结合不插电活动的 3D 编程教学实践

南宁市五象新区第四实验小学

[摘要]不插电活动是指不需要数字设备或任何特定硬件教授编程基础概念的一种教学方法，其具有高趣味性、参与性、投入度的特点，因此线下不插电活动与线上 3D 编程相结合比传统课堂更有利于编程概念的学习和计算思维的培养。本案例通过结合不插电活动进行 3D 编程教学，设计了一套主题串教学活动，并验证了此种混合方法的有效性，希望能够拓宽小学编程教育的教学形式。

[关键词] 不插电活动；线上线下融合

一、案例概况

（一）案例背景

就目前而言，在小学教授编程概念的主要方法有两种：一种是计算机编程练习，即插电式活动；另一种是不插电式活动，即不需要数字设备或任何特定硬件，教授儿童学会编程概念的教学方法。国内外大多数小学信息技术教师普遍通过 Scratch、App Inventor、mixly 等图形化编程工具，在插电活动中培养学生的编程能力。虽然这些插电活动能够有效发展编程能力，但是并不符合小学低年级学生的认知发展规律。

按部就班地仅使用插电活动教授编程，对于小学低年级的学习者来说并不容易，因为它需要对问题解决、计算机编程有深刻的概念理解。根据皮亚杰认知发展理论，小学低年级学生属于具体运算阶段，能解决具体事物的问题，但不能解决抽象的概念或现象的问题。此外，这种做法往往忽视了教学生使用编程技能来解决他们身边的问题，同时也容易将不善于或不习惯学习编程的学生拒之门外。因此，他们可能无法应付具有认知挑战性的任务。

为了应对这一挑战，国外已经有研究者使用不插电活动，使一些九年级学生能够在现实中操作对象，以探索编程概念，如排序，他们的学生被要求将杯子按从轻到重的方式进行排列，他们发现不插电活动可以作为促进学生编程学习的脚手架。国外已有一些证据表明，在

小学低年级阶段，同时使用不插电活动和插电活动的混合模式比单纯只使用插电活动更适合教授编程，不插电活动中的具体经验可以帮助儿童更好地培养插电情境下的计算思维。同时，许多学者也意识到插电活动不应该作为训练编程的唯一载体。然而，在小学低年级教育中，国内关于探索同时使用不插电和插电方法培养计算思维的研究仍然有限且缺乏实证证据。

米斯拉爱学的 3D 编程中虽然对“排序、循环、变量”等编程概念有课程安排，但是课程设计中主要还是强调编程积木的使用，并不特别强调编程概念学习，因此有必要结合不插电活动教授编程概念。

（二）工作过程

1. 确定教学内容：

3D 编程初级（上）中涉及到编程概念：排序（顺序）、循环（重复）

2. 确定教学计划

表 1 教学计划

活动概要			课时
第一期	不插电活动：纸飞机	通过分解折纸飞机的步骤并排序，使学生了解分解和顺序算法。	1
编程概念：排序（顺序）	3D 编程：初级（上）第二课熟悉路径	通过分解、排序顺序算法，使迷宫中的米斯拉到达星星的位置。	1
第二期	不插电活动：重用食谱	重复使用食谱元素，创建新的食谱。	1
编程概念：循环（重复）	3D 编程：初级（上）第四课化繁为简	识别重复使用的代码块，利用重复执行代码块获得星星。	1

二、 工作成效

（一）开展教学实践

1. 第一期

在第 1 期中，实验组通过不插电活动“纸飞机”和 3D 编程“初级（上）熟悉路径”，从而理解排序和顺序算法的概念。

不插电活动：纸飞机

活动概述：与身旁的同学组成两人小组，教师将打乱顺序且有错误的纸飞机步骤表和一张 A4 纸发给每个小组。各小组分解这些步骤，相互讨论哪些步骤是需要的，哪些步骤是可以丢弃。决定顺序后，把纸飞机的制作顺序粘贴到空白的纸上。最后，将完成的算法与另一组进行交换，使用彼此的算法制作纸飞机，验证所制作的算法是否正确，学生自主探究课堂图片如图 1 示。

