

基于体验的物理实验教学情境设计策略^{*}

——以“用干冰做升华和凝华实验”研究为例

申 洁

(苏州市振华中学 江苏 苏州 215006)

(收稿日期:2016-10-19)

摘 要:基于体验的物理实验教学情境设计是运用科学思维方法对物理实验进行创新开发与优化设计,以体现实验教学对提高学生科学素养的意义,某种程度上是教师将自身教学思想和理念通过情境设计进行显性化的表达.

关键词:体验 实验教学 情境设计 干冰 升华凝华

体验是现代教学的重要特征,基于体验的物理实验教学情境设计,是将视觉形象与特定意义结合,有效引起学生的视觉关注,从而激活思维,深化理解,当学生被实验情境所感染,其思维进入特定状态时,实验教学能取得预期效果,达到预期目标.如何创设基于体验的物理实验教学情境,本文以“用干冰做升华和凝华实验”研究为例,阐述设计的基本策略.

1 情境可视化策略

基于体验的物理实验教学情境,其主要特征在于实验情境的可视性,可视性的意图是让学生通过视觉体验,从物理现象的情境状态进入物理问题的思维状态,进而在物理思维基础上产生物理思想.

初中物理教材中的“升华和凝华”实验通常用“碘锤”来做,演示实验的可视性效果不太理想,实验的趣味性与生成性较缺乏.考虑到初中学生的学习特点,笔者尝试对该实验进行情境开发与设计,“用干冰做升华和凝华实验”的设计正是基于此,具体体现如下.

1.1 微情境——建构微而精的实验模型

“用干冰做升华和凝华实验”利用深色小玻璃瓶、气球、少量干冰等简易器材进行设计.干冰放入小瓶内,气球套在瓶口,组合成一个微实验装置模型,

如图1所示,这个模型简单、直观、可视.当观察者观察到瓶口气球慢慢变大时,会联想到这是“固态干冰变成气态二氧化碳”所致,而瓶子表面生成的一层“白霜”,能引发学生思考“白霜是怎么形成的”.最后将瓶内剩下的干冰倒出,又会发现瓶内干净无液体,诱导学生聚焦问题的关键——“物质可以由固态直接变成气态,或由气态直接变成固态”.实验装置虽简易,但微小精巧,不仅能有效呈现物理现象,利于学生获得相应的物理结论,形成物理观点,更重要的是突出了实验教学直观可视的特点.



图1 微实验装置

1.2 深体验——丰富学生的过程性学习体验

丰富并深化学生的学习体验,目的在于为学生提供特定的问题思维空间,使学生顺利进入真实物

^{*} 中国教育学会物理专业委员会2013—2016年全国物理教育科研重点课题“体验性物理实验教学情境创设研究”研究成果之一.

作者简介:申洁(1962—),女,中教高级,主要从事中学物理教学及研究.

理现象表达和物理思维交流的情境之中。

“用干冰做升华和凝华实验”，利用的器材是学生身边比较熟悉的物品，所设计的实验情境容易引起学生关注，学生的课堂参与度高(图2)，兴趣浓，印象深，对“升华和凝华”相关知识原理的接受和理解比较透彻。学生在观察现象的过程中能够积极表达自己的观察感受并进行探讨，发表各自不同的见解，提出实验改进的方法，包括如何安全取拿和存放干冰等实验步骤的完善等。由于学生课后能自行获得实验器材，因此激发了他们课外进一步探究的动机，小组合作探究的空间得到拓展，学习的自主性体验更为宽泛。



图2 学生积极参与实验

2 科学思维方法应用策略

基于体验的物理实验教学情境设计合理运用了科学思维方法，能够有效促进教师将自身教学思想和理念通过情境设计进行显性化表达，并转化为可行的教学行为。这里主要阐述思维的发散性与逆向性对实验情境设计的影响。

2.1 发散性——突破实验设计的思维定势局限

从心理学层面界定，发散思维是创造性思维的主要特征，表现为思维的视野广阔多维，发散迁移。“用干冰做升华和凝华实验”，就是“思维发散”与“同中求异”方式的有意识应用。

干冰制造舞台“烟雾”效应以及用于“人工降雨”是大家耳熟能详的生活现象，利用网络资源可搜索查询到许多干冰趣味实验的视频素材，但作为实验教学情境设计的研究资料并不多。鉴于此，笔者及所在教研组的教师充分发挥集体发散思维的智慧优势，对“用干冰做升华和凝华实验”进行了专题研讨。前期先从实验器材选用切入，瓶子及气球的大

小、形状及颜色，干冰放置的多少等，都经过了反复的效果比较，为了更清晰地显示“干冰升华的同时瓶子周围出现水蒸气凝华与液化现象”，大家进行了深入细致地观察，发现“深色药瓶、气球、干冰”这些非常规实验器材的选用保证了较为理想的实验效果，更重要的是突破了传统实验器材选择的思维定势局限，而由实验研发的预设效果及其实验生成现象萌发的意外欣喜，也让教师获得了思维创新带来的快乐体验。

