

基于核心素养的高中物理高阶思维课堂创设

李旭斌

(中国人民大学附属中学朝阳学校 北京 100028)

(收稿日期:2022-04-09)

摘要:针对核心素养中的科学思维的提升,构建物理高阶思维课堂的3个维度:问题设计、活动参与、实际生成.同时,构建问题引领下的物理高阶思维课堂教学模型、任务驱动下的物理高阶思维课堂延展模型,实现3个维度的融会贯通.

关键词:核心素养;高中物理;高阶思维;问题引领;任务驱动

美国教育学家布鲁姆从认知目标分类角度入手,将思维分成从低层次到高层次、从简单到复杂的6个思维层次,依次为知道、理解、应用、分析、评价、创造(后来修正为创新)^[1].其中,分析、评价、创造(创新)属于高阶思维表现,它超越简单记忆和信息检索,表现为一种以高层次认知水平为主的综合能力.

从认知特征来看,高阶思维是一种联结的、有组织的、系统的逻辑结构思维方式,使用抽象思维,将信息组织成一个整合的体系,使用恰当的逻辑^[2].构建物理高阶思维课堂,有助于提升学生科学思维品质,表现在基于经验事实建构物理模型,运用抽象概括、分析综合、推理论证等方法分析解决问题,基于事实证据和科学推理对不同观点和结论提出质疑和批判、进行检验和修正,进而提出创造性见解^[3].

1 基于核心素养的高阶思维课堂维度创设

高效课堂教学少不了教师的正确引导、活动的有效参与、学生的实际获得,以此为依据创设物理高阶思维课堂的3个维度:问题设计、活动参与、实际生成.

问题设计是培养学生高阶思维的有力手段,引导学习的问题不仅围绕物理概念、规律进行设计,而且具备开放性、挑战性、层次性、存在多种解决途径等一系列特点.

活动参与应强调学生对学习过程的实际参与,给予学生充分的时间思考,进行概念的建构、规律的认识、方案的设计,并给予学生时间进行班级讨论,学生之间交流他们对概念、规律的理解,研究解决问

题所用方案的设计与考量.

实际生成不仅仅是对概念、规律的正确认识和正确应用,更是学生在不同见解、不同方案展示和交流的基础上,就对对方的认识方式、设计方案做出评价,并对认识的最优方式、设计的最佳方案的选取达成一致或保留意见,甚至对不同的观点提出质疑并进行修正,进而提出创造性的见解.

2 问题引领下的物理高阶思维课堂创设

注重高阶思维的课堂教学有3个基本特征:(1)能经常出现关于为什么、如何的问题;(2)能听到学生互相交流他们的观点、敢于表达和推断;(3)能观察到学生基于恰当的逻辑选择程序,甚至调整程序以便应对新的、非常规的任务,懂得监督发展和评估解决策略^[2].以上3个特征实际上必须依托“问题”课堂,实质是超越“记忆性提问”,使用“元认知提问”,把例行公事的“回忆性问题”变成让学生证明“理解了”的问题^[4].可见,问题是高阶思维课堂的活化剂,好的问题能够让学生在活动参与过程中思维被充分激活,采用不同途径、不同方法分析解决问题,同时为后续的班级交流、评价,以及对认识方式、设计方案的选取,甚至是批判性的质疑修正、创造性提出见解做好铺垫,实现高阶思维课堂3个维度的激活与融会贯通.

怎样的问题能够充分激发学生的高阶思维?教师根据物理知识的逻辑过程,结合学生错误认识,设计一连串相互关联、层层递进的问题,将知识由浅入深,层层推进,激发学生高阶思维^[4].笔者通过查阅文献结合自身教学实践,将高阶思维问题的特征归

纳为以下几点.

第一,问题情境的创设可以是与前概念造成认知冲突激发学习欲望,也可以是建立在最近发展区顺向延伸;问题情境既可以从生活实践中来,也可以从已有认知或已有学习基础中来.

第二,问题本身符合学生认知规律,即“感性到理性”“具体到抽象”“简单到复杂”,问题的层层递进可以体现在从低阶思维向高阶思维的过渡,以激发高阶思维为目的.

第三,在高阶思维发展阶段,问题或问题链应成为“从分析到评价、再到创新”的进阶路径.

第四,问题不能放得太宽或收得太死,这样都不利于学生思维的发展.

第五,问题与问题之间具备较好的逻辑连贯性.

第六,教师应有意识地在问题设计过程中,渗透学科德育,培养学生的科学态度与责任意识.

基于以上分析,问题引领下的物理高阶思维课堂教学模型如图1所示.