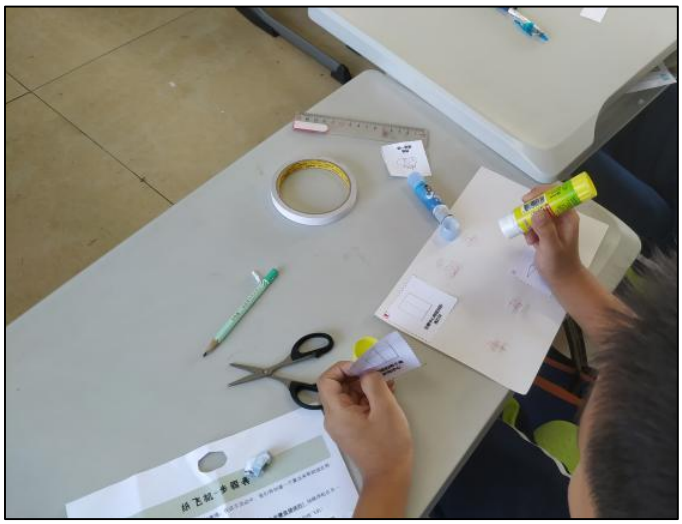

图 1 学生自主探究

为了与下一节插电活动相衔接，教师利用不插电活动讲述下节 3D 编程中所需要做的任务。

教师：在计算机科学中，我们也经常使用分解和算法：比如我们想要“米斯拉到达星星处”编写代码，首先要将任务分解成小部分，如图 2，并把不同的小部分按照一定的逻辑编排成一组逐步的指令，也就是算法，如图 3。

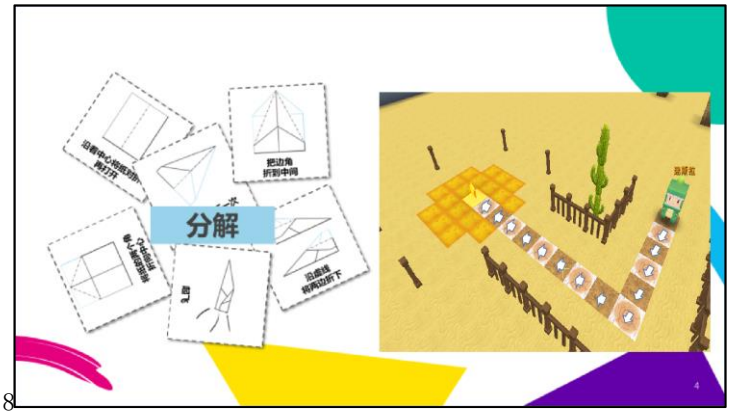

图 2 分解概念衔接图

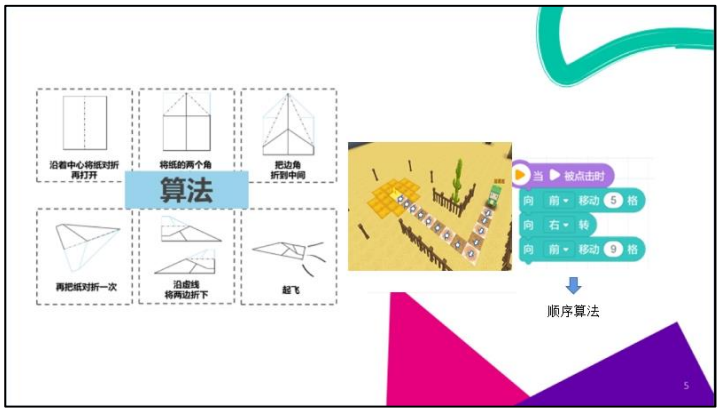

图 3 顺序算法概念衔接图

3D 编程：初级（上）熟悉路径

通过分解、排序制作顺序算法，使迷宫中的米斯拉到达星星的位置。学生课堂自主编程如图 4.



图 4 学生课堂自主编程-《熟悉路径》

2. 第二期

在第 2 期中，实验组通过不插电活动“重用食谱”和 3D 编程“初级（上）

第四课化繁为简”，从而理解循环（重复）的概念。

不插电活动：重用食谱

活动概述：教师提供一份食谱样例如图 5，学生将从不同的食谱中发现重复模块，并且能够利用重复元素制作新的食谱。学生完成的新食谱如图 6 所示.

