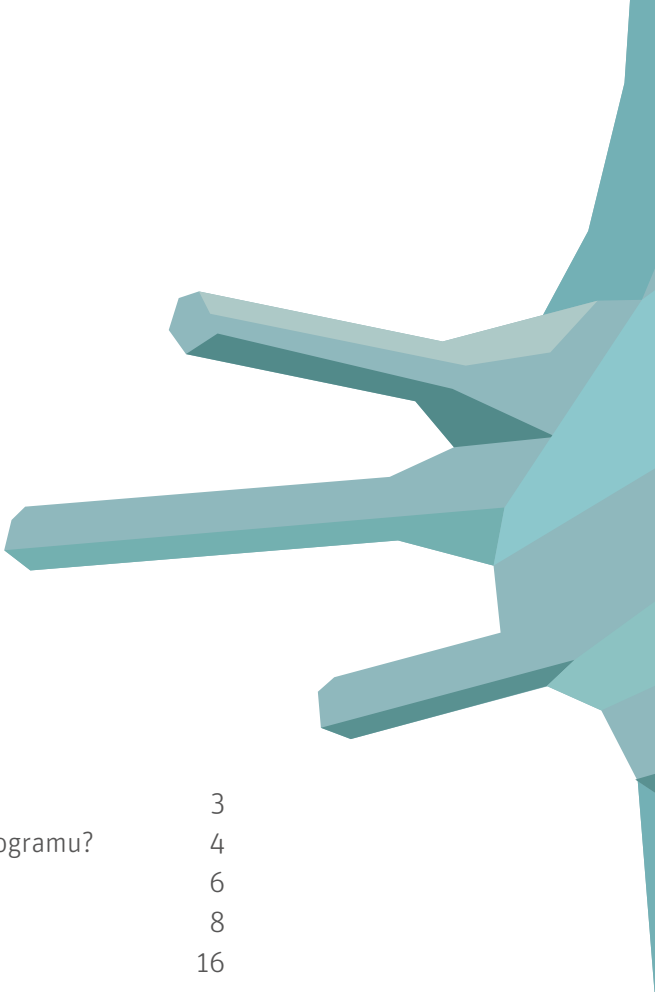




# BUNKY V AKCII

Metodické materiály pre pedagógov základných  
a stredných škôl na prácu s hrou



## Obsah

Úvod	3
Ako Bunky v akcii zapadajú do Štátneho vzdelávacieho programu?	4
Ako funguje imunitný systém?	6
Ako funguje hra Bunky v akcii?	8
Ako využiť Bunky v akcii na vyučovaní?	16



A stylized, low-poly teal hand graphic with fingers pointing towards the right, serving as a background for the title.

# Úvod

Táto príručka bola vytvorená pre učiteľov základných a stredných škôl ako metodický doplnok k využitiu hry Bunky v akcii. Jej obsah zaraďuje hru Bunky v akcii do Štátneho vzdelávacieho programu a pomôže vám pokryť predpísané učivo priamo na hodinách. Hra, ako aj metodická príručka, pokrýva obsahové a výkonové štandardy predovšetkým predmetu biológia.

Naším cieľom je pomôcť vám, pedagógom, zvýšiť motiváciu vašich študentov ako aj zefektívniť proces výučby o imunitu ľudského tela. Práve táto téma sa stala nesmierne relevantnou počas pandémie COVID-19.

V prvej časti príručky nájdete zaradenie hry do štátnych vzdelávacích programov ako aj krátky úvod do témy imunity ľudského tela. Druhá časť príručky sa venuje opisu hry a vysvetleniu základného ovládania hry. V tretej časti nájdete pripravené aktivity, ktoré viete v tandeme s hrou využiť vo výučbe, v rámci 45-minútovej vyučovacej hodiny.

Budeme vďační za spätnú väzbu, ako sa vám s hrou a metodickou príručkou v praxi pracovalo. Môžete nás v tomto zmysle kontaktovať na [info@impactgames.eu](mailto:info@impactgames.eu).

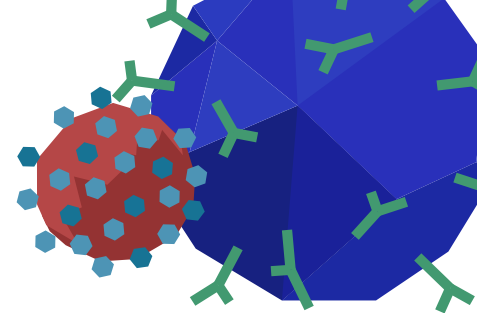
Nájdete nás aj na:  

**Tím Impact Games**

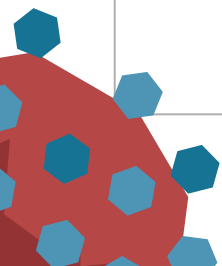
# Bunky v akcii

## Ako Bunky v akcii zapadajú do Štátneho vzdelávacieho programu?

Vzdelávacie oblasti	
Obsahový štandard	Výkonový štandard
<b>A: ISCED 2A: Základné školy (2. stupeň) (<a href="#">link na ŠVP TU</a>)</b>	
1. Človek a príroda, biológia, časť Človek a jeho telo, 7. ročník	
<ul style="list-style-type: none"><li>infekčná choroba, choroboplodné mikroorganizmy, inkubačná doba, prevencia, imunita, očkovanie, zdravie, zdravý životný štýl.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>aplikovať osvojené spôsoby boja proti nákazlivým ochoreniam,</li><li>orientovať sa v informáciách súvisiacich so zdravým životným štýlom a ochranou zdravia.</li></ul>
<b>B: ISCED 3A: Stredné školy – gymnáziá so štvor a päťročným vzdelávacím programom (<a href="#">link na ŠVP TU</a>)</b>	
1. Človek a príroda, biológia, Mikrosvet/laboratórne cvičenia z biológie bunkybiológie človeka	
<ul style="list-style-type: none"><li>viroológia, vírus, virión, bakteriofág.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>porovnať bunkové a nebunkové organizmy z hľadiska stavby, a životných funkcií,</li><li>vysvetliť priebeh vírusovej infekcie.</li></ul>
1. Človek a príroda, biológia, Mikrosvet/laboratórne cvičenia z biológie bunkybiológie človeka	
<ul style="list-style-type: none"><li>imunita vrodená, získaná, imunitná reakcia.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>navrhnuť možnosti imunizácie organizmu,</li><li>zdôvodniť príčiny a dôsledky civilizačných a infekčných ochorení,</li><li>diskutovať o význame vedeckých objavov pre diagnostiku, prevenciu a liečbu ochorení.</li></ul>



