

新课标视域下信息科技"MAGIC 双螺旋"教学模式设计与应用研究——以初中

信息科技八年级"Python 程序设计"系列课程为例

Design and Application Research on the "MAGIC Double Helix" Teaching Model in Information Technology Under the New Curriculum Standards: A Case Study of Eighth Grade "Python Programming" Course Series

陆苏于^{1*}, 任群欢²

¹浙江工业大学教育学院

²黄岩区域关中学

1charleslu33@163.com

【摘要】 在信息时代, 培养学生的信息科技素养至关重要。本研究提出 AI 三层智能支持架构与双螺旋交互递进架构的"MAGIC 双螺旋"教学模式, 通过游戏化项目学习和 AI 技术支持, 实现概念性知识与程序性知识的双向交互, 构建创新性信息科技教学范式。以初中八年级 Python 程序设计课程为例, 形成完整的教学设计框架和实施策略, 有效提升学生的学习动机、编程能力和计算思维水平, 为信息科技教育创新提供了新思路。

【关键词】 MAGIC 双螺旋教学模式; AI 增强支持; 游戏化项目式学习; 信息科技教育

Abstract: In the information age, cultivating students' information technology literacy is crucial. This research proposes the "MAGIC Double Helix" teaching model, which combines an AI three-layer intelligence support architecture with a double helix interactive progression architecture. Through gamified project-based learning and AI technology support, it achieves bidirectional interaction between conceptual knowledge and procedural knowledge, constructing an innovative information technology teaching paradigm. Taking the eighth-grade Python programming course as an example, a complete instructional design framework and implementation strategy is formed, effectively enhancing students' learning motivation, programming abilities, and computational thinking levels, providing new ideas for innovation in information technology education.

Keywords: MAGIC Double Helix Teaching Model, AI-Enhanced Support, Gamified Project-Based, Information Technology Education

1. 引言

随着《义务教育信息科技课程标准(2022年版)》(中华人民共和国教育部, 2022)(以下简称"新课标")的实施, 信息科技教育正经历从传统的“工具性教学”向“智能化培养”转型。然而, 在当前的教学实践中, 存在概念性知识与程序性知识割裂、教学形式单一、人工智能技术支持不足等问题。鉴于此, 本研究提出 MAGIC 双螺旋教学模式, 以"AI 三层智能支持架构"与"双螺旋交互递进架构"的创新设计, 探索概念性知识与程序性知识融合发展的新路径。在游戏化项目学习的贯穿下, 实现教学过程的智能诊断与精准指导, 为信息科技教育的创新发展提供新思路。

2. 当前信息科技教学面临的挑战

当今时代，人工智能、大数据、云计算等新一代信息技术快速发展，全球数字化转型进程不断加速。根据世界经济论坛发布的《2024 年未来就业报告》最新数据，到 2027 年，全球将有 65% 的工作岗位发生数字化转型，42% 的核心职业技能将随之改变（World Economic Forum, 2023）。在教育领域，数字化教学工具的使用率已达到 80%，且呈现持续上升趋势（中华人民共和国教育部，2022）。新课标首次将人工智能教育纳入必修课程，内容包括机器学习基础、神经网络入门、AI 应用开发等前沿主题。体现了我国信息科技教育从传统的"工具性教学"向现代化的"智能化培养"的战略转型。

现有的中小学习者是在信息化时代成长起来的数字原生代学习者，身边环绕着数以亿计的信息，在线上自主快速地获取信息的方式已成为常态，但学习主观性不强、学习内驱力不强、玩游戏等现象却较为普遍。面对这些学情，在信息科技教学中，正面临着一些亟待解决的问题：（1）概念性知识与程序性知识分离，传统教学模式难以实现它们在教学中的有机融合（张利波，2014）；（2）传统线性教学模式缺乏有效的知识递进机制，难以适应知识交互提升的需求；（3）现有编程学习平台的 AI 技术缺乏智能诊断和精准指导功能；（4）现行教学形式缺乏必要的趣味性和互动性，难以满足学习者的多元化需求。在数字化学习环境中，学习场域的构建需要更多地考虑学习者的认知特点和技术接受度（许玮,张剑平，2016）。