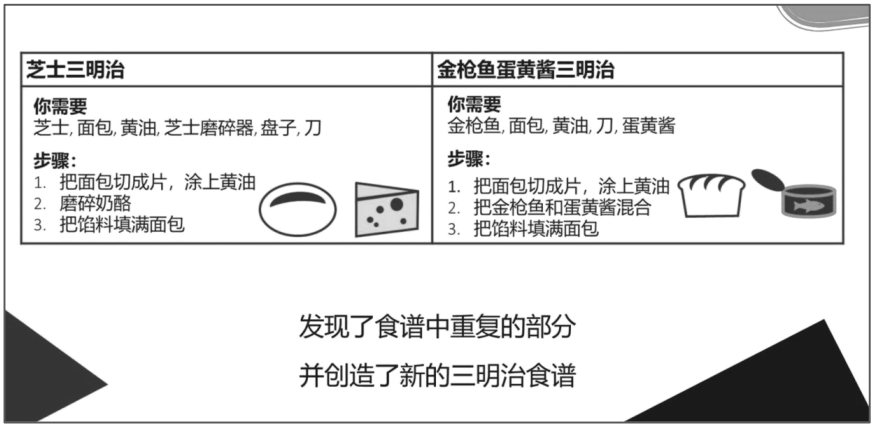

图 5 食谱示例图

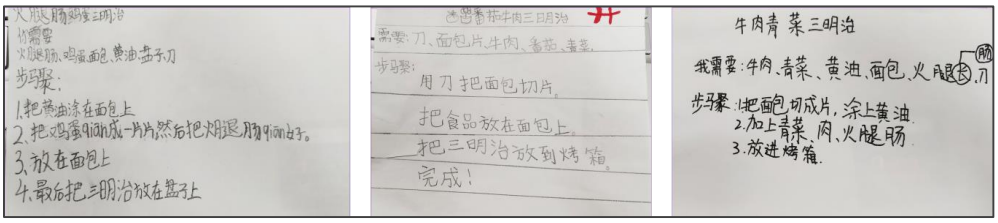

图 6 学生完成食谱的样例图

为了与下一节插电活动相衔接，教师利用不插电活动讲述下节 3D 编程中所需要做的任务。

教师：引导学生发现关卡中的重复单元，如图 7 因为重复拖动这些相同的代码块，十分麻烦而且效率低下。我们可以利用“重复执行”这一代码块，简化代码。

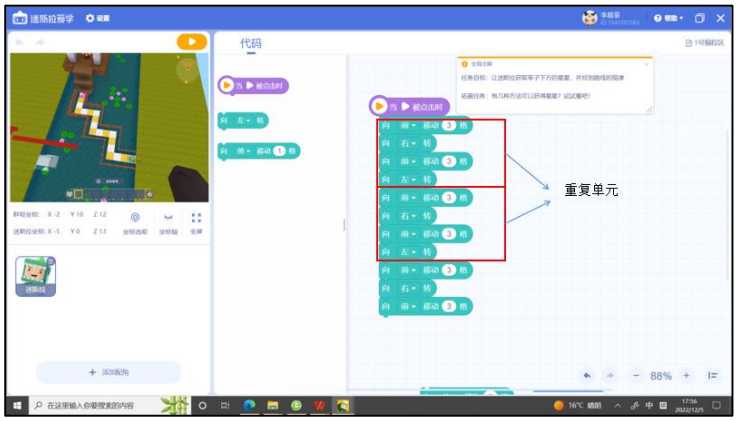

图 7 关卡样例图

3D 编程：初级（上）熟悉路径

识别重复使用的代码块，利用重复执行代码块获得星星。学生课堂自主编程如图 8。

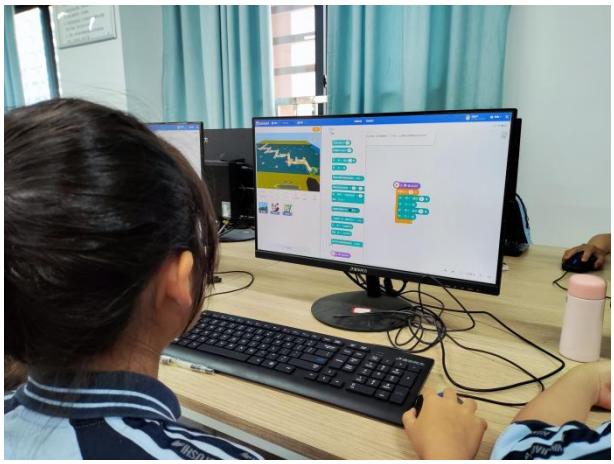

图 8 学生课堂自主编程-《化繁为简》

（二）创新点

研究形式创新：探索不插电的教学活动。当前小学阶段的教学实践过程中，主要依赖于插电活动（编程）培养编程能力，例如使用 Scratch、App Inventor、Arduino 等编程工具设计课程，使学生掌握相关编程知识知识。本案例综合运用不插电活动和 3D 编程两种教学形式共同设计教学，实现线上线下教学相融合，形成了一种新的编程能力培养的教学形式。

