

高中物理项目化教学的“五维”设计^{*}

——以“探索物体的运动与力的关系”为例

冯长平

(江苏省江阴市成化高级中学, 214400)

摘 要:项目化教学在当前的教改环境下展现出较强的优势。夏雪梅博士提出了项目化学习(教学)的六维度设计要则。在教学实践中,将公开成果与全程评价两个维度的内容合并,以更好地发挥评价对教学的统领作用。由此,得到高中物理项目化教学的“五维”设计思路:明确核心知识、形成驱动性问题、澄清高阶认知策略、设计学习实践、落实全程评价。

关键词:高中物理;项目化教学;牛顿第一定律

项目化教学在当前的教育改革环境下展现出较强的优势,其能让整个课堂氛围变得更加开放而生动,促使学生形成更清晰的学习思路,更有效地利用自身所具备的知识底蕴,展开深层次的探求。夏雪梅博士提出了项目化学习(教学)的六维度设计要则:核心知识、驱动问题、高阶认知、学习实践、公开成果及全程评价。^[1]在教学实践中,我们发现,可以将公开成果与全程评价两个维度的内容合并,以更好地发挥评价对教学的统领作用。本文以“探索物体的运动与力的关系”为例,具体说明高中物理项目化教学的

“五维”设计。

一、明确核心知识

项目化教学的设计不是从项目或者活动开始,而是从期待学生理解和掌握核心知识出发。物理核心知识是指物理学的基本概念、原理、法则等,它们构成了物理学的基础框架。物理核心知识不仅包括理论内容,还包括科学方法的应用、实验技能的培养以及

^{*} 本文系 2021 年度江苏省中小学教学研究第十四期重点自筹课题“高中物理实验教学培养‘问题解决者’的项目学习研究”(编号:2021JY14-ZB38)的阶段性研究成果。

科学态度的形成。当然,物理核心知识不仅仅局限于书本,还应包含物理学科素养,即通过物理学习而内化的带有物理学科特性的品质。因而在项目式教学伊始,明确核心知识、确定与之对应的主题至关重要。好的主题能给予学生正确的思想启迪,让其在面对具体学习任务时能保持较强的参与度。

例如,围绕“牛顿第一定律”组织项目化教学活动时,可以选择“探索物体的运动与力的关系”作为主题,引导学生通过实验、观察、推理和讨论,深入理解牛顿第一定律的内涵和应用,进而培养他们的科学探究能力和逻辑思维。核心知识主要围绕三点来明确:

1. 惯性概念:一切物体都具有保持其运动状态不变的属性,即惯性。这意味着,除非受到外力作用,物体将保持静止状态或匀速直线运动状态。

2. 力与运动的关系:力不是维持物体运动的原因,而是改变物体运动状态的原因。换句话说,只有当物体受到力的作用时,它的运动状态(包括速度的大小或方向)才会改变。

3. 实验基础与逻辑推理:牛顿第一定律不是直接通过实验验证得出的,而是在大量实验的基础上,通过逻辑分析和科学推理得出的。

项目化教学中,学生可以围绕这些核心知识展开一系列活动,更深入地理解牛顿第一定律,并将其应用于实际问题中,提升物理学科素养和实践能力。

二、形成驱动问题

项目化教学关注的核心知识意味着教师要提出本质问题,而本质问题有时候比较抽象,学生难以理解,所以要将其转化为驱动问题,才能更好地激发学生投入。在实施项目

化教学时,教师根据项目中所包含的知识要点合理地提出问题,发挥问题所具备的驱动和引领作用,为学生指明思考和探究的方向,也可以让学生在问题的驱动下更好地参与探究。

例如,“探索物体的运动与力的关系”项目化教学,重点是根据实验(伽利略理想斜面实验、惯性实验等)探究力的作用、运动状态的保持和惯性。分析时可以提出以下驱动问题:

1. 物体在没有受到外力作用时,为什么会保持静止或者匀速直线运动状态?

2. 伽利略是如何通过理想斜面实验推理出物体不受外力作用时将保持匀速直线运动的结论的?

3. 如何解释在不同质量的物体中,惯性是如何表现的?

4. 生活中哪些现象可以用牛顿第一定律解释?

在问题(实验)的驱动下,学生自主学习伽利略的科学思维方法,即通过理想斜面实验进行推理,从而加深对牛顿第一定律历史背景的了解和对科学方法的理解;通过探究不同质量的物体在相同外力作用下的运动状态变化,更好地理解惯性与物体质量的关系;同时联系实际,增强学习的实用性和趣味性。这样的过程,能够帮助学生有效梳理物理的学习思路,同时也可以促使学生在围绕问题展开分析的过程中掌握相关的物理规律。

三、澄清高阶认知策略

马扎诺的学习维度框架(如下页图1)中,将高阶学习看作有意义地运用知识的过程,描述了六个方面的高阶策略:问题解决、创见、决策、实验、调研和系统分析。

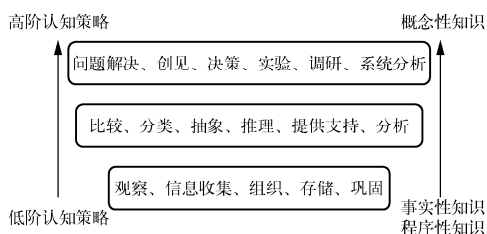


图 1

从这个框架可以看出,低阶学习和高阶学习是密不可分的。项目化教学主要通过高阶认知带动低阶认知,教师需要澄清驱动问题包含的主要的高阶认知策略类型。对高阶认知策略的明晰设计更能整合基础知识与技能,实现概念知识的项目化学习历程。因而,项目化教学要求教师教会学生获取和整合知识的方法,通过比较、归纳、演绎等手段对物理知识形成更深刻的理解。

