

· 教法学法 ·

STEM 项目学习下初中科学实验教学范式的 实践与反思

——以“自制简易密度计”拓展教学为例

夏兆省¹ 戴文晓²

(1. 杭州市朝晖中学 浙江 杭州 310014; 2. 温州市藤桥中学 浙江 温州 325000)

摘 要: 本文以“自制简易密度计”拓展教学设计为例,通过“情境导入,任务驱动;项目意义,支架学习;项目实施,设计制作;项目反思,测试评价;项目改进,优化拓展”的教学流程,以项目式为基本的学习方式,融入 STEM 理念,激发学生主动探究实验的兴趣,帮助学生构建科学知识体系,形成和发展学生科学探究能力,让学生达到深度学习状态,提升学生科学核心素养。

关键词: STEM 项目学习; 初中科学; 实验教学; 范式

中图分类号: G633.7

文献标识码: B

文章编号: 1008-4134(2021)16-0021-03

1 问题的提出

《浙江省教育厅关于加强初中教育的指导意见》(2020年11月6日发布)提出“推动项目学习学科化,在常态学科学习中逐渐增加项目学习活动,赋能学科教学。”STEM项目下开展初中科学实验教学将融入STEM理念,并应用于初中科学实验教学的整个探究过程。但是根据笔者的初中科学实验课堂听课观察,发现目前实验教学中存在以下问题。

1.1 只重视科学知识的教学,忽略创新能力的培养

科学的学习离不开实验的教学,很多科学知识都蕴藏在实验过程当中。教师往往忽略实验教学内容,过于强调机械式做实验、死记硬背知识、机械刷题,忽略创新能力的培养。

1.2 只重视多媒体实验的教学,忽略动手能力的培养

教师在教学过程中,只将书本上的探究实验变成多媒体实验(如录像、Flash动画代替实验),学生只看多媒体实验,教师直接告之实验现象,据此推导出实验结论,忽略动手能力的培养。

基于以上的原因,笔者提出课题“STEM项目学习下的初中科学实验教学范式的实践研究”,以项目式为基本的学习方式,融入STEM理念,激发学生主动探究实验的兴趣,帮助学生构建科学知识体系,形成和发展学生的科学探究能力,让学生达到深度学习状态,提升学生科学核心素养。

2 STEM 项目学习下的初中科学实验教学范式

STEM项目学习下的初中科学实验教学范式指融入STEM理念,教师根据教学目标合理创设真实情境的有意义任务,以任务驱动项目引导学生进行深度理解科学知识,通过小组合作学习,借助多种资源设计、制作作品,教师引导学生对设计、制作作品进行交流评价,然后学生将对作品存在的不足进行适当的修正和完善,这样有助于培养学生的合作交流能力以及实践能力(如图1所示)。



图1

2.1 情境导入,任务驱动

教师根据教学目标合理创设现实情境,以任务驱动,诱发学生学习动机,开拓思维空间,体现STEM教育情境性的特征。

2.2 项目意义,支架学习

教师以项目研究为切入点,以任务驱动引导学生深度理解科学知识。

2.3 项目实施,设计制作

教师以项目通过小组合作学习,借助多种资源设计、制作作品,体现STEM教育协作性、设计性、实践性的特征。

基金项目: 2020年杭州市教研课题“基于核心素养的初中科学微实验课程设计的实践研究”(项目编号: L 2020218)。

作者简介: 夏兆省(1965-),男,浙江泰顺人,本科,中学高级教师,研究方向: 初中科学教学研究;

戴文晓(1986-),女,浙江瑞安人,本科,中学一级教师,研究方向: 初中科学课堂创新与实践。

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.4 项目反思 测试评价

教师引导学生对设计项目、制作作品进行交流评价,再反思实验中的问题.教师组织学生进行交流讨论,有助于提升学生的实践能力以及合作交流能力.

2.5 项目改进 优化拓展

教师引导学生将对原本的实验设计进行适当的修正和完善,借此及时对知识进行巩固和拓展.

