

**Univerzita Karlova**

**Přírodovědecká fakulta**

Studijní obor: UN-BZ

Studijní program: Učitelství biologie pro střední školy



**Jan Tichý**

Autorská didaktická hra s biologickou tematikou

Author's Didactic Game with a Biological Topic

Diplomová práce

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

Praha, 2024

## **Poděkování**

Zde bych rád poděkoval mé školitelce Mgr. Radce Dvořákové, Ph.D. za její laskavost a neustálou podporu, kterou mi poskytla.

Dále bych pak chtěl poděkovat panu RNDr. Janu Mourkovi, Ph.D., který mi velmi ochotně pomohl se statickým zpracováním dat.

Poslední a velké poděkování patří mé manželce Adéle Tiché, která mi stála oporou po celou dobu mého studia a vytváření této práce.

### **Čestné prohlášení**

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

V Praze dne 7.8.2024

.....

## **ABSTRAKT**

V rámci této diplomové práce vznikla autorská didaktická hra s biologickou tematikou, která má za cíl posílit znalosti žáků základních škol o základních ekologických pojmech a procesech. Práce zahrnuje teoretický úvod do problematiky didaktických her a jejich využití ve výuce biologie. Následuje podrobný popis procesu tvorby a testování hry, která byla koncipována pro menší počet hráčů (3-6), aby bylo možné lépe kontrolovat průběh hry a zvýšit míru zapojení hráčů. Hra byla testována na různých skupinách hráčů, aby bylo možné provést potřebné úpravy a optimalizace.

**Klíčová slova:** *hra, didaktika, biologie, žáci, cíle, ekologie,*

## **ABSTRACT**

Within the framework of this thesis, an original didactic game with a biological theme was created to strengthen the knowledge of elementary school pupils about basic ecological concepts and processes. The thesis includes a theoretical introduction to didactic games and their use in teaching biology. This is followed by a detailed description of the process of creating and testing the game, which was designed for a smaller number of players (3-6) in order to better control the game's progress and increase the level of player involvement. The game was tested on different groups of players in order to make the necessary adjustments and optimizations.

**Key words:** *game, didactics, biology, pupils, aims, ecology*

# Obsah

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Úvod</b> .....  | <b>1</b>  |
| CÍLE.....  | 3         |
| <b>Teoretická část</b> .....   | <b>4</b>  |
| 1    HRA.....  | 4         |
| 2    DIDAKTICKÁ HRA .....  | 5         |
| 2.1 <i>Důležité prvky didaktických her</i> .....                                       | 5         |
| 2.1 <i>Typy didaktických her</i> .....   | 7         |
| 2.2 <i>Příklady didaktických her ve výuce biologie</i> .....                           | 8         |
| 2.2.1    Příklad 1.....  | 8         |
| 2.2.2    Příklad 2-Discovering the cell .....  | 10        |
| 2.2.3    Příklad 3-BioRacer .....  | 13        |
| 3    EKOLOGICKÉ PROCESY .....  | 14        |
| 3.1 <i>Použité termíny</i> .....   | 14        |
| <b>Praktická část</b> .....  | <b>17</b> |
| 4    METODIKA .....  | 17        |
| 4.1 <i>Vývoj a testování herního mechanismu</i> .....                                  | 17        |
| 4.2 <i>Testování finální hry a hypotéz</i> .....                                       | 20        |
| 4.3 <i>Statistika</i> .....  | 22        |
| 4.3.1    Hypotéza č.1 (metoda): .....  | 22        |
| 4.3.2    Hypotéza č.2 (škola): .....   | 23        |
| 4.3.3    Hypotéza č.3 (věk): .....   | 23        |
| <b>Výsledky</b> .....  | <b>25</b> |
| 5    PRŮBĚH TESTOVÁNÍ.....   | 25        |
| 6    ZÁKLADNÍ ANALÝZA DAT .....  | 26        |
| 7    CÍL 1: VYTVOŘENÍ AUTORSKÉ DIDAKTICKÉ HRY .....                                    | 29        |
| 8    CÍL 2: POROVNÁNÍ METOD VÝUKY .....  | 30        |
| 9    CÍL 3: DOPAD HRY VZHLEDEM K TYPU ŠKOLY .....                                      | 32        |
| 10    CÍL 2 A CÍL 3: ANOVA PRO OPAKOVANÉ MĚŘENÍ .....                                  | 33        |
| 11    DALŠÍ CÍLE A VÝSLEDKY .....  | 36        |
| 11.1 <i>Testování vlivu věku žáků na výsledek</i> .....                                | 36        |
| 11.2 <i>Didaktický cíl: Hráči získají přehled o tom, čím se ekologie zabývá.</i> ..... | 40        |
| 11.3 <i>Vytvořená didaktická hra by měla žáky zaujmout a aktivizovat.</i> .....        | 40        |
| <b>Diskuse</b> .....   | <b>41</b> |
| 12    VYLEPŠENÍ POSTUPU TESTOVÁNÍ .....  | 42        |
| 13    VYLEPŠENÍ SAMOTNÉ HRY .....  | 44        |
| <b>Závěr</b> .....   | <b>46</b> |
| <b>Přehled literatury a použitých zdrojů</b> .....                                     | <b>47</b> |
| <b>Přílohy</b> .....   | <b>50</b> |

# Úvod

Biologie je rychle se rozvíjející vědní obor, který se vyučuje jako předmět již od základní školy. S rozvojem technologií se biologie zásadně rozrostla a mnoho témat prohloubila do velkých detailů. Její studium je proto čím dál tím náročnější a mnoho žáků považuje biologii za příliš složitou (Lazarowitz & Penso, 1992). Jak postupuje výzkum, zvětšuje se také objem faktických informací a ty se následně vyučují. Nezbytné je navíc pochopit nemalé množství procesů, které mohou být pro některé žáky příliš abstraktní a často přesahují i do jiných přírodovědných oborů. Aby mohla být biologie i nadále oblíbeným předmětem, je podle mého názoru potřeba nacházet nové cesty, jak tento obor žákům s lehkostí přiblížit zábavným způsobem.

Jedním ze způsobů, jak žáky s biologickým tématy seznámit, je hraní her. Hra je přirozený a zábavný proces, při kterém se mimo jiné rozvíjejí rozumové a kognitivní dovednosti a dochází při něm k efektivnímu ukládání informací (Gutierrez, 2014). Významem hry se zabýval již Platón ve svém díle "Zákony" i mnoho dalších významných osobností, od Jana Amose Komenského přes Sigmunda Freuda. Z novodobějších autorů zde jmenuji například Manniovou (2001), kolektiv Randel et al. (1992), (Lamrani & Abdelwahed, 2020) nebo (Crocco et al., 2016). Během staletí se tak potvrzuje fakt, že hra je efektivní nástroj k učení.

Ačkoliv již mnoho didaktických her s námětem biologie bylo vytvořeno (například Na křídlech, Evoluce, Do nitra buňky a Byl jednou jeden život), zdaleka nepokrývají všechna biologická témata. Je také dobré si uvědomit, že každému žákovi, ale i vyučujícímu, vyhovuje jiný typ hry. Mým ideálem je proto mít širokou nabídku her tak, aby si učitelé na každé biologické téma mohli vybírat. Svou diplomovou prací bych proto rád přispěl do sbírky didaktických her a zpříjemnil tak učení biologie všem zúčastněným. Rád bych v rámci práce zjistil, zda je hra vhodně vytvořená (zda je herní princip dostatečně srozumitelný, zda má nějaký vliv její vizuální podoba, zda je hra dobře zacílená a není příliš jednoduchá či příliš složitá, zda je doba jedné hry aplikovatelná v běžné vyučovací hodině) a případně navrhnul, jak by šla hra pro budoucí využití upravit tak, aby byl její přínos co největší.

Přínosné je nejen vymýšlet nové hry, ale také je testovat a zkoumat. Je známo, že jedním z důvodů, proč se hry ve výuce často nevyužívají, je fakt, že ani pedagogové ani žáci nevnímají hru jako dostatečně seriózní nástroj k výuce. Je potřeba změnit zažitá dogmata, že

hra nemá dostatečný edukační potenciál (Pivec, 2007). Svou prací, rešerší i testováním nově vzniklé didaktické hry, bych rád přispěl k diskuzi nad tímto problémem a podpořil hru jako legitimní nástroj pro výuku biologie

Povedené použití hry ve výuce mi přijde jako ohromně užitečná zkušenost. Hra spojuje zábavu se vzděláváním, a tak můžeme s její pomocí ukázat nové generaci, že studium může být zábavná a zajímavá součást života a u některých jedinců alespoň zmírnit jejich zarytou nechuť ke školnímu vzdělávání.

Doufám, že přidáním své hry do škály her s biologickou tematikou někomu zjednoduším přípravu na hodinu, nebo že moje hra zaujme nějakého žáka. Těším se také na to, že ve výuce budu používat svoji hru a budu tak lépe připraven k aktivizaci žáků ve svých hodinách. Doufám, že tím žáci naleznou novou, a třeba i ztracenou motivaci ke studiu.

Didaktická hra vytvořená v rámci této diplomové práce si kromě výše zmiňovaných bodů klade za cíl poučit její hráče o základních ekologických pojmech a v základech pochopit jejich význam. Na základě dostupné literatury předpokládám, že by tato nově vytvořená hra mohla mít pro žáky větší edukační přínos než klasická forma výuky, tedy výklad v kombinaci s prací s textem. Tento předpoklad v rámci diplomové práce ověřuji.

V první části práce se věnuji teoretickému úvodu do problematiky didaktických her a uvádím několik příkladů her, které již v praxi fungují. Dále zde nastiňuji komplexnost ekologických vztahů. V druhé části představuji svoji autorskou hru a popisuji, jak probíhal její vznik, testování, a nakonec výsledky testování cílů, které jsem pro hru stanovil.

## Cíle

Hra samotná bude koncipována pro žáky druhého stupně základních škol, přínosem by ale měla být i pro žáky středních škol a dospělé osoby se zájmem o přírodu. Hra není zacílena na konkrétní skupinu hráčů se specifickými znalostmi či potřebami. Rád bych, aby hra sloužila k výuce biologie v klasickém vzdělávacím systému a pomohla tak žákům v získání vztahu k tomuto předmětu, jak bylo podrobněji rozebráno v úvodu.

**Hlavním cílem práce je vytvořit kvalitní autorskou didaktickou hru pro žáky šestých a sedmých tříd, která se bude věnovat tématu ekologie (dále také „Cíl 1“).** Díky této hře by si žáci měli zapamatovat základní ekologické pojmy, pochopit jejich význam a získat povědomí o obecných vztazích v přírodě. Hráči se tyto principy budou učit na základě konkrétních příkladů za používání správné terminologie.

Obsah hry je vytvořen tak, aby naplnil několik dopředu daných didaktických cílů:

- Hráči po zahrání hry vyjmenují více ekologických pojmů než před jejím hraním.
- Hráči vysvětlí význam ekologických pojmů za použití příkladů z přírody.
- Hráči získají přehled o tom, čím se ekologie zabývá.

Vytvořená didaktická hra by měla nejen obsahově plně nahradit klasickou formu výuky, ale dále by také měla žáky zaujmout a aktivizovat.

**Prvním vedlejším cílem je porovnat dvě různé metody výuky, a to frontální výklad v kombinaci s prací s textem („klasický způsob výuky“) a metodu didaktické hry (dále také „Cíl 2“).** Budu ověřovat, zda byl z hlediska retence informací pro žáky efektivnější můj výklad o daném tématu či hraní hry vztahující se ke stejné látce.

**Druhým vedlejším cílem, který si v rámci této práce kladu, je zjistit, zda má hra větší vliv na žáky, kteří jsou zvyklí na klasickou formu výuky či na žáky, kteří jsou standardně vyučováni v alternativním (Montesori) systému (dále také „Cíl 3“).**

Cílem rešeršní části práce je poskytnout čtenáři základní vhled do možností využití her ve výuce biologie, podložit pracemi jiných autorů význam didaktických her a uvést několik příkladů didaktických her s biologickou tematikou.



# Teoretická část

## 1 Hra

Hra je přirozená součást života, která ovlivňuje vývoj jedince až do dospělosti. Pro děti je hra každodenní náplň, která navozuje příjemný duševní stav a uspokojuje mnoho potřeb, jako je například seberealizace, sebeutváření nebo potřeba patřit mezi nějakou sociální skupinu. Dítě při hře rozvíjí svoje rozumové schopnosti a utváří si návyky a charakterové vlastnosti, které mu zůstávají po celý život (Manniová, 2001).

Hra je pro člověka přirozená činnost, stejně jako učení a práce. Je to typ aktivity, který sdílíme s vyššími živočichy. Pro hru je na rozdíl od jiných lidských činností charakteristické, že si ji člověk svobodně volí jako náplň svého času i přes to, že hrou nedosáhne žádného specifického cíle. Hodnota hry totiž spočívá v jejím samotném procesu (Maňák & Švec, 2003, s. 126).

Hry dělíme do mnoha kategorií podle různých kritérií. Pro představu, jak široká škála her existuje, zde uvádím jedno z možných dělení, kde jednou skupinou her jsou také hry didaktické (Sochorová, 2011).

funkční hry – cílem těchto her je trénování senzomotorických funkcí a poznávání funkčnosti vlastních orgánů;

manipulační hry – náplň těchto her je práce s různými předměty. Např. skládání, mačkání, chytání;

napodobivé hry – napodobování úkonů, pohybů či chování, které dítě vidělo dělat někoho jiného;

úlohové hry – cílem je, aby dítě imitovalo celý postup činností, a nejen jednotlivé úkony;

konstruktivní hry – vytváření něčeho nového z poskytnutých materiálů. Např. lepení, malování, skládání, stavění;

pohybové a hudebně-pohybové hry – dělání složitých lokomočních pohybů;

receptivní hry – vnímání různých podnětů, které vyvolávají emoční odpověď a mohou tvořit různé představy dítěte. Hry působí na sluch, zrak atd.

skupinové hry s pravidly – cílem je, aby si dítě trénovalo sebeovládání a chování v rámci

určených mantinelů. Hry mají jasná pravidla.

didaktické hry – hry navržené za účelem cílevědomě rozvíjet vybrané oblasti schopností, kompetencí a vědomostí.

## **2 Didaktická hra**

Na definici didaktické hry nemají autoři jednotný názor. V mé diplomové práci vycházím z definice dle Pedagogického slovníku (1995), kterou zde doslovně uvádím:

„Didaktická hra – Analogie spontánní činnosti dětí, která sleduje (pro žáky ne vždy zjevným způsobem) didaktické cíle. Může se odehrávat v učebně, tělocvičně, na hřišti, v přírodě. Má svá pravidla, vyžaduje průběžné řízení, závěrečné vyhodnocení. Je určena jednotlivcům i skupinám žáků, přičemž role pedagogického vedoucího mívá široké rozpětí od hlavního organizátora až po pozorovatele. Její předností je stimulační náboj, neboť probouzí zájem, zvyšuje angažovanost žáků na prováděných činnostech, podněcuje jejich tvořivost, spontaneitu, spolupráci i soutěživost. Některé didaktické hry se blíží modelovým situacím z reálného života.“ (Mareš et al., 1995).

Ve zbytku své práce budu didaktickou hru chápat zjednodušeně jako takový typ hry, který kromě zábavy plní i konkrétní didaktické cíle.

### **2.1 Důležité prvky didaktických her**

Samotné prvky her, ať už analogových nebo počítačových, se dají implementovat do procesu vzdělávání. Tento proces je nazýván gamifikace a měl by zlepšovat celkovou zkušenost ze vzdělávacího procesu (Lee & Hammer, 2011). Pojem gamifikace pochází z digitálního prostředí a odkazuje na cílené používání herních prvků v jiném než herním prostředí. Konkrétní herní prvky v takovém případě neslouží pouze k zábavě, ale plní i další konkrétní cíle, které jsou dopředu určeny (Deterding et al., 2011; Nicholson, 2012).

Žák, kterému je studijní látka prezentována v gamifikovaném prostředí, tedy v prostředí, kde sleduje svůj progres a progres spolužáků, vykazuje nejen vyšší míru zapojenosti do vzdělávacího procesu, ale zároveň má větší motivaci. A to bez ohledu na věk nebo pohlaví (Chapman & Rich, 2018). Z tohoto výzkumu vyplývá, že plnění úkolů, dělání zkoušek a získávání bodů je pro žáky jednoznačně motivační. Prvky hry či soutěže ve vzdělávání se vyskytují dlouhodobě například v podobě známkování, postupování do vyšších ročníků

nebo získávání diplomů.

Důležité ale je, zda se u žáka jedná o dlouhodobou motivaci a zda soutěž podporuje získávání tzv. „growth mindset“- nastavení, že překážku zvládnou překonat a hledám způsoby, jak takového cíle dosáhnout, či naopak „fixed mindset“, což je nastavení, že překážku překonat nedokážu, protože na to nejsem dost dobrý (Dweck, 2016). Je ale zřejmé, že větší motivace, ať už pochází odkudkoliv, ovlivňuje to, jak dobře budou žáci získávat nové dovednosti a vědomosti, do jaké míry budou používat dovednosti a vědomosti, které už mají a jak dobře zvládnou přenést naučené dovednosti a vědomosti do nových situací (Dweck, 1986).

Je potřeba konstatovat, že ne všechny typy her podporují zdravý přístup k učení. Některé herní aspekty mohou mít až opačný efekt nebo neblahé dopady na zdraví jedince. Mezi hlavní herní aspekty, které mohou mít negativní dopad, patří trofeje, kompetice, žebříček vedení a bodování. Jedná se tedy o typické charakteristiky soutěžního prostředí (Almeida et al., 2021). Podle (Nováková, 2014) se didaktická hra od soutěže liší ve svém zaměření na proces, nikoliv na výsledek. Zároveň však konstatuje, že právě vyhlašování výsledků je pro žáky výrazným zdrojem motivace. Při vývoji a používání her je tedy potřeba brát v potaz cílovou skupinu. Hru je potřeba zacílit správně tak, aby mohla mít požadovaný efekt tvorby „growth mindsetu“ (Almeida et al., 2021).

