

# 跨学科视角下初中数学微项目学习的教学策略\*

——以“揭秘飞船奔月”教学为例

张鼎文<sup>1</sup> 陈锋<sup>2</sup> 刘国超<sup>3</sup>

(1. 江苏省无锡市广丰中学,214000,;2. 扬州大学教育科学学院,225002;3. 阜阳师范大学附属中学,236000)

**摘要:**数学微项目化学习是以数学为中心,解决跨学科真实问题的一种学习方式.本文以“揭秘飞船奔月”的教学为例,从目标定位、学情分析、内容设计、智能技术等方面探析数学微项目化学习的设计与实施过程,并对跨学科微项目学习的教学策略提出三点建议:评价机制要制定科学且合理标准;驱动问题要贴合实际且具备开放性;技术运用要有效合理且融合智能化.

**关键词:**跨学科;微项目化;教学策略;案例分析

## 一、问题的提出

《义务教育数学课程标准(2022年版)》(以下简称课标(2022年版))在课程内容的“综合与实践”领域要求重在解决实际问题,以跨学科主题学习为主.《义务教育课程方案(2022年版)》明确提出,各门课程用不少于10%的课时设计跨学科主题学习<sup>[1]</sup>.结合数学学科特点,在实践中可以这样界定:初中数学跨学科微项目学习,是在数学课程中以数学学科为中心,基于跨学科意识选取现实世界中情境真实、富有挑战性的问题,采用微项目式学习的方式,综合运用数学学科和跨学科的知识与方法解决问题的学习过程<sup>[2]</sup>.本文以初三“揭秘飞船奔月”的教学为例,来谈一谈跨学科视角下初中数学微项目学习的教学策略,以期给广大数学教师教学上的一点启示.

## 二、跨学科视角下初中数学微项目学习的案例分析

### 1. 微项目的引入

**微项目1** 教师让学生课前查阅资料,了解嫦娥五号的基本信息,用一段简单的介绍,引入课程.“2020年12月17日,嫦娥五号带着近两公斤月壤成功返回地球,标志着中国成为全球第三个实现月球采样返回的国家,也标志着中国历经数十年奋斗的探月工程又向前跨了一大步.”

**微项目2** 选择几个小组分享课前搜集到的相关资料,并请学生结合本小组制作的PPT介绍探月工程的详细进程.

**设计意图** 历经三代人的不懈奋斗,60多年来,我国在载人航天、月球探测、“北斗”卫星导航系统等航天工程方面不断取得令世界瞩目的成绩.在2024年4月24日——第九个“中国航天日”到来之际,提前让学生搜集资料并整合分享,不仅可以激发学生对本堂课学习内容的探索欲,还能为顺利完成接下来的探究任务打下坚实基础.

### 2. 微项目的探究

\* 基金项目:江苏省2022年规划重点课题“基于跨学科的初中数学微项目化学习行动研究”(B/2022/03/61);江苏省规划重点课题“STEM视域下初中数学项目化学习的设计与实施”(B/2023/03/310);江苏省教研重点课题“初中大理科深度融合的项目式学习设计与评价研究”(2023JY15-ZA30).

## 微项目 1 探索飞船的发射过程

让学生观察飞船发射阶段的视频,并引导思考.

师:为何将海南文昌选作飞船发射场?

生 1:① 航区及落区比较安全;② 纬度低,可更充分地利用地球自转的离心力,在使用更少推进剂的同时,搭载更多的有效载荷;③ 大尺寸结构件用海运更方便.

师:飞船发射时,其尾部喷出的白气是什么,有何作用?

生 2:飞船发射塔底部有一个大水槽,里面注入了几百吨的水.当高温火焰接触到水面时,会产生大量水蒸气,液化后形成水雾就是我们看到的白气,它有降温降噪的作用.

师:飞船发射初段尾焰较小,后续过程中为何会逐渐膨胀?

生 3:随着飞行高度的不断提升,大气压在逐渐减小.

