



本文从游戏类型、学习动机激发和反馈支持等方面分析了《蜡笔物理学》游戏,认为此游戏可用于物理、数学和绘画知识的学习,还有助于培养学生解决问题的能力、创造力和艺术鉴赏能力,在学科教学中具有较大的应用价值。结合游戏特点,本文还介绍了此游戏应用于教育的途径与方法。

《蜡笔物理学》游戏的教育应用价值解析

□ 蒋宇 蒋静 陈晔

当今的学生多是“数字土著”,他们在游戏中长大,期待从教育媒体得到和玩游戏相同的交互体验,这已经成为现代教育技术研究的一个重大挑战^[1]。教育面临的问题是:作为教育者的“数字移民”说着过时的语言,吃力地教育着使用一种全新语言的人群,因此,必须改革教育方法与内容,用学生的语言和方式与之交流,而“游戏”则是方法和内容最佳的结合体^[2]。那么,什么样的游戏是好的教育游戏、如何发挥游戏的教育价值,就成为研究者关注的问题。本文通过对《蜡笔物理学》游戏进行分析,探究其教育价值和应用途径。

游戏简介

《蜡笔物理学》(Crayon Physics)是一款基于2D物理引擎的游戏。该游戏获得了2008年美国独立游戏Seumas McNally 特等奖。

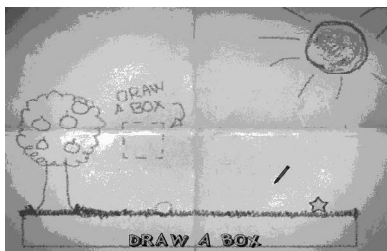


图1 《蜡笔物理学》画面

整个游戏从一只苹果从树上掉落下来开始,由80关构成。所有关卡分布在7个岛上,只要玩家能够顺

利碰到每个岛屿上的星星,就可以完成游戏。

该游戏采用鼠标操作,左键控制蜡笔画图形,右键消除所画图形,空格键重置游戏的最初状态,滑动滚轮可以改变画笔颜色。绘制出的任意图形和已有的物体均具有真实物体的一些特性,比如,受到重力的作用,力可以改变运动状态等。在绘制图形的帮助下,利用真实的物理原理将小球推到目标点(星星),即可过关。玩家不能直接控制小球,只能通过画出一些物体或用左键接触小球的方式左右水平推动小球。在一些关卡中,会出现一些火箭、滑轮等用于推动小球。

游戏设计

1. 创作来源

据设计者Petri Purho介绍,此游戏最初的创意来自于MIT(麻省理工学院)的“Assist Sketch Understanding System and Operation”(辅助草图认知系统,ASUSO)和“疯狂蜡笔”的神话故事。辅助草图认知系统用于教师课堂教学,教师在屏幕上画出图形,单击按钮,图形就会遵循物理效果运行,以此来帮助学生理解和掌握一些复杂的物理过程。它的作用类似于数学学科中的“几何画板”,利用真实的程序引擎驱动辅助课堂教学和学生自学。而“疯狂蜡笔”类似于我国“神笔马良”神话故事,主人公哈诺德有一根紫色的神奇蜡笔,他画出的东西会变成真实的。



作者结合了ASUSO和“疯狂蜡笔”的特色，快速地开发出了游戏。

2. 游戏类型

目前比较常见的游戏一般可分为角色扮演类、动作类、冒险类、策略类、模拟类、运动类和对战类^[3]。这款策略类游戏训练的是玩家的思辨能力与想象能力，还鼓励玩家打破思维定势，开动脑筋，积极思考。玩家可以将星星碰苹果的路线设计成为复杂的机械运动，也可以将其路线设计成简单的桥梁和连接。策略不同，通关的方式会大相径庭。

3. 接口设计

游戏接口(UI)主要有三种表现形式：图形用户界面(GUI)、实体用户接口(SUI)和声音用户接口(AUI)，分别对应人类感知的视觉、触觉和听觉^[4]。

从图形用户界面来看，该游戏采用昏黄的草纸背景，配上苹果、白云、绿树、五彩油画蜡笔，整体以暖色调呈现，可以让玩家在温暖的游戏氛围中获取视觉信息。从实体用户接口来看，玩家可以通过鼠标点击、拖画、旋转而完成各种图形。这样玩家面临的挑战在于游戏本身，而不在于必须学会操作才能实现对游戏环境的控制，易于不同阶段的人学习。该游戏的背景音乐悠扬舒缓，与温馨的画面相得益彰，当苹果碰到星星时，出现短暂新奇的伴音，给玩家巨大的成就体验。

