

基于体验式学习的高中物理教学游戏的设计与开发

刘星宇, 徐恩芹*

聊城大学传媒技术学院, 山东 聊城

收稿日期: 2023年7月10日; 录用日期: 2023年8月10日; 发布日期: 2023年8月18日

摘要

高中物理课程改革和课程标准越来越重视学生核心素养的发展, 对教学提出了创设情境、注重体验的要求。但在实际教学中, 物理知识的抽象性使得教师在讲解某些知识点时, 很难再通过实际操作创设真实情境。而教学游戏能够给学生创建真实的模拟情景, 能提高学生的学习参与和学习体验, 有助于培养学生的核心素养。基于此, 本文依据体验式学习理论, 从具体体验、反思观察、抽象概括和主动检验四个方面, 利用Mugeda、PowerPoint和万彩动画大师设计并制作了关于《宇宙航行》的高中物理教学游戏。

关键词

体验式学习, 高中物理, 教学游戏

Design and Development of a High School Physics Teaching Game Based on Experiential Learning

Xingyu Liu, Enqin Xu*

School of Media and Technology, Liaocheng University, Liaocheng Shandong

Received: Jul. 10th, 2023; accepted: Aug. 10th, 2023; published: Aug. 18th, 2023

Abstract

The high school physics curriculum reform and curriculum standards pay more and more attention to the development of students' core literacy, and put forward the requirements of creating

*通讯作者。

contexts and focusing on experiences for teaching. However, in actual teaching, the abstract nature of physics knowledge makes it difficult for teachers to create real situations through practical operations when explaining certain knowledge points. Teaching games can create realistic simulated situations for students, which can improve students' learning participation and learning experience and help cultivate students' core literacy. Based on this, this paper designs and produces a high school physics teaching game about "Cosmic Voyage" based on experiential learning theory, from four aspects: concrete experience, reflective observation, abstract conceptualization and active experimentation, using Mageda, PowerPoint and Wancai Animation Master.

Keywords

Experiential Learning, High School Physics, Teaching Game

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在新课改的背景下,高中物理教学改革稳步推进。新的《普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)》以立德树人为根本任务,以提升学生的物理学科核心素养为导向,对教学提出了“让学生在观察和体验后有所发现、有所联想”、“在教学设计和教学实施过程中重视情境的创设”、“引导学生经历科学探究过程”等要求[1]。这些要求的本质是倡导教学方式的转变,构建以学生为主体的教学模式,注重学生的学习体验。

但在实际的教学中,高中物理知识相对抽象,部分内容无法通过实际操作或借助生活中的案例来创建真实情境,如微观粒子的运动、太阳与行星之间的引力、宇宙航行等。这些内容对于学生来说难以理解,却是高中物理学习中的难点。

而教学游戏可以突破传统教学的空间局限,给学生创建真实的模拟情境。教学游戏的认知真实性也架起了沟通物理真实性的学习环境与抽象知识学习的桥梁[2]。学习者可以在教学游戏创设的模拟情境中进行体验、感悟、反思和应用,充分激发主动性和参与感。

基于此,设计和开发高中物理教学游戏有助于帮助学生在体验和探究中培养发现问题、分析问题、解决问题的能力,真正实现“做中学”,促进学生核心素养的全面发展。

2. 理论依据

开发教学游戏的要求不同、目的不同,研究者选择的理论依据也各不相同。有些研究者依据行为主义学习理论开发教学游戏,有些研究者依据沉浸理论开发教学游戏。由于高中物理教学改革提出了注重体验的要求,但很多物理知识无法通过创设情境进行体验,因此本文主要依据体验式学习理论进行教学游戏的开发。

体验式学习理论的理论依据是Kolb的体验式学习循环模型[3],该模型把学习过程具体划分为具体体验、反思观察、抽象概括和主动检验四个阶段[4],如图1所示。Kolb的体验式学习循环模型一直被看作是体验式学习中较为经典的理论模型,其本质是一种综合学习。其中,具体体验是指学习者在真实或模拟情境中活动,获得经验;反思观察是指学习者在体验的过程中进行观察,反思探究新旧体验之间的联系和区别;抽象概括是指学习者把反思和观察到的结果形成概念并抽象出规律,实现认知提升;主动检

