

叶佩玉 / 著

中学化学教学设计

Zhongxue Huaxue
Jiaoxue Sheji

►►► >

我想，当代教师只甘为“红烛”还不够，
更应似一枚“可充电电池”，不断充实自己，发
出更多的光和热。



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE

上海教育丛书

中学化学教学设计

叶佩玉 著

上海教育出版社

图书在版编目(CIP)数据
中学化学教学设计 / 叶佩玉著. —上海: 上海教育出版社,
2016.10
(上海教育丛书)
ISBN 978-7-5444-6927-2

I. ①中... II. ①叶... III. ①中学化学课—教学设计
IV. ①G633.82

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第238952号

责任编辑 徐建飞
封面设计 陆 弦

上海教育丛书

中学化学教学设计
叶佩玉 著

出 版 上海世纪出版股份有限公司
上 海 教 育 出 版 社
易文网 www.ewen.co
地 址 上海市永福路 123 号
邮 编 200031
发 行 上海世纪出版股份有限公司发行中心
印 刷 上海景条印刷有限公司
开 本 700×1000 1/16 印张 24.75 插页 3
版 次 2016 年 11 月第 1 版
印 次 2016 年 11 月第 1 次印刷
印 数 1-8,000 本
书 号 ISBN 978-7-5444-6927-2/G·5704
定 价 54.00 元

(如发现质量问题,读者可向工厂调换)

ISBN 978-7-5444-6927-2



易文网: www.ewen.co

定 价: 54.00 元

《上海教育丛书》编委会

1994 年至 2001 年编委会

主 编 吕型伟

副 主 编 姚庄行 袁 采 张民生 刘元璋(常务)

编 委 于 漪 刘期泽 俞恭庆 江晨清

陆善涛 陈 和 樊超烈

2002 年至 2007 年编委会

主 编 吕型伟

副 主 编 姚庄行 袁 采 张民生 刘元璋

夏秀蓉 樊超烈

编 委 (以姓氏笔画为序)

于 漪 王厥轩 尹后庆 冯宇慰

刘期泽 江晨清 陆善涛 陈 和

俞恭庆 袁正守

2008 年至 2014 年编委会

顾 问 李宣海 薛明扬

主 编 吕型伟

执行主编 夏秀蓉

副 主 编 姚庄行 袁 采 张民生 尹后庆
刘期泽 于 漪

编 委 (以姓氏笔画为序)

王厥轩	王懋功	仇言瑾	史国明
包南麟	宋旭辉	张跃进	陈 和
金志明	赵连根	俞恭庆	顾泠沅
倪闽景	徐 虹	徐淀芳	黄良汉

2015 年至 2016 年编委会

顾 问 姚庄行 袁 采 夏秀蓉 张民生
刘期泽 于 漪 顾泠沅

主 编 尹后庆

副 主 编 俞恭庆

编 委 (以姓氏笔画为序)

王 浩	仇言瑾	史国明	孙 鸿	苏 忱
宋旭辉	张跃进	邵志勇	金志明	郑方贤
赵连根	贾立群	徐淀芳		

前 言

建设一流城市,需要一流教育。办好教育,最根本的是要建设好教师队伍和学校管理干部队伍。

在长期的教育实践中,本市涌现了一大批长期耕耘在教育第一线呕心沥血、努力探索,积累了丰富经验的优秀教师;涌现了一批领导学校卓有成效,有思想、有作为的优秀教育管理工作。广大优秀教育工作者教育教学和管理工作的经验,凝聚着他们辛勤劳动的心血乃至毕生精力。为了帮助他们在立业、立德的基础上立言,确立他们的学术地位,使他们的经验能成为社会的共同财富,1994年上海市领导决定,委托教育部门负责整理这些经验。为此,上海市教育局、上海市中小学幼儿教师奖励基金会组织成立《上海教育丛书》编辑委员会,并由吕型伟同志任主编,自当年起出版《上海教育丛书》(以下称《丛书》)。1995年上海市教育委员会成立后,要求继续做好《丛书》的编辑出版工作。2008年初,经上海市教育委员会领导同意,调整和充实了《丛书》编委会,并确定夏秀蓉同志任执行主编,协助主编工作。2014年底,经上海市教育委员会领导同意,调整和充实了《丛书》编委会,确定尹后庆同志担任主编。至2014年底,先后共编辑出版《丛书》108册。《丛书》的内容涵盖了基础教育和中等职业教育的各个方面,包含有较高理论水平和学术价值的著作,涉及中小学教育、学前教育、师范教育、职业教育、校外教育和特殊教育,以及学校的领导管理与团队工作,还有弘扬祖国优秀文化、促进国际教育交流等方面的著作,体现了上海市中小学教育改革与发展的轨迹,体现了上海市中小学教育办学的水平与质量,体现了优秀教师和教育工作者的先进教育思想与丰富的实践经验。《丛书》出版后,受到广大教师、教育工作者及社会各界的欢迎。

