

科学家精神观照下的物理学科教学

——以“问题化”物理实践作业设计为例

蔡丽芬¹ 黄皓²

【摘要】物理实践性作业是将科学家精神融入高中物理教育的教学一体新样态,实践性作业的设计与实施,考验的是教师能否让学生“因境生疑、因疑生问、以疑解问”的智慧。实践性作业问题化,即把问题的梳理、发现与解决贯穿实践性作业全过程,当学生拥有了一定的问题发现力、问题结构力和问题解决力之后,师生的共同智慧将成为推进问题解决的澎湃动力,实践性作业的必要性及将科学家精神融入高中物理教学的意义由此凸显。

【关键词】科学家精神;实践性作业;问题发现力;问题结构力;问题解决力

【中图分类号】G633.7 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1005-6009(2024)03-0011-04

【作者简介】1.蔡丽芬,江苏省梅村高级中学(江苏无锡,214112)教师,高级教师,无锡市物理学科带头人;
2.黄皓,江苏省无锡市第一女子中学(江苏无锡,214002)教师,正高级教师,江苏省教学名师,江苏省第五期“333高层次人才培养工程”第三层次培养对象(学术、技术带头人),南京师范大学硕士生导师。

一、研究背景

科技是国家强盛的基石,科学家精神是广大科技工作者在科学研究过程中所形成的爱国、创新、求实、奉献、协同、育人的精神特质。当下,以创新、求实、合作为基本遵循的物理实践性作业已成为将科学家精神融入高中物理教育的教学一体新样态,受到各个层面的高度关注。

实践性作业本质上是学生基于问题和任务驱动,在教师指导下自主开展的挑战性学习活动,其目标指向培育学生解决实际问题的能力。因此,实践性作业“问题化”,是实现科学家精神融入高中物理教学的关键路径。基于此,笔者

尝试以“问题化学习”策略,设计、实施实践性作业。

二、从问题到问题化

心理学研究表明,人有了期待目标,而且遇到了目标达成的障碍,问题才成为问题;没有对目标的期待,就不会有真问题。在教育领域,只有学生在学习情境中发现了问题,学习才能真实发生。“问题化学习”即把问题的梳理、发现与解决贯穿学习全过程(如下页图1所示)。

三、“问题化学习”教学实例

(一)因境生疑,因疑生问

一轮复习时遇到这样一道题:小明在暑假里做了一次城市道路破损情况调查,发现在平

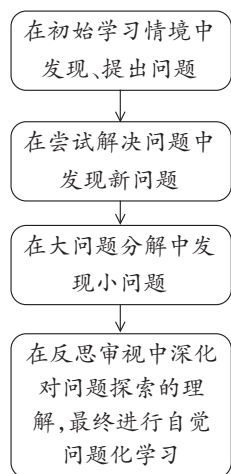


图1 “问题化学习”过程图

直的道路上,交通红绿灯前斑马线附近路面破损开裂比较严重。小明针对这个问题做出了各种解释,你认为造成这种现象最主要的原因是()

- A. 斑马线附近通过的行人多,路面被踩踏严重。
- B. 斑马线附近交通信号设备多,路面下管道多,导致路面不结实。
- C. 行驶的汽车经常在斑马线前刹车,汽车对路面的摩擦力增大。
- D. 行驶的汽车经常在斑马线前刹车,汽车对路面的正压力增大。

多数学生选了选项C,参考答案也是选项C,理由是“行驶的汽车在遇到红灯时,要在斑马线前刹车,汽车对路面的摩擦力增大,因此斑马线附近路面破损开裂比较严重”。但在讲评时,由于执教者鼓励学生表达自己的观点,有些学生提出异议,他们认为破损开裂应是压力的作用效果,因此选项D更恰当。

在这个教学片段中,学生群体基于各自认知的互动激发了认知冲突,他们发现凭借自己的力学知识不足以给出令人信服的解释。鉴于师生均对探究斑马线附近路面破损开裂的主因

有了强烈的期待,当即决定把它作为实践性作业付诸实施。

(二)在协商性对话中发现新问题

执教者组织学生开展协商性对话,期望让他们在协作过程中产生属于自己的观点,结果如下:

