



基础教育新课程
教师教育系列教材

化学新课程研究系列 ●主编 王祖浩

化学问题设计 与问题解决

王祖浩 张天若 等 编著



 高等教育出版社

目 录

第 1 章 新课程与化学问题解决	1
第一节 化学问题解决的教育价值	2
第二节 课程标准中的化学问题情景	11
第三节 化学问题解决的评价方式	19
第四节 化学新课程与中考命题导向	24
第 2 章 化学问题解决中学生的行为	39
第一节 化学问题解决的基本环节	40
第二节 学生在化学问题解决中的行为	49
第三节 影响学生化学问题解决的因素	65
第 3 章 化学问题的来源和作用	73
第一节 义务教育阶段化学问题的来源	74
第二节 对化学习题教学现状的反思	82
第三节 化学问题解决对学生学习的作用	89
第 4 章 化学问题的设计与优化	101
第一节 化学问题设计的原则	103
第二节 化学问题设计的方法	119
第三节 初中化学问题的优化	130
第 5 章 化学问题解决能力的培养	135
第一节 发展学生的化学问题意识	136
第二节 构建合理的化学知识结构	142
第三节 培养学生的元认知能力	150
第 6 章 化学问题解决的教学模式	157
第一节 教学模式的含义及分类	158
第二节 化学问题解决教学模式	161
第三节 运用科学方法解决问题	166

第四节 问题解决教学中教师的作用	175
第7章 化学开放性问题的解决	183
第一节 化学开放性问题的基本类型	184
第二节 化学开放性问题的思维策略	194
第三节 新教材中的开放性问题例析	200
参考文献	207

第 章

新课程与化学问题解决

- 化学问题解决的教育价值
- 课程标准中的化学问题情景
- 化学问题解决的评价方式
- 化学新课程与中考命题导向

迅猛发展的化学科学推动了人类的文明和社会的进步。今天,人们生活、工作的各个方面都离不开化学,化学无处不在。在初中阶段,学生不仅要学习化学知识、技能和方法,认识周围的自然现象,解决与化学有关的简单的社会问题,同时在解决问题的过程中,使情感态度价值观等方面也得到全面发展。《全日制义务教育化学课程标准(实验稿)》要求学生“在熟悉的生活情景中感受化学的重要性,了解化学与日常生活的密切关系,逐步学会分析和解决与化学有关的一些简单的实际问题。”可见,化学知识的广泛应用和化学教育的功能要求学生学会解决化学问题。

本章结合基础教育课程改革,阐述化学问题解决的价值,分析国内外课程标准中的化学问题情景,讨论在新课程背景下,化学问题解决的评价方式。最后,将问题解决与当前的中考相联系,用新课程的理念审视中考化学命题,在命题观念、命题技术等方面提出了新的思考和建议。

第一节 化学问题解决的教育价值

一、课程改革高度关注问题解决

21 世纪的义务教育化学新课程的推出,是我国化学教育发展史上的一件大事。与以往的课程相比,化学新课程在教育目标、课程理念、课程结构、课程内容、学习方式、学习评价、资源利用等各个方面都有了新的变化。

课程目标:在提高学生科学素养的整体要求下建构了知识和技能、过程与方法、态度情感与价值观三方面的目标体系。

课程内容:改变了过于注重学科知识的倾向,既体现科学技术的发展,又强调化学与生产、生活的广泛联系。

学习方式:从以单一的接受学习转变为以包括探究性学习在内的多样化的学习方式。

学习评价:从以纸笔测试为主的单一考试评价制度,发展为形

成性评价与结果性评价相结合、学生评价与教师评价相结合的多种评价方式,重视对学生进行档案袋评价。

.....

