

“学术竞赛思维”在高中物理教学中的应用

李沐东 (上海市控江中学 上海 200093)
徐蓓蓓 (上海市松江二中 上海 201699)
谢春君 (上海市宜川中学 上海 200333)

摘 要 本文对国际青年物理学家锦标赛(International Young Physicists' Tournament,简称 IYPT)进行了简单介绍,根据该赛事的价值提炼了“PT 思维”。并通过具体教学案例介绍了如何将“PT 思维”引入高中物理课堂教学,以及分析了引入教学的优势和问题,对“新课程新教材”的实施有一定的借鉴意义。

关键词 IYPT PT 思维 物理教学 真实问题

文章编号 1002-0748(2022)1-0005

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

借鉴 IYPT,2015 年上海市举办了首届中学生物理学术竞赛,现已成功举办 6 届。该比赛的内容、形式在高中物理教师中引起较大反响,不少学校和物理教师将其引入教学实践。

1 “PT 思维”的界定

“PT 思维”来源于 IYPT。IYPT 是三大顶级国际中学生物理竞赛之一,组委会每年公布 17 道涉及物理学的力、热、声、电、光各个领域的赛题。与传统的竞赛试题不同,这些题目没有标准答案,是较贴近实际生活的开放性物理问题。学生组队对赛题进行研究后进入比赛。每支队伍(5 人)参加三轮对抗赛,每一轮对抗赛分为三个阶段,若三支队伍对抗,这三支参赛队在三个阶段分别扮演正方、反方和评论方不同角色。对阵如表 1 所示。

表 1 三支队伍每轮比赛的对阵表

	队 1	队 2	队 3
1 阶段	Rep(正)	Opp(反)	Rev(评)
2 阶段	Rev(评)	Rep(正)	Opp(反)
3 阶段	Opp(反)	Rev(评)	Rep(正)

每一阶段竞赛具体流程如表 2 所示。

表 2 每阶段比赛流程

流程	限时(min)
反方向正方挑战竞赛题目	1
正方接受或拒绝反方挑战的题目	1

续 表

流程	限时(min)
正方准备	5
正方进行所选题的报告	12
反方向正方提问,正方回答	2
反方准备	3
反方的报告(最多 5 分钟),正反方讨论	15
评论方提问,正、反方回答	3
评论方准备	2
评论方报告	4
正方总结发言	2
裁判提问	5
总计	55

在比赛中,正方对某一赛题进行阐释,反方对正方提出质疑,正、反双方进行辩论,评论方要对正、反方的表现进行评价。因此,在赛题研究过程中,培养了学生的开放性思维能力、解决复杂问题的能力、科学探究能力;在竞赛辩论环节中,锻炼了学生科学论证和辩论的能力,加强了团队之内之间的交流和友谊,且整个过程培养了学生的协作精神和合作能力,使学生全面协调发展。

基于 IYPT 的上述育人优势,我们进一步梳理它的比赛内容和模式,从中挖掘出值得借鉴和学习的地方,概括为“PT 思维”,即“真实问题研究、展示交流、对抗辩论”的思维。将其引入物理课程的开发与改革实践,推动物理课堂的重构,给学生的发展提

供更广阔的空间、更多元化的可能。

2 “PT 思维”的应用

在具体教学实践中,教师们对“PT 思维”有以下具体应用。

2.1 将 IYPT 比赛形式引入课堂教学,更新教学形式

目前高中物理教学中存在着学生用科学严谨的物理语言表述问题的锻炼较少,方案设计以及动手制作方面的锻炼较少;学生习惯听讲记结论,不愿意主动思考,缺乏质疑、实证精神等问题。IYPT 的比赛形式恰可以有效地克服上述问题,教师可以将教学内容转化为“微课题”供学生课前研究,在课堂上进行“学术辩论”,改变学生的学习方式,提高学生解决“真实问题”的能力。

采用该模式进行课堂教学,不仅要关注课中,更要关注课前,如图 1 所示。

下面以松江二中徐蓓蓓老师的“牛顿第三定律”一课为例,介绍具体应用。

(1) 课前准备

- ① 自由分组: 5 人左右组成一个小组。
- ② 提出问题: 以小组为单位,预习后,提出打算深入研究的问题。
- ③ 提炼课题: 汇总问题,整理形成 3 个“微课题”和 3 个“小制作”。

