

基于孟克—奥斯本模式的科学本质观教学探赜

——以《化学方程式》第一课时教学为例

余国良 夏妙红

(杭州市临平区临平第二中学, 浙江 杭州 311100)

【摘要】在科学教学中融入科学史,可以有效地激发学生学习科学的兴趣,体悟科学家的科学探究过程,质疑科学家的结论和评价科学家的实验设计等意义。但是笔者发现初中科学教学中融入科学史的本质观教学实践并不多。因此,笔者在文中以浙教版八下第三章第三节《化学方程式》第一课时——质量守恒定律的教学实践为例,介绍了基于孟克——奥斯本模式的科学本质观教学,以期对广大科学教师有一定的借鉴作用,有效促进学生对科学本质的认识,提高学生的科学素养。

【关键词】科学史;本质观教学;实践

教师如何通过课堂教学让学生认识科学本质,提高学生的科学素养,这一直是初中科学老师课堂设计的出发点。在课堂教学中融入科学史,启发学生的科学思维,体验科学探究的过程和实证意识,是培养学生科学素养、认识科学本质的一个有效教学方式。

一、融入科学史的本质观教学现状分析

在对当前初中科学教学中是否有效利用科学史来体现科学本质教学的研究中,我们发现:

1. 科学史就是课本的点缀,置之不理

浙教版科学教材中有些章节后面会有一些历史人物、科学史等阅读材料或是STSE的相关阅读材料,用来拓宽学生的视野或是人文、情感上的教育。但很多教师在课堂上并未引起重视,认为这是教材的点缀,可有可无,有兴趣的学生自己课后阅读。

2. 科学史编入教材内,当成知识教

有些老师认为,既然教材中编入了科学史,那么就当常规的知识教。平时自己设计的测评卷中,也会涉及科学史相关内容的考查,结果是没有真正挖掘科学史的教育功能。

3. 科学史的运用有失偏颇

有些科学老师在教学中融入科学史,但是对历史上科学家的评价或历史事件解读不到位,导致学生的认识也会有偏颇。如有些老师在教学中经

常会提到哲学家亚里士多德,在学习光合作用时,亚里士多德提出植物增加的营养物质来自“土壤汁”。由于教师没有正确地引导学生评价,导致学生认为亚里士多德的观点都是错的,这样的评价对亚里士多德来说,并不公正,不能形成正确的价值观。教师之所以没有引导学生正确评价科学史,其背后深层次的原因是没有认识到科学观念的暂时性和不定性这一科学本质观,科学家的观念、理论和解释在特定时代与事实最吻合的,并能推动科学的发展。

二、孟克——奥斯本模式的教学模式

孟克—奥斯本模式是Monk和Osborne于1996年发展的“历史—探究”教学模式(如图1所示),其操作步骤包括六个阶段:呈现→启发→历史研究→设计实验→科学的想法与实证性检验→回顾与评价。实施操作流程如图1。

该教学模式呈现科学现象,鼓励学生提出自己的观点。继而教师引出科学史,也可以让学生进行角色扮演,展开探究,经历科学家一样的探究过程,最后得到证据和评价,完成相应的教学任务。

