak, abyste k němu všichni měli přístup. Na start každý umístěte svou hrací figurku.

Rozložte kartičky s organelami vedle herního plánu. Stranou, na které je nákras, nahoru.

#### **Herní plán:**

Políčko START: Políčko, na kterém všichni začínáte svou hru.

Bílé kulaté políčko bez čísla: Obyčejné políčko, na kterém se po skončení tahu neděje žádná akce.

Bílé kulaté políčko s číslem: Pokud tah skončíte na tomto poli, podívejte se do pravého horního rohu herního plánu a přečtěte si akci, která následuje.

- 1: V příštím tahu musíte hodit šestku (máte tři pokusy). Pokud se to podaří, rovnou házíte znovu a pokračujete v tahu. Pokud se to nepodaří, zůstáváte stát a v následujícím tahu se znovu snažíte hodit 6.
- 2: Vraťte se rovnou na políčko start. V příštím tahu pokračujete ve hře.
- 3: Házíte ještě jednou.
- 4: V příštím tahu neházíte.

Barevné kulaté políčko: Pokud toto políčko přejedete, nebo se na něm zastavíte, získáváte daný stavební prvek. V pravém dolním rohu herního plánu se dozvíte, o který prvek se jedná. Rozhodněte, ke stavbě které organely ho využijete a políčko označte v tabulce pro nákup organel (vybarvěte ho / zakroužkujte / škrtněte...).

Jelikož pro získání stavebního prvku stačí políčko přejet, můžete jich v jednom tahu získat více. Můžete získané stavební prvky v jednom tahu rozložit mezi více organel, dle vlastního uvážení.

Pokud jste ve svém tahu získali stavební prvek, který nechcete / již nepotřebujete, dané políčko funguje jako obyčejné bílé kulaté políčko bez čísla.

Hranaté políčko s organelou: Zde můžete získat organelu, ke které máte všechny potřebné stavební prvky. Pro získání organely se musíte zastavit přímo na políčku.

Po získání organely si vezměte příslušnou kartičku, prohlédněte si nákres a popisky. Jeden z hráčů přečte veškeré informace na zadní straně zbytku týmu nahlas. Při čtení informací o organelách se střídáte. Než budete pokračovat ve hře, ujistěte se, že pro všechny byly informace o organelě srozumitelné.

Pokud se zastavíte na políčku s organelou, o níž nemáte zájem (už ji máte / nemáte potřebné stavební prvky), políčko funguje jako obyčejné bílé kulaté políčko bez čísla.

Jádro: Speciální políčko s organelou, které není součástí dráhy, na které se v průběhu hry pohybujete. Do jádra se automaticky přesouvá celý tým ve chvíli, kdy získáte veškeré potřebné komponenty (organely + stavební prvky) pro jeho získání a odevzdáte učitelu propustku k jádru. Výměnou za ni získáte kartičku jádra.

### **Pohyb po herním plánu:**

Po hodů kostkou následuje posunutí figurky o příslušný počet políček. Po hodů šestky se znovu nehází. Na jednom políčku může stát více figurek naráz.

Pohybovat se na herním plánu můžete jakýmkoliv směrem, ale v rámci jednoho tahu se nesmíte vracet (nemůžete při hodů trojky popojet 2 políčka dopředu a 1 dozadu).

Na některých políčkách jsou pomocné šipky, které usnadňují orientaci v plánu. Z daného políčka se můžete vydat na jakékoliv vedlejší, ke kterému vede šipka.

### **Princip hry**

Každý máte svou figurku a pohybujete se na herním plánu nezávisle na spoluhráčích.

Stavební prvky sbíráte všichni společně. Můžete se v týmu domlouvat, ke stavbě které organely využijete právě získaný stavební prvek. Nicméně hráč, který stavební prvek ve svém tahu získal, má rozhodující slovo. Tudíž může určit, že se využije pro jinou organelu, než chce zbytek týmu.

Organely sbíráte všichni společně. Po získání příslušných stavebních prvků pro získání Golgiho aparátu stačí, aby na dané políčko dojel jeden hráč a organelu získá pro celý tým.

### **Průběh hry**

Hráč, který je na tahu, hodí kostkou a posune se o příslušný počet políček. Pokud v daném tahu získá stavební prvek (prvky), je třeba je označit v tabulce pro nákup organel před pokračováním hry. Pokud tah končí na akčním políčku, je nutné akci vykonat dle pravidel.

Hru začíná nejmladší hráč. Po dokončení tahu pokračuje hra po směru hodinových ručiček.

### **Konec hry**

Hra končí ve chvíli, kdy jako tým získáte všechny organely a potřebné stavební komponenty pro získání jádra a získáte ho výměnou za vyplněnou propustku. Informace o jádru čte hráč, který hodí nejvyšší číslo.



Obrázek 7: Ukázka pravidel zpracovaných v PowerPoint prezentaci. Vytvořila Tereza Strachotová.

#### 4.3.7 Úloha vedoucího hry (učitele)

Učitel by se měl před zařazením hry do výuky detailně seznámit s pravidly, aby je žákům srozumitelně předal a byl schopen zodpovědět dotazy. Další úkon, který je potřeba provést před vyučováním je příprava dostatečného počtu herních sad. Pokud učitel nechce ztrácet čas úpravou prostoru na začátku hodiny, musí lavice ve třídě uspořádat již o přestávce, nebo tím pověřit žáky.

V úvodu hodiny je úkolem učitele představit žákům hru. Způsob, jakým hru uvede, záleží čistě na jeho rozhodnutí s přihlédnutím na předcházející učivo.

Učitel žáky seznámí s pravidly. Ideální způsob je využití pravidel zpracovaných v PowerPoint prezentaci. Je možné pravidla vysvětlit slovně bez prezentace, případně rozdat žákům tištěná pravidla. Učitel před zahájením hry nechá prostor na dotazy týkající se pravidel a veškeré nejasnosti žákům upřesní.

Po zahájení hry učitel prochází třídou a sleduje hru jednotlivých týmů. Při prvním hraní nejspíš žáci budou během prvních tahů tápat, než si „osahají“ princip hry. Učitel je stále při ruce, aby mohl žáky navést. Je žádoucí, aby si učitel všiml případných neshod v týmech a situaci řešil. Učitel žákům neradí strategii, ani nepomáhá s odpověďmi do propustky.

Učitel má u sebe kartičky jádra, které dává týmům až po odevzdání propustky a kontrole, že mají nasbírané všechny potřebné komponenty. Je na uvážení učitele, zda dá

týmům k propustkám zpětnou vazbu hned, nebo si kontrolu nechá po vyučování. Propustky je možné využít jako podklad k hodnocení žáků.

Je normální, že některé týmy dokončí hru dříve. Těmto týmům je vhodné zadat doplňující úlohy dle vlastního uvážení (i s přihlédnutím k obsahu učiva, kterým učitel hodlá na hru navázat).

Návrhy na dodatečné aktivity pro týmy, které hru dokončí dříve než ostatní:

- Přečtěte si ještě jednu kartičky a na papír vypište všechna slova, která pro vás jsou dnes nová. Zvýrazněte tři pojmy, které jsou pro vás nejobtížněji pochopitelné. Zakroužkujte jeden pojem, který se vám nejvíce líbí.
- Přečtěte si ještě jednu kartičky a ke každé organelle vymyslete jednu otázku, kterou byste položili spolužákům (= co jste se dnes naučili?).
- Přečtěte si ještě jednu kartičky a ke každé organelle vymyslete jednu otázku, kterou byste položili učiteli (= co vás ještě zajímá?).
- Přečtěte si ještě jednu kartičky a vymyslete ke každé organelle synonymum podle vzoru mitochondrie – elektrárna.

Po ukončení hry všemi týmy učitel vybere herní materiály (podle vlastního uvážení může žákům nechat kartičky s organelami).

Doporučeným zakončením hry je diskuze, kterou Vališová & Kovaříková (2021) dokonce označují za nezbytnou. Jako osvědčenou otázku do diskuze lze doporučit: „Která organela je podle vás pro buňku nejdůležitější a proč?“ Ve všech třídách, kde byla tato otázka vznesena, žáci postupně zmínili všechny organely, a zároveň zopakovali jejich funkce. Dále lze nasměrovat diskusi k tématu spolupráce týmů (např. „Narazili jste během hry na situaci, kdy jste se nemohli shodnout? Jak jste to vyřešili?“). Vhodné jsou i otázky podporující sebehodnocení jednotlivých žáků („Čím jste přispěli týmu pro úspěšné ukončení hry?“).

V rámci závěrečné fáze hodiny je možné s žáky projít jednotlivé úlohy v propustkách, případně vytvořit na základě informací z hodiny společný zápis na tabuli, který si žáci poznamenají do sešitu.

## 5 Diskuze

Tvorba stolní didaktické hry není otázkou jednoho dne, ba naopak, od prvotní myšlenky vede k finální verzi dlouhá cesta.

Tvorba hry *Cesta do nitra buňky* byla inspirována metodickými pokyny Maňáka & Švece (2003a). Citovaný zdroj obsahuje rady, jak postupovat před zařazením hry do výuky. Autory navržené pokyny obsahují stěžejní body, které jsou důležité i při tvorbě nové hry. Vedle přípravy materiálů a pomůcek ke hře je potřeba hru ověřit (Jankovcová et al., 1988; Vališová & Kovaříková, 2021), aby její využití ve výuce bylo funkční. Tvorba hry byla víceméně podřízena uvedeným aspektům, s výjimkou diagnostiky připravenosti žáků. Hra je koncipována tak, aby ji bylo možné využít jak v úvodu do daného tématu, tak při opakování. Diagnostika připravenosti žáků tedy nebyla nutná, jelikož není překážkou, když žáci před hrou o tématu nic neví.

Jako stěžejní v průběhu tvorby bych lze označit ověření hry, a to nejen ve výuce. Vymyšlená hra se může na první pohled zdát funkční a naprosto ideální. Až po ozkoušení v praxi lze objevit nedostatky. Každé testování přineslo zajímavé poznatky a většina z nich vedla k úpravě pravidel tak, aby finální verze byla co nejvhodnější pro užití ve výuce a zároveň co nejlépe naplňovala stanovené cíle. Podobný postup je patrný např. v práci Šilhánové (2010), jejíž práce sleduje průběh tvorby autorské didaktické hry *Tandemat*, která také na základě testování procházela mnohými úpravami. V jejím případě byla hlavním zdrojem dat analýza videí. Autorskou hru ve výuce testoval i Voříšek (2021), konkrétně v předmětu výchova k občanství. Výstupem není finální verze hry, ale jen návrh na další úpravy. V jeho práci je srovnání výsledků žáků ve třídách, kde byla využita hra a kde proběhla klasická výuka. Výsledky ukazují, že lze učit prostřednictvím hry, aniž by došlo ke ztrátě obsahu výuky, za udržení vysoké motivace žáků.

Jiné práce zabývající se didaktickými hrami se spíše soustředí na větší množství didaktických her, u kterých ověření ve výuce probíhá primárně za vyhodnocením poutavosti vybraných her (Burešová, 2008; Otáhalová, 2021), nebo je sborník her doplňkem k práci, která řeší určitou výzkumnou otázku (Matoušková, 2020; Pumprlová, 2022). V některých případech je navrženo několik didaktických her, u nichž jsou na základě otestování ve výuce navrženy modifikace (Petrová, 2020). Málokdy jde o komplexní stolní hry a spíše se jedná o aktivity na styl křížovek, šifer a rébusů. Celkově však z prací vychází, že žáci mají napříč předměty didaktické hry rádi, což odpovídá i výsledkům prezentovaným v této práci.

Jak již bylo uvedeno, ověření hry je nezbytným krokem. Dva pilotní testy proběhly mimo školní prostředí: doma a na letním příměstském táboře. Cílem pilotních testování bylo doladit pravidla a ověřit jejich srozumitelnost před zařazením hry do výuky. Velkým přínosem byla vlastní zkušenost autorky, když odehrála hru s jiným hráčem. Prožitek totiž neodpovídal předpokladům. Vlastní zkušenost s hrou umožnila eliminovat největší chyby dříve, než se hra dostala k dalším hráčům. Takový krok lze doporučit i všem dalším tvůrcům didaktických her. Doporučení vychází ze zkušenosti, že při vymýšlení pravidel hry se člověk ne vždy dokonale vcítí do pozice hráče a adekvátně odhadne jednotlivé situace.

