

基于项目式学习的计算思维培养模式研究*

王云¹ 郭义翔²

(1.山西师范大学山西基础教育质量提升协同创新中心,山西临汾,041000 2.山西师范大学教育科学学院,山西临汾,041000)

摘要 信息时代,计算思维已经成为每个人都必须掌握的基本技能之一。而如何在基础教育阶段培养学生的计算思维,依然是一项重要的课题。中小学信息技术课程是培养学生计算思维的主要途径。但是,当前的信息技术课程教学侧重编程工具的操作和算法程序本身的学习,而忽视了对学生计算思维的培养。本文分析了项目式学习在计算思维培养中的优势,依据项目式学习的相关理论,构建了基于项目式学习的计算思维培养模式,并通过“循迹踢球”项目展示了该模式在教学实践中的应用。

关键词 项目式学习 计算思维 培养模式 信息技术课程

2006年,美国卡内基·梅隆大学的周以真教授,提出了一种建立在计算机处理能力及其局限性基础之上的思维方式——计算思维^[1]。2011年,计算思维被纳入美国《CSTA K-12标准》。随后,英国、澳大利亚等国家也将计算思维的培养作为K-12阶段信息技术课程中的重要内容。在我国,2017版《普通高中信息技术课程标准》中将计算思维作为信息技术学科核心素养之一。2017年,国务院发布的《新一代人工智能发展规划》中,也提出要逐步在中小学推广编程教育。可见,在信息时代培养学生的计算思维越来越重要。近年来,计算思维越来越受到我国专家、学者的关注,如何培养中小学学生的计算思维也成为研究的重点。

一、计算思维与项目式学习的内涵

1. 计算思维

关于计算思维的含义,有不同的解读。2011年,美国计算机科学教师协会(CSTA)和国际教育技术协会(ISTE)联合发布了计算思维的操作性定义:“计算思维是一种利用算法思维寻找最有效组合的自动化问题解决的过程,并将其推广到其他领域,涉及数据收集、分析与表示。”^[2]并且,为了教师准确地向学生传递计算思维和学生更好地理解计算思维,还提供了计算思维词汇。2012年,美国学者

Brennan和Resnick提出关于计算思维的三维框架操作性定义,将计算思维分为计算概念、计算实践和计算观念三个维度^[3]。我国2017版《普通高中信息技术课程标准》认为“计算思维具体表现为解决问题过程中的形式化、模型化、系统化和自动化”^[4]。

综合以上观点,本研究认为计算思维的核心能力应包括:“抽象”“分解”“数据的采集、分析与表示”“构建算法与程序”“自动化”“建模”“仿真”“表达、联系与质疑”“测试与调试”“泛化”。

2. 项目式学习

项目式学习(Project-Based Learning),以建构主义学习理论为指导,强调学生在真实环境中探究学习,从而提升学生的多元能力^[5]。项目式学习以具有挑战性的真实问题或情境为起点,强调情境性、合作交流、认知工具的支持、创造制品和持续探究。项目式学习是培养学生核心素养的重要途径^[6]。基于项目式学习培养计算思维,不仅提升了学生的计算思维,而且培养了学生的问题解决能力。

3. 利用项目式学习培养计算思维的优势

(1) 在问题解决中发展思维

计算思维的本质是解决问题的思维与能力^[7]。项目式学习强调学生参与真实问题的解决,采用项目式学习培养计算思维可以让学生在解决问题的过程中建构知识、提高能力、发展思维。

* 该文为山西省基础教育质量提升协同创新中心重点项目“信息化与教育教学深度融合的理论与实践研究”(XTB1606)的部分成果

(2)在情境学习中联系实际

培养计算思维的最终目的是让学生学会在实际中灵活地应用计算思维解决日常生活和学习中的问题,寻找问题的通用解决方案,形成一种思维习惯。项目式学习通过创设真实的问题情境,不仅可以激发学生的学习兴趣,还能让学生联系实际,将学习到的知识经验运用到更多的情境中。

(3)在交流分享中反思总结

在项目式学习中,学习者与教师、学习者之间共享知识经验,从而加深理解。采用项目式学习培养计算思维,学生在自主学习和自主探索之后相互交流讨论、分享学习经验,从而反思自身的优点与不足,总结经验教训,不断提升能力。