我国初中化学课程改革是在进行充分的国际比较、调查研究、经验研究与历史研究的基础上,针对新的社会发展形势对化学课程的要求和目前化学教育中存在的某些弊端而进行的。改革的范围广、力度大,充分体现了社会发展对公民素养的培养要求、化学学科的发展特点,因此是改革开放以来我国化学课程的一次质的变革。

义务教育阶段化学新课程的课程性质是:义务教育阶段的化学课程应该体现启蒙性、基础性。一方面提供给学生未来发展所需要的最基础的化学知识和技能,培养学生运用化学知识和科学方法分析和解决简单问题的能力;另一方面使学生从化学的角度逐步认识自然与环境的关系,分析有关的社会现象。^①这说明化学新课程不仅要求学生掌握基本的化学知识和技能,更重要的是要在学习化学知识的同时,学会运用化学知识、化学观念、化学思想去认识社会和自然,去分析和解决各类问题,并在解决问题的过程中提高素质、养成品质。可见,化学新课程的实施过程中必须加强对学生问题解决行为的研究,重视培养和提高学生的问题解决能力。

重视学生问题解决能力的培养是化学新课程的要求,更是我国基础教育改革和发展的重要内容。《中共中央国务院关于深化教育改革,全面推进素质教育的决定》(1999.6)提出基础教育“智育工作要转变教育观念,改革人才培养模式……要让学生感受、理解知识产生和发展的过程,培养学生的科学精神和创新思维习惯,重视培养学生收集处理信息的能力、获取新知识的能力、分析和解决问题的能力、语言文字表达能力……”;《国务院关于基础教育改革与发展的决定》(2001.5)提出要“继续重视基础知识、基本技能的教学并关注情感、态度的培养;充分利用各种课程资源,培养学生收集、处理和利用信息的能力;开展研究性学习,培养学生提出问题、研究问题、解决问题的能力……”;《基础教育课程改革纲要

^① 教育部. 全日制义务教育化学课程标准:实验稿. 北京:北京师范大学出版社,2001

(试行)》(2001.6)中也提出要“改变课程实施过于强调接受学习、死记硬背、机械训练的现状,倡导学生主动参与、乐于探究、勤于动手,培养学生搜集和处理信息的能力、获取新知识的能力、分析和解决问题的能力以及交流与合作的能力。”

问题解决能力还是社会对公民的基本要求,是任何一个社会个体必须具备的能力。问题解决不应仅仅被理解作为一种具体的技能,它是一项基本的人类行为。人的成长过程可以说是一个不断发现、解决问题的过程。对学生来说,无论是今天身在学校,还是将来步入社会,都会面临各式各样的问题需要去解决。学生通过解决学科问题及与学科相关的生活实际问题,获得解决问题的一般知识和能力,并将其迁移到以后对生活、工作、社会中的问题解决之中,这是社会对未来公民的期望,更是社会对教育的要求。

广大化学教师必须重视对学生进行问题解决能力的培养,这是思想观念问题。但具体怎样在教学过程中培养学生的问题解决能力,则是方法水平问题。要实现化学新课程提出的培养和提高学生问题解决能力的教学目标,必须从这两个方面予以高度重视。

回顾改革开放以来我国化学教育的发展历程,我们不难发现,长期以来教师在传授化学知识和技能的同时,十分重视培养学生解决问题的能力。广大的中学化学教师潜心研究问题的类型,形成了成熟的解题技巧,强化学生问题解决训练的密度,在一定程度上提高了学生问题解决能力。但由于课程目标的局限,加之“题海”现实的负面影响,问题等同于书面试题。不少试题既脱离学科发展和社会实际,又有繁、难、偏之嫌,习题的“重复演练”现象十分严重,抑制了学生学习的主动性和探究性,阻碍学生问题解决能力的提高和全面素质的发展。诚然,科学问题解决速度的快慢、正确率的高低可在一定程度上反映出学生的科学素养和水平,因而问题解决可以成为甄别和选拔学生的一种途径。但更重要的是在问题解决的过程中,学生通过发挥其自主性,体验到化学学习的价值,养成良好的科学思维品质。

在新的教育形势下,我们倡导重视学生问题解决能力的培养,但绝不主张搞题海战术,我们所需要的是学生能真正运用所学的知识去解决问题,在陌生的情景中具有一定的问题解决能力,而不是通过无数次重复的演练而获得的所谓“精湛的问题解决技巧”。

二、“问题”和“问题解决”的涵义

要实现新课程中问题解决的教学目标,教师首先必须了解以下两个问题:什么是问题和问题解决?学生的问题解决能力包括哪些内容?

