核心素养视域下的物理教学情境设计

——以“升华和凝华”一课为例

李 艳[1] 申 洁[2]
(1. 苏州市第一初级中学校,江苏 苏州 215001; 2. 苏州市振华中学校,江苏 苏州 215006)

摘 要: 教学情境是学生建构知识、发展能力的重要载体. 教学情境设计是核心素养与真实课堂连接的重要纽带. 本文以获 2022 年江苏省初中物理优秀课评比一等奖的“升华和凝华”一课为例,分享基于核心素养视域开展教学情境设计的过程,并展示其在教学实践中的应用.

关键词: 核心素养; 教学情境

1 依据和背景

2022 年 4 月,国家教育部颁布了《义务教育物理课程标准(2022 年版)》(以下简称《课标》).《课标》明确指出以培养学生核心素养为导向,在教学建议中明确提出“倡导情境化教学,突出问题教学”.[1]突出核心素养的培养是对我国教育价值取向的重新定位. 核心素养是基于情境导向的,情境是知识的载体,创设能激发学生好奇—想象—联想—感悟—创造性思维的情境是知识通向素养的必经之路.

同年 9 月,笔者以“升华和凝华”一课参加江苏省评优课比赛,基于《课标》理念,笔者对本节课进行创新教学设计. 历经 4 个多月,开发了若干个基于情境的创新实验. 这些创新实验对提升学生核心素养起到了积极的促进作用,同时也引起了很多一线教师的关注,并多次在公开课或论文中被引用.

基于同行的关注和认可,本文将详细阐述“升华和凝华”这节课教学情境设计的全过程,真实还原创新实验的设计意图,以期与同行进行更深入的交流.

2 教学情境设计

“升华和凝华”是苏科版八年级上册第 2 章“物态变化”第 4 节的内容,是在“汽化和液化”“熔化和凝固”学习内容上的延伸. 升华和凝华概念的建立是本节的教学重点,对其吸放热规律的理解是本节的教学难点. 针对初中学生的思维特点和认知规律,笔者通过创设情境,将抽象浓缩的物理概念充分稀释还原,让学生历经科学探究和思维加工的过程,使物理概念和规律内化. 具体教学情境设计流程如图 1.

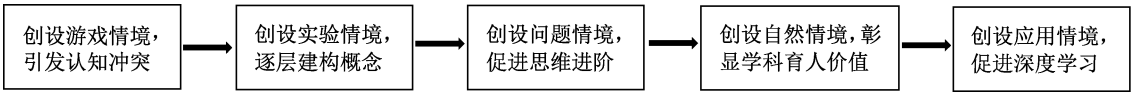

图 1 教学情境设计流程图

2.1 创设游戏情境,引发认知冲突

创设基于学生认知原点且能引发学生认知冲突的真实情境,不仅能激发学生求知欲,还有利于提高学生的学习兴趣,为深度学习、培养学生高阶思维能力做好准备.[2]

在新课引入环节,创设游戏情境——“冰块”吹气球. 准备一盘冰块,两个相同的瓶子和气球,如图 2 所示. 邀请一位学生上台先取一个“冰块”放入 A 瓶中,套上气球,随即在 B 瓶中完成相同操作. 学生观察到 A 瓶上方的气球没有反应,而 B 瓶上方的气球被吹了起来.



图 2 “冰块”吹气球

问题:两个气球为什么会有不同的表现?

课堂生成:冰块吹气球,有悖于学生的生活经验. 有学生猜到瓶中的“冰块”是干冰,认为可能是

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

A 瓶上方的气球漏气. 笔者并没有急于否定他的猜想,而是请这位学生将两个气球的位置互换一下. 尝试后学生发现仍然是 B 瓶上方的气球被吹了起来,而 A 瓶上方的气球吹不起来,他们猜想可能是两个瓶子中的冰块不同. 这是思维的碰撞,也是培养学生实证意识的体现.

设计意图:一盘外形完全相同的“冰块”,通过吹气球时的不同表现,让学生从熟悉的冰块联想到干冰,再通过自主寻找证据,猜想外形一模一样的冰块可能是两种不同的物质——冰和干冰. 经过层层抽丝剥茧,让学生在真实的情境中观察、思考,在学生思维渐现的过程中引出课题“升华和凝华”.

