

化学教育新进展丛书

毕华林 主编

# HUAXUE 化学

## 问题解决研究

● 李广洲 任红艳 著

WENTI  
JIEJUEYANJIU

山东教育出版社

化学教育新进展丛书

毕华林 主编

化学

问题解决研究

李广洲 任红艳 著

WEN I JIE JUE YAN JIU

WEN I JIE JUE

山东教育出版社

化学教育新进展丛书  
化学问题解决研究  
李广洲 任红艳 著

---

出版者：山东教育出版社  
(济南市纬一路 321 号 邮编:250001)  
电 话：(0531)2092663 传真：(0531)2092661  
网 址：<http://www.sjs.com.cn>  
发行者：山东教育出版社  
印 刷：山东新华印刷厂  
版 次：2004 年 10 月第 1 版  
2004 年 10 月第 1 次印刷  
印 数：1 - 3000  
规 格：787mm×1092mm 16 开本  
印 张：19.5 印张  
字 数：338 千字  
书 号：ISBN 7 - 5328 - 4118 - 9  
定 价：22.50 元

---

(如印装质量有问题,请与印刷厂联系调换)

## 序

科学教育是教育事业的基本的重要组成部分,对于人的发展,培养自身的科学能力和造就富有进取心和有知识的公民是至关重要的。简言之,科学教育可以表述为向受教育者传授科学、技术及人文伦理的一项国家事业,其目的在于增进受教育者对相关知识的理解,养成良好的思维习惯,培养他们成为富有同情心的人,使他们能够独立地、正确地面对人生。

化学教育作为科学教育的一个分支,从总体上讲,它必定要体现科学教育发展、更新的理念,落实科学教育与人文教育相互渗透的发展趋向,纠正忽视人文科学教育的偏向,成为培养人的个性的各个方面和满足个性的各种要求的一种决定因素。要实现这一目标,亟需从事化学教育的专家学者达成共识,正确定位并实现化学教育的社会价值:化学教育不仅仅具有使受教育者理解和掌握化学知识与技能的功能,更蕴含着育人和笃行的重要功能。换言之,大学前的化学教育任务不仅仅是培养、发展和深化受教育者(从幼儿园到12年级)的科学知识,还要培养他们能够进行科学判断和推理,使他们能够科学地认识大自然和科技社会的生活,并向他们开启探究科技世界的窗口,倡导并引导他们树立科学人文观念;大学后的化学教育则在上述基础上,进一步提高和扩展受教育者在科学与技术专业或高层次素养方面得到培养和训练。为此,化学教育作为教育系统的一个子系统,必须适应社会发展变革的需要,从教育理念、教育内容、教育方法等层面,不断充实、更新,并完善和扩展化学教育体系自身,以实现它所蕴含的启智、益智、育人和笃行等方面的价值。

从国际范围讲,当今社会的教育系统,从总体上看,担负着让每一个人都获得自己期望的三张“教育通行证”——学术性通行证、职业性通行证、事业心和开拓能力通行证的任务,使人人都成为成功者!而化学教育理应不再局限于使受教育者在“学术或知识”、“技术和技能”上得到培养和塑造,尤应在“合作、开拓与创新”等方面发挥其独特的养成功能,以落实使每一个公民对有关自然界的当代知识有一般了解,又具有阐释问题并找出科学答案的气质和智能;养成科学素养,帮助并促使受教育者去了解 and 应对各种实际问题,使他们能够持续不断地进行探研、学习。

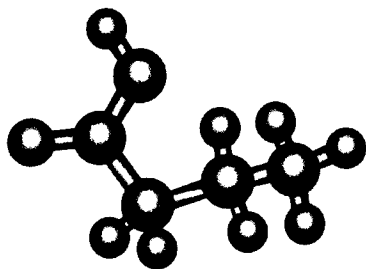
从1999年启动的我国新一轮基础教育课程改革及随后启动的高等师范院校和中小学教师继续教育中的化学教育类课程改革的任务,为我学界同行开辟了一个施展才华的平台。国内各出版社已出版了一大批著作,从不同侧面为第一线广大化学教师 and 研究人员提供智力支持,此景此情,令人振奋、令人鼓舞!

由毕华林教授主编的《化学教育新进展丛书》(共4册,山东教育出版社,2004),汇聚了几所师范大学教授自己及他们所指导的青年学者对当代化学教育发展中的几个主要领域的研究成果。这些成果,观点鲜明新颖,紧密结合教学实际,论列分析切当,发人深思;各个“专题”或“论题”所阐发的见解,不仅具有可信的理据性、鲜明的现实性,又有鲜活的可操作性。其中,《化学教育新视角》一书所研讨的13个专题几乎涵盖了新一轮化学课程改革和教学改革中需要面对和实施的方方面面,论述有理有据;《化学问题解决研究》一书所包括的8个论题,对被外国著名化学教育家称之为“很有发展前景的、具有挑战性的体系”中的一个子系统进行了较为翔实的诠释和研讨;《化学探究学习论》一书对化学探究学习的理论基础、心理机制、影响因素以及化学探究学习的实施和评价等论题进行了有一定深度的剖析;《化学教学设计论》一书针对当前基础教育化学课程和教学改革的现状,对化学教学设计的理论与实施方略等进行了较为全面的论述,从化学学习的视角出发,为实现化学教学的优化构建了一幅便于操作的蓝图。

总之,这套《化学教育新进展丛书》,从努力探新、创言方面做出了新的尝试,为化学教育文苑增添了光彩,值得庆贺!古人云:学问举业,贵博能约;学求心得,业贵专精;学者相承,传世行远。愿与广大同行学者共勉!