Dále byla hra ověřena ve výuce čtyř tříd pražského gymnázia. Z výsledků analýzy dat získaných z evaluačních dotazníků a z diskuze po odehrání hry na vysokoškolském semináři vyvstaly na povrch dva hlavní nedostatky: jednoduchá výhra a nízký edukační efekt. Některým hráčům přišel závěr hry mdlý, měli pocit, že najednou došli do cíle, aniž by pro to v samotném finále museli něco udělat. Tyto připomínky vedly společně s nízkou úspěšností v otázkách zjišťujících faktické znalosti hráčů k vytvoření propustky k jádru, která se stala součástí základní verze pravidel. I zde je patrné, jak je pro vytvoření komplexního výukového materiálu důležitá zpětná vazba hráčů.

Poslední testování proběhlo ve dvou třídách základní školy, kde byla hra ověřena po přidání propustky k jádru. Na základě tohoto testování již nebyly provedeny žádné úpravy. Hra se v této podobě ukázala jako funkční a vhodná pro zařazení do výuky.

Pomocí dotazníků a pozorování bylo na základě dvou testování ve školách vyhodnoceno naplnění stanovených didaktických cílů hry. Bezesporu hra naplňuje cíl: žák proběhlou učební aktivitu shledává zábavnou. Na pětibodové Likertově škále žáci hru hodnotili v průměru kladně (tj. vyšší hodnotou než 3) a to i v ročnících, kde hodnocení nabývalo nejnižších hodnot. Po prvním testování vznikla obava, že velmi kladné hodnocení žáků 6. ročníku měla na svědomí přítomnost autorky, jelikož se jedná o třídu, ve které učí přírodopis. Žáci autorku znají a je možné, že někteří hru hodnotili na základě sympatií k její osobě. Tyto obavy vyvrátilo poslední testování v 9. ročníku základní školy, kde průměrné hodnocení nabylo ještě vyšší hodnoty. Ale jelikož obecně osobnost učitele může ovlivnit motivaci žáků (Dlouhá, 2007), je důležité mít na paměti, že subjektivní pocity se mohou promítnout do hodnocení jakéhokoliv žáka. Většina žáků kromě kladného hodnocení uvedla, že by měli zájem o opěťované hraní hry (78 % ze všech žáků). Zejména bylo překvapivé, že téměř 20 % žáků vybralo možnost, že by si hru rádi zahráli i mimo výuku. Z toho lze vyvodit,

že se jedná o poutavý princip hry, který se žákům zamlouvá, a tak by se mohlo jednat i o hru na doma, u které by trávili volný čas. Bylo by zajímavé sledovat, nakolik ochota hraní hry s tematikou buňky v domácím prostředí koresponduje s celkovým přístupem k předmětu přírodopis / biologie. Pro ověření hypotézy, že si hru raději zahrají žáci s kladným vztahem k předmětu, by bylo potřeba udělat navazující výzkum.

Dále bylo sledováno naplnění cíle: žák spolupracuje s ostatními na řešení určitého problému a pomáhá dospět ke společnému cíli. I tento cíl se hrou podařilo naplnit ve všech třídách, ve kterých proběhlo testování hry. Vyhodnocení však proběhlo čistě na základě subjektivního pozorování, nikoliv analýzou tvrdých dat. Pomocí dotazníku bylo zjišťováno, nakolik žákům forma hry založená na spolupráci vyhovovala. Z výsledků je patrné, že většina žáků si spolupráci užívala, ale zároveň by se jim líbilo i soupeření. Jelikož byla vytvořena i pravidla pro kompetitivní verzi hry, je na uvážení učitele, kterou z variant pravidel ve výuce využije. Hra založená na soutěžení není primárně kompatibilní s propustkou k jádru. Proto lze vyslovit domněnku, že soutěžní varianta hry by měla nižší edukační efekt, jelikož by se dvojice žáků mohly zaměřit na poražení soupeřů a touha po výhře by upozadila informace získávané v průběhu hraní. Pro ověření této hypotézy by bylo nutné udělat další výzkum, který by porovnával edukační efekt kooperativní a kompetitivní verze. Jistě by se hra hodila i do výzkumu zaměřeného na spolupráci žáků. Herní princip spolupráce poskytuje potenciál pro využití v problémové třídě jako jednu z možností zlepšení vztahu mezi žáky. V takovém případě by ale učitel měl chování ve skupině (skupinách) věnovat zvýšenou pozornost, aby podchytil jakékoliv nežádoucí chování a okamžitě situaci adekvátně řešil.

Poslední sledovaný cíl přímo souvisí s edukačním efektem hry. Jedná se o cíl, že žák přiřadí k organelám jejich funkce. Přehled o tom, co se kde v buňce děje a pochopení života jedné buňky lze považovat v tématu za stěžejní. Bohužel pro kvalitnější analýzu tohoto cíle by bylo potřeba před testováním stanovit, jakých hodnot je nutno dosáhnout pro naplnění didaktického cíle. Při vyhodnocování dat pocházejících z testování hry se vycházelo z premisi, že cvičení je považováno za úspěšné v případě, že je celé správně, nebo s jednou chybou (= prohození funkcí u dvou organel). Za těchto podmínek cvičení úspěšně zvládlo 49 % žáků (v první fázi testování 43 % žáků, v druhé fázi s propustkou 50 % žáků). Zda jsou tyto hodnoty dostatečné nebylo předem stanoveno, a tak se těžko hodnotí naplnění didaktického cíle. Úspěšnost se nejeví jako příliš vysoká. Je ale nutné vzít v úvahu, že dotazníky byly vyplňovány po odehrání hry bez diskuze, zpětné vazby, shrnutí nebo

upevnění učiva. Proto bylo po druhém testování, kdy úspěšnost s propustkou stoupla jen nepatrně, rozhodnuto, že jsou tyto výsledky dostatečné. Hra totiž nemá sloužit jako materiál pro samostudium, ale má žákům zábavnou formou poskytnout komplexní přehled o buňce. Vzhledem k náročnosti daného učiva by bylo naivní si myslet, že žáci sami po jednom odehrání pojmu všechny nové znalosti. Pro účely výuky je důležitá následná diskuze (Vališová & Kovaříková, 2021), případně zopakování a navázání učiva. Edukační efekt hry je tedy závislý i na učiteli a jeho následné aktivitě ve třídě.

Pravidla hry byla stanovena tak, aby se maximalizovala šance na co nejlepší osvojení tématu. Například jde o pravidlo, které hráčům přikazuje číst zjištěné informace o organelách nahlas. V průběhu hry tak žáci nové pojmy opakují, čímž si je zařazují minimálně do pasivní znalosti. To, že žáci potřebují pojmy používat pro účel dokončení hry, by mělo vést k jejich jednoduššímu zapamatování. Tento aspekt vychází z předpokladu, že se jedná o podobný princip jako u osvojování slovní zásoby cizího jazyka (Huyen & Nga, 2003; Bytheway, 2015). Pro zjištění, zda je tento předpoklad správný, by bylo potřeba provést výzkum, při kterém by se porovnávaly výsledky dvou skupin: jedna skupina by odehrála hru za stávajících pravidel, druhé skupině by byla pravidla předložena bez příkazu číst texty nahlas.

Autorka očekávala, že edukační efekt pomůže zvýšit propustka k jádru a že budou žáci v daných otázkách dosahovat vyšší úspěšnosti. Tento předpoklad se naplnil částečně. Nejvíce patrný rozdíl byl u otázky, kde žáci vybírali nákres správně zobrazující postavení fosfolipidů v membráně (úspěšnost 26 % vs. 64 %). Pravděpodobně na to má vliv první úloha z propustky, kdy žáci mají nakreslit jeden fosfolipid. Pro splnění tohoto úkolu si musí pořádně prohlédnout nákres cytoplazmatické membrány a zorientovat se v její stavbě.

Úspěšnost lehce vzrostla i v otázce, kde žáci vybírali organely s dvěma membránami, stejně tak v otázce, kde přiřazovali funkce k organelám (úspěšnost 43 % vs. 50 %). Jedná se o malý rozdíl, navíc je potřeba vzít v úvahu, že v první skupině bylo 70 žáků a v druhé 28 žáků. Spíše se nabízí srovnání úspěšnosti napříč ročníky, nehledě na přítomnost propustky, jelikož v každém ročníku byl podobný počet žáků. Toto srovnání je zajímavé i společně s průměrnou hodnotou zábavnosti hry viz tabulka 5. Před posledním testováním v 9. třídě ZŠ se nabízela hypotéza, že hra je atraktivnější pro mladší žáky. Zároveň s tím i hypotéza, že čím více hra žáky baví, tím více si z ní odnesou faktických znalostí.

ročník	průměrná hodnota v otázce „Jak Vás hra bavila?“	úspěšnost v přiřazování funkcí k organelám
6. ročník (28 žáků)	4,2	57 %
8. ročník (25 žáků)	3,8	32 %
9. ročník (28 žáků)	4,3	50 %
SŠ (17 žáků)	3,4	35 %

Tabulka 5: Průměrná hodnota hodnocení z pětibodové Likertovy škály zábavnosti hry a úspěšnost odpovědí v otázce s přiřazováním funkcí k organelám dle jednotlivých ročníků.

První hypotézu druhé testování vyvrátilo, jelikož žáci devátého ročníku přiznali hře vyšší průměrnou hodnotu zábavnosti než žáci 8. ročníku, a dokonce i o 0,1 vyšší než žáci 6. ročníku. Na hodnocení zábavnosti má pravděpodobně podíl i téma výuky. Pro lepší představu o vnímání zábavnosti hry by bylo na místě dát možnost ohodnotit různé metody výuky v rámci jednoho tématu. To však nebylo cílem této práce. Srovnání metod provedla např. Tikalská (2008), z jejíhož výzkumu jednoznačně vyplývá, že hry patří u žáků mezi nejoblíbenější výukové metody.

Druhou hypotézu také nelze na základě výsledků s jistotou potvrdit, i když je patrný trend, že s nižším hodnocením zábavnosti je obecně nižší úspěšnost ve znalostní otázce. Nabízí se tvrzení, že ze hry si více odnesou žáci, kteří jsou zvyklí v hodinách na metody výuky, které vyžadují jejich aktivní zapojení. Žáky 6. ročníku vyučuje autorka a aktivizační metody jsou zařazovány poměrně často a celkově se jedná o aktivní a nadšenou třídu. Učitel 9. ročníku v předmětu science taktéž využívá pestrou škálu aktivizačních metod a žáci ochotně spolupracují. Do budoucna by bylo zajímavé ověřit hypotézu, že didaktické hry mají vyšší edukační efekt u žáků, u kterých jsou ve výuce pravidelně využívány aktivizační metody, a tak jsou zvyklí se sami aktivně podílet na procesu učení. Práce, která nabízí srovnání aktivizačních a klasických metod ve výuce naznačuje, že využití aktivizačních metod ve výuce vede k vyšší efektivitě výuky (Hlinšťáková, 2020). Navíc si žáci učivo předané aktivizační metodou déle pamatují (Pražienka, 2012).

Pro lepší představu o výukovém efektu hry by bylo na místě dát žákům před hrou pre-test a po hře post-test. Toto zjištění však nebylo cílem práce, proto nebylo podobné šetření provedeno. Dále se nabízí experiment, který by analyzoval znalosti žáků v závislosti na způsobu výuky: v jedné třídě využití hry *Cesta do nitra buňky*, v druhé třídě frontální výuka. Takový výzkum by poskytl objektivní výsledek sledující edukační efekt hry, podobně jako šetření provedl Voříšek (2021).

Za zmínku stojí také výsledky otázky, ve které žáci kroužkovali pojmy, které jim dle jejich vlastního tvrzení pomohla hra lépe pochopit. Nejméně kroužkovanými pojmy byly v obou testováních Golgiho aparát a endoplasmatické retikulum. Pravděpodobně proto, že tyto dvě organely jsou pro žáky na pochopení nejsložitější nehledě na způsob výuky (tuto hypotézu by bylo třeba ověřit). Může to souviset s jejich komplikovanými názvy, nebo se zdánlivým překryvem jejich funkcí. Obě organely totiž pracují s látkami, které posílají ve váčcích dál. Zejména žáci, pro které je téma nové, mohou mít problém s odlišením, co konkrétně se děje v endoplasmatickém retikulu a co v Golgiho aparátu. Na základě těchto výsledků lze učitelům doporučit, aby se na tyto dvě organely po hře zaměřili více, aby měli žáci možnost si odlišnosti ve funkcích uvědomit a zapamatovat.

