

基于计算思维三维框架的 PBL 教学模式 在 Scratch 课程中的应用研究

任媛媛¹ 王倩倩²

(1.石河子大学信息科学与技术学院 新疆石河子 832000;

2.新疆师范高等专科学校信息科学与技术学院 新疆乌鲁木齐 830000)

摘要: 计算思维是人类三大科学思维之一, 计算思维能力要从小培养, 培养计算思维能力最有效的途径就是学习程序设计。

目前, 很多学校都将 Scratch 编程课程作为校本课程或者信息技术课程的内容, 但在 Scratch 编程教学中存在着“重软件教学, 轻思维培养”等问题, 针对目前 Scratch 编程教学中存在的问题, 提出了基于计算思维三维框架的 PBL 教学模式, 从激发兴趣、选定项目, 思维导图、制定计划, 画流程图、活动探究, 作品制作、测试调试, 成果交流、拓展延伸, 总结评价、反思完善这六个环节并结合具体的教学实例介绍具体的教学实施过程, 最后对教学进行总结反思。

关键词: 计算思维 PBL 教学模式 Scratch

中图分类号: G642.0 **文献标识码:** A

DOI: 10.12218/j.issn.2095-4743.2022.24.161

一、理论基础

(一) 计算思维

2012 年, 美国麻省理工学院媒体实验室 (MIT) 根据多年的 Scratch 编程教学经验, 为了能够在编程教学中培养学生的计算思维能力, 专门针对编程教学领域提出了计算思维三维框架理念, 这个框架包括三个内容: 计算概念、计算实践、计算观念。^[1]其中, 计算概念是学生在使用 Scratch 创建作品时或者在解决编程问题时接触到的和经常使用的基础概念, 它们通常与 Scratch 指令块(或称代码块)相对应。^[2]最常用的计算概念有七个: 顺序、循环、事件、并行、条件、数据、运算符。计算实践反映的是学生在使用 Scratch 进行创作的过程中所涉及的一些操作、完成一个 Scratch 作品的流程、如何解决编程过程中出现的问题, 以及如何把现实世界的问题转化为编程问题等。^[3]有实验四组实践策略: 递增和重复、测试和调试、抽象和模块化、再利用与再创作。计算观念是学生在使用 Scratch 创作作品时不断形成的一些观念、与自己与他人关系以及对世界的理解。^[3]三种计算观念: 表达、质疑、联系。

我国王旭卿教授指出, MIT 提出的计算思维三维框架与我国新课程改革中指出的三维目标相对应, 即计算概念对应知识与技能, 计算实践对应过程与方法, 计算观念对应情感态度与价值观。^[4]因此, 在进行教学设计时, 可以将计算思维三维框架替代原有的教学目标, 用以培养学生的计算思维能力。

(二) 基于项目的学习 (PBL) 教学模式

美国巴克 (Buck) 教育研究所把 PBL 描述为一套系统的

教学方法, 是对复杂、真实问题的探究过程, 也是精心设计项目作品、规划和实施项目任务的过程。^[5]学生在完成项目的过程中能够很好地掌握所需的知识、技能与各方面的能力。

PBL 教学模式强调: 一是以学生为中心, 从项目计划的制订到项目的完成都由学生自己完成, 教师只起引导作用, 让学生主动学习; 二是学习的项目和任务要来源于真实的情境或者现实生活中的问题, 这样才能引起学生学习的兴趣和对学习项目产生共鸣; 三是强调小组协作交流完成项目, 项目的完成, 除了学生个人进行探究, 还需要通过小组互助协作的方式来共同探究、解决问题, 用以培养学生的团队意识和团队协作精神; 四是强调要采用多样化的评价方式, 科学地对教学的结果、学生学习的结果和学生的能力进行评价。^[6]

将计算思维三维框架理念和 PBL 教学模式应用于 Scratch 编程教学领域, 不仅能将计算思维能力的培养贯穿于项目的开始到最终项目的完成这个过程中, 还能激发学生主动学习的能力, 不仅在基本理论知识概念层面培养学生的计算思维能力, 还包括学生对项目的构思与创建、程序的测试调试过程中的分析、解决问题的能力等。因此, 将计算思维三维框架理念和 PBL 教学模式应用于 Scratch 教学当中, 能够为培养学生的主动学习能力和计算思维能力提供重要的理论依据。

