

指向核心素养培育的“教—学—评”一致性的教学实践

——以苏科版“升华和凝华”课堂教学为例

张步青¹ 张世成²

(1. 丹阳市第三中学, 江苏 镇江 212300; 2. 无锡市梁溪区教师发展中心, 江苏 无锡 214043)

摘要: 本文以“升华和凝华”的课堂教学为例, 介绍指向核心素养培育的“教—学—评”一致性的课堂教学实践的一般方法。将核心素养贯穿教学的始终: 去哪里? 怎么去? 到了没有? 教的是素养, 学的是素养, 评的还是素养。“教”“学”“评”始终指向素养, 从而达成对学生核心素养培育这一目的。

关键词: 核心素养; “教—学—评”一致性; 课堂实践

“教—学—评”一致性是指教师的教、学生的学、课堂的评一致。学习目标、评价任务与教学活动是课程与教学的3个基本要素。学习目标是核心, 评价任务是要确保学生学会, 教学活动是用于组织评价任务。学习目标设定之后, 应设计用于证明目标达成的学习任务, 即评价任务。评价任务的设计先于教学活动的设计。教学活动应嵌入评价任务, 达到学习目标。这样目标、评价与教学才能相互匹配, 共同落实国家的课程意志。“教—学—评”一致性关系如图1所示。

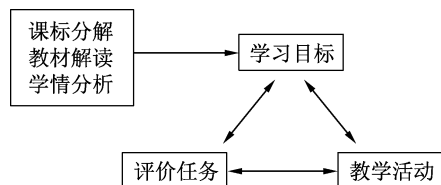


图1 “教—学—评”一致性关系

指向核心素养培育的“教—学—评”一致性的课堂教学实践, 将核心素养贯穿教学的始终。“教—学—评”都指向学生正确价值观、必备品格和关键能力的培育, 它包括确立物理核心素养统领的学习目标、评价任务和评价证据导航教学、指向真实问题解决的迁移应用3部分。下面结合具体课例“升华和凝华”, 谈谈指向核心素养培育的“教—学—评”一致性的课堂教学实践。

1 确立核心素养统领的学习目标

清晰的学习目标是“教—学—评”一致性的前提和灵魂。学习目标是教学理念的表达, 体现出核

心素养的功能价值。它对整个课堂起到引领作用, 是评价的靶子。学习目标的叙写有4个要求: “三维目标”融为一体的整体性、关注科学思维的高阶性、“概念性理解”的螺旋式发展的阶段性、可观察可评价的可评价性。笔者设计了3个指向核心素养的3个学习目标。

学习目标1: 通过实验, 能归纳出什么是升华和凝华; 能说出升华要吸热和凝华放热。

学习目标2: 通过探究, 会改进实验, 通过论证和推理, 能得出升华是固态“直接”变成气态的一种物态变化现象。

学习目标3: 对物态变化现象充满好奇和探究的愿望, 解决真实问题(如对“舞台的白雾”的解释)。

目标1指向物理观念的培育, 目标2中, “会改进实验”指向科学探究, “论证和推理”指向科学推理和论证, 目标3指向科学态度与责任。3个目标整体构成指向“物理课程核心素养”的发展, 目标叙写中的“说出”“写出”“能归纳”等行为动词, 要求学习目标是“可评价可观察”, 追求的是让学生在完成评价任务的过程中, 通过素养表现来评价目标达成的程度, 教师进而根据评价证据决定后续教学, 达成“让学生在素养表现中发展素养”。

2 评价任务和评价证据导航教学

教是为了学, 学是为了学会。证明学生“是否学会”“学会了多少”, 需要评价作为GPS来导航教学, 不断地获取目标达成信息的证据, 以免教学信息流会停止、会迷失方向, 从而走向无效或低效。

基金项目: 本文系江苏省中小学教学研究第十三期课题“县域物理名师工作室引领乡村骨干教师专业成长的行动研究”(课题编号: 2019JK13L336)研究成果。

课堂教学实践中采用板块式方式处理教学过程,依据学习目标和评价任务安排教学环节,建立教学框架,落实教学细节.为更好地评估学生学得怎么样,要收集出评价的证据,即教学过程中的“关键事件”,如表1所示.

