

基于数学活动栏目的初中数学项目式作业设计 ——以“校园沙盘”为例

马凯文, 侯传燕*

新疆师范大学数学科学学院, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年10月13日; 录用日期: 2023年11月15日; 发布日期: 2023年11月23日

摘要

项目式作业是一种以项目式学习为基础的作业设计, 作业内容以问题为驱动, 让学生在真实的情境中, 应用包括数学知识在内的多学科知识, 使用合理的技巧、方法在实践探索中解决问题, 在完成作业的途中培养关键能力, 发展核心素养, 养成数学必备品格。扬项目学习之长, 弊传统作业之短, 将二者结合, 以“校园沙盘”为例进行详细作业设计。

关键词

项目式学习, 作业设计, 核心素养

Junior Middle School Mathematics Project-Based Homework Design Based on Mathematics Activity Column —Taking “Campus Sand Table” as an Example

Kaiwen Ma, Chuanyan Hou*

School of Mathematical Sciences, Xinjiang Normal University, Urumqi Xinjiang

Received: Oct. 13th, 2023; accepted: Nov. 15th, 2023; published: Nov. 23rd, 2023

Abstract

Project-based homework is a type of homework design based on project-based learning. The

*通讯作者。

homework content is problem-driven, allowing students to apply multidisciplinary knowledge, including mathematical knowledge, in real situations, use reasonable skills and methods to solve problems in practical exploration, cultivate key abilities, develop core literacy, and cultivate essential mathematical qualities during the completion of homework. It promotes the strengths of project-based learning and overcomes the shortcomings of traditional homework, Combine the two and use the “campus sand table” as an example to design detailed assignments.

Keywords

Project-Based Learning, Homework Design, Core Literacy

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2021年教育部办公厅印发《关于加强义务教育学校作业管理的通知》[1], 针对实践中存在的作业数量过多、质量不高、功能异化等突出问题, 提出十点指导意见, 强调在严格控制家庭作业数量的同时, 要创新作业类型和优化作业设计。2022版新课标, 强调“综合与实践”领域的重要性, 其内容以主题活动和项目式学习两种形式呈现, 明确了这两种主要学习方式[2], 并提出项目式学习以问题为驱动, 学生在真实、多样、具有一定挑战性的情境中, 综合应用多学科知识, 使用适切的策略、方法解决情境中的问题, 发展核心素养, 养成数学必备品格[3]。

本文将项目式学习理念融入作业设计, 以人教版初中数学教科书中数学活动栏目为基础, 扩展其内容, 提出新的数学作业设计思路, 提高开展项目式学习的频率, 改善传统作业结构, 在响应国家政策的同时, 更好地发挥作业的育人效果。

2. 作业设计与项目式学习结合的必要性

(1) 重视真实情境, 发展核心素养

传统作业难度不分层, 又与实际生活相脱离, 学困生习惯于抄袭, 而对优等生来说又缺乏难度, 作业育人功能无法保证。项目式学习强调项目情境真实性、合理性、有效性, 让学生在真实情境中用数学的眼光发现、提出、分析问题。学会用数学的语言表达世界, 将生活问题转化为数学问题, 学会用数学的思维思考问题[4]。教师希望学生具备哪些知识、技能或关键能力, 就要考虑在何种情境下会最大程度唤醒该核心素养。基于课标中的表述, 将核心素养具体化、可操作化[5]。整个项目式作业的完成, 不只是传授数学知识, 还兼顾发展学生核心素养。

(2) 丰富作业类型, 发散学生思维

目前作业形式单一, 依旧以教科书中练习题和习题册为主, 教师缺乏创新意识, 学生则思维固化。项目式作业选题角度灵活多变, 没有固定的套路和解题模式, 让学生充分发挥自身优势, 针对各种项目灵活变通。作业类型也没有标准限制, 有手动操作型、跨学科学习型、调查实践型等, 教师则要充分发挥专业技能探索出更多新颖有趣的作业类型, 提高自身教学能力, 培养学生发散性思维, 促进知识的结构化和综合化, 不再是“死读书, 读死书”。