二、基于计算思维三维框架的 PBL 教学模式构建

在传统的 Scratch 编程教学中, 教师通常重视的是软件技术的教学而忽视计算思维能力、学生主动学习能力的培养, 以及在教学过程中还会忽视学习者思维的变化。因此, 在教

学当中可以借助思维导图、流程图等可视化工具，可以让学习者理解算法以及解决问题。^[7]借助可视化工具并结合计算思维三维框架理念，以及参考 PBL 教学模式的基本流程“选定项目—制订计划—活动探究—作品制作—成果交流—总结评价”，并提出了以下教学流程：激发兴趣，选定项目；思维导图，制订计划；画流程图，活动探究；作品制作，测试调试；成果交流，拓展延伸；总结评价，反思完善。通过这六个环节对 Scratch 教学过程进行探讨。

其中“激发兴趣，选定项目”和“思维导图，制订计划”是为了让学生通过这两个教学环节理解七种计算概念。“画流程图，活动探究”“作品制作，测试调试”和“成果交流，拓展延伸”是希望能够通过这三个教学环节，学生的计算实践能力得到提升，其中“画流程图，活动探究”对应于计算实践中的抽象模块化，在这个环节中借助程序流程图，将抽象的问题转化为可以理解的编程问题。“作品制作，测试调试”对应于计算实践中的递增和重复，这组实践策略，让学生掌握创建和完成一个 Scratch 项目的方式与流程，以及解决项目完成过程中出现的问题。“成果交流，拓展延伸”对应于计算实践中的再利用和再创作，这组实践策略能够提升学生自己或者他人 Scratch 作品的基础之上独立，或者协同他人进行再次创作的能力。而对于学生计算观念、主动学习能力、协作学习能力的培养始终贯穿于整个教学过程当中。具体教学模型如图 1 所示。

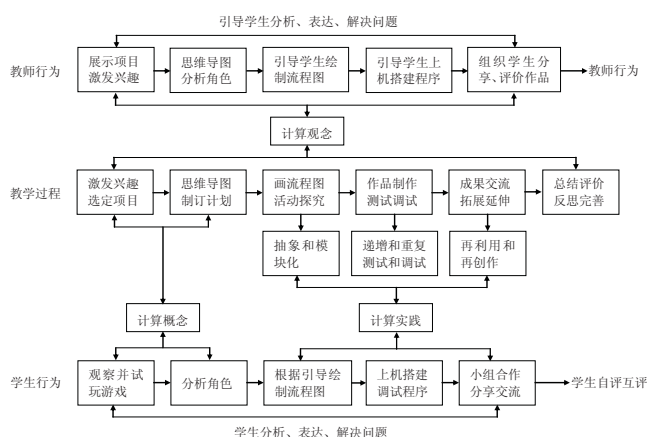


图 1 基于计算思维三维框架的 PBL 教学模型

三、教学案例

下面通过 Scratch《打砖块》这个具体的教学案例，来介绍基于计算思维三维框架 PBL 教学模式的具体操作过程。

(一)《打砖块》游戏内容分析

游戏里面有四个角色：小球、挡板、砖块和底线，玩家一共有三条生命。游戏开始后，有几排不同颜色的砖块固定

在舞台的上方，舞台下方有一个可以跟随鼠标左右移动的挡板，底线在舞台下方边缘的位置，如果小球碰到挡板或者舞台的左右边缘会向上反弹；如果小球碰到砖块，砖块会消失，并且小球会继续反弹，玩家得分会加 10；当所有砖块消失，游戏胜利；如果小球掉到舞台底部碰到底线，生命减少一次，生命值全部消耗完，游戏失败。

(二) 教学目标

1. 计算概念

(1) 通过完成这个项目，在巩固事件、顺序、并行、循环、条件等计算概念的基础上，进一步学习和理解变量、运算符、随机数、坐标等概念和知识。

(2) 熟练掌握“侦测鼠标位置”代码块、使用条件（如果…那么）、变量模块编写程序，以及与重复执行、事件等相关的其他代码块的综合运用。

(3) 能够灵活使用 Scratch 中的代码块并能够设计出个性化的游戏。

2. 计算实践

(1) 从 Scratch 项目的选定、添加角色背景、程序设计、测试修改，不断开发与完善，到最后完成 Scratch 项目，掌握设计、创作一个 Scratch 项目的基本流程和方法。（增量迭代）