Učivo buněčné biologie bylo shledáno náročným hlavně pro mladší žáky, a to z důvodu nutnosti zapojení abstraktního myšlení, které se plně rozvíjí až v období adolescence (Vágnerová et al., 2018). Buňka a její funkce byla přímo označena za kritické místo výuky, zejména pro obtížnost znázornění mnoha nových pojmů (Vágnerová et al., 2019) Z těchto důvodů lze spatřovat ve hře veliký potenciál, primárně pro učitele, kteří zařazují učivo buňky dle tradičních učebnic do šestého ročníku (Čabradová et al., 2003; Černík et al., 2007; Židková & Knůrková, 2017; Musilová et al., 2021). Díky hře mají žáci možnost buňkou putovat, čímž se pro ně může stát reálnější. Je ale důležité poznamenat, že nákresy ve hře nezobrazují skutečnost. Herní plán představuje náčrt „univerzální buňky“, kterou můžeme vidat v učebnicích, nákresy jednotlivých organel jsou také pouhým znázorněním reality. Proto lze doporučit spojit ve výuce hru s dalšími metodami poznání, zejména mikroskopováním, aby si žáci propojili struktury z obrázku se strukturami v opravdové buňce.

Celkově hra naplnila předpoklady a sledování metodických pokynů při tvorbě se ukázalo vhodným (Jankovcová et al., 1988; Maňák & Švec, 2003a; Vališová & Kovaříková, 2021). Dle výsledků z dotazníků a reakcí hráčů je možné konstatovat, že se podařilo vytvořit užitečný materiál do výuky, který je využitelný nejen u cílové skupiny (žáci 6. ročníku), ale i v pozdějších ročnících druhého stupně základní školy, dokonce i na úrovni střední školy. Hra žáky bavila, podpořila jejich spolupráci a mnozí si z ní odnesli množství informací. Jak ale vyplývá z předchozích odstavců diskuze, hra není samonosná a je důležité, aby ji učitel bral pouze jako pomůcku a dále s tématem ve výuce pracoval.

## 6 Závěr

Praktická část práce spočívala v tvorbě autorské stolní didaktické hry *Cesta do nitra buňky*. V průběhu tvorby hry byly následovány metodické pokyny uváděné autory v české literatuře, jak při samotném vzniku hry, tak při jejích následných úpravách. Nejdůležitějším aspektem při tvorbě bylo stanovení cílů hry, které byly následně ověřovány při testování.

Vznikl komplexní materiál využitelný ve výuce, primárně u žáků 6. ročníku. Hra je zaměřena na stavbu buňky a funkce jednotlivých organel. Hráči putují buňkou a sbírají stavební materiály, za které postupně získávají jednotlivé organely. Cílem je dostat se do jádra. Díky kartičkám se žáci seznámí nejen se stavbou organel, ale i s jejich funkcemi a významem v buňce. Nově nabyté znalosti využívají při vyplňování úloh v propustce k jádru, kterou musí odevzdat učitel, aby jim výměnou za to dal kartičku s jádrem a celý tým tak úspěšně hru dokončil.

Při testování hry bylo sledováno naplnění stanovených didaktických cílů. Hra bez výhrad naplňuje cíle: žák proběhlou učební aktivitu shledává zábavnou a žák spolupracuje s ostatními na řešení určitého problému a pomáhá dospět ke společnému cíli. Zda hra naplňuje cíl: žák přiřadí k buněčným organelám jejich funkce, nelze určit z důvodu chyby v metodice a absence stanovení kvantitativního požadavku určujícího splnění tohoto cíle. Vzhledem k výsledkům v otázkách sledujících faktické znalosti žáků však lze konstatovat, že hra určitý edukační efekt má. Je však třeba, aby s učivem nadále učitel pracoval, minimálně v podobě navazující diskuze.

Práce vzhledem ke stanovenému cíli (tvorba didaktické hry zaměřené na stavbu buňky) uspěla. Zároveň výsledky testování přinesly námět pro výzkumy v budoucnu, ke kterým by hra byla vhodným nástrojem. Nabízí se zejména zjištění vlivu použité metody na efektivitu výuky. Také by bylo vhodné ověřit, které pojmy z buněčné biologie jsou pro žáky nejobtížnější, aby s tímto zjištěním mohli učitelé ve výuce efektivně naložit. Dále je otevřená otázka, zda by hra mohla sloužit jako nástroj pro zlepšení vztahů ve třídě.

Buněčná biologie je složitá vědecká disciplína, se kterou se žáci často potkají již v prvních letech studia na druhém stupni základní školy. Pochopení stavby buňky a zejména jejích funkcí je důležité pro navazující témata ve výuce. Z toho důvodu vidím ve hře veliký potenciál. Minimálně může sloužit jako zábavná pomůcka, která žáky od tématu neodradí hned na začátku.

## 7 Seznam použité literatury

- Allery, L. (2014). Make use of educational games. *Education for Primary Care*, 25(1), 65–66.
- Almeida, C., Kalinowski, M., & Feijó, B. (2021). A Systematic Mapping of Negative Effects of Gamification in Education/Learning Systems. *47th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA)*, 17–24.
- Bai, S., Hew, K. F., & Huang, B. (2020). Is gamification “bullshit”? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educational Research Review*, 100322.
- Burešová, V. (2008). *Didaktická hra aneb Zábavné učení ve výuce přírodopisu na ZŠ*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky biologie.
- Bytheway, J. (2015). A taxonomy of vocabulary learning strategies used in massively multiplayer online role-playing games. *CALICO Journal*, 32(3), 508–527.
- Čabradová, V., Hasch, F., Sejpka, J., & Vaněčková, I. (2003). *PŘÍRODOPIS 6 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus.
- Čapek, R. (2015a). Didaktické prostředky. In *Moderní didaktika - Lexikon výukových a hodnoticích metod* (pp. 78–137). Praha: Grada.
- Čapek, R. (2015b). Hra (edukační). In *Moderní didaktika - Lexikon výukových a hodnoticích metod* (pp. 212–219). Praha: Grada.
- Černík, V., Hamerská, M., Martinec, Z., & Vaněk, J. (2007). *Přírodopis 6 pro základní školu*. Praha: SPN.
- Činčera, J. (2007). Teoretická východiska – Co je hra. In *Práce s hrou pro profesionály* (pp. 9–10). Praha: Grada.
- Činčera, J., Caha, M., & Kulich, J. (1996). *Hry a výchova k trvale udržitelnému rozvoji: sborník simulačních her s environmentální tematikou*. Praha: Brontosaurus.
- Cohen, A., Yaakobi, D., Ben-Porat, A., & Chayoth, R. (1989). The effects of biology games on students' anxiety and in their achievement. *International Journal of Science Education*, 11(4), 387–394.

- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification.” *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9–15.
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(3).
- Dlouhá, Z. (2007). *Vliv osobnosti učitele na motivaci žáků*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta pedagogická, Katedra pedagogiky a psychologie.
- Fontana, D. (2003). Hra. In *Psychologie ve školní praxi* (pp. 50–59). Překlad Karel Balcar. Praha: Portál.
- Frasca, G. (2003). Simulation versus narrative: Introduction to ludology. In M. J. P. Wolf & B. Perron (Eds.), *The Video Game Theory Reader* (pp. 221–235). New York: Routledge.
- Gauthier, A., Kato, P. M., Bul, K. C., Dunwell, I., Walker-Clarke, A., & Lamerias, P. (2019). Board Games for Health: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *Games for Health Journal*, 8(2), 85–100.
- Hartl, P. (2004). *Stručný psychologický slovník*. Praha: Portál.
- Hlinšťáková, A. (2020). *Účinnost aktivizačních výukových metod v přírodovědném vzdělávání na primárním stupni základních škol*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra biologie.
- Houška, T. (1991). Metody vyučování. In *Škola hrou – Knižka pro učitele a rodiče všech školáků* (pp. 17–30). Praha: TH (Tomáš Houška).
- Huizinga, J. (2000). Koncepce pojmu hry a jeho jazyková vyjádření. In *Homo ludens: o původu kultury ve hře* (pp. 44–68). Překlad Jaroslav Vácha. Praha: Dauphin.
- Huyen, N. T. T., & Nga, K. T. T. (2003). Learning vocabulary through games. *Asian EFL Journal*, 5(4), 90–105.
- Jankovcová, M., Průcha, J., & Koudela, J. (1988). Metodická příprava her a organizace soutěží. In *Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol* (pp. 100–102). Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Stanne, M. B. (2000). *Cooperative Learning Methods: A Meta-Analysis*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Kasíková, H. (2010). Technologie kooperativní výuky. In *Kooperativní učení, kooperativní škola* (vydání 2., pp. 39–100). Praha: Portál.
- Klawe, M. (1999). Computer games, education and interfaces: The E-GEMS project. *Proceedings of the Graphics Interface Conference*, 36–39.
- Kolář, Z. (2012). Didaktická hra. In *Výkladový slovník z pedagogiky, 583 vybraných hesel* (p. 50). Praha: Grada.
- Konen, W. (2019). General Board Game Playing for Education and Research in Generic AI Game Learning. *Conference on Games (CoG)*. London.
- Kuric, J. (2001). Stadium raného dětství. In *Ontogenetická psychologie* (pp. 121–131). Brno: Akademické nakladatelství CERM.
- Maňák, J., & Švec, V. (2003a). Didaktické hry. In *Výukové metody* (pp. 126–130). Brno: Paido.
- Maňák, J., & Švec, V. (2003b). Klasifikace metod. In *Výukové metody* (pp. 46–49). Brno: Paido.
- Matoušková, B. (2020). *Didaktické hry ve výuce geografie*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje.
- Mišurcová, V., Fišer, J., & Fixl, V. (1989). Hra ve vývoji člověka. In *Hra a hračka v životě dítěte* (pp. 47–130). Praha: SPN.
- MŠMT. (2017). Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Retrieved from [https://www.msmt.cz/file/43792\\_1\\_1/](https://www.msmt.cz/file/43792_1_1/)
- MŠMT. (2021). Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Retrieved from <http://www.nuv.cz/file/4982/>
- Musilová, E., Konětopský, A., & Vlk, R. (2021). *PŘÍRODOPIS 6 učebnice vytvořená v souladu s RVP ZV, 1. díl, Úvod do učiva přírodopisu* (4th ed.). Brno: NOVÁ ŠKOLA.
- Myerson, R. B. (2013). *Game theory*. Harvard university press.

- Otáhalová, K. (2021). *Didaktické hry ve fyzikálním vzdělávání*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta, Katedra didaktiky fyziky.
- Papastergiou, M. (2009). Exploring the potential of computer and video games for health and physical education: A literature review. *Computers & Education*, 53(3), 603–622.
- Petillon, H. (2013). Deset důvodů pro použití hry na základní škole. In *1000 her pro školy, kroužky a volný čas: od Atomů po Život na ostrově* (pp. 20–22). Brno: Edika.
- Petrová, J. (2020). *Didaktické hry jako aktivizující metody v hodinách přírodopisu na základní škole*. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra biologie.
- Plevová, I. (2008). Období předškolního věku. In J. Šimíčková-Čížková a kol. (Ed.), *Přehled vývojové psychologie* (pp. 68–72). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Pražienka, M. (2012). *Využívání a efektivita aktivizačních metod v chemickém vzdělávání*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie.
- Příhoda, V. (1963a). Psychický vývoj batolete. In *Ontogeneze lidské psychiky* (pp. 151–202). Praha: SPN.
- Příhoda, V. (1963b). Pubescence. In *Ontogeneze lidské psychiky* (pp. 346–433). Praha: SPN.
- Příhoda, V. (1966). Struktura raného dětství je dána zaměstnáním dítěte. In *Problematika předškolní výchovy* (pp. 45–63). Praha: SPN.
- Pumprlová, V. (2022). *Didaktické hry ve výuce výchovy ke zdraví*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Katedra pedagogiky.
- Sardone, N. B., & Devlin-Scherer, R. (2016). Let the (Board) Games Begin: Creative Ways to Enhance Teaching and Learning. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 89(6), 215–222.
- Šilhánová, L. (2010). *Tandemat – didaktická hra pro výuku matematiky na střední škole*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Katedra matematiky a didaktiky matematiky.
- Simkova, M. (2014). Using Of Computer Games In Supporting Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 141, 1224–1227.