刘知新

2004年4月于北京师范大学



# 目 录

Mu Lu

绪 论 .....	1
第一节 问题和问题解决 .....	1
一、问题的本质 .....	3
二、问题的特征 .....	4
三、问题解决的本质与价值 .....	7
第二节 问题解决研究的回顾 .....	9
一、问题解决研究的历史回顾 .....	9
二、问题解决研究的现阶段背景 .....	13
三、开展学科问题解决研究的意义 .....	17
第一章 问题解决的理论基础及研究方法 .....	20
第一节 问题解决的理论基础 .....	20
一、试误理论 .....	20
二、顿悟理论 .....	22
三、学习心向说 .....	23
四、信息加工理论 .....	24
五、生态文化学说 .....	27
第二节 问题解决的主要研究方法和技术 .....	27
一、出声思维方法 .....	28
二、编码技术 .....	32
三、问题行为图技术 .....	36
第三节 学生知识及其结构的测查技术——概念图 .....	40
一、概念图及其发展 .....	40
二、概念图的结构和类型 .....	44
三、概念图的评估方法 .....	48
第二章 问题解决研究的历史进程 .....	54
第一节 一般问题解决的研究 .....	54

一、问题解决的心理模式 .....	54
二、问题解决中的表征研究 .....	59
三、问题解决中的策略研究 .....	63
四、问题解决中的元认知研究 .....	65
第二节 化学学科问题解决的研究 .....	67
一、国外化学问题解决的研究 .....	68
二、国内化学问题解决的研究 .....	75
第三节 其他学科问题解决的研究 .....	81
一、数学学科问题解决的研究 .....	82
二、物理学科问题解决的研究 .....	89
三、学科问题解决的研究走向 .....	93
<b>第三章 化学计算类问题解决的研究 .....</b>	<b>95</b>
第一节 学生化学概念掌握的研究 .....	95
一、问题的提出 .....	96
二、研究的材料及实施 .....	96
三、测试结果的分析与讨论 .....	100
四、建议 .....	102
第二节 计算类化学问题解决的策略研究 .....	102
一、问题的提出 .....	103
二、研究的材料及实施 .....	104
三、结果及讨论 .....	107
第三节 计算类化学问题解决的表征及其与策略关系的研究 .....	110
一、问题的提出 .....	110
二、计算类化学问题的表征 .....	111
三、实证研究的实施 .....	112
四、研究结果及讨论 .....	113
五、研究结论与建议 .....	118
<b>第四章 化学实验问题解决的研究 .....</b>	<b>132</b>
第一节 概述 .....	132
一、研究目的 .....	133
二、自我监控与问题解决 .....	134
三、化学实验问题解决的心理模式 .....	136
四、化学实验问题解决的表征和策略 .....	137
第二节 研究材料 .....	139
一、化学实验基础知识测试材料 .....	139

二、化学学习自我监控测试材料 .....	142
三、化学实验问题任务 .....	143
四、化学实验问题解决评价方案 .....	144
第三节 研究测试的实施及结果处理 .....	152
一、研究对象 .....	153
二、研究方法和程序 .....	153
三、研究样本的团体测试结果 .....	154
四、被试的实验问题解决结果及初步处理 .....	156
第四节 化学实验问题解决的影响因素 .....	160
一、表征和策略对化学实验问题解决的影响 .....	160
二、化学认知结构对化学实验问题解决的影响 .....	164
三、自我监控对化学实验问题解决的影响 .....	166
四、结论 .....	169
<b>第五章 有机化学问题解决的研究 .....</b>	<b>183</b>
第一节 问题的提出 .....	183
第二节 研究材料 .....	185
一、元认知水平测试材料 .....	185
二、有机化学测试材料 .....	188
三、有机化学问题解决口语报告问题任务 .....	189
四、有机化学问题解决中元认知水平补充测试 .....	190
五、有机化学概念结构化程度测查 .....	191
第三节 研究的实施及结果的处理分析 .....	192
一、元认知水平测试和有机化学测试结果 .....	193
二、元认知水平补充测试结果 .....	194
三、有机化学概念结构化测查结果 .....	197
第四节 优差生有机化学问题解决过程的差异 .....	198
一、有机化学问题解决的思维过程 .....	199
二、优差生有机化学问题解决过程的差异 .....	200
第五节 影响有机化学问题解决的机制 .....	205
一、影响有机化学问题解决阅读阶段的机制 .....	205
二、影响有机化学问题解决加工与解决阶段的机制 .....	208
第六节 研究结论 .....	214
<b>第六章 化学平衡问题解决的研究 .....</b>	<b>230</b>
第一节 问题的提出 .....	230
一、研究目的 .....	231