为进一步搞好《丛书》的出版、宣传和推广工作,对今后继续出版的《丛书》,我们将结合上海教育进入优质均衡、转型发展新时期的特点,更加注重反映教育改革前沿的生动实践,更加注重典型性、实用性和可读性。希望《丛书》反映的教育思想、理念和观点能起到抛砖引玉的作用,引发大家的思考、议论和争鸣;更希望在超前理念、先进思想的统领下创造出的扎实行动和鲜活经验,能引领当前的教育教学改革工作,使《丛书》成为记录上海教育改革历程和成果的历史篇章,成为广大教师和教育工作者的良师益友。限于我们的认识和水平,《丛书》会有疏漏和不尽如人意之处,诚恳地希望广大读者提出宝贵意见,帮助我们共同把《丛书》编好。

《上海教育丛书》编委会

2015年10月

目录

1 ▶	第一章 中学化学教学设计概述	
	第一节 中学化学教学的任务 / 3	
	第二节 现代教学设计的概念 / 9	
	第三节 教学设计的学习理论基础 / 15	
	第四节 化学教学设计的层次与步骤 / 26	
31 ▶	第二章 中学化学课时教学设计	
	第一节 化学课时教学的目标设计 / 34	
	第二节 化学课时教学的任务分析 / 41	
	第三节 化学课时教学过程的规划 / 55	
	第四节 化学课时教学中情境的创设 / 62	
	第五节 化学课时教学中问题的设计 / 70	
	第六节 化学探究性学习活动的设计 / 78	
	第七节 化学课时教学首尾环节的设计 / 92	
	第八节 化学课时教学设计的呈现形式 / 99	
119 ▶	第三章 各类化学学习的教学设计	
	第一节 化学用语的学习与教学设计 / 123	
	第二节 化学概念的学习与教学设计 / 140	
	第三节 化学理论的学习与教学设计 / 156	
	第四节 物质化学的学习与教学设计 / 183	
	第五节 化学实验的学习与教学设计 / 202	

第一章

中学化学教学设计概述

教学是一项有明确目的培养人的社会实践活动。学校里的教学就是以课程内容
为媒介,学生在教师的指导下共同开展的学习活动。教学设计是教学活动能够
顺利开展、有效实施的基本保证。自从班级授课制诞生以来,为了使教学行为
最优化,获得预期的教学成果,教学设计便应运而生。随着社会的不断进步、教育
事业的蓬勃发展,教学设计已经发展成为“一门以学习理论、教学理论和教学技术
的研究成果为依据,寻求解决教学问题、优化教学总体成效的应用学科”。^①

本书立足中学化学课堂,基于现代教学设计理论,结合课堂教学中的大量
案例,阐述化学教学设计的理论和操作,为把课程改革的路径真正转化为化学
教师实际的教学行为,促进大批优秀教师快速成长,为化学教学的成效进一步
提高服务。

本章从介绍化学学科的价值开始,阐述中学化学教学的任务;介绍现代教
学设计的概念、意义与特征;简介教学设计基础理论中的学习理论基础,以及中
学化学教学设计的不同层次和基本操作步骤,旨在帮助化学教师针对不同类型
学习的需要更好地开展教学设计和教学活动,更加有效地完成教学任务。

第一节 中学化学教学的任务

科学是人类理解世界的一种特殊方式。科学知识是人们在长期探索世界的
过程中积累而成的,是对现实世界中各种现象和客观规律的系统化认识和理
论化总结,是人类宝贵的文化财富。

作为一门不可或缺的基础自然科学,化学历史源远流长。自远古时代到现
代,化学科学体系的形成和发展经历了漫长的过程(如图 1-1 所示),人类从依

^① 陈刚. 物理教学设计[M]. 上海:华东师范大学出版社,2009.