1. 问题与问题类别

所有的问题解决必定以对问题存在的认识为开始^①。任何问题解决活动都以一定的问题为研究对象。离开了问题,问题解决就成了无源之水、无本之木。另外,由于许多前科学概念的负而影响,使得一些化学教师对“问题”也缺乏科学的认识,这在一定程度上影响了他们对学生的问题解决行为的分析和研究。

我们采用举例解析的方法让大家理解什么是“问题”。

(1) 国际著名数学家波利亚(Polya)认为:问题,意味着找出适当的行动去达到一个可见而不即时可及的目的……其中困难的程度就含于问题的概念本身之中;那里没困难,那里也就没有问题^②。

(2) 哲学家岩奇允胤等认为:问题是基于一定的科学知识的完成、积累,为解决某种未知而提出的任务^③。

(3) 心理学家梅耶(Mayer)认为:当问题解决者想经过某种情境从一种状态转变为另一种不同的状态,而且问题解决者不知道如何扫除两种状态之间的障碍时,就产生了问题……问题由三部分组成,即给定状态(或称初始状态、初始条件)、目标状态及阻止给定状态转变为目标状态的障碍^④。

(4) 张春兴等认为:按照认知心理学标准,可将问题理解为:个人在有目的待追求而尚未找到适当手段时感到的心理困境^⑤。

(5) 认知心理学认为“问题”必须包括四个方面,即目标、给定条件、转换方法、障碍。由此可见,“问题”有两个基本特征:一是

① John B. Be. 认知心理学, 黄希庭等译, 北京:中国轻工业出版社, 2000: 366

② 戴再平著, 数学习题理论, 上海:上海教育出版社, 1996: 5

③ 马志林编, 郑毓信著, 数学方法论, 南宁:广西教育出版社, 1996

④ 皮连生等编著, 现代认知学习心理学——打开有效学习之门的钥匙, 北京:警官教育出版社, 1998: 203

⑤ 张春兴著, 教育心理学, 杭州:浙江教育出版社, 1998: 243

“问题”与主体有关,所有“问题”都是相对于问题解决者(主体)来定义的;二是“问题”对于主体来说一定存在“困难”或“障碍”,问题是矛盾或困难在特定主体的头脑中的反映。

问题的种类较多,可根据不同的分类标准将问题进行分类。

根据问题的科学性、有效性及逻辑性,可把问题分为真实问题和虚假问题,只有科学的、符合逻辑的、有效的问题才是真实问题,否则就是虚假问题。

根据问题是否有现成答案,可把问题分为相对问题和绝对问题。前者已有现成答案,是人类已经解决的,只不过相对于认识主体构成了问题,后者是人类从未解决过的问题。

根据问题表述的确定程度,可分为良好定义问题和非良好定义问题(又称封闭性问题和开放性问题)。前者指问题具有完整的初始条件、目标状态和转换手段,后者不具备完整的初始条件或目标状态,或者两者都不具备。学生对非良好定义问题的解决,有利于培养其开放性思维。

2. 问题解决

问题解决(problem solving),又称解决问题,按照认知心理学观点,可以将其理解为:具有明确的目的,并有认知成分参与的一系列心理操作过程^①,是一种具有目的指向性的系列心理行为过程;也可以解释为个人在面对问题之时,综合运用知识技能以期达到解决目的的思维活动历程。由此可见,问题解决与我们平常所理解的解决问题可能有一定的区别,不是所有的学生的解决问题的行为都属于问题解决,这要视学生在实践过程中有没有认知成分的参与而定,即所要解决的问题与学生的已有状态存在着一定的距离,学生在解决问题时,必须付出一定的心理劳动,而不可能在不存在任何障碍的情况下就能将问题顺利解决。