(3) 突出学生主体, 强调探究性开放性

传统作业一课一练的弊端日益明显, 学生很容易形成机械记忆, 不理解概念与定理的本质。项目式作业完成过程中教师充当引导者, 提出作业要求和驱动性问题, 探究过程则全权交给学生。尊重学生个性差异和发展规律, 每个学生都有权选择自己感兴趣的话题, 自愿组成学习小组, 担任自己擅长的角色, 极大程度调动学生学习的积极性, 突出学生的主体地位。项目作业设计还具备开放性, 用问题激发学生的求知欲, 完成项目的方法不唯一, 重要的是在学习过程中培养学生批判性思维、创造性、问题解决能力等, 最终通过自己探索得来的经验和结果往往记忆更加深刻, 数学知识也才算是实现真正意义上的内化[6]。

(4) 评价主体多元化, 评价策略动态化

传统作业评价奖励人数少, 打击大多数人的学习自信心, 不利于整个班级长期的进步和发展。项目式作业评价, 依据实际情况动态化调整评价策略, 当整个班级士气不足, 无所事事, 就需要强化评价的奖惩性功能, 优生引领后进生; 当班级本身学习能力强, 则需要过程性评价, 针对学生的优势和不足, 提供发展方案, 培养专业型人才。项目式作业评价主体从教师扩展到学生和家长, 评价依据从分数转变为学习过程中表现出的批判性思维、解决问题能力和交流合作等, 考察维度不宜过多, 否则会徒增教师和学生负担。

项目式学习的优势正好弥补传统作业中存在的劣势, 两者相得益彰, 创新出颇具特色的新型作业模式, 既能减轻学生作业负担, 又将项目式学习落到实处, 提升学生综合素养。根据初中教科书中“测量旗杆高度”这一活动, 构思扩展其内容, 衍生出“校园沙盘”这一项目式作业设计案例, 供读者参考。

3. 校园沙盘作业设计

项目名称: 校园沙盘(时长: 3周)。

项目目标: 制作等比例缩小的校园模型。

项目素养: 数学建模、数学运算、逻辑推理、直观想象。

项目任务:

任务一: 测量校园占地面积, 建立平面直角坐标系, 确定建筑在坐标系中所处位置(如表 1 所示)。

Table 1. Campus plane rectangular coordinate system

表 1. 校园平面直角坐标系

问题链	问题	学生活动
问题一	学校的占地区域是一个规则图形吗? 各边长分别为多少?	<p>组 1: 如图 1, 我们对校园平面图进行观察测量, 学校占地区域是一个不规则图形, 平面图比例为 1/500, 用尺子测量平面图中每条边的长度再乘以 500, 就能得到实际校园四周每条边的长度, 每个角的度数用量角器测量即可。</p> <p>组 2: 使用较长的绳子, 用绳子围绕校园外围的栅栏和墙壁(如图 2 所展示的方法), 测量出每一段绳子的长度, 相加得到学校占地区域的周长, 墙壁与墙壁之间的夹角利用角度测量仪测量。</p>

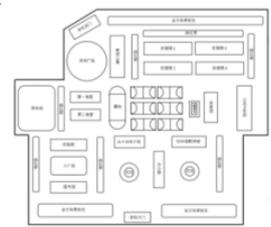


图 1

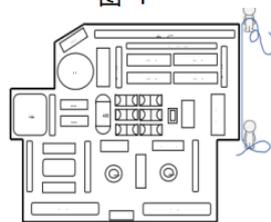
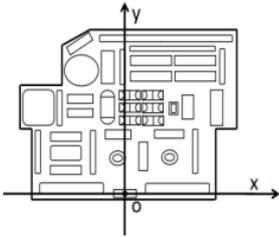
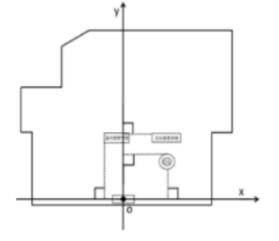


