

# “三动”视角下初中数学跨学科项目式学习实践研究

——以“蚂蚁觅食中的数学密码”为例

杨佳怡<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>扬州大学数学学院 江苏扬州

<sup>2</sup>无锡市西漳中学 江苏无锡

**【摘要】**本文以“蚂蚁觅食中的数学密码”项目为例，联系勾股定理的应用，串联生物学、物理学、信息技术等学科，将跨学科视野下项目式学习的要求融入中学数学教学中。三动，即问题驱动、任务联动、展评互动。在问题驱动中，设计驱动性问题，聚焦多个子问题感知情境；在任务联动中，以阶梯式任务为导向，精设活动安排，采用多样化策略建构模型；在展评互动中，综合终结性评价与过程性评价，优化项目反思，实现数学素养的提升。

**【关键词】**项目式学习；跨学科教学；核心素养

**【收稿日期】**2026 年 1 月 12 日

**【出刊日期】**2026 年 2 月 10 日

**【DOI】**10.12208/j.ije.20260028

## A practical study on interdisciplinary project-based learning in junior high school mathematics from the perspective of the "Three Dynamics" — a case study of "The Mathematical Code in Ant Foraging"

Jiayi Yang<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>School of Mathematical Sciences, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu

<sup>2</sup>Wuxi Xizhang Middle School, Wuxi, Jiangsu

**【Abstract】**This paper takes the project "The Mathematical Code in Ant Foraging" as an example, integrating the application of the Pythagorean theorem and connecting disciplines such as biology, physics, and information technology. It incorporates the requirements of interdisciplinary project-based learning into middle school mathematics teaching. The "Three Dynamics" refer to problem-driven learning, task-linked collaboration, and exhibition-evaluation interaction. In problem-driven learning, guiding questions are designed to focus on multiple sub-questions that help students perceive the context. In task-linked collaboration, a step-by-step task orientation is adopted, carefully designing activity arrangements and employing diverse strategies to construct models. In exhibition-evaluation interaction, summative and formative assessments are combined to optimize project reflection and enhance mathematical literacy.

**【Keywords】**Project-based learning; Interdisciplinary teaching; Core competencies

随着我国基础教育改革不断推进，教育界持续强调学科融合与实践能力的培养。《义务教育数学课程标准（2022 年版）》中明确提出要加强数学与其他学科间相互关联，强化课程协同育人的要求，表示：“第四学段‘综合与实践’领域应以跨学科学习为主，适当采用主题式学习和项目式学习的方式。活动内容应以问题解决为导向，整合数学与其他学科的一些知识和思想方法，让学生从数学的角度分析现实问题、揭示并理解问题，感受数学与科学、经济、医学、地理、历史、艺术等学科领域的融合。”可见，在三新背景下，跨学

科项目式学习模式聚焦关键能力，实施自主探究，成为了深化课堂教学改革的有力抓手<sup>[1]</sup>。本文以“蚂蚁觅食中的数学密码”为例开展初中数学项目式学习，以“三动”视角为基础结构，融合数学与其它学科的知识与技能，将跨学科项目式学习引入初中数学教学，使学生能够积极落实课标中的“三会”要求。

### 1 问题驱动，情境感知，设疑激趣

项目式学习的核心在于选定项目的主题，而问题驱动是整个项目的起点。在此环节，教师需整合内容、预设目标，并围绕核心的驱动性问题设计子问题链，利

用认知冲突引导他们深入项目情境。

### 1.1 明确项目目标

目标是各科教学的先导。在确定好项目主题后,教师需进一步将其分解为若干可操作的具体目标,以便为后续活动任务的设计提供明确指引。目标的设计需立足于学生的实际学习现状,把握其已有的知识储备与能力层次,同时识别出学习中存在的难点。目标的组成要素应结合跨学科理念和项目式学习方法,围绕项目主题的核心素养,以促进学生的全面发展<sup>[2]</sup>。

