

基于SIMBL模型的高中物理社会性科学议题教学设计——以“如何应用机器人有利于社会”为例

罗佳龙

湖南科技大学物理与电子科学学院, 中国·湖南 湘潭 411201

摘要: 开展社会性科学议题(简称“SSI”)教学通过在真实来 SSI 情境解决问题, 促进学生的探索欲望, 好奇心, 提高探究、实践能力, 培养参与社会问题的责任担当。以“如何应用机器人有利于社会”为例, 探索 SIMBL 教学模型的实施路径, 为一线教师提供参考。

关键词: SIMBL 模型; 高中物理; 社会科学议题; 课堂教学

Teaching Design of Social Science Topics in High School Physics Based on SIMBL Model——Taking "How to apply robots to benefit society" as an example

Luo Jialong

School of Physics and Electronic Science, Hunan University of Science and Technology, China Hunan Xiangtan 411201

Abstract: The teaching of Social Science Topics (SSI) aims to solve problems in real-life SSI contexts, promote students' curiosity and desire for exploration, enhance their ability to explore and practice, and cultivate their sense of responsibility in participating in social issues. Taking "How to apply robots to benefit society" as an example, explore the implementation path of SIMBL teaching model and provide reference for frontline teachers.

Keywords: SIMBL model; High school physics; Social science topics; Classroom teaching

0 引言

随着人工智能的快速发展, 机器人引发了很多社会性科学议题。本文基于 SIMBL 教学模式, 以“如何应用机器人有利于社会”为例, 探索高中物理教学新路径, 为了培养学生科学素养和社会责任感, 为一线教学提供实践参考。

1 SIMBL 教学模式

《普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)》要求物理教学中应通过结构化的课程内容, 以主题为引领的情境物理学习, 建议在真实情境中发展学生的物理学科核心素养。SSI 是指在科学技术发展和应用中, 给人类带来持续性、争议性且与社会伦理道德观念和经济发展紧密相关的社会问题, 如生态环境保护、伦理道德、人类健康、资源使用等问题。教师引导学生围绕 SSI 情境开展开放性、针对性的研讨和交流。由于 SSI 有鲜明的时代特点, 通常能引起人们的热议, 有助于提升学生的思辨和推理能力、培养学生的逻辑思维和批判质疑精神, 发展学生的学科核心素养。从 20 世纪 80 年代起, 国外学者对 SSI 教学做了诸多理论和实践研究, 针对教学核心思想和教学主要方式的不同提出了相应的 SSI 教学模型。其中, Socio-scientific

Issues and Model Based Learning(简称“SIMBL”)是一种将建模思想融入 SSI 教学模式的教学模型。而国内在此方面的研究相对薄弱, 在 SIMBL 教学模型中, 涵盖了六个活动要素, 包括探索相关科学现象、参与科学建模、考虑议题系统动态、运用媒体与信息素养策略、比较多种观点, 阐明个人立场和方案(见图 1)。这些活动要素之间并没有固定的先后顺序, 教师可以根据教学内容、学生学情等因素, 在 SSI 情境教学设计中进行个性化的调整和安排。在高中物理教学中, SIMBL 模型的优势主要体现在学科融合性, 动态适应性, 素养导向性三个方面^[1]。首先, 该模型通过物理建模, 如设计实验验证欧姆定律的适用条件, 将抽象概念具体化, 并结合社会议题, 如废旧电池回收政策, 拓展知识应用场景, 实现科学与社会问题的有机融合。其次, 教师可根据具体教学内容, 如电磁波辐射安全标准, 灵活调整教学顺序, 并借助传感器实验数据或仿真软件, 如 Multisim, 辅助系统动态分析, 体现教学策略的动态适应性。此外, 在争议性议题, 如 5G 基站辐射影响的探讨中, 学生需要综合运用物理知识, 如电磁场强度计算考量, 从而培养学生的科学决策能力, 凸显核心素养导向的教学

目标。未来可研究进一步细化物理学科建模方式,例如在“闭合电路欧姆定律”的教学中,引导学生构建数学模型并模拟不同负荷下的社会能耗趋势,以深化模型与 SSI 的整合,提升学生的科学素养和社会责任感^[2]。