3 STEM 项目学习下的初中科学实验教学范式的实践

如在“水的浮力”新课教学之后,我们开设“自制简易密度计”的 STEM 活动拓展课,教学主要围绕如下 5 个基本环节展开.

3.1 情境导入 任务驱动

海产品养殖场工作人员用密度计进行水质检测(如图 2 所示),水质好了生产的贝和鱼的质量就好,味道也就鲜美.



图2

你是否能自制一支简易浮子式密度计,来测量盐水等不同液体的密度?

为了自制一支简易浮子式密度计,需要完成以下四个任务.

任务一:浮子式密度计的工作原理是什么?

任务二:如何设计制作一支简易浮子式密度计(包括选择什么材料如何标注刻度等)?

任务三:自制一支简易浮子式密度计应达到怎样的标准?

任务四:自制一支简易浮子式密度计如何进行改进?

设计意图:教师根据教学目标合理创设真实情境布置教学任务,引导学生自行对任务流程进行设计,以任务驱动完成四个任务,诱发学生学习动机,展示 STEM 教育真实性的特征.

3.2 项目意义 支架学习

任务一:浮子式密度计的工作原理是什么?

教师引导学生讨论如图 3 所示某同学将自制的简易密度计模型分别浸在盐水和清水中,用于区分盐水和清水.

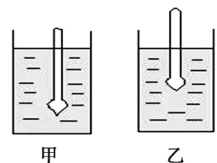


图3

(1) 请判断哪杯是水? 哪杯是盐水? 为什么?

(2) 图示实验对标注密度计的刻度有什么启示?

设计意图:教师引导学生结合二力平衡和阿基米德原理来解释密度计的工作原理,达成掌握科学核心概念的目的,同时为下面的自制密度计做好铺垫.

3.3 项目实施 设计制作

任务二:如何设计制作一支简易浮子式密度计(包括选择什么材料如何标注刻度等)?

教师引导学生设计简易浮子式密度计.



图4

(1) 选择所需器材:不同粗细的吸管(底端已封口)、热熔胶、热熔枪、水(密度 1 g/cm^3)、盐水(密度 1.1 g/cm^3)、蜂蜜水(密度 1.2 g/cm^3)、铁粉、刻度尺、铅笔、计算器、马克笔等.

(2) 设计自制方案:教师引导学生选择所需器材,设计简易浮子式密度计的自制方案,画出设计作品,并将具体的操作步骤写下来(包括如何调平衡,如何标注刻度等).

(3) 选出最佳方案:小组内展示交流设计简易的浮子式密度计方案,互动评价方案的优劣,选择确定小组最后制作的方案.

根据设计简易浮子式密度计方案,制作一个携带方便标有刻度测量准确简易的浮子式密度计.

如果自制密度计底面积为 S ,它浸没在液体中的深度为 h , $V_{\text{排}} = Sh$ 代入阿基米德原理: $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}}$, 则 $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} g Sh$ 得到 $F_{\text{浮}}/gS = \rho_{\text{液}} h$,把已知水的密度和浸在水中的深度 h 乘起来,就是左边的常量,那么当 $\rho_{\text{液}} = 0.9, 0.95, 1.1$ 时,就可以计算其它密度与对应的 h .从而标出密度计的其他刻度.

设计意图:在学生进一步掌握浮力的知识的同时,通过结合数学,综合解决问题,结合工程、技术,自制密度计,提高动手能力和合作学习能力,增强分析、评价的思维能力,学以致用,体验科学探究的乐趣,从而提升核心素养,体现 STEM 教育实践性和融合性的特征.

3.4 项目反思 测试评价

任务三:自制一支简易浮子式密度计应达到怎样的标准?

教师对每组实验作品进行验收,对比作品的优劣并做出测试评价.

测试自制简易浮子式密度计的性能.

(1) 利用自制的简易浮子式密度计测量水和盐水的密度.

(2) 用实验室密度计重复上述的实验步骤.

(3) 将结果记录到表中,进行比较.

