基于 Scratch 培养中学生复杂系统思维的案例研究

A Case Study of Building Complex System Thinking in Middle School Students Based on Scratch

周雯婷[1]，徐光涛[1*]
[1]杭州师范大学经亨颐教育学院
[*] xuguangtao@hznu.edu.cn

【摘要】 随着社会的发展，现实世界中人们面临越来越多的复杂问题，复杂系统科学提供了全新的视角来分析看待问题，也对教育提出了新的要求。本研究从复杂系统的内涵出发，解读其转变认知视角、培养系统化思维的教育价值，提出利用 Scratch 作为复杂系统建模工具，引导学生深化对复杂系统的认识和理解，并结合《水循环》案例进行具体阐述，试图为基础教育中的复杂系统教学探索一条可行的路径。

【关键字】 复杂系统；系统化思维；Scratch；教学设计

Abstract: *With the development of society, people are faced with more and more complex problems in the real world. Complex systems science provides a new perspective to analyze and treat problems, and also puts forward new requirements for education. Based on complex system theory, this study which aims to explain the educational value of changing cognitive perspective and cultivating systems thinking, works to utilize Scratch as a modeling tool to analyze the specific case of Water Cycle, guiding students to deepen the understanding and making the application of complex system theory in teaching possible.*

Keywords: Complex system, Systems thinking, Scratch, Instructional design

1. 引言

信息时代的到来使得社会逐渐表现出一定的复杂性。面对不断涌现出来的复杂问题，简单线性的问题解决思维逐渐难以适应。如何培养学生复杂系统思维以更好适应社会发展成为当前教育的又一个新问题。Scratch 作为图形化编程软件，具有内容丰富、表达直观的特点，可以将抽象知识可视化呈现，为学生提供学习复杂系统的虚拟环境，保障他们在对复杂概念深入理解的同时，进行相关实践与探究，从而发展系统化思维。

2. 复杂系统内涵与教育价值

2.1. 复杂系统内涵

Mitchell（2009）认为复杂系统（complex systems）是由大量组分组成的网络，不存在任何中心控制，通过简单的运行规则产生出复杂的集体行为和复杂的信息处理，并通过学习和进化产生适应性。

2.2. 复杂系统教育价值解读

中小学普遍采用分科形式构建课程，忽略学科间的联系与概念之间的层次关系。同时受确定性集中思维模式（deterministic-centralized mindset）的干预，学生在学习复杂概念时可能会遇到违反直觉的认知困难（Wilensky, 2014）。技术的发展使得利用计算机工具进行复杂系统建模进而发展复杂系统思维成为可能。复杂系统思维从“系统”的角度看待学科的概念观点，以问题为中心重新构建自己的概念体系，深化对学科概念的理解，促进知识间的联系和相互影响，从而促使学习者从被动学习转化为主动学习，建立个体独特的概念系统。

3. Scratch 案例设计——以水循环为例

3.1. 教学意图设计

借助 Scratch 建立降雨模型和海陆间水循环模型，将水的变化原理与自然现象结合，加强学生对自然界水循环的动态认识，并从多方面介绍水循环的重要作用，从而增强学生对水资源的忧患意识。教学重点是引导学生从自己的视角出发，结合对水循环的理解与思考，制作出不限类型的 Scratch 项目，用作品体现水循环的意义。

3.2. 水循环模型设计

降雨模型涉及水遇热蒸发、遇冷凝结的动态变化，同时空气湿度达到饱和是降雨不可或缺的条件之一。在建立降雨模型时，利用湿度这一变量使模型中蒸发、凝结、降雨等现象动态变化，如图 1 所示。在降雨模型的基础上，增加海陆间水汽输送、人为影响等变量，建立海陆间水循环模型，如图 2 所示。

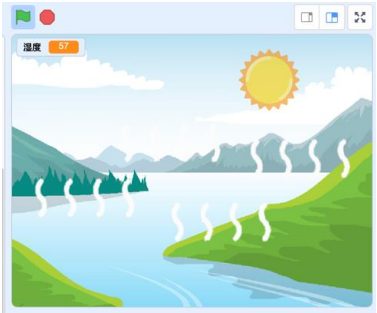

图 1 降雨模型

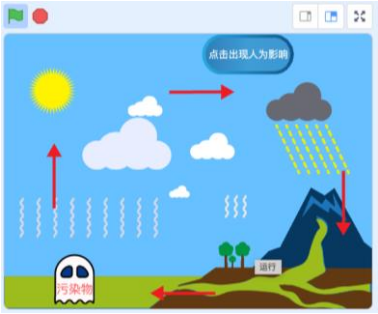

图 2 海陆间水循环模型

3.3. 教学过程设计

在导入环节呈现楚辞“九州安错，川谷何洿？东流不溢，孰知其故？”，诱发学生从降雨降雪等自然现象及水的三态变化的角度对诗句进行讨论。

在学生讨论的基础上，引导学生深入思考降雨过程并绘制出相应的流程图。流程图建立后，引入湿度这一概念，进一步推动学生思考降雨过程中各角色逻辑动作，制作 Scratch 降雨模型。此外，可引入气温这一变量帮助学生建立水的不同形态变化在自然界中存在动态平衡的系统化认知。降水模型建立完成后，结合网络资源介绍各类水体，并进一步介绍风向、地形等因素在系统中的影响。借助 Scratch 建立海陆间水循环模型，增加“人为影响”这一变量，直观展现人类活动在系统中造成的影响，增强学生对系统中部分与整体关系的认识。

回顾导入环节的问题，让学生结合诗句创作 Scratch 作品。后续教学评价中可根据学生的作品以及相关的课堂表现和实践资料对学生的学习情况进行评价。

4. 结语

复杂系统因其本身的整体性、协同性、相似性具有一定的学习难度。然而，我们必须认识到复杂系统提供了新的视角帮助我们分析问题，理解世界，在未来教育中也将扮演越来越重要的角色。

参考文献

Mitchell, M. (2009). *Complexity: A guided tour*. Oxford University Press,13.

Wilensky, U., & Jacobson, M. J. (2014). *Complex systems and the learning sciences. In The Cambridge Handbook of the Learning Sciences, Second Edition* (pp. 319-338). Cambridge University Press.