3. MAGIC 双螺旋教学模式的设计理念

3.1. 模式的整体框架

MAGIC 双螺旋教学模式是由五大核心要素构建而成的创新型教学生态系统：动机激发（Motivation）、人工智能增强（AI-Enhanced）、游戏化项目实践（Game-Based）、交互体验（Interaction）和认知建构（Cognition）。模式的核心特征在于将程序性知识与概念性知识双螺旋结构与五大要素有机融合。

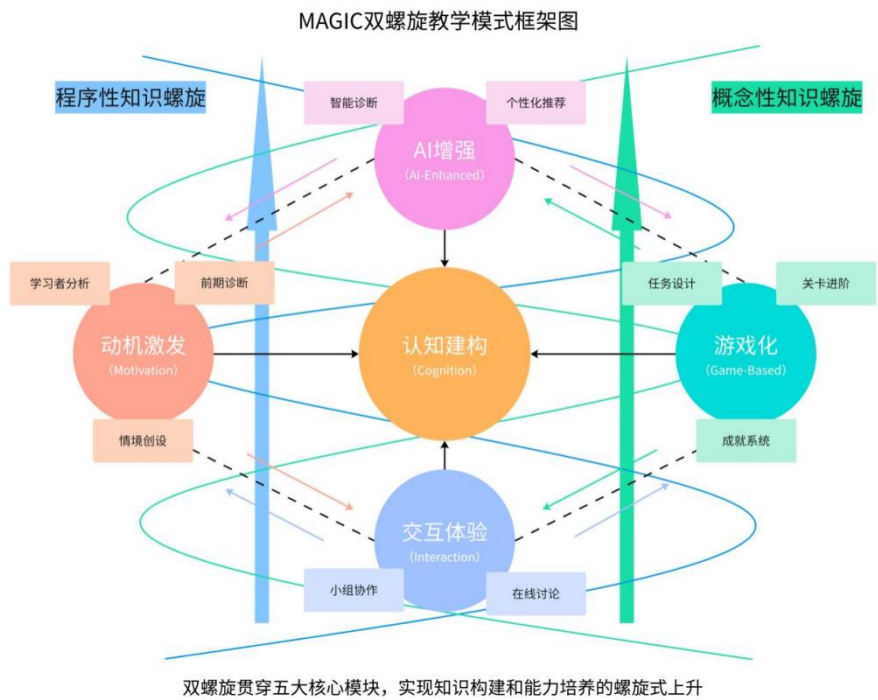


图 1. “MAGIC 双螺旋教学模式” 框架图

五大核心要素之间相互作用，形成一个动态平衡的闭环系统。其中，动机激发（M）作为学习的内在驱动力，主要体现在三个层面：学习兴趣的激发、成就感的培养和持续动力的维持。动机激发要素与游戏化项目实践（G）紧密关联，游戏化元素的设计直接作用于学习动机的维持。系统中的 AI 增强（A）则为这一过程提供了技术支撑，智能算法实时分析学生的学习状态，调整任务难度和奖励机制，确保学习动机的持续性。

交互体验（I）在整个系统中扮演着桥梁作用。它连接了学习者与 AI 系统，更重要的是构建了多维的互动网络：学习者与内容的互动、学习者之间的协作、教师与学生的指导交流等。与动机激发（M）、AI 增强（A）、项目实践（G）一起构建起多层次的交互体验，为认知建构（C）提供了丰富的学习资源和反馈机制。显著提高了学生的学习成效。同时，认知建构作为整个系统的核心目标，在 AI 的支持下，又反过来指导各个模块的持续设计和优化。

在双螺旋结构中，概念性知识螺旋与程序性知识螺旋相互交织呈现出辩证统一的关联特征，形成连续的学习进阶路径。概念性知识螺旋包含 Python 编程的核心概念体系：从基础语法到高级特性，从单一概念到知识网络。程序性知识螺旋则聚焦实践能力的培养：从简单代码编写到复杂项目开发，从基础算法实现到系统架构设计。例如，学生在习得理论知识，Python 变量概念时，变量声明与赋值操作的程序实践立即将抽象的概念性知识具象化；在实现循环结构等过程性知识实践时也反过来深化了对迭代等概念性知识的掌握。两种知识并非简单并行，每一交叉点都构成知识建构的关键节点，概念性知识为程序性应用提供理论框架，程序性实践则赋予概念性知识现实意义与验证场域。学生在理论与实践的往复中逐步形成完整认知结构，这两种知识在五大要素的相互作用下呈交叉螺旋式上升。