验则指学习者在新情景中应用验证这些概念和规律。在主动检验的过程中, 学习者可以获得新的具体体验, 从而形成一个循环。值得注意的是, 体验式学习循环不是从具体体验到主动检验的单一循环, 也不是周而复始的“平面循环”, 而是一个螺旋式上升的过程, 主动检验又意味着新的体验的开始, 从这个意义上讲, 所有的体验学习都是全新的学习[5]。

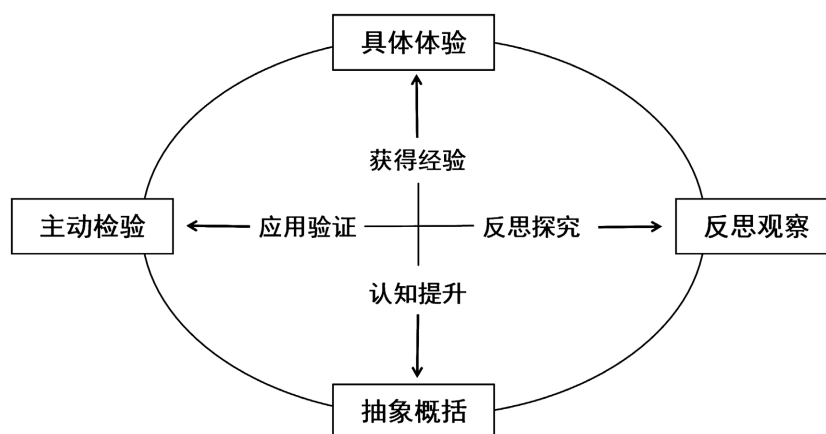


Figure 1. Kolb's experiential learning cycle model
图 1. Kolb 的体验式学习循环模型

3. 基于体验式学习的高中物理教学游戏设计

人教版高一物理必修第二册第七章第四节《宇宙航行》主要包括宇宙航行的基本知识、原理和应用, 还渗透了许多研究实际物理问题的方法, 对学生的逻辑思维能力和空间想象力要求较高。但是本节课内容抽象并且与学生的生活有一定的距离, 学生很难在真实情境中进行感知, 因此设计了“宇宙航行物语”教学游戏来增强学生的学习体验。

总体来看, 游戏分为文化导入、游戏活动和总结提升三部分, 体验式学习理论主要用于游戏活动的设计, 在游戏活动中设计了体验环节、反馈环节、视频讲解和实践练习, 分别对应体验式学习理论的具体体验、反思观察、抽象概括和主动检验四个阶段, 学习者以游戏闯关的形式达成学习目标, 如图 2 所示。

3.1. 具体体验

在学习《宇宙航行》之前, 高一年级学生已经学习了平抛运动、匀速圆周运动及万有引力定律, 具备了解决宇宙航行问题的知识基础, 且对探索宇宙奥秘有浓厚的兴趣。但思维方式仍处在由形象思维向抽象思维过渡的阶段, 对宇宙航行问题缺乏直观感受。游戏从创设情境和增强人机交互两个方面进行设计, 帮助学生在模拟情境中获得直观体验, 从而更好地理解和应用本节课的物理概念和物理模型, 提高课堂效率。

一为创设游戏情境。游戏创设了学习者穿越到 2040 年, 接到宇宙航行秘密任务, 需要以第一视角操纵飞船去往不同星球的情境。学习者在抵达不同星球的过程中, 能够看到不同天体的相对位置, 从而对天体知识形成初步感知。每成功抵达一个星球, 都会获得对应的奖励, 以激励学习者继续探索。

二为增强人机交互。通过触摸屏幕进行交互, 学习者可以选择不同的速度驾驶飞船。由于选择的速度不同, 飞船在宇宙中飞行的范围和轨迹也不同。在人机交互中, 学习者能够直观感受到不同宇宙速度所代表的含义以及卫星速度与轨道变化之间的物理规律。

