

基于创新教育的大学课程教学游戏设计

——以“物化游熵”为例

于东铖¹ 苏筱琳² 李勇谋³ 张旺泽⁴ 刘丹⁵ 黄在银*

广西民族大学, 广西 南宁 530006

[摘要]随着“十四五”时期的到来,我国逐步增加对高等院校的教育投入,推进高校教育的创新改革。物理化学作为高校化工科专业重要的理论基础课程,是实现高校创新教育的关键所在。为此,物化游熵团队提出了一种教育游戏的方案,该方案结合了物理方法、化学公式,将热力学公式元素卡牌化,将各公式通过回合制相串联,用以激发学生对物理化学的探索学习兴趣,提高学习效果和记忆效果,培养学生的科学演绎和科学思想方法的能力。该游戏的教学层次划分为三层:第一层是打造大型开放世界,让学生欣赏唯美世界的同时,观察多种热力学反应效果,认识和掌握热力学基本概念和公式;第二层是通过卡牌对战的游戏形式,多次纠正和重复公式书写,强化玩家对热力学公式的重复记忆;第三层是通过接取主线剧情任务的形式,给予玩家实践理论知识的虚拟平台,帮助已掌握热力学公式的学生将热力学知识与生活实际相结合,并收获基于科学史的精彩剧情。通过上述形式,物化游熵团队将热力学知识充分融入流行游戏,从而实现高校教育创新改革。

[关键词]创新教育;教育游戏;游戏设计;物理化学

DOI: 10.33142/fme.v5i1.12225

中图分类号: G424

文献标识码: A

Design of University Curriculum Teaching Games Based on Innovation Education ——Taking "Physical Chemistry Entropy" as an Example

YU Dongcheng¹, SU Xiaolin², LI Yongmou³, ZHANG Wangze⁴, LIU Dan⁵, HUANG Zaiyin*

Guangxi Minzu University, Nanning, Guangxi, 530006, China

Abstract: With the arrival of the "14th Five Year Plan" period, China has gradually increased investment in higher education and promoted innovative reforms in higher education. Physical chemistry, as an important theoretical foundation course in chemical engineering majors in universities, is the key to achieving innovative education in universities. Therefore, the Physical Chemistry Entropy team has proposed an educational game plan. This plan combines physical methods and chemical formulas, cards thermodynamic formula elements, and connects each formula through a turn system to stimulate students' interest in exploring and learning physical chemistry, improve learning and memory effects, and cultivate their abilities in scientific deduction and scientific thinking methods. The teaching level of this game is divided into three levels: the first level is to create a large open world for students to appreciate. While experiencing the beauty of the world, observe various thermodynamic reaction effects, and understand and master the basic concepts and formulas of thermodynamics. The second layer is through the game form of card battles, repeatedly correcting and repeating formula input and writing, strengthening players' repeated memory of thermodynamic formulas; The third layer is a virtual platform for players to practice theoretical knowledge by taking on the form of main storyline tasks, helping students who have mastered thermodynamic formulas to combine thermodynamic knowledge with real-life situations and gain exciting storylines based on scientific history. Through the above form, the Physical Chemistry Entropy team fully integrates thermodynamic knowledge into popular games, thereby achieving innovative reforms in higher education.

Keywords: innovation education; educational games; game design; physical chemistry

1 国内创新教育的认知现状与启发

我国高校开展创新创业教育已 20 余年,学界对创新创业教育的定义普遍引用《教育部关于大力推进高等学校创新创业教育和大学生自主创业工作的意见》创新创业教育的表述:“创新创业教育是适应经济社会和国家发展战略需要而产生的一种教学理念与模式”^[1-2]。

在《基于隐性知识的大学创业教育研究》首篇研究创业教育的博士学位论文中,则首次提出创新教育与创业教

育的差异与关联:创新教育是创业教育的思想基础,创业教育是创新教育的实现方式^[3]。

因此,在创业教育变现为成果前,需要创新教育紧跟时代,发展出自适应国家社会长远发展的理论教学与模式。

我国“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要明确提出,到 2035 年我国将基本实现社会主义现代化,建成教育强国。我国教育学理念及模式即将或已然迎来的深刻变革,与创新教育的发展在培训思维层面上殊途同归。即均