师:如图 1,飞船助推器在离地 80 km 高空的点 A 处开始分离,整个分离过程的轨迹可近似看作一条开口向下的抛物线部分,分离时水平方向速度为 1 km/s,竖直方向起始速度为 8000 m/s(重力加速度为  $10 \text{ m/s}^2$ ),助推器到达最高点 B 时开始坠落,此时距离地面 3280 km,求助推器坠落地面时,其水平方向的移动距离.(结果精确到 1 km)

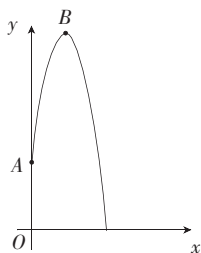


图 1

生 4:将整个分离坠落轨迹转化为一个关于二次函数的数学模型,建立直角坐标系,根据助推器到达最高点时竖直速度降为零,可算出助推器到达最高点所需时间为  $\frac{8000 \text{ m/s}}{10 \text{ m/s}^2} = 800 \text{ s}$ , 乘上水平方向的速度 1 km/s,从而得到顶点 B 的横坐标为 800,即点 B 坐标(800,

3280).

生 5:通过设顶点式  $y = a(x - 800)^2 + 3280$ ,并代入点 A 坐标(0,80),求出二次函数表达式为  $y = -\frac{1}{200}(x - 800)^2 + 3280$ .令  $y = 0$ ,算出图象与 x 轴交点的横坐标近似值为 1610,即助推器坠落地面时,其水平方向的移动距离是 1610 km.

**设计意图** 让学生观察飞船发射的视频,带领他们回顾物理学科中涉及物态变化、大气压强的相关内容.帮助学生将助推器分离过程的轨迹转化为二次函数模型,培养他们的数学建模能力,引导学生利用已知条件求解顶点坐标,从而求出二次函数表达式及函数图像与 x 轴的交点坐标.

## 微项目 2 探究飞船的着陆月面

播放飞船地月转移视频,让学生了解轨返组合体和着上组合体的运动轨迹.将着陆月面的整个过程进行数学建模,并优化数据,设计相关问题.

师:太空中的嫦娥五号是如何改变运动状态的?其中蕴含了哪些物理知识?

生 6:飞船发动机向下喷气,对喷出的气体有向下的作用力,因为物体间力的作用是相互的,所以气体对飞船产生向上的作用力,改变了飞船的运动状态.

师:飞船在缺乏氧气的太空中是怎样维持飞行的?

生 7:飞船携带了液氧作氧化剂,液氢作燃料,燃烧产生推力维持飞船飞行.

师:嫦娥五号着陆月面的轨迹类似于某条抛物线,如图 2,平面直角坐标系中有三个以原点 O 为圆心的同心圆,半径分别为  $\frac{5}{4}$ , 2,

$\frac{5}{2}$ . 抛物线的顶点是最大圆与 y 轴正半轴的交点 C,与半径为 2 的圆在第一象限内相切于点 A,连结 OA 与最小圆交于点 B.

将飞船看作一个动点,在其沿着抛物线从点 C 运动到点 A 的过程中,是否存在某一点 P,使  $\angle OPB = 30^\circ$ ?若存在,请用无刻度的直

尺和圆规在图上找出点  $P$  的位置,若不存在,请说明理由.

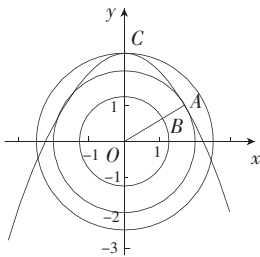


图 2

生 8: 设二次函数表达式为  $y = ax^2 + \frac{5}{2}$ ,  $A(m, am^2 + \frac{5}{2})$ , 根据点  $A$  在圆上且到圆心  $O$  的距离为 2, 利用勾股定理列出方程  $m^2 + (am^2 + \frac{5}{2})^2 = 4$ , 换元, 转化为  $n + (an + \frac{5}{2})^2 = 4$ , 化简得  $a^2n^2 + (5a+1)n + \frac{9}{4} = 0$ , 由于函数图象与半径为 2 的圆相切, 则所列方程必有两个相等的实根,  $\Delta = 0$ , 从而求出  $a = -\frac{1}{8}$  或  $-\frac{1}{2}$ .