- Spiegel, C. N., Alves, G. G., Cardona, T. da S., Melim, L. M. C., Luz, M. R. M., Araújo-jorge, T. C., & Henriques-pons, A. (2008). Discovering the cell: an educational game about cell and molecular biology. *Journal of Biological Education*, 43(1), 27–36.
- Stenros, J. (2017). The Game Definition Game: A Review. *Games and Culture*, 12(6), 499–520.
- Suits, B. (1967). What is a Game? *Philosophy of Science*, 34(2), 148–156.
- Tahiroglu, A. Y., Celik, G. G., Avci, A., Seydaoglu, G., Uzel, M., & Altunbas, H. (2009). Short-Term Effects of Playing Computer Games on Attention. *Journal of Attention Disorders*, 1–9.
- Teixeira, J. da S., Angeluci, A. C. B., Junior, P. P., & Martin, J. G. P. (2022). “Let’s play?” A systematic review of board games in biology. *Journal of Biological Education*, 1–20.
- Tikalská, S. (2008). Jaké metody a organizační formy používají učitelé v současné době na našich školách? Retrieved from <https://clanky.rvp.cz/clanek/2588/JAKE-METODY-A-ORGANIZACNI-FORMY-POUZIVAJI-UCITELE-V-SOUCASNE-DOBE-NA-NASICH-SKOLACH?.html>
- Treher, E. N. (2011). Learning with Board Games. Tools for Learning and Retention. *The Learning Key Inc.*
- Türkoğlu, B. (2019). The Effect of Educational Board Games Training Programme on the Social Skill Development of the Fourth Graders. *Elementary Education Online*, 18(3), 1326–1344. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.612180>
- Vágnerová, P., Benediktová, L., & Kout, J. (2018). Kritická místa ve výuce přírodopisu na základní škole. *Arnica* 8, 1, 56–62.
- Vágnerová, P., Benediktová, L., & Kout, J. (2019). Kritická místa ve výuce přírodopisu – jejich identifikace a příčiny. *Arnica* 9, 1, 39–50.
- Vališová, A., & Kovaříková, M. (2021). Cesty, stezky, pěšiny aneb Vyučovací metody. In *Obecná didaktika a její širší pedagogické souvislosti v úkolech a cvičeních* (pp. 69–108). Praha: Grada.

- Vališová, A., & Valenta, J. (2011). Metody vyučování a jejich modernizace. In A. Vališová & H. Kasíková (Eds.), *Pedagogika pro učitele 2., rozšířené a aktualizované vydání* (pp. 191–209). Praha: Grada.
- Voříšek, J. (2021). *Výuka výchovy k občanství prostřednictvím autorské didaktické hry*. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra pedagogiky.
- VÚP. (2007). Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Retrieved from <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>
- Žídková, H., & Knůrková, K. (2017). *HRAVÝ PŘÍRODOPIS 6, Učebnice pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Taktik International.
- Zormanová, L. (2012). Didaktická hra. In *Výukové metody v pedagogice* (pp. 64–76). Praha: Grada.

## 8 Přílohy

Příloha 1: Herní plán hry Cesta do nitra buňky k tisku ve formátu A3 nebo A4.

Příloha 2: Herní plán hry Cesta do nitra buňky k tisku ve formátu 2xA4.

Příloha 3: Kartičky s organelami.

Příloha 4: Score karta.

Příloha 5: Propustka k jádru.

Příloha 6: Pravidla pro kooperativní verzi.

Příloha 7: Pravidla pro kooperativní verzi v PowerPoint prezentaci.

Příloha 8: Pravidla pro kompetitivní verzi.

Příloha 9: Evaluační dotazník.

Příloha 10: Souhlasy ředitelů školy s účastí žáků na výzkumu<sup>3</sup>.

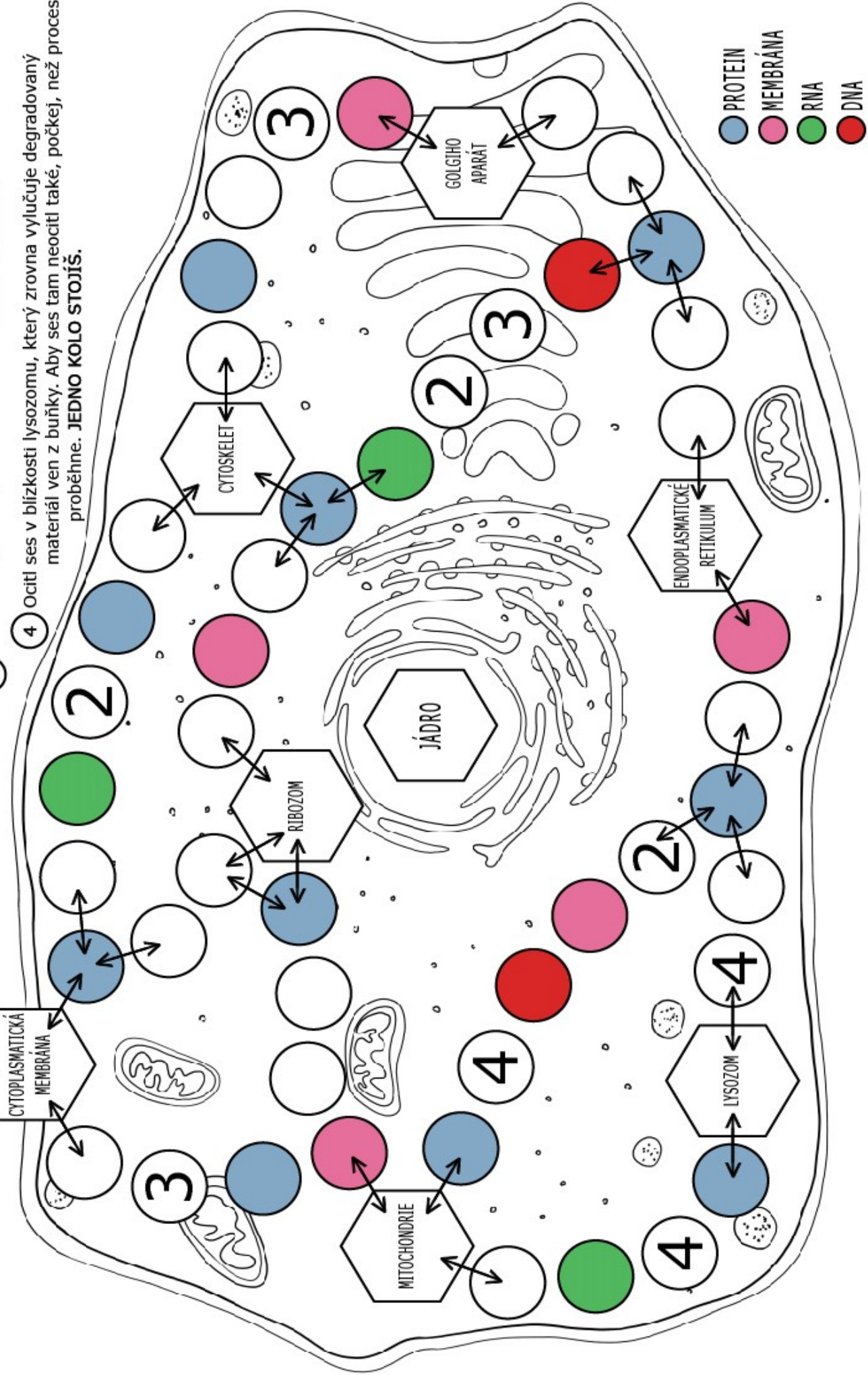
---

<sup>3</sup> Testování hry autorka vedla pod rodným příjmením, proto se jméno autorky práce neshoduje se jménem řešitelky projektu.

**Příloha 1:** Herní plán hry Cesta do nitra buňky k tisku ve formátu A3 nebo A4.

START

- 1 Rozpoznaly tě receptory na povrchu membrány. Nemůžeš se dostat do buňky. Abys mohl pokračovat, musíš hodem šestky změnit svůj tvar. **HOD 6 (můžeš házet 3x).**
- 2 Při průchodu buňkou tě objevily ochranné proteiny. **VRAŤ SE NA START.**
- 3 Sedl sis na přirůstající konec tubulinu. **HÁZEJ JEŠTĚ 1x.**
- 4 Ocitl ses v blízkosti lysozomu, který zrovna vylučuje degradovaný materiál ven z buňky. Aby ses tam neocitl také, počkej, než proces proběhne. **JEDNO KOLO STOJÍŠ.**