须加强对科技的实践应用,推动教育向数字经济的转型与发展。

2 数字经济对国内教育的革新

数字经济,是指在数字化技术的推动下,以信息和通信技术为核心,通过数字化、网络化和智能化手段,全面推动生产、分配、交换和消费等经济活动的深度融合和全面升级的经济形态。

同前两次工业革命分别代表的以农业为主导的封建经济和以工业为主导的工业经济相比,数字经济带来了继土地、劳动力、资本后高度信息化数字化的新核心要素。例如大学中常见的无纸化考试系统、开设各院校公开课程的中国大学慕课 app 等。数字化技术贯穿教育从线上下教学到课后反馈的全过程。这在一定程度上改进了教学模式的方式,但并未从根本触及传统教学模式弊端的症结。传统教学理念与模式的问题依然广泛存在于国内大部分大学院校中^[4]:

- (1) 教学内容陈旧,不能与时俱进;
- (2) 教学目的单一,难以兼顾发展;
- (3) 教学理念落后,致使“产教脱节”。

基于上述问题的悬而未决,一种新型游戏教育伴随着数字经济的发展应运而生。游戏教育是一种结合游戏设计和教育原则的教学方法上的创新,旨在通过游戏化的方式提供教育体验。

相比较相对保守的线上 app 教学、理论知识的数字化处理、电子系统线上反馈等教学方式的微调,游戏教育通过游戏思维的构成与相关实践,以一套全新的游戏规则,作为 app 能够不限时空地令每位学生拥有平等的“受教”机会,并借助数字化平台缓解了教学内容更新慢、教学反馈不全面、教学理念难落地的问题。

“物化游熵”项目正是基于上述游戏教育的开发经验与教学领域具有普遍意义的问题,顺应数字经济推动数字产业发展的时代趋势,志向研发立足于大学创新教育与高等教育的教育游戏,打造出适应每位相关专业学生从教学到教学反馈的全过程的游戏产品。

3 教育游戏的设计思路

教育游戏的开发,是利用程序语言,借助游戏开发平台,展现教育相关专业从抽象的文字理论变为具象的视听语言的过程。贯穿这一过程最重要的并非先进技术,而是跨专业的转换思维。游戏因其娱乐性、自由性在将专业知识转化为游戏语言时不可避免地面临损失一部分原理论的严肃性与目的性,因而怎样做到在转化过程中最大限度保留专业知识的“原汁原味”是每个游戏开发者和教育工作者制作教育游戏时应当考虑的关键。

以物理化学常规学习思维为例,可以进行如下思路的探索:物理化学属于化学学科的分支,以丰富的化学现象和体系为研究对象,大量采纳物理学的理论成就与实验技术,探索、归纳和研究化学的基本规律和理论,构成化学科学的理论基础。对于物理学中的诸多研究方法,我们采

用实践性较强的探究式学习为基本方法,以热力学基础知识为研究对象,对热力学发生过程的探究与应用开展一个简单的探究式学习^[5]。

一般来说,在传统教学观念与模式的引导下,探究式学习的流程依次是确定主题、引入主题的基本概念、提出研究问题;接着进行预热讨论,提出假设再到实验设计;随后便是实验操作与数据分析,依据所得结果加以讨论解释,得出结论;最终向导师展示成果,并由导师负责反馈,引发学生思考。

而在游戏化的过程中,上述四个步骤可拆解为更符合游戏性的、更具有故事性的多个环节:第一步,在游戏的庞大世界观下,构建一个独立于现实世界而未完全脱离现实世界的虚拟世界,选择引入合理剧情,为玩家也就是游戏中的主角提供确定“热力学发生过程的探究与应用”主题的动机。鉴于游戏世界观宣扬文化自信的需要,可在剧情设计中引入一些本国物理化学家的真实成长案例,根据虚拟世界科技树的发展进程适当删减内容,但保留尊重和发扬科学家精神的价值观核心。