<b>C: ISCED 3A: Stredné školy – gymnáziá s osemročným vzdelávacím programom (<a href="#">link na ŠVP TU</a>)</b>	
<b>1. Človek a príroda, biológia, Človek a jeho telo, 1.-4. ročník</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rovnako ako v časti A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rovnako ako v časti A.</li> </ul>
<b>2. Človek a príroda, biológia, Mikrosvet/laboratórne cvičenia z biológie bunky, 5.-8. ročník</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rovnako ako v časti B1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rovnako ako v časti B1.</li> </ul>
<b>3. Človek a príroda, biológia, Biológia človeka a zdravý životný štýl/laboratórne cvičenia z biológie človeka, 5.-8. ročník</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rovnako ako v časti B2.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rovnako ako v časti B2.</li> </ul>
<b>D: ISCED 3A: Seminár z biológie (vypracované na základe cieľových požiadaviek na vedomosti a zručnosti maturantov z biológie, <a href="#">link TU</a>)</b>	
<b>1. Nebunkové, prokaryotické a jednobunkové eukaryotické organizmy</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>základná charakteristika, miesto vo fylogéneze, stavba, spôsob života a význam nebunkových, prokaryotických a jednobunkových eukaryotických organizmov.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>porovnať stavbu a spôsob života vírusov a baktérií,</li> <li>analyzovať vzťah medzi spôsobom života vírusov a ochoreniami, ktoré spôsobujú.</li> </ul>
<b>2. Biológia človeka</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>obrné mechanizmy, imunitný systém.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zdôvodniť význam obranných regulačných mechanizmov a imunity pri zabezpečovaní homeostázy a obrane organizmu pred nepriaznivými vplyvmi prostredia.</li> </ul>





# Ako funguje imunitný systém?<sup>[1]</sup>

Imunitný systém človeka je druhý najzložitejší systém ľudského tela (po nervovom) a jeho správne fungovanie je pre človeka nevyhnutné. Ľudia s vážnymi poruchami imunitného systému nedokážu žiť plnohodnotný život, a v mnohých prípadoch umierajú skoro po narodení. Pochopenie základných princípov jeho fungovania je veľmi dôležité a začlenenie mobilnej hry “Bunky v akcii” môže k jeho pochopeniu výrazne pomôcť.

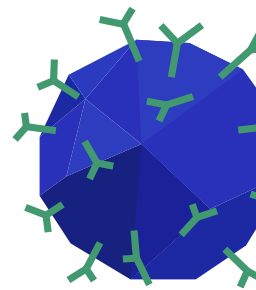
Imunitný systém človeka je súbor procesov, buniek a orgánov, vďaka ktorým naše telo úspešne rozlišuje, ktoré látky a molekuly sú pre nás škodlivé, a naopak, proti ktorým je potrebné zakročiť. Akákoľvek cudzorodá látka, ktorá vyvoláva imunitnú odpoveď sa nazýva antigén. Buniek imunitného systému (tzv. biele krvinky, leukocyty) poznáme mnoho, ich základné rozdelenie je nasledovné (neuvádzame všetky):

## 1. Granulocyty

- a) Neutrofilné: schopné fagocytózy (pohlčovania), bojujú najmä proti baktériám.
- b) Eozinofilné: pôsobia najmä v tkanivách, bojujú proti parazitom.
- c) Bazofilné.
- d) Žírne bunky: nachádzajú sa v tkanivách a sú dôležité pri alergických reakciách

## 2. Agranulocyty

- a) Monocyty
  - i. Makrofágy: zrelé, pripravené na boj, APC-bunky.
  - ii. Dendritické bunky, fungujú ako antigén prezentujúce bunky (APC-bunky).
- b) Lymfocyty
  - i. T-lymfocyty: zodpovedné za bunkovú imunitu.
  - ii. B-lymfocyty: zodpovedné za protilátkovú imunitnú odpoveď, APC-bunky.

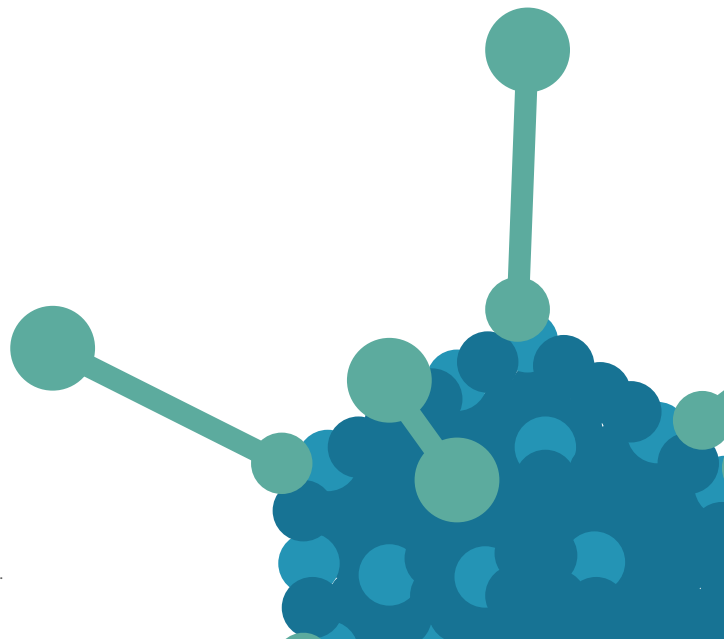


Poznáme dva základné typy imunitnej odpovede: vrodenú (nešpecifickú) a získanú (špecifickú). Vrodená imunitná odpoveď je založená na stereotypnej a pomerne pomalej odpovedi. Môžeme sem zaradiť napríklad kožu či pôsobenie kyseliny HCl v žalúdku. V rámci imunitných procesov sem okrem fagocytózy zaraďujeme aj komplement, čo je súbor molekúl nachádzajúcich sa v krvnej plazme a ďalších telových tekutinách. Tieto molekuly sú produkované v pečeni, makrofágmi, monocytmi či neutrofilmi.

Získaná imunitná odpoveď sa formuje už po narodení jedinca. V prípade B-lymfocytov imunitná reakcia prebieha tak, že po stretnutí s antigénom začne bunka produkovať protilátky, tzv. imunoglobulíny. Imunoglobulíny sa následne naviažu na antigén a zneškodnia ho. Okrem toho sa po stretnutí s niektorými špecifickými antigénmi B-lymfocyty premenia na tzv. pamäťové bunky, ktoré môžu zostať v ľudskom tele niekoľko mesiacov či rokov po stretnutí s antigénom. Tento proces je zásadný pri následnom stretnutí s rovnakým antigénom, pretože imunitná odpoveď je rýchlejšia a efektívnejšia. B-lymfocyty zároveň dokážu po stretnutí s antigénom túto molekulu spracovať, a následne prezentovať T-lymfocytom, ktoré antigén zničia (tento proces sa nazýva prezentácia antigénu).

Zároveň ale dochádza aj k odpovedi prostredníctvom T-lymfocytov, ktoré fungujú iba vtedy ak sa aktivujú. To prebieha pomocou B-lymfocytov, ktoré v tomto prípade fungujú ako APC-bunky. Zároveň iný typ T-lymfocytov (tzv. cytotoxické T-lymfocyty) dokáže priamo zničiť napadnuté bunky, najmä vírusmi. Rozdiel medzi fungovaním T a B lymfocytov je teda najmä v tom, že T-bunky ničia predovšetkým napadnuté bunky, zatiaľ čo B-bunky prostredníctvom protilátok zneškodnia antigén (napr. vírus) ešte predtým, než sa dostane do bunky. Všetky procesy sa však dopĺňujú a fungujú synergicky.

Začlenenie hry Bunky v akcii a aspoň jednej z navrhovaných aktivít v tejto príručke do vyučovacieho procesu značne pomôže žiakom a študentom pochopiť ako komplexný a zložitý ľudský imunitný systém je.





# Ako funguje hra Bunky v akcii?

Hra Bunky v akcii je digitálna hra pre smartfóny a tablety. Na stiahnutie ju nájdete na portáli [www.gamifactory.eu](http://www.gamifactory.eu) ako aj voľne dostupnú na Google Play (Android) a App Store (Apple).