2 教学分析与设计

2.1 教材分析

本课属于高三单元复习课,教学内容包括人教版高中《物理》选择性必修第二册“传感器的原理与应用”,“自动控制装置的原理”必修三,“电路及其应用”等章节内容。学习内容注重知识点的理解以及应用,对于学生知识运用水平也可有良好的检测效果。同时也为后续的二轮教学打好了基础。通过本节课的实施,巩固设计简单自动化电路的基本方法;深化物理生对电路知识及其分析方法的理解和应用;项目化的教学将理论和实践相结合,提升学生物理的认知水平以及解决真实问题的能力,促进物理学科核心素养的发展。

2.2 学情分析

高三的学生已经具备一定物理基础和实验技能,学生对于电路的串并联,各种简单的电路设计的知识点比较熟悉,能根据题目要求分析简单的电路图,然而学生在理解和运用所学知识点解决实际问题方面仍然存在一些困难,如分析较为复杂的,与实践生活相关的电路图,评价并优化方案,从多个角度分析社会的相关物理问题的能力有待提高。

2.3 教学目标

(1) 通过认识机器人的运行规律,认识传感器的结构,原理,及其应用。

(2) 通过小组的实验中出现的现象,提出有效的改进装置的措施,学会分析和调控方案。

(3) 通过分析机器人的原理及其意义,学会理论联系实际,从效率,经济的角度对方案进行评价和优化,形成主动分析身边物理问题的意识。

2.4 设计思路

根据教材的内容,近年来,随着科技的发展和进步,人工智能的技术越来越成熟,甚至 deepseek 的回答和各种操作已经达到以假乱真的地步,机器人变得越来越聪明,他们是否有一天会完全取代人类的工作,人类的前途是否堪忧?实际上,科技本身并没有好坏之分,是人类决定了如何去使用它。面对科技的进步,人类应该如何运用这些技术才会对社会更加有益,使得世界变得更加美好。

3 教学实施过程

以如何应用机器人有利于社会为主题,第一方面我们可以从历史的角度看科学家如何利用传感器和一些电子设备实现机器人有利于社会的,第二方面,让同学们亲身体会到如何去设计一个带有传感器的机器人去帮助我们做一些简单的工作,第三方面,讨论并得出结论机器人利用的好是有利于社会的。

(1) 导入 SSI 情境,通过第一个机器人的视频,引入社会性议题如何利用机器人有利于社会,增强学生的科学素养。

(2) 讲解机器人中的关键部件传感器的基础知识,以及对于传感器的种类的讲解,让学生自己翻阅教材以及相关资料得出结论。培养信息处理和系统分类的科学素养。

(3) 讲解第一个全自动的利用了传感器的机器人 Shakey 的相关原理。理解“感知-规划-执行”框架中科学思维的演进。

(4) 如何利用近代相关的科学技术复现 Shakey 的探讨,老师带领着学生慢慢探索复现的方法。在工程设计中运用科学思维和物理观念,通过成本效益分析让学生创新意识的到提升,以及情感态度价值观得到强化。

(5) 学生自主探究以及讨论“如何使用机器人有利于社会”,并得出结论,老师总结。多维度评估提升科学态度与责任,建立科学创新兼顾科学创新和社会价值的认知。

3.1 导入 SSI 情境

播放视频:1947 年美国制造出来的第一个机器人的介绍视频。

教师提问:美国科学家是怎么利用机器人服务社会的,这个机器人的原理是什么。

学生回答:机器人能够帮助用于运载核燃料来执行危险任务,原理是通过传感器和力臂进行工作,通过传感器检验燃料的位置,通过力臂将其运输。

教师提问:机器人的发展史同学们了解多少,接下来让我们利用 deepseek 来查找一下关于机器人的发展史。

学生回答:通过 deepseek 查询有关机器人的进程。

设计意图:引入与生活息息相关的情景机器人的应用,通过将抽象的物理模型和现实的 SSI 相结合,激发学习动力和兴趣。

3.2 认识传感器

学生活动:回顾传感器的相关知识。

教师提问:传感器的工作组成及工作原理是怎样的。

学生回答:传感器是通过敏感元件直接感知环境中的

物理或物理量如温度、压力、光强等,将其转化为可测量的中间量如形变、电阻变化;转换元件的工作是进一步将中间量转换为电信号如电压、电流或频率,经信号调节电路进行放大、滤波和线性处理,最终通过输出接口传输至显示、控制或通信系统。