第二步,确认主题也就是玩家从 NPC 处接收到相关任务后,对应主题基本概念的获取与所解决问题的确定,可体现在玩家探索虚拟世界的过程中。例如针对热力学中常见的热容 C (物质单位温度变化时吸收或释放的热量的量度),焓 H (在恒压条件下,焓可以理解为系统的内能和系统对外界做功之间的总和)以及熵 S (描述系统无序程度或混乱程度的物理量)等概念的获得。当玩家在游戏中执行相关操作时,如观察到不同水质的温泉在相同环境下呈现出雾气多少的差异,玩家上前互动即可解锁热容 C 这一概念。通过互动对话的形式,玩家将了解到因为受源自于地下水与地壳岩石的接触和溶解影响,使水中含有不同程度的溶解物质,如硫化氢、硫酸盐、氯化物、碳酸盐等。这些溶解物质的存在可以影响水的密度和热容,从而影响温泉水在不同温度下的热传导能力,进而造成了热容的差异,因此热容较小的雾气则相对浓郁一些。又比如玩家受引导者的指示,看到引导者展示的宇宙的终极图景——熵寂,宇宙中不再存在任何星体,亦不再有任何光,整个宇宙温度无限趋近于 0。玩家与之互动会了解到受热力学第二定律的影响,宇宙中的熵因达到最大值而陷入熵寂,进而解锁了熵 S 的概念。总的来说,游戏为教学中涉及的概念提供了一个“语境”,方便学生放在生活实际乃至超现实的视角中,深刻理解概念的内涵。

接着,当玩家解锁进行探究式学习所必需的全部概念后,将会由接取的任务引导至下一个场所,确定最终解决的问题即完成任务的目标条件。并在具体实操的流程开始之前,玩家还将经历一个针对问题提出假设、于模拟情境中检验假设的过程。

也就是第三步,由 NPC 代替现实中的小组讨论,会有至少 3 位 NPC 需要玩家对话,提出三种左右的解决问题方案,玩家只能选择其中一种进行逻辑上的演绎,根据所选

NPC 给定的情境假设, 进入该情境中, 运用已掌握的概念或公式复现该 NPC 的假设。例如, 玩家需要测量出某处水池在某时间段内的热量变化, 如果热量变化达到一定程度, 则说明该水池内的某些物质已消解。NPC1 的测量办法是直接运用热量计测出热量变化值, 依据 $Q = \Delta U + W$ 直接判断答案。NPC2 的测量办法是以 $Q = mc \Delta T$ 为理论基础, 从水池中取出一部分样本放在绝热容器中, 通过测量温度的变化来计算吸收的热量。NPC3 的做法是借助容积不变的条件, 同样运用热量计根据 $Q = \Delta H$ 得到结果。玩家选定其中一位 NPC 的方法后, 进入该 NPC 模拟的问题解决环境, 站在 NPC 的主观视角走一遍从测量、选取概念、组成公式、应用公式的过程。关于这一过程的表现形式, 后续在“物化游熵”项目的游戏制作中会进一步解释。需要注意的是, 每个解决方案没有绝对的对错, 只有效率高低的区别。如果玩家对基础概念的理解中出现问题, NPC 会及时对其解释, 纠正玩家的错误认知。

第四步, 来到了玩家需要自己设计达成任务目标的步骤。为缓解真实教学环境实践操作的难度, 依旧由 NPC 为玩家提供引导。首先让玩家处于特定的情境中, 将玩家所能获取的总信息量控制在一定范围内。接着根据玩家前面对解决方案的选择, 为玩家生成一个原理相同, 研究方向不同的方案。随后 NPC 依次根据方案上细节的改动, 以 Q&A 式的方法一步步引导玩家在实践操作的设计上逐一选择。例如本次实操中设计哪些基本概念? 这些基本概念彼此之间的联系是? 哪些地方的数据需要仪器测量? 我希望通过上述过程得到什么样的结果? 直到方案的制定完毕, 玩家终于进入正式实操。这里需要根据具体的实际环境, 提取更具可操作性的信息作为实操条件, 如存在实操环境难以实现的情况, 须及时与 NPC 互动进行方案中种种细节的微调。最终, 无论如何, 在理论方法正确的前提下, 玩家都能得到一个任务完成的结果。

