

我国中小学常见的机器人教学模式分析

李 亚, 徐恩芹*

聊城大学传媒技术学院, 山东 聊城

收稿日期: 2022年2月24日; 录用日期: 2022年3月21日; 发布日期: 2022年3月28日

摘 要

在教育信息化行动的指引下, 教材改革不断深入以及人工智能技术的高速发展, 促使机器人教育成为提高学生创新精神和综合实践能力的良好载体, 其效果得到社会的普遍认可。因此, 在校园中推广开展机器人教育具有重要意义。目前中小学实现机器人教育中机器人竞赛活动具有局限性, 推广具有难度, 所以寻找合适的机器人教学模式成为紧迫的问题。分析中小学机器人教学模式相关理论和实践, 找出各模式的特点以及适用范围, 希望能为中小学开展机器人教学提供参考。

关键词

机器人教学, 中小学, 教学模式

Analysis of the Common Robot Teaching Mode in Primary and Secondary Schools in China

Ya Li, Enqin Xu*

College of Media Technology, Liaocheng University, Liaocheng Shandong

Received: Feb. 24th, 2022; accepted: Mar. 21st, 2022; published: Mar. 28th, 2022

Abstract

Under the guidance of education informationization action, the continuous deepening of teaching material reform and the rapid development of artificial intelligence technology, make robot education become a good carrier to improve students' innovative spirit and comprehensive practical ability, its effect has been widely recognized by the society. Therefore, it is of great significance to

*通讯作者。

promote robot education on campus. At present, robot competition in primary and secondary schools has limitations and is difficult to popularize, so it is urgent to find a suitable robot teaching mode. This paper analyzes the relevant theories and practices of robot teaching mode in primary and secondary schools, and finds out the characteristics and application scope of each mode, hoping to provide reference for the development of robot teaching in primary and secondary schools.

Keywords

Robot Teaching, Primary and Secondary Schools, Teaching Mode

Copyright © 2022 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

《教育信息化 2.0 行动计划》提出,要推进新技术与教学的深层次融合,实现从融合应用迈入创新发展[1]。这一政策的出台将培养学生的创新应用实践能力提升到国家战略的高度,为在中小校园开展和普及机器人教育教学提供了新的机会。

机器人教育是指通过学习、利用机器人,优化教学效果及师生劳动方式的理论与实践[2]。学生在组装、搭建、运行机器人的过程中,提高学习兴趣、培养综合能力。这不仅改善了教学方式与方法,而且优化教与学的效果、提高效率。机器人教育最初以机器人竞赛的方式广为人知。在竞赛的过程中培养其动手实践和迁移应用能力。高等教育中,不少高校宣布确任开设并正式招收“机器人工程”专业的本科生,培养面向机器人、智能制造等领域的人才。中小学阶段,教育部正式颁布《普通高中技术课程标准(实验)》,首次在高中《信息技术》《通用技术》课程中分别设立了“人工智能初步”“简易机器人制作”选修模块[3]。职业教育中,为落实《关于推动现代职业教育高质量发展的意见》,浙江省宁波的高职、中职院校新增工业机器人等相关专业,进一步推动增强职业领域教育[4]。机器人教育逐渐进入到校园中,通过课堂教学与课外兴趣活动让更多的学生参与到机器人教育中。

机器人教育不同于其他类别的教育领域,主要特点是既注重机器人原理性知识的学习,也强调动手实践获取直接经验。目前,我国中小学开展普及机器人教育的形式最广为人知的就是机器人竞赛和机器人教学。两种形式在一定程度上均能体现理论与实践并行,只是侧重点稍有不同。机器人竞赛由于形式限制,想要大规模推广难以实现。因此,研究机器人教学更符合我国的实际情况,更具有现实意义。那么,机器人教学在开展过程中,大多利用信息技术课、综合实践课时间。有更浓厚兴趣的同学可以利用课余时间,开展兴趣小组或者参加学校外的教育培训机构。我们这里着重研究分析中小校园内开展的机器人教学形式。那么,在中小校园内可普及的教学模式又有哪些呢?本文通过分析现有的文献,对国内中小学机器人的教学模式进行了探讨。