Oproti klasickým metodám dochází pomocí didaktických her u žáků k dlouhodobější retenci znalostí. Žáci, kteří se látku učili pomocí hry, dosahují v post-testech lepších výsledků než žáci, kterým bylo učivo prezentováno konvenční cestou. Jedním z důvodů, proč si žáci lépe pamatují látku, je větší zapojení žáka do výuky (Randel et al., 1992).

Randel et al., 1992 porovnával efektivitu didaktických her u různých předmětů. Z jeho výzkumu vyplývá, že didaktické hry je nejvhodnější využívat u předmětů, které používají jasné definice a u kterých je možné stanovit jasná pravidla. Jedná se například o matematiku, fyziku a jazyky. Naopak u méně exaktních předmětů, spadajících například pod sociální vědy podle něj dosahují didaktické hry horších výsledků než u předmětů exaktnějších.

Jak už bylo řečeno, didaktické hry mohou mít ale také své limity. Příkladem může být například tvorba příliš kompetitivního prostředí a vytváření nežádoucího stresu (Almeida et al., 2021). Článek Vandercruysse et al., 2012 tvrdí, že je složité až nemožné říci, jak moc jsou

didaktické hry efektivní. Autorky své tvrzení zdůvodňují nedostatkem empirických dat daným nesjednocenou terminologií a definicemi ohledně her.

(Gutierrez, 2014)(Peterková & Wozniaková, 2015)(Backlund & Hendrix, 2013)(Hugerat et al., 2020)(Selvi & Öztürk Çoşan, 2018)(Ezezika et al., 2023)(Lamrani & Abdelwahed, 2020)(Crocco et al., 2016).

Dle výše citovaných autorů jsou však didaktické hry efektivním nástrojem pro vzdělávání. Většina mnou prozkoumané literatury se shoduje na tom, že užití didaktických her má spíše pozitivní dopad, a to zejména co se týče retence znalostí, motivace a stupně aktivizace žáků (zapojení neboli aktivizace je klíčová vlastnost hry a je jedním z hlavních důvodů, proč žáci dosahují lepších výsledků). Abychom však toto tvrzení mohly označit jako pravdivé v celém svém rozsahu je třeba didaktické hry dále zkoumat a potvrzovat jejich efektivitu v různých prostředích s různými skupinami dětí a s různými hrami.

## 2.1 Typy didaktických her

Didaktické hry můžeme dělit do kategorií. Například (Nováková, 2014) je dělí následovně:

- Rozhodovací hry, ve kterých žáci či lépe skupiny žáků přiřazují jednotlivé informace k sobě nebo je třídí dle různých hledisek
- Kvízy jako soutěže mezi skupinami
- Soutěže prací nebo výstupů jednotlivých žáků
- Problémové úlohy
- Honba za pokladem, kde jde o vyhledávání informací soutěživou formou, tedy kdo lépe, rychleji, přesněji – do této kategorie bych zařadil i mou hru.
- Hry pro určení sociálních dovedností, které slouží k vyvolání diskusí, jako trénink rozhodovacích a komunikačních schopností, schopnosti sebezpozorování a ohleduplnosti k druhým
- Seznamovací hry

## 2.2 Příklady didaktických her ve výuce biologie

Pro lepší pochopení, jak didaktická hra může vypadat, zde uvádím některé příklady. Vybral jsem takové hry, které se tématem či herním principem přibližují mojí autorské hře. Popisuji, jak se hry hrají a jak je autoři testovali.

### 2.2.1 Příklad 1

První příklad, který zde uvádím, karetní hru (Gutierrez, 2014), které byla testována obdobným způsobem, jako testuji já svoji autorskou hru. Pravidla hry autor příliš nevysvětluje, předpokládám ale, že se nepodobají těm mým.

Žáci mají problém s chápáním biologických procesů a jednou z hlavních překážek je množství nových slov (Vander 1994). Na tento problém narazil i Arnel F. Gutierrez a proto vytvořil didaktickou karetní hru s tematikou výživy, trávení, dýchání a krevního oběhu. Hra se zabývá především novou slovní zásobou spojenou s těmito tématy. Hru následně testoval a evaluoval.

Studie hodnotí účinnost vzdělávací karetní hry naučit žáky chápat, jak fungují biologické koncepty a lépe si zapamatovat s nimi spojenou slovní zásobu ve srovnání s klasickými výukovými metodami. Arnel F. Gutierrez měl dvě biologické třídy (dále jako skupiny). Obě byly vyučovány klasicky, nicméně experimentální skupina na závěr hodiny místo tradičních cvičení a úkolů na procvičení hrála karetní hru.

Autor vytvořil test. Pro zjištění kredibility testu použil autor Cronbachovu Alfu, která má rozmezí hodnot 0–1.0, kde 0 je nespolehlivý a 1 plně spolehlivý. Aby test mohl být signifikantní, je třeba, aby dosáhl alespoň hodnoty 0.7. Autorův test měl hodnotu alfa 0.861, tedy prokazatelný výsledek.

Obě skupiny byly podrobeny pre-testu a post-testu. Obě skupiny dosáhli lepších výsledků v post-testu. Autor však neuvádí, jestli použil jiné testy při post-testu a pre-testu. Uvádí však, že obě metody jsou funkční, jelikož došlo ke zlepšení. Není však jasné, do jaké míry bylo toto zlepšení dáno zadáním stejného testu. Na zjištění efektivnosti karetní hry to však nemá vliv, jelikož obě skupiny měli v této věci stejné podmínky.

Karetní hra se ukázala v t-testu jako efektivnější. To je zřejmé z tabulky č.1, ze které můžeme vyčíst, že experimentální skupina dosahuje zlepšení o 12.675 hodnoty mediánu, kontrolní jen o 9.225. Podle t-testu bylo vyhodnoceno, že tento rozdíl je prokazatelně dán užitou

metodou a metoda karetní hry je tedy efektivnější.

**Table 1.** Significant difference between the mean pretest and posttest scores of students in each group

|  | Mean   | Mean gain score | SD    | Computed <i>t</i> | <i>df</i> | Critical <i>t</i> (0.05 level of confidence; two-tailed) |
|--|--------|-----------------|-------|-------------------|-----------|--|
| Control group (traditional)                |        |                 |       |                   |           |  |
| Pretest                                    | 19.225 | 9.225           | 6.526 | 8.940             | 39        | 2.021  |
| Posttest                                   | 28.45  |                 |       |                   |           |  |
| Experimental group (educational card game) |        |                 |       |                   |           |  |
| Pretest                                    | 20     | 12.675          | 5.753 | 13.934            | 39        | 2.021  |
| Posttest                                   | 32.675 |                 |       |                   |           |  |

*Tabulka 1 – V tabulce můžeme vidět jednotlivé mediány, které naznačují větší efektivitu skupiny s karetní hrou, to je potvrzeno výsledkem *t*-testu.*

V testování vychází karetní hra lépe oproti klasické výuce. Kontrolní skupina dosáhla horších výsledků než skupina, která byla zapojena do hry.

### **Moje hodnocení metodiky testování**

Rád bych zde zmínil nedostatky, které shledávám na zvoleném testování. Jedním z nich je malý vzorek testovaných. Do této studie a vytvoření hry bylo vloženo mnoho práce. Přijde mi proto škoda, že testovaných žáků bylo pouze 80, 40 v každé skupině, navíc pouze z jedné konkrétní školy. Výsledek dle mého názoru proto nemůžeme vztáhnout na širší populaci.

Myslím, že by také měly být brány v potaz ostatní okolnosti, které na výsledek mohly mít velký vliv. Například činnosti, které měla daná skupina dělat v čase před a po vyučování nebo před testy, případně jak byli žáci unavení. Autor tyto informace nezmiňuje. Podle (xiaoqun & ye, 2022) má únava velký vliv na učení. Je tedy možné, že pokud by skupina s karetní hrou měla celý den náročné vyučování a skupina kontrolní by neměla žádné povinnosti před ani po vyučováním, výsledek by byl opačný

Autor také shromáždil a interpretoval data ze zpětné vazby od žáků. Zpětná vazba byla získána formou dotazníku zacíleného na 5 okruhů: Cíle hry, design, organizace – materiály, hratelnost – hravost a užitečnost hry. Žáci ji hodnotili celkově jako velmi uspokojivou.

Vývoj karetní hry prošel několika fázemi, včetně výběru klíčových pojmů, návrhu karet, pravidel hry, pilotního testování, odborného posouzení a validace. Výsledky ukázaly, že karetní hra významně zlepšila výkonnost žáků ve srovnání s klasickými výukovými metodami.

Závěrem studie naznačuje, že vzdělávací karetní hry mohou být účinným doplňkovým

materiálem pro zlepšení učení v biologii a potenciálně i v jiných oborech. Učitelé jsou povzbuzováni, aby zvážili použití takových her, upravili je podle svých výukových materiálů a zkoumali jejich použitelnost v různých vzdělávacích kontextech. Doporučuje se provést další výzkum k rozšíření rozsahu a účinnosti vzdělávacích karetních her.

Dle autora existuje množství studií ohledně toho, jak žáci vnímají použití her ve vzdělávacím procesu. Podle (Spiegel et al., 2010) není však mnoho studií zabývajících se efektivností a použitelností hry jako nástroje pro lepší výuku.

### **2.2.2 Příklad 2-Discovering the cell**

Objevování buňky (z angl. originálu Discovering the cell) je hra od brazilských tvůrců (Spiegel et al., 2010). Hra se snaží žákům přiblížit poznatky o živočišné eukaryotické buňce, o procesech a tématech s ní spojenými.

Jedná se o deskovou hru spadající do kategorie problémové úlohy (z angl. problem-solving learning) (Nováková, 2014). Hra je určena pro dva až pět týmů složených z dvou až tří členů. Hra je koncipována tak, aby nevyžadovala žádný, popřípadě jen menší zásah či mediaci vyučujícím.

Cílem této práce bylo přizpůsobit hru žákům po stránce vizuální, jazykové, vědomostní a hratelnosti.

Na herní desce je vyobrazen řez buňkou obklopenou extracelulární matrix. V řezu buňky může hráč vidět jednotlivé orgány a buněčné struktury jako buněčnou membránu, Golgiho aparát, endoplazmatické retikulum, cytoskeleton, mitochondrie, peroxizomy, lysozomy, centriolu a jádro. Tyto zmíněné orgány a struktury ve hře slouží jako jednotlivá stanoviště. Na těchto stanovištích žáci sbírají kartičky s nápovědami, aby dokázali odpovědět na hlavní otázku. Kartičky s nápovědami jsou vždy tematické a obsahují návodný text, grafy z výzkumů nebo reálné snímky z různých druhů mikroskopů. Důležité je, že si hráči během hry dělají poznámky, provádějí tak syntézu získaných poznatků z nápovědních kartiček. Tým, který první správně odpoví na hlavní otázku, vyhrává.

Mezi stanovišti se hráči mohou posouvat libovolným směrem pomocí hracích figurek hodem kostkou. Výjimka je u Golgiho aparátu, ze kterého může hráč jít přímo na stanoviště buněčné membrány, endoplazmatického retikula nebo lysozomu. Tato možnost má poukazovat na proces exocytózy a formaci lysozomů.

Ve hře je sedm hlavních otázek, které pro větší názornost shrnuje Tabulka 2. Jedno herní kolo je vždy provázeno jen jednou hlavní otázkou. Tato studie popisuje svůj průběh výzkumu a výsledky při hraní hry na téma Evoluce, symbióza, struktura a funkce mitochondrií (v Tabulce 2) vyznačeno žlutou barvou).

| Název                       | Hlavní otázka  | Biologická témata                                  |
|-----------------------------|--|--|
| Buněčný zprostředkovatel    | Jaký je evoluční původ mitochondrie?   | Evoluce, symbióza, struktura a funkce mitochondrií |
| Případ plasmatické membrány | Jak jsou organizované lipidy v buněčné membráně?                             | Lipidy a buněčné membrány                          |
| Surfování po buňce          | Jak se herpes virus dokáže dostat do buněčného jádra a množit se?            | Funkce a struktura cytoskeletu                     |
| Jeden za všechny            | Během vývoje lidského embrya jsou ruce srostlé, jak dojde k jejich oddělení? | Apoptóza   |
| Nilská perla                | Jak usvědčit zloděje pomocí vlasu?   | Metody molekulární biologie, forenzní věda, DNA    |
| Útěk                        | Jak mohou paraziti oklamat imunitní systém?                                  | Imunitní systém a boj s parazitem                  |
| Skončujte to                | Co je to zánětlivá odpověď?  | Zánětlivá odpověď a její nepostradatelnost         |

*Tabulka 2 – Tabulka popisující názvy, pod kterými se nachází sedm hlavních otázek hry, a témat, kterým se otázky věnují. Převzato od (Spiegel et al., 2010)*

Výzkum byl prováděn na 14 školách (šest státních, osm soukromých) v Riu de Janeiru. Žákům bylo v rozmezí od 15 do 19 let. Celkem se výzkumu účastnilo 697 žáků, 370 ze státních škol a 327 ze soukromých škol. Výzkum se tak mohl zaměřit i na porovnání výsledků žáků ze socioekonomického hlediska.

Podmínky při experimentu byli následující. Žáci byli při hře výzkumným týmem pozorováni. Hra byla vždy hrána do té doby, než všechny týmy žáků správně odpověděly na hlavní otázku. Data byla získávána z poznámek, které si žáci při hře tvořili, z dotazníku, který po hře každý žák vyplnil a z diskuse, která probíhala za standardizovaných podmínek.

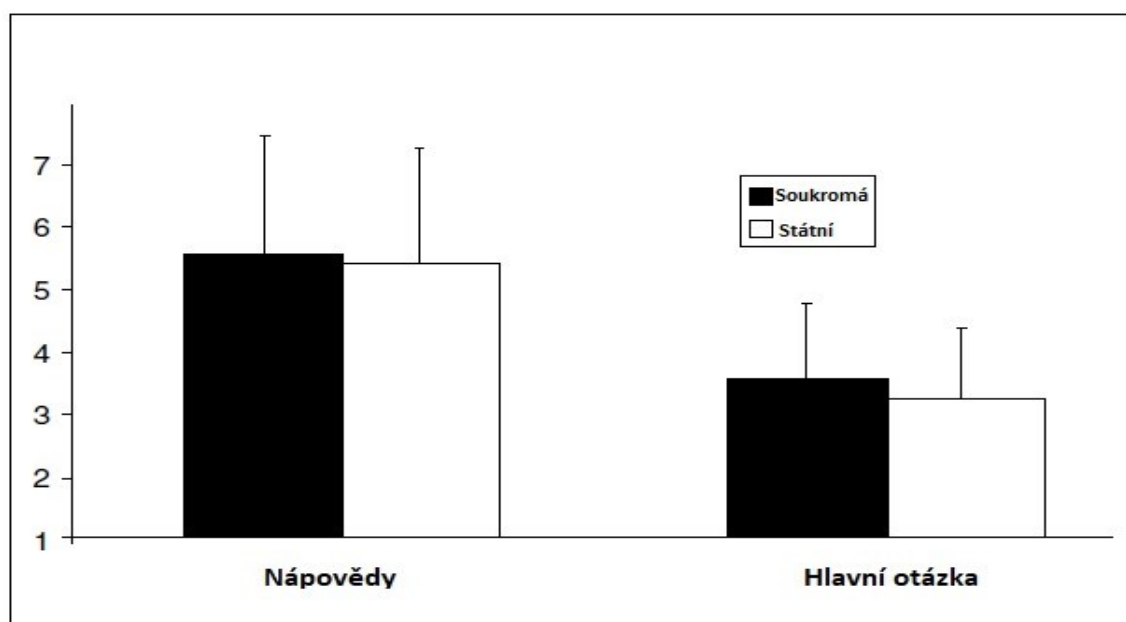
Po vizuální stránce hry se autoři snažili vyhnout tradičním učebnicovým ilustracím, kde se například mitochondrie znázorňují jako malé válečky. Snažili se více přiblížit žákům dynamičnost a reálný vzhled buňky ve správném měřítku. Zvolili jako herní plán obrázek buňky z transmisního elektronového mikroskopu, který ovšem pro žáky nebyl atraktivní. Proto se autoři vrátili k tradičnímu schématu buňky. Též na herním plánu místo černého podkladu buňky přidali extracelulární matrix, aby situace více odpovídala té skutečnosti, že buňka interaguje s okolím.

Po jazykové stránce se hlavní otázky a nápovědy žákům jevily jako srozumitelné. Pouze 17 % žáků (166 žáků) hodnotilo hru jako na porozumění složitou. Proto se autoři rozhodli pro zachování samoobslužnosti hry přidat slovník.

Autoři dále zjistili, že žákům dělalo obecně větší problém odpovědět na hlavní otázku než porozumět a interpretovat nápovědy. Obtížnost hry tak spočívala majoritně v korelaci a



vyhodnocování dat získaných z náповědních kartiček. Ovšem objevily se i problémy s interpretací náповěd ve formě grafů, tabulek, obrázků a vědeckých dat. V tomto aspektu hraje důležitou roli poznámkový blok, kam si hráči zaznamenávají dosavadní poznatky, nápady a závěry svými vlastními slovy, což dle (Rivard, 1994) napomáhá k pochopení a zapamatování učiva. Dle (Franklin et al., 2003) je důležitá také diskuse, která pozitivně přispívá k porozumění tématu a odstranění pochybností vzniklých během hry.



