

# 让学生重演物理仪器发明的过程<sup>\*</sup>

——以“温度计教学”为例

田成良 (海淀区教师进修学校 北京 100080)

王新富 (海淀区教师进修学校附属实验学校 北京 100080)

**摘 要** 在物理仪器教学中,传统的教学只是注重知识的传授和技能的训练,学生的思维和探究能力培养不够。重演仪器发明过程的教学,利用挑战性的任务,设置启迪性的问题,让学生自主建构仪器,不仅能够优化认知顺序,建立知识结构,还能渗透科学方法,发展学生的品格,从而有效落实物理核心素养。

**关键词** 重演仪器发明 挑战性任务 核心素养

**文章编号** 1002-0748(2019)10-0044

**中图分类号** G633·7

**文献标识码** B

## 1 传统教学的不足

在传统的教学中,大部分教师完全照搬教材,主要从温度计的原理、结构、使用等角度进行讲解。重点讲授温度计的使用规则以及注意事项,最后测量水的温度,进行实际应用。反观以上教学思路,仅仅是培养学生的仪器操作技能,对于学生的能力和思维发展不够,科学态度与责任没有得到很好地发展。所以传统教学中的学科育人功能没有得到体现。大部分教师把物理仪器教学的价值只是定位在知识学习和实验技能培养上,(具体流程如图 1 所示)而忽视了解决问题能力的培养。物理仪器是培养学生创新能力的重要途径,也是实施科学方法教育的重要载体。所以,我们应重新思考物理仪器教学的价值和功能,切实落实物理仪器独特的育人功能。

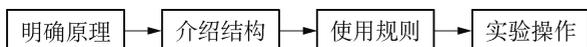


图 1

## 2 创新教学的改进

在创新教学设计中,改变教学思路,让学生重演温度计的发明过程,从学生的认识入手,设计挑战性任务,在全程中贯穿问题的解决,始终以问题挑战学生思维,引导学生思考,不断探求解决方案;利用微探究,渗透思想方法,引导学生解决实际需求问题,从而掌握温度计的原理、结构和使用规则等内容。

仪器构造式教学遵循知识形成的过程,循序渐进,逐步构造完善,把仪器的发明创造过程重演一遍,启迪学生进行发明创造。同时领悟仪器部件的功能和用法,并在仪器的实践中,培养学生的操作技能和实践能力,具体流程如图 2 所示。

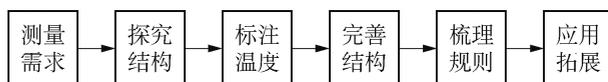


图 2

### 2.1 创设情境 引入需求问题

出示如图 3 所示的器材:冷、热、温三杯水,找一位同学上台演示,先把两个手指,分别放入冷、热两杯水中,停一会后,再把两手指同时放入温水中,让同学谈感受,哪个手指的温度高?学生感觉原来放入冷水中的手指热,原来放入热水中的手指凉,同一杯温水的温度应是一定的,说明仅凭感觉不可靠,需要精确的仪器才能准确的测量温度——温度计。这种利用实验创设问题情境,有效的引发了认知冲突,激活了问题矛盾,为后面的实验探究,做好了铺垫。

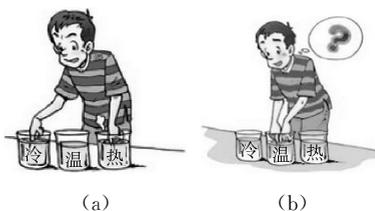


图 3

<sup>\*</sup> 基金项目:中国教科院 2018 年度基本科研业务专项资金重点(B)项目“中小学实验教学调查现状研究”成果(项目批准编号:GYB2018010)。

## 2.2 遵循认知 渗透转换思想

在上述实验中,不仅利用手指的感觉判断温度不准确,若是判断高温铁水的温度,或者超低温的液氮的温度,还更容易对手指带来伤害。这时提出问题。我们能否利用其他物体,替代手指进行测温呢?由此渗透转换的思想,出示如图 4 所示的装置,玻璃管中有红色液体,烧瓶中有密闭的空气。请一位同学来捂住瓶子,观看红色液柱的变化,能给我们什么启发?学生观察与思考,利用气体的热胀冷缩原理可以把温度变化转化为体积的变化,并且可以转换为高度的变化,便于精确的比较温度的变化。明确气体、液体、固体都具有热胀冷缩的性质,在实验室我们常用液体的热胀冷缩的原理来制作液体温度计。