4. 玩家动机的激发

Malone和Lepper通过实验研究发现^[5]，在游戏中，玩家具有挑战、好奇、控制和幻想四种个人动机。首先，该游戏要求玩家积极地参与，与游戏进行交互，以共同来完成游戏的发展与结局。任何一次点击和拖曳都有可能改变苹果的运动路径，玩家有能力来决定操作的结果。其次，不断增强的难度给玩家带来“挑战”，达成最初的目标只需要画一根线，后来需要画出铁锤，继而是滑轮、火箭等。随着关卡数的增多，画面本身自带的物体越来越少，玩家发挥的空间越来越大。再次，玩家在玩游戏的时候能够感受到思考、分析给他们带来的新鲜感，继而产生等待下一个场景出现的焦急感和紧张感。

5. 帮助支持

根据维果茨基的“最近发展区”理论，布鲁纳等人于1976年正式提出了“支架”(Scaffolding)这一名

称，即教师在教学前，就应该了解学生在不久的将来可能发展出什么能力，然后再提供适当的支持或引导(支架)来推动学生此种能力的发展。此游戏的说明支持信息很好地体现了支架特点。作为一款策略类游戏，玩家在初次玩游戏时很难快速掌握游戏的操作方法和技巧，所以该游戏还为玩家提供一些方法上的提示。正如Richard所说，“如果玩家了解在游戏中所要实现的目标，他们当然想知道完成任务的正确途径”^[6]。

该游戏将“帮助提示”融入游戏过程中，避免了让玩家拉开屏幕、离开当时游戏情境，而去“帮助提示”栏里看书面的文字。其帮助形式有三种：一是在需要用新形状解决问题时会出现提示，如在第一关，出现“draw a box(画一个盒子)”的提示，其作用相当于RPG游戏的NPC的功能。二是在同一关中，如果提示信息有多条，那么先出现一个提示，待玩家根据提示完成操作后，再出现下一个提示，玩家根据提示一般都能通关。三是游戏的完整地图上有一些提示，在玩家乘坐小船从一个岛划到下一个岛时可以看到一些形状，这些形状对玩家在新的关卡中构建物体有一定的启示。如果按照提示操作，玩家很快就会看到作用结果，如果不按照提示操作，采用其他方法也可以通关。

6. 反馈机制

良好、及时的反馈是让玩家产生“心流”的重要手段。当玩家成功地实现苹果和星星的相撞，游戏就会以一阵悦耳的背景音乐告知其成功通关。这种反馈信息在无形中说明玩家掌握了游戏规则，给调整游戏策略做参考。不足的是，这款游戏的评价方式仅限于告知玩家是否通关，没有对游戏中知识和能力掌握情况的指导性反馈。

游戏的教育应用潜力

综合以上分析，该游戏除了融入激发动机的游戏设计要素之外，还符合循序渐进、及时反馈等教育原则，具有较高的教育应用价值。

1. 该游戏适用的知识点学习

通过游戏化的学习方式获得学科知识是教育游戏的目标之一。而任何一款电子游戏是文化蕴藏的体现以及人类知识情趣化的表征与新的、变异的传递方式^[7]。通过仔细分析，笔者发现，游戏中包含了物理、数学、美术学科的基本知识，低年级学生在玩的过程中，可



以自主学习和探索这些知识。即使是幼儿园小朋友，也可以通过亲自绘画接触一些简单的物理原理。高年级学生在玩的过程中可以充分运用所学的知识解决问题。该游戏包含的物理知识点有：力的三要素（方向、大小、作用点）、力的种类（重力、摩擦力、弹力）、杠杆原理、滑轮定理、平抛运动等。该游戏也整合了一些数学知识，比如，两点确定一条直线、三点确定一个面等。学生在玩游戏的同时，可以根据自己的爱好构造出各种各样的几何图形，如三角形、圆、矩形，并且运用它们的性能（圆可以滚动、三角形起固定作用）解决问题。该游戏还包含一些绘画知识，动手操作可以锻炼学生的素描能力，包括对构图、形体、结构的把握，同时也可以学习色彩搭配。

