

IPOEA:物理演示实验教学的一种有效策略*

杨玉珊 李立宝 冯一兵

(河南信阳师范学院物理电子工程学院 河南 信阳 464000)

(收稿日期:2021-10-19)

摘要:简要介绍了 IPOEA 策略提出的背景,详细阐述了 IPOEA 策略的运用过程,补充说明了 IPOEA 策略运用时需注意的几点事项等.

关键词:物理演示实验 教学策略 IPOEA 策略运用

1 提出背景

演示实验作为物理实验的一种重要类型,在当前中学物理实验教学中占有较大比重,发挥着独特作用,因而受到广大中学物理教师的普遍重视,目前物理演示实验教学策略有多种,且效果显著.笔者在参考前人研究成果的基础上,结合物理演示实验的特点及教学需求,完善并提出一种新的物理演示实验教学策略——IPOEA 策略,实践中收到了较好的教学效果.

在演示实验教学的实践与改革过程中,广大教育研究者和一线教师曾先后提出或尝试过多种演示实验教学策略,其中,影响较大、较为流行的教学策略有 DOE(Demonstrate - Observe - Explain 的缩写,即演示-观察-解释,Champagne, Klopfer 和 Anderson 在 1980 年提出)、POE(Predict - Observe - Explain 的缩写,即预测-观察-解释,White 和 Gun - stone 在 1992 年提出,也有人称为 PDOE,即 Predict - Demonstrate - Observe - Explain)和 POAA(Predict - Observe - Argue - Assess 的缩写,即预测-观察-论证-评价,顾江鸿在 2011 年提出)等 3 大策略,这 3 种演示实验教学策略也得到国内物理教育界的普遍认同和广泛应用^[1].

笔者在多年的物理演示实验教学实践中,曾分别采用以上教学策略,均取得了较好的教学效果,然

而,笔者通过研究发现,若对以上教学策略进行整合、补充或拓展,其结构会更加完整,功能更加完善,从而能够最大限度地发挥有限演示实验资源的作用,教学效果也更加明显.

这一新的物理演示实验教学策略,笔者把它命名为 IPOEA(Introduce - Predict - Observe - Explain - Apply 的缩写)策略,与原有 POE 策略相比,其主要变化是在 POE 前后分别增加或突出了“介绍(Introduce)”和“应用(Apply)”环节,从而弥补了以往策略应用中由于预测时实验情境或条件交待不清而导致的预测盲目性,以及实验现象或原理解释后拓展不够而导致的应用功能缺失等问题.下面将对该策略的实施步骤及注意事项等分别作一阐述.

2 策略运用

在实际运用上,笔者建议把 IPOEA 策略分解为以下 5 个环节: Introduce(介绍) - Predict(预测) - Observe(观察) - Explain(解释) - Apply(应用).下面按各环节实施先后顺序依次介绍如下.

2.1 Introduce(介绍)

在预测和实验操作之前,为了让学生对整个实验器材有比较清晰和全面的认识,教师需先向学生对将要演示的实验器材作全面、简要的介绍,具体涉及下面几方面:

* 2017 年度河南省高等教育教学改革研究与实践项目,项目编号:2017SJGLX388

作者简介:杨玉珊(1991 -),女,在读研究生,研究方向为物理学科教育.

通讯作者:冯一兵(1970 -),男,硕士,副教授,研究方向为物理课程与教学论.

- (1) 实验器材的名称;
- (2) 实验器材的组成要件;
- (3) 实验器材的结构及其关系等.

例如,在演示“坚硬固体微小形变实验”时,若采用如图1所示的实验装置,那么预测和演示操作前教师可作如下介绍:

(1) 此实验装置的名称为“玻璃瓶微小形变演示仪”.

(2) 此装置主要有3部分构成:一个瓶身横截面为椭圆形的玻璃瓶,中间插有一根细玻璃管的橡皮塞,以及瓶内适量的红色(或其他颜色)墨水.

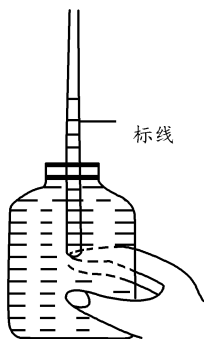


图1 玻璃瓶微小形变演示仪

通过教师的介绍,学生可对实验装置的名称及其结构有一个较明确的认识,为下一环节预测做好铺垫.

2.2 Predict(预测)

预测,即实验操作前教师先口头描述实验过程,进而提出相应问题,让学生猜测可能发生或出现什么实验结果的过程.为此,该环节教师要向学生明确以下几个事项:

- (1) 说明实验环境或条件.
- (2) 描述实验预操作过程.
- (3) 提出待预测的问题(也即待观察的重点)等.

仍以上述“玻璃瓶微小形变实验”为例,预测环节教师可做如下几点:

- (1) 用尺子或钢笔等轻敲玻璃瓶,以证明瓶子是由玻璃制成的(避免看成为塑料瓶的误解).
- (2) 说明玻璃管与橡皮塞、橡皮塞与玻璃瓶口之间密封良好.
- (3) 指明当把玻璃瓶正立放置在水平桌面上时,玻璃管中红色(或其他颜色)墨水的液面位置,并做好标记.

(4) 口头描述实验过程,并随即提出待预测问题:

1) 当用手指同时挤压玻璃瓶的短半轴面(或前后面)时,玻璃管中液面高度是否会发生变化?若发生变化,那么是升高还是下降呢?

2) 当用手指同时挤压玻璃瓶的长半轴面(或两侧面)时,玻璃管中液面高度又是否会发生变化?若发生变化,那么是升高还是下降呢?