*Graf 1 – Graf zobrazující obtížnost (1- velmi složité, 7- Velmi jednoduché) v porozumění náповědám (137 respondentů, 65 ze státních škol, 72 ze soukromých škol) a obtížnost odpovědět na hlavní otázku (277 respondentů, 126 ze státních škol, 151 ze soukromých škol). Převzato a upraveno dle (Spiegel et al., 2010).*

Podle (Li & Qiu, 2018) má socioekonomická situace rodiny signifikantní vliv na akademické výsledky žáků. Autoři článku rozlišují několik kategorií tohoto vlivu. Například velkou roli hraje míra zapojení rodičů do vzdělávacího procesu, studijní příležitosti a možnost financovat nadstandartní vzdělávací služby. V této didaktické hře však nebyly pozorovány žádné signifikantní rozdíly mezi státními a soukromými školami.

Autoři studie uvádí údaje z jedné státní školy, kde vyučující týden poté, co žáci hráli hru, zadala testovou otázku velmi podobnou hlavní otázce hry na téma Evoluce, symbióza, struktura a funkce mitochondrií (viz tabulka 2). Je uvedeno, že 58,6 % žáků (70 žáků) bylo schopno správně odpovědět na zadanou otázku. V tomto testování však zcela chybí

kontrolní skupina, výsledek tedy nemá podstatnou výpovědní hodnotu.

Žáci hodnotili hru celkově kladně, 94 % žáků by uvítalo více takových hodin strávených hraním, 56 % žáků uvedlo, že při hře ztratili pojem o čase a 17 % žáků, že jim hra ubíhala rychle (jedno kolo trvalo 45-50 minut), 86 % žáků věřilo, že se ze hry naučilo něco nového.

Výzkum této hry na téma Nilská perla byl také proveden na žácích ve Švýcarsku (da S Cardona et al., 2007).

Strachotová (2022) si tuto, originálně brazilskou, hru zvolila jako inspiraci při tvorbě vlastní autorské didaktické hry v rámci své diplomové práce. Hru během jejího vývoje testovala, aby odhalila a opravila nedostatky. Jednoho z pilotních testování jsem se osobně účastnil. K dispozici je dnes díky této diplomové práci česká upravená varianta původně brazilského originálu.

### **2.2.3 Příklad 3-BioRacer**

„BioRacer“ je hra od kanadských autorů s medicínskou tematikou (Ezezika et al., 2023). Jedná se o deskovou hru s figurkami a hrací kostkou podobnou kupříkladu hře Monopoly nebo Dostihy a sázky. Koncept hry je postaven na čtyřech základních determinantech zdraví, jakými jsou geny, vnější faktory, vnitřní faktory, stárnutí (Bortz, 2005). Hráč hází kostkou a postupně tematicky prochází výše zmíněnými čtyřmi determinantami zdraví a odpovídá na otázky.

Hra trvá okolo 40 minut a je určena pro nastupující mediky, věkově mezi 19-22 lety. Hru mohou hrát dva až šest hráčů.

Výzkum byl prováděn na 151 studentech z torontské univerzity. Žáci byli rozděleni do dvou skupin, u 71 žáků probíhala týdenní výuka formou hraní deskové hry a u 80 žáků probíhala týdenní výuka formou přednášky. Byl prováděn pre-test a post-test ve formě vědomostního multiple-choice dotazníku se 14 otázkami. Obě formy výuky vždy probíhaly ve stejném módu: 10 minut před výukou dostali žáci dotazník s tematikou nadcházející hodiny, poté probíhala přednáška/hraní hry (30-45 minut) a následovalo 10 minut, kdy žáci opět obdrželi dotazník na téma proběhlé hodiny.

Výsledky dotazníků byly podrobeny dvouparametrové analýze rozptylu (ANOVA), která ukázala, že zakomponování hry do výuky výrazně zlepšilo míru naučení látky.

Po čtyřech týdnech pre-testů a post-testů byl výzkum ukončen a 80 žákům, kteří měli výuku

zprostředkovanou pouze přednáškami, bylo umožněno zahrát si hru. Následně byli po skupinách všichni žáci dotazováni na otevřené otázky ohledně designu hry, srozumitelnosti instrukcí a jak žákům hra pomohla ve studiu. Odpovědi žáků na otázky byly zaznamenány, převedeny do psaného textu a následně zjednodušeny pomocí kódu pro schematizaci a kategorizaci výpovědní hodnoty odpovědí.

Z výpovědí obecně vyplývá, že studenty hra bavila. Při herním stylu výuky se cítili motivovanější, méně ve stresu a cítili větší kolegiální atmosféru.

Cílem hry bylo zjistit, jestli a případně jak může být hraní didaktických her přínosné pro studenty a jejich studium. Výsledkem této studie je to, že minimálně hra BioRacer je velmi přínosná a můžeme ji tedy považovat za efektivní nástroj, o který můžeme rozšířit naši zásobu metod.

### **3 Ekologické procesy**

Ekologické procesy, nám popisují interakce organismů mezi sebou a jejich prostředím. Pochopením základních ekologických jevů žák získává mnohem lepší přehled o fungování toho, proč a jak se v přírodě věci dějí. Je tedy žádoucí, aby se během studia přírody dbalo na pochopení těchto procesů a žáci si tak lépe spojovali a kotvili další přírodovědné informace.

O světě živé přírody se často hovoří jako o systému, který je uspořádaný do několika úrovní: od sub-buněčných struktur přes buňky a tkáně až k orgánům. Další tři navazující úrovně potom spadají do pole ekologie (Townsend et al., 2010):

- Jednotlivé organismy
- Populace (tvořena jedinci jednoho druhu)
- Společenstva (tvořena množstvím populací)

#### **3.1 Použité termíny**

Procesy a termíny, které se ve hře vyskytují, popisují v následující kapitole. Při vysvětlování termínů jsem vycházel z učebnice Obecná ekologie (Townsend et al., 2010). Vybral jsem základní pojmy především z potravní, populační a prostorové ekologie.

**Adaptace** – proces, kterým se organismy přizpůsobují svému prostředí, aby zlepšily své šance na přežití a reprodukci. Změny se dějí na úrovni druhu a jsou nezvratné.

**Aklimatizace** – krátkodobý proces, kterým se organismy přizpůsobují změnám v prostředí, například změnám teploty, nadmořské výšky nebo vlhkosti. Tyto změny jsou vratné.

**Biodiverzita** – Biodiverzita je druhová a genetická rozmanitost organismů přítomných v daném ekosystému nebo ve zkoumané oblasti.

**Biom** – Geograficky definovaný prostor s charakteristickými druhy organismů a ekosystémy.

**Disturbance** – Disturbance je událost, která narušuje normální stav ekosystému a může mít vliv na složení a funkci komunit.

**Ekologická nika** – Specifické místo nebo role organismu v ekosystému, která určuje jeho způsob života, výživu a interakce s ostatními organismy.

**Ekosystém** – Komunita organismů a jejich neživého prostředí, které spolu interagují a vytvářejí tak funkční celky.

**Herbivor** – Organismus, který se živí rostlinnou stravou.

**Invazní druh** – druh organismu, který se rozšiřuje na úkor původních druhů v novém prostředí, často s negativními dopady na biodiverzitu.

**K-stratég** – Má strategii reprodukce, která se zaměřuje na produkci menšího množství potomků s větší investicí do péče o ně, často ve stabilním prostředí s nízkou úrovní změn.

**Masová Vymírání** – Jsou subjektivně definována jako krátké časové úseky v historii země během, kterých rychlost vymírání dosáhla vysokých hodnot v rozsáhlých oblastech (Clemens, 2013).

**Migrace** – Migrace je pohyb populace či jedinců z jednoho místa na druhé, obvykle způsobený potřebou získat zdroje, vyhledat vhodné podmínky pro rozmnožování nebo uniknout nepříznivým podmínkám.

**Predátor** – Organismus, který loví a konzumuje jiné organismy pro vlastní přežití.

**R-stratég** – Má strategii reprodukce, která se zaměřuje na produkci velkého množství potomků s minimální investicí do péče o ně, často v proměnlivém prostředí (Singh, 2019).

**Rozkladač** – Organismus, který rozkládá organické materiály. Tím se živý a zároveň, tak přispívá k recyklaci živin v ekosystému a čistotě prostředí.

**Studenokrevnost** – stav, kdy teplota těla organismu kolísá v závislosti na okolní teplotě.

**Sukcese** – Sukcese je proces postupné změny druhového složení v ekosystému v průběhu času. Primární sukcese nastává na místech, kde není život (např. lávová pole), zatímco sekundární sukcese začíná na místech, která byla předtím obydlena, ale byla nějakým způsobem zdevastována (např. po lesním požáru). Hlavní rozdíl je v tom, že při primární sukcesy prostor čeká na organismy, které přicestují, zatímco při sekundární sukcesy jsou přítomné určité formy organismů.

**Teplokrevnost** – schopnost udržovat konstantní tělesnou teplotu nezávisle na okolní teplotě.

# Praktická část

## 4 Metodika

### 4.1 Vývoj a testování herního mechanismu

Při vymýšlení herního mechanismu mé didaktické hry jsem se inspiroval úspěšnou karetní hrou „Opráskí sčeskí historje“ (Jaz et al., 2017). Vytvořil jsem nejprve prvotní verzi hry, která byla vizuálně velmi zjednodušená a postrádala vzdělávací aspekt. Jednalo se o proužky papírků s názvy budoucích karet a jejich základními charakteristikami viz tabulka 3. Tato verze sloužila pouze pro testování herního mechanismu a k vyzkoušení, zda obdobný mechanismus jako u „Oprásků“ bude fungovat i při hraní mé vlastní didaktické hry. Jednotlivé řádky v tabulce 3 jsem nastříhal a hrálo se s proužky papíru. To se ukázalo jako velice nepraktické a složité.

Pilotní verze hry byla vytvořena pro 2-6 hráčů. Testování probíhalo ve dvou různých skupinách, nejprve v pětičlenné, následně ve čtyřčlenné. Hráči dostali 5 papírových proužků (budoucích karet). Hrálo se dokola, každý hráč během svého tahu mohl vyložit jednu kartu z ruky. Hráč, který byl na řadě, provedl schopnost vyložené karty a tím jeho tah skončil. Vyložené karty zůstávali před každým hráčem.

Ve chvíli, kdy hráčům došli karty nebo se rozhodli, že dále nechtějí hrát a chtějí si uchovat karty do další bodované fáze hry, sečetl si každý hráč body na kartách, které měl před sebou. Kdo měl nejvíce bodů, vyhrál tuto fázi hry.

Další bodované kolo začíná tím, že si hráči líznou nové karty. Ten, komu zbyla alespoň jedna karta v ruce, líže z balíčku dvě nové karty a ten, kdo zůstal bez karet, líže tři. Dále se hraje jako v předchozím kole. Ten, kdo první vyhraje tři bodovaná kola, vyhrál celou hru.

Obě pilotní testování proběhla na skupinách mladých dospělých. Brzy se ukázalo, že první verze hry není zcela funkční a bude třeba ji přepracovat. Herní mechanismus fungoval sice dobře, ale samotné karty ne. Hlavním problémem byla nevyváženost síly karet a malá pravděpodobnost výskytu dvou na sobě závislých karet ve hře.

## Karty

| Body | Název   | Frakce     | SloSchopnost   |
|------|---------|------------|--|
| 2    | Strom   | Rostlina   | Vyhod hrášek a trávu   |
| 1    | Tráva   | Rostlina   | + 1 za každé dva predátory na stole                                |
| 1    | Květina | Rostlina   | +1 pokud máš vyloženého býložrnce                                  |
| 1    | Mech    | Rostlina   | pokud máš strom + 1 pokud krávu -1                                 |
| 1    | Hrášek  | Rostlina   |  |
| 3    | Kráva   | Býložravec | Pokud je na stole predátor -1, pokud je jich tři a více odhod      |
| 0    | Ovce    | Býložravec | +2 pokud máš další ovci, + 1 pokud je ovce na stole                |
| 1    | Zajíc   | Býložravec | Můžeš vyměnit za kartu jiného hráče, která leží na stole.          |
| 1    | Prase   | Býložravec | +2 pokud máš tři a více rostlin                                    |
| 1    | Koza    | Býložravec | Můžeš vyměnit za kartu z balíčku, kterou musíš ihned vyložit       |
| 0    | Lasička | Predátor   | Vyhod hráčí kartu z ruky   |
| 0    | Vlk     | Predátor   | +1 za každého vlka na stole, lízni si kartu pokud je ovce na stole |

Tabulka 3 - Zde je ukázka rozložení karet a jejich schopností z pilotní verze hry.

Vylepšení herního mechanismu spočívalo hlavně v upravení počtu budoucích karet, některých jejich schopností a počtu bodů. Následné předělání papírových proužků na hotové herní karty velmi zlepšilo hratelnost hry. Karty jsem vytvářel pomocí webového nástroje <https://cardconjurer.com/creator>, který je zdarma a použité obrázky jsou z veřejně dostupné fotobanky (Pixabay, 2024). Během přidávání či ubírání nových karet, měnění jejich schopností a při provádění dalších úprav jsem hru dále testoval již sám. V rámci těchto vylepšení jsem k celé hře přidal také její vzdělávací aspekt.

Vzdělávací aspekt hry byl vymyšlen následovně. Na každé kartě je napsána otázka (viz Obrázek 1). K tomu, aby hráč mohl kartu vyložit, musel otázku správně zodpovědět. Hráč po jeho levici ho kontroloval podle přiloženého listu správných odpovědí a definicí (viz příloha 3) a pokud hráč odpovědět nezvládl, dostal šanci hráč po jeho pravici. Z tohoto důvodu jsem stanovil minimální počet hráčů na 3.



Obrázek 1 - Příklad karty z finální hry. Vlevo nahoře je název, vpravo nahoře síla karty, uprostřed na schopnost karty, ve spodní části je úkol pro hráče a pod ním frakce ke které karta patří. Ve hře jsou tři další frakce: rostliny, herbivoři a rozkladači.



Druhé kolo pilotního testování proběhlo v kruhu čtyř přátel, kdy se hrálo s již vytvořenými kartami a se vzdělávacím aspektem hry. Díky tomuto testování jsem zjistil, že nová verze hry funguje dobře a další úpravy již neprobíhaly.

V posledním kroku jsem ke hře přidal úvodní text (viz příloha 1). Jedná se o poutavý příběh z prostředí pralesa, kde se ve správném kontextu objevují ekologické termíny následně používané ve hře. Význam termínů je patrný ze samotného textu, případně jsou vysvětleny přímo v textu v závorce. Tyto termíny jsou dále zakomponovány v pre-testu i post-testu a jejich zapamatování a pochopení jejich významu bylo hlavním měřítkem pro zjišťování zlepšení žáků.

Finální verze hry s pravidly, jednotlivými kartami a všemi potřebnými materiály včetně metodických pokynů pro učitele je přiložena v příloze.

## **4.2 Testování finální hry a hypotéz**

Dalším krokem bylo porovnat klasickou výuku s hraním vytvořené didaktické hry.

Testování proběhlo na dvou základních školách, jedné soukromé, dvojjazyčné Montessori a jedné klasické základní škole. Testoval jsem hru versus klasické metody vzdělávání, kde spolu žáci nemají žádné interakce (frontální výuka, práce s textem).

Testovaní žáci byli ve věku 11 až 14 let, tedy navštěvovali šestou a sedmou třídu. Dohromady jsem otestoval 74 žáků ze čtyř tříd na dvou školách, a to 39 žáků z tradiční základní školy a 34 žáků ze základní školy s Montessori systémem.

Abych mohl otestovat didaktický cíl hry, sestavil jsem pre-test a post-test (viz příloha 6 a 7). Na obou školách jsem prováděl testování já v roli učitele.

Na obou školách jsem testoval dvě skupiny (jednalo se vždy o dvě paralelní třídy): jednu, kde jsem vyučoval pomocí hry, a druhou (kontrolní), kde jsem vyučoval klasickými metodami bez interakce mezi žáky (frontální výuka a práce s textem).

Testování probíhalo následovně:

- Jednalo se o standardní vyučovací hodinu trvající 45 minut. U všech skupin jsem ale zhruba o 5 minut přetáhl vyučovací hodinu, testování tedy probíhalo 50 minut.
- U obou skupin jsem nejdříve rozdál pre-test, abych zjistil vstupní vědomosti žáků. Po vybrání testů mohla začít samotná výuka.

- U obou skupin jsem začal tím, že jsem žáky nechal přečíst mnou vytvořený text, ve kterém byly vysvětleny ekologické termíny.
- Během psaní pre-testu a post-testu jsem žákům opakovaně připomínal, že se jedná o samostatnou práci a nemají se mezi sebou bavit ani nijak podvádět.

Po přečtení textu se lekce začaly lišit. Nejprve popíšu lekci, při níž jsem využil klasické metody:

- Žáci měli zhruba 7-10 minut na přečtení úvodního textu.
- Žáci dostali soubor 28 otázek, které se shodovaly s otázkami na kartách ve hře. Na otázky měli hledat odpovědi v úvodním textu – 25 minut.
- Po uplynutí času jsem přečetl seznam správných odpovědí a případně doplnil krátkým výkladem a dovysvětlením termínů.

Lekce, kde jsem vyučoval pomocí hry, probíhaly následovně:

- Žáci měli zhruba 7-10 minut na přečtení úvodního textu.
- Po přečtení textu se žáci rozdělili do skupin o třech až pěti členech.
- Každé skupině jsem rozdál balíček herních karet, pravidla a seznam správných odpovědí.
- Ve zkratce jsem žákům vysvětlil pravidla hry a dal jim pokyn začít hrát.
- V každé skupině se někdo ujal pravidel, a zatímco ostatní rozdávali karty, on předčítal pravidla. Následně skupina začala hrát. Hrání se do konce časového limitu, který byl 25 minut.
- Po uplynutí stanovené doby jsem žákům poskytl několik minut na vlastní vyhodnocení výsledků ve skupině. Výsledky nebyly nijak rozebírány se zbytkem třídy.
- Poté jsem vybral všechny materiály a rozdál žákům post-test.