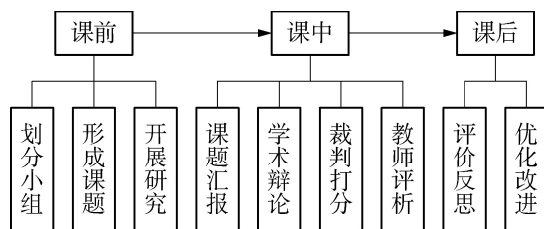


图 1 “微课题”+“学术辩论”教学模式

题”和 3 个“小制作”。

微课题 1: 设计实验验证作用力和反作用力反向、共线。

微课题 2: 设计实验验证作用力和反作用力大小相等。

微课题 3: 用实例分析、比较、归纳“一对作用力和反作用力”与“一对平衡力”的异同。

小制作 1: 蒸汽小船。

小制作 2: 风扇小车。

小制作 3: 水火箭。

④ 认领任务: 各小组选择微课题研究或者小制作任务,组长协调分工,确保每个小组成员参与。

⑤ 开展研究: 学生开展相关研究和制作,教师提供实验器材支持和适当的指导。

(2) 课堂教学

课堂教学的整个流程如图 2 所示:

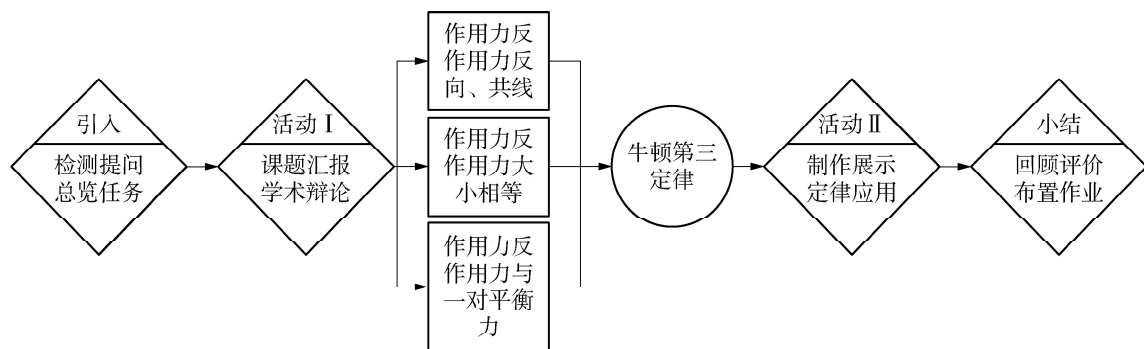


图 2 牛顿第三定律教学流程

① 检测提问,总览任务。

提问、检测课前预习情况;确认课前任务,明确课堂汇报交流流程任务。

教室座位安排如图 3 所示。

② 汇报课题,学术辩论。

负责微课题的三个小组,分别为正方、反方、评论方,共 3 个阶段,每阶段角色互换。每个阶段的流程如下:

正方报告 3 分钟(陈述微课题研究情况);

反方报告 2 分钟(总结正方报告优缺点,质疑并提问);

评论方报告 1 分钟(对正反方的陈述给出简短评述);

裁判和其他同学提问;

裁判打分;

教师结合生成问题拾遗补缺、释疑解惑。

③ 制作展示,定律应用。

小制作的 3 个小组分别展示制作作品、实验视

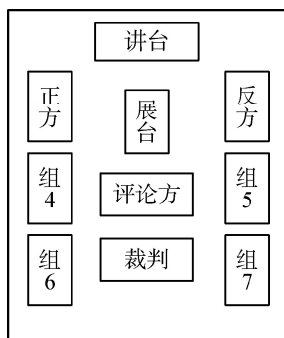


图 3 教室座位安排

频,并简介制作过程。

④ 课堂小结,作业布置。

教师以思维导图的形式总结、拓展学生的研究。

课后一项作业是每组完成一份“评价反思”的表格,包括:自我评价和组内评价;选择一个小组给出优化建议。

2.2 将 IYPT 比赛试题引入课堂教学,丰富教学内容

IYPT 的比赛试题来源于生活中的实际问题,具有真实性、趣味性、开放性和复杂性的特点。对 IYPT 试题的研究不仅是学生对已有的物理知识的实际应用,也弥补了传统物理教学中缺乏实际动手操作和分析真实情境的不足。