2.2 创设实验情境,逐层建构概念

物理概念是物理知识体系的基石,深度的概念理解需要学生在头脑中建立科学的概念体系. 笔者认为,在探究中增设概念体系建构的引导环节是实现深度概念理解的重要途径. 此教学环节,笔者通过以下两个情境的设计实现对升华概念的深度建构.

2.2.1 初步建构升华概念

情境 1:“冰块”对比实验.

将冰和干冰分别投入水中进行观察,发现干冰入水后沉于水底并冒出大量气泡,冰块则浮于水面,如图 3 所示.



图 3 “冰块”对比实验

设计意图:对比,是一种常用的科学方法. 将学生熟悉的冰块与陌生的干冰进行对比观察,感受它们在物态变化时的差异. 干冰升华而成的气体通过水中的气泡直观呈现. 通过可视化实验情境的设计,将思维过程显性化,从学生的原有认知和经验出发,帮助学生搭建脚手架,初步建构升华概念.

2.2.2 抽象内化升华概念

物理概念的建构离不开大量证据的支撑,是对事物本质特征的归纳和抽象提炼. 笔者认为让学生历经从特殊到一般的概念建构过程,有助于学生对抽象概念内化.

情境 2:观察碘的升华.

问题 1:干冰可以从固态直接变成气态,这种现象只有干冰才有吗?

问题 2:将碘锤衬在白纸上观察,你发现了什么?

任务:利用桌上的器材,让碘锤中的紫红色气体更浓一些,并观察在此过程中是否有液态碘出现.

课堂生成:在白纸的衬托下,碘锤微微呈现紫红色,学生惊喜地发现气态碘可以直接观察到. 在任务驱动下,学生尝试用手捂、用电吹风吹或用热水加热等方式,近距离观察到碘可以从固态直接变成气态.

设计意图:真实的体验感知能促进学生对现象的深度思考和理解,有助于学生从看似不同的现象中找到共同点,寻求事物共同的本质特征. 本环节的设计以实验情境为载体,以任务为驱动,从干冰到碘,引导学生经历归纳、分析、抽象等思维加工过程,启迪学生从形象到抽象,从特殊到一般,建构升华概念. 在此过程中,学生充分体验各种加热方式,为“升华吸热”这一环节的教学做好铺垫,具有承上启下的作用.

2.3 创设问题情境,促进思维进阶

问题情境是从教学的角度对现象的二次呈现,为学生的思考、探索指明方向,也为学生问题意识的培养提供信息载体. 富有启发性的问题往往能引发“情理之中、意料之外”的认知冲突,激发学生的思维活力,促进思维进阶.

笔者在“升华吸热”这一教学环节中,创设如下问题情境.

问题 1:碘的升华是一个什么过程?

课堂生成:基于体验,学生初步感知碘升华是一个吸热过程. 但此时学生对吸热的认识是浅显的,他们把吸热等同于用热源加热.

问题 2:干冰的升华是否也是一个吸热过程?说出你判断的依据.

课堂生成:有学生认为干冰升华不吸热,因为没有热源加热;也有学生认为干冰升华要从周围空气中吸热,因为干冰周围温度很低,这部分学生经过推理,将空气这一隐性的热源显性化.

问题 3:你能否设计实验证明你的观点?

课堂生成:学生想到用温度计测量干冰周围空气的温度,笔者顺势按学生的想法进行实验,观察到温度计示数不断降低.

问题 4:干冰周围空气温度低,一定是升华吸热造成的吗? 会不会还有其他因素?

课堂生成:基于引导,结合生活经验,学生想到了热传递.

问题 5:能否在刚才实验基础上进一步优化实验方案,探究干冰升华是否吸热?

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

课堂生成：在交流互动后，笔者和学生共同确定了实验方案：用热水给装有干冰的烧瓶底部加热，观察干冰上方温度计示数的变化. 实验显示温度计示数不但没有上升，反而急剧下降了，如图 4 所示. 从而得出结论：干冰升华也伴随着吸热.