Sbíral jsem následující data:

- typ školy
- datum narození
- použitá metoda

- bodové skóre z pre-testu
- bodové skóre z post-testu

### 4.3 Statistika

Stanovil jsem 2 hypotézy, které ověřují vedlejší cíle práce. Třetí hypotézu (věk) jsem stanovil po základní analýze dat. Pro jejich testování jsem používal různou kombinaci dat, která jsem získal. Nejprve bylo vždy nutné ověřit, jestli jsou data parametrická.

U všech dat jsem provedl testy normality a homogenity (kromě dat týkajících se věku, která jsem testoval pomocí Spearmanova korelačního koeficientu, což je test, pro který nemusí být data parametrická) a zjistil, že pro mé účely a testy, které budu provádět, jsou data v pořádku. Tedy mají normální rozložení a mohu použít parametrických testů.

Samotné statistické testy jsem nejprve provedl pomocí Chat-GPT verze 4o, následně jsem testování opakoval v programu Jamovi s laskavou pomocí RNDr. Jana Mourka, Ph.D. a výsledky jsme tak potvrdili. Zde uvedené statistické testy a jejich výsledky jsou výstupem z programu Jamovi. Nicméně jsem pro srovnání a dvojí kontrolu ponechal statistické testy a jejich výsledky z Chat-GPT u hypotézy č.1 a č.2. Důležité je říct, že se Jamovi a Chat-GPT shodovali u všech výsledků, ale díky analýze v Jamovi jsem odhalil další korelace, které jsou popsány v následující kapitole.

Jako rozhodující hladinu p-hodnoty pro zamítnutí či potvrzení nulové hypotézy jsem považoval standartně používanou hodnotu 0,05.

Statistické testy, jež jsem použil, se lišily na základě jednotlivých hypotéz. V následujícím textu jsou k jednotlivým hypotézám přiřazeny použité testy.

#### 4.3.1 Hypotéza č.1 (metoda):

H0: Mezi zlepšením (v post-testu oproti pre-testu) žáků, kteří hráli hru a kteří zažili klasickou výuku není rozdíl.

H1: Mezi zlepšením (v post-testu oproti pre-testu) žáků, kteří hráli hru a kteří zažili klasickou výuku je rozdíl.

Pro ověření této hypotézy jsem použil testy: T-test a ANOVA pro opakovaná měření.

Důvody pro výběr T-testu:

1. Porovnání dvou skupin: T-test je standardní metodou pro porovnání průměrů dvou nezávislých skupin. V tomto případě jsem porovnával zlepšení mezi dvěma skupinami žáků – těmi, kteří hráli hru, a těmi, kteří měli klasickou výuku.
2. Spojitá data: T-test je vhodný pro spojitá data, což je můj případ, protože zlepšení (rozdíl mezi pre-testem a post-testem) je měřen na spojitě škále.
3. Parametrická data: má data jsou parametrická, což jsem otestoval Shapiro-Wilk testem pro normalitu a Leven testem pro homogenitu rozptylu.

Důvody pro výběr testu ANOVA pro opakované měření (repeated measures ANOVA):

1. Chat-GTP (pomocí T-testu) prováděl pouze analýzu rozdílu mezi post-testem a pre-testem, nikoliv analýzu výsledků jednotlivých testů, což není statisticky zcela korektní.
2. ANOVA se hodí pro mou situaci, jelikož porovnávám měření provedená na studentech, mezi nimiž byla intervence.
3. Data, která jsem získal, jsou parametrická.

**4.3.2 Hypotéza č.2 (škola):**

H0: Mezi zlepšením (v post-testu oproti pre-testu) hráčů ze soukromé dvojjazyčné Montessori ZŠ a hráčů ze státní ZŠ není rozdíl.

H1: Mezi zlepšením (v post-testu oproti pre-testu) hráčů ze soukromé dvojjazyčné Montessori ZŠ a hráčů ze státní ZŠ je rozdíl.

Pro ověření této hypotézy jsem použil testy: T-test A ANOVA pro opakovaná měření.

Důvody pro výběr těchto testů jsou stejné jako u hypotézy č. 1.

**4.3.3 Hypotéza č.3 (věk):**

H0: Neexistuje statisticky signifikantní vztah mezi věkem žáků a jejich zlepšením v důsledku výuky.

H1: Existuje statisticky signifikantní vztah mezi věkem žáků a jejich zlepšením v důsledku výuky.

Pro ověření této hypotézy jsem použil Spearmanův korelační koeficient, jelikož data (věk) nejsou spojitá. Zvolil jsem proto test neparametrický. Testovali jsme korelaci mezi čtyřmi

proměnnými: pre-testem, post-testem, věkem a rozdílem post-testu a pre-testu

# Výsledky

V této kapitole je detailně popsáno naplnění stanovených cílů. Uvádím zde veškeré testy, analýzy a výsledky, které se k jednotlivým cílům vztahují.

## 5 Průběh testování

Při testování klasických metod na tradiční základní škole jsem nenarazil na žádné překážky. Na škole typu Montessori však měli žáci potíže s udržení pozornosti po delší dobu bez jakékoliv aktivity. Domnívám se, že to bylo způsobeno tím, že jsou zvyklí více spolupracovat a komunikovat během vyučování. Mají více interaktivních aktivit a celkově jsou více aktivizováni. Nejsou zvyklí na klasické formy výuky, jako je frontální výuka nebo práce s textem. Někteří z nich měli dokonce potíže s dočtením celého textu.

Ve skupině, která hrála hru, jsem narazil na určité překážky, které jsem neodhalil během původního testování hry.

Hlavním problémem byla složitost pravidel hry. Některé skupiny totiž nezvládly pochopit pravidla kompletně. Přesto si myslím, že to nemuselo mít zásadní dopad na celkovou účinnost hry, protože někteří žáci začali hru hrát, aniž by se důkladně seznámili s pravidly. Nedodrželi tedy některá pravidla (Například to, že si lízají karty až po vyhodnocení daného kola.), ale vždy se ujišťovali, že ostatní hráči odpovídají na otázky na kartách.

U takových skupin jsem se vždy zastavil a pomohl jim lépe pochopit pravidla nebo vyhodnotit nějakou situaci.

Předpokládal jsem, že s pravidly nebudou potíže, jelikož herní mechanismus je silně inspirován karetní hrou "Oprásky z české historie," která je doporučena pro hráče od sedmi a více let. Nicméně mohlo to být způsobeno tím, že děti ve škole se velmi těšily na to, že budou hrát hru, a nechtěly se zdržovat pravidly. Chtěly rovnou začít používat barevné kartičky, které měly před sebou.

Myslím si, že kdyby skupiny, které se neseznámily kompletně s pravidly, hrály hru znovu, zkrátila by se doba potřebná k pochopení pravidel a hra by mohla dosáhnout lepších výsledků v rámci vzdělávacího potenciálu. Doba seznamování se s pravidly se u skupinek lišila, některé skupinky věnovali pravidlům přes deset minut jiné méně než dvě. U některých skupinek se stalo to, že jeden ve studoval pravidla, zatím co ostatní již zkoušeli hrát.

## 6 Základní analýza dat

V tabulce níže (Tabulka 4 - přehled získaných dat) uvádím přehled získaných dat z testování. Srovnávám mezi sebou vždy třídu z tradiční základní školy a třídu ze školy s Montessori výukou a skupinu, která hrála ve vyučování hru a která podstoupila klasickou metodu výuky. V pravé půlce tabulky jsou uvedeny získané hodnoty a rozdíl mezi nimi.

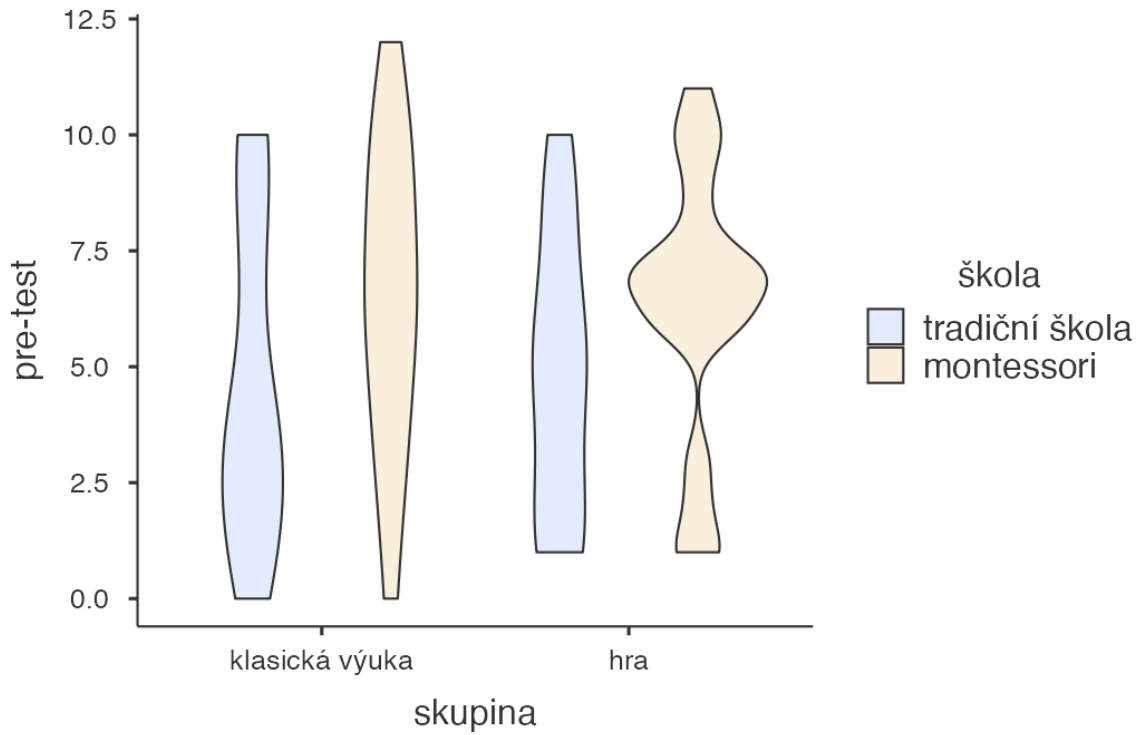
|                    | skupina        | škola          | pre-test | post-test | rozdíl |
|--------------------|----------------|----------------|----------|-----------|--------|
| N                  | klasická výuka | tradiční škola | 21       | 21        | 21     |
|                    |                | montessori     | 16       | 16        | 16     |
|                    | hra            | tradiční škola | 18       | 18        | 18     |
|                    |                | montessori     | 19       | 19        | 19     |
| průměr             | klasická výuka | tradiční škola | 4.62     | 6.14      | 1.52   |
|                    |                | montessori     | 6.50     | 6.56      | 0.0625 |
|                    | hra            | tradiční škola | 4.72     | 5.67      | 0.944  |
|                    |                | montessori     | 6.37     | 8.05      | 1.68   |
| medián             | klasická výuka | tradiční škola | 3        | 6         | 2      |
|                    |                | montessori     | 6.50     | 5.50      | 1.00   |
|                    | hra            | tradiční škola | 5.00     | 5.00      | 1.00   |
|                    |                | montessori     | 7        | 8         | 2      |
| standartní deviace | klasická výuka | tradiční škola | 3.46     | 3.80      | 2.99   |
|                    |                | montessori     | 3.31     | 4.24      | 2.84   |
|                    | hra            | tradiční škola | 3.03     | 3.91      | 3.13   |
|                    |                | montessori     | 2.87     | 3.36      | 3.40   |
| minimum            | klasická výuka | tradiční škola | 0        | 0         | -6     |
|                    |                | montessori     | 0        | 0         | -6     |

|         | skupina        | škola          | pre-test | post-test | rozdíl |
|---------|----------------|----------------|----------|-----------|--------|
|         | hra            | tradiční škola | 1        | 0         | -5     |
|         |                | montessori     | 1        | 2         | -4     |
| maximum | klasická výuka | tradiční škola | 10       | 13        | 8      |
|         |                | montessori     | 12       | 14        | 4      |
|         | hra            | tradiční škola | 10       | 12        | 7      |
|         |                | montessori     | 11       | 13        | 7      |

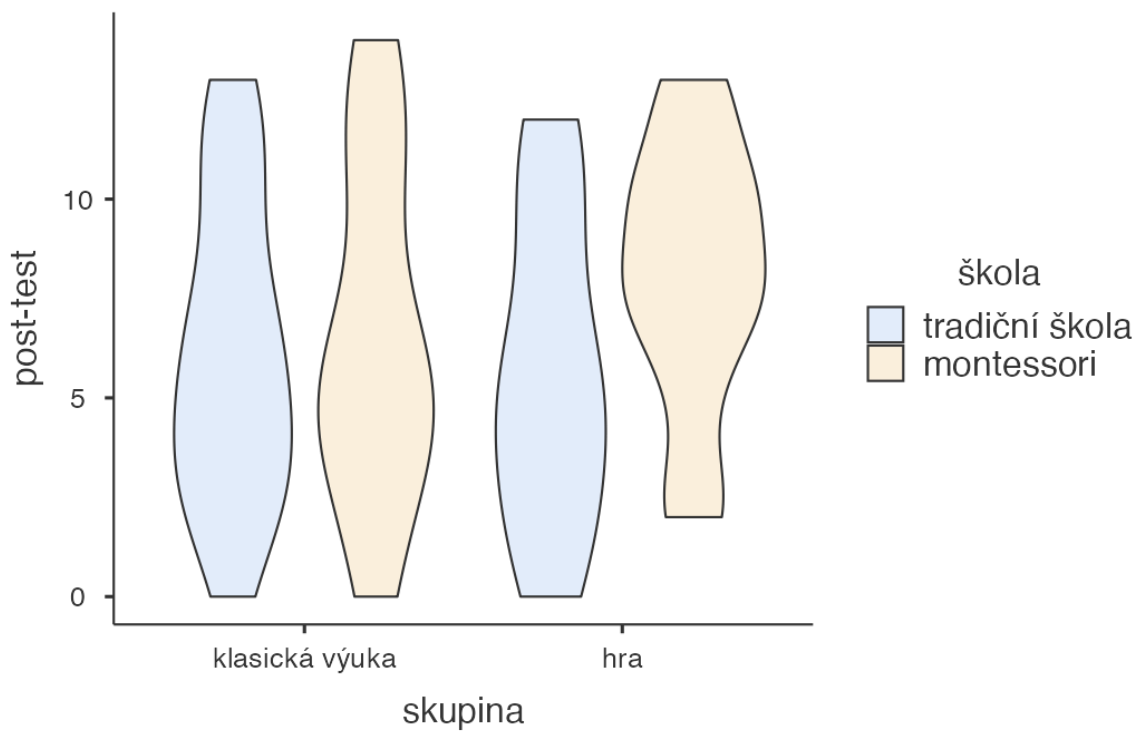
*Tabulka 4 - přehled získaných dat z pre-testu a post-testu a jejich základní analýza.*

V následujících grafech (Graf 2, Graf 3, Graf 4) jsou pro lepší přehled znázorněny hodnoty z první části tabulky. Srovnávají tedy čistě bodové skóre všech čtyřech tříd testovaných žáků (Montessori výuka x klasická forma výuky, Montessori výuka x didaktická hra, tradiční škola x klasická forma výuky, tradiční škola x hra), a to v jednotlivých testech i v bodovém rozdílu mezi nimi.

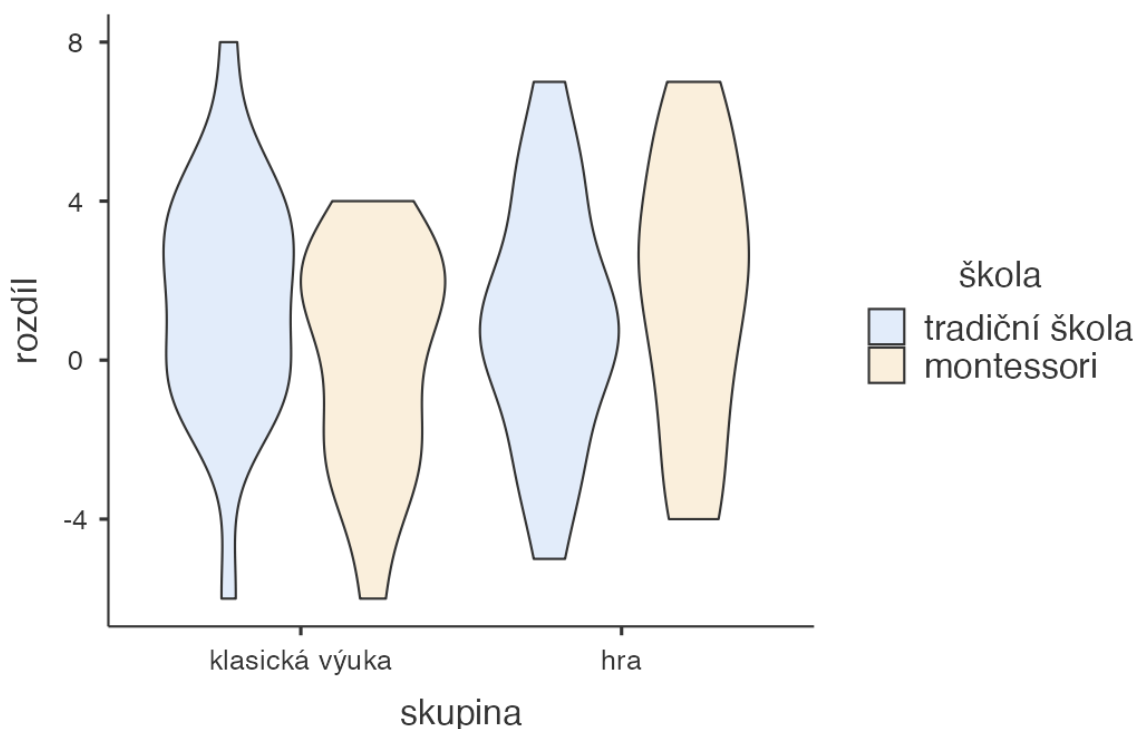




Graf 2 – bodové skóre pre-testu žáků na tradiční a Montessori škole, srovnání klasické výuky a hry.