例如“蚂蚁觅食中的数学密码”项目的活动教学目标如下:

(1) 能够运用勾股定理计算蚂蚁绕行不同形状障碍物的最短路径,并比较不同绕行方案的路径长度。

(2) 能够结合生物学、物理学等知识,分析信息素浓度和负重等因素对蚂蚁觅食路径选择的影响,提升数据分析能力。

(3) 能够使用信息编程工具创建蚂蚁觅食路径的动态模拟动画,有效呈现数学计算与路径规划的结果,使项目成果可视化。

第一个目标主要侧重于数学基础知识的应用,第二个目标聚焦学生的跨学科分析能力,第三个目标则更重视学生的技术综合运用能力。这既保持了教学目标的完整性,又避免了传统的三维目标分类方式,更贴近现实情况下的教学需求。

### 1.2 设置驱动性问题

驱动性问题是连接教学目标与教学流程的关键。这类问题通常植根于真实或接近真实的情境,旨在激发学生的知识探索欲。在跨学科学习活动中,设计恰当的驱动性问题尤为关键。一个优质的驱动性问题不仅能促进学生高阶思维的发展,还能以问题为框架整合内容,赋予学习材料以意义。反之,失败的问题设计则会导致学生认知混乱,并打乱教师的教学节奏。因此,教师必须引导学生紧扣核心的驱动性问题,以明确学习路径。

“蚂蚁觅食中的数学密码”项目在活动开始就为学生设置了极具现实意义的问题情境:在生活中,你曾留心观察过蚂蚁大队寻找食物的过程吗?通常情况下,蚂蚁在复杂环境中总能找到巢穴与食物之间的最短路径。

驱动性问题:现假设一只蚂蚁从巢穴出发寻找食物,但是途中必须绕过一个障碍物。那么蚂蚁应该如何规划路径,能够使得爬行的距离最短呢?

上述驱动性问题有效激发了学生的学习积极性,

将学生已经学过的数学知识与实际问题相串联,符合当前项目式学习所提出的要求。

### 1.3 聚焦多个子问题

在探讨和解决驱动性问题的过程中,学生逐步生成并提炼出子问题,这些子问题最终也将服务于驱动性问题的解决。基于上述“蚂蚁觅食中的数学密码”项目,学生依据教师所给的驱动性问题展开讨论,初步得出了以下几个子问题:

子问题 1:蚂蚁觅食过程中所遇到的障碍物形状是怎样的?

子问题 2:蚂蚁觅食过程中一般是直线爬行还是曲线爬行?

子问题 3:如何将现实问题抽象成数学模型来分析蚂蚁的爬行呢?

子问题 4:蚂蚁觅食过程中是否有生物或物理因素会影响其爬行的路线与速度?(例如生物的信息素、物理中负载物品的质量等)

子问题 5:如何能够使蚂蚁爬行的不同路径做到可视化呈现?

子问题的设计是围绕所提出的驱动性问题进行拆解与分析。教师要指导、启发学生运用归纳、筛选、合并等手段梳理出已提出的问题中有针对性且可行的问题,随后便可提出细化后的项目任务。

## 2 任务联动,剖析问题,构建模型

项目式学习绝非学生生活的简单堆砌,其核心在于引导他们经历一个有意义的学习实践历程。因此,精心设计项目任务以实现知识与技能的双重构建就非常关键。每个任务都应精准锚定项目总目标下的具体子目标,使学生能通过实践产出可见的渐进式成果。在本环节,围绕学生学科核心素养的发展,教师要设置阶梯式的任务导向,精设活动安排,采用多样化的策略整合不同的任务<sup>[3]</sup>。

