

# 理论性知识探究式教学模式与策略初探

——以化学《质量守恒定律》为例

方 洁

(西北师范大学 教育学院, 甘肃 兰州 730070)

[摘 要] 探究式教学是针对传统注入式教学存在的弊端而提出的。化学理论性知识探究式教学必须结合其所具有的概括性、抽象性和较强的逻辑性与严密性等知识特点展开。首先教师要创设一定的问题情境引发学生的认知冲突,从而激活知识的意义;其次,教师要设计一定的探究活动,帮助学生转变原有的认知,从而使学生体验知识建构的过程;再次,教师要组织学生开展有效的交流与讨论,引导学生阐明解释自己的观点,从而形成学生之间知识的有意义互动;最后,教师要及时开展评价与总结,引导学生反思完善新的知识,从而进一步转变观念。

[关键词] 化学理论性知识;探究式教学;质量守恒定律

[中图分类号] G 421; G 633.8

[文献标识码] A

[文章编号] 1674-5779(2014)01-0067-05

DOI:10.13749/j.cnki.cn62-1202/g4.2014.01.012

## 一、问题提出

化学理论性知识是指反映物质及其变化的本质属性和内在规律的化学基本概念和基本原理。<sup>[1]</sup>它具有高度的概括性、抽象性以及较强的逻辑性与严密性等知识特点,既是中学化学教学内容的精髓,也是学生学习的难点和疑点所在。在传统的讲授式教学中,学生对该内容的学习主要是被动接受、系统接纳、反复训练、强化记忆,虽然下了很大工夫,但是对于知识的深层理解和灵活应用仍然普遍感到困惑。美国著名课程专家施瓦布认为,传统的课程对科学进行了静态的、结论式的描述,这恰恰掩盖了科学知识是试探性的、不断发展的真相。他极力主张教师应该用探究的方式展现科学知识,学生应该用探究的方式学习科学内容。<sup>[2]</sup>然而,探究式教学作为一种在培养学生科学素养方面具有显著优势的教学方式,实践中将其应用于化学事实性知识的教学已有较为成熟的模式与范例,如何将其应用于化学理论性知识的教学呢?本研究以《质量守恒定律》为例,初步探讨化学理论性知识的探究式

教学模式与策略。

## 二、化学理论性知识探究式教学模式

目前,随着课程改革的深入,探究式教学在我国越来越走向深入,并且已产生较好的效果。然而,由于各种原因,部分教师对探究式教学的认识和操作仍然有偏差:有的教师认为,新课程的教学必须要运用探究式教学,好像不探究就没有改变理念,没有课改一样;有的教师认为探究式教学既浪费时间又不能保证教学质量,无非是应对教学检查的一种形式而已。以上两种观点前者泛化了探究式教学的功能,认为探究式教学承载了实现所有课程目标的重任;后一种观点又反映出教师对探究式教学的功能与内涵理解不够深入。<sup>[3]</sup>基于此,结合化学理论性知识的学习特点,寻求一种适合化学理论性知识的探究式教学模式和策略就显得尤为必要。

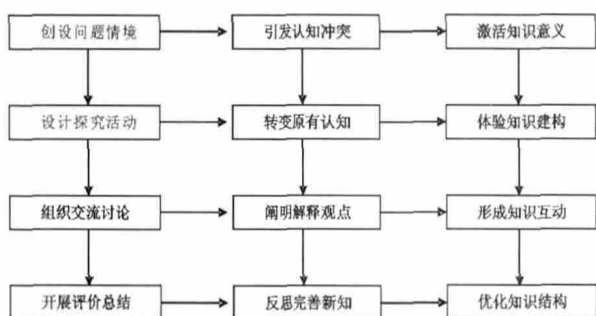
### (一) 理论模型

该理论模型从教师的活动、学生的活动以及活动所要达到的学习目标三个维度来构建,整个教学过程是一个双向多维互动的过程,教师在其中担任

[收稿日期] 2013-12-17

[作者简介] 方洁(1984—),女,甘肃武威人,西北师范大学讲师,博士研究生,主要从事课程与教学论研究

着引导者、设计者、组织者、帮助者的角色，而学生则担任着发现者、探究者、主讲者、思考者的角色。整个活动重在激活化学理论性知识的意义、使学生体验知识建构的过程、形成知识的有意义互动、优化整体的知识结构。