在以往的教学实践中,教师经常会让学解决一些无需做任何心理努力的问题,从严格意义上讲,这些问题不属于科学的问题,这些问题解决活动也不属于真正的问题解决,对提高学生的问题解决能力的贡献极为有限。因此,教师在实践教学过程,应尽量做到“因材施教”,根据不同学生的心理特点、已有的知识和能力

① 陈元晖. 教育与心理辞典. 福州:福建教育出版社,1988:584

水平,设计不同的问题解决过程,使学生在问题解决的活动中发展能力。

3. 问题解决能力

问题解决是一个有效的学习过程,它能为学生提供一个发现、创新的环境和机会。“解决问题是一种高级形式的学习,而创造性则是解决问题的最高表现形式”^①。通过解决问题这一复杂的思维过程,学生能够利用以前学过的用于解决新问题的那些规则的联合——高级规则。问题解决是培养学生“创新精神”和提高学生“实践能力”的有效途径之一,这也是问题解决的最高水平。

问题解决既是一个复杂的思维过程,也是学生运用知识经验及相关信息的实践活动过程。在此过程中,学生不仅要恰当地从自己的记忆中提取知识,还要能够利用对问题的理解,通过各种途径搜集与问题相关的所有信息,并进行处理将其转化为适合于问题解决的方式。搜集、处理信息的能力和思维能力一样也是学生解决问题的必备能力。

迁移是一种学习对另一种学习的影响^②。学习的目的在于运用,学生应该学会把先前学习的内容迁移到新情境中去,要能够把现在化学问题解决的学习经验迁移到以后日常生活及工作中的问题解决之中,这是学生学习不断发展的重要过程。问题解决是培养和提高学生迁移能力的重要途径,也是问题解决能力不可忽视的重要内容。学生必须将不同领域的实践经验灵活运用,将以前解决问题的知识、经验、思维方式等迁移到对当前问题的解决之中,在实践中提高自身的问题解决能力。这是问题解决学习的重要目的之一。

学生问题解决中的元认知活动对问题解决的效率有较大的影响^③,元认知能力是问题解决能力的重要组成部分。按照弗拉维尔的观点,元认知就是指主体对自身认知活动的认知,其中包括对当前正在发生的认知过程(动态)和自我的认知能力(静态)以及两

① 韩进之编,教育心理学纲要,北京:人民教育出版社,1989:185

② 施良方著,学习论——学习心理学的理论与原理,北京:人民教育出版社,1994:464

③ 董世斌,张庆林,问题解决中的元认知研究,心理动态,1997(1):36-39,52

者相互作用的认知^①。它是认知主体对自身心理状态、能力、任务目标、认知策略等多方面因素的认知;是以认知过程和认知结构为对象,以对认知活动的调节和监控为外在表现的认知。元认知由三个成分组成,即元认知知识、元认知体验、元认知监控。元认知能力则是指对认知能力进行调节和监控的一种能力。

将问题解决的过程和结果用适当的方式表达出来是问题解决的不可缺少的重要内容。所以,语言表达能力也是问题解决能力的重要内容。

问题解决是一个活动的过程,不是结果,借助问题解决活动培养学生的各种问题解决能力才是问题解决的最终目标。在基础教育阶段我们必须通过问题解决活动让学生在思维能力、搜集和处理信息的能力、迁移能力、创新精神和实践能力、元认知能力等方面有所发展,加深对问题解决的认识和体验。

三、如何培养学生的问题解决能力

1. 科学地采用问题解决的教学方式

问题解决教学,概括地说,是教师指导学生将先前已获得的知识用于新的不熟悉的情境的过程。具体地说,问题解决教学是在特定的问题情境下,师生共同经历发现问题、提出问题、分析问题、解决问题的全过程,让学生在教师的帮助和指导下通过亲身实践获得情感体验和实践经验,从而更加深刻地了解知识产生和获得的全过程。