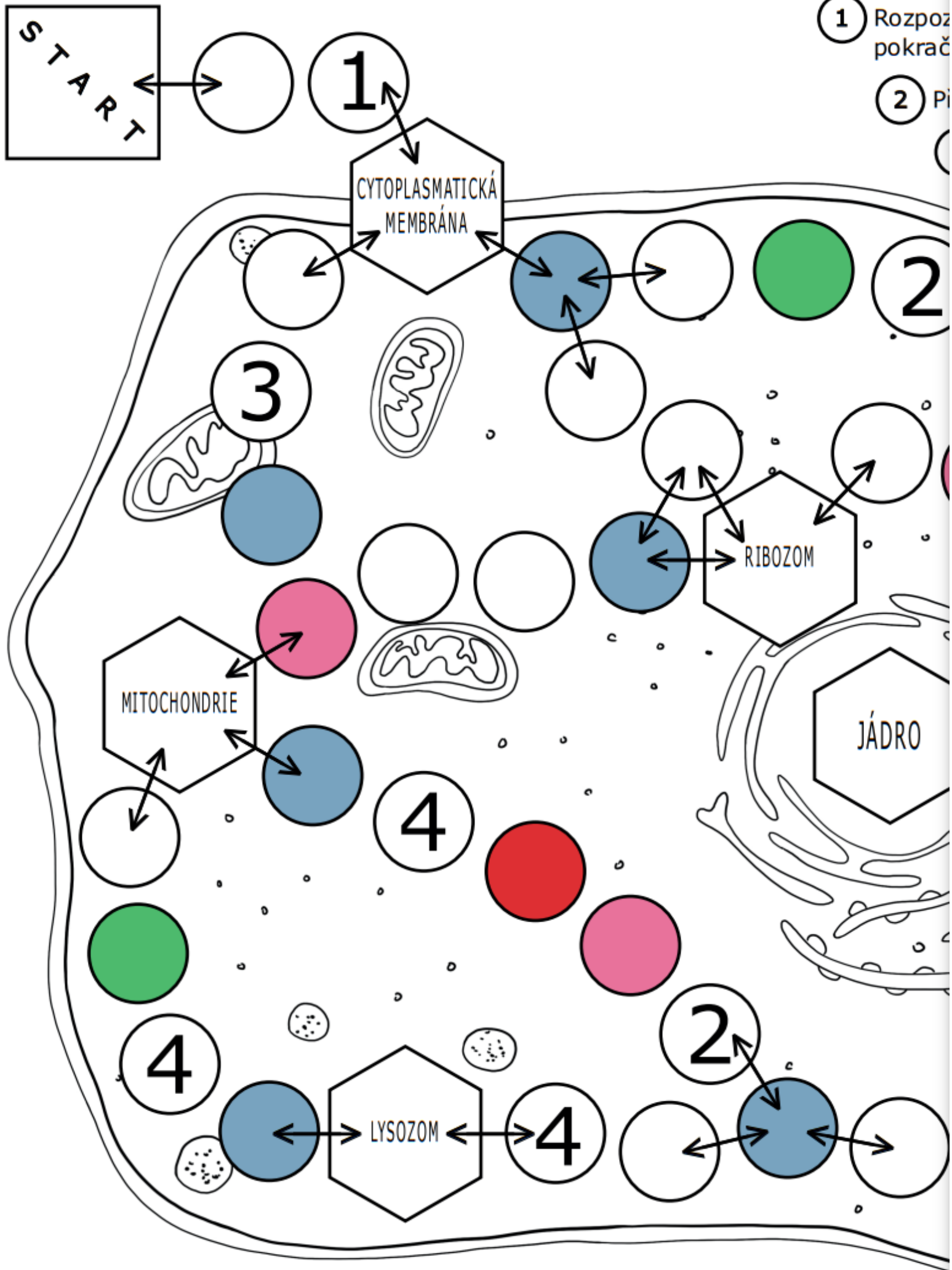
- PROTEIN
- MEMBRÁNA
- RNA
- DNA

**Příloha 2:** Herní plán hry Cesta do nitra buňky k tisku ve formátu 2xA4.

START

1 Rozpoč  
pokrač

2 P

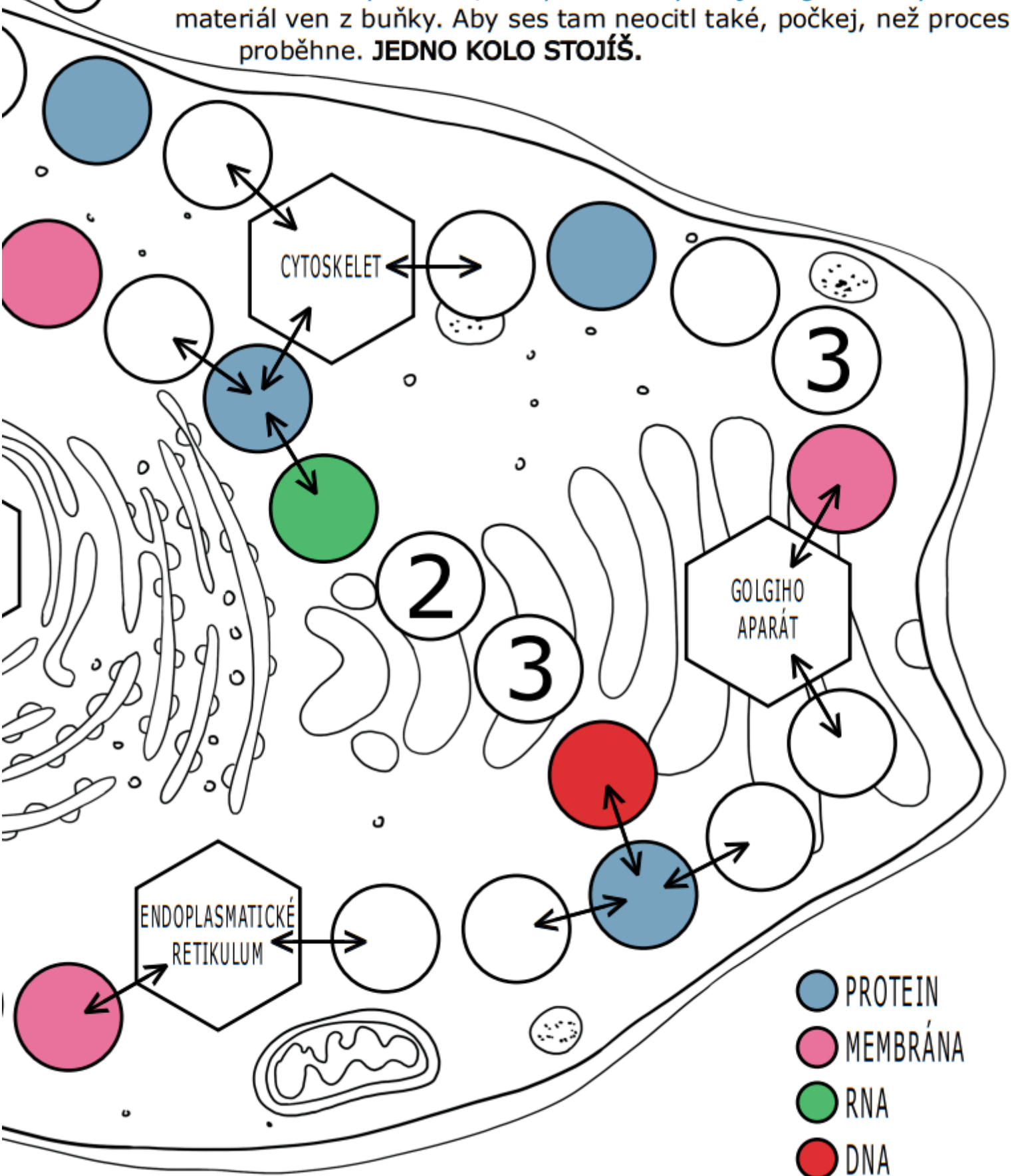


nalay tě receptory na povrchu membrány. Nemůžeš se dostat do buňky. Abys mohl  
ovat, musíš hodem šestky změnit svůj tvar. **HOĎ 6 (můžeš házet 3x).**

ři průchodu buňkou tě objevily ochranné proteiny. **VRAŤ SE NA START.**

**3)** Sedl sis na přirůstající konec tubulinu. **HÁZEJ JEŠTĚ 1x.**

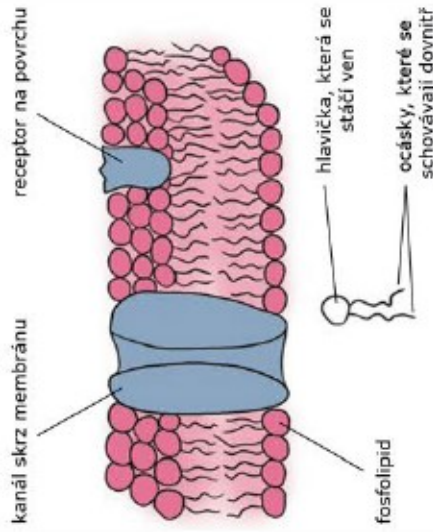
**4)** Ocitl ses v blízkosti lysozomu, který zrovna vylučuje degradovaný  
materiál ven z buňky. Aby ses tam neocitl také, počkej, než proces  
proběhne. **JEDNO KOLO STOJÍŠ.**



**Příloha 3:** Kartičky s organelami.

## CYTOPLASMATICKÁ MEMBRÁNA

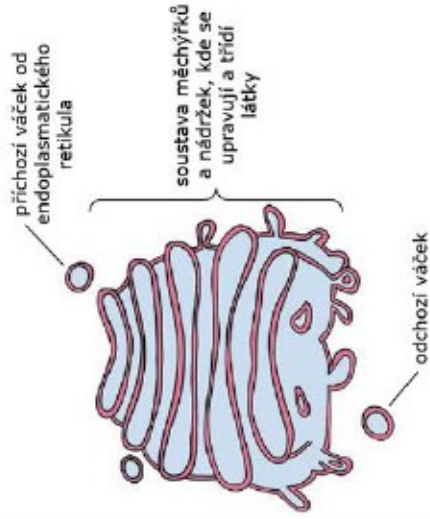
= fosfolipidová dvojrstva



Jak získat?

Zastav se na poličku při přechodu do buňky.

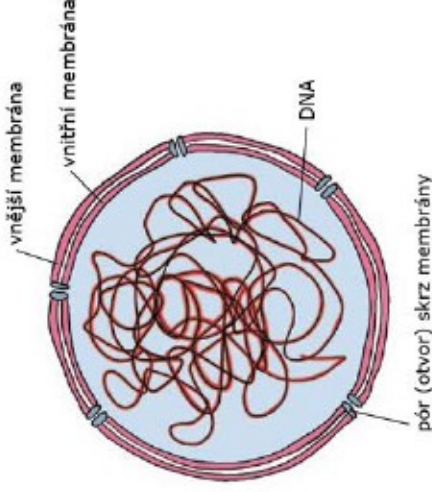
## GOLGIHO APARÁT



Jak získat?

Zastav se na poličku, pokud máš **endoplasmatické retikulum, 1x membránu, 3x protein.**

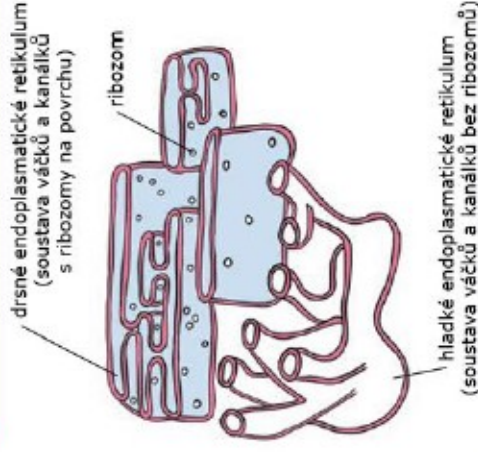
## JÁDRO



Jak získat?

Zastav se na poličku, pokud máš **všechny organely, 2x DNA, 2x RNA, 2x protein, 2x membránu.**

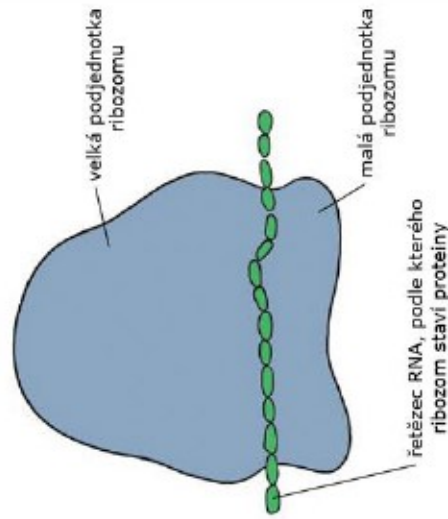
## ENDOPLASMATICKÉ RETIKULUM



Jak získat?

Zastav se na poličku, pokud máš **ribozom, 1x membránu, 3x protein.**

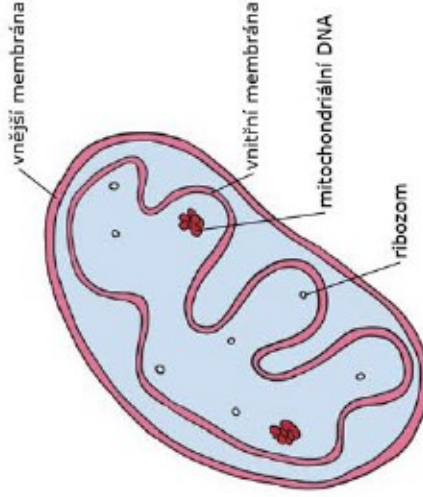
## RIBOZOM



Jak získat?

Zastav se na poličku, pokud máš **2x RNA, 1x protein.**

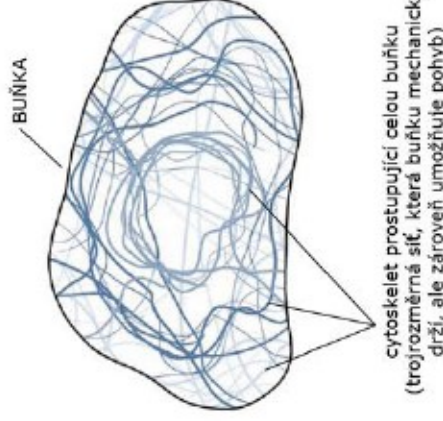
## MITOCHONDRIE



Jak získat?

Zastav se na poličku, pokud máš **ribozom, 1x DNA, 2x membránu, 4x protein.**

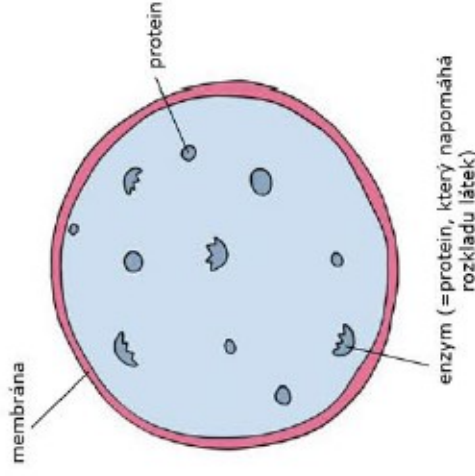
## CYTOSKELET



Jak získat?

Zastav se na poličku, pokud máš **8x protein.**

## LYSOZOM



Jak získat?

Zastav se na poličku, pokud máš **Golgiho aparát, 1x protein, 1x membránu.**

## ENDOPLASMATICKÉ RETIKULUM

**Co to je?** Soustava váčků a kanálků. Na membráně mohou být připojeny ribozomy.

*Drsné* endoplasmatické retikulum (s ribozomy): pracuje s *proteiny*.

*Hladké* endoplasmatické retikulum (bez ribozomů): pracuje s *lipidy* a *sacharidy*.

Endoplasmatické retikulum **může dané látky vytvářet, nebo měnit, upravovat a opravovat.**

Posílá váčky s látkami Golgiho aparátu a často od něj i dostává váčky zpátky.

## LYSOZOM

**Co to je?** Měchýček obalený jednou membránou. Obsahuje proteiny, které umí rozkládat jiné látky.

Lyzosom je váček **odstraňující látky, které buňka nepotřebuje, nebo by jí mohly uškodit.**

Často vzniká z Golgiho aparátu.

Ve většině případů se látky rozloží uvnitř váčku. Když to nejde, váček splyne s cytoplasmatickou membránou a nerozložené látky vypustí ven z buňky.

Lyzosom je takový „žaludek“ buňky, který tráví látky. Se žaludkem má společné i to, že je uvnitř kyselého prostředí, bez kterého by trávení neproběhlo.

## JÁDRO

**Co to je?** Prostor ohraničený dvěma membránami, který obsahuje různé smotané nitky genetiké informace – DNA.

Jádro **řídí životní děje v buňce** a podílí se na jejím rozmnožování. Obsahuje DNA, díky které buňka tvoří látky potřebné ke svému fungování.

DNA je návod na všechno. Je jako velká kuchařka, kde jsou recepty na úplně všechny látky, které buňka potřebuje. Když nějakou z látek chce vytvořit, tak se recept z DNA okopíruje do RNA. RNA opustí jádro a jde v buňce se pak podle ní „uvařit“ – tedy sestaví látku, kterou buňka chce.

Z jádra se takto dostávají ven jednotlivé recepty (RNA), zatímco celá kuchařka (DNA) zůstává stále v jádře.

## CYTOSKELET

**Co to je?** Systém proteinových vláken, která prostupují celou buňkou.

Cytoskelet **pomáhá buňce držet její tvar**, také se podílí na **přenosu látek** po buňce.