教师提问:传感器的主要的种类有哪些。

学生回答:通过查阅资料,传感器种类很多,按检测量可分为温度传感器如热敏电阻、压力传感器如压阻式、光学传感器如光电二极管、运动传感器如加速度计、陀螺仪、物理传感器如气体传感器、生物传感器如血糖检测仪,以及电磁传感器如霍尔传感器;按工作原理分为电阻式、电容式、压电式、光电式、磁电式等等;按输出信号类型则分为模拟传感器和数字传感器。此外,还有声学传感器、图像传感器摄像头等,广泛应用于工业、医疗、消费电子及物联网领域。

设计意图:(1)通过复习传感器相关知识为后面的探究做铺垫。(2)锻炼学生的自主学习能力。

3.3 传感器应用于第一个带有传感器的机器人“Shakey”

教师提问:如何使机器人智能化,如何让机器人自主帮人类完成工作,让我们一起研究世界上第一个带有传感器的机器人“Shakey”来看看机器人是如何变得智能化的,如何服务社会的。Shakey, 1966-1972年由斯坦福研究院开发,是历史上首个具备自主感知、规划与行动能力的智能移动机器人^[6]。

学生活动:学生通过查阅相关文献找到 Shakey 机器人的相关原理。Shakey 是人工智能领域首个集成感知、规划与行动能力的自主机器人系统,其核心架构基于分层控制原理:1, 远程 PDP-10 计算机负责高层任务规划,如使用 STRIPS 推理系统生成目标导向的行动序列,2, 车载 PDP-15 执行实时控制,如驱动双步进电机实现差速移动、调整摄像头姿态;3, 通过融合视觉,可调焦摄像头+光学测距仪、触觉传感器和无线电通信,它在预先设计的结构化环境中,规则几何物体、均匀光照,实现自主导航和避障,4, 其“感知-规划-行动”技术模式,奠定了现代机器人自主决策的基础,尽管受限于 1970 年代硬件性能,低分辨率图像处理、有限算力,但其多传感器协同、分层计算架构和符号推理方法深刻影响了后续机器人及 AI 系统的发展路径。

设计意图:(1)让学生学会如何通过媒体以及网络查找相关文献资料得到我们想要的目标。(2)通过了解

shakey 机器人的结构和设想,体验机器人的制作和设计过程。(3)从而提升学生的科学思维和科学探究能力。

3.4 复现并升级“Shakey”机器人的设想

教师提问:可以利用现代社会的科学技术复现 shakey 机器人嘛,有没有同学有设想一下如何复现。

学生讨论后回答:根据我们之前查阅的文献,可以利用现代的 window 处理系统和现在的精密的传感器并编写程序,可能比较轻松的完成这个设想。

教师引导学生设计并得出结论:基于现代硬件,如 Turtlebot+ 激光雷达 +RGB-D 相机,与开源软件,ROS 框架,复现 Shakey 机器人需构建“感知-规划-行动”闭环系统^[3]。

通过 SLAM, GMapping/AMCL, 实现环境建模与实时定位,利用 RANSAC 平面分割检测盒状/楔形物体,结合 TFD/M 任务规划器生成推动策略,沿法向量单步或多步推至目标点或墙面,并通过持续规划循环,状态估计→规划→执行→监控,动态调整。开源项目 Shakey 2016 提供代码基础,Gazebo 仿真验证后部署实体,其核心价值在于验证经典分层架构的现代可行性,如 STRIPS 到 TFD/M 的演进、展示多传感器融合,激光 +RGB-D,的鲁棒性,并为教育及服务机器人开发提供模块化参考框架,同时揭示导航避障与复杂物体操作的优化空间,如深度学习扩展。

设计意图:(1)让学生接触并对 shakey 机器人有充分的理解,并学会如何利用所学的知识点去设计简单的机器人。(2)引导学生完成机器人的复现,从而提升学生的科学思维,科学探究的能力。