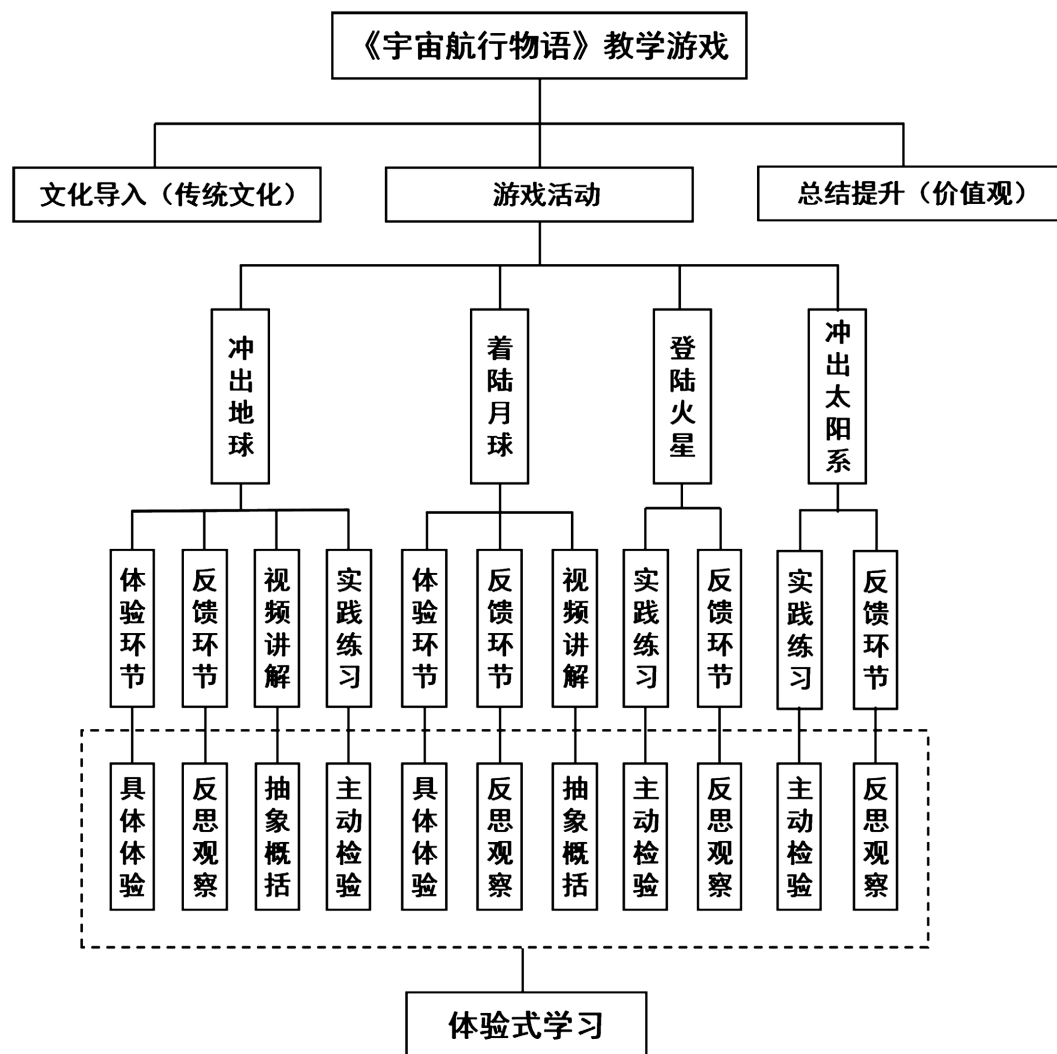


Figure 2. Design ideas
图 2. 设计思路

3.2. 反思观察

反思观察是体验式学习理论中较为重要的环节, 学习者需要根据已有的知识经验对前一阶段的具体体验进行反思观察, 探究新旧知识的相关点。该游戏从明确任务、及时反馈和探究反思三个方面进行设计, 来促进学习者更好地进行反思观察。