靠自然观察和通过生活实践积累经验(化学知识),到在实验室中建立化学实验方法,并通过独立的化学实践活动以发展化学概念、定律和理论;从原始、朴素地探寻物质本源和物质转变,到元素概念的形成、原子—分子学说的建立、元素周期律的发现;从化学科学的初步形成到“由宏观向微观、由静态向动态、由定性向定量、由分化向交叉融合”的系统科学体系发展。人类对化学科学的认识经历了一个由外及里、由表观到本质的复杂曲折过程。^①

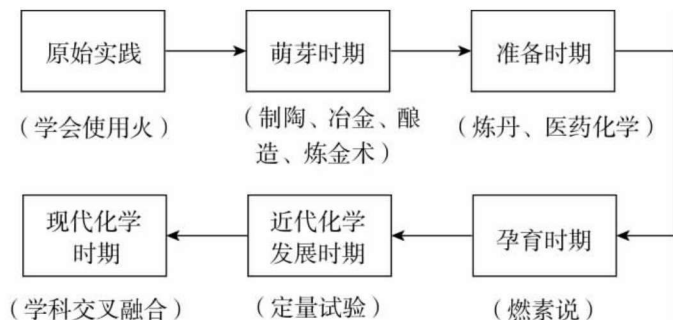


图 1-1 化学科学体系的形成和发展过程

许多化学家根据化学发展史、化学研究范畴和发展趋势,为化学下了不同的定义。例如,《中国大百科全书·化学》中写道:“化学是研究物质的性质、组成、结构、变化和应用的科学。”徐光宪院士(2008 年国家最高科学技术奖获得者)说:“化学是研究原子、分子、生物大分子和超分子及其凝聚态的组成、结构、性质、化学反应及其规律和应用的科学。”^②

作为物质科学的重要组成部分,化学的独特科学价值已被世人公认。化学不断创新知识。例如,1797 年化学家确认晶态的碳单质只有金刚石和石墨,到 1985 年发现了富勒烯(C_{60}),1991 年又增添了富勒烯的新成员——碳纳米管;化学家发现了准晶体、超临界水,还实现了对化学反应从大量分子统计行为的研究到单分子操作等,都是很好的例证。

据科学家估计,由几十种常见元素组成的化合物的种类可能达到 10^{14} 数量级的水平,而目前已知化合物的数目却尚未超过 10^7 数量级。

化学研究不仅着力于发现物质,而且致力于创造物质。人们不仅能根据需从自然界中提取物质,而且能合成自然界中已有的单质和化合物,甚至设计

① 杨先碧,阮慎康. 化学发展与化学哲学[J]. 北京大学学报,1998,(3):29-37.

② 徐光宪. 化学的定义、地位、作用和任务[J]. 化学通报,1997,(7):53-563.

具有特殊性质或功能的新分子,创造自然界中不存在的新分子。例如,20 世纪 70 年代以中国中医科学院药理学家屠呦呦为首的科学工作者,从青蒿中发现并提取了抗疟疾的有效成分青蒿素($C_{15}H_{22}O_5$, 结构如图 1-2 所示),并在此基础上开发了高效、速效、低毒、无抗药性的青蒿素类抗疟疾药物,我国第一个被国际公认的独创新药“在全球挽救了数百万人的生命”,屠呦呦因此荣获 2015 年诺贝尔生理学或医学奖。

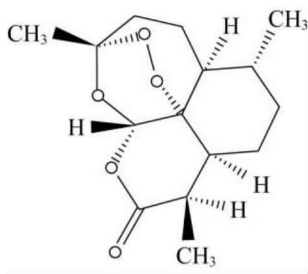


图 1-2 青蒿素的结构

化学合成一直被认为是化学最独特之处。美国加州理工核酸化学家杰奎琳·巴顿(Jacqueline Barton)一再强调:“化学是唯一能够制备前所未有的物质的科学。”^①从无生命的无机物和有机物分子到有生物活性的生物大分子,从小分子到高分子,从分子到超分子等,化学合成已无禁区。1965 年诺贝尔化学奖得主、曾令人瞩目地合成了许多结构复杂的天然化合物的美国有机化学家罗伯特·伯恩斯·伍德沃德(Robert Burns Woodward)说道:“在上帝创造的自然界的旁边,化学家又创造了另一个世界。”