3.5 SSI 情境延伸——学生探究“如何使用机器人对社会有利”

核心目标:在认知冲突中理解技术双刃剑效应,形成负责任的创新思维。

阶段一:情境冲突导入,教师活动双面视频冲击,并行播放两段 15 秒短视频:

左屏:手术机器人成功缝合血管。

右屏:仓库分拣员被机械臂取代的新闻灵魂拷问“当机器人比医生更精准时,我们该欢呼还是警惕?”使用 Mentimeter 实时收集学生情绪热力图学生活动立场光谱站位教室设置”完全支持-中立-强烈担忧”坐标轴携带便签纸写下关键理由进行站位辩论

阶段二:技术伦理工作坊教师活动技术解密站分发”机器人能力卡”视觉识别/力量控制/持续工作,演示用

Scratch 模拟 AI 垃圾分类决策过程设置伦理困境,发布矛盾场景:“应优先开发救灾机器人还是养老机器人?”学生活动角色扮演辩论,小组抽签扮演:政府官员,工程师,NGO 代表,失业工人使用“影响矩阵表”效率/安全/公平/人性化,展开攻防。

阶段三:创新提案赛:教师活动发布设计挑战”设计一款利大于弊的校园机器人,成本 ≤ 3000 元”提供速创工具包:技术选项贴纸,传感器/语音交互/机械臂,社会影响评估雷达图模板学生活动极速原型设计用 A3 纸绘制方案:包含技术原理图+社会影响预测电梯演讲用 30 秒陈述方案核心价值,其他组用红绿牌实时表决。

阶段四:责任启程教师活动认知升维展示”技术发展曲线”:从工具到伙伴的伦理转折点行动召唤发布《青少年 AI 观察员计划》招募令学生活动签署伦理承诺在电子屏写下自己的科技价值观,关键词如:公平优先。

设计思路:通过”情境冲突-伦理思辨-创新实践-价值内化”的设计,运用认知冲击、伦理矩阵决策、约束性创新等策略,引导学生在具身体验中建构技术伦理认知,培养既能驾驭工具理性又坚守人文底线的数字公民素养,最终实现从知识习得到社会责任感的知行转化。

4 教学反思

本文将 SIMBL 模式融入物理教学提升了学生的探究和实践能力,约束性挑战激发创造性问题解决,通过结构化任务促进深度学习,通过讨论社会问题从而提升责任担当。教学设计中应用了很多教学理论如元认知培养策略,形成性评价设计。

在运用 SIMBL 教学模型开展思辨活动时,可能会出现过于强调议题中科学、伦理等层面的相关内容,而忽视或弱化科学概念认知和实践的情况。教师需在恰当时机引

导学生关注学科知识和方法在社会性科学议题中的应用。因为教育经费有限,有关于 shakey 机器人的复现仅局限于理论上,如果有机会可以将机器人简单复现的模型建立起来,教学的直观性将大大提升。进一步细化技术实践的支持性资源,加强伦理讨论的理论引导,优化课时分配以适应不同学习节奏的学生群体。总体而言,这个设计具备创新性、实践性与教育性,能够有效培养兼具技术素养与社会责任感感的未来公民。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中物理课程标准(2017 年版 2020 年修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2020:7.
- [2] 王红轩,郭志强,刘燕. 基于模型认知的深度教学实践——以“书写和调控陌生化学反应”为例[J]. 化学教学, 2024,(06):51-56+62.
- [3] Salfer T D, Friedrichsen P, Zangori L. A framework for teaching for socio-scientific issue and model based learning (SIMBL)[J]. Educação e Fronteiras/Education and Borders, 2019, 9(25):8-26.
- [4] 廖玮宁,熊永华. “社会性科学议题与建模教学”模式的缘起与内涵解读[J]. 生物学教学, 2024,49(1):5-7.
- [5] O' Regan G, O' Regan G. Unimation[J]. Pillars of Computing: A Compendium of Select, Pivotal Technology Firms, 2015: 219-223.
- [6] Kuipers B, Feigenbaum E A, Hart P E, et al. Shakey: from conception to history[J]. Ai Magazine, 2017, 38(1): 88-103.

作者简介:罗佳龙(2000.03-),男,汉族,湖南平江人,硕士,研究方向:中学物理课程与教学。