图 2

Continued

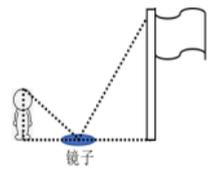
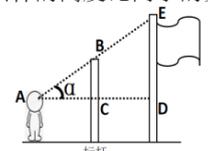
问题二	以任意一点为原点, 合理选择坐标轴方向, 按比例缩小相应物体长度, 建立平面直角坐标系	一些同学将教学楼作为坐标原点(如图 3 所示), 一些同学将学校正门作为原点, 以国旗杆为坐标原点……以正东、正南、正西、正北四个方向为坐标轴或者以标志性建筑与原点的连线作为一条坐标轴建立坐标系。	 <p style="text-align: center;">图 3</p>
问题三	校园中的建筑物在坐标系中的具体位置?	如图 4, 建立合适的坐标轴后, 测量建筑物到坐标轴的垂直距离, 得到每个建筑物或者设施在坐标系中所处具体位置。	 <p style="text-align: center;">图 4</p>

设计意图: 培养学生量感, 根据坐标描述事物的位置, 通过不同象限的点的坐标的符号研究, 培养归纳、概括能力, 体会数形结合的思想, 将作业从课桌上带入校园, 让学生体会完成作业的乐趣, 缓解学习压力。

任务二: 测量计算校园中各个建筑的长宽高(如表 2 所示)。

Table 2. Dimensioning a building

表 2. 测量建筑物

问题链	问题	学生活动
问题一	采用“数学活动”栏目中提供的测量旗杆高度的方法, 测量校园内旗杆高度为多少?	<p>三种方式均是利用相似三角形测量计算出旗杆高度, 每个小组最后得出的数据并不完全相同, 可以将所有数据相加再除以小组数量, 算出平均值得到更为精确的答案</p> <p style="text-align: center;">  图 5 </p> <p>组 1: 如图 5 所示, 采用第三种方式, 结物理的反射定律, 入射角等于反射角, 两个三角形中三个角对应相等, 得到相似三角形, 测量旗杆和同学分别与镜子之间的距离, 测得的距离之比等于旗杆的高度比同学的身高</p> <p style="text-align: center;">  图 6 </p> <p>组 2: 第二种方式(图 6 所示), 同学、标杆、旗杆的底端位于同一水平线上, 人的视线中旗杆的顶端恰好被标杆所遮挡, 此时人的视线、标杆的顶端、旗杆的顶端在一条直线上(A、B、E 在一条直线上), $\triangle ABC$ 与 $\triangle AED$ 为相似三角形, $\frac{BC}{ED} = \frac{AC}{AD}$, 等式两边 BC、AC、AD 的长度均可测量得到, ED 的长度即可推算出, 旗杆高度为 ED 的长度加 A 点距离地面的高度</p>

Continued

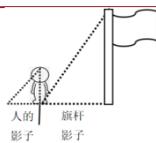


图 7

组 3: 第一种方法(如图 7), 一名同学站在旗杆影子的顶端, 使自己的影子与旗杆的影子形成一条直线, 旗杆高度比人的身高等于旗杆影子的长度比人影长度

问题二 请你利用其他方法测量出旗杆高度

生 1: 利用一条长度超过旗杆高度的绳子(绳长已知), 绳子的一端系在旗杆顶端, 拉直绳子, 使另一端刚好贴紧地面, 测量地面这一点与旗杆底部的距离, 利用勾股定理, 算出旗杆高度

生 2: 既然绳子长度超过了旗杆高度, 将一端系在顶端后, 使绳子紧贴旗杆, 标记好绳子与地面接触的点, 测量两点间(顶端与标记点)的距离即为旗杆高度

组 5: 教学楼的影子是不规则图形, 只能使用任务二中的方法二和三, 原理和操作方法都是相同的。

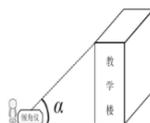


图 8

问题三 测量校园内其他建筑物(设施)的长宽高分别为多少?

组 6: 借助倾角仪, 在地面上摆放好倾角仪, 将倾角仪发出的光线的一端指向教学楼的楼顶边缘(如图 8), 倾角仪随即显示 $\angle\alpha$ 的度数, 测量倾角仪与教学楼之间的距离, 利用三角函数得出教学楼的高度

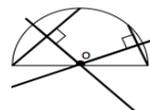


图 9

组 4: 测量了操场跑道的长度, 半圆部分的测量先用粉笔画两条端点在圆弧上的线段, 作出这两条线段的垂直平分线, 两条垂直平分线的交点为圆心(如图 9), 再测量半径, 利用圆的周长公式, 得到弯道长度。

设计意图: 以教科书中习题为引, 将课本知识与身边实例相结合, 让学生体会到新颖性和重要性, 提高综合运用相似三角形的判定条件和性质解决问题的能力, 加深对相似三角形的理解与认识, 开放式的提问能够引发学生的思考, 使学生主动探索新的思路。

任务三: 按照合适比例制作模型(如表 3 所示, 建筑用简易的长方体正方体代替即可)。

Table 3. Model making

表 3. 制作微型模型

问题链	问题	学生活动
问题一	按照任务一的缩小比例, 确定模型长宽高之比是多少?	按照任务一中的缩小比例, 计算测量得到的建筑物缩小后的长宽高分别是多少?
问题二	制作教学楼等建筑模型	用材料裁出长宽高之比确定的六个面进行拼装 举例计算, 设表面积都是 54 m^2 正方体: $54 \div 6 = 9 \text{ m}^2$, $3 \times 3 = 9 \text{ m}^2$, 正方体的边长是 3 米, 正方体的体积是: $3 \times 3 \times 3 = 27 \text{ m}^3$, 长方体: $54 \div 2 = 27 \text{ m}^2$, $1 \times 1 + 1 \times 13 + 1 \times 13 = 27 \text{ m}^2$, 长方体的长宽高分别是 1, 1, 13, 长方体的体积是: $1 \times 1 \times 13 = 13 \text{ m}^3$, $27 > 13$, 所以表面积相等的长方体和正方体的体积相比, 正方体的体积更大。
问题延伸	表面积相同时, 长方体与正方体的体积相比哪个大?	将问题推广到一般情况是否成立? 你可以利用其他方法证明吗?

设计意图: 培养学生观察、实验、分析、归纳和简单的概括能力, 初步树立学生的空间观念, 通过制作长方体模型, 体验策略的多样化, 发展优化思想, 体验解决问题的基本过程和方法, 提高解决问题的能力, 利用知识的迁移掌握算理和计算方法, 培养学生的探究能力。

任务四: 将模型放置在正确的坐标上, 修饰完善最终的沙盘作品。

设计意图: 培养学生动手实践能力、创新精神、团队合作精神和审美能力, 在活动中, 感受实践的意义, 发展学生的个性品质和特长。

4. 结束语

好的项目式作业, 首先要注重情境的真实性、合理性、有效性, 使核心素养具体化、可操作化, 才能将数学核心素养真实落地。其次以学生为主体, 设置开放性、探究性强的项目主题, 激发学生对学习的热情与求知欲。制定新颖的作业类型, 让学习充满新鲜感, 充分发散学生思维。最后, 灵活运用评价标准, 不让分数作为“度量尺”, “局限”学生的未来! 教师在今后的职业生涯中要秉持初心, 心中有学生, 有意识有计划地不断反思和进步。

项目资助

新疆维吾尔自治区一流本科课程(空间解析几何)建设; 新疆师范大学数学与应用数学专业基础课程群教学团队; 新疆师范大学本科教学质量工程建设教学研究与改革项目(SDJG2022-17)。

参考文献

- [1] 教育部办公厅关于加强义务教育学校作业管理的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3321/202104/t20210425_528077.html, 2021-04-12.
- [2] 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.
- [3] 史宁中, 曹一鸣. 义务教育数学课程标准(2022年版)解读[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022: 334.
- [4] 史宁中. 《义务教育数学课程标准(2022年版)》的修订与核心素养[J]. 教师教育学报, 2022, 9(3): 92-96.
- [5] 赵德成. 什么样的作业是好作业: 作业设计新理念[J]. 课程.教材.教法, 2023, 43(6): 45-53.
- [6] 罗生全, 孟宪云. 新时代中小学作业问题的再认识[J]. 人民教育, 2021(3): 14-18.