“探索物体的运动与力的关系”项目化教学中,认知策略的设计应帮助学生构建对物体运动状态与受力之间关系的本质认识。比如:

1. 通过演示实验、视频的观察,让学生直观感受在有外力和没有外力作用下物体的运动状态,对运动状态的变化有初步的了解。
2. 介绍伽利略和牛顿关于运动定律的思想发展历程,通过历史对话帮助学生理解科学知识的动态演进过程;重做伽利略理想斜面实验,重温理想模型和科学演绎的魅力。
3. 选择具体的运动实例,如汽车启动和刹车过程中乘员的运动情况,让学生通过分析案例应用牛顿第一定律;鼓励学生设计实验验证“如果完全没有摩擦力,物体会怎样运动”,从而加深对定律的理解。

四、设计学习实践

“实践”强调的是“做”和“学”的不可分割性。项目化教学不仅包含“做”(技能),也包

含着“学”(对知识的深度理解)。所以开展项目化教学时,要求学生对真实世界和物理实验等进行观察,提出问题;还要求学生与所学过的知识建立联系,开展批判性思考,建构物理模型或形成解释;然后,对模型、解释进行验证;最后,讨论适切性,进行修订与完善。

“探索物体的运动与力的关系”项目化教学中的学习实践活动如下:

1. 基于情境,提出问题:设计小实验,将小木块放在讲台上,用手去推小木块,物块运动;撤去推力后,小物块立即停止运动,即力推物动、力撤物停。这能让学生初步了解力与运动的关系,发现亚里士多德提出“力是维持物体运动”这一观点的原因。
 2. 回顾知识,思考建构:回顾牛顿第一定律的得出过程,了解伽利略、笛卡儿和牛顿的贡献,培养学生严谨的科学态度;利用图片和视频,让学生初步了解惯性的概念。
 3. 分析实验,科学推理:牛顿第一定律是通过理想斜面实验得出的,它不能由实际实验来直接验证,而我们可以通过一些实验来近似地验证其正确性。通过观察摩擦力对运动状态的影响,揭示实际情况外力如何影响物体的运动,体会实验和科学推理对于社会进步的重要作用。
 4. 创新实验,内化新知:设计小实验,将压缩的弹簧放置在质量不同的木块之间,解除压缩弹簧把两木块弹出,通过比较弹出的距离理解运动状态改变的难易程度,内化质量是惯性的唯一量度;设计趣味实验,将铁球和塑料球用锡箔纸包住,然后悬挂在铁架台上,让学生不触碰的情况下准确区分,这能够在增加趣味性的同时帮助学生内化新知。
- 学生经由上述学习实践活动,得出结论:

表 1 “探索物体的运动与力的关系”项目化教学评价表

评价维度	评价内容	得分及意见
过程性评价	从实验观察到的现象中提炼与牛顿第一定律相关的结论	
	运用科学推理解力和运动的关系	
	用自己的理解解释牛顿第一定律	
	主动寻求帮助或资源解决学习中的问题	
	能与同学合作完成学习任务,共同探究物理问题	
表现性评价	对伽利略理想斜面实验进行科学分析,并与理论相互验证	
	在课堂上是否积极参与讨论、提问和回答问题	
	对所学知识进行批判性思考,提出疑问和见解	
应用性评价	能应用牛顿第一定律的知识解决实际生活中的物理问题	
	在掌握牛顿第一定律的基础上进行创新性的应用和设计	
	将牛顿第一定律与其他学科知识性结合,跨学科应用(如数学)	
自评和互评	是否了解牛顿第一定律得出的历史,理解其概念	
	通过学习牛顿第一定律,物理学科素养得到提高	
	在合作项目中,同学是否积极参与,提出有价值的见解	
	同学是否愿意投入时间和精力去学习和探究	

运动不需要力来维持,力是改变物体运动状态的原因;运动状态改变的难易程度与质量有关。

五、落实全程评价

项目化教学需要构建综合性、系统性的评价机制。首先,要对评价内容进行完善,重点关注学生在项目化学习中的态度和技能表现,进行合理评价。然后,要对评价标准进行优化,全面考查学生的物理实践能力,设置分层评价体系,保证评价结果更加均衡,且真正反映学生真实的物理学习情况。同时,还要丰富评价主体,具体包括师评、自评、同伴评等,引领学生自主反馈自身在项目活动中的表现,并通过反思和互动来积累更加丰富的

物理学习经验。

例如,“探索物体的运动与力的关系”项目化教学伊始,教师首先提供给学生分析性评价表(详见表 1),并给出评价要求:给每一项打一个合适的分数(优秀为 3 分,良好为 2 分,待提高为 1 分),并给出具体的意见。学生依托评价表,在开展探究的同时关注自身及同伴的表现,及时改进,从而更好地完成项目探究。

参考文献:

[1] 夏雪梅. 项目化学习设计:学习素养视角下的国际与本土实践[M]. 北京:教育科学出版社,2018:32-33.