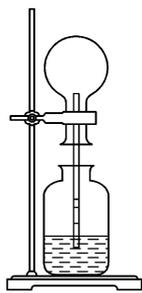


图 4

## 2.3 实践尝试 探究温度计结构

在明确了实验原理的基础上,设计实验活动,让学生进行探究,什么样的结构测温效果更明显?活动 1: 请同学们利用桌上器材实验,观察瓶中液体膨胀情况,比较哪个小瓶中液体膨胀效果更明显?见图 5 所示,实验前通过观察,首先比较两个装置的不同点(观察液体种类及瓶的大小等),再将两个装置的小瓶同时放入玻璃烧杯的温水中。观察实验现象,描述并记录现象。学生实验操作和观察对比后,让各小组进行讨论并汇报,并设置问题进行引领:

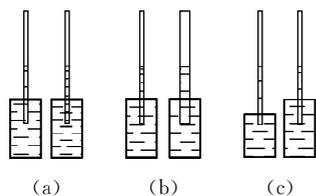


图 5

- (1) 实验装置的不同点?
- (2) 看到的现象是什么?
- (3) 该现象说明了什么?

通过上述实验,让学生自己总结,得出结果,见表 1。测温物质应选酒精或煤油等液体,并且选用液泡大、内径细的玻璃管膨胀效果明显。以上活动培养了学生的观察对比、分析归纳的能力,合作交流的习惯和意识。

## 2.4 选定恒温 标注温度

展示图 6 所示的自制温度计,问学生:这只温度计,它能准确的测量温度吗?学生发现它只能粗略

表 1

装置		相同点		不同点	实验现象
A	瓶 1	瓶大小	管内径	瓶内液体	酒精比水液柱升的快 煤油比水液柱升的快
	瓶 2				
B	瓶 1	瓶内液体	瓶大小	管内径	管内径细的,液柱升的快
	瓶 2				
C	瓶 1	管内径	瓶内液体	瓶大小	瓶大的,液柱升的快
	瓶 2				

反应温度变化,如要精确的测量温度,需要标识刻度。如何给自制的温度计标注刻度呢?我们可以把液体的热胀冷缩,看着体积膨胀与温度成正比,也就是可以用细管的高度变化均匀的反应温度的变化。我们需要找到一个低温恒定的物体,一个高温恒定的物体,测出温度的变化,即标准温度。在教师引导下,共同总结冰和水共存的温度比较低,且温度恒定;沸腾的水的温度相对较高,也比较稳定,我们可以利用二者的温度,在温度计上标注温度。



图 6

师:冰水共存的温度比较低,具体是多少呢?

生:可以利用已知的温度计,测出温度后,在自制的温度计上标注(如图 7 所示)。



图 7

师:世界上第一支温度计怎样标注的呢?

生:思考、讨论……

最后利用微课视频展示,利用物理学史,介绍温度计的发明和发展的历程,介绍伽利略温度计、瑞典天文学家摄尔修斯温度计等发明过程。学生达成共识后,引导学生把冰水混合物的温度规定为 0 度,一标准气压下沸水的温度规定为 100 度,经历人为规定建立温度的过程。并在刻度盘上的 0—100 之间,均匀刻画 100 份,每一份就是 100 度,见图 8。



图 8

## 2.5 问题列举 完善结构

出示大家标注好的温度计,问学生:“假如这支温度计要投放市场,你有什么建议?”大家从使用的角度,怎样完善温度计的结构?学生思考讨论:

生 1: 玻璃泡小一些,玻璃壁薄一些。

(下转第 7 页)

(2) 突破传统观念也是法拉第在科学研究上的重要贡献。他提出的力线和场的概念,揭示了物质存在的另一种方式,改变了物理学描绘宇宙的图景。

(3) 法拉第坚持把推理和实验结合,把科学思想作为实验的指南;当然,法拉第的实验本领也是出类拔萃的。美国物理学家库珀说:“可以这样评论法拉第:当他考察自然现象时,他的头脑始终是警惕的,任何现象只要在他的实验室里出现一次,他就能把它记住,哪怕这些现象是偶然出现的。”<sup>[6]</sup>