在这一环节,提出预测问题前向学生明确实验的环境、条件以及预操作步骤或过程是非常重要的,只有这样,学生的预测才有清晰的方向性和明确的聚焦性.

2.3 Observe(观察)

此环节一般为教师演示(或操作),学生观察.在演示时,教师应特别注意以下几点:

- (1) 要确保现象明显、直观.
- (2) 要尽可能地面向全体学生.
- (3) 要引导好学生注意待观察的重点或焦点.
- (4) 要把握好演示的时机等.

以“牛顿摆”(图2)演示弹性碰撞实验为例,在演示此实验时注意:

- (1) 要选用“个头”较大的牛顿摆.
- (2) 要把牛顿摆面向学生放置在较恰当的位置.
- (3) 当用手指抬起某个(些)小球时,不要急于释放,此时要引导或提醒学生注意观察(释放后各小球的运动情况).
- (4) 待全体学生都聚精会神、非常期待之时,教师恰到好处地释放小球.

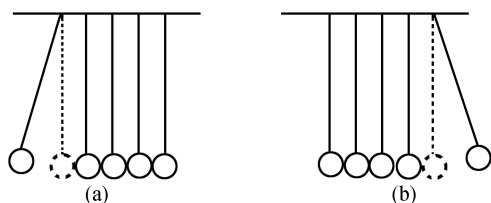


图2 牛顿摆

只有这样,才能使实验在操作演示时:人人想观察,人人可观察,人人能观察,从而实现最佳的观察效果.

2.4 Explain(解释)

此环节基于对演示实验现象(或结果)的观察,进而引导学生进行分析、判断,并利用相关物理原理

或规律做出科学解释,或得出相应的实验结论等.通常来说,“解释”可能会包含以下几项内容:

- (1) 实验现象或结果是什么.
- (2) 此现象或结果说明了什么.
- (3) 发生此现象或结果的原因(原理)是什么.
- (4) 由此你得出什么结论.

……

此环节要注意以下几点:

- (1) 要尽可能地让学生自主回答.
- (2) 可组织学生进行交流讨论.
- (3) 必要时,教师可适当给予引导或提示.
- (4) 注意收集学生的前概念.
- (5) 最后,教师要进行总结评价.

仍以“牛顿摆”实验为例,实验操作或演示完毕,教师进而依次提出以下问题:

- (1) 你们观察到了什么?
- (2) 实验结果是否出乎你们的意料?
- (3) 能否对此实验结果做出解释?
- (4) 发生此实验结果的条件有哪些?

……

此环节通过学生的解释和教师的总结,学生即可更好地掌握实验的基本原理或得出相关实验结论.

2.5 Apply(应用)

物理演示实验的实验结论或实验原理及时迁移或拓展到日常生活、工农业生产、军事医学或大自然等物理现象或原理解释,是非常必要和有意义的,它不仅可加深学生对实验原理或实验结论的理解和掌握,还可增强学生理论联系实际的应用意识,落实STSE教育理念,强化物理学科的应用性等.

此环节须注意以下问题:

- (1) 拓展的应用案例应恰当,要确保演示实验结果和应用案例二者实验原理或结论的完全一致性.
- (2) 应用案例要贴近学生生活、贴近生产实际.
- (3) 应用案例要典型、有代表性.

下面以“演示流体压强与流速的关系”实验为例,该实验可通过用吹风机吹竖直平行放置的两张纸中间空隙来演示(图3),在实验得到科学解释后,教师可联系实际提出以下典型案例和问题:

- (1) 玩具竹蜻蜓或飞碟的起飞原理是什么?
- (2) 火车站台或地铁站台为什么要设置安

全线?

- (3) 轮船为何不能靠近并排行驶?
 - (4) 直升飞机的升力是如何产生的?
 - (5) 小轿车为何通常要设计成流线型?
- ……

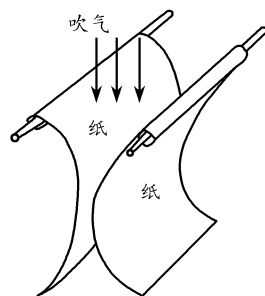


图3 演示流体压强与流速的关系

通过这样的联系实际、应用拓展,学生可真切地感受到物理学的应用性或实用性,进一步激发学习动机,增强学习的自主性,也锻炼了学生的思维能力和活学活用能力等.

3 注意事项

为了准确掌握和运用好IPOEA策略,更好地发挥物理演示实验的功能,在此,补充如下几点注意事项.

(1) 演示实验要目的明确,明显直观,安全可靠,确保成功,具有启发性^[2].

(2) 该策略的5个环节前后紧凑、逻辑严密、层层递进、自成一体,运用时一般不要跨越,当然可有详有略.

(3) 策略运用时,教师不要急于操作、给出结论,要留出充足时间,控制好节奏,把握好时机.

(4) 策略运用过程中,要充分调动学生的主观能动性,有意识地培养和发展学生的思维能力^[3].

(5) 根据需要,也可邀请或挑选部分学生参与实验过程.

总之,IPOEA策略的提出和被采用,希望能给当前的物理演示实验教学带来新的“力量”,取得更佳的教学效果.

参考文献

- 1 林雪梅,张军朋.“POE”教学策略及其在物理教学中的应用[J].物理教学探讨,2011,29(4):74~76
- 2 李明雪,李松岭.物理演示实验六大教学原则[J].物理通报,2017,36(11):88~91
- 3 蔡千斌.核心素养导向的高中物理实验教学策略[J].物理教师,2020,41(1):27~29,33