2. 研究设计

选取时间 2010 年 1 月 1 日至 2022 年 1 月 1 日,我们以“机器人教学”为主题在“中国知网”上进行初次检索,共得到 2,180 条结果。接下来又对学段进行限制,继续筛选出 239 条结果中,最后通过主题和内容进行筛选(如图 1),选择了 39 篇针对中小学机器人教育的教学模式的相关文献,通过对这些文献进行内容分析,梳理各个模式的理论基础和实际应用效果,找到其共有的特点。

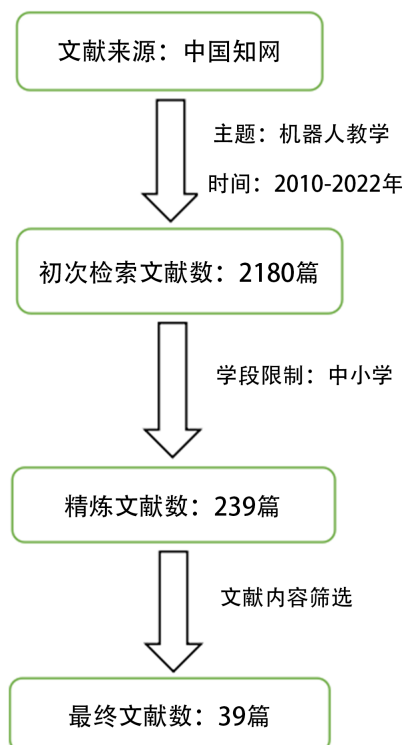


Figure 1. Document selection process
图 1. 文献选取过程

同时,参考中国电子学会发布的《2019 中小学机器人教育调研报告》[5],全球各国都加强了编程教育、机器人教育在基础教育的力度,特别是发展中国家,机器人教育走入课堂成为大趋势,但各国的实践做法有所不同。机器人教育和人工智能教育、编程教育相结合是常态,以跨学科学习为主的 STEM 也是机器人教学的一个重要载体。

3. 中小学机器人教育常见的教学模式分析

3.1. 4I 分类下的教学模式

中小学机器人的教育价值显而易见,但还存在着一些不足。钟柏昌针对机器人教育存在的问题提出:从教育目标看,侧重模仿实验,重基础轻应用;从教育内容看,侧重学科本位,重技术轻整合[6]。根据存在的问题和近年来的实践研究经验,提出了新的分类。(如图 2)其名为实验模拟型教学、趣味交互型教学、科学探究型教学和发明创造型教学。

3.1.1. 实验模拟型教学

机器人实验模拟型教学模式反映了工程设计的一般思想,将逆向工程作为其核心,融合了纠错学习理论。该模式强调教学要从现有产品出发,让学生经历把玩和摆弄、产品解构与复原、产品需求分析、设计可选方案、制作原型、测试与评价的过程[7]。学生在把玩和重构的过程中,切身体验到科学原理物化的过程。需要注意的是,实际的教学过程中要根据实际情况做取舍,有侧重地选择部分阶段的教学活动。以“自动变速风扇”作为实验模拟型教学的典型教学案例,进行简单分析。实验模拟型教学主要通过模拟再现生活中的事物来学习机器人知识,我们需要注意的是,若有足够的实验器材,则实验模拟型教学适用于机器人课程开展的初期或者人数较多的普通班级授课。

