

STEAM 理念下的初中数学项目式学习的设计

李豆豆 任全玉

(黄冈师范学院, 湖北 黄冈 438000)

摘要:《义务教育数学课程标准(2022年版)》(以下简称《标准》)强调了初中数学“综合实践”领域可以采取跨学科主题学习的方式进行,初中阶段以项目式学习为主。[1]基于STEAM教育理念,以“平面镶嵌中的数学”项目为例,探究了初中数学项目式学习的设计,期望以此为初中数学教学提供更多的方向和选择。

关键词:STEAM教育理念;初中数学;项目式学习

一、问题提出

《标准》指出:初中阶段综合与实践领域,可采用项目式学习的方式,以问题解决为导向,整合数学与其他学科的知识 and 思想方法,让学生从数学的角度观察与分析、思考与表达、解决与阐释社会生活以及科学技术中遇到的现实问题。并提出以跨学科主题学习为主体开展教育教学活动,逐步培养学生的数学核心素养。在国务院颁布的《关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》中,提出需要优化教学方式,探索基于学科的课程综合化教学,开展研究型、项目化、合作式学习。STEAM教育起源于美国,是系统的整合科学、技术、工程、数学、艺术的综合型的跨学科教学方式。项目式学习是初中数学“综合实践活动”领域的主要学习方式。结合STEAM教育理念开展项目式学习,进行跨学科的数学项目式学习,为整体提升学生的综合素质和跨学科素养提供一种可行的操作范式,为推动数学课程改革的发展提供更多的选择和方向。

二、STEAM理念与项目式学习的契合性

初中数学项目式学习是以项目问题为载体、师生共同参与,学生在教师的引导下综合运用数学和其他学科知识或者已有的生活经验解决问题,独立研究或小组合作,经历发现和提出问题、分析和解决问题的科学探究过程,体会数学内部知识之间、数学与实践之间、数学与其他知识之间的联系,加深对所学数学内容的理解,最终形成项目成果,在问题探究过程中增长应用意识和创新意识。“做中学”、6E教学、工程设计的一般过程等理论与方法为STEAM的教学活动设计提供选择与方式。STEAM教育和项目式学习的本质都是多学科融合,STEAM的主要构成是问题学习、深入理解、合作交流、成果导向、跨学科素养,在初中数学项目式学习中,主要构成为情境、内容、活动、结果、素养。

可见它们都主要倡导学生在问题情境中合作交流,获得知识,所以在项目式教学中融入STEAM理念的具有一定的科学性、合理性。

三、STEAM理念下“平面镶嵌中的数学”项目式学习的设计

(一)项目主题选定

“平面图形镶嵌”是人教版七年级下册综合实践部分的内容,镶嵌是平面图形经过平移、旋转和反射变换形成的,综合性较强,可以结合STEAM教育理念蕴含的几个方面展开设计,从科学的角

度,能培养学生利用平面的镶嵌的知识去解释生活中的特殊现象的能力;从技术的角度,学生可以运用信息技术对平面镶嵌问题进行探究;从工程的角度,在探究问题过程中,学生需要持续的画图设计拼接图形;从艺术的角度,平面镶嵌代表了数学与艺术之间无形的联系,数学既是科学也是艺术,数学的和谐与简洁美在漫漫历史长河中也影响了许多艺术家的审美与风格;从数学角度看,平面镶嵌主要是平面几何知识的运用,在活动过程中,学生不仅能巩固知识,运用知识,又能够发展自己问题提出和问题解决的能力,实现用数学的眼光观察世界,用数学的语言表达世界,用数学的思想思考世界。教师先提出项目式问题:介绍镶嵌的历史背景,让学生解释什么是平面镶嵌,平面镶嵌的条件是什么?在正多边形的平面镶嵌中,单一的图形可以形成平面镶嵌,多种图形可以形成更复杂丰富的镶嵌。那么什么样的正多边形性才能够形成平面镶嵌呢?学生回顾知识并回答问题,再根据项目式问题在老师指导下提出驱动型的问题:哪一种正多边形可以进行平面镶嵌?哪两种正多边形可以一起进行平面镶嵌?三种呢?多种正多边形可以一起进行平面镶嵌吗?