三、基于孟克——奥斯本模式的教学案例

【教学内容】

通过实验设计和史料分析,认识质量守恒定律;通过化学变化中微观粒子的分析,能对质量

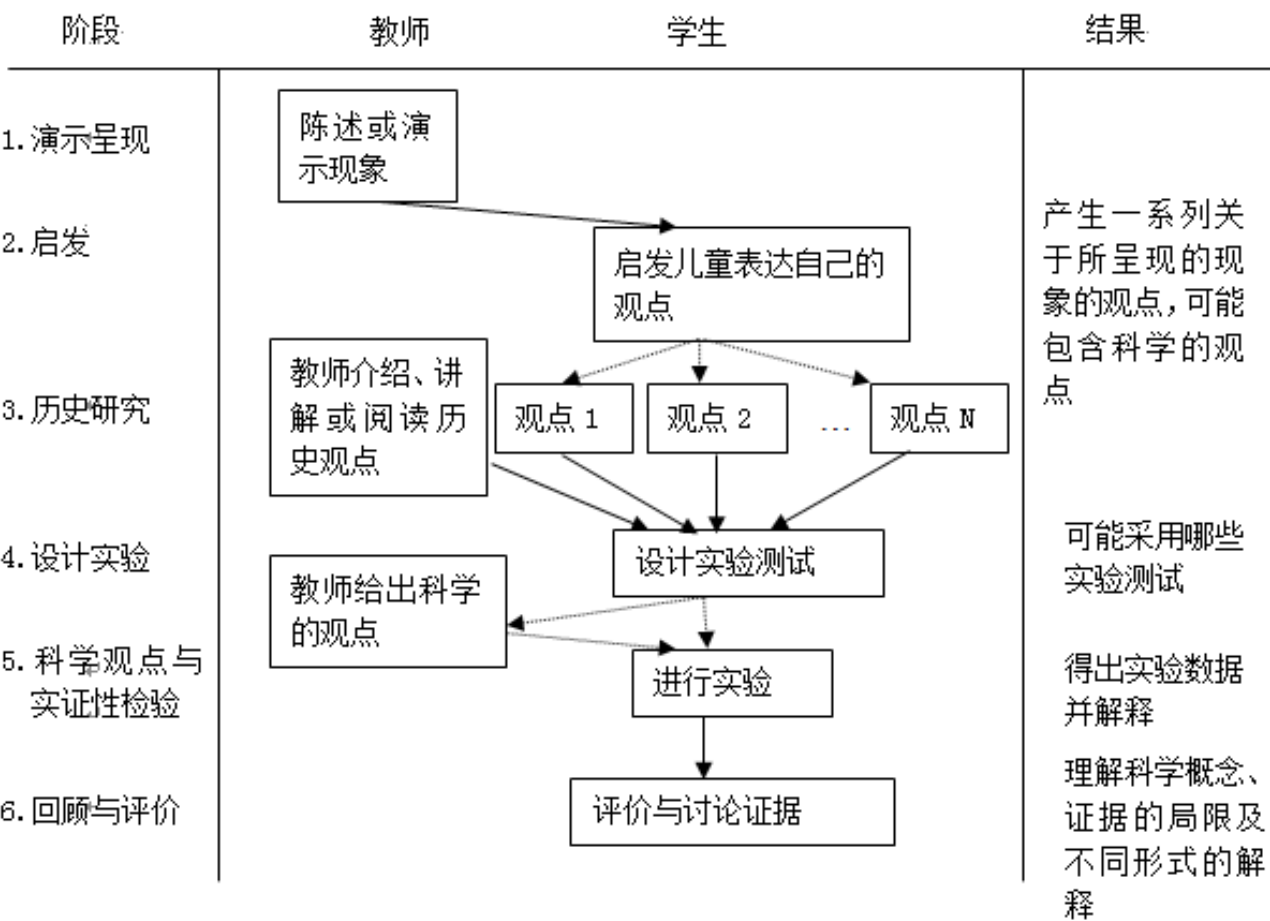


图 1

守恒定律做出解释；能利用质量守恒定律来解释常见的现象。

【教材分析】

《化学方程式》第一课时——质量守恒定律。通过本节课的学习，学生初步掌握化学方程式的书写和计算方法，以及定量研究化学变化的方法。因而本节课的内容可以说是整个初中科学乃至整个中学化学的一个重点。

【学情分析】

学生在空气和氧气这一节中已经学习了许多化学反应，也知道了化学变化的特征和化学变化的实质，已经具备了微观想象能力和分析综合能力。另外，学生也能较熟练地使用托盘天平和滴管，也具有了一定的实验设计和探究能力，但从实验水平上证明化学变化前后质量是守恒时，可能存在一些认知上的困难，比如：从开放系统到密

闭系统的转换，从宏观的物质质量到微观的微粒质量转换。因此，在教学过程中，融入质量守恒定律的发现史，让学生重温科学家的探究过程，学习科学家的实验设计和分析方法，更好地理解质量守恒定律。