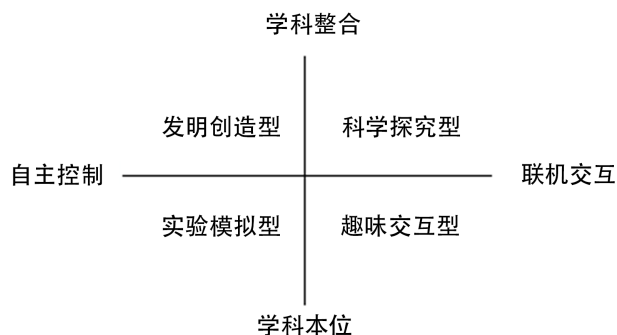


Figure 2. 4I pattern classification framework

图 2. 4I 模式分类框架

3.1.2. 趣味交互型教学

机器人教学中容易忽略了机器人联机的交互系统, 弥补这一空白的就是指导性与操作性兼具的趣味交互型教学模式。参考一般项目教学模式, 以机器人联机交互系统开发为中心, 它的基本过程主要包含: 需求分析、方案设计、方案实施、测试和评价[8]。在实际教学中, 趣味交互型教学模式的教学内容偏向程序设计类, 这就要求学生能理解简单的算法, 具有一定的逻辑思维。因此, 适用于小学四年级及以上的学生, 安排在课程实施的中后段最为合适。

3.1.3. 科学探究型教学

科学探究型教学模式来源于实验教学, 它的理论是布鲁纳的发现式学习以及杜威的五步教学法, STEM 整合理念以及科学建模思想。该模式强调科学探究的三个步骤: 过程设计、工具设计和评价设计[9]。研究通过设计小车匀变速直线运动来举例, 自制一套探究小车匀变速直线运动的实验装置。根据科学探究型教学的基本步骤, 围绕小车匀变速直线运动设计了完整的教学过程。需要注意的是科学探究型教学模式的教学内容主要取决于要探究的问题, 这就要求该问题要能够激发学生的学习兴趣, 并且是一个能够利用现有条件值得探究的问题。该模式注重培养学生的跨学科知识、科学素养以及问题解决能力, 所以模拟实验型教学要在学习的后续阶段使用。

3.1.4. 发明创造型教学

发明创造型教学是机器人教育的高级阶段, 旨在引导学生设计和制作具有一定创新性的智能造物。以工程设计为主线, 提出创新的“微创新”和“原始创新”两个水平或两种模式。“微创新”始于模仿学习, 由教师指导学生对原有产品作一些有意义的、合理的修改, 对要素或结构进行微创新, 主要体现学生对于相关知识内容的近迁移能力[10]。“原始创新”对中小学生而言, 难度较高。发明创造模型采用项目教学法, 更多的是跨学科知识的综合应用, 适用于机器人课程开设的后期。对于中小学生而言, 要求其制作出有创造性的作品是一件非常困难事情, 虽提出了微创新, 但还是较难实现。在教学中, 教师更多的还是引导学生的学习, 在思想上培养学生的创新意识和思维。

3.2. 结合微课的教学模式

王同聚提出的“微课导学”模式是利用“微课”视频和“研学案”引导学生学习, 串连整个学习过程[11]。并以“机器人走迷宫”为例, 介绍了该模式在教学过程中的具体应用策略。研究表明, “微课”能够在整个教与学的过程中全方位地指导学生学习, 起到了关键的作用。

杨海漩, 杨德刚结合微课优势与机器人教学的特点, 设计了另外一种基于微课的中小学机器人教育的教学模式, 此模式主要有五个部分组成: 学习者分析、教学目标、学习内容、学习过程、教学评价[12]。

其中最为重要的是学习过程的设计, 设计了“情境体验”、“自主探究”、“学习反思”和“归纳总结”四个部分。通过对照法来比较基于微课的教学和传统课堂的教学效果, 实验选取有一定机器人课程基础的小学生, 以《Mblock 声音指令——小猫弹钢琴》为例。通过实验结果可以得出结论: 利用微课开展机器人学习, 在一定程度上提高了学习效率, 并且降低了学习成本, 有利于资源的共享。