五大核心要素在双螺旋结构中的作用机制表现为：动机激发驱动学习过程，AI 增强提供智能支持，游戏化项目实践创造应用场景，交互体验促进知识内化，认知建构确保学习效果。这种多维度的交互作用确保了学习过程的完整性和系统性。

3.2. AI 增强的教学支持系统

AI 增强的教学支持系统采用三层智能支持架构，形成了完整的教学支持生态。

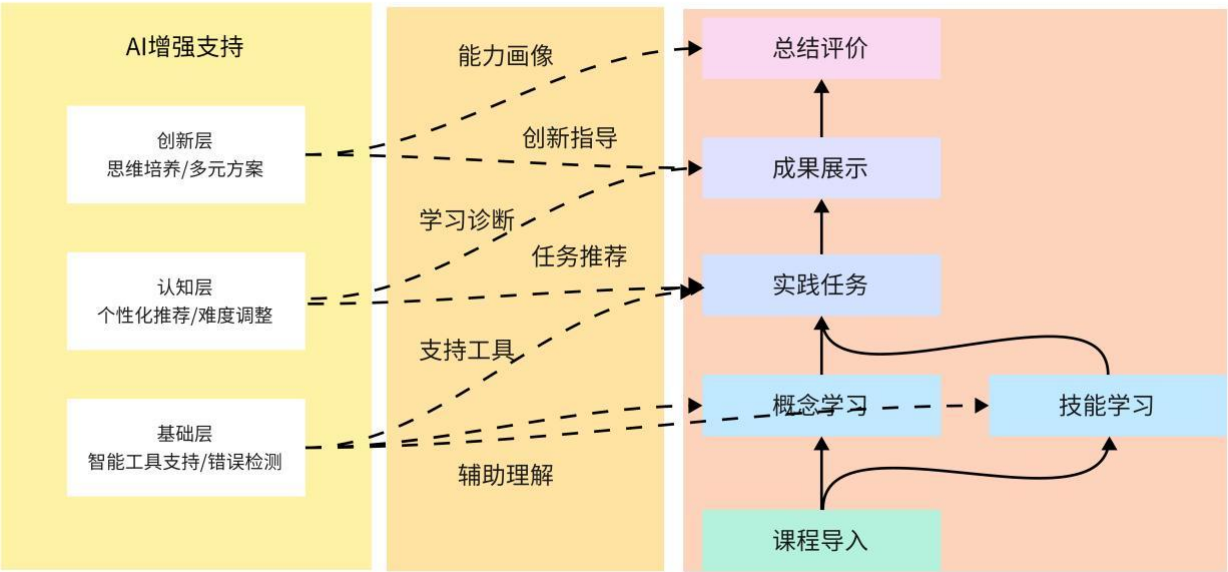


图 2. AI 增强支持框架图

基础支持层面向概念理解与代码编写环节，将深度学习算法融入代码编辑器中。学生可以使用 AI 支持的平台学习概念性知识。学生在编程时，系统提供实时的关键词提示、错误检测、

语法补全等辅助功能。不仅降低了语法层面的认知负荷，还可以根据每个学生的编程风格和习惯，给出针对性的代码优化建议。

认知支持层是系统的核心区域，其中有学习诊断引擎、认知建模模块和动态评估单元。学习诊断引擎捕捉并分析学生编程过程中的关键行为，包括代码修改路径、调试过程、错误处理方式等。经认知建模后，形成学生独特的学习特征图谱。系统根据图谱内容和预设学习目标进行实时反馈。