(二)项目计划制定

确定好项目主题后,项目学习小组要进行项目计划的制定:针对刚刚提出的驱动性问题进行进一步分析,在探究过程中可以运用几何画板进行作图设计。之后学习小组内积极讨论,积极表达自己的意见想法,思考有效的问题解决方案。

1.学会通过几何画板绘制图形发现哪一种正多边形单独可以镶嵌成一个平面,并将作图整理出来,方便最后展示。

2.用可以单独平面镶嵌的图形两两在几何画板中拼接,再进行持续探究哪两种和哪三种正多边形可以一起进行平面镶嵌。

3.在探究多种正多边形是否可以一起进行平面镶嵌时,可以先观察前两种情况,进行类比分析。通过图形学生发现在每一个顶点,相邻的多边形内角和是,项目探究的目的是发现能否用好几种正多边形进行平面镶嵌,首先我们知道正边形的内角和为,如果多种正边形,可以假设有个正多边形,再依据相邻的多边形内角和是进行问题解决。问题的探究过程要完整展现思路流程,步骤清晰,用小论文来展示探究成果。

4.深入任意多边形是否可以镶嵌,用几何画板制作图案。

5.欣赏平面镶嵌之美,展示埃舍尔的镶嵌艺术作品,由于埃舍尔的艺术作品与数学有着密不可分的联系,更能让学生体会数

学与艺术息息相关, 数学的影响力与魅力。

(三) 项目活动开展

1. 学生小组合作在几何画板上绘制, 寻找能够进行平面镶嵌的某种正多边形。如正三角形、正四边形、正六边形。

2. 当允许用两种正多边形进行平面镶嵌时, 发现以下几种组合可以进行平面镶嵌: 正三角形与正四边形, 正三角形与正六边形, 正三角形与正十二边形, 正四边形与正八边形。

3. 通过前两种情况的镶嵌, 寻找它们的共同之处, 由于镶嵌时主要是将顶点位置对齐, 学生在教师的引导下发现平面镶嵌的一个必要条件是: 在每一个顶点, 相邻的多边形的内角和是 360° , 为了探求是哪几种正多边形可以进行平面镶嵌, 此时, 学生假设 m 种多边形可以一起进行平面镶嵌, 设正多边形为 $n_1, n_2 \dots n_m$ 。根据正多边形的内角和公式 $\frac{(n-2) \cdot 180^\circ}{n}$, 可列出式子:

$$\frac{(n_1-2) \cdot 180^\circ}{n_1} + \frac{(n_2-2) \cdot 180^\circ}{n_2} + \dots + \frac{(n_m-2) \cdot 180^\circ}{n_m} = 360^\circ$$

整理, 得 $\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \dots + \frac{1}{n_m} = \frac{m-2}{2}$ 。正多边形的边都大于等于 3, 即 $n_1, n_2 \dots n_m \geq 3$, 则 $\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \dots + \frac{1}{n_m} = \frac{m-2}{2} \leq \frac{1}{3}m$, 解得 $m \leq 6$, 根据学生作图可得, 平面镶嵌中每个顶点至少有三个角, 所以 $m \geq 3$, 同时 m 为整数, 综上所述 m 取 3, 4, 5, 6。

当 $m=3$ 时, $\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} = \frac{1}{2}$, 假设 $n_1 \leq n_2 \leq n_3$, 则 $\frac{1}{n_1} \geq \frac{1}{n_2} \geq \frac{1}{n_3}$, 可得 $\frac{1}{n_1} < \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} \leq \frac{3}{n_1}$, 此时 $\frac{1}{n_1} < \frac{3}{n_1} \leq \frac{1}{2}$, $2 < n_1 \leq 6$, 因为 n_1 为整数, 所以 $n_1 = 3, 4, 5, 6$ 。

当 $n_1=3$ 时, $\frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} = \frac{1}{6}$, 此时 $\frac{1}{n_2} < \frac{1}{6} \leq \frac{2}{n_2} < n_2 \leq 12$, 得 $n_2 = 7, 8, 9, 10, 11, 12$ 把 n_2 代入 $\frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} = \frac{1}{6}$ 中, 可得 $n_3 = 42, 24, 18, 15, \frac{66}{5}, 12$