表1 学习目标、评价任务、评价证据、教学活动对应图

学习目标 (学什么)	评价任务 (怎么学)	评价证据 (学得怎么样)	教学活动 (环节)
学习目标1	1. 在课堂后测中,能完成思维导图	1. 能说出什么是升华和凝华; 2. 能结合自己经历的实验来证明升华要吸热、凝华要放热(形成观念)	板块1:引入演示,魔术——“冰块吹气球”. 板块2:碘能不能直接从固态变到气态? 板块3:升华是吸热还是放热?凝华是吸热还是放热? 板块4:让舞台“雾海”效果更炫目
学习目标2	2. 完成碘升华实验,会改进实验,论证碘在沸水中只可能发生固态“直接”变成气态的物态变化现象	1. 碘直接在酒精灯上加热时,能发现固态碘有熔化现象并能质疑; 2. 通过改进实验,能设计出水浴法加热; 3. 能证明水浴法加热中,碘不可能熔化而是升华; 4. 完成水浴法加热碘的实验,找到证据,得出正确的结论	
学习目标3	3. 能解释舞台“雾海”现象,并能设计让效果更加炫目的方法(后测)	1. 将温水倒在干冰上,看到浓雾现象并能说出发生的现象:干冰升华、水蒸气液化; 2. 能想到打出灯光、配上音乐,让舞台效果更炫目	

2.1 引入:演示魔术——“冰块吹气球”

教师和学生分别将干冰和冰块装入两个相同的烧瓶中,瓶口套上气球,如图2所示,观察发生的现象.一会儿教师瓶上的气球变大了,学生瓶上的气球没反应.这个学生感到很诧异,他一直在思考为何不同?其他

的学生也有一种对比后产生的意外,这个意外其实就是冲突.两只瓶中都是冰,怎么会有这么大的差别呢?这个冲突触发了学生的思维开关.触动学生的学习心理,让他们学得进.学生会提出困惑:



图2 对比引入

惑:老师的冰原来是固态,后来变成了气态是怎么回事?过去的教学就是说固态到气态是直接的这叫升华.现在我们的目的是培养素养,学生说是固态直接到气态,那得拿证据.这种物质能不能直接从固态到气态也就变成了一个驱动性的问题,形成了探究的主题.通过这个探究来发展学生论证和推理的科学思维.冲突,是产生学习渴望的开端,不愤不启、不悱不发,激发了学生的思维,学习才会开始!

2.2 碘能不能直接从固态变到气态

(1) 碘锤加热.碘是一种容易升华的物质,将装入碘的碘锤直接在酒精灯上加热时,有什么现象?

实验中,学生会发现固态碘有熔化现象,并质疑此实验中固态碘既可能发生熔化又可能发生升华.

教师介绍一般酒精灯焰心的平均温度为 432.3°C ,而外焰平均温度约为 519.9°C .1标准大气压下,碘的熔点是 113°C 、沸点是 184°C .

(2) 质疑创新.教师引导学生改进实验.学生通过前面的学习,知道晶体熔化要达到熔点要继续吸热.只有把所学的知识用来解决真实问题的时候,这个知识才能变成强有力的知识,变成了方法和素养.师生设计出如图3所示的“水浴法”加热,即将玻璃泡放在高于 45°C 的水中加热,因为加热温度没达到碘的熔点,碘不会出现熔化,所以此时看到的紫色蒸气是碘升华而成.

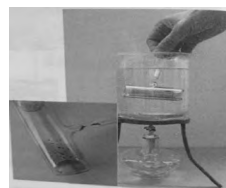


图3 “水浴法”加热碘

上面的实验方案不是教师告诉学生,而是教师带领学生像科学家那样进行科学认证.“这是哪一种物态变化现象?”教师呈现了真实问题,学生发现了真问题.如图4所示,固态的碘变为气态的碘“是直接吗?”学生通过改进实验,直接看到了一个纯正的、真正的升华现象,教师促进了真实探究,学生开展了真探究.“学习就是评价”,对实验的质疑和创新,是一种“评价和创造”,是一种高阶思维.通过真评价,学生获得了真素养发展.在这个过程中学生利用证据来表达观点,进行了论证和推理,像科学家一样思考.这个设计可以说“麻雀虽小,五脏俱全”.这个“五脏”就是核心素养,就是科学推理、科学论证以及科学探究的能力、科学态度和责任.