首先, 明确任务。教材内容按照由易到难, 探索太空逐步深入的顺序进行编排, 包括宇宙速度、人造地球卫星、载人航天与太空探索三部分。与之对应, 教学游戏也按照探索太空的顺序进行设计, 四个关卡的任务分别为操控飞船冲出地球、着陆月球、登陆火星和冲出太阳系。任务发布安排在每个关卡的起始阶段, 以便学习者清晰地知道自己需要达成的目标, 从而在体验环节对新知识进行观察和思考。

其次, 及时反馈。游戏设置了许多反馈机制, 具体分为画面反馈与声音反馈两种方式。学生每完成一项任务, 会出现与该任务对应的结果作为正向反馈。如完成第三关后, 会出现“回答正确”的画面提示, 然后看到探测器在火星表面着陆的场景和神秘的火星, 并听到探测器着陆的音效。及时反馈可以让学习者更好地了解自己的表现, 便于在学习过程中反思自己的行为, 及时调整策略和方法, 从而提高学习效果。

最后, 探究反思。体验环节允许进行多次体验和探究, 学生在获得反馈之后, 有了反思的时间和思考之后重新再来的机会。在一次次的探究和反思中, 有助于激发学生对三个宇宙速度和卫星变轨问题的深刻理解和应用。

3.3. 抽象概括

通过前两个环节的学习, 学习者能够对本节课知识形成初步了解, 但高一年级学生对知识体系的整体把握和辨别易混淆知识的能力还存在不足。因此, 游戏设计了视频讲解活动引导学生学习推理性强、易混淆的知识点, 以形成对知识的抽象概括。

在视频讲解活动中, 学习者需要对具体体验和反思观察中获得的知识进行抽象、归纳, 是将感性认识上升到理性认识的过程。物理课标要求, 本节课学生需要学会计算人造地球卫星的环绕速度, 知道第二宇宙速度和第三宇宙速度[1]。因此, 视频着重讲解了第一宇宙速度的推导过程、第二三宇宙速度的含义、卫星变轨的原因和过程, 帮助学习者更深层次地理解三个宇宙和卫星变轨问题的实质。在视频讲解中, 学习者可以将体验中的具体细节和知识原理联系起来, 最终能够准确概括出三个宇宙速度的概念, 抽象出变轨模型的过程和原理, 培养物理观念和科学思维。

3.4. 主动检验

主动检验主要是用于检验学习者在前一阶段形成的理论能否正确应用。本节课具有很强的实用性和应用性, 需要学生通过实践, 将知识应用到生活实际中, 提高分析问题和解决问题的能力。因此, 游戏设计了迁移任务, 帮助学生更好地检验学习成果。

根据课标中“引导学生关注物理学定律与航天技术等现代科技的联系”[1]的要求, 本任务引入了“天问一号”探测器。学习者在完成任务的过程中, 会经历选择合适的速度驾驶飞船、变轨抵达目标星球两个环节, 分别用来检验学习者对三个宇宙速度和卫星变轨规律的理解和应用能力。通过以上迁移任务, 学习者可以将前面抽象概括出的宇宙速度和变轨的知识点学以致用, 真正做到结合生活实际来思考问题, 培养理论与实际相结合的意识, 使知识的吸收率达到最大值。

4. 基于体验式学习的高中物理教学游戏实现

本游戏主要利用 Mageda 开发工具、PowerPoint 制作软件和万彩动画大师进行开发与制作。Mageda 可以轻松实现多种动画和无代码交互, 满足不同的开发需求, 用于实现本游戏的交互功能。PowerPoint 在易用性和制作效率上具有较大优势[6], 主要用来实现游戏中卫星在轨道上运行的场景。万彩动画大师是一款专业的动画制作软件, 适用于广告、游戏、微课视频等多种动画制作场景, 主要用于制作游戏的导入和结尾视频。综合利用上述工具, 实现游戏主要功能的过程如下:

4.1. 具体体验

在具体体验环节, 游戏综合使用了 PowerPoint 软件的动画技术、Mageda 软件的关联动画和动画播放控制技术进行制作, 具体界面如图 3 所示。

首先, 在创设游戏情境中, 游戏用 PowerPoint 软件制作导入视频, 通过不同的动画效果展现我国航天事业的伟大成就, 为创设情境做准备。视频播放完成后, 页面会弹出“请输入登录名”的提示, 学习者可以在此输入自己的名字。Mageda 将此处输入的名字和邮件中显示的名字进行动画关联, 通过播放视频和邮件呈现文本内容的方式创设了学习者穿越到 2040 年接受秘密任务的游戏情境。