教师可以从历年 IYPT 赛题中选择与高中物理学习内容高度关联的题目,如:2016 年的“纸钳子”,进一步加深学生对摩擦力、大气压力等内容的理解;2016 年的赛题“磁力小火车”,加深电磁场内容的理解应用;2019 年的赛题“跳动的硬币”、2021 年的赛题“浮沉子”,深入理解浮力、气体实验定律等。不过完整地对其一赛题开展研究,课堂有限的时间是不够的,需要对赛题加以简化和改造,或者只研究某一因素。

采用该种模式进行课堂教学,关键要做好课堂探究的支撑,教学组织方式如图 4 所示。

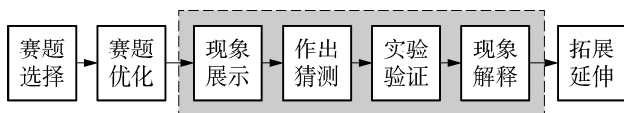


图 4 IYPT 赛题引入课堂教学流程

宜川中学的谢春君老师在教授气体定律拓展应用时,即选用了 2015 年的赛题“双气球”。原题如下:

Two rubber balloons are partially inflated with

air and connected together by a hose with a valve. It is found that depending on initial balloon volumes, the air can flow in different directions. Investigate this phenomenon.

两个不完全充满空气的橡胶气球被一根带阀的软管连接在一起。打开阀门,发现空气由于初始气球体积不同而流向不同方向,研究这个现象。

具体教学过程如下:

(1) 展示现象,提出问题

教师展示一大一小连通的两个气球,如图 5 所示。提问:打开中间的阀门,会出现什么现象?

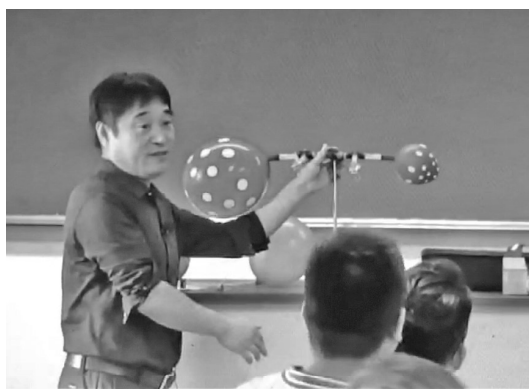


图 5 连通的一大一小双气球

多数学生认为大气球内的气体会向小气球流动,使得大气球变小、小气球变大。

但当老师打开中间的阀门,学生惊奇地发现,小气球变小,大气球变大。

提出问题:该现象如何解释?

(2) 小组讨论,进行猜测

小组开展讨论,认为出现上述现象说明小气球内的气体压强大,进一步猜测气球内的压强与其体积关系不是正相关。

(3) 方案设计,开展验证

对上述猜测进行实验验证,则需要测量气球内部压强与气球体积,从而找出两者关系。

压强可以采用压强传感器测量,但气球体积的测量是个难题。

各小组经讨论提出了不少方法,如将气球看作球体,测量其直径利用球体积公式计算可得;将气球浸没在水中,利用排开水的体积进行测量;测量注入气球的气体体积得到气球体积……