【基于核心素养的教学目标】

（1）化学观念

通过科学史的介绍与实验验证，能说出质量守恒定律的内容，树立守恒的思想观念。

（2）科学思维

①通过化学变化在微观粒子的变化，分析归纳出质量守恒定律的微观原因。

②通过分析科学史中的科学家的实验和现象，能评价科学家的实验设计，并能形成自己的方案设计。

（3）科学探究

通过小组合作，学会观察实验现象，分析实验数据，进而形成归纳结论的能力。

（4）科学态度与责任

在教学过程中，培养学生理性思维和严谨求实的科学精神。

【教学重难点】认识并运用质量守恒定律。

【基于孟克—奥斯本模式的教学设计】

I 演示现象

教师演示双氧水在二氧化锰催化下制氧气的实验，学生发现原本平衡的天平不再平衡。于是教师得出“化学反应前后，总质量变小”的结论，你觉得对吗？说说你的理由。你的猜想是什么？如何证明你的猜想？（目的：利用实验演示的现象，激发学生思考，引导学生思考化学反应前后，物质的总质量是否发生改变这一问题上，这也是历史上波义耳和罗蒙诺索夫研究的课题之一。）

II 表达观点

教师引导学生就化学变化前后总质量是否发生变化问题说出自己的想法。有学生提出：化学变化前后总质量不变，因为实验中有氧气从锥形瓶中跑出了，所以总质量变小了；也有同学提出：化学变化前后总质量有可能会变大，如铁钉生锈……（目的：诱导学生说出自己观点。这个阶段既培养学生的语言表达能力，又可以培养学生的批判思维。）

III 学习历史

教师以历史材料的形式给学生呈现科学史中的相关实验的过程（猜想+实验）。在本阶段中，可以通过角色扮演，来引导学生像科学家一样的思考问题、分析原因、得出结论，同时可以引导学生对科学家设计的实验方案做出评价。

师：如果你是当时的波义耳，根据这样的实验结果，你会得出什么结论？（利用史料引导学生根据现象做出推断，结合波义耳的信仰，引导学生认识科学家做出的论断会受到他的信仰的影响；科学家的解释具有主观性，非权威性……这就是科学知识的本质。）

材料：1756年，罗蒙索斯夫把锡放在密闭的

容器里燃烧，锡发生了变化，但容器和容器里的物质总量在燃烧前后并没有发生变化。

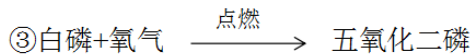
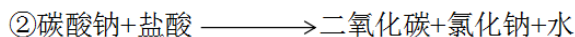
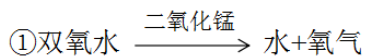
师：分析罗蒙诺索夫和波义耳所做的实验，关键区别在哪里？你能评价一下他们的实验吗？（学生通过对比可以发现他们实验的关键区别就是反应容器是否密闭，罗蒙诺索夫的实验设计更巧妙，都体现了科学需要实证的思想。）

师：后来法国化学家拉瓦锡也在密闭容器中做了各种金属的燃烧实验，通过准确测量金属氧化前后的质量和瓶中空气的质量，定量证明了质量守恒定律，之后为何还要补充金属氧化物的分解前后质量的变化实验？（让学生知道，科学是经得起实验检验的，科学的本质：实证性。）

IV 设计实验

在该阶段，教师引导学生自主设计实验，讨论实验方案的优点和缺点，并进行方案改进。在设计实验方案时，可以引导学生用简图法表示或陈述式表示，也可以让学生来评价方案表达方法。

师：学习了质量守恒的发现历史，我们对质量守恒的实验设计有了一定的了解。老师给出一些信息，通过分析选出自己想设计的方案：



学生通过小组合作讨论，会选择合适的材料进行实验。通过实物投影展示学生的实验设计，并引导学生自己在“冲突”中思考如何设计密闭的反应系统；思考什么时候系统可以开放……

