·新课标研究·

解决真实问题的初中物理跨学科教学实践

——以“制作和认识防洪屋”为例

黄 政

(厦门市第十中学,福建 厦门 361021)

摘 要:义务教育物理课程标准(2022年版)在课程内容部分增设了跨学科实践主题,以促进学科核心素养的落成.相比以知识传授为目的的旧教学,发展学生解决实际问题的能力是新时代的教学追求.跨学科实践是一种基于学科知识,以解决实际问题为目的新方式,有利于学生跨学科应用综合知识能力、分析与解决问题能力、动手实践能力的培养,促进学生核心素养的形成.

关键词:真实问题;跨学科;教学实践

跨学科实践的内容具有跨学科性和实践性的特点,是以解决真实问题为目的教学.物理跨学科实践将日常生活、工程实践、社会发展融入学科教学.就目前的实际情况看,大部分物理课堂以生活情境教学为主,看似与日常生活有联系,实际上却缺乏情境深度的挖掘,学生解决真实问题的能力发展受阻.课堂以教师讲授为主,缺乏学生实践.本文以浮力知识为载体设计“认识和制作防洪屋”课例,旨在探索初中物理跨学科实践课的教学思路.

1 主题背景选择依据

跨学科实践主题选择应与人类生活息息相关,并且通过学习能够为应用知识解决真实问题或今后问题解决建立基础.本次课题以如何减少洪水带来的房屋损失为问题,引导学生利用浮力知识制作防洪屋,为解决该问题提供思路.在制作与设计过程中,学生需要经历查阅资料、动手实践、效果检验等环节,依托防洪屋的制作将物理与工程实践进行融合,学生的思维深度不断地加深,应用综合知识解决问题的能力增强,核心素养在整个过程中得以发展.

2 确定教学目标与教学内容

《义务教育物理课程标准(2022年版)》中关于浮力的课程内容要求是“通过实验,认识浮力.探究并了解浮力大小与哪些因素有关.知道阿基米德原理,能应用物体的浮沉条件说明生产生活中的有关现象”.结合跨学科实践主题的选择,对课程内容要求进行细化,从物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任4个维度确定教学目标与内容,具体如表1.

表1 “认识和制作防洪屋”跨学科实践核心素养目标

物理观念	认识浮力,了解阿基米德原理,能够应用浮力知识较为合理地进行项目制作与检验,能够应用浮力的知识解释现象产生的本质原因
科学思维	能应用分析与综合的思维制作项目.在分析时有将复杂真实情境简化成简单模型进行分析的思维.能对自制的产品提出改进建议,表达一定的创意想法
科学探究	经历实验设计的过程,能够通过实验检测项目是否可以浮起来,通过实际数据测算项目最大的承载质量及基座的体积.能够大胆地交流想法与经验
科学态度与责任	了解自然与人类生存的关系,了解知识是调节人与自然平衡的重要工具,有将知识造福于人类的意识,形成终身学习的内在动力

3 跨学科实践教学设计线

在进行跨学科实践课设计时,依托制作防洪屋的主题,将学科知识、学生活动、思维要素、素养要点融入在教学设计中,形成2暗2明的设计主线.

3.1 跨学科实践活动体验线(如图1)

本课设计检验房屋是否可以浮起来、通过实验,测算自制房屋承载的最大质量、合理增大房屋承载最大质量、防洪屋的整体改进4个活动构成活动体验线.在活动体验中,学生是学习的主人,教师仅作为引导者进行适时点拨,学生学习的自主性得到最大的体现.

基金项目:本文系福建省教育科学“十四五”规划2021年度常规课题“基于学科融合的初中学科教学策略研究”(项目编号:FJJKZX21-562)研究成果.