创新支持层聚焦计算思维和创新能力的培养。该层包含丰富的问题情境库，每个情境都设计了多个解决路径。面对开放性问题时，AI 支持的平台根据学生的历史表现，适时给出启发性提示。该层对学生代码提交记录、错误修正路径与问题解决方式等行为序列进行采集，在 Transformer 架构大语言模型基础上，以采集的学习者历史行为数据构建“能力画像”模型。此后，运用聚类算法识别认知瓶颈与思维模式特征，并借助知识图谱分析新问题与已掌握知识间的关联结构。最后，使用强化学习算法依据学生历史反馈动态优化提示策略，依据学生认知水平与学习风格特征引导学生从不同维度思考问题，帮助学生突破思维定式，有效促进创新思维培养与发展。

3.3. 游戏化项目设计

游戏化项目设计是 MAGIC 双螺旋教学模式的重要内核。项目设计以“场景化学习”为理念，将编程任务与学生的真实生活场景深度融合。正如许玮老师的研究指出，基于启发式算法的混合式学习环境能有效提升学生的学习投入度和知识迁移能力（许玮,沈诚仪, 2022）。

在具体实施中，将课程中的学习任务设计为主线任务（核心知识点）、支线任务（拓展知识）和挑战任务（创新应用）三个层次。引导学生尝试 python 的应用开发，以贴近生活的项目设计增强学习内容的实践价值（方其桂, 2021）。如以“智慧校园”系列围绕学校生活展开，学生可以选择自主创新开发校园导航、课表管理、图书借阅等实用工具。项目设计融合游戏化思维，通过构建完整的“技能树”进阶体系，将编程能力细分为多个技能点，采用类似游戏升级的机制激励学生不断进阶。张剑平等学者的研究也发现，在数字化学习场域中，这种分层次的任务设计能够有效满足不同学习者的个性化需求（许玮,张剑平, 2016）和持续学习的动力，从而从外力增强学习的内生驱动力。

3.4. 学习评价机制

学习评价机制采用突出过程性评价的“游戏化+AI”的创新模式。评价指标包含知识掌握、技能应用、创新思维三个维度，每个维度均设置了相应的成就体系和等级划分。

知识维度采用“解锁式”评价方式。袁春艳等人的研究指出，智能化的过程性与结果性结合的评估方式比传统的结果性评价更能促进深度学习（袁春艳,王琳,熊余, 2024）。系统将知识点进行分解，参照游戏升级的方式，学生通过对应的任务测评才能解锁新的知识模块。同时，通过利用 AI 评估引擎分析学生解决问题的代码编写路径、调试过程、错误处理方式等过程数据，生成个性化的知识掌握报告。

为确保学生在技能应用的学习成效，AI 系统会记录学生在实施项目过程中技能应用的频率和质量并进行分析，根据分析结果实时推荐提级任务；在完成每一级项目任务后可获得不同类型的编程技能对应的奖励徽章，结合游戏化的思想给予学生鼓励。这种基于数据的持续评估和及时反馈机制对提升学习效果具有显著作用（顾小清,张进良,蔡慧英, 2012）。

评价设计中强调对于创新思维的“开放性”评价。在学生学习的过程中，系统会记录并分析学生在项目开发中解决方案的多样性、算法的优化程度、创新性思维等创新表现，同时结合教师评价、同伴互评、AI 数据测评、大众评价等多元化的开放评价体系进行评价。

4. 教学实施策略及实践探索

本研究以初中信息科技八年级"Python 程序设计"系列课程为例,构建 MAGIC 双螺旋教学模式系统化实施策略。模式融合游戏化项目,模式建立检测学生学习成效的精细化过程设计和多维度的评价机制,在教学过程中设置概念性知识与程序性知识的交替循环,促进其有机融合。在实践教学应用中,模式的各个环节充分验证,持续优化,为信息科技教育的创新提供了可操作的实施路径。