## PRÍBEH HRY

Hlavnou úlohou hráča je obrániť ľudský organizmus pred infekciou. Počas niekoľkých úrovní má za úlohu pomocou rôznych typov bielych krviniek poraziť niekoľko rozličných baktérií a vírusov a zároveň obrániť bunky tela pred ich zničením a snažiť sa ich čím viac udržať nažive, vďaka čomu vie zabrániť ďalšiemu šíreniu patogénov. Počas hry sa hráč dozvie veľa dôležitých informácií o imunitnom systéme ľudského tela, antigénoch, fagocytóze, vlastnostiach bielych krviniek, baktériách, vírusoch a procesoch ktoré pomáhajú brániť telo pred patogénmi a zlepšiť imunitný systém v podobe špecifickej a nešpecifickej imunity.

Hra sa odohráva na mikrobiologickej úrovni v ľudskom tele. Hráč sa dostane do rôznych orgánov ľudského tela, kde na neho čakajú prekážky a nepriatelia.

## POSTAVY HRÁČA A NEPRIATELIA

### Hráč - Biele krvinky

Biele krvinky sú súčasťou imunitného systému ľudského tela. Hráč sa počas hrania zmocňuje niekoľkých typov, pričom niektoré spadajú do nešpecifickej a niektoré do špecifickej imunity. Primárne má hráč k dispozícii bunky nešpecifickej imunity. Po nazbieraní antigénov z patogénov, získa prístup k bunkám špecifickej imunity.

- **Makrofág**

Typ bielej krvinky, ktorá pomocou fagocytózy dokáže pohlcovať rôzne bunky, ktoré nemajú na svojom povrchu proteíny špecifické pre zdravé bunky.

Vlastnosti makrofágu v hre:

- biela krvinka nešpecifickej imunity,
- je pomalá,
- dokáže spracovať 5 patogénov, po ktorých sa obnovuje jeho schopnosť fagocytózy na 5 sekúnd,
- dokáže vždy zničiť celý patogén.



- **Neutrofil**

Typ bielej krvinky s najvyšším výskytom. Vznikajú v kostnej dreni a používajú fagocytózu na ničenie patogénov pričom majú veľmi krátku životnosť.

Vlastnosti neutrofilu v hre:

- biela krvinka nešpecifickej imunity,
- je rýchla,
- po zničení patogénu umiera a zanecháva po sebe hnis ktorý spomaľuje ostatné patogény,
- pohybuje sa v zhluku po 6 a dokáže zničiť 6 patogénov,
- po vyčerpaní sa hráč obnoví ako makrofág a neutrofil sa zablokuje na niekoľko sekúnd.

- **Dendritická bunka**

Je účinná antigén prezentujúca biela krvinka. Pomocou zozbieraného antigénu a jeho prezentovaním bielym krvinkám špecifickej imunity, určuje typ bielej krvinky, ktorá bude účinná proti patogénu. Je hlavná spojka medzi špecifickou a nešpecifickou imunitou.

Vlastnosti dendritickej bunky v hre:

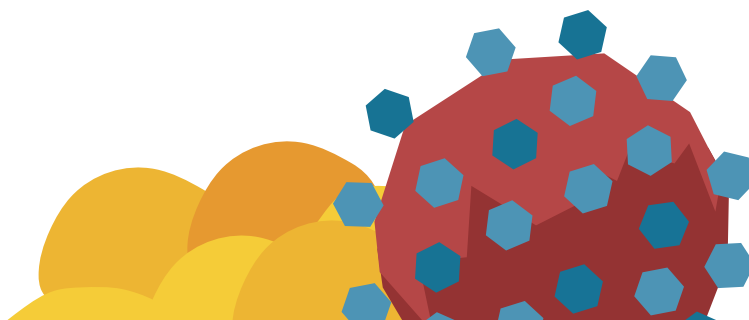
- biela krvinka nešpecifickej imunity,
- zbiera antigén (látku uvoľňovanú po fagocytóze ostatných bielych krviniek),
- po nazbieraní dostatočného množstva odomkne prístup k špecifickej imunitě.

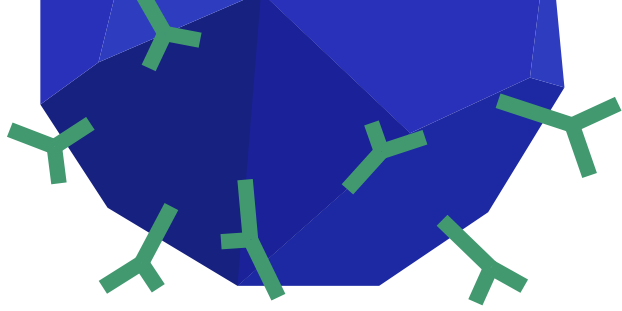
- **NK Bunka**

Biela krvinka nešpecifickej imunity. Názov pochádza z anglického “natural killer” alebo prirodzený zabijak. Určená predovšetkým na rozpoznanie nádorových a vírusom infikovaných buniek, ktoré likviduje aby zabránila ich množeniu.

Vlastnosti NK bunky v hre:

- súčasť nešpecifickej imunity,
- stredne rýchla,
- dokáže zničiť jednu vírusom napadnutú bunku,
- pri likvidácii môže poškodiť aj nenapadnuté bunky,
- po zničení sa obnoví ako makrofág a NK bunka sa zablokuje na určitý čas.





- **B-lymfocyt**

Biela krvinka špecifickej imunity. Na svojom povrchu vytvára protilátky, ktoré vystreľuje na patogény. Protilátky sa na ne naviažu, znižujú ich pohyblivosť a uľahčujú ostatným bielym krvinkám prácu pri ich zneškodňovaní.

Vlastnosti B-lymfocytu v hre:

- súčasťou špecifickej imunity,
- pomalá biela krvinka,
- vystreľuje protilátky, v obmedzenom množstve,
- protilátky sa časom obnovujú,
- spomaľujú patogény.

- **T-lymfocyt**

Tak ako B, aj T-lymfocyt je súčasťou špecifickej imunity. A obdobne ako NK bunka slúži na likvidáciu patogénmi napadnutých buniek.

Vlastnosti T-lymfocytu v hre:

- špecifická imunita,
- rýchla krvinka,
- po zničení napadnutej bunky dokáže po pár sekundách opäť ničiť ďalšiu,
- neničí ostatné nenapadnuté bunky.

## NEPRIATELIA - BAKTÉRIE

Baktérie majú veľký význam v planetárnom obehú živín a často vstupujú do obojstranne prospešných vzťahov s inými organizmami. Na druhej strane je známych aj veľa patogénnych baktérií, teda druhov, ktoré spôsobujú infekcie. V hre sú baktérie zastupované iba patogénnymi typmi, ktoré sú jedným z typov nepriateľov pre hráča. Úlohou bude poraziť baktérie, odstrániť ich pomocou bielych krviniek zo systému a brániť bežné bunky pred ich zničením baktériami. V tele sa budú šíriť do času, kým sa ich zdroj nezahojí respektíve nevyčerpá.

- **Zlatý stafylokok**

Je to bežný člen mikrobióty tela, často sa nachádzajúci v horných dýchacích cestách a na koži. Zvyčajne sa správa ako komenzálny organizmus, no v niektorých prípadoch sa môže stať oportunistickým patogénom a spôsobovať infekcie kože, dýchacieho systému a otravu jedlom.