**Umožňuje pohyb** ostatním organelám v buňce, ale i pohyb celé buňky (je součástí bičků a panožek).

Cytoskelet je jako lešení a vlnkové koleje dohromady. Buňku drží a podpírá, zároveň je to ale pohyblivý systém, který v buňce dopravuje věci z místa na místo.

## GOLGIHO APARÁT

**Co to je?** Soustava měchýřků a nádržek, které podle potřeby splyvají a oddělují se.

V Golgiho aparátu se **upravují a třídí látky, které jsou ve váčcích posílány tam, kde je buňka potřebuje.**

Přijímá váčky od endoplasmatického retikula a dalších organel.

Golgiho aparát je taková centrální pošta buňky. Přijímá zásilky (látky), které balí do balíčků (váčků) a posílá je na cílovou adresu (místo v buňce, kde jsou dané látky potřeba). Když je zásilka (látky) ve špatném stavu, může ji poslat do endoplasmatického retikula na opravu. Případně se celý váček s vadnou zásilkou přemění na lysozom.

## MITOCHONDRIE

**Co to je?** Prostor ohraničený dvěma membránami, ve kterém se nachází mnoho proteinů, ribozomy a DNA.

V mitochondriích probíhá většina **buněčného dýchání = sled chemických reakcí, díky kterým buňka získává energii.**

Při své práci spotřebovává kyslík (O<sub>2</sub>) a uvolňuje oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>).

Mitochondrie byla původně samostatně žijící bakterie. Uměla dýchat kyslík, který byl v té době pro řadu jiných buněk jedovatý. Taková bakterie se před více než miliardou let dostala do jiné buňky, která dýchat neuměla. Bakterii si postupně ochočila a udělala z ní svou součást, která za ni dýchá.

## CYTOPLASMATICKÁ MEMBRÁNA

**Co to je?** Dvě vrstvy fosfolipidů proti sobě. Hlavičky, které mají rády vodu, jsou na vnější straně. Ocásky, které rády vodu nemají, jsou schované uvnitř.

Cytoplasmatická membrána **obaluje celou buňku, kterou tím izoluje od okolí. Kontroluje, co jde dovnitř buňky a co ven. Na povrchu jsou receptory, které zjišťují, co se kolem buňky děje.**

V membráně mohou být kanálky spojující buňku s ostatními buňkami, se kterými skrz ně komunikuje. To je nutné u mnohobuněčných organismů, protože buňky musí spolupracovat – a to by se bez vzájemné komunikace dělalo těžko.

## RIBOZOM

**Co to je?** Tělísko z RNA a proteinů.

Může být volně v prostoru buňky, nebo na membráně endoplasmatického retikula. Svě ribozomy má i mitochondrie.

Díky ribozomům se podle **genetické informace skládají proteiny, které mají v buňce mnoho funkcí.**

O proteinech se budete učit později. Důležité jsou hlavně proto, že jsou stavební jednotkou téměř všeho, co v buňce najdeme. Také často pomáhají při průběhu chemických reakcí v buňce, které by bez jejich přítomnosti nemohly proběhnout. A bez chemických reakcí by buňka nemohla žít.

**Příloha 4: Score karta.**

<b>TABULKA PRO NÁKUP ORGANEL</b>								
Po přejetí políčka se stavebním prvkem (či při stoupnutí na něj) se rozhodněte, jakou organelu pomocí něj chcete budovat a políčko si označte. Pokud máte u organely získané všechny potřebné stavební prvky, dojedte na políčko s organelou.								
<b>Cytoplasmatická membrána (CM)</b>	K získání organely stačí stoupnout na políčko.							
<b>Cytoskelet</b>	protein	protein	protein	protein	protein	protein	protein	protein
<b>Ribozom</b>	protein	RNA	RNA					
<b>Mitochondrie (MT)</b>	<i>ribozom</i>	protein	protein	protein	protein	membrána	membrána	DNA
<b>Endoplasmatické retikulum (ER)</b>	<i>ribozom</i>	protein	protein	protein	membrána			
<b>Golgiho aparát (GA)</b>	<i>ER</i>	protein	protein	protein	membrána			
<b>Lysozom</b>	<i>GA</i>	protein	membrána					
<b>Jádro</b>	<i>CM</i>	<i>cytoskelet</i>	<i>ribozom</i>	<i>MT</i>	<i>ER</i>	<i>GA</i>	<i>lysozom</i>	
	DNA	DNA	RNA	RNA	protein	protein	membrána	membrána

## Příloha 5: Propustka k jádru

PROPUSTKA K JÁDRU ŽIVOČIŠNÉ BUŇKY

Členové týmu:

---

**1. Nakreslete základní stavební jednotku cytoplazmatické membrány (1 fosfolipid).** Červeně vyznačte část, která nemá ráda vodu. Zeleně vyznačte část, která jí ráda má.

---

**2. Doplňte pětílístek se základovým slovem „lysozom“.**

LYSOZOM

\_\_\_\_\_  
*(Jaký je? Uveďte 2 přídavná jména.)*

\_\_\_\_\_  
*(Co dělá? Uveďte 3 slovesa.)*

\_\_\_\_\_  
*(Tvzení. Uveďte větu přesně o 4 slovech, která se týká lysozomu.)*

\_\_\_\_\_  
*(Synonymum. Uveďte slovo, které podle vás lysozom vystihuje.)*

---

**3. Z nabízených slov vyberte to, které podle vás nejlépe vystihuje funkci mitochondrie.**

a) koš      b) ochranný štít      c) elektrárna      d) obchod      e) mozek

Vysvětlete vlastními slovy, proč jste se rozhodli právě pro dané slovo:

---

**4. Označte všechna „místa“, kde v buňce můžeme najít ribozom:**

a) v lysozomu      b) v mitochondrii      c) volně v cytoplazmě  
d) na Golgiho aparátu      e) na endoplasmatickém retikulu      f) na cytoskeletu

**5. Doplňte do textu vynechaná slova.** Vyberte z následující nabídky (slova můžete dle potřeby skloňovat/časovat): *bičík, enzym, kostra, cytoskelet, stěna, tvar, osa, organela, držet, přenášet, opora, koleje, odstranit, pohyb*

\_\_\_\_\_ je systém proteinových vláken. Prostupuje úplně celou buňkou, přičemž plní více funkcí zároveň. Buňce pomáhá držet \_\_\_\_\_, slouží tedy jako lešení. Zároveň je to pohyblivý systém, který umožňuje pohyb jak celé buňky, tak i jednotlivých organel a látek – \_\_\_\_\_ věci v buňce z místa na místo.

---

**6. Seřadte následující věty do pořadí podle toho, v jakém se podle vás dějí jednotlivé děje v buňce.** Do levého sloupce vypište pořadová čísla.

	Z jádra se dostane informace, která slouží jako návod k sestavení proteinu.
	Endoplasmatické retikulum uzavře protein do váčku, ve kterém ho pošle dál.
	Golgiho aparát zkontroluje, zda je protein v pořádku, přebalí ho do jiného váčku a pošle dál.
	Ribozomy na endoplasmatickém retikulu sestaví podle návodu protein.
	Váček je pomocí cytoskeletu dopraven v buňce tam, kde je protein potřeba.
	Do Golgiho aparátu přijde váček s proteinem.

---

**7. Jak se odborně nazývá protein, který v buňce pomáhá při průběhu chemických reakcí?** Bez takového proteinu by některé chemické reakce vůbec neproběhly. Mimo jiné umožňuje rozklad látek, nebo naopak jejich skládání.

---

**8. Napište 2-4 informace o buňce, které...**

*(tento úkol si nechte až na konec)*

a) ...vám přijdou nejzajímavější.

b) ...vám přijdou nejdůležitější.

c) ...vám přijdou nejobtížněji pochopitelné.

# CESTA DO NITRA BUŇKY

## Kooperativní varianta

Taktická didaktická stolní hra pro 2-4 hráče druhého stupně základní školy (nižšího stupně víceletého gymnázia), která se odehrává v nitru živočišné buňky.

### CÍL HRY

Dostaňte se do jádra buňky. Putujte živočišnou buňkou, sbírejte stavební materiály a získávejte jednotlivé organely. K tomu, abyste se dostali do jádra, musíte posbírat všechny buněčné organely a odevzdat vyplněnou propustku k jádru.

### POMŮCKY KE HŘE

1x herní plán

1x tabulka pro nákup organel

1x soubor kartiček s organelami (1x Golgiho aparát, 1x cytoplasmatická membrána, 1x jádro,

1x endoplasmatické retikulum, 1x lysozom, 1x ribozom, 1x mitochondrie, 1x cytoskelet)

1x tužka

1x kostka

2-4x figurka (podle počtu hráčů ve skupině)

### PŘÍPRAVA HRY

Položte na lavici herní plán s nákresem buňky tak, abyste k němu všichni měli přístup. Na start každý umístěte svou hrací figurku.

Rozložte kartičky s organelami vedle herního plánu. Stranou, na které je nákras, nahoru.

## HERNÍ PLÁN

**Políčko START:** Políčko, na kterém začínají všichni hráči svou hru.

**Bílé kulaté políčko bez čísla:** Obyčejné políčko, na kterém se po skončení vašeho tahu neděje žádná akce.

**Bílé kulaté políčko s číslem:** Pokud svůj tah skončíte na tomto poli, podívejte se do pravého horního rohu herního plánu a přečtěte si, která akce následuje.

1: V příštím tahu musíte hodit šestku (máte tři pokusy). Pokud se to podaří, rovnou házíte znovu a pokračujete v tahu. Pokud se to nepodaří, zůstáváte stát a v příštím tahu se znovu snažíte hodit 6.

2: Vraťte se rovnou na start. V příštím tahu pokračujete ve hře.

3: Házejte rovnou ještě jednou.

4: V příštím tahu nehážete.

**Barevné kulaté políčko:** Pokud toto políčko přejedete, nebo se na něm zastavíte, získáváte daný stavební prvek. V pravém dolním rohu herního plánu se dozvíte, o který prvek se jedná. Rozhodněte se, ke stavbě které organely ho využijete a políčko si označte v tabulce pro nákup organel (vybarvěte ho / zakroužkujte / škrtněte...).

Jelikož pro získání stavebního prvku stačí políčko přejet, můžete jich v jednom tahu získat více. Můžete získané stavební prvky v jednom tahu rozložit mezi více organel, dle vlastního uvážení.

Pokud jste ve svém tahu získali stavební prvek, který nechcete / již nepotřebujete, dané políčko funguje jako obyčejné bílé kulaté políčko bez čísla.

**Hranaté políčko s organelou:** Zde můžete získat organelu, ke které máte všechny potřebné stavební prvky. Pro získání organely se musíte na políčko zastavit. Po získání organely si vezměte příslušnou kartičku, prohlédněte si nákres a popisky. Jeden z hráčů přečte veškeré informace na zadní straně zbytku týmu nahlas. Při čtení informací o organelách se střídejte. Než budete pokračovat ve hře, ujistěte se, že pro všechny byly informace o organelce srozumitelné.

Pokud se zastavíte nebo přejíždíte přes políčko s organelou, o jejíž koupi nemáte zájem (už ji máte / nemáte potřebné stavební prvky), políčko se chová jako obyčejné bílé kulaté políčko bez čísla.

**Jádro:** Speciální políčko s organelou, které není součástí dráhy, na které se v průběhu hry pohybujete. Do jádra se automaticky přesouvá celý tým ve chvíli, kdy získáte veškeré potřebné komponenty (organely + stavební prvky) pro jeho získání a odevzdáte učitelu propustku k jádru. Výměnou za ni získáte kartičku jádra.

## POHYB PO HERNÍM PLÁNU

Po hodu kostkou následuje posunutí figurky o příslušný počet políček. Po hodu šestky se znovu nehází. Na jednom políčku může stát více figurek naráz.

Pohybovat se na herním plánu můžete jakýmkoliv směrem, ale v rámci jednoho tahu se nesmíte vracet (nemůžete při hodu trojky popojít 2 políčka dopředu a 1 dozadu).

Na některých políčkách jsou pomocné šipky, které usnadňují orientaci v plánu. Z daného políčka se můžete vydat na jakékoliv, ke kterému vede šipka.

## PRINCIP HRY

Každý máte svou figurku a pohybujete se na herním plánu nezávisle na spoluhráčích.

Stavební prvky sbíráte všichni společně. Můžete se v týmu domlouvat, ke stavbě které organely využijete právě získaný stavební prvek. Nicméně hráč, který stavební prvek ve svém tahu získal, má rozhodující slovo. Tudíž může určit, že se využije pro jinou organelu, než chce zbytek týmu.

Organely sbíráte všichni společně. Po získání příslušných stavebních prvků pro získání Golgiho aparátu stačí, aby na dané políčko dojel jeden z Vás a organelu získal pro celý tým.