(4)借助工具解决问题

项目式学习中使用的认知工具是指能够有效帮助人们理解和解决问题的思维工具,而不是处理信息的软硬件应用程序。项目式学习可以培养学生综合利用多种思维工具解决问题的能力。例如,让学生利用程序开发工具参与简单的产品开发实践,体验程序设计的实施过程,直观感受计算思维。

(5)不断迭代寻找最优方案

项目式学习中,一个项目的完成往往需要较长的时间,可能需要几个课时、几天,甚至几个星期、几年的时间,这样学生才能更深入地学习、探究,寻找更多的资源和设计更多的解决方案。基于项目式学习培养计算思维,有利于学生“调试”能力的培养,学生需要对方案、算法和程序进行“调试”,发现错误,弥补不足,不断完善作品,寻找最佳的解决方案。

二、基于项目式学习的计算思维培养模式

1.理论基础

(1)建构主义理论

建构主义,即学生根据自身的经验背景构建知识体系,它关注的是学生积极地从事“做”的活动,而不是被动地“接受”知识。只有建构性学习才最符合学习的本质,最能促进人的深度学习,进而实现核心素养和学科能力的可持续发展^[8]。基于项目式学习的计算思维培养模式是一种建构性学习模式,学生通过教师引导、自主探究与交流合作,确定问题、分解问题、制定解决问题的方案、实施方案、不断总结完善方案,从而积极构建知识、发展思维。

(2)多元智能理论

多元智力理论强调每个人都有不同的智力类

型和不同的智力优势。项目式学习允许教师将各种教与学的策略运用到项目的规划和实施过程中帮助学生开发各种智力。每一个学生都是个性化的独立个体,具有不同的智力优势。在基于项目式学习的计算思维培养模式中,学生运用自身的智力优势完成项目,设计独特的解决方案,创造性地解决问题。在此过程中,抽象、模拟、数据收集、交流、表达等多种能力得到提升。

(3)情境学习理论

情境学习理论认为,在真实情境下发生的学习和思维才是最有效的,自然而真实的学习情境更容易让学生将学习与日常生活体验相联系,增强学习动力。基于项目的学习就是在与日常生活相关的真实情境中学习,通过知识迁移将该情境与实际生活相联系^[9]。该模式围绕真实的项目任务展开,在解决真实问题的过程中渗透计算思维的培养,体现了情境学习理论。

2.基于项目式学习的计算思维培养模式构建

依据上述理论基础,及计算思维培养的核心要素,构建了如图1所示的基于项目式学习的计算思维培养模式。在该模式中,教师和学生围绕项目展开学习与教学活动。

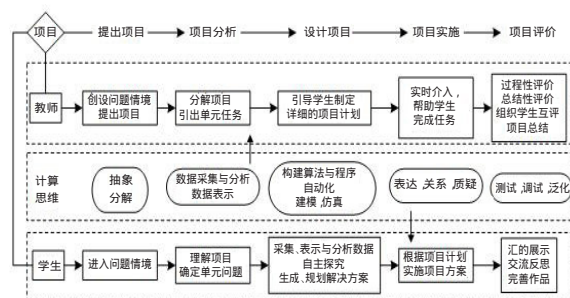


图1 基于项目式学习的计算思维培养模式

(1)教师活动

第一,创设问题情境,提出项目:创设真实的问题情境,引出项目问题,激发学生的学习动机。第二,分解项目,引出单元任务:分析项目,并将复杂的项目问题分解为几个简单的单元任务,降低学习难度,引导学生制定详细的项目计划。第三,引导学生制定详细的项目计划:引导学生细化单元任务,制定详细的实施方案。第四,实时介入,帮助学生完成项目:在学生自主完成的过程中给予学生适当的帮助和指导,使学生在有限的时间内完成任务。第五,教学评价:对项目的完成过程进行评价、对项目作品进行总结性评价,并组织学生间进行互评,最后对项目进行总结,以便学生更好地将本项目学习