问题解决的教学方式一直是大家关注的课题,不少研究者也曾对此进行过论述,如著名教育家杜威就曾将问题解决教学划分为五个步骤:①设计问题情境;②产生一个真实的问题;③占有资料,从事必要的观察;④有条不紊地展开所想出的解决问题的方法;⑤检验或验证解决问题的方法是否有效。我国许多教学工作者也在尝试使用问题解决的方式实施教学。广大化学教师应在前人理论的指导下,在借鉴别人经验的基础上,在具体教学实践教学中逐渐形成自己对问题解决教学的独特理解。

但是,任何一种教学方式都不是万能的,问题解决的教学也不

^① 陈英和著,《认知发展心理学》,杭州:浙江人民出版社,1996:312

例外。实践表明,也不是任何教学内容都适合使用问题解决的方法进行教学。所以,教师应根据具体的教学内容和教学实践,科学地选择合适的教学方式。

2. 加强学生问题意识的培养

问题意识是指认识主体在认知过程中经常意识到一些难以解决的理论和实践问题,并由此产生的一种怀疑、困惑、焦虑、探究的心理状态^①。问题意识是问题解决的基础,同时它对学生知识的掌握、思维结构的优化、个性的发展和创新意识的形成等都有较大的促进作用。

许多研究表明,中学生的意识不强,不善于自主地发现问题,学生在比较被动的状态下开展问题解决活动,这对于其思维积极性的发挥、问题解决能力的培养等都有很大的影响。所以,教师若要提高学生的问题解决能力首先要注意培养学生的问题意识。

案例 1 对初、高中学生问题意识的调查

我们对 1 000 多名初三学生的调查结果:有接近半数的同学想提不明白的问题,但这些同学中有 76.2% 的人因害怕(怕老师不许讲;怕讲错受批评和嘲笑;怕打断老师思路;怕老师回答不了……)而想提又不敢提。

我们对近 1 000 名高中学生的调查结果:在化学学习中,学生很少提出自己的问题,甚至有 30% 左右的学生几乎没有提问过;61.3% 的学生偶尔有提问的愿望。

……

培养学生问题意识的途径很多,如通过创设特定的问题情境,让学生在不需要做许多心理努力的情况下就能发现矛盾;指导学生经常改变思考问题的角度和方法,鼓励学生通过多种途径发现问题;在学生认为绝对肯定的事实面前提出问题,让其思想受到较大触动,并逐渐在其学习生活中养成多问几个为什么的习惯。当然,一种良好习惯的养成不是一朝一夕就能完成的,学生问题意识的形成需要师生长期、不懈的共同努力。

培养学生问题解决能力提倡以问题为纽带进行教育,以激发

^① 林伟,培养数学问题意识和问题思维的教学实践,教学与管理,1997(11):31~33

学生产生新的问题;在这样的过程中,培养学生的问题意识形成解决问题的知识、程序和方法,培养学生的质疑精神和创新精神。

3. 重视问题解决策略性知识的教学

信息加工心理学家大多同意把广义的知识分为两大类:一类为陈述性知识,另一类为程序性知识,前一类知识是用于回答“世界是什么”的问题,后一类知识是用于回答“怎么办”的问题^①。其实,我国传统的“知识”概念属于陈述性知识,它包括符号、事实、有组织的知识;而我们平常所说的“技能”则属于程序性知识范畴。心理学家一般认为,陈述性知识主要是以命题网络或图式表征的,而程序性知识的最小单位是产生式。研究表明,程序性知识更容易被迁移、被运用,学生程序性知识的掌握可对其问题解决产生直接的促进作用。过去我们广大教师一直非常重视陈述性知识的教学,对程序性知识教学的重要性认识不够。在化学新课程中,教师应认真研究课程标准,在教育学生掌握陈述性知识的同时,不要忘记程序性知识的教学。

4. 鼓励学生解决各类问题

问题解决活动是以问题的存在为前提的。问题解决活动过程常因问题种类的不同而有所区别。一般来说,不同问题的解决对于培养学生问题解决能力的侧重点也有所不同。例如学生对于纯化学学科问题的解决,可以较好地巩固知识、发展思维;对于生活生产实际问题的解决,可以较好的培养其知识运用能力、实践能力、合作能力等;相对于封闭性问题而言,学生对于开放性问题的解决更有利于培养其发散性思维和自主学习能力。所以,教师在教学实践中应使学生有机会接触到不同种类的问题,让其通过解决各种问题以更好地培养发展其完整的问题解决能力。