(2) 能够掌握可视化工具，利用程序流程图和思维导图等工具将抽象复杂的问题转化为可以理解的、具体的 Scratch 编程问题。（抽象和模块化）

(3) 当程序编写完成后，能够具备测试以及修改程序的能力，理解程序的执行远离与过程。（测试和调试）

(4) 通过学习 Scratch《打砖块》这个项目，学生能够在这个项目基础之上利用相关的资源进行再利用和再创作，从而设计出更好的作品。（再利用和再创作）

3. 计算观念

(1) 通过小组协作制作 Scratch 项目，培养小组成员之间的团队精神与协作精神。

(2) 通过让学生展示自己创作的 Scratch 作品并阐述作品创作的构思与创意，也能够敢于提出自己在项目制作过程中或者对于软件的质疑，培养学生的表达能力。

(3) 培养学生主动学习的能力，引导学生能够从“我要做什么”向“我要怎么做”转变，最后达到“我还能这样做”。

(三) 教学过程

1. 激发兴趣，选定项目

PBL 教学模式要求学生学习的项目来源于生活中的真实情境或问题，这样才有利于激发学生的学习兴趣，因此选取

《打砖块》这个经典游戏作为本节课的学习项目。

请几名学生上来体验一下用 Scratch 制作的简易版《打砖块》游戏，了解这个游戏的玩法及游戏规则，通过让学生亲身体验游戏，激发学生学习 Scratch 的兴趣与积极性。

2.思维导图，制订计划

PBL 教学模式强调在实施项目之前要先制订计划，制定项目完成的技术路线，可以用思维导图的形式整理出来。

学生体验过《打砖块》游戏之后，向学生提出以下问题：在这个游戏当中有哪些角色？每个角色都有哪些功能？功能是如何实现的？用思维导图的形式汇总整理，如图 2 所示。

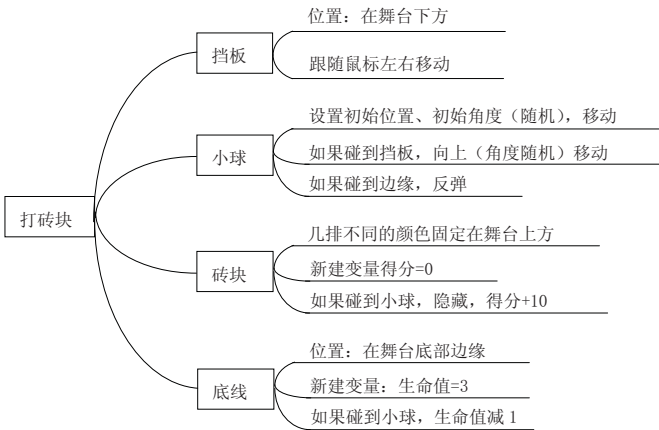


图 2 游戏角色功能分析思维导图

3.画流程图，活动探究

PBL 教学模式要求以学生为中心，教师只提供指导，起引导作用。在这个环节中，教师可以引导学生将各个角色的功能实现过程用程序流程图绘制出来，并通过小组协作探究的方式形成程序设计方案。

(1) 引导学生绘制程序流程图——挡板角色功能效果

游戏开始后，初始位置在舞台下方，挡板在靠近舞台底部水平移动（X 方向），高度没有发生变化（Y 方向），Y 坐标不变，X 坐标跟随鼠标的 X 坐标保持一致。

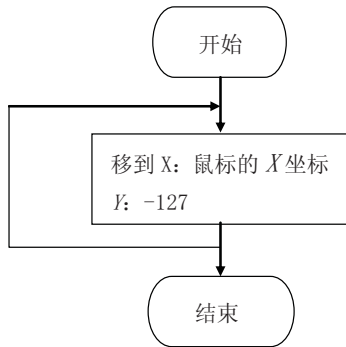


图 3 挡板角色功能效果程序流程图

(2) 引导学生绘制程序流程图——小球角色功能效果

游戏开始后，小球从舞台上方的随机位置（X 坐标随机、

Y 坐标固定，X 坐标从 -240 到 240 之间随机选一个数），随机的角度落下来（随机角度下落，舞台上向上是 0°，向右是 90°，向下是 180°，向左是 -90°，随机角度下落就是在 90° 到 -90° 之间随机选一个数），碰到舞台的左右边缘反弹移动，碰到挡板，向上随机角度移动（向上随机角度是从 -90° 到 90°）。