其次, 在增强人机交互中, 游戏设置了三个按钮, 分别代表不同的宇宙速度。学习者点击按钮, 即可播放相应的画面。通过观察不同宇宙速度控制下飞船的飞行范围, 学习者能够体验到三个宇宙速度所

代表的数值含义。在变轨问题的体验中, 游戏设置了提示按钮、加速按钮和减速按钮, 学习者通过点击按钮, 控制飞船进行加速、减速, 每点击一次按钮, 都会出现该行为所对应的画面, 直至飞船成功变轨到达月球。在体验的过程中, 学习者随时可以点击提示按钮, 出现提示信息, 引导学习者进行体验。

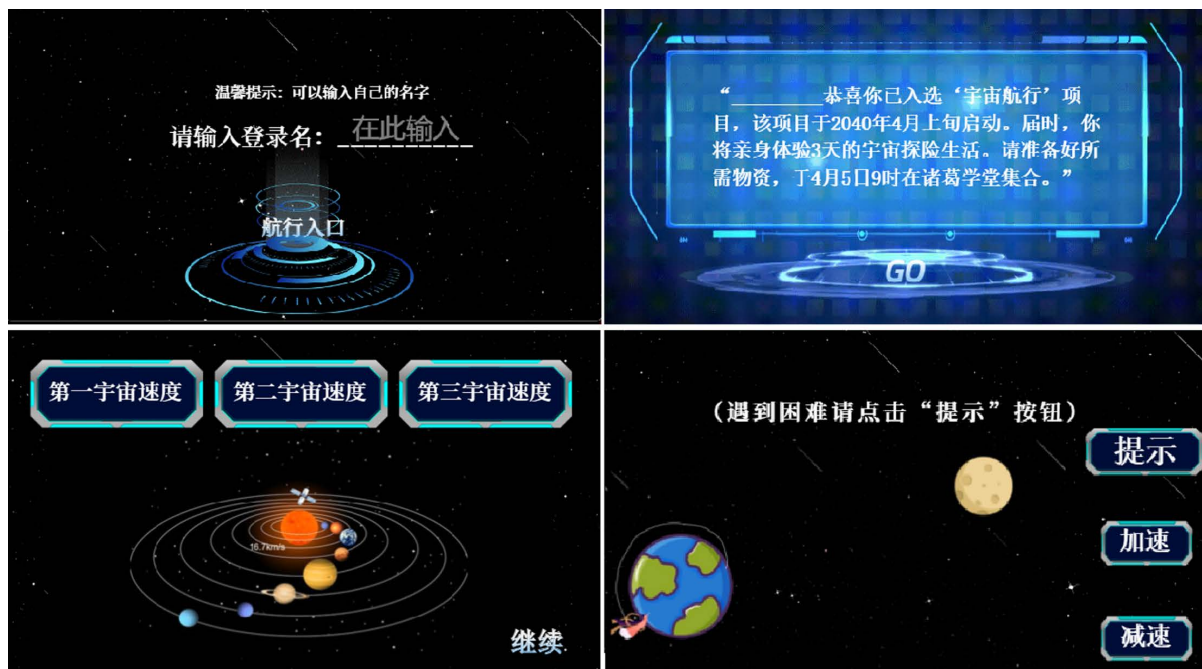


Figure 3. Interface of concrete experience

图 3. 具体体验环节的界面

4.2. 反思观察

在反思观察阶段, 游戏综合使用了 Mageda 的媒体播放控制技术和属性控制技术进行制作, 便于学生进行反思观察, 界面设计如图 4 所示。



Figure 4. Interface of reflective observation

图 4. 反思观察环节的界面

一为明确任务, 游戏将任务安排在每个关卡的入口处, 并设置了进入按钮, 只有点击按钮, 才可以开始游戏; 二为及时反馈, 游戏提供了动画反馈和声音反馈两种形式, 学习者点击每个按钮都会获得相应的反馈, 正确按钮的反馈包括回答正确的画面提示、完成该任务所对应的场景动画以及相应的音效。错误按钮的反馈只有回答错误的提示, 目的是强化学生的正确行为, 便于学生反思自己的表现; 三为探究反思, 学习者得到反馈之后, 会出现“再试一次”和“继续”的按钮, 如果点击“再试一次”按钮, 页面会跳回到第一帧并且将所有元素的所有属性进行重置, 实现多次体验的效果, 从而使学习者经历初步体验 - 获得反馈 - 进行反思 - 再次体验的螺旋式上升的过程。

4.3. 抽象概括