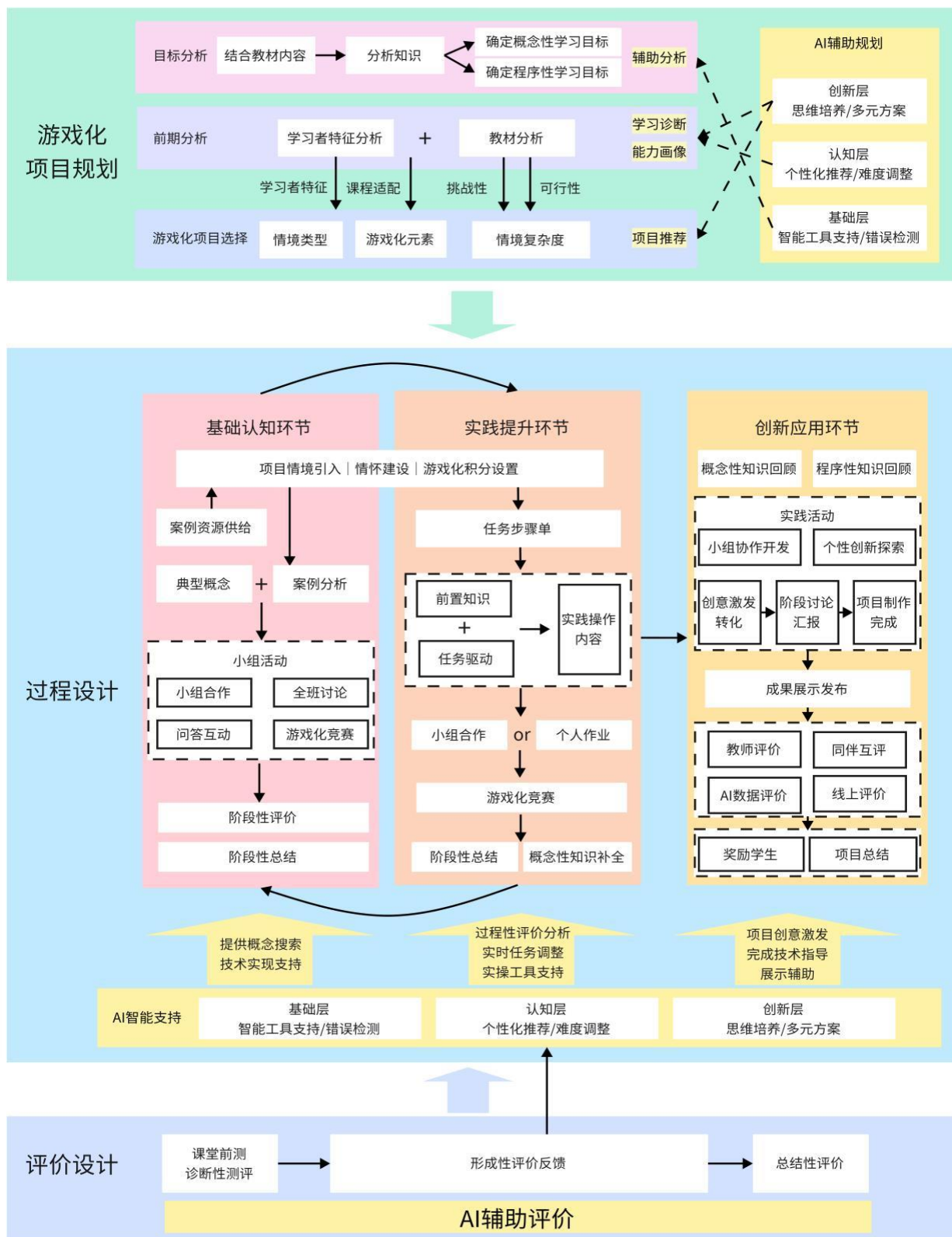


图 3. MAGIC 双螺旋教学过程模式图

4.1. 游戏化项目规划

模式从目标分析、前期准备分析和 AI 辅助规划三维分析框架出发开展游戏化项目的规划。目标分析阶段，模式从课程综合性和课程递进性两个维度对教材内容进行深度解析。对知识体系的完整性和关联性进行分析，确保学习内容的系统性；对学习难度的梯度进行分析，保证知识获取的渐进性。以双维度的目标分析，为教学方向提供明确且个性化的指引。

在前期准备分析阶段，根据客观需求，模式进行组别分析、学习基础分析以及教材分析为教学开展提供全方位的依据。组别分析模块主要对学生的学风、认知特点和技能水平、学生个体差异及团队协作情况进行综合评估，为后续分组提供依据；学习基础性分析重点考察编程基础、逻辑思维能力和问题解决能力等学生的先备知识和技能储备；教材分析模块包括对教材知识结构、难度分布和应用场景等方面的解析，为教学内容的组织和呈现提供参考。