## (二) 核心任务

第一阶段是教师创设问题情境，引发学生的认知冲突。化学理论性知识的学习一般是在学生原有知识基础上实现顺应或同化，因此新旧知识之间、科学观点与学生的个人概念之间往往会存在一定的矛盾。从而教师可以通过实验或“不一致事件”等多种途径来引发学生的认知冲突，在新旧知识、科学观点与学生的个人概念之间搭建起关键性的桥梁。教师创设的问题情境应该是学生感兴趣的社会或生活问题，或者是能够贯穿一节课始终的问题，或者是涉及到学生的已有经验但具有一定的模糊认识的问题，从而引发学生认知冲突并试图通过探究得以解决。

第二阶段是教师设计探究活动，帮助学生转变原有认知。探究式教学中探究活动的设计是关键，因为问题提出后只有通过有效的探究活动的开展才能使其得以解决。化学理论性知识的探究活动既可以是实验活动为主的实验探究，也可以是以思维活动为主的理论探究；既可以是一个完整的探究活动，也可以是碎片式的探究片段。重要的是学生的思维要深入地参与到探究活动中，根据已有的经验和认识思考问题，并找到有效的证据支持自己的解释，最后得出结论，从而为原有认知的转变提供依据。

第三阶段是教师组织交流讨论，引导学生阐明解释观点。交流讨论是探究式教学的一个重要环节，学生在探究活动中有哪些新的认识和发现，暴露出什么问题和不足，只有通过交流与讨论才能明确。而且生生之间的认知方式差异小于师生之间的

认知差异，因此学生在相互交流的过程中，比教师能更容易地找出并化解同伴迷惑的地方，同时能弥补自己认识的不足。另外，阐明解释观点的过程，也可以有效揭示出学生对问题的真实看法，使学生的认知冲突更加明确。同时，在倾听别人观点的过程中对自己的观点加以澄清并调和冲突之处，从而实现观念的转变，重新建构或重组自己的认识。

第四阶段是教师开展反馈评价，指导学生反思完善新知识。教师根据汇报情况和小组合作时的表现（包括合作精神、合作意识以及合作技能等方面）给予评价。同时各小组也要对各自的工作情况进行及时的总结，更为重要的是小组成员要进行自我总结评价，反思整个学习过程，总结各个方面的收获，尤其是自我观念的转变和情感体验等。<sup>[4]</sup>

## 三、化学理论性知识探究式教学策略

### (一) 通过创设问题情境激活知识的意义

化学理论性知识由于其本身所固有的抽象性特征，使得学生在学习过程中往往只是机械记忆了表征知识的文字符号，而很难把握知识的本质意义及真实应用形态。建构主义学习理论强调，学生要在真实的情境下学习，即学生学习环境中的活动要与学习结果被应用的环境相互联系。只有这样才能真正有助于学生用真实的方式来应用所学的知识，同时也有助于学生意识到他们所学知识的相关性和意义。<sup>[5]</sup>探究式教学的实质就是让学生在类似于科学家探究自然界未知问题的心理环境和问题情境中学习和应用知识。因此，问题是探究式教学的核心，发现和提出问题是其开端，而解决问题是其目标。在化学理论性知识的探究式教学中，创设一个有价值的问题情境，不仅可以引发学生的认知冲突，对整个探究活动起到驱动和推进的作用，更为重要的是学生通过对具有实际意义的问题的探究，可以激活所学知识的意义，了解知识的来龙去脉，认知知识的真实应用状态，从而解决学生学习过程中抽象与形象、理论与实际、理性与感性以及旧知与新知的关系和矛盾。