问题①日常生活中从未有意识地观察斑马线附近路面的情况。

问题②对斑马线附近路面下管道的铺设情况一无所知。

总之,判断缺乏依据。因此,双方无法说服对方,对话陷入僵持和无谓的循环。据此,执教者安排学生以小组为单位,用一周时间实地观察、查阅相关信息并请专业人士指导。

(三)在问题分解中发现小问题

执教者引导学生结合实地观察和查阅资料的结果,思考各自观点中的不足,进而对原观点进行修正、改进,在集体讨论中寻找可能的突破方向。一周后,学生多有发现,具体总结如下:

问题①如果斑马线附近有大量电子设备,路面破损开裂比较明显;如果电子设备不多,路面并无明显差异。这是为什么?

问题②如果路面有明显的破损开裂,一般是在斑马线中部位置(如图2所示),而汽车应是在斑马线前就刹车的。这是为什么?



图2 斑马线开裂图

问题③斑马线附近路面下,管道确实多,这些管道本身耐压性能很好,或许是管道与沥青

结合料或水泥混凝土之间没有黏结成为整体，导致路面不结实？

问题④斑马线附近路面自上而下的裂痕比较多，但一般比较浅。这是为什么？

问题⑤斑马线附近路面下各种管道都有，只有敷设感应线圈的管道附近才会有很深的自下而上的裂痕，而此类管道的位置恰好就在斑马线中部。这是为什么？

（四）在小问题解决中解决大问题

在这个阶段，执教者开始深度介入、设计支架（如图3所示），帮助学生理清不同观点的内在逻辑，再依次分辨其合理性（关键过程见表1）。

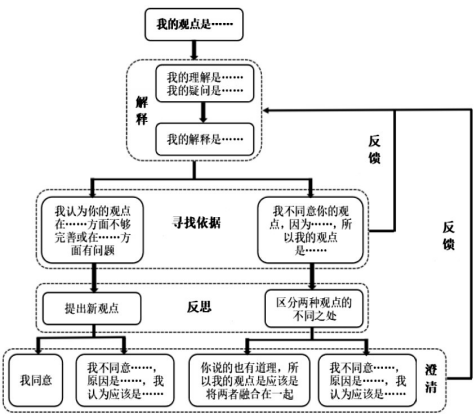


图3 学习支架

如表1所示，在解决小问题的过程中大问题也就解决了。出人意料的是，本题最符合实

际情况的答案是选项B，真是“以践解问”。

在这次实践性作业中，执教者也收获颇多。命制与实际情境紧密联系的试题，绝不能主观臆想。正常开车，人们在接近停车线较远的地方才会刹车，而不是到斑马线附近才刹车。命题人如能给出图片，指明车辙痕迹是要解决的问题，本题的命制才相对合理。

四、反思审视

反思审视是指对问题化学习全过程的追问审视，并用思维可视化方式总结归纳其学习路径。反思审视过程也是评鉴过程。反思审视是提高问题化学习力——问题发现力、问题结构力、问题解决力，是从“解题”走向“解决问题”，进而培养科学家精神的关键步骤。

（一）反思路径

反思审视的行动路径如下页图4所示，思维进阶路径如下页图5所示。

（二）反思内容

1. 与情境互动，提出个人观点

在本文所述实例中，学生遭遇了看似熟悉实则陌生的事件——用摩擦力解释路面破损不能令人信服。他们将其作为学习探索情境，结合自己的前概念或生活经验，在自身内化的基础上提出有意义的问题：到底是压力还是摩擦

表1 关键过程表

问题	寻找依据	澄清
①	汽车刹车时的摩擦力与电子设备的有无或数量无关	
②	如果破损是刹车造成的，破损位置应在斑马线前且裂缝是自上而下的；汽车右转弯时同样经常刹车减速，路面也应有明显破损，但未观察到相应现象 专业人士告知：在行车水平力（摩擦力）作用下，路面会产生推拥、挤压而在行车范围内形成局部的不规则隆起，术语为“拥包”	汽车在斑马线前刹车，摩擦力增大会导致斑马线前附近路面产生“拥包”，但与斑马线附近的裂缝关系不大（浅表观点）
③	敷设感应线圈的管道与其他管道均为PVC材质，只有口径的不同，不可能与沥青结合料或水泥混凝土有特殊的粘连性	自上而下的浅表裂缝与压力密切相关
④	自上而下的表面裂缝成因主要是在车载荷载（压力）直接作用下，导致路面产生开裂	“感应电流”引起的温度变化是路面反复胀缩从而产生深宽裂缝的诱因之一，在电子设备多处尤其明显（体系化理解）
⑤	自下而上的表面裂缝成因主要是反复胀缩造成的疲劳裂缝，寒冷季节气温骤降等因素引起的温度变化会导致反复胀缩，“感应电流”会引起温度变化	