3.3. 结合 STEM 理念的教学模式

张爽等人创新性的融合创客理念, 将机器人教学模型构建为“知识学习过程”、“模仿过程”和“创造过程”[13]。将项目式学习融入其中, 其目的就是充分激发学生参与的积极性和主动性。动手模仿是一个重要的、承上启下的过程, 这既能习得工具的使用, 深化知识原理, 更能让学生加深体会, 有利于进一步发挥自己的创造想象。

一线教师张琳涓通过总结自己的教学经验, 结合学生学习的实际情况, 构建了 STEAM 理念下的中小学机器人教育的教学模型。该模型通过项目式任务和小组交流合作进行创新与制造, 最后进行成果展示与互评反馈[14]。在学校中以“光感小车”为例进行了教学实践, 研究发现该模式能培养学生的创造思维。

吴秀凤和陈奕贤则做了 STEM 理念下针对 Arduino 机器人的教学模式探索, 强调趣味“做中学”, 对教学内容、教学思路、教学策略做出了有针对性的调整。Arduino 机器人教学是以学生现有知识结构作为前提, 选择接近学生生活实际情景的案例[15]。依据学生的能力水平, 应把握好教学内容的先后次序, 按照螺旋上升的结构, 循序渐进地开展教学。这种教学方式针对性强, 能极大地提高学生的学习效率。对于中小學生而言, 采用体验式学习的方式, 既能加深理解, 又能获得良好的信息素养。

4. 讨论

4.1. 机器人教学与行为主义学习理论

行为主义认为学习是刺激和反应的联结, 具有代表性的是斯金纳提出强化理论与程序教学。程序教学中, 强调小步子原则、及时反馈原则。行为主义中, 值得机器人教学参考几点建议。机器人教学中, 学习者应该被告知明确的学习目标, 以便学习者能检测自己是否达到预期结果。机器人教学采取的学习材料应该适当排序, 知识序列应是从简单到复杂。在教学过程中, 学习者应得到教师及时的反馈, 及时检验并改正自己的行为。结合微课的教学模式充分贯彻了这一点, 利用微课将知识分解为小知识点, 串联起整节课。并且学生可以利用微课及时认识到自己的错误并改正。

4.2. 机器人教学与认知主义学习理论

认知主义认为, 学习是一个内部过程, 是人脑对客观事物的组织和加工。从信息处理的角度来讲, 学习目的是将新信息进行认知处理, 从而尽可能地储存到长期记忆中。因此, 在机器人教学中, 要注意对实际案例中的信息进行分析、解剖, 这将有助于学习者将新知识存储到长期记忆中。鼓励学习者在不同的问题情景中应用所学, 以促进知识迁移。任务设计时应注意, 问题情景应有利于学习者从长期记忆中提取已有的信息, 尽量贴近学习者的学习生活背景。三类教学模式中, 均能看到认知主义学习理论影子, 尤其在任务设计时, 注重知识的迁移应用是重点。

4.3. 机器人教学与建构主义学习理论

建构主义认为学习是已有的认知结构对新信息进行主动加工从而建构的。一方面是对新信息的意义建构, 另一方面也包含对原有知识经验的改造或重组。这提醒我们, 学习是一个主动的过程, 机器人教

学中应该充分激发学习动机, 鼓励学习者主动学习, 自己去建构知识结构。这一点在机器人教学中尤为重要, 机器人教学是强调知识与实践并重的, 要让学习者在合适的任务情景中, 自己动手实践并学习成长。结合 STEM 理念的教学模式践行激发学习者兴趣, 贴近学习者现有知识结构, 充分体现建构主义学习理论观点。

5. 结论与启示

总的来说, 这些机器人教育开展的教学模式, 均有充实的学习理论基础, 参考汲取了其他课程教学的精华, 并且在实际教学中做了部分实践, 取得了一定的研究成果。这些教学模式的提出与实践, 我们可以从中发现一些共同点。

