

基于 Unity 的教育游戏设计与开发：以高中生物《免疫系统的功能》为例

Design and Development of a Unity-Based Educational Game for High School Biology: A

Focus on the Immune System

唐婷婷^{1*}, 何静怡¹, 吴乐怡¹, 唐宝岑¹

¹ 华南师范大学教育信息技术学院

* 3260919493@qq.com

【摘要】 随着信息技术的快速发展，以游戏为载体开展教育活动已成为教育技术应用的新潮流。本研究基于 Unity 设计并开发“免疫之战”教育游戏，游戏内容以高中生物免疫系统知识为核心，围绕免疫系统三道防线构建学习情境，通过整合情境叙事、交互操作与动画演示等多种形式，将鼻腔屏障作用、巨噬细胞吞噬及免疫细胞协同防御等知识融入游戏过程，引导学习者在沉浸式的环境中进行主动探索与理解，还采用问卷调查法对教学应用效果进行评估，结果表明该教育游戏在促进知识理解、提升学习参与度及激发学习兴趣方面具有积极作用，为教育信息化的发展贡献了力量。

【关键词】 Unity；教育游戏；高中生物；免疫系统的功能

Abstract: Game-based learning has become a leading trend in educational technology, driven by rapid technological advancements. This research details the development of Immune Defense, a Unity-based educational game tailored to the high school biology curriculum on the immune system. The game creates a learning environment structured around the body's three lines of defense. By seamlessly blending narrative elements, interactive mechanics, and animations, the game incorporates key concepts—including the nasal cavity's barrier function, macrophage phagocytosis, and immune cell coordination—directly into the gameplay. This immersive design encourages students to actively explore and internalize complex mechanisms. A subsequent survey evaluating the game's instructional impact revealed that it effectively fosters conceptual understanding, boosts student engagement, and stimulates motivation, demonstrating its value in advancing digital integration in education.

Keywords: Unity, educational game, high school biology, function of the immune system

1. 前言

在高中生物课程中，免疫调节是最具挑战性的知识章节之一，现在传统的教学方式更加聚焦于课本讲解，学习者在学习过程中没办法直观地认识到免疫应答的动态过程，这也容易导致学习者的学习兴趣不高、对于知识的理解过于片面以及学习后的记忆效果不佳等等问题。而教育游戏作为一种创新性的教学手段，为解决上述问题提供了新的方案，就《免疫系统的功能》来说，本研究设计并开发一款基于 Unity 的教育游戏“免疫之战”，将免疫系统的抽象知识进一步具象化、可视化，让学习者在游戏中能够亲身体验免疫系统的工作原理，加深学习者对知识的深层次理解和记忆，这对于提升高中生物的教学质量、创新现有的教学模式具有重要的现实意义。

2. 文献探讨

教育游戏最早萌芽于上个世纪 60 年代, 美国的迷宫游戏“The Oregon Trail”被用于教授美国历史和地理知识, 实现了教育游戏首次与学校教育的结合。国外的教育游戏经历了两个阶段: 20 世纪 60 年代中期至 80 年代末的萌芽期、90 年代的发展期, 到科技快速发展的 21 世纪, 其游戏的种类、质量、性能达到了前所未有的高度(Zeng J, 2020)。我国教育游戏的萌芽可追溯至 2004 年推出的《学雷锋》, 该游戏要求玩家纠正场景中违反“七不”规范的行为, 如随地吐痰, 并学习雷锋精神, 践行助人为乐(丁蔚欣, 2024)。国内教育游戏的发展历程可分为三个阶段: 2008 年以前的萌芽阶段, 2008 到 2009 年的迅速发展阶段和 2010 年以后的趋于成熟阶段。如今, 教育游戏已广泛应用于实际学科教学中, 并不断与高新技术融合(覃彦钦, 2020)。《第 5 次全国未成年人互联网使用情况调查报告》指出, 我国未成年网民数量呈增长趋势, 至 2022 年已达 1.93 亿, 在这些未成年网民中, 有 67.8% 的中小学习者(含中职学习者)会玩教育类游戏。在这一背景下, 众多学者开始关注教育游戏对学习者的学习潜力的开发。除商业游戏外, 许多公司和研究机构也研发了教育游戏或严肃游戏(曹鹭, 2022)。许多研究与文献综述表明, 相比于传统教学, 教育游戏能更好地帮助学习者习得各类知识与能力(Deanne M. Adams, 2014)。