图 4　探究干冰升华吸热

设计意图：对于“升华吸热”这一规律的认识是本节的难点. 大多数学生能说出“升华吸热”，是基于看到了热水等热源，但科学论证在这里是缺席的. 本环节通过问题串的设置，引导学生对有效设问进行深入思考，从碘升华需要显性热源出发，到干冰升华吸热使隐性热源显性化，以论证的方式经历寻找证据、评估证据、质疑证据的过程，形成“任何升华现象都伴随着吸热过程”这一物理观念，最终促进头脑中的概念和规律逐层进阶，进而培养学生质疑和批判的能力与品格.

2.4　创设自然情境，彰显学科育人价值

物理科学之美，是一种深层次的理性审美，因此在教学情境设计中，不仅要考虑情境设计应达到的教学目标，完成教学的基本任务，更应追求超越情境设计的教育效应，如创新、审美意识的渗透与培养等.[3] 笔者在课堂上创设真实且具有艺术美感的场景氛围，使学生既能直观地感受到知识的原始形态，又能丰富审美体验，充分彰显物理学科的育人价值.

场景实验：冰雪小屋.

笔者打造了一个“冰雪小屋”，学生可观察到小屋内极具苏州特色的自然美景：红色的玫瑰和绿色的松枝插在蓝色花瓶里，旁边摆有一块黑色的假山石，如图 5 所示. 利用小屋外侧夹层里的干冰将小屋内温度降至 −30 ℃以下，从小屋侧壁小孔通入高温水蒸气，观察到水蒸气迅速凝华成霜. 约 5 min 后，花瓣、松枝、假山石表面覆盖一层厚厚的霜，完全呈现白色，如图 6 所示. 花瓣结霜特写如图 7 所示，雾凇特写如图 8 所示.


图 5　冰雪小屋原貌


图 6　冰雪小屋结霜美景


图 7　花瓣特写


图 8　雪松特写

设计意图：这个场景实验的设计灵感源于苏式园林秋冬结霜的美景，通过丰富的视觉体验，让学生从物理学的视角鉴赏苏式园林之美. 此外，自然界结霜一般在晚上，且比较漫长，学生无法观察到它形成的过程. 这一实验模拟了自然界霜和雾凇的形成过程，适合在课堂 45 min 的教学过程中完整呈现，直观地将自然现象呈现在学生面前. 也相当于现场生成一个关于“物态变化”的大单元情境，可让学生找一找冰雪小屋里还有哪些物态变化，使其从中感知自然界的物态变化不是单一的，而是相互伴随着发生的. 让学生在真实情境中实现知识建构，在形成物理观念的同时提升审美情趣.

课堂生成：在等待冰雪小屋结霜的同时，学生用桌上的易拉罐和干冰同步制霜，并用放大镜观察，发现霜是由一颗颗小冰晶组成的，如图 9 所示. 笔者引导：将这些小冰晶进一步放大，则会看到形状规则的六边形，如图 10、11 所示. 看到这样的形状，学生自然联想到了雪花.


图 9　放大镜视角下的霜

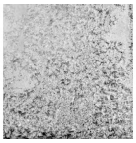
图 10　小冰晶放大照片


图 11　放大的小冰晶

体会江南的雪，宋代诗人王琪在《忆江南》中这样描写江南的雪：“江南雪，轻素剪云端. 琼树忽惊春意早，梅花偏觉晓香寒. 冷影褫清欢.”伴随古诗和音乐，笔者让学生将目光重新回到“冰雪小屋”，聚焦屋顶. 此时屋顶已挂满长长的霜花，如图 12 所示，在重力作用下自然飘落，宛若下雪，如图 13 所示.[4]

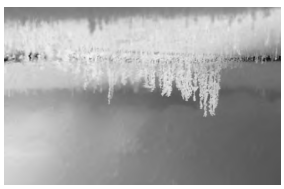
图 12　霜花


图 13　“江南的雪”特写

（下转第 58 页）

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

(上接第 54 页)

设计意图:本环节由放大镜视角下的霜,从宏观过渡到微观,让学生自然联想到雪的成因.通过真实情境将不同时空出现的 3 种自然现象在“冰雪小屋”中同时呈现,从而将霜、雪、雾凇的形成过程统一起来——都是由水蒸气凝华而来的.通过情境层层递进,让学生经历从具体到抽象、从特殊到一般的认识过程,力求以学科知识为载体,发展科学思维能力,着力培养学生的核心素养.