到的知识技能迁移到其他问题的解决中。

(2) 学生活动

第一,进入问题情境:在教师创设的问题情境下联系实际,进入问题情境。第二,理解项目,确定单元问题,理解项目问题,将项目分解为单元任务,确定项目分解后的每个单元问题。第三,采集、表示与分析数据,自主探究,生成、规划解决方案;采集、表示与分析相关数据,通过自主探究,预先规划、设计问题的解决方案。第四,根据项目计划实施项目方案;借助学习资源、思维工具实施项目,完成作品。第五,汇报展示、交流反思、完善作品;展示项目作品,汇报作品制作过程,并与小组成员及全班同学、老师交流,反思项目设计方案和作品的不足之处,并不断完善。

三、虚拟机器人“循迹踢球”实施探究

1. 虚拟机器人仿真平台

IROBOTQ 3D 机器人在线仿真平台是一个基于网络的 3D 机器人仿真平台,通过该平台可以创设场景、搭建机器人、添加各类传感器,通过多种方式(萝卜圈图形化编程语言、LOGO 语言、Python 语言)编写程序,使机器人具备相应的功能,并通过模拟场景运行完成各种任务。

2. 计算思维培养目标

计算思维的培养要从知识、能力、观念三方面进行。根据计算思维三个维度的核心概念,并结合本项目的内容,设计了本项目的计算思维培养目标。

目标一:掌握顺序结构、“while 循环”结构、“if-else 条件”结构、常量、运算符等基本概念。

目标二:理解项目问题,能够将复杂的问题分解为多个简单的问题;设计四轮小车的结构;正确安装灰度传感器,确定灰度传感器的检测值;使用模块化编程语言编写程序,通过平台提供的虚拟场景运行程序,使小车自动沿迹行驶。

目标三:通过测试和调试,查找错误,纠正错误;并通过与他人交流,发现自身的优点与不足,反思自己的方案,不断完善自己的作品;能够将在本项目中学到的知识技能运用到其他问题的解决中。

3. 教学活动

(1) 提出项目

教师创设情境:如果有一辆汽车不需要司机驾驶,当你上车并选择了目的地后,汽车就会自动行驶起来,并安全到达终点,这就是未来的自动驾驶汽车。假设有一辆会自动行驶的小车,如何让小车

自动调整方向,沿着如图 2 所示的黑色轨迹线向前走,直到碰到终点的足球?



图 2 项目任务

(2) 项目分析

通过对项目问题的分析,该项目可以描述为:让一辆小车沿着图中的黑色轨迹线从起点到终点自动行驶。要实现项目任务,需要将项目分解为以下三个单元任务:①要想让机器人小车行驶,首先要搭建一辆小车(任务一)。②要想让小车沿迹行驶,要搭建一辆能识别黑色轨迹线的小车(任务二)。③搭建好小车后,需要通过编写程序,控制小车沿黑色轨迹线行驶(任务三)。

(3) 设计项目

任务一 搭建机器人小车。

教师引导学生搭建小车,搭建一辆小车需要确定小车的基本结构,选择搭建一个四轮小车所需要的基本零件,设置各零件的属性。

任务二 搭建能识别黑色轨迹线的小车。

教师引导学生设计循迹小车:要使小车能识别黑色轨迹线,除了要安装必备的基本零件外,还要安装一种特殊的装置——灰度传感器;为了保证小车的结构稳定,至少要用到 2 个灰度传感器检测黑线,一般安装在机器人小车的前方,小车控制器前方有 9 个安装点,以中点为中心,向两边延伸各 2 个点,设置左右两个灰度传感器的端口号。

任务三 绘制流程图,设计程序。

教师引导学生画出控制小车自动行驶的程序流程图(如图 3 所示):机器人小车两边各有一个灰度传感器。先判断左灰度传感器是否在黑线上,如果在,小车左转;如果不在,再判断右灰度传感器是否在黑线上,如果右灰度传感器在黑线上,小车右转;如果右灰度传感器也不在黑线上,那表示左、右两个灰度传感器都不在黑线上,小车直行。

