

Scratch 与数列教学的融合

王新

摘要：Scratch 编程工具对学生的逻辑推理以及问题解决能力的提高都有很大的帮助。不仅可以锻炼学生的思维，还能在程序不断改进、不断优化的过程中锻炼学生的自学能力。在多年的数列章节的教学中，笔者发现学生在学习过程中存在“重公式，轻推导”的问题，导致整章节学习后，解题思路混乱，众多公式不知道如何选取。针对以上问题，本文设计了如何将 Scratch 编程实现应用于数学数列章节的教学中，从而解决数学问题。通过实际教学案例，对具体教学中实施的策略和方法进行展示，并对培养学生计算思维的教学模式进一步阐释，说明其教学效果和课堂反思。

关键词：Scratch；高中数学；数列；计算思维

习近平指出，人工智能是引领新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力，正深刻改变着人们的生产、生活、学习方式，推动人类社会迎来人机协同、跨界融合、共创分享的智能时代。把握全球人工智能发展态势，找准突破口和主攻方向，培养大批具有创新能力和合作精神的人工智能高端人才，是教育的重要使命。作为一名高中数学教师，我开始尝试在教育教学中借助相关的计算机工具（本文借助的是 Scratch 编程工具），提高数学教学的有效性，培养学生的创新能力和合作精神，全面提升学生的数学核心素养。

一、数列在高中数学中的地位及教学中出现的问题

数列既是高中数学的重要学习内容，又是学习高等数学的基础。它是初等数学通往高等数学的桥梁。数列这一章节具有较强的综合性，蕴含了丰富的数学思想方法，如函数与方程、等价转换、归纳猜想、分类讨论等思想，以及换元法、反证法、数学归纳法、待定系数法等等。学好数列，不仅仅因为数列在历年高考中都占有重要地位，有较为简单的客观题，有难度较大的解答题，甚至是综合性很强的压轴题，同时还能为学生在大学进一步学好高等数学打下坚实的基础。

在多年的数列新授课教学和高考数列复习教学中，我发现学生在学习数列过程中存在“重公式，轻推导”的问题。表现在两个阶段：

（一）新授课阶段

教师引导学生推导等差数列通项公式、求和公式，学生基本能够在老师的引导下自主推导出公式，但大多数学生认为推导是多余的，只是教师课堂完整性的一部分，“真浪费时间，有公式背下来，直接刷题不就可以了嘛。”这是我在课下经常听到的学生们的“心声”。在等差数列学习之后，伴随着学习等比数列，与等差数列相类比，很多“自主学习”性很强的学生马上在书上找到对应的公式背了下来，开始刷题；尤其是等比数列求和公式的推导更是没有多少学生愿意和教师参与推导。学生此时刷题刷得还算顺利，但随后面对特殊数列的求和，如分组求和法、裂项相消法、错位相减法等；已知数列前 n 项和求通项公式；已知递推公式求通项公式等等问题时，学生就茫然了，不知所措，一片混乱。

（二）高三复习课阶段

如果教师没有安排课前复习公式这项作业，教师课上提问时，往往会发现，

即使是等差数列、等比数列的通项公式、求和公式等等的基础公式，也会有许多学生没有掌握。当然，经过高三的一轮、二轮、甚至三轮的复习，在这种高强度的复习下，绝大部分学生常规题型都可以掌握了，但因为数列在高考解答题中的位置，它是具有一定难度、甚至压轴的题目，所以，大部分学生对数列解答题的第二、三问望而却步，即便学优生也无奈地对我说，“老师，这种数列题真难找出解题思路，数列这么多公式真不知道该用哪一个？怎么用？”这种现象正是只重视公式，不重视理解推导的因产生的果。学生只是肤浅的会背一些公式，会一些简单的公式套用，根本没深刻理解“什么是数列，数列的内涵是什么”等关键问题。

二、解决方案

在信息爆炸的时代，为了提高数学课堂教学的有效性，避免学生机械重复记忆的误区，我选择把 Scratch 编程加入到我的数列课程教学中，下面我就以几道数列的题的教学设计和课堂实际效果为例，谈一谈 Scratch 编程在数学数列教学中的作用。

把 Scratch 引入到数学课堂教学中，通常授课教师为了追赶教学进度，往往把教学重点放在了“编程实现”环节，“分析和设计”环节很多时候浮于表面，甚至是教师代替学生去分解项目模块。这样，学生并不能体会到，面对陌生问题时的无从下手，也体会不到从模糊到清晰的思维分析过程，计算思维培养并没有真正落实。因此，教学中需要在“分析”、“设计”环节上多给学生时间思考，这样才会对后续编程提供更多的积极性和目标性。所以我要求学生通过以下三个步骤合作完成任务：

（一）小组合作

鼓励学生分组进行头脑风暴，组员之间相互提出问题，并将大的问题分解成小的问题，结合学过的知识，通过联想等方式，深入思考并逐一解决；在小组探究中也可打破常规思路进行创新。