教师引导学生思考每种方式的利弊及可操作性,然后提供器材工具,学生动手实验。

在学生初步实验之后,教师出示如图 6 所示的

装置,通过向桶内注水,从而将气体压入气球,使得气球增大。通过记录压强传感器随时间的变化值,即可等效得到气球内部压强与体积大小的关系。

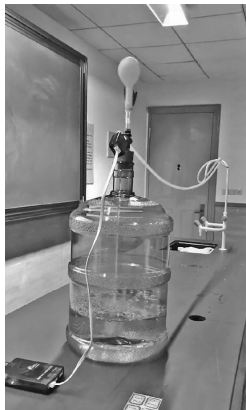


图 6 教师演示实验装置

得到的实验结果如图 7 所示。

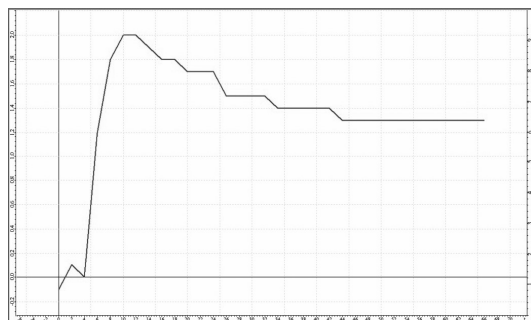


图 7 气球内部压强与体积大小关系图

(4) 得出结论,解释现象

通过实验证实了气球内部压强与其体积不是正相关的猜测。随着气球体积增大,内部压强增加,在其体积较小时有个峰值,气球体积继续增大,压强值反而减小(在其体积增大到一定时再次增加)。由此即可解释课堂开始时的“小气球变小,大气球变大”的现象。

当然,赛题毕竟是有限的,并且不是所有的赛题都适合引入课堂教学。不过,借助这个思路,也可以多发掘一些生活现象,引入到课堂教学,发挥如同 IYPT 赛题引入课堂教学的作用。比如,复旦附中的许方杰老师,根据网上热传的“手掌碎啤酒瓶”的视频开展“牛顿第二定律应用”一课。课上,首先播放“手掌碎啤酒瓶”的视频,随后学生猜测可能原因,然后通过运用牛顿定律计算逐一排除,最后教师提出“气蚀”的概念,通过展示“气蚀”造成的系列现象,从而对“手掌碎啤酒瓶”的原因作出合理的解释。这

一过程不仅激发了学生的兴趣,也锻炼了学生的知识应用能力,还拓展了学生的视野。

3 “PT 思维”应用的反思

经过实践,“PT 思维”引入课堂教学可以体现以下优势:

(1) 充分体现了学生主体地位,使学生改变学习方式,积极、主动地参与学习活动,且重视学生的积极情感在学习过程中的启动、调节和维持。

(2) 充分培养了学生研究真实问题、解决问题的能力,从提出问题、设计方案、筹集材料、动手操作、到多次改进,实实在在地经历解决问题的过程。

(3) 充分创设了民主、平等、协作、争辩的学术氛围。之前的课堂上也有学生的演讲交流,但其他同学较难融入和参与,多为“看客”。而学术辩论中正方汇报时,反方和评论方都要准备提问,裁判要补充提问和打分,其他同学也可以补充提问,而且课后每个小组必须至少选择一个其他组给出优化建议。此时学生们的倾听和观看是主动的,思考是带批判性的。在学术辩论的氛围当中,学生学术讨论的热情、学术能力,特别是思维上的洞察力得到了很好的激发。

将 IYPT 比赛形式引入课堂教学,即“微课题+学术辩论”的教学模式的应用场合,多为新课教学,最好选择学生有一定基础的教学内容;将 IYPT 比赛试题引入课堂教学,多用在复习和章节总结部分。

“PT 思维”引入课堂教学也存在着问题,如:教师和学生要花费的时间和精力更多,对相关的器材、场地有一定的要求,在考试压力的背景下,没有任课教师的热情、学校的支持和社会的包容难以为继。当然,除了课堂教学之外,借用“PT 思维”还可以开发系列研究性、拓展性课程,让学生可以在这些课程中得到更好的锻炼。充分发挥“PT 思维”的价值和作用,相信肯定会对高中物理教学改革带来促进作用。

参考文献

- [1] 李沐东. 上海市中学生物理学术竞赛对中学生综合品质的培养[J]. 物理教学, 2015(11): 2—6.
- [2] 徐蓓蓓, 王铁桦. “微课题—学术辩论”在物理课堂教学中的初试——以“牛顿第三定律”的教学实践为例[J]. 物理教学, 2016(3): 9—12.
- [3] 李沐东, 冯亚辉, 徐正一. 物理“真实问题”的研究[J]. 中学物理教学参考, 2020(6): 6.