Zlatý stafylokok v hre:

- rýchla baktéria,
- prichádzajú vo veľkom množstve,
- biele krvinky ich zničia jednou ranou,
- napádajú bunky a majú slabší útok,
- Makrofág aj Neutrofil ho vie zabiť jednou ranou,
- Neutrofil hnisom spomaľuje stafylokoka,
- B-lymfocyt mu vie znemožniť pohyb.

### • Streptokok

Streptokok sa bežne nachádza v ľudskom tele a môže spôsobiť akútny zápal hrtanu, kožné ochorenia, ako aj systémové zápaly. Môže spôsobiť poškodenie srdcových chlopní alebo obličiek. Šíri sa kvapôčkovou infekciou a priamym a nepriamym kontaktom.

Streptokok v hre:

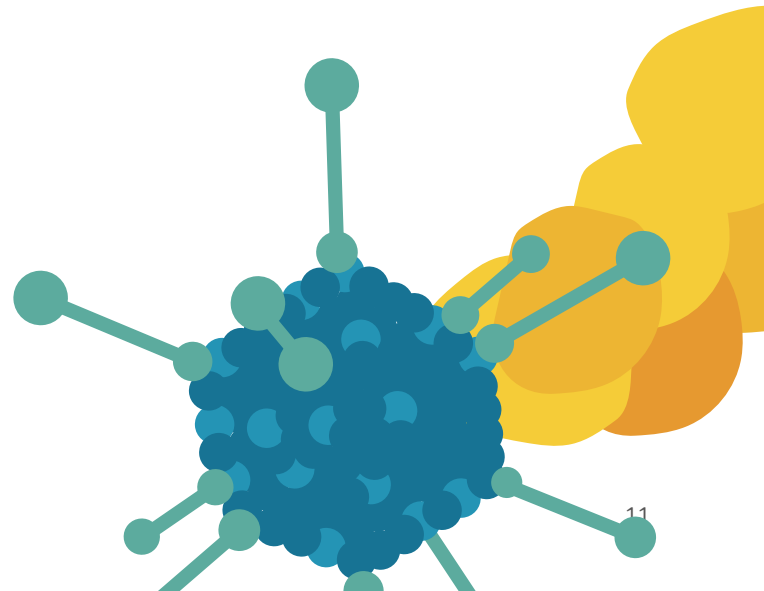
- pomalšia baktéria,
- pri ničení z neho postupne ubúda (dlhšie vydrží),
- sila ich útočenia na bežné bunky závisí od ich veľkosti,
- Makrofág ich zabije na jednu ranu, kdežto na ich zničenie sú potrebné dva neutrofilly,
- Neutrofil ho hnisom spomaľuje,
- B-lymfocyt mu vie znemožniť pohyb.

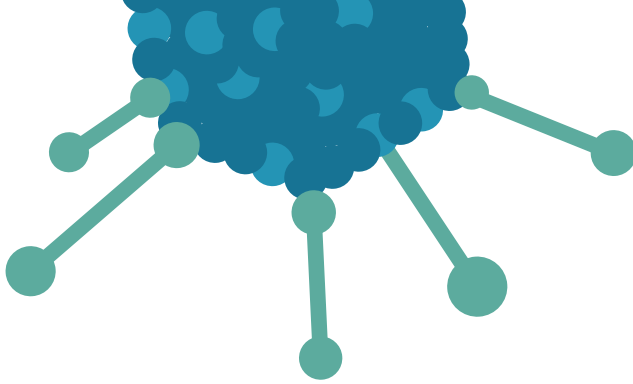
### • E. Coli

Escherichia coli (E. coli) je baktéria, ktorej prevažná väčšina kmeňov je stálou súčasťou črevnej flóry ľudí a zvierat. Patogénne kmene týchto baktérií vyvolávajú hnačkové ochorenia.

E. Coli v hre:

- rýchla baktéria,
- útočia na bežné bunky strednou silou,
- pomocou bičíkov dokáže utekať pred bielymi krvinkami,
- Makrofág aj Streptokok ju vie zabiť jednou ranou a hnis ju spomaľuje,
- B-lymfocyt jej vie znemožniť pohyb.





## NEPRIATELIA - VÍRUSY

Vírus je drobná častica tvorená iba bielkovinovým puzdrom, vnútri ktorého sa skrýva dedičná informácia vo forme DNA alebo RNA. Vírusy spôsobujú veľké množstvo významných infekčných ochorení. Vďaka jednoduchej štruktúre sa vírusy môžu ľahko meniť a prispôbovať sa vonkajším podmienkam. Úlohou hráča v hre bude poraziť vírusy, odstrániť ich pomocou bielych krviniek zo systému a brániť bežné bunky pred ich napadnutím. Ak sa vírusu podarí obsadiť bunku, po čase sa rozmnoží a hráč tak bude musieť čeliť viac nepriateľom.

- **Adenovírus**

Sú to vírusy, ktorých genetickú informáciu kóduje DNA. Nemajú obal v podobe fosfolipidovej dvojvrstvy. Ako všetky ostatné druhy vírusov, nie sú schopné samostatného množenia sa a na svoju replikáciu potrebujú živú bunku. Vyvolávajú napríklad niektoré choroby dýchacích ciest, konjunktivitídy či gastroenteritídy.

Adenovírus v hre:

- pomalý pohybom,
- prichádza v menšom množstve,
- živé bunky vie rýchlo infikovať,
- dlhšie mu trvá rozmnožiť sa po infikovaní,
- Makrofág ho zabije jedným dotykom, avšak vie zabiť len tri pred tým než sa začne obnovovať,
- na jeho zničenie sú potrebné tri útoky neutrofilom.

- **Herpes Simplex Vírus**

Herpes simplex vírus (HSV) je prvý zistený ľudský herpes vírus. Ide o vírus spôsobujúci väčšinou bolestivé a často sa opakujúce infekčné ochorenie organizmu. Po prekonaní primoinfekcie zostáva už vírus v organizme v tzv. latentnej fáze. Ak dôjde napríklad k zníženiu imunity či inému oslabeniu organizmu, môže dôjsť k opätovnej reaktivácii vírusu, ktorý znovu vyvoláva ochorenie v oblasti tváre a úst. Najčastejšie vo forme oparu na perách, ale aj inde na pokožke tváre.

Herpes Simplex vírus v hre:

- rýchly pohybom,
- prichádza vo väčšom množstve,
- živé bunky infikuje pomalšie,
- rýchlo sa množí,
- Makrofág ho zabije jedným dotykom, avšak vie zabiť len tri vírusy, pred tým než sa začne obnovovať,
- na jeho zničenie sú potrebné dva útoky neutrofilom.

## NAPADNUTEĽNÉ BUNKY TEĽA

Bunka je najmenšia stavebná a funkčná jednotka všetkých živých organizmov (okrem vírusov, viroidov a vírusoidov), ktorá má všetky základné vlastnosti života. Vnútorňý živý obsah každej bunky (protoplast, protoplazma) je ohraničený dvojitoú fosfolipidovou membránou (tzv. cytoplazmatickou, alebo bunkovou membránou). Vo vnútri bunky sa nachádza genetický materiál vždy vo forme DNA, na rozdiel od vírusov, ktoré v niektorých prípadoch majú len RNA. Všetky bunky obsahujú tiež ribozómy, malé organely slúžiace na syntézu proteínov (bielkovín).