（二）调试程序

我认为编写程序是一个非常好的试错学习过程。调试是伴随编程的全过程，“出错”是常态。出错是好事，只有出错，我们才能发现自己到底哪里理解的不够。程序逻辑上的错误实际上是程序编写者（学生）脑中认知错误的外在体现。所以，调试程序的过程也就是检测自己思维的过程，帮助学生提升分析问

题、解决问题的能力。潜移默化地培养学生良好的学习习惯。

(三) 交流分享

对于数学的学习更多的是理解原理而不是死记硬背。在理解的基础上要进行思维碰撞，虽然在教师授课的过程中存在一定程度上的交流互动，但从学生角度讲，更多的是被动接受而不是碰撞。一定要留有足够的时间给学生思考并相互倾听对方的思路。只有思维碰撞才会产生思维的火花，才能让我们对事物的理解更跟接近真相。所以分享交流环节才是课程设计的关键节点。在听取同伴程序编写时，学习他人的创意与思路，提出改进建议，同时展示自己的程序编写思路，互相找到亮点和不足，提升总结与概括能力，吸取更多的创意和更优化的思路及算法。

下面通过几道例题，说明如何将 Scratch 编程工具运用到数学教学中，提高学生对数列知识的深入理解。

例题 1、求任意两个整数之间所有整数的和。

Scratch 编程解题示例如下：



图 1. 例题 1 解题示例

学生初次使用 Scratch 编写数列方面的程序，可能无从下手，教师可引导学生复习数列中的 $s_n = s_{n-1} + a_n (n \geq 2, n \in N^*)$ ，然后交给学生自己编写程序，图 2

这一步就是数列中的 $s_n = s_{n-1} + a_n (n \geq 2, n \in N^*)$ ，用数列知识引导学生编写程序，反过来，通过编写程序的成功，自然使学生深刻理解了数列和与通项之间的关系。



图 2. 例题 1 解答关键步骤

例题 2、求 1, -2, 3, -4, ……，-100 的和。

Scratch 编程解题示例如下：



图 3 例题 2 解题示例

有了例题 1 的思路方法，学生小组合作，通过集体的力量容易理解并编写出相应程序，程序编写过程中循环语句，条件语句的使用，充分体现了数学中的边界思想和分类讨论思想。学生通过此题，能初步掌握高考解答题中经常出现的一类问题：子数列（一个数列中部分项满足某个特征，其他项又满足另外的特征）。分析这两道题后，我给学生留出题目：

练习 1、求 -5, 10, -15, 20, …-95, 100 的和。

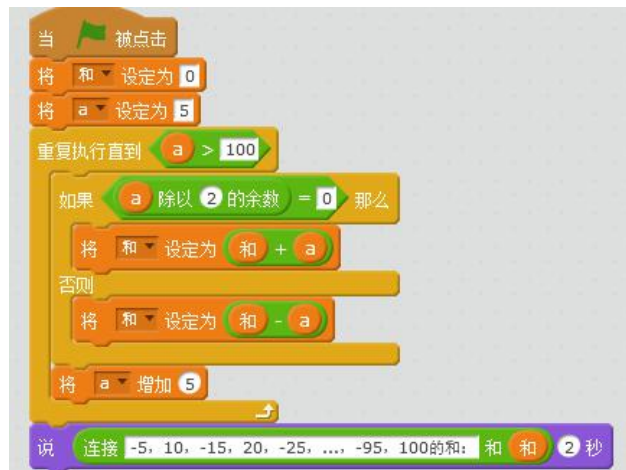


图 4. 练习 1 解题示例一

对于求-5, 10, -15, 20, ...-95, 100 的和。很多同学类比例 2，马上给出了方法一（图 4）的解决方案，随后听到一个小组组内有同学提出，“这个方法具有局限性吧，要是题目改成求-2, 4, -6, 8, ..., 100 的和，这个方法就不适用了呀。”马上组内同学进入再思考的状态，大家深思后，开始议论“‘和’加‘a’还是‘和’减‘a’，是由 a 的正负决定的吗？”我知道他们离成功又近了一步，我就此追问“如果不是，那又是由什么决定的呢？”学生马上发现是由项数决定的。分析环节解决了，开始设计，将 a 设定为 $5 * n$ ，再通过 n 的奇偶确定‘和’加‘a’还是‘和’减‘a’，学生得到方法二（图 5），通过小组合作的方式，在发现问题、分析问题、解决问题的模仿创新过程中，体会到创造的乐趣。更重要的是通过 Scratch 编程的方式深刻理解了数列通项与项数之间的关系。