2. 该游戏有助于能力培养

20 世纪 90 年代以来，各国的课程改革都把学习方式的转变视为重要内容，纷纷倡导“主题探究”和“自主学习”，以培养学生自主意识、综合运用知识分析和解决问题的能力[8]，同样地，游戏化学习也要不仅能够学到知识，更重要的是在不知不觉中提高学生的能力。笔者认为，此游戏有助于培养学生的问题解决能力、创造力和艺术审美能力。

首先，获得问题解决能力是玩家从玩电子游戏中获得或学习到的最被认同的益处[9]。问题解决是从已有情境出发，运用已有的知识，经过一系列的认知操作，对问题空间的各种信息进行加工，以改变问题的初始状态，使之转化为目标状态的探求过程。在此游戏中，每一关面临的问题情境是不同的，但是问题空间（即最后的状态）都是让苹果与星星碰撞。对于玩家来说，他首先必须比较全面地考虑情境中的可利用的要素，如滑轮、火箭等，然后在大脑中构想出一个苹果滚动的路径，最后将自己的构想用鼠标表达出来，这个过程就是解决问题的过程。所有解决问题的方法都需要玩家自己去构建，有益于培养学生多角度思考、解决问题的能力。

其次，游戏的玩法很锻炼玩家的创造力。有的玩家会充分发挥自己的想象，让苹果碰到星星的过程变得“复杂”，如图 2、图 3。毫无疑问，要画出图 3 的那种解法，玩家事先要在头脑中构造一个完整的过程，过程中有铁锤、杠杆，玩家完全把游戏场景当成了一个机械设计的练兵场，图 3 是一种非常有创意的玩法。尽管该玩家尝试了 31 次总算碰到了星星，但是创造给

他带来的快乐将会比碰到星星更大。

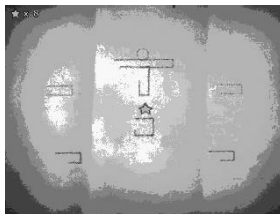


图 2 游戏初始的画面

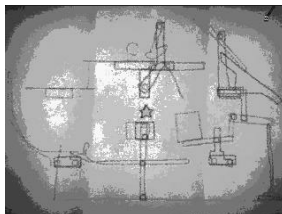


图 3 一位玩家的解法

再次，可以提高玩家的艺术审美能力。游戏画面优美，昏黄的草纸背景搭配五颜六色的蜡笔线条，在简单之中透露出另类和别致，这本身就非常具有美感。玩家在欣赏美的同时，还要在解决问题的过程中去构建美，如滚动滚轮以选择不同的颜色、通过画笔画出漂亮的器械等。玩家的艺术审美能力在无形中得到提高。

3. 游戏帮助释放玩家个性

有玩家评论说，“（《蜡笔物理学》）游戏最大的精髓，也是它最惹人喜爱的地方，莫过于它的自由度。随便你画什么，圆的、方的、长的、短的、椭圆的、三角的等等”。游戏为玩家创造了虚拟的真实空间，简单易行的操作让玩家快速上手，避免繁琐规则与过多角色带来的限制与混淆。此外，玩家不是被动地适应游戏规则，也不用担心苹果会用完，而是将主要精力集中在主动参与构建画面情境当中，玩家可以充分地发挥想象来创建任意有个性、独一无二的图形。

游戏的教育应用途径

通过对游戏的分析，结合中小学教学特点，此游戏可以通过以下三种途径应用到教学中。

1. 应用于课堂教学

尚俊杰等人认为[10]，轻游戏可以较容易地应用在课堂教学中，是教育游戏的未来和希望。轻游戏首先是一个教学软件，它将游戏的内在动机很好地融合其中，并且覆盖了适当的课程学习内容。《蜡笔物理学》游戏可以看做是 MIT 的“辅助草图认知系统”和“神奇蜡笔”的完美结合，没有复杂的操作，教师也很容易上手，因而可以在课堂教学中适当应用。例如，在中学物理课堂上，教师在讲解一个比较复杂或者抽象的物理原理时，如斜面运动、滑轮定理时，采用此游戏来模拟物理过程，让学生的认识更加直观和具体。

2. 进行二次开发，使其具有更多的教育功能

教育游戏的设计应该更加关注学习者本身的经验，



照顾其在游戏中的体验,游戏设计逐渐从以设计者为中心转换为以玩家为中心(User-Centered)。此游戏为玩家提供了等级编辑器,玩家可以自己设计关卡。但是这种设计也不是天马行空,而是在框架下的设计,玩家只能根据现有的工具,如绳子、火箭等,来组合设计关卡的场景,这样不仅可以通过游戏来创造,还可以通过设计游戏来展现自己的才能。