（三）主要成果

1. 设计了一套结合不插电活动的主题串编程教学活动并进行实践。

2. 通过教学实践和实验研究，验证了此种混合教学方法的有效性。

三、 主要做法

为了验证线下不插电活动与线上 3D 编程相结合比传统课堂更有利于编程概念的学习和计算思维的培养，采用实验研究中不相等实验组控制组前后测准实验设计。

（一）实验对象

选择两个平行的四年级班级，其中四（1）班 32 人（男女比例 1：1）为实验组，四（2）班 32 人（男女比例 1：1）为控制组，共 64 人。

（二）实验工具

1．Bebras 测试题（线下）

本案例采用的测试题来自 Bebras 国际计算思维挑战赛，它所测量的能力与编程中的分解、排序、循环等概念有关，因此 Bebras 常被视为编程能力的测量工具。每道试题的形成都要经过评审-修改提交-年会优化的系列流程，且该试题在 2019 年完成了中国地区的本地化，能够用于评估中国地区学生编程能力水平，具备较好的信效度。

2．线上 3D 编程完成情况

（三）实验设计

首先，使用 Bebras 测试题对实验组和控制组进行前测，以评估他们原有编程水平，如图 9 实验计划所示，实验组开展结合不插电活动的 3D 编程教学，控制组则仅进行 3D 编程教学。

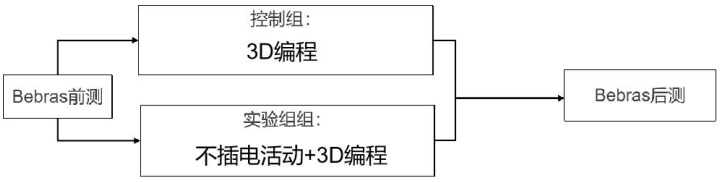

图 9 实验计划

（四）实验结果

1．前后测成绩对比分析

从表 2 可知， 实验组后测成绩的平均值(8.03) 高于于前测成绩的平均值(6.63)， T 检验的显著性水平值为 0.004 小于 0.05，说明实验组前后测成绩有显著性差异，且经过干预后，实验组获得较好的改善。相比而言，如表 3 所示，控制组成绩虽有所提高（7.22>6.72），但 T 检验的显著性水平值为 0.258 大于 0.05，说明控制组前后测成绩无显著性差异。**总结可知：实**

验组在整个研究过程中改善更大，表明本案例中不插电活动与 3D 编程相结合比传统课堂更有利于编程概念的学习和计算思维的培养。

表 2 实验组前后测成绩独立样本 T 检验分析结果

分析项	项	样本量	平均值	标准差	*t*	*p*
实验组	前测	32	6.63	2.31		
Bebras 测	后测	32	8.03	1.20	-3.053	0.004**
试成绩	总计	64	7.33	1.96		

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

表 3 控制组前后测成绩独立样本 T 检验分析结果

分析项	项	样本量	平均值	标准差	*t*	*p*
控制组	前测	32	6.72	2.05		
Bebras 测试	后测	32	7.22	1.39	-1.143	0.258
成绩	总计	64	6.97	1.75		

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

2．3D 编程完成情况分析

教师对学生完成关卡的情况给出评价，按关卡完成的数量情况给出优秀、良好、合格、较差和很差五个等级，实验组和控制组的学生获得的等级如表 4，实验组“优秀”和“良好”的学生的百分比为 91%和“9%”，明显优于控制组。

表 4 3D 编程完成情况

	优秀	良好	合格	较差	很差	总计
实验组	29(91%)	3(9%)	0	0	0	32
控制组	20(63%)	5(15%)	4(13%)	0	3(9%)	32

四、 发展计划

（一）不足之处

由于时间、人力等因素，本案例实验样本较少，这可能会导致实验结果的误差。因此，在未来的研究应该扩大规模，让不同年纪的学生参与，以测

试不插电和 3D 编程混合实施对计算思维培养的有效性。

（二）展望

不插电活动的低成本、可获得性能够帮助学生们在没有计算机的情况下学习编程知识，由此在疫情防控阶段，不插电活动可以非常便利地在家中或是无硬件设备的状态下教授计算机只是。