生 9: 代回计算后可知, 当  $a = -\frac{1}{8}$  时,  $n$  值为负, 舍去. 则  $a = -\frac{1}{2}$ , 求得  $n = 3, m = \sqrt{3}$ , 可得点  $A$  坐标  $(\sqrt{3}, 1)$ , 易得  $\angle COB = 60^\circ$ , 点  $B$  坐标  $(\frac{5}{8}\sqrt{3}, \frac{5}{8})$ , 连结  $CB$ , 求得  $CB = \frac{5}{4}\sqrt{3}$ .  $\therefore OB = \frac{5}{4}, OC = \frac{5}{2}$ , 根据勾股定理逆定理, 确定  $\angle OBC = 90^\circ$ , 则  $\angle OCB = 30^\circ$ , 此时以  $OC$  为直径作圆, 其与抛物线  $AC$  段的交点即为点  $P$ .

**设计意图** 从嫦娥五号运动状态改变的过程中, 复习物理中力学的相关概念和化学中燃烧的相关知识点. 借助编写的数学问题, 复习如何确定二次函数表达式、探究二次函数与方程的联系, 加强学生对相似、勾股定理、圆周角等相关知识的综合运用, 培养他们解决问题的能力.

微项目 3 揭示飞船的返回地面

· 8 ·

继续播放嫦娥五号月面起飞、交会对接、月地转移、返回地球的视频并设问.

师: 嫦娥五号返回器重新进入大气层时采用了哪种方式? 这种方式的优点是什么?

生 10: 采用了弹跳式返回, 如同在大气层上“打水漂”. 此举可以有效缩小再入过程中的超重, 在降低热流密度的同时, 尽可能提高着陆精度.

师: 如图 3, 我们把嫦娥五号返回器重回大气层经历的三次跳跃视为三段位于  $x$  轴上方抛物线. 分别为  $C_1: y_1 = a_1x^2 + b_1x + c_1, C_2: y_2 = a_2x^2 + b_2x + c_2, C_3: y_3 = a_3x^2 + b_3x + c_3$ . 其中  $a_1 = 2a_2, a_2 = 2a_3, D(1, 1), E(m, \frac{1}{3}), F(n, \frac{1}{9})$  分别为  $C_1, C_2, C_3$  的顶点, 求第三次落点  $C$  的坐标.

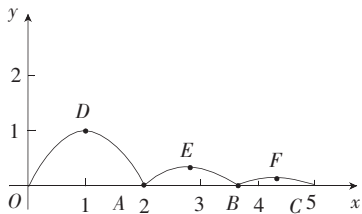


图 3

生 11: 根据抛物线的对称性, 易得  $A(2, 0)$ , 把  $D(1, 1), O(0, 0), A(2, 0)$  代入  $C_1: y_1 = a_1x^2 + b_1x + c_1$ , 可得  $a_1 = -1$ , 则  $a_2 = -\frac{1}{2}, a_3 = -\frac{1}{4}$ , 再以点  $E$  为原点, 建立新的平面直角坐标系, 则函数  $C_2$  的表达式转化为  $y_2 = -\frac{1}{2}x^2$ , 令  $y_2 = -\frac{1}{3}$ , 可得其与  $x$  轴交点的横坐标分别为  $-\frac{\sqrt{6}}{3}, \frac{\sqrt{6}}{3}$ , 即  $AB$  长度为  $\frac{2\sqrt{6}}{3}$ .

生 12: 最后以点  $F$  为原点, 再次建立新的平面直角坐标系, 则函数  $C_3$  的表达式转化为  $y_3 = -\frac{1}{4}x^2$ , 令  $y_3 = -\frac{1}{9}$ , 可得其与  $x$  轴交点的横坐标分别为  $-\frac{2}{3}, \frac{2}{3}$ , 即  $BC$  长度为  $\frac{4}{3}$ , 则  $OC = OA +$

$AB + BC = 2 + \frac{2\sqrt{6}}{3} + \frac{4}{3} = \frac{10}{3} + \frac{2\sqrt{6}}{3}$ , 即第三次落点  $C$  的坐标为  $(\frac{10}{3} + \frac{2\sqrt{6}}{3}, 0)$ .