中国知网 https://www.cnki.net

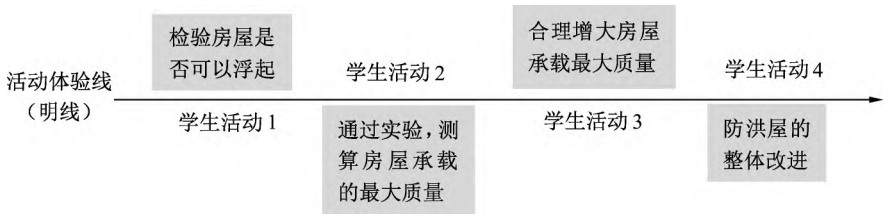

图 1　跨学科实践活动体验线

3.2　跨学科实践知识进阶线

本课的学科知识为沪科版 8 年级第 9 章浮力，根据活动线的设计，学生需从基础的认识浮力、利用阿基米德原理进行学习，利用物体的浮与沉进行产品测算与评估，再到利用函数图像、建设结构、美感设计等各学科知识进行防洪屋的改进，知识难度由易到难，层层递进，为学生学习搭建合适的阶梯（如图 2）.

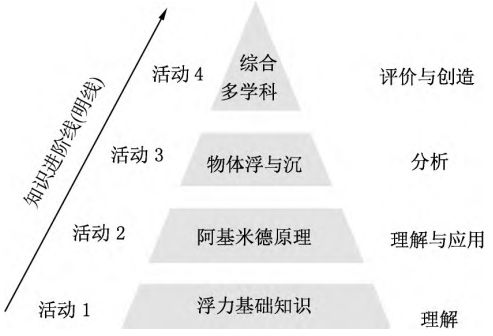

图 2　跨学科实践知识进阶塔

3.3　跨学科实践思维发展线（如图 3）

在活动体验中，学生需经历受力分析、实验设计与数据分析、利用函数图像进行定量分析等过程解决实际问题，在作品评估与交流过程需对自己、其他学生的作业进行评价，这个过程中学生分析与综合、模型建构、数形结合、批判质疑等思维得到充分发展.

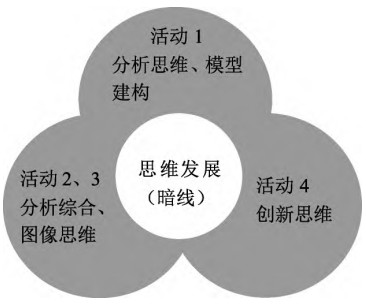

图 3　跨学科实践思维发展圈

3.4　跨学科实践素养养成线

本课以学生活动为中心，知识线、活动线、思维线 3 线并进（如图 4），促进学生物理观念的形成、科学思维和科学探究能力的发展，并在体验过程中了解了自然与人类生存的关系，有将知识造福于人类的意识，学生的素养养成主线得以始终贯穿课堂.



图 4　跨学科实践素养养成结构图

4　跨学科实践活动过程阐述

4.1　活动 1　阅读材料

（1）教师活动.

播放视频：介绍洪水对人身安全与财产安全带来的巨大损害.

提问 1：思考如何减少水灾对生命与财产的损失.

引出课题：制作遇水可浮的房屋可以减少损失.

（2）学生活动.

阅读材料，从不同角度思考减少洪水灾害带来损失的办法.感受本节设计防洪屋的真正意义.

（3）设计意图（培养科学态度与责任）.

通过材料阅读，引发学生思考人类生存与自然的关系，并启发学生有用物理知识造福人类的意识.

4.2　活动 2　检验屋子的浮动性

（1）教师活动.

提问 1：请同学们介绍自制防洪屋的设计理念.

提问 2：请思考防洪屋制作的主要关键点.

追问 1：将水不断加入容器中，观察并检验自制防洪屋能否浮起来.

追问 2：利用模型分析屋子在不断加水过程中其运动状态的变化及原因.最终让学生理解在防洪屋制作时应选择密度比液体小的材料进行制作.

（2）学生活动.