Graf 3- bodové skóre post-testu žáků na tradiční a Montessori škole, srovnání klasické výuky a hry.



*Graf 4 - rozdíl mezi bodovým skórem v post-testu a pre-testu, neboli zlepšení žáků na tradiční a Montessori škole, srovnání klasické výuky a hry.*

## 7 Cíl 1: Vytvoření autorské didaktické hry

**Cílem je vytvořit kvalitní autorskou didaktickou hru pro žáky šestých a sedmých tříd, která se bude věnovat tématu ekologie.**

Vytvořil jsem autorskou didaktickou karetní hru, která naplňuje mnou stanovené didaktické cíle. Hra je určena pro žáky šedých a sedmých tříd. Počet hráčů je stanoven na 3-6. Časová náročnost hry je zhruba 30 minut plus čas na seznámení s pravidly. Je tedy hratelná v jedné standardní vyučovací hodině.

Hra je vhodná jako výukový materiál k tématu ekologie, zvláště jako vstupní hodina pro toto téma. Ke hře patří úvodní text (viz příloha 1), který seznámí žáky s tématem a termíny, pokud s nimi dříve nepřišli do kontaktu. Dále obsahuje pravidla (viz příloha 2), list správných odpovědí na otázky (viz příloha 3) a samotné herní karty (viz příloha 5). Celá hra včetně 28 jednotlivých karet je uvedena v příloze.

## 8 Cíl 2: Porovnání metod výuky

Cílem je porovnat dvě různé metody výuky, a to frontální výklad v kombinaci s prací s textem („klasický způsob výuky“) a metodu didaktické hry.

H0: Mezi zlepšením (v post-testu oproti pre-testu) žáků, kteří hráli hru a kteří zažili klasickou výuku není rozdíl.

H1: Mezi zlepšením (v post-testu oproti pre-testu) žáků, kteří hráli hru a kteří zažili klasickou výuku je rozdíl.

Testování, zda jsou data parametrická a t-test jsem prováděl pomocí Chat-GPT.

**Testování parametrickosti:**

1. **Shapiro-Wilk test pro normalitu:**

- Skupina s hrou:

$$W = 0,970$$

$$p = 0,421$$

- Skupina s klasickou výukou:

$$W = 0,961$$

$$p = 0,217$$

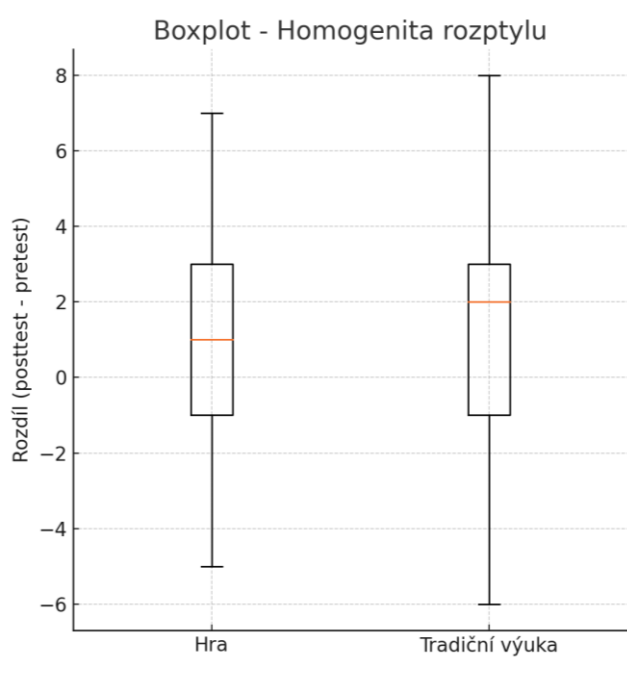
Obě hodnoty  $p$  jsou vyšší než 0,05, což znamená, že nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu, že data jsou normálně rozdělena. Tedy data jsou normálně rozdělena a je možné použít parametrické varianty testů.

2. **Leveneův test pro homogenitu rozptylu:**

- $F = 0,413$

- $p = 0,522$

Hodnota  $p$  je vyšší než 0,05, což znamená, že nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu o rovnosti rozptylů. Tedy rozptyly dat ve skupinách jsou homogenně rozdělena a je možné použít parametrické varianty testů. Pro lepší orientaci jsou data vizualizována v grafu 5.



*Graf 5 - Tento graf zobrazuje mediány, kvartily a odlehlé hodnoty rozptylu obou skupin. To, že jsou data homogenní podle Levenova testu, potvrzuje vizuální podobnost homogeneity rozptylu viditelnou v grafu*

## Závěr

Na základě výsledků Shapiro-Wilk testu a Levenova testu můžeme konstatovat, že data splňují předpoklady parametrických testů (normalita a homogenita rozptylu). Tudíž můžeme použít testy parametrického typu například ANOVU či T-test.

Průměry:

- Průměrné zlepšení ve skupině s hrou: **1,32**
- Průměrné zlepšení ve skupině s klasickou výukou: **0,89**

Výsledky T-testu:

- $t = 0,597$
- $p = 0,553$

Hodnota T-testu (0,597) a p-hodnota (0,553) naznačují, že rozdíl mezi průměrnými zlepšeními obou skupin není statisticky významný při běžně používané hladině významnosti (např. 0,05).

## Závěr

Na základě těchto výsledků nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu, že rozdíly ve zlepšení mezi žáky, kteří hráli hru, a žáky, kteří měli klasickou výuku, nejsou statisticky významné (i když by se na základě průměrů mohlo zdát jinak). Jinými slovy, není dostatek důkazů pro tvrzení, že žáci, kteří hráli hru, dosáhli většího zlepšení v post-testu oproti pre-testu ve srovnání s žáky, kteří zažili klasickou výuku.

## 9 Cíl 3: Dopad hry vzhledem k typu školy

**Cílem je zjistit, zda má hra větší vliv na žáky, kteří jsou zvyklí na klasickou formu výuky či na žáky, kteří jsou standardně vyučováni v alternativním (Montessori) systému.**

H0: Mezi zlepšením (v post-testu oproti pre-testu) hráčů ze soukromé dvojjazyčné Montessori ZŠ a hráčů ze státní ZŠ, není rozdíl.

H1: Mezi zlepšením (v post-testu oproti pre-testu) hráčů ze soukromé dvojjazyčné Montessori ZŠ a hráčů ze státní ZŠ, je rozdíl.

Pro testování jsem vybral T-test ze stejných důvodů jako u hypotézy č.1 (metoda). Je tedy nutné opět ověřit, zda jsou data parametrická.

Testování, zda jsou data parametrická a t-test jsem prováděl pomocí Chat-GPT.

Shapiro-Wilk test pro normalitu:

1. Skupina s hrou:
  - $W = 0,970$
  - $p = 0,421$
2. Skupina s klasickou výukou:
  - $W = 0,961$
  - $p = 0,217$

Obě hodnoty  $p$  jsou vyšší než 0.05, což znamená, že nemůžeme zamítnout nulovou

hypotézu, že data jsou normálně rozdělena. Tedy data jsou normálně rozdělena.

Leveneův test pro homogenitu rozptylů:

- $F = 0,413$
- $p = 0,522$

Hodnota  $p$  je vyšší než 0.05, což znamená, že nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu o rovnosti rozptylů. Tedy rozptyly dat ve skupinách jsou homogenní.

### Závěr

Na základě výsledků Shapiro-Wilk testu a Leveneova testu můžeme konstatovat, že data splňují předpoklady parametrických testů (normalita a homogenita rozptylu).

### Výsledky T-testu

- $t = -0,431$
- $p = 0,667$

P-hodnota je vyšší než 0,05, což znamená, že nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu. To znamená, že neexistuje statisticky významný rozdíl ve zlepšení mezi žáky z alternativních škol a žáky z tradičních škol. I přesto, že by se tak mohlo zdát při pohledu na graf č.6

### Závěr

Hypotéza, že hra funguje lépe na žáky, kteří jsou zvyklí na alternativní způsob výuky, není na základě těchto dat a provedených testů potvrzena. Zlepšení ve výsledcích pre-testu a post-testu se mezi žáky z alternativních a tradičních škol statisticky významně neliší.

## 10 Cíl 2 a Cíl 3: ANOVA pro opakované měření

Hypotézu č.1 a č.2, které se vztahují k Cíli 2 a 3, jsem testoval také pomocí ANOVA, jak již bylo popsáno v metodice.

Within Subjects Effects

|                      | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | p     |
|----------------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| pre-test x post-test | 40.69          | 1  | 40.69       | 8.437 | 0.005 |

Within Subjects Effects

|  | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | p     |
|--|----------------|----|-------------|-------|-------|
| pre-test x post-test * skupina         | 2.49           | 1  | 2.49        | 0.516 | 0.475 |
| pre-test x post-test * škola           | 1.19           | 1  | 1.19        | 0.247 | 0.621 |
| pre-test x post-test * skupina * škola | 11.10          | 1  | 11.10       | 2.301 | 0.134 |
| Residual                               | 337.61         | 70 | 4.82        |       |       |

Note. Type 3 Sums of Squares

*Tabulka 5 – výsledky testu ANOVA, efekty v rámci subjektů*

Between Subjects Effects

|                 | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | p     |
|-----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| skupina         | 2.22           | 1  | 2.22        | 0.112 | 0.739 |
| škola           | 91.85          | 1  | 91.85       | 4.623 | 0.035 |
| skupina * škola | 6.87           | 1  | 6.87        | 0.346 | 0.558 |
| Residual        | 1390.83        | 70 | 19.87       |       |       |

Note. Type 3 Sums of Squares

*Tabulka 6 – výsledky testu ANOVA, efekty mezi subjekty*

Homogeneity of Variances Test (Levene's)

|           | F     | df1 | df2 | p     |
|-----------|-------|-----|-----|-------|
| pre-test  | 0.801 | 3   | 70  | 0.498 |
| post-test | 0.520 | 3   | 70  | 0.670 |

*Tabulka 7 – Pozitivní výsledky testu homogenity.*

Výsledky testu ANOVA se shodují s výsledky t-testů, potvrzují nemožnost zamítnutí nulových hypotéz u hypotéz č.1 a č.2.

Pro hypotézu č.1, která srovnává výukové metody, se  $p = 0,739$ . To znamená, že nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu.

Pro hypotézu č.2, která srovnává souvislost mezi zlepšením hráčů a jejich školou, se  $p = 0,558$ . To znamená, že nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu.

ANOVA ale přináší novou informaci: zlepšení bylo vyšší u Montessori žáků, a to u obou skupin (té, která hrála hru i té, která měla klasickou výuku). Tento rozdíl je znatelný v grafu 6.

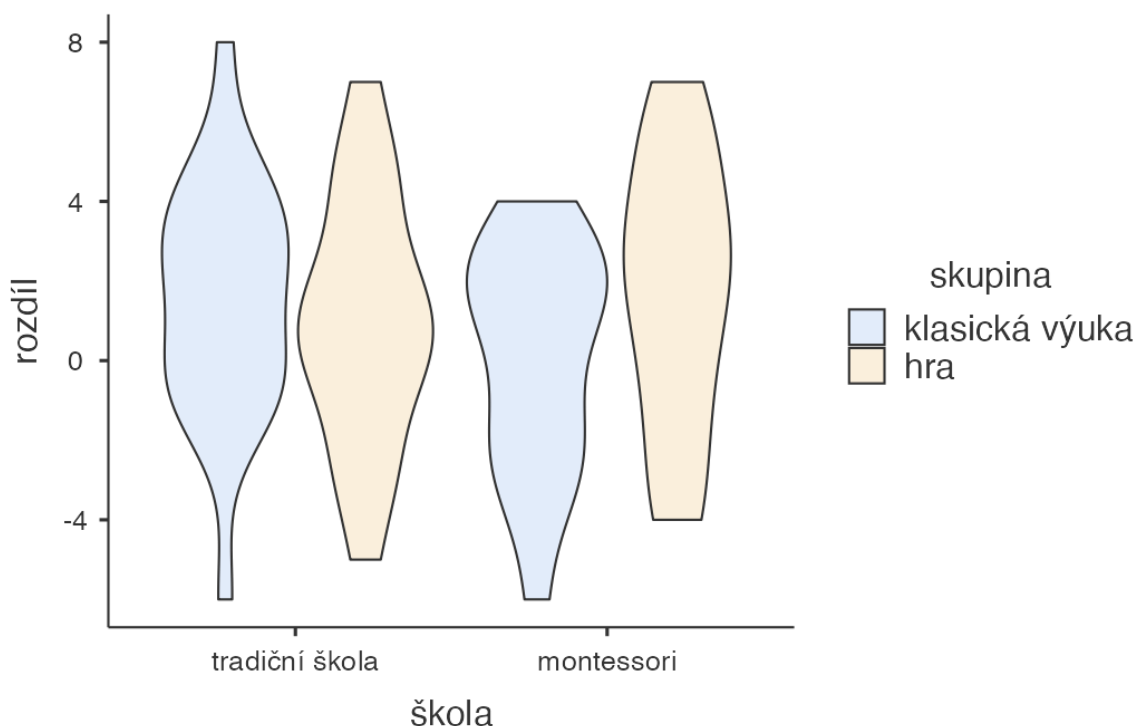
Hypotéza pro tuto informaci by tedy zněla takto:

H0: Mezi zlepšením žáků ze soukromé dvojjazyčné Montessori ZŠ a žáků ze státní ZŠ není rozdíl.

H1: Mezi zlepšením (v post-testu oproti pre-testu) žáků ze soukromé dvojjazyčné Montessori ZŠ a žáků ze státní ZŠ je rozdíl.

Nulovou hypotézu můžeme zamítnout, jelikož  $p = 0,035$ .





*Graf 6 - rozdíl mezi post-testem a pre-testem, tedy zlepšení žáků z tradičních a alternativních škol.*

## **Závěr**

Výsledky potvrdily již formulované závěry u hypotéz č.1 a č.2. Ale ANOVA odhalila novou informaci, a to je rozdíl ve zlepšení všech žáků, nehledě na testovanou skupinu, mezi státní ZŠ a Montessori ZŠ. Montessori ZŠ vychází z testování lépe.

## **11 Další cíle a výsledky**

### **11.1 Testování vlivu věku žáků na výsledek**

Kromě předem stanovených hypotéz jsem s pomocí RNDr. Jana Mourka Ph.D. zkusil otestovat vztah mezi věkem testovaných žáků a zlepšením v důsledku výuky. Stanovil jsem tedy další hypotézu.

H0: Neexistuje statisticky signifikantní vztah mezi věkem žáků a jejich zlepšením v důsledku výuky.

H1: Existuje statisticky signifikantní vztah mezi věkem žáků a jejich zlepšením v důsledku výuky.

## Korelační Matrix

|           |                | pre-test         | post-test        | rozdíl | věk |
|-----------|----------------|------------------|------------------|--------|-----|
| pre-test  | Spearman's rho | —                |                  |        |     |
|           | df             | —                |                  |        |     |
|           | p-value        | —                |                  |        |     |
| post-test | Spearman's rho | <b>0.617</b>     | —                |        |     |
|           | df             | 72               | —                |        |     |
|           | p-value        | <b>&lt; .001</b> | —                |        |     |
| rozdíl    | Spearman's rho | -0.217           | <b>0.616</b>     | —      |     |
|           | df             | 72               | 72               | —      |     |
|           | p-value        | 0.063            | <b>&lt; .001</b> | —      |     |
| věk       | Spearman's rho | <b>0.295</b>     | 0.143            | -0.117 | —   |
|           | df             | 70               | 70               | 70     | —   |
|           | p-value        | <b>0.012</b>     | 0.232            | 0.328  | —   |

*Tabulka 8- Výsledky Spearmanova korelačního koeficientu. Relevantní výsledky jsou zobrazené tučně.*

Výsledek Spearmanova korelačního koeficientu ukazuje následující:

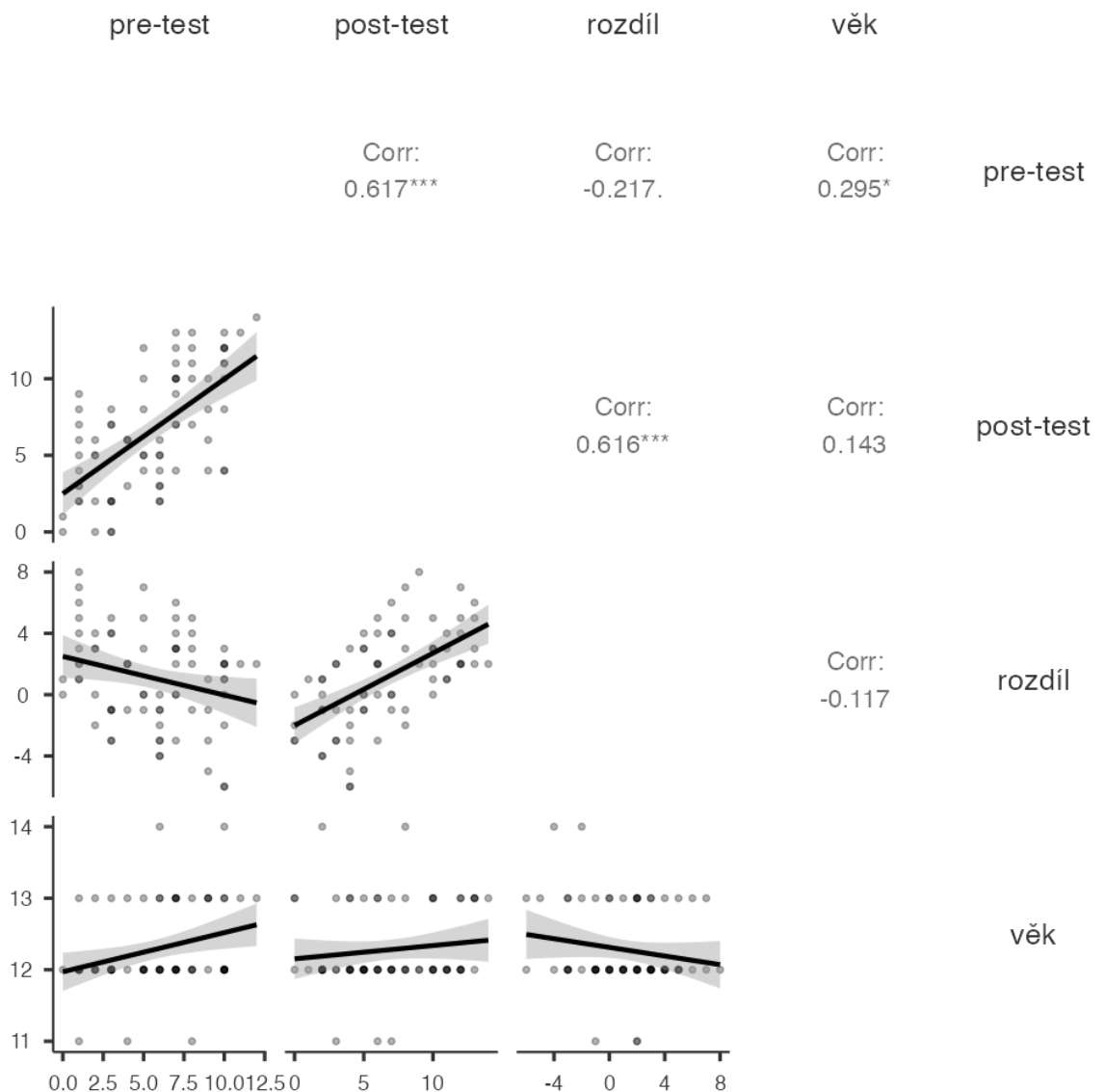
- korelační koeficient: **-0,117**
- $p = \mathbf{0,328}$

To znamená, že neexistuje statisticky signifikantní vztah mezi věkem žáků a jejich zlepšením (p-hodnota je vyšší než 0,05).