## PRŮBĚH HRY

Hráč, který je na tahu, hodí kostkou a posune se o příslušný počet políček. Pokud v daném tahu získá stavební prvek (prvky), je třeba je označit v tabulce pro nákup organel před pokračováním hry. Pokud tah končí na akčním políčku, je nutné akci vykonat dle pravidel.

Hru začíná nejmladší hráč. Po dokončení tahu pokračuje hra po směru hodinových ručiček.

## KONEC HRY

Hra končí ve chvíli, kdy jako tým získáte všechny organely a potřebné stavební komponenty pro získání jádra a přesunete se do něj. Informace o jádru čte hráč, který hodí nejvyšší číslo.



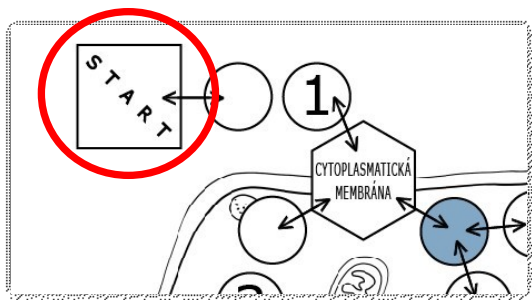
## CÍL HRY

### Dostaňte se do jádra buňky.

Putujte živočišnou buňkou, sbírejte stavební materiály a získávejte jednotlivé orgány. K tomu, abyste se dostali do jádra, musíte posbírat všechny buněčné orgány a vyplnit propustku.

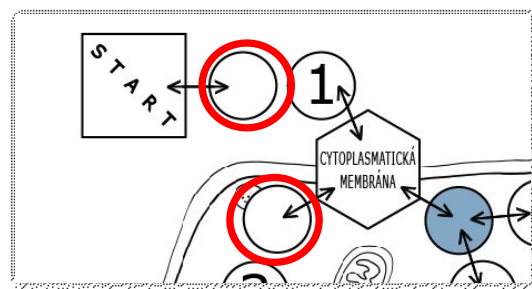
#### POLÍČKO START

Zde všichni začínáte hru.



#### BÍLÉ KULATÉ POLÍČKO

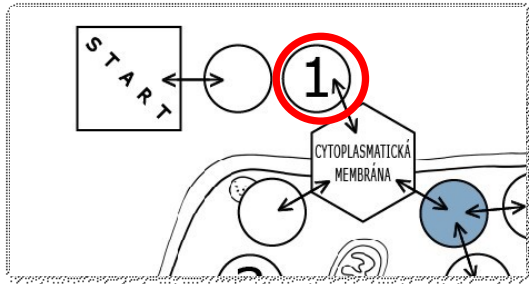
Obyčejné políčko bez efektu.



## POLÍČKO S ČÍSLEM

Políčko se speciálním efektem, který se spustí pouze v případě, že svůj tah skončíte PŘÍMO na políčku.

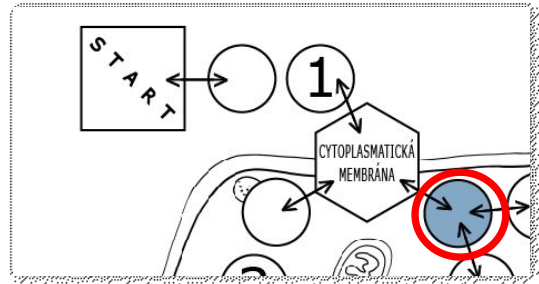
Efekty jsou vypsané v pravé horní části herního plánu.



## BAREVNÉ POLÍČKO

Políčko, na kterém získáváte stavební prvek.

Pro získání daného stavebního prvku nemusíte tah skončit přímo na políčku, stačí, když ho v rámci tahu přejedete.

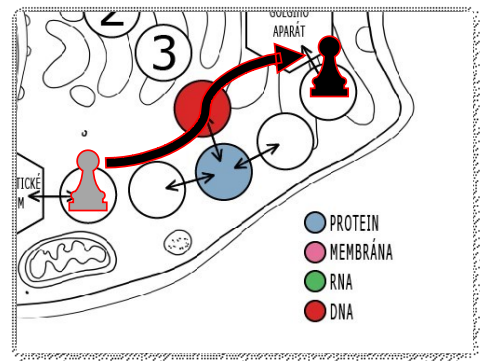


## STAVEBNÍ PRVKY

Po přejetí barevného políčka (nebo při stoupnutí na něj) získáváte stavební prvek dle příslušné barvy (seznam stavebních prvků v pravé spodní části herního plánu).

V jednom tahu je možné získat více stavebních prvků.

Hráč se rovnou po ukončení tahu rozhodne, kterou organelu chce budovat a políčko označí ve score kartě.



Hráč hodil 4.  
Při posunu na herním poli přejel přes modré políčko. V tomto tahu získává PROTEIN.

## SCORE KARTA

Hráč ve svém tahu získal protein. Po ukončení tahu rozhodne, že pomocí něj bude budovat ribozom a políčko označí (kroužek / křížek / vybarvit...).

Další hráč ve svém tahu získal protein a RNA. Rozhodne se, že RNA využije k budování ribozomu a protein využije k budování cytoskeletu. Obě dvě políčka označí.

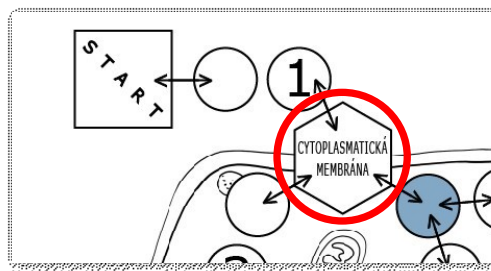
Cytoplasmatická membrána (CM)	K získání organely stačí stoupnout na políčko.			
Cytoskelet	protein	protein	protein	prot
Ribozom	<del>protein</del>	RNA	RNA	
Mitochondrie (MT)	ribozom	protein	protein	prot
Endoplasmatické	ribozom	protein	protein	prot

Cytoplasmatická membrána (CM)	K získání organely stačí stoupnout na políčko.			
Cytoskelet	<del>protein</del>	protein	protein	prot
Ribozom	<del>protein</del>	<del>RNA</del>	RNA	
Mitochondrie (MT)	ribozom	protein	protein	prot
Endoplasmatické	ribozom	protein	protein	prot

## HRANATÁ POLÍČKA S ORGANELAMI

Pokud má tým všechny stavební prvky pro získání organely, musí jeden z hráčů dojet PŘÍMO na políčko dané organely. Poté tým získává danou organelu.

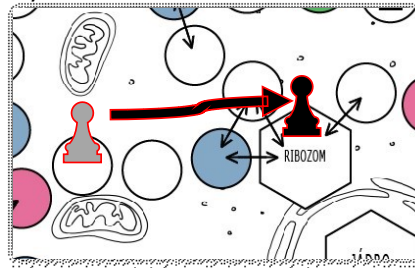
Po získání organely si tým vezme danou kartičku, prohlédne si nákres, popisky a přečte si veškeré informace na zadní straně (jeden z hráčů je čte zbytku týmu nahlas, ve čtení se střídají).



1. Tým má všechny stavební prvky pro získání ribozomu.

Cytoplasmatická membrána (CM)	K získání organel stačí stoupnout na políčko.			
Cytoskelet	<del>protein</del>	protein	protein	prot
Ribozom	<del>protein</del>	<del>Rib</del>	<del>Rib</del>	
Mitochondrie (MT)	ribozom	protein	protein	prot
Endoplasmatické	ribozom	protein	protein	prot

2. Jeden z hráčů dojde na políčko ribozomu (musí na něj stoupnout přesně).



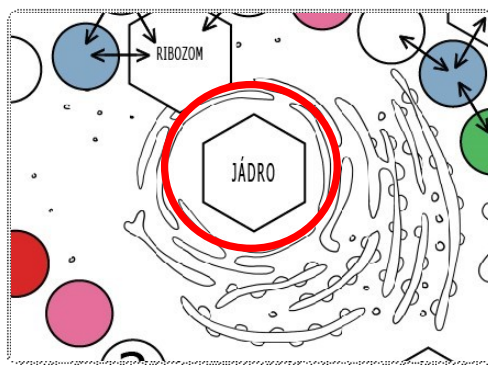
3. Tým získává kartičku ribozomu. Prohlédne si náčrtek a jeden z hráčů přečte informace ze zadní strany zbytku týmu nahlas.

Kartičku si tým dá stranou od organel, které ještě nemá.

Ribozom	protein	rib	rib	
Mitochondrie (MT)	<del>ribozom</del>	protein	protein	prot
Endoplasmatické	ribozom	protein	protein	prot

## JÁDRO

Speciální políčko, ke kterému nevede cesta. Do jádra se dostanete poté, co jako tým vyplníte **propustku** (k tomu vám dopomohou nakoupené organely). Jádro vám výměnou za propustku předá vyučující.



## POHYB PO HERNÍM PLÁNU

Hod kostkou → popojetí o příslušný počet políček.

Pohybovat se na plánu můžete jakýmkoliv směrem, ale v rámci jednoho tahu se nesmíte vracet.

Při hodu 5 nesmíte popojet 3 pole vpřed a 2 vzad.

Musíte popojet 5 polí jedním směrem.

Po hodu 6 se znovu **NE**hází.

Na některých polích jsou šipky, které Vám určují, kam z daného pole můžete jet dál.

Na jednom poli může stát více hráčů (nevyhazujete).

## ZÁKLADNÍ PRINCIPY HRY

**Každý člen týmu má svou figurku**, kterou se na herním plánu pohybuje nezávisle na ostatních.

**Stavební prvky sbírá celý tým společně.** Záleží na domluvě, ke které organelé získané stavební prvky přiřadíte. Rozhodující slovo má však hráč, který prvek v daném tahu získal.

Máte jednu tabulku (scorecard) dohromady.

**Organely sbírá celý tým společně.**

Když má tým stavební prvky pro získání mitochondrie, tak stačí, když na políčko dojde jeden hráč a získává kartičku pro celý tým.

## PRŮBĚH HRY

Začíná nejmladší hráč. Poté se hráči střídají po směru hodinových ručiček. Hra končí po získání všech organel a přesunu do jádra.

- 1) Hod kostkou.
- 2) Posun o příslušný počet políček.
  - a) Pokud tah končí na akčním políčku (číslo), vykonává ihned akci podle pravidel.
  - b) Pokud hráč získal stavební prvky, označí je ve scorecard (dříve než bude pokračovat další hráč).
  - c) Pokud hráč získal organelu, tým si prohlédne nákres a přečte si informace (dříve než bude pokračovat další hráč).

# DOTAZY?

# CESTA DO NITRA BUŇKY

## Kompetitivní varianta

Taktická didaktická stolní hra pro 4 hráče druhého stupně základní školy (nižšího stupně víceletého gymnázia), která se odehrává v nitru živočišné buňky.

### CÍL HRY

Dostaňte se do jádra buňky dříve než dvojice protihráčů. Putujte živočišnou buňkou, sbírejte stavební materiály a získávejte jednotlivé organely. K tomu, abyste se dostali do jádra, musíte posbírat všechny buněčné organely.

### POMŮCKY KE HŘE

1x herní plán

2x tabulka pro nákup organel

2x soubor kartiček s organelami (2x Golgiho aparát, 2x cytoplasmatická membrána, 2x jádro,

2x endoplasmatické retikulum, 2x lyzozom, 2x ribozom, 2x mitochondrie, 2x cytoskelet)

2x tužka

1x kostka

4x figurka

### PŘÍPRAVA HRY

Položte na lavici herní plán s nákresem buňky tak, abyste k němu všichni měli přístup. Na start každý umístěte svou hrací figurku.

Rozložte kartičky s organelami vedle herního plánu. Stranou, na které je nákras, nahoru. Stejně organely položte na sebe.

## HERNÍ PLÁN

**Políčko START:** Políčko, na kterém začínají všichni hráči svou hru.

**Bílé kulaté políčko bez čísla:** Obyčejné políčko, na kterém se po skončení vašeho tahu neděje žádná akce.

**Bílé kulaté políčko s číslem:** Pokud svůj tah skončíte na tomto poli, podívejte se do pravého horního rohu herního plánu a přečtěte si, která akce následuje.

1: V příštím tahu musíte hodit šestku (máte tři pokusy). Pokud se to podaří, rovnou házíte znovu a pokračujete v tahu. Pokud se to nepodaří, zůstáváte stát a v příštím tahu se znovu snažíte hodit 6.

2: Vraťte se rovnou na start. V příštím tahu pokračujete ve hře.

3: Házejte rovnou ještě jednou.

4: V příštím tahu nehážete.