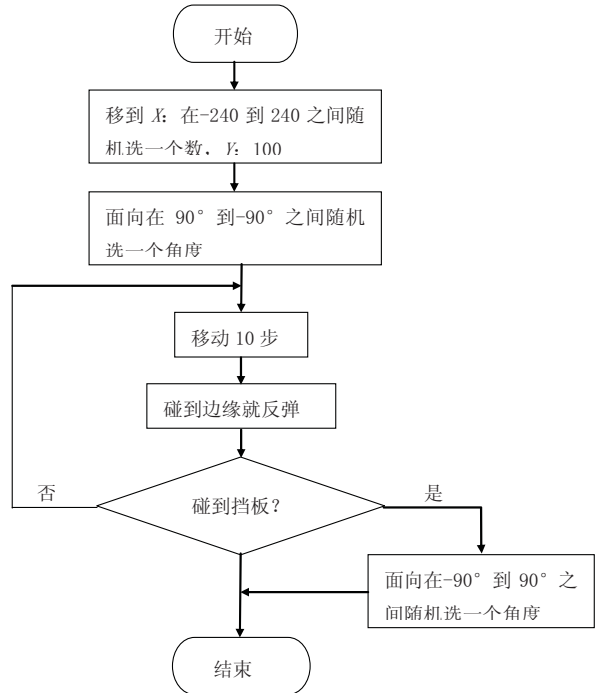


图 4 小球角色功能效果程序流程图

(3) 引导学生绘制程序流程图——砖块角色功能效果

砖块的初始位置在舞台上，新建一个变量为得分，初始值为 0，如果砖块碰到小球角色，得分增加 10，制作好一个砖块角色之后，可以复制几个，排列在舞台的上方。

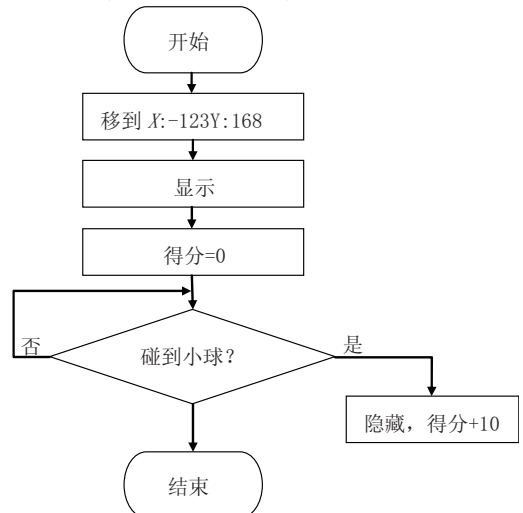


图 5 砖块角色功能效果程序流程图

(4) 引导学生绘制程序流程图——底线角色功能效果

底线的长度应与舞台的长度一致，位置贴近舞台下方边

缘,新建变量生命值,初始值为3,如果小球掉落碰到底线,生命值减1,当生命值为0的时候,游戏结束。

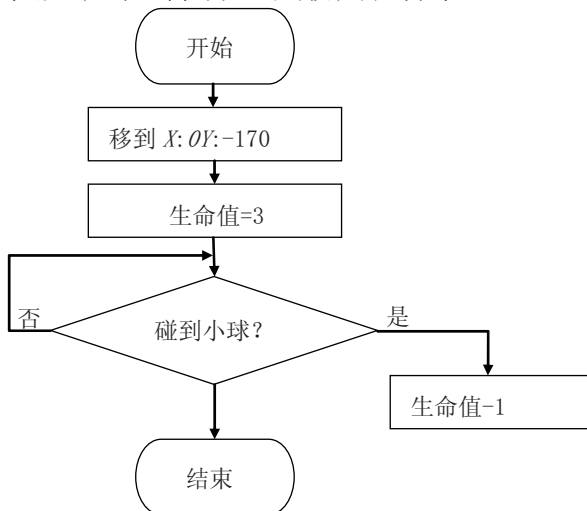


图6 底线角色功能效果程序流程图

4.作品制作,测试调试

PBL 教学模式要求学生根据教师的引导,通过小组协作交流等方式完成项目,以及自主解决项目完成过程中出现的问题。

(1) 添加或绘制舞台背景和角色

《打砖块》游戏里面有四个角色,其中,小球角色可以直接从角色库里选取,砖块角色从提供的素材文件夹里添加到 Scratch 中,挡板角色和底线角色是需要自己绘制的,引导学生根据 Scratch 的效果和要求给项目添加背景和角色。

(2) 为角色编写程序

在上一环节中,已经绘制好了能描述小球、挡板、底线、砖块的角色功能效果的程序流程图,根据绘制好的程序流程图,在 Scratch 中选择对应的代码块搭建程序,完成作品。

(3) 测试调试

为每个角色编写完成程序之后,测试编写好的程序是否能顺利运行,编写的程序是否完成了每个角色应有的功能和效果、游戏是否能顺利运行。如果在测试过程中,程序出现了问题,及时调试、修复和完善。

5.成果交流,拓展延伸

PBL 教学模式强调在项目完成之后,各位同学通过互相展示各自完成的作品,交流自己的作品制作的过程,交流各自的创新点与想法,通过成果交流,互相学习,互相成长,以便于能够设计和创建出更好的作品。

同时,通过成果交流,可以让学生在自己作品或者他人作品之上,在网上查找资源,加入自己的想法进行再创作,