**设计意图** 在学生探索探测器弹跳式返回大气层优点的过程中, 引出数学问题. 并在后续计算中, 引导学生发现解题妙法, 重新建系, 将抛物线顶点放在新坐标系原点的位置, 可以大大减少计算量, 有利于提升学生思维的灵活性.

### 3. 微项目的总结

#### 微项目 4 揭秘飞船的跨科融合

师: 回顾嫦娥五号的探月征程, 你还能从中获取其他跨学科的知识吗?

生 13: 万有引力、太阳能、隔热坚固的金属材料、无线电信号 …

师: 回顾本节课的所有内容, 你运用了哪些解决数学问题的思想方法?

生 14: 数形结合, 转化化归, 方程, 数学建模 …

师: 嫦娥五号的顺利发射对我国的深空探测有着深远的影响. 正如伟大的航天之父——齐奥尔科夫斯基所说, “地球是人类的摇篮, 但人类不能永远待在摇篮中.” 希望同学们在今后的学习生活中胸怀祖国, 胸怀宇宙, 在人类迈向星辰大海的征途中, 不断发挥自

己的力量!

**设计意图** 通过课堂总结, 引导学生归纳所学内容, 体现了整节课的教学活动意图, 引用航天之父的名言收尾, 可以提高学生对科学、生活的热爱, 鼓励学生学以致用, 在今后的数学学习中, 不断提升发现问题, 提出问题, 分析问题, 解决问题的能力.

### 三、结束语

综上所述, 跨学科微项目学习让学生经历找寻资料、成立小组、合作探究、实施微项目、交流总结、微项目评价等完整学习过程, 夯实了“四基”“四能”, 提升了学习的主观能动性, 打破了学科学习的壁垒. 有助于学生在跨界学科融合中体验学习的乐趣, 理解学科知识、融通学科方法、感知学科魅力, 获得成就感, 让学生真正爱上数学, 爱上学习<sup>[3]</sup>.

### 参考文献

- [1] 陈秋晓, 毛巾钧. 综合与实践: 初中数学跨学科微项目学习的设计研究——以“设计校园图册”为例[J]. 数学教学通讯, 2023(12): 9-12.
- [2] 孙学东. 初中数学跨学科微项目式学习的内涵特征与设计要素[J]. 中学数学教学参考, 2023(02): 11-14.
- [3] 周青松, 李明树, 王晓峰. 初中数学跨学科微项目式学习的教学实践与思考——以“土圭测数, 九畿见学”为例[J]. 中学数学月刊, 2024(03): 46-50.

(上接第 12 页)

数学教育的革新进步.

### 参考文献

- [1] 邹戈奔. 论高职学生语文素养的缺失与提升[D]. 湖南师范大学, 2013.
- [2] 何国庆. 小学数学教学中创设有效问题情境的策略分析[J]. 家长(上旬刊)2020(4): 6-61.
- [3] 教育部. 义务教育数学课程标准(2022版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022: 2-3.
- [4] 王荣湘. 生活化教学法在初中数学中的有效应用[J]. 学周刊, 2024(15): 67-69.
- [5] 杨兰. 指向深度学习的课堂教学中教师角色的转变[J]. 当代教育科学, 2020(08): 58-63.

- [6] 徐燕刚. 农村欠发达地区中学生学习动机研究[D]. 四川师范大学, 2021.
- [7] 郭长虹. 基于建构主义理论下的中学英语清境教学[J]. 中学生英语, 2020, (40): 11.
- [8] 陈荣坤. 化学教学中有效问题情境的创设[J]. 化学教与学, 2011, (08): 30+90.
- [9] 李志军. 刍议数学教师专业素养发展中存在的问题及对策[J]. 语数外学习(数学教育), 2013(07): 119.
- [10] 刘鑫璞. 探究式教学在高中思想政治课中的应用研究[D]. 华中师范大学, 2016.
- [11] 李书香. 逆向教学设计在高中地理教学中的应用研究[D]. 聊城大学, 2020.
- [12] 胡诗倩. 档案袋评价在高中英语写作教学中的应用研究[D]. 湖南科技大学, 2020.