如“质量守恒定律”的探究式教学中，教师通过讲述福尔摩斯的故事创设问题情境引入课题：一天，福尔摩斯像往常一样滋滋有味地抽着他的烟斗，房间里充满了刺鼻的烟味。华生问道：“敬爱

的先生，别人都说你很聪明，那么你能告诉我你吐出的这些烟和气体有多重吗？”福尔摩斯慢条斯理地说：“这个问题很简单，我只要称出抽烟前烟斗和烟丝的总质量，再减去抽完烟后烟斗和烟灰的总质量不就是我吐出的烟和气体的质量了吗？”教师提问：“聪明的福尔摩斯说得有道理吗？”“我们通过本节课的学习来解决这个问题。”福尔摩斯是学生心目中智慧与聪明的象征，教师通过他的故事引入课题，激发起学生向智慧之神质疑的欲望，这为接下来探究活动的开展奠定了积极的非智力基础，将学生的情感态度自然而然地引入神圣的科学探究的殿堂。紧接着，教师又运用发现质量守恒定律的史学资料图片创设问题情境，引发学生的认知冲突“为什么发生化学反应后，物质的总质量有的不变而有的会增加？”这时，学生便可以自然而然地提出要探究的问题“在生成新物质以后，物质的总质量跟反应前相比是否会发生改变呢？”这两个问题情境都具有一定的实践意义和生活意义，而且都是学生感兴趣的问题。在接下来围绕这两个问题开展的探究活动中，教师及时引导，学生积极思考，并灵活地应用原有的知识和经验解决所要探究的问题，在探究活动结束后学生得出的结论既是本节课要学习的化学理论性知识，同时又解决了问题情境中的实际问题。通过这种方式所学习到的理论性知识是有意义的，学生的理解更为透彻，掌握也更加牢固，更重要的是可以灵活运用。

## （二）通过设计探究活动使学生体验知识建构的过程

化学理论性知识是从丰富具体的事实材料中总结提炼出来的，因此具有很强的概括性。其学习绝不是简单的归纳与记忆，而是学生通过积极的思维活动去理解知识的本质及其建构过程，不仅知其然而且知其所以然。如果教师采用传统的讲授式教学，势必会忽视学生个体的认知矛盾与知识的自我建构过程。因此，化学理论性知识的教学应该是教师引导学生通过积极的思维活动，对各种各样的具体事例进行分析、概括，从而把握同类事物共同关键特征的过程。<sup>[6]</sup>而在探究式教学中，从发现问题到问题解决的整个过程，其实就是学生通过积极的思维活动和多样化的探究活动，将存储在头脑中的知识进行相互联系、相互作用，寻找促使原有观念

转变的有效证据，使自己的原有观点加以澄清并调和冲突之处，从而实现概念的转变，重组自己的认识。该过程强调在掌握知识的同时，更注重对学习过程的体验与经历。

在“质量守恒定律”的探究式教学中，教师大都会通过设计实验开展探究活动。比如在学生发现问题，提出猜想假设后，教师设计了这样四组实验方案：（1）白磷燃烧前后质量测定；（2）铁与硫酸铜反应前后质量的测定；（3）蜡烛燃烧前后质量测定；（4）碳酸钠跟稀盐酸反应后质量的测定。让学生验证自己的猜想假设。教师充分利用了小组合作探究的特点，一部分小组实验方案（1）和（2），而另一部分小组实验方案（3）和（4），这样即节约了实验探究的时间，又使每个小组都可以得到猜想假设的两种结果，从而进一步激发学生的探究欲望，引发学生反思“为什么反应前后物质的总质量有的不变而有的会变？”“反应前后物质总质量变化的原因到底是什么？”紧接着，教师引导学生从宏观角度对实验现象、反应物和生成物的种类状态进行分析，由于这四个实验都是学生所熟知的，所以学生自然而然就能从宏观得出反应前后物质质量变化的真正原因。但是到底解释是否正确？接下来教师提供了小试管、带气球导管、胶塞、锥形瓶等实验用品，让学生设计实验验证自己的解释。在这个探究活动中，学生不仅可以亲历质量守恒定律的建立过程，而且探究活动的设计还有效突破了学生理解的难点，即“参加”反应的各物质的质量“总和”等于反应后生成的各物质的质量“总和”，使学生对“参加”和“总和”二字有了更深入的理解。