从原先实验研发“瓶口的气球变大可说明干冰升华”，到“能否使瓶子外壁的白霜和周围的白雾更明显”，再到“用特殊灯光照射是否能使实验现象更清晰”，情境设计的思路不断发散和深入，且层层落实，凝华和液化现象的可视化呈现成为该实验设计的重点，设计方案也有所变化和迁移。

2.2 逆向性——从常规实验现象呈现的相反方向思考

从相反方向思考问题的方法称为逆向思维，也称做反向思维，客观世界的许多事物之间都具有这样的特征。

研究“用干冰做升华和凝华实验”过程中，最初的情境设计是为了说明干冰升华后的二氧化碳气体能将气球撑大，考虑到二氧化碳气体直接凝华的温度必须非常低，所以实验设计没有考虑如何呈现干冰气体的凝华现象。但由于干冰升华迅速吸热的缘故，笔者在实验研究过程中发现瓶子的底部和外侧出现了“白霜”，受逆向思维指引，笔者认为不妨就用这套微型实验装置，在完成“升华”现象实验的同时完成“凝华”现象实验，经过反复研究与改进，使得瓶子周围的水蒸气凝华成“白霜”附着在瓶底及瓶壁上的现象非常明显(图3)，为学生观察现象，产生



图3 附着在瓶壁与瓶底的白霜

认知冲突创设了情境条件,相关问题及思考自然形成,“白霜是从哪里来的?”“白霜是干冰吗?”“白霜究竟是什么?”由于实验情境的生成性强,无形中提高了对学生思维灵活性与综合性的要求,因此课堂教学场景更为精彩生动.

上述实验情境设计并没有现成的路径可循,但依据思维的发散性与逆向性进行实验设计,或许是设计者进行实验创新的有益途径,也是科学思维方法应用于实验教学的实践例证.

3 资源选择的多样与整合策略

基于体验的实验教学情境设计没有现成的实验室器材可套用,立足的是非常规实验器材的开发与选择,需要合理利用并有机整合生活资源进行实验设计,体现“从生活走向物理,从物理走向社会”的课标理念,彰显物理教育大师朱正元先生倡导的“瓶瓶罐罐当仪器,拼拼凑凑做实验”特色.下面主要阐述如何从开放性与系统性角度考虑实验情境设计.

3.1 开放性——从实验器材资源选择的多样性出发

开放性是指可以在相当多的空间范围去进行思考和拓展,以达到对事物更深入的阐释和理解.

在“用干冰做升华和凝华实验”研究过程中,教研组的一位教师先是将干冰直接放在气球内进行实验,以观察干冰升华后使气球变大的现象,同时观察“白霜”在气球壁上附着的情况,随着气球变大,“白霜”形成的效果并不明显.笔者此时想到了能否将干冰装在瓶子里,“白霜”在瓶壁上附着的效果可能会好一些,于是用了化学实验室的试剂瓶进行实验,但试剂瓶是白色透明的,当“白霜”在瓶壁上形成薄薄一层时,演示实验的观察效果仍然不理想,又从对比的角度考虑,笔者联想到了深色玻璃药瓶,将干冰装在深色药瓶里后,瓶壁的“白霜”得到衬托,现象明显了,凝华现象的可视性意图得到了实现.

虽然实验现象本身不复杂,但研究过程中对于器材的选择与改进,折射出的是设计思想的不断完善与升华,从资源选择的多样性出发,选择实验器材如果只局限于传统的实验室器材,或者拘泥于现成

的实验资源,没有开放性选择意识,很难获得实验情境设计的创新效果.

3.2 系统性——从实验效果的整体优化角度考虑

在“用干冰做升华和凝华实验”研究过程中,笔者发现在瓶子底部出现“白霜”的同时,伴随有“白雾”和瓶底“白霜”飘落形成的“下雪”现象,为了使“下雪”的景象更灵动,笔者想到了“灯光效应”,于是用强光手电筒配置绿色玻璃纸,在瓶子底部打出绿色灯光,以增强“下雪”现象的可视性,造就出“红气球+绿光+白霜+白雾”的景致,若从审美角度看这个实验情境设计,达到了可欣赏的境界.

实验教学情境设计的整体优化是系统性工程,不仅要考虑实验设计应达到的教学目标,完成实验教学的基本任务,更应追求超越实验设计的教育效应,如创新、审美意识的渗透与培养等.

4 目标达成策略

基于体验的实验教学情境设计始终以“三维教学目标”为导向,尊重学生的学习现状与认知水平,将“知识与技能”、“过程与方法”、“情感态度与价值观”三维目标有机结合,融为一体.从“知、情、意、行”诸方面落实教学目标的有效达成,具体表述如下.