Úlohou hráča je tieto bunky ochraňovať pred napadnutím patogénmi. Baktérie ich ničia postupne až kým neodumrú a vírusy ich priamo infikujú a ich pomocou sa ďalej množia. V rôznych úrovniach hry sa bude nachádzať rôzne množstvo buniek, ktoré hráč musí brániť.

## PROSTREDIE LEVELOV HRY

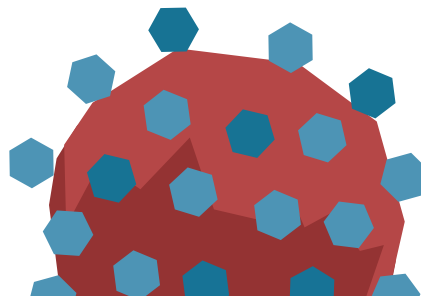
Základná verzia hry sa odohráva v štyroch leveloch, v dvoch rôznych prostrediach. V každom leveli sa hráč stretne s rôznymi prekážkami a nepriateľmi a získa základné informácie o tom ako funguje imunita v tele.

### • Postup levelmi

Postup hráča v rámci levelov je lineárny a pre odomknutie nasledujúcich levelov musí hráč úspešne ukončiť predchádzajúci level. Postupne sa úroveň levelov zťažuje a obmieňajú sa prostredia a nepriatelia.

### • Prostredia tela

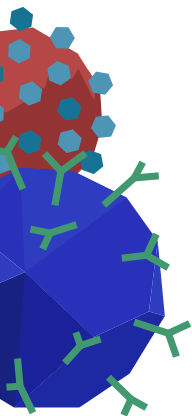
Základná hra sa odohráva v dvoch rôznych prostrediach, v koži a pľúcnej alveole. V každom prostredí bude musieť hráč manévrovať v úzkych priestoroch a vyhýbať sa rôznym prekážkam. Prostredia sa striedajú a zakaždým sa hráč stretne s novým nepriateľom. Pľúcna alveola má niekoľko lalokov prepojených úzkymi priechodmi. Koža je priestrannejšia a nachádza sa tam viac prekážok, ako napríklad chlpy.



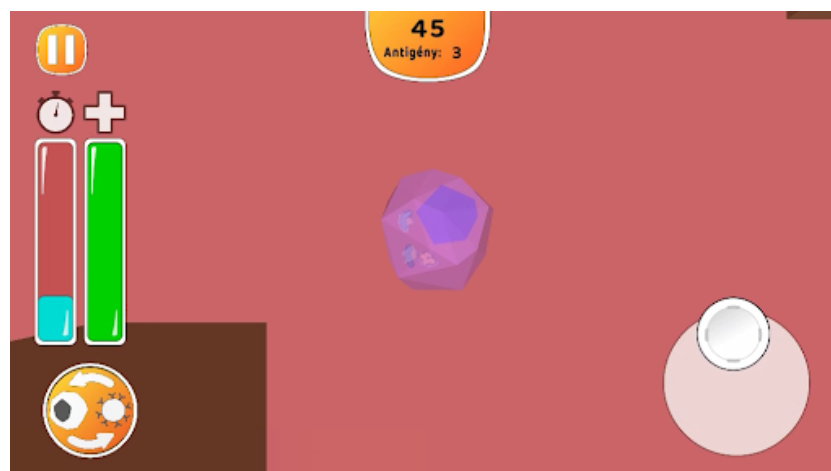
## PRIEBEH HRY

Po spustení levelu sa hráčovi dostane do ruky Makrofág. Úlohou hráča je s Makrofágom poraziť prichádzajúce patogény a obrániť bunky tela pred ich zničením. Hráč pomocou dotykového joysticku naviguje bielu krvinku a snaží sa čo najrýchlejšie zničiť patogény. K dispozícii má aj niekoľko ďalších bielych krviniek, ktoré si môže počas hry obmieňať. Používa biele krvinky špecifickej alebo nešpecifickej imunity. V základe má k dispozícii biele krvinky nešpecifickej imunity. Pri zabíjaní patogénov z nich vie získať antigén a pomocou neho si odomknúť špecifickú imunitu a uľahčiť si ničenie patogénov.

Počas hry si hráč musí dávať pozor na to, aby patogény nezničili bunky, ktorých musí udržať čo najviac nažive. Baktérie ich ničia a vírusy infikujú. Keď vírus infikuje bunku, automaticky ju aj ničí a následne po čase sa z nej rozmnoží naspäť do tela. Ak hráč zničí všetky patogény, aj tie ešte nerozmnožené, tak vyhráva level. Ak patogény zničia všetky bunky, tak level prehráva.



## OVLÁDANIE HRY A ROZHRANIE OBRAZOVKY





### Joystick

používa sa na navigáciu bielych krviniek cez levely.



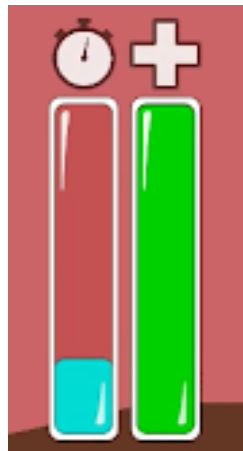
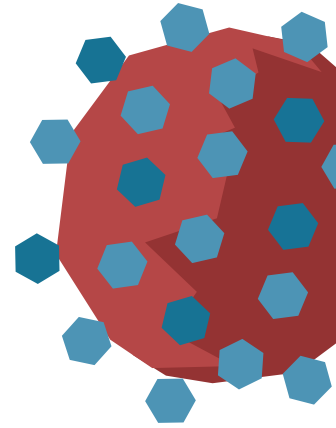
### Prepínanie bielych krviniek

zobrazuje biele krvinky z ktorých si hráč vyberá na základe ich funkcií.



### Pause

tlačidlo na pozastavenie hry a návrat do hlavného menu.

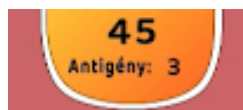


### Časomiera (modrý indikátor)

slúži na indikáciu času, po ktorý sa budú patogény naďalej množiť.

### Životnosť (zelený indikátor)

celková životnosť živých buniek.



### Ukazovateľ skóre a pozbieraných antigénov



# AKO VYUŽIŤ BUNKY V AKCII NA VYUČOVANÍ

## Aktivita č. 1 : “Ja mám..., kto má...”

**Zaradenie do ŠVP:** ISCED 3A, ISCED 2A

**Tematický celok:** Človek a príroda, biológia, Mikrosvet alebo Biológia človeka

**Téma:** bunkové a nebunkové organizmy, obranné mechanizmy, imunitný systém

**Typ hodiny:** prezenčná, dištančná

**Čas:** 45 minút

### Ciel'aktivity (ISCED 3A):

- rozlíšiť a opísať bunky podieľajúce sa na obrane organizmu,
- získať rôzne typy informácií, zhromažďovať, triediť a selektovať ich,
- kriticky zhodnotiť informácie, tvorivo ich spracovať a prakticky využívať,
- na základe získaných informácií formulovať jednoduché závery.