在“质量守恒定律”的探究式教学中，也有教师在探究活动的设计中会侧重理论探究。比如教师首先通过猜谜语创设情境：一家兄弟三人，性格迥然不同；大哥平易近人，表面明朗似镜；二哥喜欢高温，常在空间飞腾；三弟生在冬天，性情比较生硬（打一化学物质名称）。学生自然而然地联系到刚刚学习过的《自然界的水》。紧接着，教师呈现了三个层层递进的问题引发学生思考：（1）描述水的组成；（2）如何通过实验验证水的组成；（3）该实验能够说明水的组成的理论依据是什么？为接下来的探究奠定理论基础。随后，教师利用初中学生

的心理特点，设计了一个智力闯关游戏，学生分小组计算：（1）完全电解 18 g 水，在 极产生 22.2 mL 氢气的同时在 极产生 \_\_\_\_\_ mL 氧气；（2）已知标准状况下  $\rho_{\text{H}_2} = 0.0899 \text{ g/mL}$ ，计算生成氢气的质量；（3）已知标准状况下  $\rho_{\text{O}_2} = 1.429 \text{ g/mL}$ ，计算生成氧气的质量。学生通过熟练的计算很快发现了一定的质量关系，从而教师及时引导提出问题“电解的水的质量和水电解后产生的氧气和氢气的质量之和为什么会有这样的质量关系？”学生此时对自己所发现的问题充满了强烈的探究欲望，跃跃欲试想揭开其中的奥秘。而教师紧紧抓住学生的思维活动，又提出两个既符合学生的最近发展区又层层递进的理论问题引导学生思考：（1）如何从分子原子的角度解释水分子变成了氧分子和氢分子（即该反应的实质）；（2）在水分解的过程中，原子的种类、数目及质量是否发生了变化。在学生思考的过程中，教师运用多媒体的优势从微观角度及时引导，从而学生自然而然地从理论方面得出化学反应的实质以及反应过程中原子、分子的变化情况。整个探究式教学过程学生虽然没有完整的实验探究活动，仅仅是一些碎片式的理论探究，但是学生通过水的电解这一特例，宏观计算质量变化，微观推导反应实质，非常轻松自然地归纳出质量守恒定律的内容，使抽象的理论知识与学生形象的感性认识有机地结合起来。但是如何从个别到一般，还需要对质量守恒定律进行验证。教师呈现了硫酸铜与铁反应的实验方案让学生小组合作进行实验，结果刚好验证了新知识。学生此时处于探究成功的满足感中，然而老师又利用发现质量守恒定律的史料创设问题情境，引发学生的认知冲突：反应物中有气体参加或生成物中有气体生成，反应后的总质量为什么不守恒了？将学生对质量守恒定律的理解进一步引向深入。

以上两个案例，学生通过不同的探究方式体验了质量守恒定律的建立过程，深刻地理解了反应前后质量为什么守恒，到底是什么和什么守恒以及质量守恒定律的适用条件。因此，不论是侧重实验探究还是理论探究，学生思维的深度参与是关键，只有学生真正将自己的已有知识与将要探究的问题有效联系起来时，学生才能在原有的知识基础上自主构建新知识，体验知识建构的过程。