从法拉第对于电磁感应现象的研究过程,可以充分感受到他富有远见卓识,深邃的科学思维,深厚的科学素养。学生在鲜活的史实中感受法拉第的研究,清晰的逻辑结构中体会科学思维的过程后,要教师以“点睛”的语言,“评出”这些精华,才能帮助学生感受科学的魅力,否则法拉第留给学生的只是定律和公式。

综上所述,通过物理专题教学,了解法拉第为什么研究电磁感应现象、在发现电磁感应现象的过程中观念所发挥的重要作用、在深化研究的过程中的有哪些关键思考、解决问题主要的思维方式和研究方法等内容,不但可以从综合的视角呈现物理课程内容,为学生提供充足的探究的素材,促进学生改变

学习方式,发展物理核心素养,而且能够帮助学生实现更有意义、更富创造性的人生的价值。

#### 参考文献

- [1] 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, 2018. 1.
- [2] 许良英, 赵中立, 张宣三. 爱因斯坦文集(第三卷)[M]. 北京: 商务印书馆, 1979: 135.
- [3] [美]弗·卡约里. 物理学史[M]. 戴念祖, 译. 桂林: 广西师范大学出版社, 2004: 31.
- [4] [美]埃米里奥·赛格雷. 从落体到无线电波: 经典物理学家和他们的发现[M]. 陈以鸿, 等译. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1990: 148.
- [5] 爱因斯坦, 英菲尔德. 物理学的进化[M]. 郭沂, 译. 上海: 上海科学技术出版社, 1979: 180.
- [6] 向义和. 大学物理导论: 物理学的理论与方法、历史与前沿(下册)[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999: 114.
- [7] 冯华, 张维善. 寓物理学学科核心素养于教学中: 谈教学中的述与评[J]. 课程·教材·教法, 2018(10): 93—97.
- [8] 申先甲. 物理学史简编[M]. 济南: 山东教育出版社, 1985: 556—577.
- [9] 郭奕玲, 沈慧君. 物理学史(第二版)[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005: 87—126.
- [10] 倪光炯, 王炎森. 物理与文化(第三版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015: 66—71.

(上接第 45 页)

生 2: 玻璃管封闭, 避免液体流出。

生 3: 玻璃管短一点, 方便携带。

大家不断的列举自制温度计的问题, 又不断地改进和完善, 最终教师出示实验室中常见的温度计, 明确这就是我们心目中比较理想的温度计——实验室温度计。在介绍它的结构: 玻璃泡、玻璃管、液体、刻度等。

#### 2.6 实践尝试 梳理使用规则

经历了温度计的制作过程后, 首先让学生阅读温度计的使用说明资料, 然后用实验室温度计测量温水的温度, 先估测, 再测量, 并比较估计值和测量值的差异。测量结束后, 让各组展示测量的过程, 暴露测量中的问题, 讨论正确测量的规则, 如玻璃泡为什么不宜放在杯子的底和壁上? 为什么需要等液柱稳定后才读数? 读数时, 为什么视线需要跟液柱面平行? 通过大家的思考和讨论后, 师生共同总结温度计的使用规则, 即: 估、选、放、候、读、记。培养学生自主阅读, 信息提取能力, 渗透规则意识, 制定简单测量工具的使用方法。在梳理使用规则中明确规则意识, 养成爱护仪器的习惯, 渗透热平衡思想。

#### 2.7 拓宽视野 激发求知欲望

播放中科院温度计研发状况视频: 介绍中科院实验室现代化高温测温情况, 了解温度计在更多领域的应用, 除了利用热胀冷缩原理外, 还有哪些? 应用拓展红外线温度计在生产需要、国家科研等方面的测量的情况。激发学生利用转化思想, 探索高温测量技术的兴趣, 感悟我国科学家们不怕困难, 敢于攀登的科学精神, 促进核心素养的发展。

总之, 让学生重演仪器发明的过程, 依据仪器的核心原理和技术需要, 把仪器的结构部件逐步“构造”出来。这样的教学设计, 更符合学生的认知规律, 发散学生的思维, 提升学生的科学素养。

#### 参考文献

- [1] 闫增宁, 田成良. 注重实验过程教学 培养学生创新能力[J]. 物理教师, 2017(5): 56—58.
- [2] 赵忠兵, 田成良. 物理仪器教学要遵循制作过程[J]. 物理教学, 2016(8): 30—31.
- [3] 田成良, 郭芳. 注重天平制作过程培养学生创新能力[J]. 中学物理, 2017(8): 8—9.