**Barevné kulaté políčko:** Pokud toto políčko přejedete, nebo se na něm zastavíte, získáváte daný stavební prvek. V pravém dolním rohu herního plánu se dozvíte, o který prvek se jedná. Rozhodněte se, ke stavbě které organely ho využijete a políčko si označte v tabulce pro nákup organel (vybarvěte ho / zakroužkujte / škrtněte...).

Jelikož pro získání stavebního prvku stačí políčko přejet, můžete jich v jednom tahu získat více. Můžete získané stavební prvky v jednom tahu rozložit mezi více organel, dle vlastního uvážení.

Pokud jste ve svém tahu získali stavební prvek, který nechcete / již nepotřebujete, dané políčko funguje jako obyčejné bílé kulaté políčko bez čísla.

**Hranaté políčko s organelou:** Zde můžete získat organelu, ke které máte všechny potřebné stavební prvky. Pro získání organely se musíte na políčku zastavit. Po získání organely si vezměte příslušnou kartičku, prohlédněte si nákres a popisky. Jeden z hráčů přečte veškeré informace na zadní straně nahlas. Při čtení informací o organelách se ve dvojici střídáte. Než budete pokračovat ve hře, ujistěte se, že pro všechny byly informace o organelle srozumitelné.

Pokud se zastavíte nebo přejíždíte přes políčko s organelou, o jejíž koupi nemáte zájem (už ji máte / nemáte potřebné stavební prvky), políčko se chová jako obyčejné bílé kulaté políčko bez čísla.

**Jádro:** Speciální políčko s organelou, které není součástí dráhy, na které se v průběhu hry pohybujete. Do jádra se automaticky přesouvá celý tým ve chvíli, kdy získáte veškeré potřebné komponenty (organely + stavební prvky) pro jeho získání.

## POHYB PO HERNÍM PLÁNU

Po hodu kostkou následuje posunutí figurky o příslušný počet políček. Po hodu šestky se znovu nehází. Na jednom políčku může stát více figurek naráz.

Pohybovat se na herním plánu můžete jakýmkoliv směrem, ale v rámci jednoho tahu se nesmíte vracet (nemůžete při hodu trojky popojít 2 políčka dopředu a 1 dozadu).

Na některých políčkách jsou pomocné šipky, které usnadňují orientaci v plánku. Z daného políčka se můžete vydat na jakékoliv, ke kterému vede šipka.

## PRINCIP HRY

Každý máte svou figurku a pohybujete se na herním plánu nezávisle na spoluhráčích.

Stavební prvky sbíráte společně ve dvojici. Můžete se spolu domlouvat, ke stavbě které organely využijete právě získaný stavební prvek. Nicméně hráč, který stavební prvek ve svém tahu získal, má rozhodující slovo. Tudíž může určit, že se využije pro jinou organelu, než chce jeho spoluhráč.

Organely sbíráte společně ve dvojici. Po získání příslušných stavebních prvků pro získání Golgiho aparátu stačí, aby na dané políčko dojel jeden z vás a organelu získal pro celou dvojici.

## PRŮBĚH HRY

Hráč, který hodí nejvyšší číslo na kostce, určí pořadí hráčů pro celou hru, přičemž musí být dodrženo střídání týmů: A – B – A – B.

Hráč, který je na tahu, hodí kostkou a posune se o příslušný počet políček. Pokud v daném tahu získá stavební prvek (prvky), je třeba je označit v tabulce pro nákup organel před pokračováním hry. Pokud tah končí na akčním políčku, je nutné akci vykonat dle pravidel.

Pokud některý z hráčů ve svém tahu získá organelu, vezme si kartičku s nákresem, otočí ji a přečte nahlas spoluhráčům všechny informace. To i v případě, že informace o dané organelu již četla dvojice protihráčů.

## Příloha 9: Evaluační dotazník.

Typ školy, který navštěvují: základní škola / 4leté gymnázium / 6leté gymnázium / 8leté gymnázium / vysoká škola

Třída (ročník):

**1. Jak Vás hra bavila?** Vyberte na škále od 1 do 5 hodnotu, která nejvíce odpovídá Vaším aktuálním pocitům.

(1 – hra mě vůbec nebavila, 5 – hra byla naprosto skvělá).

1 – 2 – 3 – 4 – 5

**2. Jak Vám vyhovovala spolupráce s ostatními hráči?**

a) Spolupráce s ostatními hráči mi vyhovovala, hra by mě tolik nebavila, kdybych soutěžil/a proti nim.

b) Spolupráce s ostatními hráči mi nevyhovovala, hra by mě bavila více, kdybych soutěžil/a proti nim.

c) Spolupráce s ostatními hráči mi vyhovovala, ale soutěžit proti nim by mě bavilo také.

**3. Vyberte možnost, která nejvíce odpovídá Vaším aktuálním pocitům:**

a) Hru bych si rád/a zahrál/a znovu ve škole (během výuky).

b) Hru už bych znovu hrát nechtěl/a (ani ve výuce, ani ve volném čase).

c) Hru bych si rád/a zahrál/a znovu, klidně i mimo výuku (např. doma s rodiči).

d) Nevím, je mi to jedno.

**4. Uveďte vlastními slovy, co by se na hře muselo změnit, aby se Vám více líbila / více vás bavila:**

Pokud byste neměnili nic, napište X.

**5. Zakroužkujte pojmy, které jste znal/a už před hraním hry:**

Golgiho aparát – mitochondrie – endoplasmatické retikulum – lysozom – cytoskelet – ribozom

**6. Zakroužkujte pojmy, které byste po odehrání hry byli schopni vysvětlit lépe, než před ním** (otázka se vztahuje i na pojmy, které jste před hraním hry neznali):

Golgiho aparát – mitochondrie – endoplasmatické retikulum – lysozom – cytoskelet – ribozom

**7. Přiřaďte názvy organel k funkci, která jim odpovídá:**

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| 1. ribozom                   | a) tvorba (skládání) proteinů                      |
| 2. lysozom                   | b) výroba energie                                  |
| 3. Golgiho aparát            | c) úprava, třídění a transport (rozesílání) látek  |
| 4. endoplasmatické retikulum | d) odstraňování odpadních (nechtěných) látek       |
| 5. mitochondrie              | e) tvorba a úpravy proteinů, lipidů nebo sacharidů |

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

**8. Vyberte (zakroužkujte) z nabídky organely, které mají 2 membrány:**

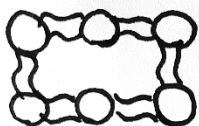
Golgiho aparát – mitochondrie – endoplasmatické retikulum – lysozom – jádro – ribozom

**9. Podle čeho podle Vás byly vybrány barvy, které byly použité v nákresech organel na kartičkách?**

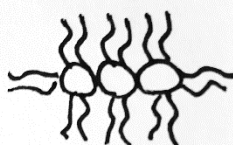
- a) Podle barev stavebních prvků z herního plánu: např. zelená (RNA), modrá (protein).
- b) Náhodně, každá organela byla jinak barevná: např. modrá (ribozom), žlutá (mitochondrie).
- c) Podle funkce, kterou v buňce organela zastává: zeleně prospěšné organely, červeně škodlivé organely.
- d) Podle pořadí, ve kterém se organely musely získat: od nejsvětější modré, po nejtmaší modrou.

**10. Vyberte (zakroužkujte) z nabídky variantu, která podle Vás zobrazuje správné postavení fosfolipidů v cytoplazmatické membráně:**

a)



b)



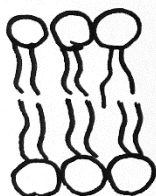
c)



d)



e)



f)



## **Příloha 10: Souhlasy ředitelů školy s účastí žáků na výzkumu<sup>4</sup>.**

### **INFORMOVANÝ SOUHLAS ŘEDITELE ŠKOLY S ÚČASTÍ ŽÁKŮ NA DIDAKTICKÉM VÝZKUMU**

**Pro součást vysokoškolské diplomové práce:** Didaktická hra – živočišná buňka

**Období realizace:** 2021 / 2022

**Řešitel projektu:** Tereza Kundelová

**Zastřešující organizace:** Katedra didaktiky na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy

Vážená paní ředitelko,

obracím se na Vás s prosbou o spolupráci Vašich žáků na didaktickém výzkumu, jehož cílem je ověřit, zda je mnou vytvořená autorská didaktická hra vhodná do školního prostředí a zda plní očekávaný edukační efekt. Výzkum probíhá následovně: Žáci v průběhu výuky odehrají didaktickou hru. Po hře vyplní výzkumný dotazník.

Vyplněné dotazníky budou použity výhradně k získání dat vedoucích k ověření funkčnosti, atraktivity a didaktického efektu zmíněné hry. Během zpracování i publikování výsledků je zaručena anonymita žáků, ale i Vaší školy. V dotazníku nejsou vyžadovány žádné osobní údaje.

Z výzkumu bude mít jakýkoliv žák možnost kdykoliv odstoupit – nebude nucen hrát hru, či vyplňovat výzkumný dotazník, pokud projeví zásadní nesouhlas.

Účast Vašich žáků na tomto výzkumu pomůže s další úpravou didaktické hry do podoby, která bude pro budoucí použití ve výuce nejvhodnější. Úpravy hry jsou na základě výsledků z dotazníků prováděny tak, aby se maximalizoval edukační efekt při zachování herní atraktivity pro žáky.

24. 11. 2021 v Praze

Tereza Kundelová, řešitelka projektu

#### **Prohlášení**

Prohlašuji, že souhlasím s účastí žáků naší školy na výše uvedeném projektu. Řešitelka projektu mne informovala o podstatě výzkumu a seznámila mne s jeho cíli a metodami, podobně jako s výhodami a riziky, které pro mne i žáky z účasti na projektu vyplývají (viz předchozí text).

Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou použity jen pro účely výzkumu a že výsledky výzkumu budou publikovány.

Měla jsem možnost vše si řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážit, měla jsem možnost se řešitelky zeptat na vše, co jsem považovala za pro mne podstatné a potřebné vědět. Na tyto dotazy jsem dostala jasnou a srozumitelnou odpověď.

1. 12. 2021 v Praze

██████████, ředitelka školy ██████████

---

<sup>4</sup> Testování hry autorka vedla pod rodným příjmením, proto se jméno autorky práce neshoduje se jménem řešitelky projektu.

## INFORMOVANÝ SOUHLAS ŘEDITELE ŠKOLY S ÚČASTÍ ŽÁKŮ NA DIDAKTICKÉM VÝZKUMU

**Pro součást vysokoškolské diplomové práce:** Didaktická hra – živočišná buňka

**Období realizace:** 2021 / 2022

**Řešitel projektu:** Tereza Kundelová

**Zastřešující organizace:** Katedra didaktiky na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy

Vážený pane řediteli,

obracím se na Vás s prosbou o spolupráci Vašich žáků na didaktickém výzkumu, jehož cílem je ověřit, zda je mnou vytvořená autorská didaktická hra vhodná do školního prostředí a zda plní očekávaný edukační efekt. Výzkum probíhá následovně: Žáci v průběhu výuky odehrají didaktickou hru. Po hře vyplní výzkumný dotazník.

Vyplněné dotazníky budou použity výhradně k získání dat vedoucích k ověření funkčnosti, atraktivity a didaktického efektu zmíněné hry. Během zpracování i publikování výsledků je zaručena anonymita žáků, ale i Vaší školy. V dotazníku nejsou vyžadovány žádné osobní údaje.

Z výzkumu bude mít jakýkoliv žák možnost kdykoliv odstoupit – nebude nucen hrát hru, či vyplňovat výzkumný dotazník, pokud projeví zásadní nesouhlas.

Účast Vašich žáků na tomto výzkumu pomůže s další úpravou didaktické hry do podoby, která bude pro budoucí použití ve výuce nejvhodnější. Úpravy hry jsou na základě výsledků z dotazníků prováděny tak, aby se maximalizoval edukační efekt při zachování herní atraktivity pro žáky.

24. 11. 2021 v Praze

Tereza Kundelová, řešitelka projektu

### Prohlášení

Prohlašuji, že souhlasím s účastí žáků naší školy na výše uvedeném projektu. Řešitelka projektu mne informovala o podstatě výzkumu a seznámila mne s jeho cíli a metodami, podobně jako s výhodami a riziky, které pro mne i žáky z účasti na projektu vyplývají (viz předchozí text).

Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou použity jen pro účely výzkumu a že výsledky výzkumu budou publikovány.

Měl jsem možnost vše si řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážit, měl jsem možnost se řešitelky zeptat na vše, co jsem považoval za pro mne podstatné a potřebné vědět. Na tyto dotazy jsem dostal jasnou a srozumitelnou odpověď.

25. 11. 2021 v [REDAKCE]

[REDAKCE], ředitel školy [REDAKCE]