3. “免疫之战”教育游戏设计

3.1. “免疫之战”故事简介

本教育游戏构建了一个人体免疫保卫战的沉浸式故事情境, 游戏以第一人称叙事方式展开, 学习者被设定为人体免疫系统的一员, 在病毒突然入侵的背景下, 肩负起守护身体健康的任务。在故事的开始, 免疫系统以拟人角色向学习者自我介绍, 说明自身的组成部分, 并发出病毒入侵警报, 邀请学习者加入免疫防御行动, 随后剧情引导病毒从呼吸道入侵, 正式拉开三道防线防御战的游戏学习。第一道防线防御战发生在鼻腔, 学习者通过操控鼻黏膜阻止病毒前行, 当病毒突破了第一道防线进入了人体内, 此时免疫系统开启第二道防线攻防战, 学习者化身为吞噬细胞中的巨噬细胞, 在血液环境中吞噬病毒、释放干扰素, 理解非特异性免疫的工作机制, 随着第二道防线被攻破, 故事进入第三道防线, 通过科普动画呈现树突状细胞、辅助 T 细胞、B 细胞和杀伤性 T 细胞协同作战的过程, 展示特异性免疫如何精准清除病原体并形成免疫记忆, 同时科普疫苗接种的原理和现实意义。

3.2. “免疫之战”教育游戏设计

3.2.1. 教育内容设计

“免疫之战”教育游戏的教学内容选取自人教版高中生物选择性必修一第四章第一节《免疫系统的功能》, 整体的内容设计以免疫防御的层级结构为主线, 重点呈现了免疫系统中三道防线的功能以及协同关系, 其中游戏交互部分主要聚焦于第一道防线和第二道防线, 第三道防线通过动画形式进行拓展呈现。在教育内容转化上, 游戏将教材中抽象的生物学知识转化为具有明确反馈的学习任务, 例如, 将“鼻毛和鼻黏膜的屏障作用”转化为阻挡病毒前进的操作任务, 将“吞噬细胞和干扰素的防御作用”转化为清除病毒的游戏机制, 使学习者在完成任务的过程中不断接触并运用相关概念。此外游戏还在关键节点设置了知识提示以及内容拓展, 引导学习者将游戏体验与学科知识进行整合, 促进知识的巩固与迁移。

3.2.2. 游戏角色设计

“免疫之战”教育游戏围绕着免疫防御的过程设置了多类具有明确生物学指向的游戏角色, 这些角色构成了游戏世界的基本要素(见图 1)。在防御方角色中, 最主要的就是作为背景引

导的免疫系统拟人角色，该角色主要承担叙事引导和信息提示功能，引导学习者理解当前所处的防御阶段及学习目标，推动整个游戏的进程；第一道防线的鼻毛和鼻黏液在游戏中以环境要素和可操作对象的形式呈现，用以体现物理屏障和化学防御的作用；第二道防线的核心角色是巨噬细胞，该角色由学习者直接操控，负责在血液环境中完成吞噬病毒的防御任务；第三道防线的树突状细胞、B 细胞、T 细胞、记忆 B 细胞、记忆 T 细胞、辅助 T 细胞和杀伤性 T 细胞共同承担起维护人体健康、抵御病毒的作用。在对立角色方面，病毒被设计为主动入侵和扩散的动态角色，其行为包括移动、感染细胞和复制扩散等，模拟真实情境中病毒在体内的传播特征。通过防御角色与病毒角色之间的持续对抗，学习者能够直观感受到免疫系统工作的紧迫性和复杂性。

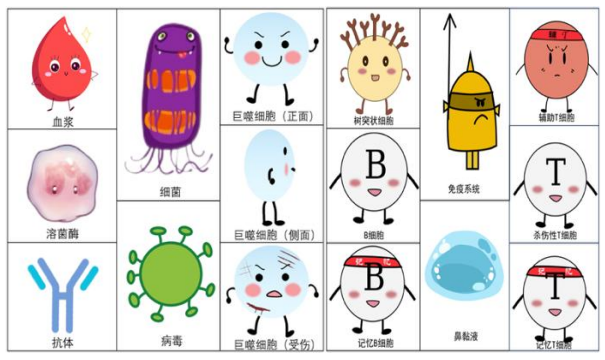


图 1 不同的角色元素

3.2.3. 游戏机制设计

第一道防线游戏以鼻腔为主要场景（见图 2），重点呈现黏膜生成的黏液在非特异性免疫中的防御作用。在机制设计上，病毒在鼻腔入口处（左右鼻孔两处）生成，生成后自动沿鼻腔黏膜表面向上往鼻腔顶部移动（路径为随机曲线），病毒只能在规定区域（鼻腔通道）移动，玩家点击鼠标左键生成黏液（伴随着黏液生成声）。在此过程中，鼻毛被设定为自动防御，鼻毛会周期性摆动对病毒造成干扰，从而使病毒移动速度降低；鼻黏液则需要由学习者操控，其作用是触碰到病毒后会将病毒黏附，从而使病毒的移动速度降为 0，并且被黏附的病毒会被鼻黏液中的物质溶解。游戏设置了明确的时间限制，要求学习者在规定时间内阻止所有病毒到达鼻腔顶部，否则判定为防御失败。