### 2.1 阶梯式任务导向

在核心问题的基础上,可按照分阶段设计理念,对任务进行整理和分割,确保每个阶段都有具体的目标和任务。

“蚂蚁觅食中的数学密码”项目中,阶梯式的任务安排如下表 1 所示。

任务的设置层层递进,以“基础→进阶→挑战→终极”为设计主线,符合学生的一般认知规律,分阶段体现出不同的数学核心素养。这种阶梯式的任务导向,优化了传统的任务结构,有助于师生有条不紊地开展后续活动,从而达成子目标<sup>[3]</sup>。

表1 阶梯式的任务安排示例

主任务	子任务	核心素养链接
基础任务：路径规划与计算	1.建立数学模型	数学抽象
	2.计算不同方案下的路径长度	运算能力
	3.验证最短觅食路径	推理能力
进阶任务：跨学科视角讨论	4.影响觅食的各类因素分析	数据观念
	5.指令信息化实现	模型观念
挑战任务：障碍物形状变式探索	6.不同形状障碍物的路径探索	几何直观
终极任务：动态模拟路径动画	7.绘制蚂蚁觅食的路径模拟动画	应用意识

## 2.2 精设活动安排

建构主义教育学派代表人物维果茨基提出过“最近发展区”的理论，它是指学生现有水平与其潜在水平之间的差距，重在强调学生是一个不断发展的个体。教师在安排活动任务的时候，应着眼于这一点，为学生提供有一定难度却又在其能力范围内的内容，发挥其内在潜能，让他们能够做到“跳一跳，摘桃子”。

“蚂蚁觅食中的数学密码”该项目中部分活动的设计如下：

### 活动 1

师：假定蚂蚁在觅食过程中遇到的障碍物形状为边长为 50 个单位的正方形，你该如何确定巢穴、障碍物、食物的位置？

学生小组讨论后，决定采用平面直角坐标系中的

坐标点来表示三者的位置。

【学生活动】请以小组为单位，确定好巢穴、障碍物中心、食物三者的坐标，并给出可行的觅食路径，画在提前给出的坐标纸上。

【教学说明】本活动是基础任务中的一个活动。从具体问题情境抽象到数学情境这一步骤让学生小组探究得出，从“如何确定位置”的设问过渡到“平面直角坐标系”这一工具的引入，很大程度上锻炼了学生的数学抽象能力。确定好这一研究工具后，教师可为学生设定一个统一的位置坐标，让学生自己分组规划路径，这对学生的发散思维的培养很有意义。

### 活动 2

请依据下表 2-表 4 中提供的数据信息，讨论蚂蚁在觅食过程中的外在因素限制。

表2 蚂蚁爬行速度、路径选择与信息素浓度的数据参考图

信息素浓度	平均速度 (cm/s)	觅食路径选择倾向
高	2.5	强
中	2.0	中等
低	1.5	随机

表3 所遇障碍物面积对蚂蚁觅食路径的影响

障碍物面积 (cm <sup>2</sup> )	绕行概率	平均绕行时间 (s)
<0.5	10%	5
0.5-1	50%	15
>1	90%	30

表4 负载物品的质量对蚂蚁爬行速度的影响

负载物体的质量 (g)	速度下降比例	能量消耗增加
0	0%	基准
1	25%	+20%
2	50%	+45%

①蚂蚁爬行速度、路径选择与信息素浓度的关系。

②负重质量对蚂蚁爬行速度的影响。

【教学说明】这是一个涉及跨学科的教学活动，关联了物理学、生物学中与本情境有关的内容。由于学生对这部分知识储备不够，教师可为他们提供必要的参考数据，或让学生以小组为单位自主查阅资料。通过分析表格中的数据得出结论，这进一步锻炼了学生的数据分析能力。