中国知网　https://www.cnki.net

介绍自制防洪屋的设计理念(如图 5).检验自制防洪屋能否成功浮起来(如图 6),观察屋子浮动的过程,进行受力分析并解释,理解制作基座应选择密度比水小的材料.



图 5　学生现场介绍作品



图 6　学生检验自制屋子浮动性

(3) 设计意图(培育物理观念,发展科学思维).

让学生通过实验,验证自制房屋的功能性.通过模型,将浮力的知识应用于现象分析,有助于物理观念的形成与科学思维的养成.而且,通过分析可以突破学生利用生活经验选择器材时存在的"质量小"的认识.

4.3　活动 3　完成实验设计与数据分析

(1) 教师活动.

提问 3:防洪屋只要能够浮起来就可以使用吗?

追问 1:请观察,现在不断地增加承载的重量,观察房屋的情况.

追问 2:在设计作品时,除了让房屋浮起来,还要考虑房屋承载的最大质量.根据提供器材(若干沙子、尺子、量筒、若干 50 g 的钩码),思考房屋承载物重的临界条件.

(2) 学生活动.

小组讨论,交流得出房屋承载物重的临界条件:当基座上表面与液面相平时,所承载的质量即为最大承载量.

选择需要器材进行设计、交流设计、实验并记录数据、得出结论(填入表 2).

(3) 设计意图(提升科学探究能力).

通过设计学生实验,让学生经历实验过程,在实验过程中学生的思考因子被充分调动,不仅完成对相关知识的应用,而且学生的实验探究能力得到训练,有助于学生科学探究能力的培养.

表 2　实验数据及结论

实验设计	简要阐述思路:								
	原理:_____=_____								
	选择需要器材:								
数据记录	物理量								
	数值								
实验结论	你的房屋承载的最大质量 m=_____								

4.4　活动 4　合理增大房屋承载最大质量

(1) 教师活动.

提问 4:不同同学制作的防洪屋承载的最大质量不同,在有需要时,要增大防洪屋承载的最大质量,应如何进行合理的改进与设计.

提示 1:应用漂浮特点与阿基米德原理,找到基座体积增加量 $\Delta m_{载}$ 与最大承载质量增加量 $\Delta V_{基座}$ 的关系.

提示 2:找到关系后,可以转化为函数图像认识物理关系.

(2) 学生活动.

小组讨论:合理增大房屋承载最大质量的办法.

分析应用:当房屋以最大承载量漂浮时,$F_{浮}=G_{物}+G_{屋}$,代入公式 $\rho g V_{基座}=G_{屋}+m_{物}g$,则 $m_{物}=\rho V_{基座}+\dfrac{G_{屋}}{g}$.

分析 1:由 $F_{浮}=G_{物}+G_{屋}$ 可知,当房屋基座不变时,在保证安全情况下,可以通过减少房屋质量 $G_{屋}$,增大房屋承载量 $G_{物}$.

分析 2:由 $m_{物}=\rho V_{基座}+\dfrac{G_{屋}}{g}$ 可知,在不改变房屋重力 $G_{屋}$ 时,房屋承载质量与基座体积存在定量关系,转化函数分析如图 7 所示.

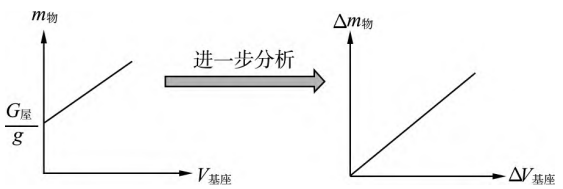

图 7　函数图像分析

根据分析可知:在原有房屋制作基础上,增加的房屋承载物质量与增加基座体积成正比.

(3) 设计意图(培育物理观念,发展科学思维).

此环节是浮力综合知识的应用,有利于学生

中国知网 https://www.cnki.net

综合思维能力的培养.在分析过程中,利用数学学科工具,更有利于直观找到物理量直接的关系,也有利于学生应用多学科视角解决实际问题.