对于广大教师来说,怎样在具体的教学实践中培养和提高自己的问题解决能力至关重要。任何教师都有其自己的教学风格和教学思想,任何教学方法都是在实践过程中发展起来并不断受到实践过程检验的。培养学生问题解决能力的教学也不例外,教师只有在借鉴别人经验的基础上,通过自身的教学实践才能获得适合于自己的培养学生问题解决能力的良好方法。

① 邵瑞珍编,《教育心理学》,修订本,上海:上海教育出版社,1997:58

第二节 课程标准中的化学问题情景

研究国内外的科学课程标准或化学课程标准,有一个共同点是值得重视的,即都高度关注学生问题意识和解决问题能力的培养。设计的学习内容往往是以问题驱动的,而解决问题融于整个学习过程之中。因此,内容标准本身包含了大量的问题情景作为导向。以下结合不同国家和地区课程标准的一些事例,作一简要说明。

一、美国国家科学教育标准

美国国家科学教育标准在阐述学习内容重点和方式改变时强调科学探究,而科学探究能力的养成是在积极的问题解决过程中实现的。如对9~12年级的学生,要求在完整的探究或部分探究的过程中学会分析证据和数据,并围绕教师提出的一系列问题展开思考:“你估计利用这些数据可做出何种解释?”、“这些数据是否有出乎意料之处?”等。提倡让学生参与以问题为主的对话,如“我们怎么知道?”、“你对结果有多大把握?”、“是否有更好的研究方法?”、“我们需要更多的证据吗?”、“实验误差的根源是什么?”、“如何解释一种与我们不同的解释?”等等。^①该标准设计了一系列的问题情景体现了学生的探究学习(如案例2、3)。

案例2 两个稍有不同化石能否代表一种进化趋势?^②

教师D先生给每个同学两块类似但稍有不同化石,请同学们回答这个问题。由于问题的开放性和模棱两可,答案自然五花八门。D先生请学生为自己的答案辩解,还通过一系列问题对学生的答案发出诘难:“如何为你的答案提供佐证?”、“你怎么知道这些差别不属于该物种的正常变异?”、“如果这两块化石出自相差1 000万年的沉积岩层,应该作何解释?”……

^① [美] 国家研究理事会, 美国国家科学教育标准, 北京: 科学技术文献出版社, 1999: 214

^② 同上, 第243页

学生经过一天的背景研究和准备之后,D先生举行了一个小型会议,学生们在会议上提交他们的论文并进行讨论。教师引导的问题有:什么叫同一物种或不同物种?化石沉积于其中的那些岩石是在同一个时期形成的还是处于不同时期形成的?这些岩石的沉积环境有何相同或不同之处?”……

案例3 广口瓶中的植物能活多久?^①

把一些潮湿的土壤放入一个洁净的玻璃广口瓶中,再将一棵健康的绿色植物种植在土壤中并将瓶盖拧紧。然后把广口瓶放置在窗口以接受阳光的照射。瓶内的温度保持在60~80华氏度(15.7~26.9℃)。那么,你认为这棵植物能活多久?请运用生命科学、物质科学和地球科学的有关知识作一个预测并证明这一预测的合理性。

案例2、案例3为学生的科学探究创设了很好的问题情景,涉及多学科的内容和多种科学方法。课程标准以此为例评价了学生的多种能力。

二、英国国家科学教育课程标准

英国国家科学教育课程标准将科学教育分为四个关键阶段(key stage),在每一阶段都强调发展学生的关键技能,解决问题是其中之一,要求学生运用创造性的手段解决学科问题。在关键阶段3.4的内容标准部分涉及了大量与化学相关的问题情景,要求学生通过制定计划、提出证据、思考证据、评价等方法解决问题。

案例4 英国国家科学教育课程标准中的化学问题

- (1) 如何利用熔点、沸点和密度分辨物质?
- (2) 如何利用物质的粒子理论,解释固体、液体和气体的属性?
- (3) 怎样用过滤法、色谱法和其他适当的方法将混合物予以分离?
- (4) 如何将燃烧石油对环境可能产生的影响减小到最低程

^① [美]国家研究理事会,美国国家科学教育标准,北京:科学技术文献出版社,第112页

度?