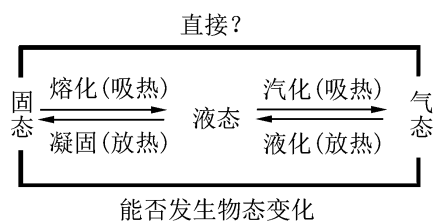


图 4 物态变化关系

2.3 升华是吸热还是放热? 凝华是吸热还是放热?

(1) 升华吸热.

将干冰装入试管中,瓶口套上气球,如何让气球变得更大些? 大家比一比!

大部分小组:把放了干冰的试管放到热水里面.

少部分小组:没有找到方法,气球慢慢变大.

教师:为何试管放入热水中时气球变大的更快?

学生:升华要吸热.

教师:你们说升华要吸热,有没有证据?

学生:我们将气球放在热水里面加热,气球变大更快.这足以说明干冰吸收的热量越多,升华就越充分,所以升华要吸热.

教师也给大家展示一个升华吸热的实验,如图 5 所示.在两个烧瓶中分别放入 150 g 的干冰,将两个传感器插入烧瓶中相同的深度,待示数稳定后,用酒精灯对右侧烧瓶进行加热.等待一段时间,发现右侧烧瓶在吸热的同时,它内部的温度计示数下降得反而比左边的温度计更低,也就证明了干冰升华过程中需要吸收大量的热.



图 5 干冰升华吸收大量的热

(2) 凝华放热.

碘蒸汽凝华时是否要放热?

教师引导学生选择合适的研究对象、加热方式,观察对比实验现象,依据证据,认证凝华放热,如图 6 所示.

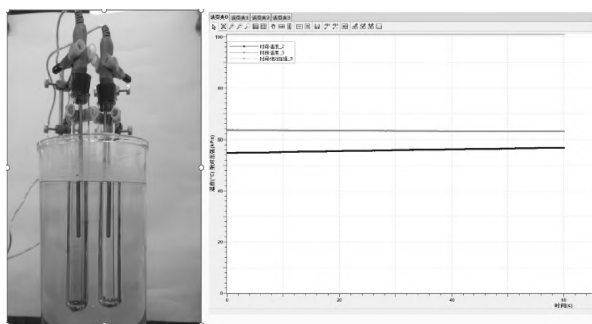


图 6 碘蒸汽凝华放热

演示:左侧试管中加入少量碘颗粒,右侧不加,用瓶塞封闭,用 80 °C 热水给试管加热,使碘升华.两试管中分别插入相同的 DIS 温度传感器,撤去烧杯,观察一段时间后,有何发现? 现象:示数较稳定后,左侧试管中温度传感器温度始终略高,并且取出后可见左侧传感器上有紫黑色碘颗粒.说明:物质凝华时要放热.

传统的教学方式是让学生记住升华吸热和凝华放热,指向知识的记忆,不指向观念.怎样从物理知识变成物理观念? 升华吸热的认证,学生完成让气球变得更大的任务还不够,思维没有升华,教师把学生的经历唤醒、学生通过反思,得出结论.凝华放热的认证,教师利用信息化的手段和类比的方法,让学生找到了碘蒸汽凝华时放热的证据,进行了科学认证,创新了实验方法,学生的科学思维能力得到了提升.这个结论不再是教师告诉学生,而是学生自己认证的.这样学生就形成了物理观念,提升了核心素养.

(3) 解释白霜.

将干冰装入试管中,瓶口套上气球,气球变大,如图 7 所示,在试管外发现了白霜.

教师:你能解释白霜是怎么产生的吗? 部分学生回答是干冰升华.教师让学生指出干冰的升华发生在哪? 有些学生指着白霜,教师就知道这些学生的问题是“认为白霜是干冰升华”.教师让学生分析白霜是由于干冰升华从试管与空气中吸热,空气中的水蒸气遇到冷的试管凝华产生,所以白霜是升华后伴生的产物,但它不是升华,而是凝华.平时教学中我们要防止学生套用知识,就要让学生将知识在具体的情境应用,这样才能烙下深刻的痕迹.



图 7 试管外发现白霜

(4) 再次观察.

如图 8 所示,再次观察魔术“冰块吹气球”,你还观察到什么现象?