继续拓展延伸,对自己作品进行改进和完善,例如可以给《打砖块》这个游戏添加关卡,添加胜利失败机制,使游戏更具有趣味性。

6.总结评价,反思完善

PBL 教学模式要求教学过程中要采取多种评价方式,通过小组自评、互评,选出优秀作品对学生的作品进行评价,可以用计算思维测试问卷和将学生阶段性的作品上传至 Dr.Scratch 官网对学生思维的变化进行评价。

这个教学环节可以让学生说一说自己这节课的收获与体会、这个项目有哪些角色、角色功能的实现需要哪些代码块、新学习了哪些代码块、作用和功能是什么,将新的知识和旧的知识建立联结,以及编写程序时和项目完成时所需要解决的问题,以便于让学生在遇到相同问题时知道如何解决。

结语

《打砖块》这个游戏是来源于同学们都比较熟知的一个经典游戏,将《打砖块》这个游戏作为 Scratch 教学的案例,能够激发学生的学习兴趣。通过将 PBL 教学模式融入到 Scratch 编程教学中可以提升学生主动学习和小组协作的能力,并且在 Scratch 编程教学中又融入了计算思维三维框架理念,在理论知识层面,在实践技能层面,还有学生的计算思维能力和问题解决能力都得到了提升。在引导学生编程时,利用了可视化工具,利用程序流程图和思维导图等工具将抽象复杂的问题转化为可以理解的、具体的 Scratch 编程问题,能够让学生更好地理解算法,更好地用 Scratch 实现。

参考文献

- [1]沃纳,丹纳.绩效评估[C].第43届ACM计算机科学教育技术研讨会论文集,2012:215.
- [2]王颖.面向计算思维中计算概念的小学Scratch学习任务设计研究[D].保定:河北大学,2019.
- [3]李甜.基于计算思维三维框架的小学Scratch校本课程开发与实践[D].扬州:扬州大学,2019.
- [4]王旭卿.面向三维目标的国外中小学计算思维培养与评价研究[J].电化教育研究,2014,35(07):48-53.
- [5]巴克教育研究所.项目学习教师指南:21世纪的中学教学法[M].任伟,译.北京:教育科学出版社,2008.
- [6]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.
- [7]王倩倩.基于计算思维三维框架的Scratch教学设计研究[D].石河子:石河子大学,2020.