Zjistili jsme však, že věk má pozitivní korelaci s výsledky pre-testu. Hodnota  $p$  0,012 říká, že tato korelace je signifikantní. Nicméně její Spearmanova  $\rho$  hodnota je 0,295, to znamená, že korelace není příliš silná. Tato hodnota může dosahovat -1 až 1. Záporný výsledek značí negativní korelaci, 0 neutrální a kladné číslo pozitivní. Jednotlivé korelace jsou vizualizované v grafu 6.

Průkazně tedy vyšlo následující:

1. Výsledky pre-testu pozitivně korelují s výsledky post-testu.
2. Výsledky pre-testu slabě pozitivně korelují s věkem.
3. Velikost rozdílu pozitivně koreluje s výsledky post-testu.



Graf 9 - Grafické zobrazení výsledků Spearmanovy korelační analýzy. Čísla znázorňují korelaci, hvězdičky vyjadřují míru signifikantnosti.

Bez hvězdičky – korelace není statisticky průkazná na 5% hladině významnosti ( $p > 0,05$ )

\* - korelace je statisticky průkazná na 5% hladině významnosti ( $p < 0,05$ )

\*\* - korelace je statisticky průkazná na 1% hladině významnosti ( $p < 0,01$ )

\*\*\* - korelace je statisticky průkazná na 0,1% hladině významnosti ( $p < 0,001$ )

### Závěr

Můžeme tedy zamítnout alternativní hypotézu a přijmout nulovou hypotézu, že neexistuje statisticky signifikantní vztah mezi věkem a zlepšením žáků.

Zjistili jsme ale slabou pozitivní korelaci mezi věkem žáků a jejich výsledkem v pre-testu.

Mohli bychom tedy přepokládat, že se starší žáci setkali s větším množstvím termínů, nebo s nimi přišli do kontaktu vícekrát než mladší žáci.

### **11.2 Didaktický cíl: Hráči získají přehled o tom, čím se ekologie zabývá.**

Tento didaktický cíl jsem v písemném testu neověřoval, a není tedy reflektován v bodovém zisku z jednotlivých testů. Nemám ho podložený tvrdými daty. Ukázalo se ale, že v testovaných třídách, ve kterých zároveň učím i po zbytek roku, žáci při dalších navazujících hodinách na téma ekologie neměli problém s porozuměním tohoto pojmu a dokázali se snadno orientovat v detailnější problematice týkající se ekologie. Hraní hry tedy posloužilo jako vhodná úvodní hodina k tomuto tématu.

### **11.3 Vytvořená didaktická hra by měla žáky zaujmout a aktivizovat.**

Tento cíl jsem pouze subjektivně zhodnotil vlastním pozorováním. Vypozoroval jsem, že se žáci aktivně snaží zapojit a aktivita je baví, na rozdíl od hodiny, kde jsem učil klasicky. To odpovídá také mé běžné praxi, kdy při používání her v hodině vidím zapojení většiny třídy, zatímco při klasické výuce projevuje zájem pouze menší část žáků. Při hodině s hrou jsem se jako učitel cítil lépe.

## Diskuse

Splnění hlavního cíle, tedy vytvoření autorské didaktické hry, považuji za úspěšné. Ačkoliv se výsledky testování neprokázaly jako signifikantní, jejím vytvořením jsem přispěl do již existující škály didaktických her. Tato hra nyní může sloužit jako odrazový můstek pro další testování. Hru také mohou již nyní využívat učitelé jako inspiraci k výuce či ji kombinovat s dalšími didaktickými metodami. Hra žáky bavila a ve výuce aktivizovala.

Jedinečnost hry se vyznačuje specifickou kombinací herního mechanismu a obsahu. Myslím, že silnou stránkou hry je její vizuální podoba. Vyzoroval jsem, že hru žáci často shledali velmi poutavou, právě díky zajímavému designu. Vyzkoušel jsem si, že pro vytvoření didaktické hry, která bude pro žáky zajímavá a poutavá, je důležité hru neustále testovat při jejím vzniku. Každé další kolo testování pilotních verzí mě vždy posunulo a velký kus dopředu. Vylepšování hry a vychytávání jejích nedostatků hodnotím jako nejdůležitější pro to, aby mohla dobře naplnit svůj potenciál jakožto funkční výukový nástroj.

Dále se také potvrdilo, že v „jednoduchosti je síla“, zvláště pokud se jedná o didaktickou hru, která je zacílena na tak širokou skupinu lidí s různými zájmy, jako jsou žáci běžné základní školy. Pokud má být hra výukovým materiálem pro běžné využití v různých skupinách, pak by hra měla zůstat jednoduchá, aby bylo co nejsnazší zapojit co nejširší spektrum hráčů, a tak dosáhla co nejlepšího zhodnocení.

Jako slabou stránku této hry shledávám náročnost jejích pravidel. Ačkoliv jsem se hru snažil vytvořit co nejjednodušší, zjistil jsem, že 45 minut je stále příliš málo času pro vysvětlení pravidel, jejich pochopení a následnou hru. Jsem si vědom toho, že někteří žáci nejsou na hraní deskových her zvyklí, a je pro ně proto náročnější se v pravidlech rychle zorientovat a hru stihnout naplno využít. Jednotlivé karty shledávám naopak vytvořené vhodně. S porozuměním funkce jednotlivých karet žáci většinou neměli problém. Výjimkou je jedna konkrétní karta, a to karta Jelen (viz příloha 5), která byla častou překážkou pro hladký průběh hry. Tuto skutečnost jsem nezaznamenal během úvodního testování. Speciální schopnost karty by bylo vhodné upravit tak, aby se složitostí přiblížila ostatním kartám ve hře.

Výsledky mé práce ukazují, že zlepšení znalostí žáků implementací této konkrétní didaktické hry do výuky biologie nelze prokázat, jelikož rozdíly mezi skupinou využívající hru a skupinou

vyučovanou klasickými metodami nebyly statisticky významné. Jiné studie však prokazují tvrzení, že je vhodné používat didaktické hry ve výuce a zaznamenaly pozitivní vliv didaktických her na učení (Gutierrez, 2014; Spiegel et al., 2010). Z dostupné literatury vyvozují, že didaktické hry obecně mají smysl, je však potřeba hru dobře promyslet a dobře provést její testování.

Jelikož výsledky mého testování ukázali, že nelze potvrdit mé hypotézy, je důležité zamyslet se nad tím, proč. Zvažuji dvě možnosti – buď byla použita nevhodná forma testování, ačkoliv hra byla vytvořena dobře, či hra samotná nenaplnuje cíle, které jsem si dal.

## **12 Vylepšení postupu testování**

Pokud budu předpokládat, že jsem vytvořil kvalitní a zajímavou hru, rozeberu způsob a možné nedokonalosti testování.

Rád bych se pozastavil u velikosti testované skupiny. Výzkum (Backlund & Hendrix, 2013) zdůrazňuje, že velikost vzorku je jedním z klíčových faktorů ovlivňující validitu výsledků při hodnocení vzdělávacích her, proto jsem při plánování metodiky zvažoval, jak velkou skupinu žáků budu testovat. Výzkum Gutierrez (2014) se zaměřil na využití karetní hry k výuce biologických konceptů, jako je výživa, trávení, dýchání a krevní oběh. Na rozdíl od mé práce, Gutierrez zjistil, že skupina, která hrála karetní hru, dosáhla lepších výsledků než skupina, která používala klasické výukové metody. Výsledek t-testu v jeho studii ukázal, že rozdíl mezi skupinami byl statisticky významný. Gutierrezova studie měla omezený vzorek 80 žáků. V mojí práci jsem použil skupinu s obdobným množstvím žáků (74). Předpokládal jsem proto, že je vzorek dostatečný. Statistické testy, které jsem používal, se ale běžně používají na výrazně větších vzorcích. Například ve studii (Ezezika et al., 2023), kde prováděli analýzu pomocí statistického testu ANOVA, testovali vzorek 151 žáků. Příště bych proto doporučil použít větší vzorek žáků. Je možné, že jsem díky omezené skupině nepodchytil ty žáky, kteří měli vstupní znalosti odlišné a pro které by hra měla větší dopad.

Hru je důležité testovat v různých kontextech a s různými skupinami žáků. (Bovaird et al., 2011) uvádějí, že různé školy a třídy mohou mít různé podmínky, které mohou ovlivnit výsledky testování. Vzorek žáků, který jsem testoval, sice nebyl příliš velký, ale byl dobře rozložený. V práci jsem se zaměřil na školy s odlišnými didaktickými přístupy. Metodika této

studie zahrnovala testování na dvou školách, a to na klasické základní škole, kde jsou žáci zvyklí především na frontální výuku a na Montessori škole, kde jsou žáci zvyklí být každý den aktivizováni (Mutmainna et al., 2024). V této práci jsme zjistili, že žáci Montessori ZŠ prokázali vyšší zlepšení oproti žákům z tradiční ZŠ. Pro budoucí testování je možné vzorek žáků rozložit ještě širěji a zahrnout například různé regiony či školy s různými vzdělávacími úspěchy.

Výběr věkové skupiny je podle (Almeida et al., 2021) a (Chapman & Rich, 2018) zásadní. Vzdělávací hry musí být přizpůsobeny specifickým potřebám a schopnostem cílové skupiny, aby byly efektivní. Svoji hru jsem tvořil a koncipoval pro žáky ve věku 12-13 let. Hra byla testována na žácích ve věku 11-14 let. Při testování mé druhé hypotézy se nepotvrdilo, že by věk měl zásadní vliv na výsledek. Z osobního pozorování ale přesto vyvozují, že pro starší žáky bylo pochopení herního mechanismu jednodušší a žáci se snadněji dostali do samotného procesu hraní, zatímco mladší žáci se déle seznamovali s pravidly a pro hraní hry zbylo proto o něco méně času. Myslím si, že hra byla dobře zacílena, nicméně zejména s mladšími žáky by bylo vhodné hrát hru opakovaně, aby se neztrácel čas s přípravou na hru.

(Backlund & Hendrix, 2013) považují za důležité také dobu trvání studie. Relativně krátká doba trvání výuky mohla omezit schopnost detekovat statisticky významné rozdíly. Podle studie (Ezezika et al., 2023) je důležité dlouhodobé testování pro posouzení trvalého vlivu vzdělávacích her na učení. Mé testování trvalo pouze jednu vyučovací hodinu, což nemusí být dostatečně dlouhé období k zachycení všech aspektů vlivu hry na učení. Jelikož bych byl rád, aby se hra používala v běžném školním systému, potřeboval jsem testování zahrnout do 45minutového bloku a simulovat tak reálné vyučování. Další testování s delší dobou trvání a větším rozestupem mezi jednotlivými fázemi testování, by však mohlo poskytnout přesnější a relevantnější data.

Dalším metodologickým aspektem je použití pre-testu a post-testu, které mohou mít vliv na výsledky. Opakované testování může vést ke zlepšení skóre nezávisle na metodě výuky, což může zkreslit výsledky. Důležité je zvážit, jaké testy jsou používány a jak často jsou prováděny, aby bylo možné přesně měřit efektivitu metod (Alessandri et al., 2017; Hartley, 1973). Proto jsem se pro svou studii pokusil vytvořit dva odlišné testy. Zjistil jsem ale, že je složité vytvořit dva různé testy, které si ale mají být podobné a mají testovat to samé. Je proto možné, že opakované testování v relativně krátkém čase mohlo mít vliv na moje



výsledky – obě skupiny dosáhli lepších výsledků neohledě na způsob výuky. Testy jsou k nahlédnutí v příloze 6 a 7.

V rámci této práce jsem pomocí metodiky uvedené výše získával pouze kvantitativní data. Studie (Chráška, 2007) naznačuje možnost kombinace kvantitativních a kvalitativních metod při hodnocení vzdělávacích her. Pro důkladnější přezkoumání funkčnosti a dopadu hry na žáky by bylo možné provést navíc testování, které by vedlo k získání kvalitativních dat. Bylo by například možné zjišťovat, zda má hra dopad na konkrétní typy znalostí či zda hraní hry ovlivnilo motivaci žáků ke studiu či vnímání výuky. Jednalo by se tedy o tzv. smíšený typ výzkumu (Hendl, 2023). Toto však bylo nad rámec mého původního záměru.

### **13 Vylepšení samotné hry**

Je ale také možné, že hra samotná měla určité nedostatky a testování bylo zvoleno správně. Osobně ale hru vnímám jako povedenou, a to z několika důvodů.

Proces vytváření didaktické hry je komplexní a vyžaduje pečlivé plánování a testování. Vytvoření prototypu hry bylo prvním krokem, který zahrnoval návrh herních mechanismů a pravidel. Po počátečním testování pilotní verze hry na skupině mladých dospělých byly identifikovány hlavní problémy, jako je nevyváženost síly karet a složitost pravidel (viz. kapitola Vývoj a testování herními mechanismu.) Tento krok je v souladu s literaturou, která zdůrazňuje důležitost interaktivního procesu vývoje her (Vališová & Kovaříková, 2021). Testoval jsem prototypy hry po celou dobu jejího vzniku, což pro mě bylo velice přínosné, jelikož testování přinesla vždy nové poznatky o funkčnosti hry a jejím potenciálu, které jsem se snažil zapracovat do hry. Po celou dobu tvorby této hry jsem získával ústní zpětnou vazbu od různých lidí v mém okolí. Na závěr jsem zjišťoval názor na hru také u žáků, kteří prošli mým testováním.

Jako pozitivně vnímaná se ukázala především vizuální stránka hry. Hráčům se líbilo, že design jednotlivých karet připomíná jiné karetní hry, které hrají ve volném čase. Studie (Spiegel et al., 2010), která se zaměřila na deskovou hru "Discovering the Cell", také vyzdvihuje důležitost vizuální stránky hry. Jejich hra měla za cíl zlepšit porozumění biologickým procesům na úrovni buňky. Výzkum byl prováděn na 14 školách s celkem 697 žáky. Výsledky ukázaly že žáci, kteří hráli hru, dosáhli lepších výsledků. Zjistilo se, že vizuální a jazyková

přizpůsobení hry byla klíčová pro její úspěch.

I to byl jeden z důvodů, proč jsem věnoval značnou pozornost vizuální stránce hry. Z ústních zpětných vazeb od žáků i od mých vrstevníků vyplynulo, že se jim vzhled jednotlivých karet líbí a hra je pro ně proto zajímavá. Když žáci poprvé viděli karty, hned je s nadšením začali prohlížet a číst si, co se na nich píše. Naproti tomu, když hráči viděli nepropracovanou pilotní verzi hry, nebyli moc nadšení, hru hrát nechtěli a zjevně jim dělal problém formát, na který nebyli zvyklí. Z této osobní zkušenosti a z článku, který výše zmiňuji, vyvozuji, že při dalším rozpracovávání této nebo jiných didaktických her je důležité, aby hra zaujala na první pohled.

Jako důležité vnímám také to, jakým způsobem je výuka s hraním hry realizována. Hra by dle (Backlund & Hendrix, 2013) měla být zasazena do kontextu. Proto jsem před samotným hraním hry zařadil samostatnou práci s textem, ve kterém se žáci dočetli o všech termínech, které si budou následně pomocí hry fixovat. Je známo, že úvod a kontext vyučovací hodiny je jednou z důležitých částí každé vyučovací hodiny a ani při hraní hry by se na ni nemělo zapomínat (Činčera, 2007).