AI 辅助规划模块由三层智能支持体系组成。创新层辅助培养学生的发散思维和创新力，利用智能算法生成多样化的问题解决方案，提供个性化的创新思维训练；认知层重点解决学习过程的个性化指导问题，运用学习分析技术实时诊断学习状态，为教师提供教学决策支持；基础层则提供包括概念输出、代码编辑、语法检查、运行调试等在内的智能工具支持，能够有效降低学生的技术门槛，为学生的学习提供一定的“脚手架”。在 AI 辅助规划模块的支持下，前期准备分析阶段的分析成果将进一步映射到学习者特征画像、课程适配方案、实施可行性评估和补充资源规划等关键要素中。

4.2. 过程设计

本课程为系列游戏化项目课程，过程设计遵循 MAGIC 双螺旋模式核心理念，采用"基础认知—实践提升"交替循环的实施路径，概念性知识和程序性知识在 AI 的支持下以游戏化项目的方式实现了双螺旋式上升。最终在双螺旋上升到一定高度时，进入到创新应用阶段，并对学生的创新思维和团队素养进行培养。

教学阶段	教学过程	教师活动	学生活动
基础导入 (1课时)	课程导入	介绍课程体系，展示学习地图	了解课程架构
	规则讲解	讲解技能探索小组分组方案；说明积分系统、技能树机制	按规则完成分组；掌握游戏化规则
	工具熟悉	演示学习平台操作方法	平台功能体验
基础认知与实践 提升交替循环 (6课时)	第一轮交替循环		
	基础知识导入	讲解Python基础语法	理解基础概念
		设置“代码探险者”任务	完成基础任务
		提供编程案例	参与探索
	实践任务	指导程序调试	编写代码
		组织“编程擂台赛”初级赛	参与竞赛
		点评代码	解决问题
	第二轮交替循环		
	进阶概念学习	演示典型案例	案例分析
		讲解流程控制	掌握概念
		开启“逻辑大师”挑战	参与挑战
	实践强化	提供技术支持	程序设计
		指导“智能迷宫”项目开发	功能实现
		答疑解惑	问题解决
	第三轮交替循环		
	高级特性学习	讲解面向对象	理解原理
		启动“对象世界”探索	完成探索
		组织概念讨论	概念应用
	综合实践	组织“项目精英赛”	项目开发
		技术难点指导	问题解决
		答疑解惑	成果展示，接受点评
创新应用阶段 (3课时)	创新启动	介绍“创新极客挑战赛”规则，分析案例	确定方向，制定计划
	开发实施	技术指导，利用平台提供给学生“脚手架”，并点评阶段展示	小组合作，阶段展示并修改
	项目展示	组织线上线下“作品发布会”，综合教师、小组相互、大众评价	成果汇报，经验分享

图 4. 具体教学流程图

导入课程共 1 课时，是整个系列课程教学过程的关键起点。教师通过设计"编程冒险家"主题角色，构建了一个引人入胜的学习氛围。在这个情境下，学生将扮演编程探险家的角色，通过完成各类任务提升自己的编程能力。同时，采用"技能探索小组"的分组形式，每组 4-5 名成员，基于前期收集到的人格，学习习惯等数据，利用 AI 进行“异质化”分组，以能力互补和

兴趣匹配的原则进行配置。确保了小组整体能力的均衡性，更有利于学生在后续系列课程协作学习中提升团队配合的综合素养。系列课程采用了完整的游戏化激励体系，设置了经验值积累、技能树解锁、成就徽章收集和团队竞赛排名等多重机制，融合 AI 平台的支持，共同构成了一个富有吸引力的学习生态系统。

基础认知与实践提升交替循环的环节共有 6 课时。在基础认知环节，学生在情境下听取教师讲解基本概念，如在基础语法学习阶段为学生设计了“代码探险者”的角色，将枯燥的语法学习转化为趣味性的探索任务，学生在教师的指导下进行个性化学习并准备完成任务。实践提升环节则在上一环节学生学习的基础上，设计形式多样的竞赛活动。如，“编程擂台赛”采用限时挑战的形式，学生需要在规定时间内完成指定的编程任务。