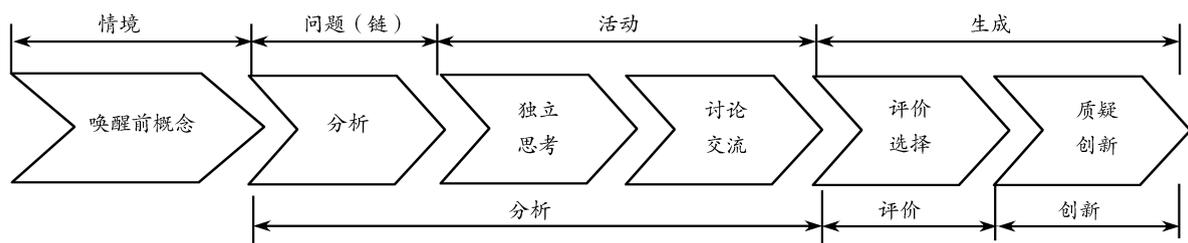


图1 问题引领下的物理高阶思维课堂教学模型

问题引领下的物理高阶思维课堂教学模型适用于常态课教学,不仅适用于概念、规律课,还适用于实验课.课程环节可以分为:情境、问题(链)、活动、生成4个方面,学生在问题引领下,依次经历唤醒前概念、分析、独立思考、讨论交流、评价选择、质疑创新的思维过程,其中分析、独立思考、讨论交流属于高阶思维的分析层次,指向基于经验事实建构物理

模型,运用抽象概括、分析综合、推理论证等方法分析问题;评价选择属于高阶思维的评价层次,指向基于事实证据和科学推理对不同观点和结论提出质疑和批判、进行检验和修正;质疑创新属于高阶思维的创新层次,指向提出创造性见解.

教学案例1:实验验证动量守恒定律方案设计的高阶思维呈现(表1).

表1 实验验证动量守恒定律方案设计的高阶思维呈现教学设计

高阶思维层次	课程环节	思维过程	教师活动	学生活动
分析	情境	唤醒前概念	引导学生回忆追寻碰撞中的不变量	回忆两球碰撞中的不变量是碰撞前后两球的动量之和
	问题(链)	分析	设问:如何设计实验方案验证碰撞前后两球动量之和不变?	独立思考,设计验证方案
	活动	独立思考	教师巡视交流,了解学生的不同设计方案	学生方案设计如下:(1)用打点计时器测量碰撞前后小球的速度.(2)气垫导轨和光电门装置测量小车速度.(3)用频闪照片测量碰撞前后小球的速度.(4)用刻度尺、秒表测量碰撞前后小球的速度……
		讨论交流	安排学生分组讨论,交流彼此的设计方案.教师巡视,观察学生讨论的情况	设计方案修正如下:(1)小球反弹,打点计时器方案中纸带点迹出现重影,无法准确采集数据.(2)刻度尺测量位移、秒表测量时间都不准确,运用 $v = \frac{x}{t}$ 测量速度的方案有待商榷

续表 1

高阶思维层次	课程环节	思维过程	教师活动	学生活动
评价	生成	评价选择	选择频闪照片测量速度方案、气垫导轨光电门测量滑块速度方案、运用 $v = \frac{x}{t}$ 测量速度方案代表进行展示. 询问其他学生是否认同这样的设计方案, 如果认同如何进一步完善	(1) 认同频闪照片的方案完善: 简化碰撞方式, 采用一动一静的碰撞, 便于数据的采集、速度的计算. (2) 认同气垫导轨光电门的方案完善: 可以追加加快追慢、相向运动的碰撞, 弹性、非弹性的碰撞, 以及两滑块由静止被弹簧弹开的操作, 验证碰撞过程动量守恒的普遍适用性. (3) 认同运用 $v = \frac{x}{t}$ 测量速度方案完善: 控制时间一定, 将速度测量转化为位移测量
创新		质疑创新	引导学生进一步思考方案 1 如何实现速度测量, 方案 3 如何有效控制时间一定. 并对方案 1 和方案 3 进一步优化	方案 1 优化: 根据调查了解, 可以将两球碰撞过程拍摄成视频, 再运用 Traker 软件逐帧分析和计算两球碰撞前后的速度. 方案 3 优化: 通过测量时间来控制时间一定的方法难以保证数据准确性, 由于平抛运动的时间由下落高度决定, 控制小球碰撞高度一定, 测量两球平抛水平分位移, 可以实现将速度测量转化为位移进行测量, 而且测量手段方便、准确

3 任务驱动下的物理高阶思维课堂延展

任务型教学是一种以任务为基础的教学途径, 主要包含任务设计、任务实施、管理评价等方面, 有利于增强学生的主体性, 启发学生思维, 提高学生实践及团队协作能力^[1]. 任务设计应从学生学习实际出发, 设计出针对性强、操作性强、任务性强的多活动任务, 鼓励学生带着批判的意识收集资料, 让学生以小组为单位相互合作、讨论交流, 培养他们求异思维能力^[1]. 有学者针对探究性学习、项目式学习, 提出培养高阶思维的途径: 通过意外性实验设疑, 激发学生分析思维, 评价实验方案的不足, 联系新信息与已知信息修改完善方案, 最后巧用课后延展实验培养学生高阶思维^[5].