第五步, 对已测量完成的结果开展数据分析, 得出更具普遍意义的结论。在游戏中, 可以省略现实中繁琐的步骤, 依据已制定完备的程序语言直接通过后台计算得到数据结果, 仅需玩家与 NPC 互动, 执行数据分析指令, 即可得到 NPC 给予的最直观的数据反馈。同时, NPC 亦会按程序中提前设定好的理想结果, 对玩家本次的探究式学习给出客观评价。玩家可以根据自身需要选择直接获得完成任务后的奖励, 或选择再来一次, 争取更好的评价与奖励。

至此, 以上是一个完整的探究式学习流程。除此以外, 物理化学学科中诸如极限推理法、特殊值代入法、淘汰排除法等方法皆可转化为游戏化的方式呈现现实教学中的“解题过程”。

“物化游熵”项目基于上述剧情任务设计思路, 建立在现实学习方法的基础上, 进一步设计出以物理化学专业知识为核心的游戏机制, 即卡牌玩法。当涉及到对公式的实践应用时, 无论是开放世界探索还是 NPC 的循循善诱皆

难以检测玩家的知识掌握水平, 因此利用像三国杀一样的回合制卡牌机制能够变相起到现实中的考试测评作用。在前面模拟 NPC 的思路过程中, “物化游熵”项目用以体现组合与推导公式的形式便是回合制卡牌:

首先由物理化学中的基本概念构成基础牌, 依照现实中不同物理量组合而成的公式, 决定游戏中哪些基础牌的成组能够生成一张新的效果牌产生效果或单纯作为组合牌组发挥作用; 其次, 玩家在一回合内使用组合牌或者效果牌的次数是有限的, 通常一次组合或生成效果牌就会用完一回合的步数。例如围绕热力学第一定律的公式“ $\Delta U = Q - W$ ”及“特定状态下的满足条件” $W = -P \Delta V$ ”, 将呈现的所有物理量拆解成一张张基础牌, 通过把 W 与 $-P \Delta V$ 相组合, 可让 $\Delta U = Q - W$ 中的 W 被替换为 $-P \Delta V$, 进而形成一张新的组合牌“ $Q = \Delta U + P \Delta V$ ”。接着, 参照焓 $H = U + PV$ 的定义, 把因产生变化而满足的公式 $\Delta H = \Delta U + \Delta(PV)$ 中的 $\Delta U + P \Delta V$ 与组合牌“ $Q = \Delta U + P \Delta V$ ”相搭配, 变化出一张新的效果牌 $\Delta H = Q$ 。这是因为在特定状态下(恒压状态), $\Delta P = 0$, 因而得以推出展现焓变与热量之间的关系的新公式。

综上所述, 对于当前物化游熵项目的开发初心而言, 教育游戏制作并非单纯地以题目为核心, 更要将教学内容与生活实际相结合, 把游戏技术作为一种模拟现实情境的平台, 让每个学生都能在该平台上自由探索殊途同归的学习方向。

4 物化游熵的发展前景与展望

教育行业的数字化转型是数字经济发展的必然要求。从游戏技术进步、个性化教学需求广泛、创新教育高质量发展的等行业现状出发, 新时代的大门已然敞开。

教育游戏作为一种创新的教学方法, 为创新教育提供了全新的教育理念和实践途径。通过将专业知识与游戏化设计相结合, 可以更加生动、风趣地呈现教育内容, 激发学生的学习兴趣 and 动力。然而, 教育游戏的发展还面临着挑战和机遇, 需要不断探索和完善。我们期待未来能够有更多的教育游戏项目像“物化游熵”一样, 展现游戏教育在教学领域的巨大潜力和发展前景。

[参考文献]

- [1] 李世晖. 两岸创意经济研究报告[C]. 台湾: 台湾政治大学, 2017.
- [2] 张臻, 张世波. 从熵的角度反思游戏教学[J]. 教育理论与实践, 2011, 31(6): 51-53.
- [3] 朱家德. 创新创业教育概念发展与内涵探讨[J]. 赣南师范大学学报, 2024(3): 1-7.
- [4] 常桂英. 物理探究式学习中的逻辑学问题[D]. 吉林: 东北师范大学, 2005.
- [5] 柯尊臻. 教育游戏面临的现实问题分析以及发展前景展望[J]. 山东工业技术, 2018(8): 238-239.

作者简介: 于东铖(2003—), 男, 汉族, 山东淄博人, 本科在读, 广西民族大学人工智能学院, 研究方向: 计算机科学与技术。