在此环节, 游戏利用 PowerPoint 软件的动画技术, 制作了讲解视频, 通过通俗易懂、形象直观的讲解动画, 引导学生进行抽象概括, 如图 5 所示。

游戏围绕地球画出椭圆形或圆形等形状代表轨道, 然后加入卫星图片, 给图片添加与轨道形状一致的“圆形扩展”动画, 来实现卫星绕特定轨道运行的场景。通过使用 PowerPoint 软件的进入动画、强调动画、退出动画和动作路径, 模拟卫星在不同轨道上运行。在动画窗格的效果选项中, 可以根据需要改变卫星运行的速度和路径。游戏将地球和卫星都做了拟人化处理, 来形象直观地表现卫星的运动轨迹, 并配合相应的讲解语言, 更有助于帮助学生进行抽象概括。

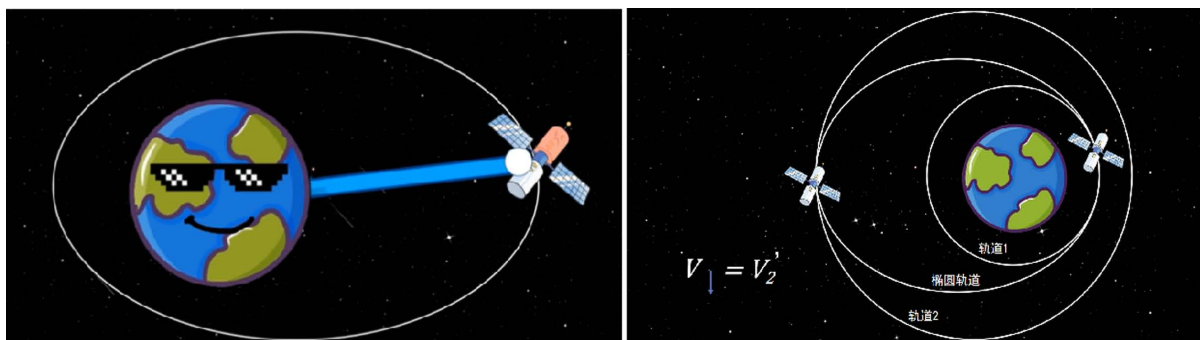


Figure 5. Interface of abstract conceptualization

图 5. 抽象概括环节的界面

4.4. 主动检验

本阶段设计了操纵“天问一号”抵达火星的迁移任务, 学习者需要拖动按钮控制探测器的速度, 最终通过变轨抵达目标星球。游戏主要利用 Mageda 的拖放容器功能进行制作。

如图 6 所示, 学习者通过拖动正确的按钮到固定位置来完成实践任务。游戏在登陆火星的过程中所有涉及到变轨问题的地方放置了拖拽容器。拖拽容器只允许特定的物体放入, 并且自动对准, 其它物体无法放入。当学习者拖拽相应的按钮到合适的位置上时, 会触发容器上的分数增加、播放视频和跳转到帧的行为, 从而进入下一阶段。只有当每一阶段都拖动正确, 即分数达到某一固定值时, 游戏会判定学习者完成实践任务, 从而通过闯关。

5. 总结与反思

“宇宙航行物语”教学游戏通过体验环节、反馈环节、视频讲解和实践练习四个环节, 让学生经历具体体验、反思观察、抽象概括和主动检验的体验式学习循环模型, 帮助学生在模拟情境中获得直观感知和体验, 最终从物理观念、科学思维和科学探究三个方面达成物理核心素养。