第二道防线游戏以血液为主要场景（见图 2），重点呈现吞噬细胞和体液中杀菌物质在非特异性免疫中的防御作用。在机制设计上，病毒在血液场景中持续生成，并在随机方向移动，当病毒接触到组织细胞时会发生感染并复制，生成新的病毒，从而增加防御压力。玩家通过键盘操控巨噬细胞在血液环境中移动，并在接触病毒时执行吞噬操作，成功吞噬的病毒将被清除。在此过程中，游戏引入了干扰素攻击机制：巨噬细胞每吞噬一定数量的病毒即可获得一次干扰素攻击机会，玩家可在合适时机触发范围性攻击，对一定区域内的病毒进行集中清除。病毒的持续复制与扩散使场景保持动态变化，学习者需要在优先处理高风险病毒和积累吞噬数量以发动干扰素攻击之间进行策略选择。游戏同样设置了明确的失败判定条件，当病毒数量超过阈值或大量组织细胞被感染时，防御失败。

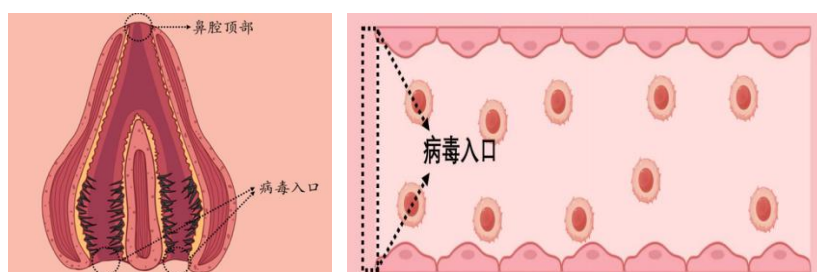


图2 (左边) 鼻腔场景; (右边) 血液场景

4. 基于教育游戏的测试与评价

完成“免疫之战”教育游戏开发后,本研究选取某中学60名高中生开展应用测试,在学生完成游戏体验后发放问卷并回收整理数据,运用SPSS对数据进行信度分析与描述性统计分析,问卷从学习效果、学习体验和学习动机三个维度对教育游戏的应用效果进行评价。本次共发放问卷60份,回收有效问卷60份,问卷使用Cronbach's Alpha进行信度分析,分析结果显示 α 系数为.961,说明问卷具有良好的内部一致性,此份问卷为高信度问卷。在描述性统计方面,学习效果、学习体验和学习动机三个维度的平均得分分别为4.1286、4.1905和4.2667,整体处于较高水平。由此可见,教育游戏“免疫之战”在帮助学生理解免疫系统相关知识方面具有较好的教学效果,同时在增强学习过程的沉浸感与互动体验、激发学习兴趣与学习动机方面也表现突出,说明该游戏能够在一定程度上弥补传统教学的不足,对提升高中生物课堂教学效果具有积极意义。

5. 结论

本研究针对高中生物免疫系统内容抽象复杂、学习者理解困难的教学痛点,以教育游戏为切入点,设计实现了“免疫之战”教育游戏,通过构建沉浸式防御情境,将非特异性免疫关键机制转化为目标明确、反馈及时的游戏任务,依托教学目标、学习内容与游戏机制的映射以及角色、关卡与功能模块的协同,强化了学习的参与性与连贯性,为复杂生物学知识的数字化教学提供游戏化设计路径与实践参考。不过,本研究在样本范围、实验周期及技术适配性等方面仍存在一定局限,未来将在更大规模的多样化教学场景中开展长期测试,进一步验证游戏化学习对知识内化与学习动机的持续影响,同时还会探索与虚拟现实、自适应学习等技术的深度融合,以提升教育游戏在复杂生物学知识教学中的普适性与可扩展性。

参考文献

- 丁蔚欣,郝美惠,肖文斐,毛景涵 & 乔翠兰.(2024).物理类教育游戏及其教学应用.物理教学,46(1),9-12.
- 覃彦钦.(2020).国内外教育游戏研究综述.电脑知识与技术,16(09),216-217.
- 曹鹭.(2022).三种基本学习理论与教育游戏的设计.开放教育研究,28(05),29-38+92.
- Zeng, J., Parks, S., & Shang, J. (2020). To learn scientifically, effectively, and enjoyably: A review of educational games. Human Behavior and Emerging Technologies, 2(2), 186-195.
- Adams, D. M., & Clark, D. B. (2014). Integrating self-explanation functionality into a complex game environment: Keeping gaming in motion. Computers & Education, 73, 149-159.