所以当 $n_1=3$ 时, 方程一共有五组解。分别为:

$$(3, 7, 42) (3, 8, 24) (3, 9, 18) (3, 10, 15) (3, 12, 12)$$

同理可求得当 $n_1=4$ 时, 方程有三组解, 当 $n_1=5, 6$ 时, 方程有一组解。当 $m=4, 5, 6$ 时, 同 $m=3$ 时的解法。最终求得方程的解一共有 17 组。通过检验, 观察是否每一组都能进行平面镶嵌, 发现只有 11 组能够进行平面镶嵌。

4. 教师展示艺术家埃舍尔的镶嵌艺术作品, 如《圆形的极限木板刻画》《黑白鸟的镶嵌》, 学生在艺术熏陶下, 沉浸式感受数学之美艺术之魂, 自主创作绚丽多彩的平面镶嵌图案。

(四) 项目成果展示

本阶段既是成果的展示, 又是学生在问题探究后的总结, 教师在此时应给予学生足够的引导, 让学生富有逻辑性地展示、介绍自己的研究成果, 并且不同小组学生可以互相交流自己探究的过程、经验, 各抒己见, 包括遇到问题时的态度、解决问题时的心理感受, 以及自己面对难题时的思路, 在制定计划时的小组

成员之间的互相辩驳, 项目活动开展时的合作交流等等。

(五) 项目结果评价

项目式学习的成果不仅有最终“成品”的展现, 更有学生在活动过程中不可替代的体验, 其中学习到的问题提出、问题思考和问题解决的方式, 也不能用一个结果来证明。所以项目式学习的评价不仅要注重结果的评价, 更注重对过程的评价。对于过程性评价, 主体不能单一, 实现生生互评与学生自评相结合; 维度不能单一, 要实现质性评价与量化评价相结合。在本次项目中, 评价方式主要采用生生互评与学生自评的方式进行过程性评价, 以此来提高学生在项目式学习中的学习积极性、反馈项目式学习中存在的问题。可通过任务完成度, 问题解决能力、问题提出能力、问题解决能力几个维度进行测评。

四、结束语

STEAM 理念融入的项目式学习设计, 不仅体现着科学、技术、工程和艺术对学生核心素养的提高, 也强调的综合性思维, 是在特定主题学习下, 综合运用知识、技能、技术, 打破传统的学科限制去解决问题。总之, 基于 STEAM 理念的初中数学项目式学习, 能够调动学生学习数学的积极性, 提高学生问题解决和问题提出的能力。为了顺应数学课程的改革与发展, 教师也应该注重自身知识的积累, 为不断改善新的教学方式而努力, 为提高学生数学素养而努力。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育数学课程标准 (2022 年版) [M]. 北京师范大学出版社, 2022.
- [2] 彭敏, 郭梦娇. STEAM 教育的基本内涵与发展路径研究 [J]. 教育理论与实践, 2018, 38 (25): 14-18.
- [3] 吴荃洁, 吴子昊, 徐斌艳. 高中数学跨学科 DoPBL 课程设计与实施——以“放飞正多面体热气球”为例 [J]. 数学通报, 2022, 61 (07): 12-16.
- [4] 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 (05): 9-13.
- [5] 冯玲. 数学核心素养下 STEAM 教育与初中数学“综合与实践”相融合研究 [J]. 淮南师范学院学报, 2021, 23 (03): 141-148.
- [6] 胡典顺. 平面图形的镶嵌 [J]. 初中数学教与学, 2008 (01): 16-17.
- [7] 林艺玲, 江合佩, 郑敏. 融合 STEM 理念的“发展中的化学科学”项目式学习——以“氢能的利用”为例 [J]. 化学教学, 2022 (08): 53-60.
- [8] 耿宁, 吴华. 基于 STEAM 教育理念的初中数学跨学科项目式教学研究 [J]. 辽宁教育, 2023 (03): 5-8.

作者简介: 李豆豆 (2000-) 女, 汉族, 河南许昌人, 黄冈师范学院 2021 级学科教学专业学位教育硕士研究生。

通讯作者: 任全玉 (1976-) 男, 汉族, 黑龙江牡丹江人, 副教授, 硕导, 主要研究方向为基础数学。