课堂生成:在音乐和灯光下,雪花缓缓飘落,学生静静地观赏着,宛若置身一场江南的初雪之中.当笔者让他们轻吹易拉罐上的霜,触摸雪花的时候,学生自发地面对面,举起双手,感受雪花落在手心里慢慢化成水的冰凉感觉,如图 14 所示.从他们微笑且专注的脸上,感觉学生这一刻已经完全融入课堂的真实情境中,笔者也体会到了物理课堂带给我们的一种和谐、恰如其分且浑然一体的美感.



图 14 学生触摸“雪花”

设计意图:好的情境一定是以“情”为纽带,以“美”为境界的,以“情”触“镜”,才能有效激发学生无意识的心理活动和内心情感.笔者通过创设真实的下雪情境,结合古诗、音乐、灯光,由听觉、视觉到触觉,增强了情境的画面感.通过感官体验与物理概念建立联系,让学生在多方位欣赏与体验自然之美的同时,逐渐培养从物理学视角描述客观事物的物理自然观.同时也让学生感受到“各美其美,美美与共”的文化理念,丰富其人文内涵.

2.5 创设应用情境,促进深度学习

在建构升华和凝华的概念后,及时创设真实的应用情境,让学生感知物理概念在实际生活、生产中的重要用途,体会物理与科学、技术、社会、环境的联系,也可进一步加深学生对物理概念的认识理解,促进物理观念的形成.

课后拓展作业:提取指纹.

笔者给学生准备了一个装有碘颗粒的带塞试管,请学生课后将自己的指纹提取出来,并查阅资料,了解其原理.

设计意图:应用迁移是学生达到高水平能力等级不可或缺的重要阶梯.建构系统的物理概念最终目的是使学生具有解决实际问题的能力,可以将知识广泛迁移于各个方面指导实践.笔者以真实情境和具体实际问题为背景,在作业设计环节,将探究和应用的理念从课堂延伸到课外,凸显综合性与实践性,为学生核心素养的发展打下坚实的基础.

3 结语

“升华和凝华”一课的教学情境设计,是笔者基于新课标理念的一次有益尝试.整节课以培养学生核心素养为落脚点,结合情境,在学生认知发展的关键处提供可靠的证据支撑,助力学生不断提升思维水平,体现物理学科的育人功能.每一个情境的设计,都是充满教育智慧的科学性与人文性相融合的创造性活动,也是教学理念的升华,彰显出作为学科教师对教育的追求与情怀.

参考文献:

1 中华人民共和国教育部.义务教育物理课程标准(2022年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022.
2 李刚.聚焦实验研究 促进深度教学[J].物理教师,2021(12):37-39.
3 申洁.基于体验的物理实验教学情境设计策略[J].物理通报,2016(12):7-10.
4 申洁.初中物理微实验情境设计[M].苏州:苏州大学出版社,2022.

(收稿日期:2023-08-16)

两节电池串联,电动势 $E'=10.5$ V,同时串联一个 38 kΩ的大电阻,这就是教材中第 4 挡位的原理.

3 结语

探究欧姆表的工作原理,必须基于实物,不能仅凭简单的原理图,否则很容易自说自话,犯错而不自知.同时,要借助于 GeoGebra 这类软件,将物理量之间抽象的数学关系直观地呈现出来,降低思维的难度.

参考文献:

1 赵文清.指针式万用表欧姆挡内部电路分析[J].电子制作,2019(6):18-19.
2 吴晓松,朱令.欧姆表为什么要用表盘标尺的中部[J].物理教学,2022,44(8):27-28.
3 于子田.“欧姆表”教学中必须知道的四个问题[J].中学物理教学参考,2013,42(10):25-27.
4 张转利,陶振宇.为什么低挡调不到零?——对欧姆表使用过程中一个现象的探讨[J].物理教师,2015,36(10):54-56.

(收稿日期:2023-07-28)

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net