学生总结：如果没有气体产生，没有空气中的成分参与反应，就可以采用开放系统；如果反应有气体产生或有空气中的成分参与，则要采用密闭系统。

V 呈示科学观念

该阶段，教师可以根据学生的实验结果，让学

生得出科学的观念。如果是化学反应的话,可以让学生思考该科学观念背后的微观原因。因为在化学世界里,微观表现决定着宏观现象。教师通过实验与分析,总结得出质量守恒定律的实质。

小组讨论,反应前后哪些微粒不变,对应的宏观量也不变。(总结得出质量守恒定律的实质)

VI 总结与评价

在这一阶段中,教师引导学生回顾科学史和自己的实验,从知识层面和方法层面上进行总结,总结课堂的教学重点,实验应用的方案和体现出来的哪些科学本质。该模式运用在《地球的形状和大小》一课的教学时,教师利用学生的已有认知基础上引出地球的形状,再利用科学史上亚里士多德、麦哲伦、牛顿等发现启发学生的观点,找出既符合科学家们观察到的现象又不符合球体的物体……再引导学生自己设计模拟实验验证地球的形状,最后再揭示地球的形状。

四、基于孟克——奥斯本模式的教学实践效果与反思

(一) 实践效果

1. 激发了学生的学习兴趣。如在《地球的形状和大小》教学中,有效地融入科学史,让学生知道地球从非球体→球体→非球体的认识过程;在氧循环学习中,利用普利斯特里实验设问,加法学生求知欲,拓宽学生的视野。

2. 锻炼了学生的逻辑思维能力。有效利用科学史中的实验片段,引导学生思考、分析实验过程和实验现象,通过比较、归纳总结出科学结论,从而达到自主构建科学概念、结论的目的,较好地培养了学生的逻辑思维和迁移能力。如在《光合作用》教学中,利用海尔蒙特柳树实验、萨克斯实验等,可以较好地达成上述的培养目标。

3. 体悟了科学探究中的科学精神和人文精神。如在《宇宙的起源》教学中,在教学中融入科学史,向学生展示科学家的探究经历和探究过程中为追求真理而不惜牺牲一切的品质,以及一些反面实例,让学生辩证地学习科学探究精神,体悟科学精神的真谛和人文精神的内涵。

4. 体会了科学需要合作和借鉴。在教学中融入科学史的教学,学生不难发现科学家的研究都不是一个人的研究,而是一批人的研究。拉瓦锡发现的质量守恒定律也是在波义耳和罗蒙诺索夫的基础上,爱因斯坦又将质量守恒上升到了质能守恒的高度;光合作用的发现更加是许多科学家通过两百多年的不懈努力的结果,其中的微观原理还在不断研究。教师引导学生学会与人合作,学会借鉴,更好地促进学习和研究。

(二) 实践反思

在利用科学史时,要学会取舍和加工。在科学教学中,根据教学的需要,有选择地选取科学史进行教学如在光合作用的第一课时教学中,没必要把所有关于光合作用发现史的实验都罗列出来,这样反而会冲淡我们的教学主题。

孟克——奥斯本模式为我们广大科学教师提供了一个融入科学史的本质观教学模式,但该模式未涉及科学知识的进一步学习过程,因此在总结评价之前可以在增加这一内容。融入科学史的科学本质观教学,让全体的学生分析讨论中,发挥自己的主观能动性,学会怀疑,不迷信权威的同时,体悟科学探究的过程和科学的本质,从而更好地提高自己的科学素养。

参考文献:

- [1] 教育部. 初中科学学科标准(2011)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2012.
- [2] 李醒民. 关于科学史的几个问题[J]. 中国政法大学学报, 2011(2): 14-33.
- [3] 张晶. 科学课程的教学法研究: 孟克与奥斯本的融合模式[J]. 教育教学论坛, 2013(20): 104-105.

作者简介:

1. 余国良(1981.1-), 男, 汉, 浙江萧山, 职务: 副校长, 大学本科, 教育教学。
2. 夏妙红(1983.12-), 女, 汉族, 浙江诸暨, 职务: 初中教师; 最高学历: 全日制本科。