- (5) 环境中的酸怎样导致对某些金属的腐蚀和岩石的分化?
- (6) 怎样将催化剂用于生物工程学中?
- (7) 怎样从岩石记录中获得岩石形成和分解的结果及证据?
- (8) 金属的反应活性是如何影响从自然矿物中提炼金属的?

.....

三、加拿大的科学课程标准

加拿大的科学课程标准按生命系统、物质与材料、能量与控制、结构与机械、地球与宇宙学习系列阐述具体的课程目标、十分重视学生的“探究、设计、交流技能”和“科学技术与社会生活的联系”，在具体要求中融入了大量的联系实际的探究性问题。

案例 5 加拿大科学课程标准中的化学问题^①

(1) 设计一个科学试验，确定在不同温度的溶剂中混合多少溶质才能形成饱和溶液?

(2) 如何用砂、碱和石灰石制造玻璃?

(3) 社区中的各种废物如何处理才能保护环境?

(4) 我们是如何利用自然资源作为能源的? 评价使用这些能源给环境带来的影响。

.....

四、香港地区的化学课程纲要

我国香港地区的化学课程指引(中四至中五)在课程宗旨中强调“获取理性和批判性思考的能力,以及应用化学知识作判断和解决问题”,并在课程总目标中明确提出“科学方法和解决问题的技能”,包括:① 辨认科学、社会和科技的难题及相关的问题;② 辨认与难题有关的假说、概念和学说;③ 提出假说并设计方法加以验证;④ 分析从实验或其他来源所获得的数据;⑤ 应用知识和理论来解决在不熟悉情景中的问题等。在课程内容部分,设计了许多

① [加] 加拿大 1—8 年级科学课程标准. 北京:科学出版社,2001:35—36



具体问题和建议,为学生的学习化学提出了明晰的任务。^①

案例6 香港地区化学课程指引中的化学问题示例

- (1) 以从矿石中提取金属为例说明自矿物中分离出有用的物料;
- (2) 进行一个试验以显示某样本含水;
- (3) 设计和进行实验制备氯漂白剂;
- (4) 设计和进行实验比较肥皂和非肥皂清洁剂的清洁能力;
- (5) 设计和进行实验探讨水在显示酸的性质时所扮演的角色。

.....

五、我国的义务教育化学课程标准

我国的义务教育化学课程标准(实验稿)强调培养学生运用化学知识解决简单问题的能力。在“科学探究”主题中制定了科学探究能力的基本要素体系,将“提出问题”列为首位,“猜想与假设”、“制定计划”、“收集证据”、“解释与结论”、“反思与评价”均围绕问题解决而展开。在内容标准的第一主题“科学探究”中,设计了“烧杯中的溶液为什么会变红?”、“反应前后物质的质量会发生变化吗?”、“空气中二氧化碳的含量会改变吗?”、“怎样防止自行车棚锈蚀?”四个不同类型的探究问题情景,描述了探究的过程,以帮助化学教师增进对“科学探究”内涵和过程的理解,加深化学问题对培养学生科学素养重要作用的认识。^②

案例7 空气中二氧化碳的含量会改变吗?

1. 发现问题

一般认为空气中二氧化碳约占空气总体积的0.03%。可是地球上存在许多能引起二氧化碳含量变化的因素。比如,许多动物(包括人)在生命活动过程中要消耗氧气,呼出二氧化碳气体;燃料燃烧会释放大量的二氧化碳气体;绿色植物的光合作用要消

① 香港课程发展议会编订,《化学课程指引:中四至中五》,2002:1~2

② 教育部:《全日制义务教育化学课程标准:实验稿》,北京:北京师范大学出版社,2001:12