图 8 观察魔术“冰块吹气球”

现象:放置干冰的瓶下方出现的霜和小雪花,放置冰块的瓶下方只出现了小水滴.

(5) 用热成像仪观察.

如图 9 所示,用热成像仪观察到放干冰的烧瓶温度明显低于放冰块的烧瓶,温度已经达到零下.

说明:液化和凝华的条件都是遇冷,但是发生凝华时温度更低.通过以上 5 个实验,才完成“什么是升华和凝华,升华和凝华是吸热还是放热”的探究,如图 10 所示的知识体系才能变成思维的结构,成为真正的思维导图.整个过程中学习目标一直在导航教师怎么教,评价任务一直在导航学生怎么样学,从而达成目标.评价与教学、学习紧密地绞缠在一起,相互制约,相互影响.教学、学习应当是“数据驱动”的,而数据就来自于评价,评价持续地镶嵌在教学、学习的过程之中,而不只在教学、学习终结之后实施.教学、学习、评价三者共享目标,教学、学习、评价是三位一体的关系.



图 9 热成像仪观察

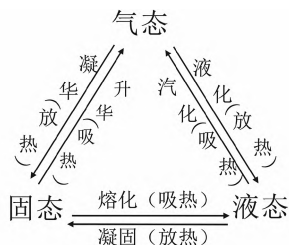


图 10 物态变化的知识体系

3 指向真实问题解决的迁移应用

评价教师教得怎么样?学生学得怎么样?就要设计出指向真实问题解决的迁移应用,从物理

走向社会(后测).迁移应用的设计要有触及学生心灵的真实的新情境,提出较为复杂的、具有一定难度的问题,提高学生科学思维含量.

(1) 如图 11 所示,将温水倒入干冰中,请同学们解释看到的现象.

干冰升华吸热,空气中水蒸气液化成小水珠悬浮于空气中,形成白气.这个实验是干冰升华、水蒸气液化现象.

(2) 如何利用所学的物理知识,让舞台效果更炫目.



图 11 温水倒入干冰中的现象



图 12 舞台效果更炫目的“云瀑”现象

学生通过讨论交流提出:“我们可以打上七色光”“我们可以配上轻音乐,配上什么轻音乐.”学生的智慧不断地涌现出来.教师再让学生观看现实中的舞台效果视频(图 12),学生很振奋.这样的设计其实就是让学生在课堂上让艺术和科学在山顶上重逢,有了一种巅峰体验.如果直接让学生观看视频,学生可以体会艺术美,但只是一种享用而不是自己创造.将问题提出,学生智慧参与,变成师生的共同创造,让学生在发现中成长.这样的方法对学生思维的发展更有价值.

4 结语

本节升华和凝华的教学,以魔术“冰块吹气球”引入,引起学生的认知冲突,让学生“学得进”;通过实验改进,设计出将碘锤“水浴法”加热的方法,提升了学生的科学探究能力;认证了“碘直接从固态变到气态”,提升学生的科学思维,建立升华和凝华的概念;通过“如何让气球变得更大些?”的活动,推理出升华要吸热,用 DIS 温度传感器验证凝华要放热;以“让舞台效果更炫目”的活动进行应用迁移,促使学生主动地、创造性地解决现实生活中的问题.

指向核心素养培育的“教—学—评”一致性的课堂实践,通过确立物理核心素养统领的学习目标、评价任务和评价证据导航教学、指向真实问题解决的迁移应用 3 个策略,力争使我们的教学让学生的思维拾级而上.教的是核心素养,学的是核心素养,评的还是核心素养,达成了指向核心素养培育的“教—学—评”一致性.这是一种 (下转第 45 页)

可以以规律总结、概念抽象等主观问题的引导为基础开展引导、思考性评价,如总结光的反射或折射规律,利用光路图总结凸透镜成像规律等;对学有余力的学生,可以以概念应用、真实情境等实际问题的解决为基础开展发散、创新性评价,例如利用凸透镜知识,解释望远镜和显微镜的成像特点.二是重构课后训练习题,以年级组、备课组等教学团队为评价设计的主体单位,以大概概念的形成作为评价内容的主题线索.^[10]由于大概概念下的单元教学设计对教学顺序进行了整体重构,市面上绝大部分的课后辅导练习册都无法针对性地对单元教学进行过程性量化评价,因此需要教师主动开发相关教学资源,考虑到实际工作强度以及资源整合难度,建议以研究团队为单位,对课后习题进行整体编排规划.^[11]同时,教师可以利用信息技术,对习题效果开展教学实验,对课后练习评价的信度与效度进行更高层次的评价,即对“评价”的“再评价”,对习题效果进行检验.