化学虽然与物理学、生物学、天文学等其他学科的视角和研究方法不尽相同,然而科学其实是相通的,是化学促进了人们对物质世界形成和发展的认识,牵动其他科学向分子层面深入发展。例如,核酸化学的研究促成了分子生物学的诞生。1959 年诺贝尔生理学或医学奖得主阿瑟·科恩伯格(Arthur Kornberg)说道:“如果用化学语言来表达,大多数生命现象都可以合理解释。化学语言能够说明我们是从哪里来的,我们是什么以及我们将要到哪里去。”地球、月球和其他天体成分中化学元素分布规律的研究以及星际空间简单化合物的发现,为地球化学和宇宙化学的诞生提供了坚实的基础^②……在缓解人类面临的一系列问题,如能源危机、环境污染、资源匮乏和粮食供应不足等方面,化学为人们提供新视角,作出积极贡献,展现其蓬勃发展的态势。

化学还具有无可替代的技术意义。人类的生存(如衣、食、住、用、行)、社会的发展(如工农业、国防、医药等行业无不以物质为基础,人类面临的日益严重的环

① 宋心琦. 化学家想知道什么——什么是化学的大问题[J]. 化学教学, 2009, (3): 1.

② 宋心琦. 化学实验教学改革之一[J]. 化学教学, 2012, (4): 3.

境问题、资源问题、能源问题、健康问题等的解决都需要化学的积极贡献)、科技的进步(如现代科技的三大支柱——材料、信息、能源均以物质为支撑),都离不开化学。通过化工技术,化学源源不断地造福于人类,并为新技术的发展提供原理、物质、方法等诸方面有力支撑。化学“已成为国民经济中的重要支柱”。^①

中国科学院前院长卢嘉锡先生说:“化学发展到今天,已经成为人类认识物质自然界,改造物质自然界,并从物质和自然界的相互作用中得到自由的一种极为重要的武器。”而社会的进步、科技的发展又为化学科学的继续发展提供了极其有力的理论武器和实验技术。

科学家爱因斯坦(Albert Einstein)说过:“科学对人类事务的影响有两种方式,第一种方式是大家熟知的,科学直接地,并在更大程度上间接地生产出完全改变了人类生活的工具;第二种方式是教育的性质——它作用于心灵。”英国自然科学家、教育家赫胥黎(Thomas H. Huxley)曾明确指出:“科学教育的最大特点,就是使心智直接与事实联系,并且以最完善的归纳方法来训练心智。也就是说,从对自然界的直接观察而获知的一些个别事实中得出结论。由于科学教育具有这样重要的特点,其他任何教育是无法代替它的。”^②作为科学教育的重要组成部分,化学教育从19世纪末开始进入学校教育,如今已经成为世界各国中学教育中必设的一门基础课程。

人类以化学课程为载体,通过学生、教师、教学资源(含教材、教学媒体等)之间多向、多层面的相互作用,有目的、有计划地使学生获得发展,这种特殊的实践活动便是化学教学。它随着化学科学以及社会的发展而发展。处于基础教育转型发展时期,面对社会对教育越来越高的期望,分析中学化学教学的独特功能,认识化学学科的核心素养,对做好教学设计、高效完成教学任务是极其重要的。

化学是人类在与自然从较量到追求和谐共处的全部历史进程中的精神和精华的一种积淀,是人类文化的重要组成部分。中学化学教学承担传递化学知识、丰富人类文化、延续人类精神的重任。回顾化学科学艰难曲折的发展历程,每个进步都是人们在先进世界观和方法论指导下,用正确的思维方法和特有的行为方式,通过艰辛探究获取的成果,处处闪现人类的智慧和创造力,诉说着化学独有的育人价值。作为一门以实验为基础、以识别分子和创造分子为特征的

① 美国化学科学机会调查委员会,等. 化学中的机会[J]. 曹家桢,等,译. 中国化学会,1986:1.