首先, 机器人教学离不开问题情境。问题是学习的动力和源泉, 学习需要不断地思考, 而思考来源于问题。作为教师可以通过创设问题情境的方式, 让学生以参与者的角度进行学习, 引导学生在切身体验中加深对机器人相关知识的理解。不同的情境下会有不同的问题, 在学习的过程中, 学习者不再是被动地接受书本上原有的知识和重复操作技能, 而是在教师的指导下, 主动和同伴交流、合作, 进行有意义的知识建构, 最终形成问题解决方案[16]。

其次, 机器人教学强调实践操作, 提倡“做中学”。在《民主主义与教育》这本书中, 杜威指出人们最初习得的知识 and 记忆最牢固的知识, 是关于怎么做的知识[17]。学习者在各种情境中发现问题、解决问题, 通过实践经验建构和完善知识结构, 充分体现了“做中学”的思想。实践是检验真理的唯一标准, 在实践过程中, 既进一步巩固了相关知识, 又培养了学生动手能力和问题解决能力。

最后, 机器人教学少不了评价和课后反思。这里的评价是指学生学习成果的评价, 不论是教师评价或生生互评都能起到很好的反馈作用, 帮助学生反思自己, 把握知识重点, 促进知识的迁移。教师进行及时有效的反馈有助于维持学生的学习动机、提高其学习效果。无论是学生还是教师, 在课后都需要进一步反思。教师要根据学生的课堂表现或课下与学生交流, 及时发现问题, 反思在教学设计中存在的问题, 总结教学存在的不足、查缺补漏并提出改进措施。

除此之外, 我们还可以发现这些教学模式存在一定的针对性, 在我们实际的教学中, 教学方法也是多样的, 所以教学模型出现这种问题也是合情合理的。这就需要我们从事中小学机器人教育的教师们要选择适应中小学生学习知识发展水平、与教学内容匹配的教学模式来开展教学活动。另外, 本文中所提及的教学模式也要在更多中小学校和与其他学科课程中继续进行实践和完善, 为中小学校普及机器人教育不断积累经验。

参考文献

- [1] 教育部. 关于印发《教育信息化 2.0 行动计划》的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html, 2018-04-18.
- [2] 彭绍东. 论机器人教育(上)[J]. 电化教育研究, 2002(6): 3-7.
- [3] 王同聚. 中小学机器人教学中“微课”的制作与应用研究[J]. 中国电化教育, 2014(6): 107-110+126.
- [4] 教育部. 浙江省宁波市推动职业教育提档升级助力赋能高质量发展[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6192/s222/moe_1770/202202/t20220218_600267.html, 2022-02-18.
- [5] 杨晋, 傅胤荣, 李梦军, 等. 2019 中小学机器人教育调研报告[R]. 北京: 中国电子学会普及工作委员会, 2019.
- [6] 钟柏昌. 中小学机器人教育的核心理论研究——机器人教学模式的新分类[J]. 电化教育研究, 2016, 37(12): 87-92.
- [7] 李婷婷, 钟柏昌. 中小学机器人教育的核心理论研究——论实验模拟型教学模式[J]. 电化教育研究, 2017, 38(9): 96-101.
- [8] 钟柏昌, 韩蕾. 中小学机器人教育的核心理论研究——论趣味交互型教学模式[J]. 电化教育研究, 2018, 39(9):

88-95.

- [9] 张敬云, 钟柏昌. 中小学机器人教育的核心理论研究——论科学探究型教学模式[J]. 电化教育研究, 2017, 38(10): 106-111.
- [10] 闫妮, 钟柏昌. 中小学机器人教育的核心理论研究——论发明创造型教学模式[J]. 电化教育研究, 2018, 39(4): 66-72.
- [11] 王同聚. “微课导学”教学模式构建与实践——以中小学机器人教学为例[J]. 中国电化教育, 2015(2): 112-117.
- [12] 杨海漩, 杨德刚. 基于微课的中小学机器人教学模式研究与实践[J]. 中国教育信息化, 2018(6): 49-52.
- [13] 张爽, 王小根, 赵康健. 创客教育视域下中小学机器人教学模型构建[J]. 中国教育信息化, 2016(12): 19-22.
- [14] 张琳涓. STEAM 教育理念下中小学机器人课程教学模式探究[J]. 中国教育信息化, 2018(20): 26-29.
- [15] 吴秀凤, 陈奕贤. STEM 理念下中小学 Arduino 机器人教学模式研究[J]. 福建电脑, 2015, 31(5): 138-139+109.
- [16] 崔琛. 问题导向的机器人教学模式对小学生问题解决能力的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2019.
- [17] 刘广利, 汤慧丽. 杜威的“从做中学”教学理论及对我国基础教育的启示[J]. 继续教育研究, 2008(5): 84-86.