(2) 创新终结性评价.

首先应当明确,终结性评价是实现单元教学目的的手段,而非单元教学本身的目的,终结性评价的价值导向与单元教学的导向趋同,即培养学生对知识的整体建构,树立结构化的知识体系,并在概念抽象、提炼的过程中培养学生思维.

对于终结性评价的创新分为两个方面.一是立足大概概念,关注学生对物理观念的认知与知识体系的整体建构.以综合问题为切入点,在问题解决过程中以大概概念为思维线索,强化大概概念,并链接单元其他概念,教师在此过程对学生问题解决的思维方式、知识迁移及情感态度等进行定性评价.二是立足培养全面发展的人的要求.在单元检测的定量评价过程中,应关注知识考查与能力测

评的结合,在题目中加入情境化试题,考查学生模型构建、信息提炼、关键要素分析等能力,最终指向全面发展的教学理念.如以前文“路面反光”现象为例,巧设开放性试题,要求学生结合已有知识对其作出解释,通过单元大概概念链接相关知识点,而评价关注点则放在学生解释过程中对于线索的收集、证据的提炼、逻辑的推理与知识的应用等.

参考文献:

- 1 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018.
- 2 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.
- 3 曹宝龙.用大概概念教育促进高中物理观念的形成与发展[J].物理教学探讨,2019(01):1-6,11.
- 4 任虎虎.基于学科大概概念高中物理单元设计与实施——以“机械能守恒定律”单元为例[J].物理教师,2022(03):13-15.
- 5 邓靖武.大概概念统摄下物理单元知识结构构建及教学探讨[J].课程·教材·教法,2021(01):118-124.
- 6 潘苏东,童大振,汪大勇.中学物理单元教学设计流程的探讨[J].物理教师,2021(04):11-13,17.
- 7 周玲,杨静.基于大概概念,提升单元整合实效性[J].四川教育,2021(Z2):41-43,49.
- 8 李丹阳,林芝兰.论我国教学评价改革的着力点[J].教学研究,2022(05):16-22,92.
- 9 郭洋,黄全安.指向深度学习的高中物理单元教学路径探究——以“匀变速直线运动”教学为例[J].物理教学,2022(07):13-16.
- 10 吴建鹏,王汉雄.大概概念习题课——高中物理习题教学建构与设计的崭新路径[J].物理教师,2022(03):9-12.
- 11 王春梅.大单元背景下的高中物理教学评价方式探索[J].中学物理教学参考,2022(06):45-47.

(收稿日期:2023-01-26)

(上接第40页)

“心中有目标(指向核心素养的发展)、眼中有学生(评价证据的收集和使用)、手中有方法(学习即评价、评价即学习)”的课堂实践,追求的是将物理知识转化为个人知识,形成物理观念、发展科学思维、具有科学态度和责任,最终成为善于独立判断和独立思考的人.

参考文献:

- 1 张菊荣.“教—学—评”一致性的价值指向、实施主体与教学变革[J].江苏教育,2022(7):7-10.
- 2 崔允邵,夏雪梅.“教—学—评一致性”:意义与含义[J].中小学管理,2013(01):4-6.

- 3 徐志红,张世成.基于评价证据促进精准教学[J].中学物理,2020(5):10-12.
- 4 张世成,孙建生.物理教学中的“三道口子”[J].物理教师,2013(08):40-41,43.
- 5 张世成,徐志红.一位美国教师给中国学生设置的一道“陷阱”[J].物理教师,2011(08):62-63.
- 6 徐志红,张世成.建构物理概念 培养科学思维——以建构滑动变阻器为例[J].物理教师,2019(11):41-43.
- 7 许帮正.“知”“行”合一:初中物理探究教学实践路径——以“机械运动和力”单元学习为例[J].物理教师,2022(10):37-40,45.

(收稿日期:2023-02-16)