图 5. 练习 1 解题示例二

在同学们兴奋于练习 1 完美解决之时，给出作业：

作业：求 $1, (1+2), (1+2+3), \dots, (1+2+3+\dots+10)$ 的和。

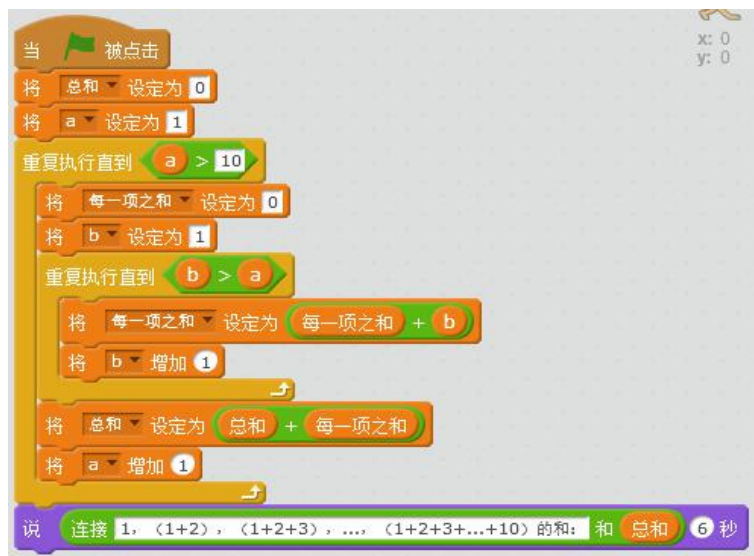


图 6. 作业：解题示例一

有了前面的基础，学生们可以自主分析出：题目中的每一项是一个首项为 1，公差为 1 的等差数列的前 n 项和，题目所求的是，以这个和为通项的数列的和，也就是说题目涉及两个数列的嵌套。通过 Scratch 怎么实现呢？通过例题，学生们体会到了数学中的数列在 Scratch 中是通过循环来实现的，而作业中存在两个数列嵌套，也就是两个循环的嵌套，所以有了同学们提出的方法一（图 6）。我很欣慰，学生能把这道题的程序编写出来，足以证明已深入理解了数列的内涵，这是在传统教学方法下不容易达到的教学效果。随后我提出问题，“你们的方法，数列中的每一项都需要单独计算是不是？能否借助前一项求后一项？把方法简化，让计算机的计算次数减少呢？”再次给学生布置思考作业，部分学生给出了方法二（图 7），并分享给全班同学，优化的编程方法被大家所认可，将数列的精髓进一步消化吸收。

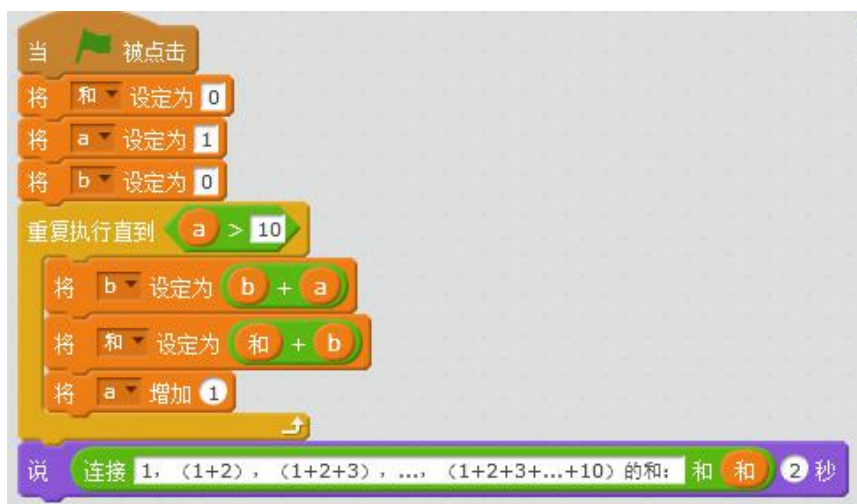


图 7. 作业： 解题示例二（优化算法）

通过以上教师的引导教学和学生的自主探究，将信息技术与高中数学课程相融合，在 Scratch 编程模式下，一方面，提高了数学教学质量，有效地完成了教学目标，培养了学生问题解决能力、逻辑思维能力与创新创造能力。学生的自主能动性也有了显著的提高，并产生了自主学习的趋势，这也是学生在数学学习上情感态度的良性变化。另一方面，学生的计算思维也有了较为显著的提高；在这一过程中，学生们对于建模、抽象、分析等计算思维进行了有效的锻炼，对数学原理有了更加深入的理解；最后的“交流分享”学生学会了内化和迁移计算思维的能力。我希望通过将 Scratch 工具更好的运用于数学教学中，在让学生深入探究与吸收数学知识的同时，也在他们的脑中种下一颗人工智能的种子。

参考文献：

- [1] 金钟勋 《探索算法 Scratch 魔法书》
- [2] 王荣良. 计算思维对中小学信息技术课程的影响初探. 中国教育技术装备, 2012 (27): 56-57

作者单位：天津市第五中学