概念性知识与程序性知识在概念导入、实践探索、团队协作、成果展示、评价反馈五个环节中交替循环。在考察基础知识的掌握程度的同时，也保证了学生的问题解决能力和代码优化等实践能力，既保持了学习的趣味性，也确保了知识获取的系统性。

在完成基础循环后，课程进入共有 3 个课时的创新应用阶段。设置围绕学校生活的“智慧校园”系列活动，给予学生充分的创新空间，学生可以基于前期积累的知识和技能，自主选择感兴趣的项目方向，开展创新性的开发工作。如开发校园导航、课表管理、图书借阅等实用创新工具。同时，在课程中设置阶段性测评，方便教师及时发现和解决开发过程中的问题，及时调整教学内容与教学方式，确保项目课程的顺利进行。

4.3. 教学评价设计

“MAGIC 双螺旋”教学模式构建了一个全方位的 AI 辅助评价体系，有课堂前测、形成性过程评价和总结性评价三个层次的立体评价架构，不仅关注最终的学习成果，更为重视整个学习过程中的进步和发展。

模式利用问卷调查、系统测试、访谈等多维度测评手段进行前测，使用 AI 系统建立包含学生学习风格、学习习惯、人格特点以及基础能力的档案。同时结合系统基于前期项目积累的测评结果，构建每个学生的能力特征模型，用于课程难度的初始调整，也为后续的个性化学习路径设计提供依据。

在项目教学开展的过程中，形成性过程评价始终以“游戏化+AI”的方式贯穿其中。AI 系统会持续性的采集数据，并实时监测学生在编程过程中的代码编写速度、调试频率、错误类型分布等关键行为数据。在 AI 的支持下，系统能够对记录的数据进行深度分析，解析学生的学习模式和潜在问题。教师可以在 AI 分析的数据面板实时了解班级整体的学习状况，及时调整教学策略。

为确保教学的有效性，模式采用多维度的综合评估方法进行总结性评价，不但考查学生对基础知识的掌握程度，更注重考核学生在实际项目中的应用能力提升。对于学生的学习成果，模式在注重评估代码的质量、学生解决问题的效率的同时，也会在创新思维表现、信息素养等多个方面进行考核。在当前项目的评价完成后，评价也将被应用到学生的能力特征模型的动态调整中，为此后项目提供前测依据。

5. 结语

“MAGIC 双螺旋”教学模式为信息科技的教学创新发展带来了一定的思路，同时，它也有着多方面值得探索的内容。随着新一代 AI 技术的快速发展，如何将这些技术更好地融入教学过程，实现更智能的学习支持，是未来教学模式探索的重点内容。在未来，研究计划进一步深入探索基于大语言模型的智能导师系统，以更自然的对话方式为学生提供学习指导；加入

更深层次的游戏化机制，引入多分支剧情、动态任务生成系统等，为学生提供更丰富的学习体验；加入元宇宙等新兴技术，与游戏化项目式的教学相结合，创造更具沉浸感的学习环境。

参考文献

- 中华人民共和国教育部. (2022). 义务教育信息科技课程标准（2022 年版）. 人民教育出版社.
- 许玮, & 张剑平. (2016). 数字化场域环境特征要素调查研究. 开放教育研究, (8).
- 许玮, & 沈诚仪. (2022). 基于启发式挖掘算法探究混合式协作学习过程. 电化教育研究, (4).
- 袁春艳, 王琳, & 熊余. (2024). 认知智能赋能教育评价变革的逻辑与实践. 教育发展研究, 44(12), 54-62.
- 方其桂. (2021). 基于项目学习的信息技术教材设计、开发与使用. 职业技术教育, 42(20), 58-62.
- 张利波. (2014). 概念操作化:信息技术学习新方式. 中小学信息技术教育, (2), 48-49.
- 顾小清, 张进良, & 蔡慧英. (2012). 学习分析:正在浮现中的数据技术. 远程教育杂志, 30(1), 18-25.
- World Economic Forum. (2023). The Future of Jobs Report 2023. WEF.