（三）通过组织交流表达使学生与知识之间形成有意义的互动

探究式教学中往往被忽视但却非常重要的两个环节就是交流表达与反馈评价。学生通过小组合作探究后，虽然有机会和权利进行讨论与交流，但更多的是各自的表达，是学生的个人展示，学习小组内和小组间的经验之间没有形成有意义的互动和交流，因此不会引发对探究问题更深入的思考。而且，课堂上教师留给很多时间进行自主探究或合作探究，但探究之后教师却没有及时地将学生探究的结果与表达的观点进行归纳整合与反馈，所以也就无法引导学生有效地优化自己的知识结构。因此，形成的知识、获得的方法都是松散的、非结构化和功能化的。化学理论性知识更加强调知识的严密性与逻辑性，因此在开展探究式教学的过程中，学生之间的讨论与交流更能凸显学生理解理论性知识的问题所在，教师的及时反馈评价也更能有效地突破学生的认知障碍。通过积极地表达交流与及时的反馈评价，师生间、生生间有意义的知识才能有效互动，学生才能真正理解理论性知识的意义，优化自己的知识结构。

（四）通过及时开展评价与总结使学生进一步转变观念

在探究式教学中，评价是教师们普遍感到很难设计与操作的一个环节。很多教师还是局限在传统的知识的掌握和应用方面，追求答案的唯一性，而忽视了学生是否积极参与和经历了探究活动，是否在活动中形成了积极的情感体验。化学理论性知识的探究式教学中，评价应该更加侧重于学生观念的转变，更加注重知识对学生后续学习与发展的促进作用。

例如，在“质量守恒定律”的教学中，教师在最后的评价环节通过这样的提问来开展评价：（1）设计体验性问题开展评价。如“体验成功，谈谈收获”这一环节，教师提出这样一个问题“在质量守恒定律的学习中，你有哪些收获和体会？”这样的评价不是用单纯的知识回答问题而是用思想回答问题，更能发挥学生的主动性、体现学生在学习中的主体地位。（2）设计反思性问题进行评价。如“通过这节课的学习，你学到了那些知识和方法？这些知识和方法对你今后的学习和生活是否有指导意

义?如果有,你能举一个例子吗?’这样的评价可以使 学生通过探究活动获得的能力得以外显,有利于 促进学生的发展。(3)设计竞赛活动进行评价。 初三学生的心理特点是对比赛竞赛活动都容易激发

起他们的激情与热情。因此也有教师可以通过运用 化学裁判和智力抢答等形式对所学习的知识内容进 行测评,从而了解学生对基础知识与基本技能的掌 握程度。

#### [参考文献]

- [1] 刘知新. 化学教学论 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 228.
- [2] 肖川. 义务教育化学课程标准解读 [M]. 武汉: 湖北教育出版社, 2012: 133.
- [3] 廖伯琴. 例析课程改革中探究式教学的功能 [J]. 中国教育学刊, 2008, (1).
- [4] 胡久华. 化学概念理论知识的探究式教学模型初探 [EB/OL]. 中国化学课程网.
- [5] 胡久华, 王磊. 初中化学教学策略 [M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2010: 7.
- [6] 刘知新. 化学教学论 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 229.

## The Model and Strategies of the Inquiry-Based Teaching of Theoretical Knowledge

—— Taking Chemistry Course Law of Conservation of Mass as An Example

FANG Jie

(School of Education, Northwest Normal University, Lanzhou, Gansu, 730070, PRC)

[Abstract] Inquiry-based teaching is given birth to overcome the pitfalls of traditional spoon-feeding teaching; The inquiry-based teaching of theoretical knowledge should be implemented with full consideration given to such characteristics of knowledge as generality, abstractness, logicity and rigor. At the initial stage of teaching, teachers should create certain question situation to trigger learners' cognitive conflicts so as to activate knowledge; Next, some inquiry activities should be designed to help learners to change their existing cognition and to experience the process of knowledge construction; Then, effective communication and discussion should be organized for learners to express their opinions and to have meaningful interaction through knowledge exchange; Finally, teachers should make evaluation and summaries to guide learners to reflect and consolidate newly acquired knowledge, so as to further develop their cognition.

[Key words] theoretical knowledge on chemistry; inquiry-based teaching; law of conservation of mass

(责任编辑 陈育/校对 云月)