### Ciel'aktivity (ISCED 2A):

- orientovať sa v informáciách súvisiacich so zdravým životným štýlom a ochranou zdravia


### Pomôcky a materiály:

zariadenie na hranie hry pre žiaka/dvojicu, vytlačená sada kartičiek (nájdete ich v prílohe č.2)

### Pokyny pre učiteľa:

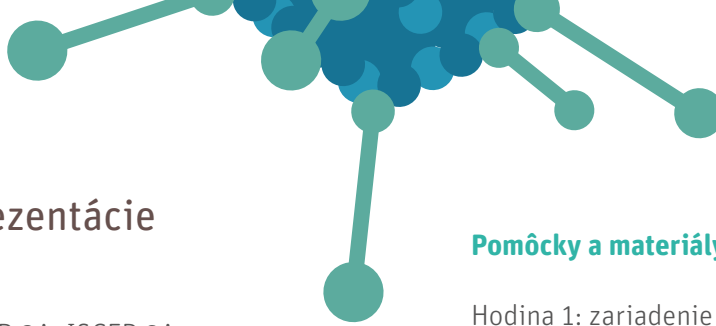
- **Pred hodinou:** Vytlačiť a nastrihať kartičky z prílohy č. 2 (prípadne niekoľko kópií).
- **Príprava (5 minút):** Na predchádzajúcej hodine: učiteľ poprosí žiakov, aby si hru na najbližšiu hodinu nainštalovali na svoj mobilný telefón. Na nasledujúcej hodine sa učiteľ presvedčí, či majú všetci žiaci hru nainštalovanú. V prípade, že nie, učiteľ vhodným spôsobom rozhodne o ďalšom postupe (napríklad žiaci hrajú hru vo dvojiciach, alebo si ju nainštalujú v škole).



- 
- **Hranie hry “Bunky v akcii” (20 minút):** žiaci hrajú hru bez zásahu učiteľa. V prípade, že žiaci ukončia hru pred časovým limitom, učiteľ ich vyzve, aby hrali ďalší level (prípadne si hru zopakovali).  
Alternatíva: žiaci si zahrajú hru na domácu úlohu pred hodinou.
  - **“Ja mám..., kto má...” (10 minút):** žiaci si zahrajú kartovú hru na štýl Domino, ale tento krát budú skladať pojmy a definície.
    - **Verzia 1: Veľká skupina**  
Každý žiak/dvojica v skupine dostane jednu kartičku. Začína žiak s kartičkou ktorá ma na vrchu napísané ŠTART. Prečíta nahlas spodnú polovicu: “Kto má...(definícia pojmu)?”  
Následne sa ostatní žiaci pozerú na svoju kartičku a hľadajú, kto má vo vrchnej časti kartičky “Ja mám..” pojem zodpovedajúci prečítanej definícii. Tento žiak odpovie nahlas: “Ja mám... (pojem)”. Pokiaľ je pojem správny, tento žiak prečíta druhú polovicu kartičky: “Kto má...(definícia)?” Hra pokračuje podobnou logikou, až kým sa neminú karty. Posledná karta v hre má na spodnej polovici napísané “KONIEC”.

- **Verzia 2: Menšie skupiny**  
Trieda je rozdelená do menších skupín a každá skupina má vlastnú kópiu kariet. Karty sa rozdelia rovným dielom medzi členov skupiny. Žiaci skladajú karty rovnakým spôsobom ako popísané vyššie, až kým vyskladajú celú postupnosť. Pre pridanie súťaživého elementu môžu skupiny súťažiť medzi sebou o to, ktorá poskladá správne poradie ako prvá.
- **Záver hodiny - reflexia (10 minút):**  
Učiteľ vyzve žiakov, aby si zapísali nové pojmy, ktoré sa naučili. Následne vyzve žiakov, aby identifikovali, ako boli tieto pojmy zobrazené v hre. Zdieľať môžu v dvojiciach, štvoriciach alebo jednotlivci pred celou triedou.





## Aktivita č. 2: Prezentácie

**Zaradenie do ŠVP:** ISCED 3A, ISCED 2A

**Tematický celok:** Človek a príroda, biológia, Mikrosvet alebo Biológia človeka

**Téma:** bunkové a nebunkové organizmy, obranné mechanizmy, imunitný systém

**Typ hodiny:** prezenčná, dištančná

**Čas:** 45 + 45 minút

### Cieľ aktivity (ISCED 3A):

- rozlíšiť a opísať bunky podieľajúce sa na obrane organizmu,
- rozlíšiť a opísať patogény ohrozujúce organizmus,
- získať rôzne typy informácií, zhromažďovať, triediť a selektovať ich,
- kriticky zhodnotiť informácie, tvorivo ich spracovať a prakticky využívať,
- posudzovať a kriticky hodnotiť vlastné, spoločné i cudzie spôsoby práce a jej výsledky,
- využívať rôzne typy prezentácií.

### Cieľ aktivity (ISCED 3A):

- orientovať sa v informáciách súvisiacich so zdravým životným štýlom a ochranou zdravia,
- aplikovať osvojené spôsoby boja proti nákazlivým ochoreniam,
- získať rôzne typy informácií, zhromažďovať, triediť a selektovať ich,
- využívať rôzne typy prezentácií.

### Pomôcky a materiály:

Hodina 1: zariadenie na hranie hry pre žiaka/ dvojicu, A4 výkresy/papiere

Hodina 2: tabuľky hodnotenia (príloha č. 3)

### Hodina 1

- **Príprava (5 minút):** Na predchádzajúcej hodine: učiteľ poprosí žiakov, aby si hru na najbližšiu hodinu nainštalovali na svoj mobilný telefón. Na nasledujúcej hodine sa učiteľ presvedčí, či majú všetci žiaci hru nainštalovanú. V prípade, že nie, učiteľ vhodným spôsobom rozhodne o ďalšom postupe (napríklad žiaci hrajú hru vo dvojiciach, alebo si hru nainštalujú v škole).
- **Hranie hry “Bunky v akcii” (15 minút):** žiaci hrajú hru bez zásahu učiteľa. V prípade, že žiaci ukončia hru pred časovým limitom, učiteľ ich vyzve, aby hrali ďalší level (prípadne si kolo zopakovali). Učiteľ zatiaľ vypíše na tabuľu vybrané kľúčové pojmy z hry (viď Kľúčové pojmy).
- **Budovanie súvislostí (10 minút):** Učiteľ sa pýta žiakov ako boli pojmy z tabule zobrazené v hre. Žiaci opisujú zobrazenia z hry a pasáže hry, kde sa so zobrazením stretli (viď Kľúčové pojmy).

- **Predstavenie zadania (10 minút):**

Učiteľ vyzve žiakov, aby sa samostatne zahĺbili do jednotlivých pojmov a vytvorili sprievodnú zväčšenú (A4) kartičku, ktorá objasňuje význam zobrazených elementov ľudskej imunity. Kartička musí zodpovedať nasledujúce otázky:

- Aká je anatomická štruktúra tohto elementu ľudskej imunity?
- Aký je význam tohto elementu v organizme (funkcia, prípadne spôsob škodenia)?
- Ako tento element vzniká a zaniká v organizme?

Kartičky budú odprezentované na ďalšej vyučovacej hodine. Učiteľ oboznámi žiakov s kritériami hodnotenia práce (Príloha č. 3).