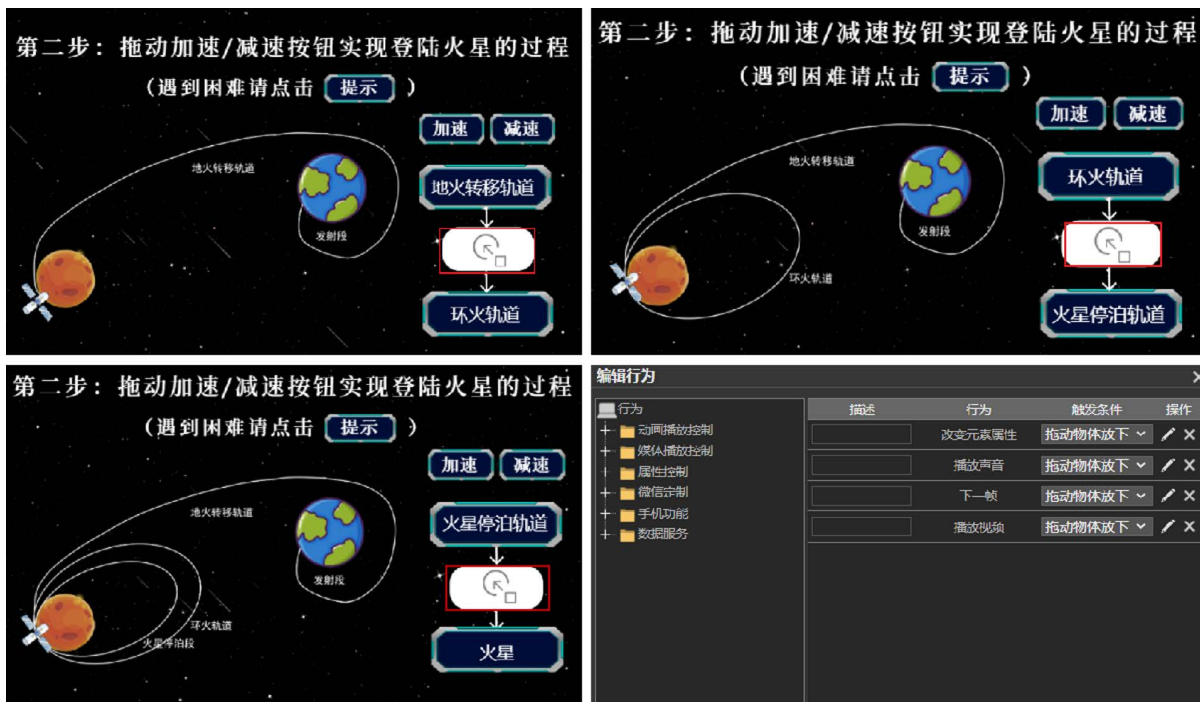


Figure 6. Interface of active experimentation and behavior of adding
图 6. 主动检验环节的界面及添加的行为

需说明的是, 针对试玩玩家和专业课老师的反馈, 该教学游戏已经进行了一定的改进, 但由于时间的限制, 本游戏只实现了 Kolb 体验式学习循环模型中的一轮循环, 未来随着其它知识的加入, 游戏将不断地创设新情境, 从而真正实现螺旋式上升的学习循环。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版 2020年修订) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [2] 张露, 尚俊杰. 基于学习体验视角的游戏化学习理论研究[J]. 电化教育研究, 2018, 39(6): 11-20+26.
- [3] Kolb, D. (1984) *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 24-25.
- [4] 张执南, 张国洋, 朱佳斌. 基于 Kolb 体验式学习循环的创新设计能力培养[J]. 高等工程教育研究, 2020(1): 74-78+136.
- [5] 严奕峰. 体验学习圈: 体验与学习发生的过程机制[J]. 上海教育科研, 2009(4): 59-61+50.
- [6] 李兴毅, 陈富立, 陈英花, 牛佩红, 郭奇宏, 杜瑞霞. PowerPoint 动画功能在虚拟物理实验中的应用[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 2011, 39(4): 60-62.