(Randel et al., 1992) také prokázali, že didaktické hry mohou být efektivní zejména u předmětů s jasnými definicemi a pravidly, jako je matematika a fyzika. Na druhé straně se ukázalo, že hry mohou mít méně výrazný vliv na méně exaktní předměty. Proto jsem do své hry volil termíny, které jsou jasně definovatelné.

## Závěr

V rámci mé diplomové práce jsem si potvrdil, že hra jako aktivizační metoda je dobrým nástrojem pro výuku ekologie. Vytvořil jsem svou první autorskou didaktickou hru, která mi pomůže při mém budoucím vyučování žáků základních i středních škol a mohla by se stát užitečným nástrojem pro výuku ekologie i pro další učitele. Hra je zacílena na vhodnou skupinu žáků a její herní mechanismus je dostatečně jednoduchý na to, aby se plně využil její vzdělávací aspekt. Při vytváření hry jsem si také potvrdil, že design a implementace hry byly klíčové pro její hratelnost, potažmo úspěšnost.

Pro potvrzení toho, že je tato hra lepším nástrojem pro výuku ekologie, než klasická forma výuky je ale nezbytné, aby prošla dalším testováním. Metodika testování (tedy použití pre-testu a post-testu) by mohla být zachována, doporučuji však použít větší vzorek žáků a zvážit možnosti úpravy, které diskutuji v předešlé kapitole. Například hrát hru opakovaně či spojit 2 vyučovací hodiny dohromady.

Můj předpoklad, že žáci, kteří jsou na aktivizační metody a častou spolupráci a interakci mezi sebou zvyklí (žáci z Montessori ZŠ), dosáhnou většího zlepšení hraním hry a bude u nich tedy signifikantnější rozdíl mezi klasickou hodinou a hodinou aktivizační, se také nepotvrdil. Zjistil jsem ale jinou zajímavou informaci, a to že žáci z Montessori systému dosáhli většího zlepšení celkově, nezávisle na typu výuky. Z mých analýz se také prokázal předpoklad, že čím starší žáci byli, tím více měli vstupních znalostí.

Z dostupné literatury je patrné, že didaktické hry jsou obecně efektivní nástroje pro vzdělávání, zejména pokud jde o retenci znalostí a motivaci žáků a z mé osobní zkušenosti s tvrzením souhlasím. Ačkoliv se neprokázaly mé hypotézy, pocit z dobře odvedené výuky si odnáším lepší z hodin, kdy jsem s žáky hrál hru. Atmosféra ve třídě byla jednoznačně příjemnější než při klasické formě výuky, která byla zaměřená na samostatnou práci s textem. Ve své další práci v pozici učitele tedy budu i nadále využívat didaktické hry jako jednu z aktivizačních metod a pravidelně je zařazovat do výuky biologie.

Svoji práci považuji za úspěšnou. Ačkoliv se nepotvrdily mé hypotézy, věřím, že při vzniku didaktických her je důležité si pokládat právě tyto otázky a neustále tak zjišťovat efektivitu nových metod učení. Budu rád, pokud si z mé práce vezmou další autoři inspiraci a poučení, která povedou k vytváření co nejkvalitnější zásoby didaktických her.

## Přehled literatury a použitých zdrojů

- Alessandri, G., Zuffianò, A., & Perinelli, E. (2017). Evaluating Intervention Programs with a Pretest-Posttest Design: A Structural Equation Modeling Approach. *Frontiers in Psychology, 8*.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00223>
- Almeida, C., Kalinowski, M., & Feijo, B. (2021). A Systematic Mapping of Negative Effects of Gamification in Education/Learning Systems. *2021 47th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA)*, 17–24. <https://doi.org/10.1109/SEAA53835.2021.00011>
- Backlund, P., & Hendrix, M. (2013). Educational games - Are they worth the effort? A literature survey of the effectiveness of serious games. *2013 5th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/VS-GAMES.2013.6624226>
- Bortz, W. M. (2005). Biological Basis of Determinants of Health. *American Journal of Public Health, 95*(3), 389–392. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2003.033324>
- Bovaird, J., Geisinger, K., & Buckendahl, C. (2011). *High-stakes testing in education: Science and practice in K–12 settings*. <https://doi.org/10.1037/12330-000>
- Clemens, W. A. (2013). Mammals (Pre-Quaternary), Extinctions of. In S. A. Levin (Ed.), *Encyclopedia of Biodiversity (Second Edition)* (s. 1–9). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00153-2>
- Crocco, F., Offenholley, K., & Hernandez, C. (2016). A Proof-of-Concept Study of Game-Based Learning in Higher Education. *Simulation & Gaming*. <https://doi.org/10.1177/1046878116632484>
- Činčera, J. (2007). *Práce s hrou—Pro profesionály*. Grada Publishing a.s.
- da S Cardona, T., Spiegel, C. N., Alves, G. G., Ducommun, J., Henriques-Pons, A., & Araújo-Jorge, T. C. (2007). Introducing DNA concepts to Swiss high school students based on a Brazilian educational game. *Biochemistry and Molecular Biology Education: A Bimonthly Publication of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology, 35*(6), 416–421. <https://doi.org/10.1002/bmb.95>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. E. (2011). *Gamification: Toward a Definition*.
- Dweck, C. (1986). Motivational Processes Affecting Learning. *American Psychologist*.
- Dweck, C. (2016, leden 13). What Having a “Growth Mindset” Actually Means. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2016/01/what-having-a-growth-mindset-actually-means>
- Ezezika, O., Fusaro, M., Rebello, J., & Aslemand, A. (2023). The Pedagogical Impact of Board Games in Public Health Biology Education: The Bioracer Board Game. *Journal of Biological Education, 57*(2), 331–342. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1909638>
- Franklin, S., Peat, M., & Lewis, A. (2003). Non-traditional interventions to stimulate discussion: The use of games and puzzles. *Journal of Biological Education, 37*(2), 79–84. <https://doi.org/10.1080/00219266.2003.9655856>
- Gutierrez, A. F. (2014). Development and Effectiveness of an Educational Card Game as Supplementary Material in Understanding Selected Topics in Biology. *CBE—Life Sciences Education, 13*(1), 76–82. <https://doi.org/10.1187/cbe.13-05-0093>
- Hartley, J. (1973). The effect of pre-testing on post-test performance. *Instructional Science, 2*(2), 193–214. <https://doi.org/10.1007/BF00139871>

- Hendl, J. (2023). *Kvalitativní výzkum* (5. vyd., Roč. 2023). Portál. <https://www.academiknihy.cz/kniha/kvalitativni-vyzkum/>
- Hugerat, M., Kortam, N., Maroun, N. T., & Basheer, A. (2020). The Educational Effectiveness of Didactical Games in Project-based Science Learning among 5th Grade Students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(10), em1888. <https://doi.org/10.29333/ejmste/8490>
- Chapman, J. R., & Rich, P. J. (2018). Does educational gamification improve students' motivation? If so, which game elements work best? *Journal of Education for Business*, 93(7), 315–322. <https://doi.org/10.1080/08832323.2018.1490687>
- Chráška, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu*. Grada Publishing a.s.
- jaz, Kolek, L., Vávra, D., & Paška, O. (2017). *Opráskí sčeskí historje, karetní hra*. <https://www.opraski.cz/>
- Lamrani, R., & Abdelwahed, E. (2020). Game-based learning and gamification to improve skills in early years education. *Computer Science and Information Systems*, 17(1), 339–356. <https://doi.org/10.2298/CSIS190511043L>
- Lazarowitz, R., & Penso, S. (1992). High school students' difficulties in learning biology concepts. *Journal of Biological Education*, 26(3), 215–223. <https://doi.org/10.1080/00219266.1992.9655276>
- Lee, J., & Hammer, J. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15, 1–5.
- Li, Z., & Qiu, Z. (2018). How does family background affect children's educational achievement? Evidence from Contemporary China. *The Journal of Chinese Sociology*, 5(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s40711-018-0083-8>
- Maňák, J., & Švec, V. (2003). *Výukové metody*. Paido.
- Manniová, J. (2001). Tvorivosť a didaktická hra vo vyučovaní. *Pedagogická orientace*, 11(3), Article 3.
- Mareš, J., Průcha, J., & Walterová, E. (1995). *Pedagogický slovník* (4. vyd., Roč. 2003). Portál.
- Mutmainna, N., Rizqi, V., Halim, C., & Astuti, P. (2024). A Comparative Study of Montessori and Traditional Education Approaches: Cognitive Development and Academic Achievement. *International Education Trend Issues*, 2, 298–205. <https://doi.org/10.56442/ieti.v2i2.697>
- Nicholson, S. (2012, leden 1). A User-Centered Theoretical Framework for Meaningful Gamification. *Games+Learning+Society* 8.0.
- Nováková, J. (with Univerzita Karlova Pedagogická fakulta). (2014). *Aktivizující metody výuky: Studium: Učitelství praktického vyučování ; kurz: Technologie ve vzdělávání*. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- Peterková, J., & Wozniaková, Z. (2015). The Best Practice in Teaching Process by Using Managerial Simulation Games. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 3862–3867. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.1125>
- Pivec, M. (2007). Editorial: Play and learn: potentials of game-based learning. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 387–393. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00722.x>
- Pixabay. (2024). <https://pixabay.com/>
- Randel, J. M., Morris, B. A., Wetzel, C. D., & Whitehill, B. V. (1992). The Effectiveness of Games for Educational Purposes: A Review of Recent Research. *Simulation & Gaming*, 23(3), 261–276. <https://doi.org/10.1177/1046878192233001>
- Rivard, L. O. P. (1994). A review of writing to learn in science: Implications for practice and research. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 969–983. <https://doi.org/10.1002/tea.3660310910>

Selvi, M., & Öztürk Çoşan, A. (2018). The Effect of Using Educational Games in Teaching Kingdoms of Living Things. *Universal Journal of Educational Research*, 6(9), 2019–2028.

<https://doi.org/10.13189/ujer.2018.060921>

Singh, A. (2019). R-Reproductive Strategy. In J. Vonk & T. Shackelford (Ed.), *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior* (s. 1–6). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-47829-6\\_450-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-47829-6_450-1)

Sochorová, L. (2011). *Odborný článek: Didaktická hra a její význam ve vyučování.*

<https://clanky.rvp.cz/clanek/o/z/13271/DIDAKTICKA-HRA-A-JEJI-VYZNAM-VE-VYUCOVANI.html>

Spiegel, C., Alves, G., Cardona, T., Melim, L., Luz, M., Araujo-Jorge, T., & Henriques-Pons, A. (2010). Discovering the cell: An educational game about cell and molecular biology. *Journal of Biological Education*, Winter 2008, 27–36. <https://doi.org/10.1080/00219266.2008.9656146>

Strachotová, T. (2022). Tvorba autorské didaktické hry „Cesta do nitra buňky“.

Townsend, C. R., Begon, M., & Harper, J. L. (2010). *Kniha Základy ekologie.*

<https://www.trhknih.cz/kniha/6x2nvkns>

Vališová, A., & Kovaříková, M. (2021). *Obecná didaktika: A její širší pedagogické souvislosti v úkolech a cvičeních.* Grada Publishing a.s.

Vandercruysse, S., Vandewaetere, M., & Clarebout, G. (2012). Game-Based Learning: A Review on the Effectiveness of Educational Games. In *Handbook of Research on Serious Games as Educational, Business and Research Tools* (Roč. 1, s. 628–647). <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-0149-9.ch032>

xiaoqun, Q., & ye, C. (2022). The Effect of Student Fatigue on Teaching Quality: A Prospective Cohort Study Based on One University. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2192821/v1>

Jamovi:

The jamovi project (2022). *jamovi*. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from

<https://www.jamovi.org>.

R Core Team (2021). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2022-01-01).

Singmann, H. (2018). *afex: Analysis of Factorial Experiments*. [R package]. Retrieved from <https://cran.r-project.org/package=afex>.

Fox, J., & Weisberg, S. (2020). *car: Companion to Applied Regression*. [R package]. Retrieved from

<https://cran.r-project.org/package=car>.

# Přílohy

Příloha 1: Úvodní text

Příloha 2: Pravidla

Příloha 3: List správných odpovědí

Příloha 4: Seznam otázek pro kontrolní skupinu

Příloha 5: Jednotlivé karty a zadní strana

Příloha 6: Pre-test

Příloha 7: Post-test

Příloha 8: Metodické pokyny pro učitele

## **Příloha 1: Úvodní text**



# Ekosystém

## úvodní text

V tropickém deštném lese, biomu charakterizovaném trvale vlhkým a teplým podnebím, se odehrála událost, která zasáhla jeho ekosystém. Ekosystém ve starobylém pralese, kde je život nejpestřejší na světě (tedy s největší biodiverzitou), žili všichni predátoři (ti co se živí požíváním jiných živočichů), herbivoři (býložravci) i rozkladači (tedy ti kdo se živí rozkladem organického materiálu), zkrátka všechny organismy v rovnováze, což je stav označovaný jako klimaxový stav.

Jednoho dne se v pralese rozmohl velký požár, který kvůli předchozímu dlouhému a neobvyklému suchu nabyl nevídaných rozměrů. Lidé začali požár hasit, bohužel však sebou zavlekly organismus, který by se jinak do pralesa nikdy nedostal. Než se stihl ekosystém obnovit, tento nový druh, označovaný jako invazivní, se začal šířit. Tento živočich byl cizí pro dané prostředí a neměl zde žádného přirozeného predátora, neboli někoho kdo by se jím živil. To vedlo k narušení rovnováhy ekosystému.

To způsobilo změny v ekosystému – komplexním společenství organismů a jejich prostředí – kde má každý organismus svou roli a své místo, které se nazývá ekologická nika. Nastal velký úbytek potravy, stres menších živočichů z predace, kteří se náhle stali kořistí nového živočicha a mnoho dalšího.

Tyto dopady se dotkly všech druhů v ekosystému. Některé vymřely, některé zůstaly, ale musely se přizpůsobit (adaptovat) a některé se musely přesunout (migrovat) jinam.

Migrovali hlavně tzv. K – stratégové, tedy organismy, které mají málo mláďat do, kterých investovali velké množství energie. Jejich odchod, jelikož jich ubylo hodně, způsobil značné narušení (disturbanci) pralesa. Po cestě zadupali současnou vegetaci. Aby se po jejich odchodu vegetace mohla vrátit zpět, musela proběhnout takzvaná sekundární sukcese. To je proces, kdy dochází k postupnému obnovení rovnovážného stavu za pomocí orgánů či částí rostlin, které jsou stále ještě v půdě, například semena. Někdy ale migrující živočichové šplhali ve svahu a sesunuli tolik půdy, že už tam nezbyla žádná semena ani hlízy ani nic co by se mohlo obnovit. Takže následoval proces primární sukcese, kdy obnažená zem, čekala na to, co tam přiletí, přijde nebo jinak přicestuje. Obě tyto disturbance znamenaly pro místní herbivory, kteří se živí pouze rostlinami, úbytek potravy na této trase.

Naopak někteří r – stratégové, často menší živočichové, kteří ve svém životě sází na mnoho potomků, do kterých vloží minimální množství energie, se díky velké populaci a kratšímu životnímu cyklu byli schopní na danou situaci v rámci druhu přizpůsobit (adaptovat). Změnili se jako druh, aby mohli prosperovat v nově nastaveném prostředí.

Až po dlouhé době se jeden organismus naučil žít vajíčky nepůvodního druhu. A tak měl invazní druh ztížené podmínky a přestal dominovat.

V našem ekosystému opět nastala rovnováha.

## **Příloha 2: Pravidla**

## Ekosystém – pravidla

### Cíl hry:

- Získat 5 vítězných bodů. Vítězný bod získává hráč, který má na konci kola nejvíce bodů biodiverzity za karty vyložené před sebou (v ekosystému).

### Příprava:

- Hra je určena pro 3 až 5 hráčů.
- Na začátku si každý hráč lízne 5 karet.
- Hru začíná ten, kdo byl naposledy v lese.

### Průběh kola:

- Hraje se po směru hodinových ručiček.
- V rámci svého tahu může hráč provést jednu ze tří akcí:
  1. Vyložit jednu kartu ze své ruky do svého ekosystému. Pokud má karta symbol malého blesku, její efekt se aktivuje jednorázově při vyložení.
  2. Vyměnit dvě karty v ruce za jednu kartu z balíčku.
  3. Pošetřit si zbylé karty do dalšího kola a nehrát žádnou kartu. Tím se vzdává možnosti na výhru v tomto kole.
- Aby hráč mohl vyložit kartu, musí nejdříve přečíst otázku ve spodní části karty a správně odpovědět.
- Pokud odpoví pouze částečně nebo špatně, získává hráč po jeho pravici možnost zkusit odpovědět.
  - Pokud odpoví správně, kartu vykládá on, ale karta ztrácí všechny schopnosti a má pouze sílu 1 a příslušnost k frakci.
  - Pokud odpoví špatně, kartu nezískává a musí odhodit jednu svou kartu z ruky nebo ze stolu.
  - V případě že oba odpoví špatně nebo se druhý rozhodne neodpovídat se karta odkládá na odkládací balíček.
- Hráč sedící po levici kontroluje odpověď podle listu správných odpovědí. Při sporné situaci zavolá učitele.

### Konec kola:

- Kolo končí, když všichni hráči buď vyložili všechny karty, nebo se rozhodli nehrát žádnou kartu.
- Vítězem kola se stává hráč s největším počtem bodů biodiverzity.
- Vyložené karty se zamíchají do balíčku, karty v ruce zůstávají hráčům do dalšího kola.

- Před dalším kolem si každý hráč lízne dvě karty. Pokud někomu nezbyly žádné karty, lízne si místo dvou tři karty.