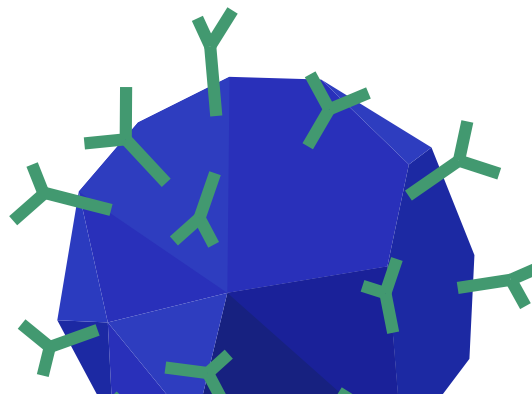
- **Rozdelenie tém a skupinová práca (5 minút):** žiaci sa dajú do dvojíc/trojíc a vyberú si pojem, ktorému by sa chceli hlbšie venovať. Učiteľ proces facilituje alebo môže žiakov rozdeliť sám. Žiaci majú zvyšok hodiny na vyhľadanie relevantných informácií, plánovanie dizajnu a vytváranie kartičky. Žiaci prácu dokončia na domácu úlohu.

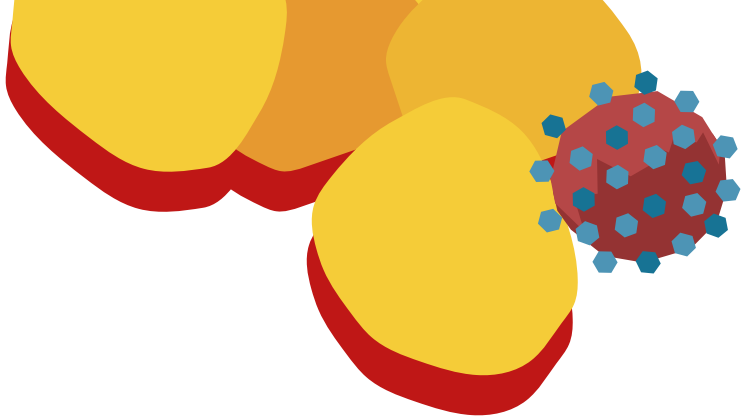
## Hodina 2

- **Predstavenie organizácie hodiny (10 minút):** Učiteľ vyzve žiakov aby svoju vytvorenú kartičku umiestnili na viditeľné miesto (možno využiť nástenku, prístupnú stenu, alebo nechať položené na lavici). Učiteľ objasní, že prezentácia prebehne

formou galérie. Žiaci budú chodiť okolo vystavených prác a oboznamovať sa s informáciami, ktoré ich spolužiaci zosumarizovali. Zároveň si dôležité informácie zaznačia do zošitov. Žiaci budú práce taktiež hodnotiť. Pri každej práci bude k dispozícii hodnotiaci tabuľka s dohodnutými kritériami, na ktorú žiaci zaznačia svoje hodnotenie danej práce.

- **Galéria (15 minút):** žiaci chodia okolo prác, robia si poznámky a zároveň hodnotia kvalitu prác.
- **Skupinová Reflexia (10 minút):** žiaci sa vrátia k svojim prácam a v tíme si prezrú hodnotenie od spolužiakov. Spoločne zhodnotia na čo sú vo svojej práci hrdí a čo by sa dalo vylepšiť.
- **Záver (10 minút):** učiteľ kladie žiakom otázky, na ktoré odpovedajú.
  - “Ktorá informácia na kartičkách bola pre vás prekvapivá?”
  - “Ktorá informácia bola pre vás najviac užitočná?”
  - “Aké otázky o imunite ľudského tela vám ešte napadajú?”





## Aktivita č. 3: Diskusia

**Zaradenie do ŠVP:** ISCED 3A

**Tematický celok:** Biológia človeka

**Téma:** Obranné mechanizmy, imunitný systém

**Typ hodiny:** prezenčná, dištančná (odporúčané na delenú hodinu)

**Čas:** 45 minút + domáca úloha (30-45 minút práce)

### Ciel' aktivity (ISCED 3A):

- porozumieť obsahu hry,
- porozumieť, ako funguje imunitný systém človeka, a aké sú jeho základné mechanizmy,
- navrhnúť možnosti imunizácie organizmu,
- zdôvodniť príčiny a dôsledky civilizačných a infekčných ochorení,
- diskutovať o význame vedeckých objavov pre diagnostiku, prevenciu a liečbu ochorení,
- identifikovať a popísať problém, podstatu javu,
- získať rôzne typy informácií, zhromažďovať, triediť a selektovať ich,
- na základe získaných informácií formulovať jednoduché závery.

### Pomôcky a materiály:

zariadenie na hranie hry pre žiaka/dvojicu, zošit/papier, pero, video zadané ako domáca úloha - [LINK TU](#) (video v anglickom jazyku, Kurzgesagt), alternatíva [TU](#) (video v českom jazyku, Česká akadémia vied).

### Pokyny pre učiteľa:

- **Príprava na predchádzajúcej hodine - zadanie domácej úlohy (5 minút):**
  - Na predchádzajúcej hodine: učiteľ poprosí žiakov, aby si hru na najbližšiu hodinu nainštalovali na svoj mobilný telefón. Na nasledujúcej hodine sa učiteľ presvedčí, či majú všetci žiaci hru nainštalovanú. V prípade, že nie, učiteľ vhodným spôsobom rozhodne o ďalšom postupe (napríklad žiaci hrajú hru vo dvojiciach alebo si hru nainštalujú v škole).
  - Učiteľ zadá žiakom domácu úlohu: Úloha žiakov je si doma pozrieť video "Ako funguje imunitný systém?". Video je v angličtine, dĺžka 10:47. Alternatívne video v českom jazyku, dĺžka 9:32.
  - Hranie hry "Bunky v akcii" (cca 15 minút): žiaci hrajú hru.

- **Príprava na diskusiu (5 minút):**

- Ak je to možné, žiaci sedia v kruhu.
- Žiaci si nachystajú na základe preštudovaných materiálov (hra a domáca úloha) poznámky tak, aby dokázali v priebehu diskusie odpovedať na otázky:
  - Ako sa imunitný systém podieľa na homeostáze?
  - Na konkrétnom príklade civilizačného, alebo infekčného ochorenia, uveďte, ako funguje imunitný systém?
  - Akými spôsobmi môžeme ľudské telo imunizovať?

### **Pokyny pre učiteľa:**

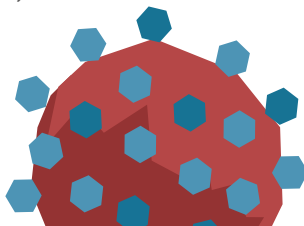
Učiteľ zadá jednotlivé otázky žiakom ešte pred prípravou poznámok. Počas desiatich minút žiaci revidujú jednotlivé materiály. V nasledujúcom kroku (počas samotnej diskusie) majú prístup iba k svojim poznámkam, nie k jednotlivým materiálom. Učiteľ sa počas diskusie pýta jednotlivé otázky, a necháva žiakov reagovať. Dôležité je, aby žiaci vychádzali zo svojich poznámok, teda nemali by svoje argumenty začínať slovami typu: “Myslím že by to mohlo byť takto...” či “Domnievam sa, že...”. Výstupy žiakov sú vecné. Úloha učiteľa je okrem zadávania jednotlivých otázok aj sledovanie diskusie a zaznamenávanie jednotlivých výstupov žiakov a cieľ je, aby sa každý žiak vyjadril aspoň raz.