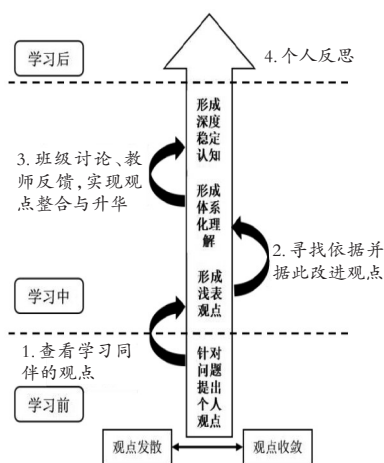


图4 反思审视行动路径图

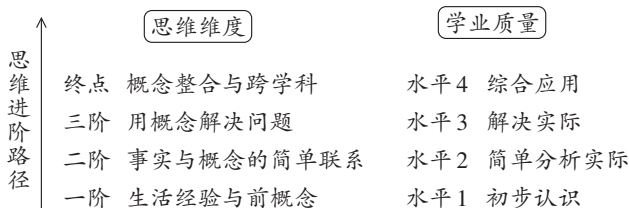


图5 思维进阶路径图

力导致路面破损？为什么与电子设备有关？依据何在？我用哪些知识可以给出合理的解释？

“能提出一个问题”是突破，“能提出多个问题”是能力，“能提出解决问题的方向”是智慧，“能提出没人想过的创造性问题”是卓越。这就是问题发现力。

2. 观察、猜想，形成浅表观点

学生因境生疑、因疑生问后，追寻问题答案便成为学生的期待目标，于是观察、猜想、确认、否定、归纳、演绎等思维活动交替发生。通过这些思维活动，学生能对问题梳理、排序，使逻辑更清晰；能够归纳焦点问题，以抓住重点；能对问题分解、递进，以简单分析实际；能对问题拓展、延伸，以形成浅表观点。这就是问题结构力。

3. 用概念解决问题，形成体系化理解

对斑马线附近地面破损现象进行归因是复

杂情境，知识、技能、态度等是学生解决问题的关键。在归因过程中，学生能够大胆猜想、详细解释观点，能够小心求证、帮助同伴理解，能够持续追问、质疑深究，能够交互反馈、实现知识共享，最终实现集体知识创生、形成体系化理解。这就是问题解决力。

通过以上反思，高质量的认知与思维训练贯穿学习全程。学生的关注点从“正确答案是什么”转向“寻找依据”，他们相互促进知识内化，实现协作知识建构，形成深度稳定认知，从而解决实际问题。

五、结语

实践性作业的设计实施，考验的是教师能否让学生“因境生疑、因疑生问、以践解问”的智慧。实践表明，在问题化学习的初级阶段，执教者一般通过提问、追问来推进问题解决，当学生拥有了一定的问题发现力、问题结构力和问题解决力之后，师生共同的智慧将成为推进问题解决的澎湃动力。实践性作业的必要性及将科学家精神融入高中物理教育的意义由此凸显。

【参考文献】

- [1]教育部考试中心.中国高考评价体系[M].北京:人民教育出版社,2019.
- [2]张良.论素养本位的知识教学:从“惰性知识”到“有活力的知识”[J].课程·教材·教法,2018,38(3):50-51.
- [3]许泽能.从问题到问题化引领学生实现核心素养自觉创生[J].教学与管理,2023(6):5-8.
- [4]王靖,王琦,邓雯心.协作知识建构中认知冲突消解支架设计与实证[J].电化教育研究,2021(9):84-90,114.

责任编辑:周小涛