**Hra končí, když někdo vyhraje 5 kol.**

**Příloha 3:** List správných odpovědí

## Ekosystém – list odpovědí

### 1. Co je to migrace?

Migrace je pohyb populace či jedinců z jednoho místa na druhé, obvykle způsobený potřebou získat zdroje, vyhledat vhodné podmínky pro rozmnožování nebo uniknout nepříznivým podmínkám.

### 2. Uveď dva příklady migrace a vysvětli jejich důvody.

- Migrace ptáků na jiné kontinenty při změně ročních období – důvodem je nedostatek potravy a nepříznivé klimatické podmínky.
- Výšková migrace v horách – rostliny migrují do vyšších nadmořských výšek z důvodu oteplování.

### 3. Vysvětli pojem invazní druh a uveď jeden příklad.

Invazní druh je druh organismu, který se rozšiřuje na úkor původních druhů v novém prostředí, často s negativními dopady na biodiverzitu. Příkladem může být invazivní rostlina bolševník velkolepý.

### 4. Co je to sukcese? Popiš na konkrétním příkladu.

Sukcese je proces postupné změny druhového složení v ekosystému v průběhu času. Sekundární sukcese probíhá například po lesním požáru.

### 5. Popiš rozdíl mezi primární a sekundární sukcesí.

Primární sukcese nastává na místech, kde není život (např. lávová pole), zatímco sekundární sukcese začíná na místech, která byla předtím obydlena, ale byla nějakým způsobem zdevastována (např. po lesním požáru).

Hlavní rozdíl je v tom, že při primární sukcesy prostor čeká na organismy, které přicestují, zatímco při sekundární sukcesy jsou přítomné určité formy organismů.

### 6. Co je to disturbance?

Disturbance je událost, která narušuje normální stav ekosystému a může mít vliv na složení a funkci komunit.

7. Uveď dva příklady disturbance.

- Lesní požár

- Povodeň

8. Uveď příklad klimaxové rostliny?

Smrk ztepilý (*Picea abies*) je příkladem klimaxové rostliny v horských smíšených lesích.

9. Vysvětli pojem predátor. Uveď 3 příklady.

Predátor je organismus, který loví a konzumuje jiné organismy pro vlastní přežití.  
Příklady: lev, vydra, a káně

10. Vysvětli pojem herbivor. Uveď 3 příklady.

Herbivor je organismus, který se živí rostlinnou stravou.

Příklady: kráva, žirafa a panda

11. Vysvětli pojem rozkladač? (popiš význam)

Rozkladač je organismus, který rozkládá organické materiály. Tím se živý a zároveň, tak přispívá k recyklaci živin v ekosystému a čistotě prostředí.

12. Popiš rozdíl mezi vymíráním a masovým vymíráním.

Vymírání je proces, kdy jednotlivé druhy postupně vymírají, zatímco masové vymírání je událost, kdy zároveň vymírá velké množství druhů na Zemi, obvykle v důsledku katastrofických událostí jako je dopad asteroidu nebo vulkanické erupce. Při masovém vymírání se drasticky sníží biodiverzita.

13. Vysvětli pojem K – strategie.

K-strategie je strategie reprodukce, která se zaměřuje na produkci menšího množství potomků s větší investicí do péče o ně, často ve stabilním prostředí s nízkou úrovní změn.



14. Vysvětli pojem r – strategie.

R-strategie je strategie reprodukce, která se zaměřuje na produkci velkého množství potomků s minimální investicí do péče o ně, často v proměnlivém prostředí.

15. Uveď 2 příklady K – stratéga.

- Slon africký
- Velká panda

16. Uveď 2 příklady r – stratéga.

- Pampeliška
- Myš

17. Co je to biodiverzita?

Biodiverzita je druhová a genetická rozmanitost organismů přítomných v daném ekosystému nebo ve zkoumané oblasti.

18. Kde na Zemi je nejvyšší biodiverzita?

Za ekosystémy s nevyšší biodiverzitou se považují tropické deštné pralesy a korálové útesy.

19. Co je to biom?

Biom je geograficky definovaný prostor s charakteristickými druhy organismů a ekosystémy.

20. Uveď 3 příklady biomu.

- Tropický deštný les
- Tundra
- Savana

21. Co je to ekologická nika?

Ekologická nika je specifické místo nebo role organismu v ekosystému, která určuje jeho způsob života, výživu a interakce s ostatními organismy.

22. Co je to ekosystém?

Ekosystém je komunita organismů a jejich neživého prostředí, které spolu interagují a vytvářejí tak funkční celky.

23. Vysvětli termín adaptace

Adaptace je proces, kterým se organismy přizpůsobují svému prostředí, aby zlepšily své šance na přežití a reprodukci. Změny se dějí na úrovni druhu a jsou nezvratné.

24. Vysvětli termín aklimatizace

Aklimatizace je krátkodobý proces, kterým se organismy přizpůsobují změnám v prostředí, například změnám teploty, nadmořské výšky nebo vlhkosti. Tyto změny jsou vratné.

25. Uveď dva příklady adaptace

- Ptáci mají peří, které jim pomáhá udržovat teplo a létat.
- Kaktusy mají schopnost ukládat vodu a redukovat povrch listů, což jim pomáhá přežít v suchých podmínkách.

26. Uveď dva příklady aklimatizace

- Člověk se může aklimatizovat na vyšší nadmořskou výšku zvýšením počtu červených krvinek.
- Ryba se může aklimatizovat na změnu teploty vody úpravou svého metabolismu.

27. Vysvětli termín teplokrevnost

Teplokrevnost je schopnost udržovat konstantní tělesnou teplotu nezávisle na okolní

teplotě.

28. Vysvětli termín studenokrevnost

Studenokrevnost je stav, kdy teplota těla organismu kolísá v závislosti na okolní teplotě.

#### **Příloha 4:** Seznam otázek pro kontrolní skupinu

## Seznam otázek pro kontrolní skupinu

|  |   |
|--|---|
|  | Co je to migrace?                                   |
|  | Uveď dva příklady migrace a vysvětli jejich důvody. |
|  | Vysvětli pojem invazní druh a uveď jeden příklad.   |
|  | Co je to sukcese? Popiš na konkrétním příkladu.     |
|  | Popiš rozdíl mezi primární a sekundární sukcesí.    |
|  | Co je to disturbance?                               |
|  | Uveď dva příklady disturbance.                      |
|  | Uveď příklad klimaxové rostliny?                    |
|  | Vysvětli pojem predátor? Uveď 3 příklady.           |
|  | Vysvětli pojem herbivor? Uveď 3 příklady.           |
|  | Vysvětli pojem rozkladač? (popiš význam)            |
|  | Popiš rozdíl mezi vymíráním a masovým vymíráním.    |
|  | Vysvětli pojem K – strategie.                       |
|  | Vysvětli pojem r – strategie.                       |
|  | Uveď 2 příklady K – stratéga.                       |
|  | Uveď 2 příklady r – stratéga.                       |
|  | Co je to biodiverzita?                              |
|  | Kde na Zemi je nejvyšší biodiverzita?               |
|  | Co je to biom?                                      |
|  | Uveď 3 příklady biomu.                              |
|  | Co je to ekologická nika?                           |
|  | Co je to ekosystém?                                 |
|  | Vysvětli termín adaptace                            |
|  | Vysvětli termín aklimatizace                        |
|  | Uveď dva příklady adaptace                          |
|  | Uveď dva příklady aklimatizace                      |
|  | Vysvětli termín teplokrevnost                       |
|  | Vysvětli termín studenokrevnost                     |

## **Příloha 5: Jednotlivé karty a zadní strana**

**Jelen** 



Za každou frakci, kterou máš vyloženou (kromě herbivorů), má jelen + 1.

- Co je to ekologická nika? -

**Herbivor**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com



**Bobr** 





- Uveď dva příklady adaptace. -

**Herbivor**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

**Kamzík**  



 Můžeš vyměnit kamzíka za kartu z balíčku.

- Uveď 3 příklady disturbance. -

**Herbivor**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

**Kráva**  



 Lízní si 1 kartu za každého herbivora na stole.

- Vysvětli pojem herbivor. -  
- Uveď 3 příklady. -

**Herbivor**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

**Lýkožrout** 1



Pokud máš v ekosystému 3 a více herbivorů, má lýkožrout sílu 3.

- Uved' dva příklady aklimatizace. -

**Herbivor**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

**Veverka** 2



Pokud máš v ekosystému 4 a více herbivorů, vyhod' veverku.

- Vysvětli termín teplokrevnost. -

**Herbivor**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

**Saranče** 1 ⚡



⚡ Posuň všechny predátory doprava.


- Co je to disturbance? -

**Herbivor**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com



**Liška** 2




Pokud vyložíš dalšího predátora, zahod' lišku.

- Uved' 2 příklady K – stratéga. -

**Predátor**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

**Orel** 1



Pokud máš v ekosystému 4 a více organismů, má orel sílu 2.

- Vysvětli pojem predátor. -  
- Uved' 3 příklady. -

**Predátor**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

**Rys** 1 ⚡



⚡ Posuň všechny herbivory do leva.

- Co je to migrace? -

**Predátor**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

**Mýval** 1




Pokud máš v ekosystému 3 a víc predátorů, má mýval sílu 3.

- Vysvětli pojem invazní druh -  
- a uved' jeden příklad. -

**Predátor**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

Štika 1




- Vysvětli pojem r – strategie. -

Predátor

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

Volavka 0 ⚡




⚡ Vyhod' jednoho vyloženého herbivora.

- Vysvětli pojem K – strategie. -

Predátor

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

Vlk 1 ⚡



⚡ Lízni si kartu. Pokud je to predátor vylož ji, pokud ne ji zahod'.

- Uved' dva příklady migrace -  
- a vysvětli jejich důvody. -

Predátor

2024 Jan Tichý cardconjurer.com



**Bříza** 0 ⚡




⚡Vezmi si zpět do ruky jednu svoji vyloženou kartu. (kromě karet se silou 0)

- Popiš rozdíl mezi primární a sekundární sukcesí.-

**Rostlina**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

**Jetel** 1 ⚡



⚡Všechny ostatní rostliny se posunou doleva.

- Kde na Zemi je nejvyšší -  
- biodiverzita? -

**Rostlina**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

**Koniklec** 1




- Co je to biodiverzita? -

**Rostlina**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

**Kopřiva** 2




Pokud máš v ekosystému 5 a více organismů, vyhod kopřivu.

- Co je to sukcese? -  
- Popiš na konkrétním příkladu.-

**Rostlina**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

**Pýr** 1 ⚡



⚡ Můžeš vyměnit jakoukoliv vyloženou kartu za pýr.

- Vysvětli termín adaptace. -

**Rostlina**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

**Rašeliník** 1 ⚡




⚡ Odhod' jednomu hráči náhodnou kartu z ruky

- Vysvětli termín aklimatizace-

**Rostlina**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

**Smrk** 1



Pokud máš v ekosystému 3 a více rostlin, má smrk sílu 3.


- Uved' příklad klimaxové rostliny.-

**Rostlina**

2024 Jan Tichý cardconjurer.com



Hlíva 0 ⚡



⚡ Vyndej z balíčku tolik karet, kolik je hráčů a ukaž je. Každý hráč si jednu vybere. Začínáš a následuje hráč po tvé levici.

- Vysvětli pojem rozkladač -

Rozkladač

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

Hrobařík 0 ⚡



⚡ Lízni si 3 karty. Jednu vylož, zbytek včetně této zahod'.

- Uved' 2 příklady r – stratéga. -

Rozkladač

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

Chrobák 2



Na chrobáka se vztahují všechny efekty posouvání.

- Popiš rozdíl mezi vymíráním -  
- a masovým vymíráním. -

Rozkladač

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

Troudnatec 1 ⚡



⚡ Lízni si 2 karty. Jednu dej protihráči a druhou zahod'.

- Co je to biom? -

Rozkladač

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

Masařka 0 ⚡



⚡ Vyhod' jednoho vyloženého predátora.

- Co je to ekosystém? -

Rozkladač

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

Svinka 1 ⚡




⚡ Vyhod' jinému hráči vyloženou kartu a nahrad' ji další z balíčku.

- Vysvětli termín studenokrevnost. -

Rozkladač

2024 Jan Tichý cardconjurer.com

Žížala 2



Pokud je na stole vyloženo 3 a více predátorů, vyhod' žížalu.

- Uved' 3 příklady biomu. -

Rozkladač

2024 Jan Tichý cardconjurer.com





## **Příloha 6:** Pre-test



1) **K definici vyber (zakroužkuj) správný termín.**

Životní strategie, při které organismus uplatňuje vyšší důraz na jeho kvalitu a konkurenceschopnost potomstva (semen nebo mlád'at), přičemž kvantita a mobilita potomstva je odsunuta do pozadí.

*r-strategie, A-strategie, K-strategie nebo c-strategie*

2) **Spoj správné definice s termíny**

|                |                    |
|----------------|--------------------|
| klimaxový stav | narušení           |
| disturbance    | proces obnovy      |
| sukcese        | stabilní prostředí |
|                | expanze            |

3) **Jaké jsou možné příčiny migrace? Vyber jednu skupinu odpovědí.**

- a) nedostatek potravy, přítomnost predátora nebo špatné teplotní podmínky
- b) potřeba se zbavit přebytečného množství energie nebo malé množství konkurence
- c) příliš vysoký počet potenciálních sexuálních partnerů, potřeba objevovat nové prostředí nebo neočekávaný přebytek potravy

4) **U každého z tvrzení rozhodni, zda je pravdivé (P) nebo nepravdivé (N).**

- a) Adaptace je nevratný evoluční proces, při němž se daný organismus (resp. druh) přizpůsobuje vnějším podmínkám a dalším faktorům, které panují v místě jeho výskytu.
- b) Aklimatizace je proces, při němž daný organismus (resp. druh) opouští místo, kde panují extrémní podmínky za účel rozmnožit se.

5) **Doplň z nabídky jeden z termínů.**

..... je tradičně definován/a jako rozmanitost života na Zemi ve všech jeho formách. Zahrnuje počet druhů, jejich genetické variace a vzájemné interakce živých organismů v rámci komplexních ekosystémů.

*biologický fond, ekologická diverzita, biodiverzita, fond života, ekodexterita*

6) **Spoj správné definice s termíny**

|           |   |
|-----------|---|
| predátor  | Živí se převážně rostlinami. Také se nazývá býložravec. |
| rozkladač | Živí se zpracováváním neživé organické hmoty.           |
| herbivor  | Živí se živočichy, které usmrcuje.                      |
|           | Živí se organismem, ve kterém žije.                     |

7) **Je toto tvrzení pravdivé?**

Termín ekosystém má stejný význam jako biom.

## **Příloha 7: Post-test**

Post-test

číslo:

škola:

datum:

**1) K definici vyber (zakroužkuj) správný termín.**

Životní strategie, při které organismus uplatňuje vyšší důraz na rozmnožování a mobilitu potomstva (semen nebo mláďat), přičemž kvalita a konkurenceschopnost potomstva je odsunuta do pozadí.

*r-strategie, A-strategie, K-strategie nebo c-strategie*

**2) Zakroužkuj správný termín.**

Finálním stádiem sukcese je klimax/ekologická nika/symbióza  
Narušení v ekosystému označujeme jako degeneraci/ekologizaci/disturbanci

**3) Dopln správný termín z nabídky. Na všechna tři pole patří jeden termín.**

..... je pravidelný, nejčastěji sezónní přesun živočichů z jedné oblasti do druhé za potravou, lepšími životními podmínkami nebo pářením. Někdy se označuje jako tah nebo stěhování, protože jsou ..... druhy označovány za stěhovavé nebo tažné. Tento fenomén se vyskytuje u všech velkých zvířecích skupin jako jsou ptáci, savci, ryby, plazi, obojživelníci, hmyz nebo kytovci, nicméně zdaleka ne všechny druhy .....

*disturbance, expanze, sukcese, migrace, herbivace, mitigace, distribuce, exploitace*

**4) U každého tvrzení odpověz na otázku.**

Ve vyšších nadmořských výškách je méně kyslíku. Když se do takových oblastí dostanou lidé, vytváří si větší množství červených krvinek, aby kompenzovali nedostatek kyslíku. Po návratu do nižších poloh se množství krvinek postupně vrátí na původní počet. Jedná se o aklimatizaci?

V prostředí, kde postupně klesala hladina spodní vody se druh jedné rostliny začal měnit. Nové generace měly postupně delší a delší kořeny, aby na vodu dosáhly. Jedná se o adaptaci?

**5) Zakroužkuj ekosystém s největší druhovou rozmanitostí a napiš, jak se tato rozmanitost nazývá odborně.**

*tropický deštný les, vlhká aluviální louka, smíšený les, poušť, alpská louka, rašeliniště*

**6) Dopln správné termíny k definicím**

|   |  |
|---|--|
| Živí se zpracováním neživé organické hmoty.             |  |
| Živí se převážně rostlinami. Také se nazývá býložravec. |  |
| Živí se živočichy, které usmrcuje.                      |  |

**7) Je toto tvrzení pravdivé?**

Termíny ekosystém a ekologická nika mají stejný význam.

## **Příloha 8: Metodické pokyny pro učitele**

Pro zahrání této hry je potřeba pro každou herní skupinu vytvořit herní balíček. To znamená vytisknout 2x sadu 28 karet, karty nastříhat a ideálně zalaminovat. Čím kvalitněji se karty vyhotoví, tím oblíbenější by hra mohla být. Dále je potřeba vytisknout list správných odpovědí a úvodní text. Kompletní hra pro jednu skupinu 3 až 6 hráčů se tedy skládá z balíčku 56 karet, úvodního textu a listu správných odpovědí.

Začněte rozdáním textu a nechte hráče text přečíst. Až všichni dočtou, stručně vysvětlete pravidla, rozdejte hráčům karty a list odpovědí. Nejlépe se hru naučí za pochodu, proto bude dobré, když budete chodit mezi skupinami a pomáhat s případnými dotazy ohledně pravidel, či jednotlivých termínů.

Hodně štěstí.