精设项目活动安排能够帮助学生有意义地解决问题和有效完成任务，而这些项目活动始终是建立在现

有学习情境和全员参与的基础上的。只有这样，跨学科项目式学习才能发挥出它独有的教学价值。

### 2.3 多样化策略整合

针对不同难度的项目任务，可以采取不同的教学策略开展教学。

“蚂蚁觅食中的数学密码”项目中针对阶梯式难度的任务采用了多样化的教学策略，具体见下表 5 所示。

表 5 阶梯式任务安排及教学策略

任务类型	教学策略
基础性任务	根据教师的提示，学生独立建立适当的数学模型，将一般生活情境抽象成数学情境，利用所学知识分析求解。
进阶性任务	教师通过给出其它学科中的关联知识（或让学生以小组为单位搜集相关资料），引导学生进行跨学科思考，培养他们数据分析的意识与能力。
挑战性任务	作为变式练习的一种形式，要求学生利用上述解题策略再次解决相类似的问题，探索不同情况下的最短路径方案。
终极性任务	作为方案可视化的一种形式，学生生成项目活动成果（即觅食最短路径模拟动画），考察学生综合应用的能力。

多样化的策略助推项目任务落地，使学生在主任务驱动下，通过独立思考、小组合作等产生不同个体思维的碰撞，完成每一个子任务，从而有助于学生发散思维，培养学生的合作意识和创新意识<sup>[4]</sup>。

### 3 展评互动，知识内化，反思升华

在跨学科项目式学习的活动中，对整个项目的评价始终着眼于学生的素质教育发展。评价应指向于本次活动目标，综合终结性评价与过程性评价，实施多元化的评价手段，积极实现“教-学-评”一体化。基于跨学科项目式学习的初中数学课堂教学，项目式学习的评价需要指向核心素养，以此提升项目式学习设计和实施的质量，促进学生真实的学业成长<sup>[5]</sup>。

#### 3.1 项目成果呈现

要判断一次项目式学习是否成功，关键要看项目成果的展示与呈现。在此过程中，教师应引导学生反思项目的参与历程，并借助展示与交流个人及他人成果的契机，促进其收获与成长。

例如，在“蚂蚁觅食中的数学密码”项目中，学生可以依据不同难度层级的任务生成不同的学习成果，具体如下：

(1) 基础性任务：学生通过构建数学模型，规划路径后利用数学计算比较可以经历最短路径的探索过程。

(2) 进阶性任务：学生分小组进行跨学科讨论，将数学情境密切联系现实实际。通过对已有最短觅食路径的指令信息化实现，学生可借助信息技术软件呈现最短路径的走向。

(3) 挑战性任务：学生依据相同的解题策略再次进行变式解题，充分考虑到实际问题中可能会遇到的不同情况。

(4) 终极性任务：学生可在已有的信息化指令的基础上，借助一定的信息科技手段，制作出不同情况下蚂蚁觅食过程中的最短路径模拟动画，成功实现项目成果可视化。

值得注意的是，项目成果展示的形式丰富多样，并非仅限于生成一个较大的活动产品。对项目成果的展示和交流，不仅可以增强学生的主观能动性，让他们更有成就感，而且可以进一步加强学生对数学与其他学科知识的理解。

#### 3.2 开展多元化评价

在评价项目活动时，教师可以借助评价量表。评价量表是一种真实性评价工具，是对学生的作品、成果、行为、表现等进行评价或等级评定的一套标准。“蚂蚁觅食中的数学密码”项目中所设计的评价量表主要从问题提出、模型构建、数学运算、跨学科整合、成果展示、团队协作六个维度进行评价，具体见下表 6。

这六个评价维度既关注学生对知识的应用，也关注学生在活动过程中的所得所感，有效落实了多元评价。评价的目的是促进学生学习，而非评判结果。因此，建议教师要在项目开始前就给学生提供评价量表，让学生知道评价内容和评价细则。课后及时回收量表进行数据分析，这有利于教师掌握学生学习情况，以便后续改进自身教学<sup>[6]</sup>。