② 赫胥黎. 科学与教育[M]. 单中惠,平波,译. 北京:人民教育出版社,1990.

学科,化学在培养学生的创新精神和实践能力、提升学生的科学素养方面具有独到的优势和“用武之地”。化学以与人类社会生活紧密相关的物质为主要研究对象,化学教学便于引导学生关注人类面临的与化学相关的种种社会问题,从而培养社会责任感、参与意识和决策能力……可见,中学化学教学必然承载另一个重任:以化学独有的视角培养学生对待物质世界独特而又通达的态度、观念和思想方法,促进学生科学素养和人文素养的提升,实现全面而多样化健康发展,为学生的终身发展打好重要基础。上海市教育委员会教学研究室在“中学化学学科育人价值研究报告”中提出的“中学化学学科育人价值框架”如图 1-3 所示:^①

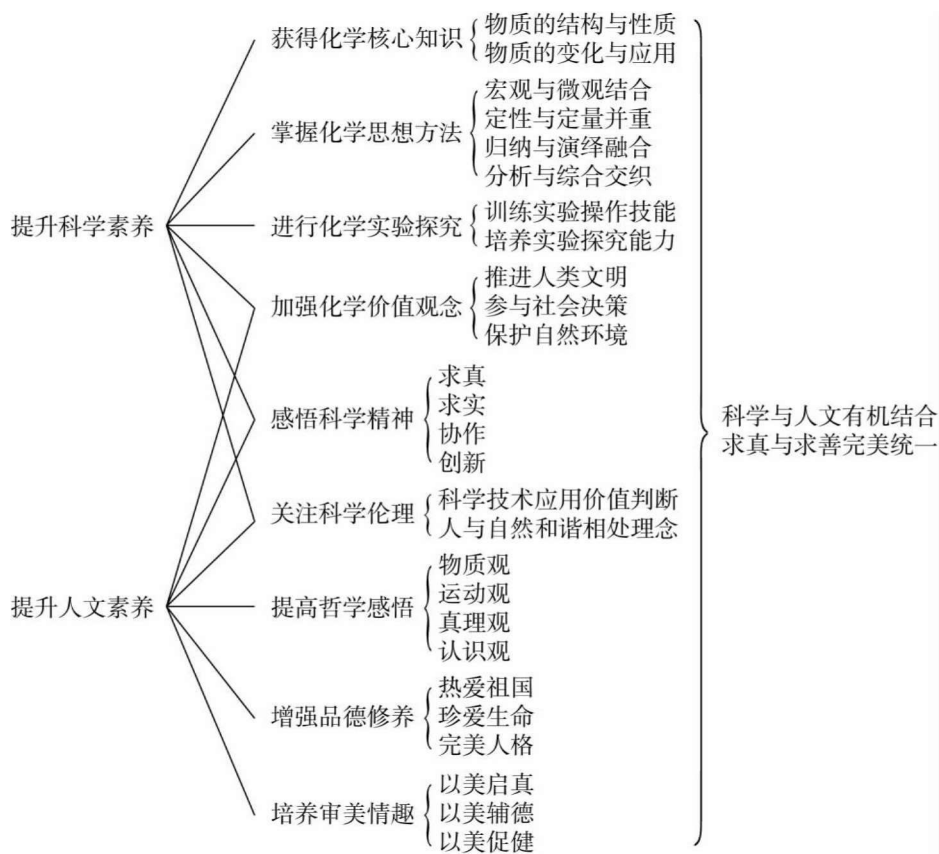


图 1-3 中学化学学科的育人价值框架结构

^① 上海市教育委员会教学研究室. 学变化之理 修格致之道[M]. 上海:上海教育音像出版社, 2013.