4.5 活动 5 讨论与交流防洪屋的改进

(1) 教师活动.

播放视频:播放科技公司设计的防洪屋的设计.

提问 5:请从稳定性、美观性、居住性、可行性等方面进行交流改进.(说明:借助评价量表经历师评、他评、自评方式,在评价中学习与改进.)

(2) 学生活动.

交流与改进,并完成评价量表(如表 3)的相关内容.

表 3 评价量表

评价项目	评价维度	评价内容	自评 (1～5 星)	他评 (1～5 星)	教师评 (1～5 星)
防洪屋	稳定性	建筑结构:结构是否能够承受洪水冲击,保持稳定. 材料选择:所选材料是否具备足够的强度和耐久性	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
	可行性	设计的防洪屋施工过程是否合理和可行	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
	防洪效果	防水性:设计的防洪屋是否能有效抵御洪水入侵. 浮力支撑:设计的防洪屋是否能够利用浮力原理提供额外的支撑力,增加稳定性	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
	美观度	外观设计:设计的防洪屋外观是否美观、吸引眼球. 对环境的影响:设计的防洪屋是否与周围环境和谐相融	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
	创新性	创意独特性:设计是否有独特的创意和想法. 功能性创新:设计是否有创新的功能和特点	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
	交流展示	展示效果:展示是否能够生动地传达设计和建造过程	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆

(3) 设计意图(发展科学思维).

通过对防洪屋的改进分析与交流,有利于学生创造力的培养.

5 跨学科实践教学反思与启示

5.1 跨学科实践的真实性

跨学科实践依托客观世界的真实情境、身边的真实问题背景进行教学,是建立物理学科知识与生活世界关联的一种方式.跨学科实践的跨学科性也是真实性的体现,日常生活、工程技术、社会发展是与我们息息相关的真实存在的事物.通过跨学科实践教学,学生才能深刻感受学习物理对生活、社会发展的意义,才能将被动学习慢慢转化为主动学习.

5.2 跨学科实践的实践性

要让学生深刻体会学科与真实世界的联系,就要让学生亲身经历真实世界的方方面面.跨学科实践的实践性更是一种学习方式的体现,通过亲身实践,学生学习的感悟更深,更能体会学科以外的正向价值,是对学生世界观、人生观、价值观进行不断修正的过程.

5.3 跨学科实践的综合性

跨学科实践要解决的是真实问题,而真实问题往往具有综合性,需要学生调用学科内的综合知识、融合不同学科的相关知识与思想方法、采用一定的创造性思维去解决问题,是对学生综合素养培养的过程.

5.4 跨学科实践教学思考流程图

本人根据本节课例以及对跨学科实践学习过程的研究,总结出跨学科实践教学流程图(图 8),供与一线教师交流.

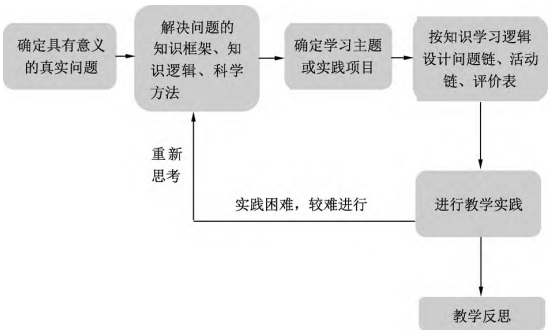

图 8 跨学科实践教学思考流程图

参考文献:

1 中华人民共和国教育部.义务教育物理课程标准(2022 年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022.

2 荆鹏,侯恕.初中物理跨学科实践教学的内涵、价值与路径[J].物理教师,2022,43(10):32－36.

3 陈海涛.初中物理跨学科实践方案设计策略[J].物理教师,2022,43(11):45－48.

4 何季军.初中物理跨学科实践教学策略与思考[J].物理教师,2023,44(2):43－45.

(收稿日期:2023－09－20)

中国知网 https://www.cnki.net