表 1

液体	水(g/cm^3)				盐水(g/cm^3)			
测量工具	1	2	3	平均值	1	2	3	平均值
自制的密度计								
实验室的密度计								

评价自制简易浮子式密度计。

展示交流作品,根据表1的评价标准进行评价,比一比哪一小组制作的更好。

表2 简易浮子式密度计的评价量表

评价要素	评价标准	得分
准确性(6分)	刻度值标注准确(4分)	
	最小刻度 $0.1\text{g}/\text{cm}^3$,且刻度线间隔较大(2分)	
直观性(2分)	刻度值标注清晰(2分)	
稳定性(2分)	浮筒重心稳(2分)	

设计意图:学生通过实证研究的方法,测试评价作品的成功与失败,并与其他组分享交流本组作品。STEM教育具有体验性特征,学生在参与、体验获得知识的过程中,不仅获得结果性知识,还习得蕴含在项目问题解决过程中的过程性知识。

3.5 项目改进,优化拓展

任务四:自制一支简易浮子式密度计如何进行改进?

教师根据互动评价的结果,引导学生对作品存在的不足进行再设计再制作一再测试再评价一再设计再制作,直至符合要求。

教师展示密度计实物后,学生观察分析,自制密度计还可以怎么进行改进?

教师引导学生充分交流讨论,发现可改进的地方:刻度线再多标一些,提高精度;上面再拉长一些;上端封口等。

如图5所示,教师展示淘宝上搜到的各种密度计。



图5

设计意图:体现科学与生活是紧密联系的,激发

学生后续探究的兴趣,以及真正感受到科学就在身边,并且激发学生今后继续用科学的眼睛去发现和探索生活中问题的兴趣。

4 STEM项目学习下的初中科学实验教学范式的反思

本节课以“情境导入,任务驱动;项目意义,支架学习;项目实施,设计制作;项目反思,测试评价;项目改进,优化拓展”为教学流程,以项目式为基本的学习方式,融入STEM理念,聚焦真实有意义的任务,促进学生深度学习,发展学生高阶思维。

4.1 STEM项目学习聚焦真实任务

STEM项目学习下的初中科学实验教学范式,将创设的真实情境贯穿在教学始终,学生围绕制作简易浮子式密度计的产品为任务,学生积极参与课堂学习活动,分工合作协调互动,能够最大限度地开发学生的潜能,在项目学习中人人都能体验到成功的喜悦,学生树立学习科学的自信心,从而长久保持学习兴趣。

4.2 STEM项目学习促进深度学习

STEM项目学习下的初中科学实验教学范式,以海产品养殖为背景,教师引导学生设计实验方案,结合科学(二力平衡和阿基米德原理)、技术(使用热熔枪)、工程(制作一个携带方便标有刻度测量准确的简易浮子式密度计)、数学(反比例函数,推导出数学关系式)的融合教学,在自制简易浮子式密度计的教学过程中,通过任务引发科学、工程和实践的实践,实践中教师要善于引导学生融合工程设计思维,培养学生用数学知识解决科学问题的能力,促进科学知识的巩固和深化,最终使学生达成深度学习。

4.3 STEM项目学习发展高阶思维

STEM项目学习下的初中科学实验教学范式,以打破以往“知识壁垒”给教学带来的束缚,从而达到从“低阶思维”到“高阶思维”的飞跃。创造性地自制简易浮子式密度计的教学过程中,应用二力平衡和阿基米德原理来解释密度计工作原理,逐步提高分析、创造和评价的高阶思维能力,培养学生勇于创新 and 探究的科学精神,使得学生真正成为学习的主体,达到了“做中学,学中做”的教育教学效果。

参考文献:

[1]周妍媚.基于发展学生思维品质的初中科学教学实践与思考——以“物体的内能”教学为例[J].理科考试研究,2021,28(06):46-48.

[2]薛仕静.STEM教育理念下的初中科学融合教学[J].福建教育,2019(14):13-15.

[3]邓德坚.基于核心素养下初中物理STEM教育的实践[J].中学物理,2020,38(18):29-30.

(收稿日期:2021-05-08)