当今社会,科学技术已经渗透到社会生活的方方面面,许多重大问题需要借助科学、汇集全球的聪明才智来解决,加强科学教育已经成为世界各国的共同需要。美国为了进一步提高国家科学教育水平,继 1996 年初推出其国家历史上第一部《国家科学教育标准》后,又于 2013 年推出了《下一代科学教育标准》,富有创意地确定了科学教育的三个维度——学科核心思想、跨学科概念以及科学与工程实践。随着科学教育的深入发展,化学教学的任务必将被赋予更加丰富的内涵和更高的要求。

我国在初中、高中两个学段设置中学化学课程,于九至十二年级四个年段分为连续的、不断深化的三个阶段:第一阶段是共同的启蒙教育(九年级化学义务教育);第二阶段是共性的系统学习(高中必修课程模块);第三阶段是个性化的发展与提高(高中选修课程模块)。

仔细阅读教育部和上海市中学化学课程标准,发现初中、高中两个学段化学课程的任务是有差异的,这是因为学生的年龄、心智特点、认知能力有落差,两个学段化学教学的特点不同,对学生学习的要求也不同。初中学段(九年级)是学生学习化学的起始年段,化学教学的主要任务是进行化学学科的启蒙教育。化学的研究对象、研究方法和学生已经学过的物理学、生物学、天文学、地理学都不同。例如,大家看到的是宏观现象,化学学科探究的却是看不见的微观变化;初中化学虽然涉及的化学知识和化学物质并不很多,但很难做到像初等物理学那样依据为数不多的基本定律就可以认识并探究大量相关的物理现象,学生容易感到困惑。因此,教学的首要任务是要让学生怀着对化学的喜爱步入新的科学殿堂,同时引导他们通过学习获得最基础的化学学科能力。初中学段化学的课堂教学一般容量小,大多数教学内容形象、生动。高中学段学生已经具备初步的化学学科能力,他们的化学学习进入系统学习阶段,学习内容涉及化学学科的核心领域,凸显化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质及其应用的学科特征,理论性增强,综合性明显提高。着眼于学生未来的发展,课程内容除了充分体现基础性,还体现时代性和选择性。从高一年段开始,课堂教学的容量大大增加。学生不仅需要对化学科学有持续的兴趣,而且需要提高学习能力,逐步把握以化学思维方法和实验手段等来探究问题、认识问题、解决问题,学习要求也提高了不少。为此,本书在必要之处分别对初中、高中两个学段的化学教学设计的相关内容进行阐述或提供案例说明。

我国基础教育采用班级授课制,教学班人数众多。教学班中学生之间的差异是客观存在的。然而,学校教学的基本要求是由课程标准统一规定的,教学的时空是有限的。赫胥黎说过:“科学教育并不是指应当把一切科学知识都教给每位学生。那样去设想是非常荒唐的,那种企图是非常有害的。我指的是,无论是男孩还是女孩,在离开学校之前,都应当牢固地掌握科学的一般特点,并且在所有的科学方法上多少受到一点训练。”^①从事化学教学的每位教师都需要研究如何尊重教学班中学生之间客观存在的差异,通过科学的教学设计和有效的教学实施,努力缩小不该有的差异,充分发展学生良好的个性特长,为每位学生的终身发展打好基础。

第二节 现代教学设计的概念

教学设计是教师为达成一定的教学目标所使用的一种“研究教学系统、教学过程,制定教学计划的系统方法”。^②它随着人类的教学活动而产生、发展起来,经历了设计意识由朦胧到清晰、理念由自发到自觉、操作由经验到规范的发展过程,在不同的发展阶段具有不同的特点。

近代教育产生以前,人们主要根据自己的主观愿望或直观感觉来设计教学,其特点是随意性强、盲目性高、系统性差、水平层次低、设计所得方案的实践效果并不理想、教学质量得不到保证。这种教学设计通常被称为直感设计(现在仍然可以从缺少经验的新教师那里看到它的影子)。

随着教学实践经验的不断积累,教学设计逐步进化到经验设计阶段。此时教学设计的主要依据是教学实践中积累的感性经验,虽然教学设计的目的性和自觉性有所提高,但依旧缺乏系统的、严格的规范,设计质量受设计者已有经验的丰富程度和理性水平的影响,教学效果难以稳步发展(应注意课改形势下的消极作用)。

教学设计发展的第三阶段被称为试验辅助设计阶段。这是设计者先根据

① 赫胥黎. 科学与教育[M]. 单中惠,平波,译. 北京:人民教育出版社,1990.

② 顾明远. 教育大辞典[M]. 上海:上海教育出版社,1999.