可见, 挑战性学习任务是物理高阶思维课堂延

伸的助推剂, 学习任务的挑战性、多样性、可探究性在进一步提升学生高阶思维能力的同时, 也进一步促进了学生相互合作、讨论交流、求异创新. 笔者通过查阅文献结合自身教学经验, 将挑战性学习任务的特征归纳为以下几点. 第一, 任务最好是课堂教学的课后延伸, 保持思维逻辑的连贯性. 第二, 教师提供给学生的必要的学习资料、研究方法, 给学生提供完成任务的支架. 第三, 学习任务的班级评价、讨论交流与展望需要课时支撑(例如选修课), 以免任务学习停留于形式. 第四, 分组合理, 组内异质、组间同质, 组员人数 3~4 人为宜, 不宜过多或过少. 第五, 指导学生完成任务的过程中渗透学科德育.

基于以上分析, 任务驱动下的物理高阶思维课堂延展模型如图 2 所示.

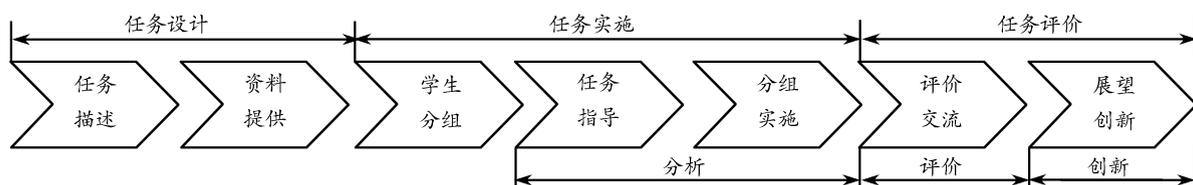


图 2 任务驱动下的物理高阶思维课堂延展模型

任务驱动下的物理高阶思维课堂延展模型适用于研究性学习.任务环节可以分为任务设计、任务实施、任务评价3个方面,学生在任务驱动下依次经历任务描述、资料提供、学生分组、任务指导、分组实施、评价交流、展望创新的活动过程,其中任务指导、分组实施属于高阶思维的分析层次,指向基于经验事实建构物理模型,运用抽象概括、分析综合、推理

论证等方法分析解决问题;评价交流属于高阶思维的评价层次,指向基于事实证据和科学推理对不同观点和结论提出质疑和批判、进行检验和修正;展望创新属于高阶思维的创新层次,指向提出创造性见解.

教学案例2:追寻碰撞守恒量研学任务的高阶思维呈现(表2).

表2 追寻碰撞守恒量研学任务的高阶思维呈现活动设计

高阶思维层次	任务环节	活动过程	教师活动	学生活动
分析	任务设计	任务描述	能否运用一元硬币、五角硬币,追寻碰撞中的守恒量?试着设计实验方案,并通过实际操作收集数据,给出结论	提前学习有关硬币碰撞实验现象及解释的相关论文,有关多种速度测量手段的论文,积极思考实验方案、实验中需要测量的物理量
		资料提供	器材:硬币若干,电子天平. 文献:有关硬币碰撞实验现象及解释的论文,有关应用频闪摄影技术采集数据的论文,有关 Tracker 软件运用的论文	
	任务实施	学生分组	按照组内异质、组间同质对学生进行分组,每组3~4人	组内讨论,确立组长和组员分工,并初步讨论实验方案设计、实验测量手段
		任务指导	安排每组组长针对本组实验方案和实验测量手段进行汇报.允许学生采用不同测量方法和手段进行数据收集	聆听小组汇报,进行班级评价,针对其他组不同测量方案提出本组的建议
评价	任务评价	分组实施	安排学生进行分组实验和测量,教师进行分组指导,针对性地解决小组问题	按照本组制定的方案,进行分组实验和测量,收集数据
		评价交流	安排小组组长对采集的数据和测量结果进行汇报	针对其他小组的实验测量系统误差进行分析,评价不同测量方案的优点和不足
创新	展望创新	引导学生对硬币碰撞是否存在其他守恒量?其他碰撞形式下动量是否依然守恒?等问题进行展望	讨论交流,提出测量硬币碰撞动能损失情况,提出斜碰过程中两硬币运动方向的测量方案,并建立斜碰模型分析、解释碰后两硬币运动方向相互垂直的实验现象 ^[6]	

4 总结

问题引领下的物理高阶思维课堂教学模型、任务驱动下的物理高阶思维课堂延展模型将高阶思维课堂3个维度进行有效串接,指向学生科学思维发展与提升.后续研究,将为以上模型在提升学生科学思维品质方面应用的实效性提供实验数据支撑.

参考文献

[1] 李贵安.中学物理教学中高阶思维能力的培养研究[J].物理教师,2015,36(8):2-13.

[2] 王帅.国外高阶思维及其教学反思[J].上海教育科研,2011(9):31-34.

[3] 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2017.

[4] 彭桂鑫.基于高阶思维的问题链在高中物理教学中的应用[D].桂林:广西师范大学,2020.

[5] 王巍.物理探究性实验中培养学生高阶思维的研究——以“电磁感应现象”教学为例[J].物理教学,2019,41(9):31-34.

[6] 鲁建全.硬币碰撞实验现象及解释[J].物理教师,2012,33(8):45-47.