表6 项目评价量表示例

维度	指标	具体描述	评分(1-5分)
问题提出	表述清晰度	问题表述明确、逻辑清晰	
	情境关联性	问题贴合情境,有实际意义	
模型构建	坐标系建立	能正确建立坐标系,标注关键点(巢穴、食物点、障碍物)	
	路径抽象化	能将实际问题抽象为数学问题(用几何图形表示障碍物)	
数学运算	勾股定理应用	能正确运用勾股定理计算路径	
	方案比较	能设计不同种绕行方案,并科学比较不同路径的长短	
跨学科整合	影响因素分析	能充分考虑到信息素、负重质量等因素对路径的影响	
	技术实现	能将最短的数学路径转化成信息技术的编程指令	
成果展示	路径方案考量	能提供完整的路径规划报告,包括坐标、计算过程和结论	
	模拟可视化	能够用信息技术工具动态展示路径模拟动画,并标注关键数据	
团队协作	分工合理性	小组内分工明确,成员各司其职(承担计算、编程、报告撰写等)	
	沟通效率	各小组成员能通过讨论优化现有方案,并有效整合跨学科观点,最终得出结论	

### 3.3 优化项目反思

任何好的产品都需要通过不断打磨与反思才能日臻精进。在每开展完一次项目式学习后,教师要带领学生回顾本次活动,回顾本次项目的活动目标,活动各任务开展过程等。

如果说一次跨学科项目式学习是从现实世界驶向数学领域的航程,那么活动反思便是从数学彼岸向现实原点的回望。求解数学答案到回应真实问题,让评价推动反思,让反思滋养成果,这一闭环值得始终贯穿于当下项目式学习的全过程。

### 4 总结与反思

“勾股定理的应用”是数学教材中一个很重要的内容,它重在强调对勾股定理的实际运用。在传统的教学中,教师往往选择一些纯数学的问题帮助学生加深对这部分内容的理解,大多要求学生会计算即可,很少有教师会从生活中找素材辅助课堂教学。这种做法虽在提升教学效率方面有所裨益,但却难以兼顾学生的个体差异。久而久之,优等生与困难学生之间的差距日趋凸显,前者的发展空间受限,后者的学习障碍难解,最终限制了学生的全面发展。

在融入跨学科学习与项目化教学理念后,教师得以将知识内容嵌入真实情境,并围绕核心问题构建学习框架。学生在解决每个子任务的过程中,养成了良好的学习习惯和品质,学科核心素养得到较大幅度的提升<sup>[7]</sup>。

总之,在初中数学课堂中融入跨学科项目式学习,不仅是教学方法上的创新,更是一次为重构课堂、落实课标、实现深度转型而进行的系统性变革。通过这类项目式课堂学习,学生能够在实践中获得自身发展,能够在真实情境中发展并强化“四基四能”,真正意义上成

为学习的主人。教师也能借助“三动”结构重构数学课堂新形态,变传统课堂为生动课堂,优化教学过程,促进自身专业发展。

### 参考文献

- [1] 梅发珍.生活化背景下初中数学项目化学习策略的研究——以七年级下册“相交线”为例[J].求知导刊,2024(9):47-49.
- [2] 谭云奇.初中数学“综合与实践”项目化学习探索——以“设计资江三桥”为例[J].数理天地(初中版),2024(5):2-6.
- [3] 毛淑宁.核心素养导向的初中数学项目化学习探究——以“如何设计与破解密码”为例[J].中学数学教学,2024(1):49-53.
- [4] 刘春江.聚焦模型观念的初中数学项目化学习——以“嫌疑人X的现身”为例[J].上海课程教学研究,2023(9):40-46.
- [5] 时爱荣,王晓萍.三动促学:初中数学项目式学习的实践路径——以“校园荷花池喷泉造型设计”为例[J].中学数学教育,2025(3):4-9.
- [6] 王云.项目化学习的评价设计[J].上海课程教学研究,2021(4):59-65.
- [7] 郭衍,曹一鸣.综合与实践:从主题活动到项目学习[J].数学教育学报,2022,31(5):9-13.

**版权声明:** ©2026 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS