



依托项目化学习,立足单元整体,培养问题解决能力

——以教科版《科学》五年级下册“船的研究”为例

□ 杨晓燕¹ 谢寅波²

【摘要】科学课堂中开展项目化学习是培养与提升学生问题解决能力的重要途径。在教科版《科学》五年级下册第二单元“船的研究”的教学中,教师依托单元整体,从问题转化、项目开发、实践探究与总结反思这四个方面出发,让学生经历问题解决的过程,提升理解、分析、推理、实践、反思和表达等方面的能力。

【关键词】项目化学习;问题解决能力;小学科学;单元整体

项目化学习注重创设真实情境,让学生以具体任务为导向,指向具体问题解决能力的培养,不仅需要关注学生“动手做”,更需要关注他们在解决问题过程中的具体思维活动。^[1]科学课堂中开展项目化学习是培养与提升学生问题解决能力的重要途径。以教科版《科学》五年级下册第二单元“船的研究”为例,教师可以从教材前后的联系入手,整合教学内容,实施单元整体教学,帮助学生在以“小船实践家”为主题的项目化学习中有效提升问题解决能力。

一、问题转化:分析单元整体教学背景

知识的获得是学生能力形成的重要基础。然而,从知识获得到能力发展的过程转化并不是一蹴而就的。教师需从单元整体的角度出发组织项目化学习,将理论知识学习融入需要学生参与的具体问题情境,以驱动性问题推动学习进程。

(一)分析教材内容,促进问题理解

本单元共七课时,关注船的材料、结构、动力等的发展和演变过程:第一课时以船的发展史为线

索;第二至五课时引导学生认识船只,经历“浮的材料—沉的材料”“自然动力—机械动力”等的演化发展历程;第六、七课时结合相关发展和演变过程,开展设计与制作船的实践活动。教师在分析教材内容后,把握教材编写的内部逻辑,为促进学生对“船的研究”单元的知识性学习打好基础,为项目的开展做好理论铺垫。

(二)梳理教学目标,明确问题指向

单元整体教学贯通学科核心概念与课时教学目标,起到承上启下的作用。“船的研究”以船的材料、结构、动力等的演变为单元逻辑,每课时保持一定的独立性,引导学生经历工程产品产生、发展的完整过程。基于单元整体教学,教师对本单元内容的主要概念进行梳理,具体如下。

(1)人们为使生产和生活更加便利、快捷、舒适,创造了丰富多彩的人工世界。

(2)技术的核心是发明,是人们对自然的利用和改造。

(3)工程的关键是设计,工程是运用科学和技

术进行设计、解决实际问题 and 制造产品的活动。^[2]

在梳理完教学目标后,教师明确本单元学生需要解决的几个问题,在下一步骤中引导学生根据问题厘清核心概念。

(三)厘清核心概念,设置问题层级

核心概念是反映学科核心内容、本质、任务,蕴含学科思想方法的关键概念。^[3]在构建单元整体教学的初始阶段,教师结合学情,根据教学目标厘清核心概念,并将其分解为不同层级的相关概念。在概念设置中,外层是学生应当熟悉的概念,即外层概念;中层是学生应该掌握的重要概念,包括必备的知识技能;内层是学生需要深入理解的核心概念。本单元的概念分层如图1所示。

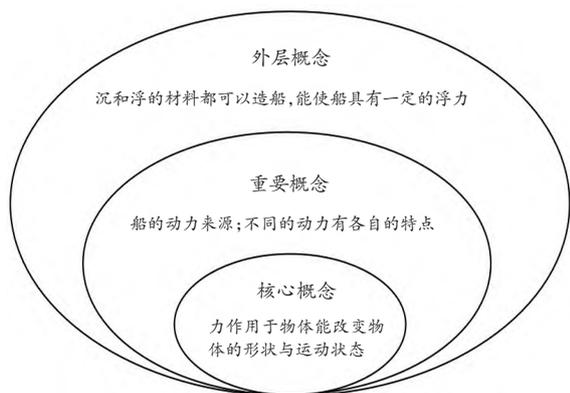


图1

教师根据概念分层设置问题,如:根据外层概念,将问题设置为“如何选择造船材料”“如何让船载重量大”;根据中层概念,将问题设置为“如何让船运动起来”;根据内层概念,将问题设置为“如何设计和制作船”“如何测试与评估船的性能”。

二、项目开发:设计单元整体教学方案

学生的问题解决能力与真实情境有着密切的联系,项目化学习强调解决真实情境中的问题,情境必须具备真实且具体的特点。

围绕“船的研究”单元,教师设计了“小船实践家”项目,该项目的安排与单元课时安排一致,七课时的内容围绕驱动性问题展开。教师基于单元整体教学,适时延伸项目化学习时空,为提升学生问题解决能力设计合理且操作性强的教学方案。

(一)沉浸真实情境,设置问题驱动

教师运用驱动性问题,让学生沉浸在真实情境中解决真实问题。本项目中,教师围绕核心概念,提炼了相关驱动性问题(如图2),并设置学习任务。

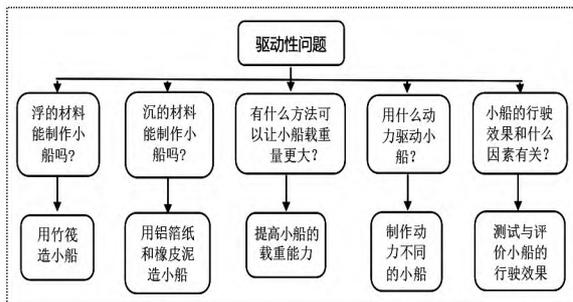


图2

(二)基于单元整体,确定问题方案

教师结合核心概念与教材原有活动,以“造船材料、船的结构和动力系统”为探究内容,以“设计制作并测试评估小船”为核心任务,设计了“小船实践家”项目化学习方案(如表1)。

表1

课时	子任务	驱动性问题	学习活动
第一课时	了解船的历史,提出驱动性任务“小船实践家”	学习船的历史	如何做一艘船?
第二课时	选择合适的材料造船	用不同材料制作船	如何选择合适的材料造船?
第三课时	制作并测试载重量大的船	制作并测试载重量大的船	在材料相同的条件下,如何制作载重量最大的船?
第四课时	让船运动起来	设法让船运动起来	用怎样的动力驱动船?

续表

课时	子任务	驱动性问题	学习活动
第五课时 设计、制作船	设计和制作船	如何在节省成本预算的情况下,设计方案并完成制作?	1.根据材料和动力完成船的设计图 2.核算成本,初步修改设计图 3.按设计图进行制作
第六课时 测试、评价船	测试和评价船	如何有效测试船的各项性能并评价改进?	1.测试船,完成评价单 2.改进后再测试 3.完成终极评价
第七课时 “小船实践家”成果展	船的成果展示	评估哪个组的船性能最佳	1.小组成果展示 2.按要求参加评比 3.优秀成品展

需要注意的是,项目化学习的开展不仅要在课堂、校内进行,还应延伸到课外、校外。知识不仅来自教师,还可来自家长、书籍和网络。

三、实践探究:实施单元整体教学

项目化学习中,学生在真正的探究活动中解决具体问题。具体可以按以下步骤展开。

(一)有序推进:突破技术难点

在项目化学习的实施过程中,通常会有若干技术难点需要突破。“小船实践家”项目中,选材问题、载重问题、动力问题等的解决需要教师有序推进,引导学生突破技术难点,提升问题解决能力。

1.选材问题:精选结构材料

学生在第一课时了解“船的历史”后,带着“小船实践家”这一驱动性任务进入第二课时的学习,解决“如何选择合适的材料造船”这一问题,即船的“选材”问题。“用浮的材料造船”“用沉的材料造船”是本课的主要活动,学生借助学习单(如表2),运用对比思维选择合适的材料造船。

表2

船的类型	设计图	测试记录(垫圈数量/个)			
		第1次	第2次	第3次	最大值
独木舟					
木筏					
橡皮泥船					
铝箔纸船					

温馨提醒:1.测试过程中,需要考虑船的稳定性。2.橡皮泥和铝箔纸在水中都会下沉,先想办法让它们漂浮在水面上,再分别测试它们最多能承受多少个垫圈。

学生基于实验数据,重构思维模式,在活动中体会到浮的材料和沉的材料都可以造船,需要根据制作需求选择合适的结构性材料。该教学目标的落实,为制作合适的船提供了材料保障。

2.载重问题:探究船载重量

学生在研究造船材料后,思维还停留在“让船浮在水面上”,对“制作船用来满足实际需求”还没有深入的理解。怎样利用有限的材料,增加船的载重量?“制作并测试载重量大的船”对应教材《增加船的载重量》一课。

教材要求学生用边长为12厘米的正方形铝箔纸设计、制作并测试船。学生通过设计制作不同体积的船,用垫圈测试船的载重量。学生通过收集、分析实验数据,寻找影响船载重量大小的因素——底面积和船舷的高度,并利用数学模型算出“当船舷高为2厘米时,船的体积最大,载重量最大”,如图3所示。

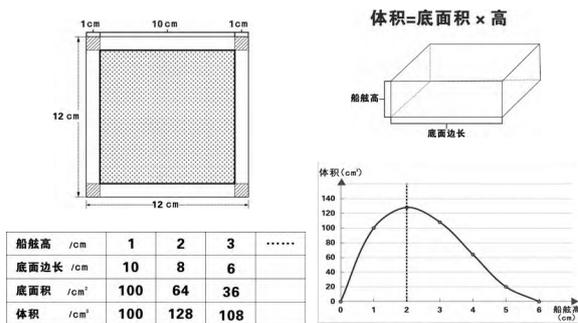


图3

3.动力问题:优选动力方式

通过第一课时对“船的历史”的学习,学生了解到驱动船前进的动力是多种多样的,动力系统的发展也是一个不断改进和完善的过程——从人力逐渐过渡到自然力再到机械力。

学生根据已有的材料——风力装置、蒸汽装置和电力装置,选择一种装置进行组装,让船运动起来。通过实验测试,学生了解到风力作为动力具有

不稳定的特点,而蒸汽装置和电力装置能提供持续的动力。

(二)实践运用:设计制作船只

学生像工程师一样,在经历较为完整的工程设计阶段后选择材料完成作品,并进行交流分享。他们认识到“解决问题需要运用多种学科知识”。

(三)评估改进:测试评价性能

第六课时的主要任务是在明确测评方法后按测评单测试船的各项性能。实践中,学生制作的小船很难一次性完全达标,所以测试、评估、改进常常是循环往复的。测评单如下。

“不同动力系统的小船”测评单

第__组

☞测评方法:

①按顺序将4艘小船分别放入平静的水面进行测试,每次只能测试1艘小船。

②小船全部测试完毕后,从多个方面评价不同动力系统的小船的行驶效果,进行排序。

③给出测评建议,选择最优动力。

☞测评记录:

测试方面	小船类型			
	风帆小船	电动风力小船	水下螺旋桨小船	蒸汽小船
动力持续性				
行驶速度				
安全性				
方向	偏航() 不偏航()	偏航() 不偏航()	偏航() 不偏航()	偏航() 不偏航()
综合评定				

☞测评建议:

我们准备选择用_____动力参加造船比赛,理由是(至少写出两点):

- ① _____
- ② _____
- ③ _____

问题解决的过程是多种认知活动共同参与的过程,如分析、综合、判断、推理等。在此过程中,学生的思维极为活跃。

四.总结反思:开展单元整体教学评价

评价与反思是问题解决能力的重要组成部分,学生在解决一定的问题后,对问题解决的过程、方法和结果进行积极的总结与归纳。这一评价反思的过程是发展学生问题解决能力的重要渠道。^[4]

(一)确定评价形式,反馈教学效果

教师应以学生问题解决的过程与水平为依据,进行评价量规的设计。评价以表现性、形成性评价为主,具有连续性和真实性特点,有助于教学策略的动态调整。本项目的评价秉持过程和结果并重的原则,采用自评、互评等手段,涉及学习态度、产品质量等维度(如表3)。

表3

评价方面	具体表现	评价形式		
		自评	互评	师评
表现性任务	1.完成用浮的材料、沉的材料造船及测试 2.将不同动力系统运用到小船的设计、制作中 3.开展竞速测试,评选最佳的小船	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
过程性证据	1.研究中形成了活动照片、设计图等成果 2.根据评价表,进行了自评和互评,评价了自己和组员的表现 3.根据评价表,对其他组的成果进行了准确、客观的评价	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
总结性反馈	1.小组合作完成了用各种沉浮材料制作小船的探究实验 2.小组对动力系统进行了设计并将其应用到小船制作中 3.小组对船进行了测试、改进,使其行驶得更快、更远	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆

单元整体教学是一个有机的整体,着眼学生学习力的深度发展,注重活动过程的检测和诊断。教师需要进行实时与量化的多元评价。如以活动评价表为导向,协助学生对小组成果展开实时监控,内嵌竞速评价、讲演评价等多时段、多主体的评价

活动,使学生向优秀等级靠拢。

(二)度量实践评价,促进能力发展

本项目在“分析—设计—开发—实施—评价—反思—完善”的推进过程中帮助学生实现了思维的进阶和产品的迭代。评价在各个节点反复出现,给予产品和思维在创新机制上的保障。评价过程也是发现证据、升华思维的过程。

根据产品与学生素养两个视角,教师开发了适合本项目的评价工具,用实践参与度量表提供保障,给学生反思的机会,改善学生的学习效果(如表4)。在问题解决的过程中,教师允许学生犯错,引导学生将错误转化为资源,对照度量表,进一步提升解决问题的能力。

表4

要素	☆	☆☆	☆☆☆
方案设计	有设计草图,无说明	有设计草图,简单说明	有细致的设计草图,合理说明
产品制作	实物作品与设计方案不符,或没有完成	实物作品与设计方案基本符合	实物作品与设计方案十分符合
修正完善	没有对产品进行测试	对照测评单对产品进行细致测试	根据测试结果对产品进行了修正
展示交流	对作品及实施过程描述不清	能较为清晰地描述作品及实施过程	能较为清晰地描述作品及实施过程,并作出反思
分工合作	没有分工	有基本分工,但有成员没有承担任务	任务分配合理,并有组织地执行
个人贡献	大部分成员没有贡献自己的想法和行动	大部分成员贡献了自己的想法和行动	每个成员都贡献了自己的想法和行动

(三)基于实践反思,创新教学路径

项目化学习以学生对核心概念的理解为前提,教师提出与核心概念相关的驱动性问题链,鼓励学生自主解决问题。在长时间的探究中,学生经历

“分析问题—任务细化—设计发布—实施产出—评价迭代”的完整学习过程。

“小船实践家”项目化学习贯穿整个单元,为单元整体教学提供了路径。教师整合单元知识,设计教学活动,打破了原有教学中的单课落实形式,使学习具有延续性、创新性。学生亲历动手动脑的实践活动,体验科学知识与生活的联系,最终达成解决真实问题的学习目标。当然,实施过程中也存在一些不足之处,如项目阶段性跟踪监控后的跟进、小组合作分工的合理性和实际效果的有效性不足,各小组学生能力差异较大导致部分小组积极性缺失,希望在未来的研究中能够改进。

参考文献:

- [1]伍远岳,谢伟琦.问题解决能力:内涵、结构及其培养[J].教育研究与实验,2013(4):48-51.
- [2]胡雪涵.基于项目式学习的小学STEM课程开发研究[D].重庆:西南大学,2021.
- [3]萧顺欢.基于STEM教育的小学科学课堂实施技术与工程教学的有效策略研究[J].新课程(小学),2019(6):134-135.
- [4]司徒敏.聚焦问题解决,构建科学智慧教学新路径[J].课程教学研究,2022(8):31-34.

(1.浙江省建德市明镜小学

2.浙江省建德市寿昌第一小学)