教学人员可以根据学生水平和教学内容来构建游戏元素,包括需要呈现哪些物体、呈现什么样的说明信息等,都可以自己定义。如果征得游戏开发者的同意,还可以在 game 本身添加一些信息,如提供给玩家一个输入框,学生所画物体的质量可以由学生自己通过输入数字来设定,以此来限定传送带的运动速度,使其更具有教学的功效。

3. 通过游戏外的交流促进合作

游戏不再是游戏,而是一个虚拟的交往社区。游戏让玩家合作或者竞争地聚在同一个虚拟世界、同一个社会团体中^[11]。在游戏中,玩家具有交流和炫耀的需要^[12]。此游戏虽是单机游戏,但是它为全世界的玩家提供了网上论坛(<http://www.kloonigames.com/forums/>)和设计者博客(<http://www.kloonigames.com/blog/>)。在论坛中,玩家针对一些难关进行讨论,还对游戏改进提出建议。由于此游戏得到很多玩家的喜爱,玩家们还在视频分享网站上自发建立了视频学习交流区(<http://vimeo.com/album/56312/format:detail>)。在其中上传自己得意的玩法和设计的关卡,这为玩家提供了交流和展示的舞台。在应用该游戏时,由于游戏本身不支持多人,所以也应注意多种交流平台的应用,为玩家提供合作机会,如建立学习讨论论坛、班级博客等。在游戏化学习中,不是要教会学生如何赢得竞争来获得尊重,而是要让学生养成学习、协作的态度。

总的来说,《蜡笔物理学》游戏较好地平衡了教育性和游戏性的关系。首先,游戏将需要学生学习的知识如重力、杠杆等,从玩游戏的角度自然地嵌入到相关的情境中,尽管目标比较单一,但是达到目标的过程设计却是多种多样的;其次,游戏以较低的注意力开始,难度逐渐增加,但学习工具——鼠标完全被学习者控制,满足他们的“控制”的需要;再次,该游戏中,苹果的数量无穷多,不会出现“死掉”的现象,这

样,玩家在游戏时才会聚精会神地创造多种多样的实现方法,给学生发挥创造力预留了足够的空间。

值得指出的是,在应用《蜡笔物理学》游戏时应注重发挥教师的作用,引导学生合理利用游戏进行学习,促成学生之间经验分享,鼓励创新精神和具有创造性的玩法,促使学生在玩中不断反思和总结。@

基金项目:国家社会科学基金“十一五”规划2009年度教育学国家重点课题(批准号:ACA090008)《学生网络生活方式的现状调查与对策研究》。

参考文献

- [1] Squire, Giovanetto, Devance & Durga. Building a Self-Organizing Game-Based Learning Environment, TechTrends, Vol. 49, Number 5, 34-42.
- [2] Marc Prensky, 胡智标、王凯编译. 数字土著 数字移民[J]. 远程教育杂志, 2009, (2): 48-51.
- [3] Begona Gros, Digital Games in Education: The Design of game-based learning[J]. Journal of Research on Technology in Education, 2007, Vol. 40, 23-38.
- [4] 李敏. 计算机游戏接口设计中的人机交互性研究[J]. 艺术与设计(理论), 2007, (3): 99-101.
- [5] Malone, T. W. & Lepper, M. R.. Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning[J]. In R. E. Snow & M. J. Farr (Eds.), Aptitude, Learning, and Instruction, Vol. 3, pp. 223-253.
- [6] [12] Richard Rouse 著, 尤晓东等译, 游戏设计: 原理与实践[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [7] 张胤. 游戏者——学习者: 论电子游戏作为校本课程的价值发掘及建构[J]. 教育理论与实践, 2002, (22): 60-64.
- [8] 王文君. 信息技术环境下中学生自主学习能力培养的研究[D]. 西北师范大学硕士学位论文. 兰州: 2004.
- [9] [11] 卞云波, 李艺. 国外电子游戏教育应用的理论研究综述[J]. 开放教育研究, 2009, (2): 93-98.
- [10] 尚俊杰、李芳乐和李浩文. 轻游戏: 教育游戏的希望和未来[J]. 电化教育研究, 2005, (1): 24-27.

(作者单位: 中央电化教育馆 中央电化教育馆 美国雪城大学)