附录：文献分类

类别	文献名称	作者
综合类	机器人教育研究现状及热点剖析	王秀艳, 田新芳, 杨小珍, 林雯
	中小学机器人教学模式初探	孙莉
	中小学机器人教学模式的探索与实践	杨明晔
	国内机器人教育研究综述	杨国龙
	智能机器人的基础教育教学模式之探索	杨红梅, 陈小霞
	我国机器人教育研究热点分析——基于词频分析和社会网络分析	卢晓琦, 秦健
	国内机器人教育研究发展综述	王改霞, 朴姬顺
	农村中小学机器人教学模式探究	杨豪, 薄丽娜
	基于设计思维的小学机器人教学模式研究	宋松
	中小学智能机器人数字化教学模式研究探索	马开生
4I 分类	中小学机器人教育的核心理论研究——机器人教学模式的新分类	钟柏昌
	中小学机器人教育的核心理论研究——论趣味交互型教学模式	钟柏昌, 韩蕾
	中小学机器人教育的核心理论研究——论发明创造型教学模式	闫妮, 钟柏昌
	中小学机器人教育的核心理论研究——论科学探究型教学模式	张敬云, 钟柏昌
	中小学机器人教育的核心理论研究——论实验模拟型教学模式	李婷婷, 钟柏昌
	逆向工程教学法在机器人教育中的有效性研究	康斯雅
	机器人教育中的逆向工程教学模式构建	康斯雅, 钟柏昌
	纠错复原型机器人教学案例研究	康斯雅, 钟柏昌
	“微课导学”在中小学机器人教学中的应用	王蕾
	“互联网+微课导学”教学模式探究与实践——以中小学机器人教学为例	孙苗, 兰晓红
与微课结合	基于微课的中小学机器人教学模式研究与实践	杨海璇, 杨德刚
	“微课导学”教学模式构建与实践——以中小学机器人教学为例	王同聚
	中小学机器人教学模式的探索与实践	王同聚
	机器人教学为学生成长提供适切的教育机会——访广州市教育信息中心王同聚老师	梁春晓
结合 STEM 创客理念	STEAM 理念下中小学机器人教育课程教学模式的建构	冯建平, 曾慧莹, 吴丽华
	面向 STEM 的机器人教学模式设计与实践研究	孟雪
	STEM 教育理念下的机器人教学模式构建与应用研究	高宏宇
	STEAM 教育理念下中小学机器人课程教学模式探究	张琳涓
	基于 STEM 的机器人教学模式设计与应用研究	薄丽娜
	STEM 理念下中小学 Arduino 机器人教学模式研究	吴秀凤, 陈奕贤
	基于创客理念的青少年机器人教育模式探究与实践	孙苗, 兰晓红, 杨豪

Continued

	高中生机器人竞赛培训模式研究	门殿雪
	项目学习下中小学机器人社团教学模式分析	袁赣涛, 崔婧
	虚拟机器人在小学信息技术教学中的应用研究	张冰冰
其余	Moodle 网络平台支持下的中小学机器人教学模式研究	赵加兴
	项目教学法应用于基于机器人的通用技术教学的研究	邱雅番
	机器人课堂教学模式的探索	葛艳英
	基于三案三段教学模式的机器人教学探究	吴金菊, 杨丰秋
	合作学习在中小学机器人教学中的应用	赵加兴, 杨改学