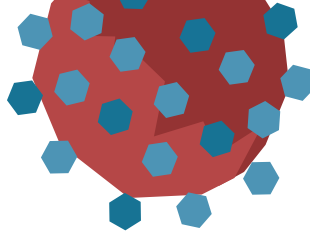
Učiteľ aktívne sleduje diskusiu, v prípade, že sa niektorí žiaci neozývajú, vyzve ich menom, aby zareagovali. Pomocné otázky pre učiteľa:

- Má niekto iný nápad?
- Prezradíš nám o tvojej idei viac?
- Ako táto myšlienka súvisí s položenou otázkou?
- Prečo je to dôležité?
- Kde ste sa s týmto stretli na predchádzajúcich hodinách či pri riešení domácej úlohy?
- Čo si myslíte o tomto nápade?
- Zmenil niekto názor?
- Ako sa myšlienky v hre týkajú nášho bežného života?
- Čo pre nás osobne znamenajú?

V prípade online výučby zadanie zostáva rovnaké. Žiaci sa hlásia, a učiteľ ich vyvoláva.

- **Diskusia (35 minút):** Učiteľ postupne kladie žiakom otázky a zaznamenáva si, kto sa vyjadril.
- **Reflexia (5-10 minút):** Učiteľ vyhodnotí aktivitu, a dá žiakom detailný feedback. Je dôležité, aby povedal:
  - Ktorí žiaci úspešne splnili zadanie.
  - V prípade, že niektorí žiaci zadanie nespĺnili, vymenoval dôvody, pre ktoré k nesplneniu došlo.
  - Ocenil žiakov, ktorí v diskusii vynikli (napr. chceli často reagovať alebo promptne reagovali svojimi argumentami na vývoj diskusie).





## Aktivita č. 4: Pracovný list

**Zaradenie do ŠVP:** ISCED 3A, ISCED 2A

**Tematický celok:** Biológia človeka

**Téma:** Obranné mechanizmy, imunitný systém

**Typ hodiny:** prezenčná, dištančná

**Čas:** 45 minút

### Cieľ aktivity (ISCED 3A):

- porozumieť obsahu hry,
- porozumieť, ako funguje imunitný systém človeka, a aké sú jeho základné mechanizmy,
- navrhnúť možnosti imunizácie organizmu,
- identifikovať a popísať problém, podstatu javu,
- získať rôzne typy informácií, zhromažďovať, triediť a selektovať ich,
- na základe získaných informácií formulovať jednoduché závery.

### Cieľ aktivity (ISCED 2A):

- porozumieť obsahu hry,
- porozumieť, ako funguje imunitný systém človeka, a aké sú jeho základné mechanizmy,
- aplikovať osvojené spôsoby boja proti nákazlivým ochoreniam,
- orientovať sa v informáciách súvisiacich so zdravým životným štýlom a ochranou zdravia.

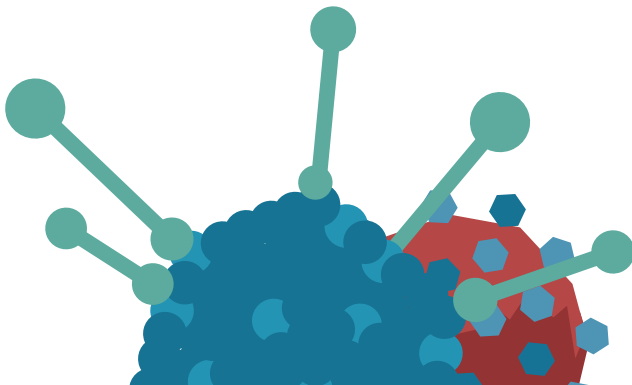
### Pomôcky a materiály:

zariadenie na hranie hry pre žiaka/dvojicu, pracovný list (Príloha č. 4).

### Pokyny pre učiteľa:

- **Príprava na predchádzajúcej hodine:** učiteľ poprosí žiakov, aby si hru na najbližšiu hodinu nainštalovali na svoj mobilný telefón prípadne tablet.
- **Predstavenie a organizácia hodiny (5 minút):** na nasledujúcej hodine sa učiteľ presvedčí, či majú všetci žiaci hru nainštalovanú. V prípade, že nie, učiteľ vhodným spôsobom rozhodne o ďalšom postupe (napríklad žiaci hrajú hru vo dvojiciach).

- **Hra Bunky v akcii (15 minút):** žiaci hrajú hru bez zásahu učiteľa. V prípade, že žiaci ukončia hru pred časovým limitom, učiteľ ich vyzve, aby hrali ďalší level (prípadne si kolo zopakovali).
- **Pracovný list (10 minút):** žiaci individuálne vypracujú pracovný list.
- **Rovesnícka spätná väzba (10 minút):** žiaci si v trojiciach spoločne prejdú, opravia a prediskutujú pracovné listy. V prípade, že si nie sú istí správnou odpoveďou, mali by sa obrátiť na učiteľa. Učiteľ má tiež k dispozícii kľúč správnych odpovedí.
- **Záver (5):** Učiteľ sa pýta triedy, ktorý poznatok o imunitnom systéme z dnešnej práce na hodine považujú za najdôležitejší. Žiaci sa musia dohodnúť v trojici, v ktorej pracovali, na jednej odpovedi. Každá trojica zdieľa svoju odpoveď.



#### Príloha 1 Kľúčové pojmy

príloha je voľne dostupná [tu](#).

#### Príloha 2 “Ja mám..., kto má...” kartičky

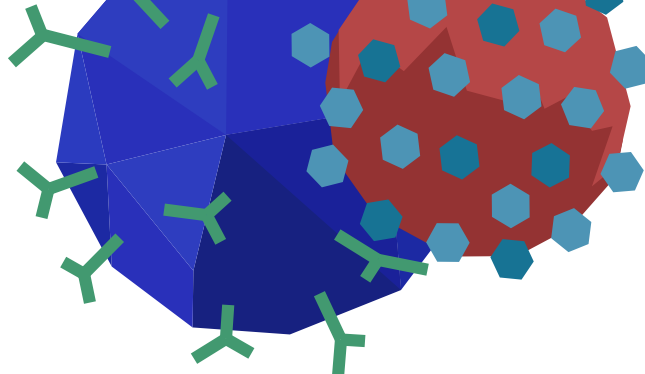
príloha je voľne dostupná na stiahnutie [tu](#).

#### Príloha 3 Vzor hodnotiacej karty žiackych prezentácií

príloha je voľne dostupná na stiahnutie [tu](#).

#### Príloha 4 Pracovný list

príloha je voľne dostupná na stiahnutie [tu](#).



Táto metodická príručka vznikla v rámci projektu *Vyhrajme si lepší svet!*, ktorý bol podporený grantom Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu. Názory a tvrdenia v tomto dokumente nepredstavujú oficiálne stanoviská ministerstva.







## **Bunky v akcii**

**Autori:** Petra Povýšilová a Peter Wetzler

**Odborný editor:** Jakub Žaludko

**Grafická úprava:** Matej Binka

### **Za konzultácie a vstupy ďakujeme:**

Juraj Jánošík, Michaela Nemcová, Karol Mucha,  
Veronika Golianová

© 2022 Impact Games

[www.impactgames.eu](http://www.impactgames.eu)

[info@impactgames.eu](mailto:info@impactgames.eu)