教师引导学生根据流程图设计程序:利用图形化编程语言编程选择合适的编程模块,2 个条件判断用“if 判断”模块表示;因为小车在巡线过程中需要不断判断,所以最外层还要用“while 永远循环”模块表示重复;利用测试场景中的取色器对场景地面

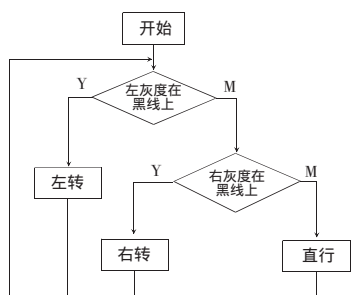


图3 控制小车行驶的程序流程图

颜色取值,进而确定灰度传感器的侦测值;要设置多直流电机驱动模块各直流电机的速度值、正反转属性控制小车转向。

(4)项目实施

教师为学生提供微课、项目分解表、小组分工表等。学生按照项目设计,借助虚拟机器人仿真平台实施设计方案,选择任务测试场景运行并调试程序。教师实时介入帮助学生完成项目任务。最终搭建的四轮小车如图4所示。

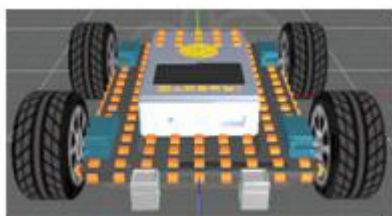


图4 小车的结构

(5)项目评价

学生提交成绩,查看排名。教师组织学生进行展示交流与互评,首先进行小组内交流展示和评议,然后全班展示汇报与作品比拼,最后教师总结项目,让学生明确通过本项目应该掌握的知识、能力。

①组内展示评议:组内成员相互展示交流,小组成员之间对各自制作的作品进行评议,并提出改进建议,收集组内成员对自己作品改进的意见或建议并整理汇总,针对问题和不足,提出解决办法,进一步完善自己的作品。

②全班汇报比拼:各小组选出一个优秀作品,选派代表在全班进行展示汇报,各小组推选一名同学,与教师一起组成项目评审组,共同制订评价表;

评审员根据评价表进行评价并对项目完成情况给出汇总评价结果,向全班公布。

四、总结

本研究基于项目式学习的相关理论和教学环节,构建了基于项目式学习的计算思维培养模式。该模式从计算概念、计算实践与计算观念三方面全面地培养了学生的多种计算思维核心能力,在完成项目任务的过程中培养学生利用计算思维解决实际问题的能力,更加注重学生计算思维发展的过程性评价。同时,将该模式应用于虚拟机器人“循迹踢球”案例中,取得了较好的教学效果。在今后的研究中,应该将该模式与更多的课程内容结合,从而提高学生的计算思维。

参考文献

- [1] J.M.Wing. Computational Thinking[J].Communication of the ACM, 2006, 49(03).
- [2] CSTA and ISTE. Computational Thinking in K-12 Education Leadership Toolkit[EB/OL].<http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/471.11CTLeadershipToolkit-SP-vF.pdf>.
- [3] Brennan K, Resnick M. New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking [C]// The 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association, 2012.
- [4] 李锋,赵健.高中信息技术课程标准修订:理念与内容[J].中国电化教育, 2016(12).
- [5] 张文兰,张思琦,林君芬,等.网络环境下基于课程重构理念的项目式学习设计与实践研究[J].电化教育研究, 2016(02).
- [6] 贺慧,张燕,林敏.项目式学习:培育核心素养的重要途径[J].基础教育课程, 2019(06).
- [7] 郁晓华,肖敏,王美玲.计算思维培养进行时:在K-12阶段的实践方法与评价[J].远程教育杂志, 2018(02).
- [8] 胡红杏.项目式学习:培养学生核心素养的课堂教学活动[J].兰州大学学报:社会科学版, 2017(06).
- [9] 刘佳伟.基于计算思维的PBL教学模式在小学Scratch课程中的应用研究[D].成都:四川师范大学, 2018.

[作者:王云(1964-),男,山西洪洞人,山西师范大学教授,博士,博士生导师;郭义翔(1997-),女,山西吕梁人,山西师范大学教育科学学院,硕士生。]

【责任编辑 郑雪凌】