4.1 知与情——传授知识与培养情感态度目标的统一

笔者认为,“三维教学目标”中“知识与技能”、“过程与方法”、“情感态度与价值观”是相辅相成的,就培养学生核心素养而言,缺乏“情感态度与价值观”的教学情境设计是没有生命活力的.

虽然“用干冰做升华和凝华实验”设计的教学定位是研究“升华和凝华”现象,在保证实验效果理想的前提下,学生通过观察现象能比较顺利地达成知识层面的学习目标,在此基础上,笔者认为还需要关注情境设计对于学生情感态度与价值观层面的深层次影响,即如何从“物境”进入到“心境”,真正激发学生的学习兴趣与内在学习动力,提升学生的科学思维能力.“用干冰做升华和凝华实验”,不仅让学生认识了“升华和凝华”现象,明白了其中的物理原理,更重要的是让学生获得了不一般的学习体验,如

“气球可以用干冰吹大”，“霜是这样形成的”，“雪花原来是这样飘落的”，沉浸于生动形象的情境中学习，学生兴味盎然，乐在其中，意犹未尽。“干冰还能做其他实验吗？”“去冰淇淋店买些干冰，自己再试试下雪现象形成……”，兴趣激发后，学生的问题意识及课后自主探究意识明显增强，思维的深度与广度也随之得到提升。

4.2 意与行——促进学生认知及学习行为变化

实验教学的目的是让学生在认识物理现象，明确实验原理的基础上，领悟实验过程中蕴涵的科学思想方法，形成科学态度。实验教学情境设计的意义在于通过情境性的实验教学促进学生认知及学习行为的变化。

“用干冰做升华和凝华实验”，对学生既是一种认知水平提升的情境体验，也是促进学习行为变化的“催化剂”应用。许多学生听说过干冰，但多数没见过干冰，更没有用干冰做过实验，其认识水平局限于书本中的干冰介绍及前概念中“冰”的概念干扰。因此，引导学生近距离认识干冰并了解它的作用已经超越了实验本身的意义，即实验不是单纯为了让学生看到利用干冰可显示“升华和凝华”现象，好的教学情境设计应着眼于学生认知水平的提升与完善。笔者通过这个实验情境，让学生完整经历了“可以在‘哈根达斯’买到干冰，可以用药瓶和气球做实验显示器，可以看到手电筒绿光照射下凝华形成的‘下雪’现象，还可以看到液化形成的‘白雾’……”，学生在此过程中获得的非常态学习体验和认识水平提高是不言而喻的。令人可喜的是，学生学习行为伴随实验兴趣的激发而发生着变化，有学生课后自己设计实验和父母一起体验，加深了对实验创新的理解，获得了直接经验的积累，还有学生遇到疑难习题会自觉想到利用身边的生活物品做实验来突破难点，解决问题等，实验探究的意识有所增强。

5 反思与评价策略

基于体验的实验教学情境设计是在实验教学过程中不断探索，反思，改进，优化的。笔者经历教学实践研究多年，切身感受到教学设计是“反思 + 评价”，“优化 + 交流”的教学成长过程。

5.1 反思 + 评价——教学设计完善的必然过程

基于体验的实验教学情境设计不是纯粹的实验设计，“体验性”是情境设计的重要特征，如何突出情境的“体验性”是一种创造性的智慧显现。

“用干冰做升华和凝华实验”，为了让学生观察到“凝华”现象发生后的“下雪”现象，笔者起初基于经验思考，尝试让“白霜”积得厚些掉下来，但事实上，积得厚厚的“白霜”只是随机下落，“雪花”很小，室内自然光照下几乎观察不到“下雪”现象，笔者设想飘落的“小雪花”是否在特殊灯光照射下就容易看到了，于是尝试用强光手电配绿色透明纸打出绿光照射，发现确实能较好地衬托出凝华形成的“下雪”现象，同时还试了红光和蓝光，对比后觉得绿光效果最佳。灯光在这个实验中的选择应用就是在实验效果评价基础上通过反思，对实验条件不断改进与完善的结果。

5.2 优化 + 交流——教学设计应有的姿态

基于体验的实验教学情境设计是笔者在教学实践基础上持续研究的创新性实验教学课题，“用干冰做升华和凝华实验”情境设计是研究成果之一，该研究成果在全国创新教具交流及评比中展示并获奖，得到同行的好评，在与同行交流与分享的过程中，研究成果得到了进一步的优化与提升，同时课题研究的内涵也在不断地升华。

6 结束语

笔者认为，基于体验的实验教学情境设计，是充满教育智慧的科学性与人文性相融合的创造性活动，折射出的是自身教学信念的一种坚守，对实验教学的一种创新性探索，也是对教学艺术的一种执着追求。

参考文献

- 1 王小燕. 科学思维与科学方法论. 广州: 华南理工大学出版社, 2003
- 2 郑金洲. 教学方法应用指导. 上海: 华东师范大学出版社, 2006
- 3 汪明. 基于“情境体验”物理教学实践研究. 中学物理: 高中版, 2012(03)