二、化学问题解决过程中的外在表征 .....	231
三、中学化学平衡问题的表征 .....	233
第二节 研究的对象、方法和材料 .....	235
一、研究对象和方法 .....	235
二、研究材料 .....	235
第三节 研究测试结果的处理及分析 .....	240
一、高中生化学概念掌握的现状 .....	240
二、高中生对化学平衡状态的错误理解 .....	242
第四节 专家和新手解决化学平衡问题的差异 .....	243
一、专家和新手在问题表征上的差异 .....	243
二、不同问题解决者的问题行为图 .....	246
三、影响被试解决平衡问题思维过程的因素 .....	250
四、研究结论 .....	251
<b>第七章 开放性化学问题解决的研究 .....</b>	<b>257</b>
第一节 问题的提出 .....	258
一、开放性化学问题的教育教学价值 .....	259
二、研究目的 .....	261
三、开放性化学问题解决的思维策略 .....	261
第二节 研究的对象、方法和材料 .....	265
一、研究对象 .....	265
二、研究方法 .....	265
三、研究材料 .....	265
第三节 研究测试结果的处理及分析 .....	270
一、被试学生创造性思维现状 .....	270
二、被试学生开放性化学问题解决现状 .....	272
第四节 学生解决开放性化学问题的思维过程 .....	276
一、开放性化学问题的表征 .....	277
二、开放性化学问题解决的思维策略 .....	280
三、结论与建议 .....	282
<b>第八章 展望与反思 .....</b>	<b>284</b>
第一节 未来的展望 .....	284
第二节 研究的反思 .....	296
<b>后 记 .....</b>	<b>301</b>

## 绪 论

科学乃至人类社会的发展历史表明,人们时刻都在围绕“问题”和“问题解决”而活动着。问题和问题解决早已渗透进了社会生活的各个领域;问题和思维不可分割,问题解决和学习活动结伴而行。正因为如此,人们一直没有停止过对于问题的本质特征和问题解决过程的探究。

### 第一节 问题和问题解决

问题和问题解决是一对相互联系的词汇,两者犹如一对孪生姐妹互相依存、也互为因果。问题的存在会迫使人们想办法去解决问题;而问题的解决过程中又往往会伴随着新的问题的出现,由此循环往复,从而使得问题的深度和广度得以不断的提升和拓宽。现今,问题和问题解决早已广泛地渗入到了社会的各个领域之中,经济领域、政治领域、军事领域、教育领域乃至人们的日常生活领域中无时无刻不是围绕着相应的问题和问题解决而进行着活动。当然,不同场合中的问题应该都是一些具体的、特定的问题,其所对应的具体内容及问题解决的途径肯定是不同的,但是这些问题都有本质上的共性,即对于一般意义上的问题和问题解决,不同场合的人们通常都有约定俗成的理解。

在不同的领域中,问题和问题解决通常是作为一种媒介形式或者是具体内容的载体而伴随存在着,通常人们重视的仅仅是这种媒介或载体所依附的具体内容和实质。随着社会的进步和心理学关于人类学习活动研究的深入,人们逐渐意识到有必要超越具体的对象实体和事实本身而深入地去关注问题和问题解决的本质及其心理机制。认知心理学(cognitive psychology)是较早开始对人类一般问题解决的心理机制进行基础性研究的领域。之后,随着信息加工理论的出现及发展,人们又利用人工智能(artificial intelligence,缩写为AI)对机器学习中一般问题解决的算法进行了模拟研究。近年来,问题解决的研究范畴不断扩大,知识丰富领域中问题解决的研究逐渐深入,学科教学领域中的问题及问题解决的研究遂成为了一个重要分支。随着人们对问题解决的心理机制研究的不断深入,其成果也不断地被引入

到了相应的教学理论和实践领域中,对学校教育教学研究产生了深远的影响。其中,在教学中注重学生的问题解决能力的培养就是认知心理学中关于问题和解决问题的研究成果对学科教学领域的积极支撑和发展。

其实,教学领域中的问题和解决问题也在不断的发展。问题和学习一直是相伴而行的,因为问题与思维之间有着不可分割的关系,人类的学习活动实质上就是问题解决过程。在古代早就出现的一些词汇亦足以证明,如“学问”一词,即说明古人就认识到学习和问题是不可分离的,无学不问,无问不学,学习和问题就犹如鸟的一对翅膀,一个都不能少。随着教学的逐渐成型和发展,自然也就出现了围绕问题而展开的教与学的活动。如古代苏格拉底(Socrates)的提问法、孔子的“不愤不启,不悱不发”<sup>①</sup>等。在我国,“问题解决即‘解决问题’是古代数学的传统。古代《九章算术》,其中解决246个‘问题’,形成了自己的理论体系”<sup>②</sup>。该书就是以解决一个个问题作为主线贯穿全书而闻名于世的,按照“问题—解法—原理”的程序,对问题进行一个个地教学,学习问题也就掌握了所要求的全部数学基础知识。这可谓是中国教育史中启蒙阶段的“问题解决教学法”。到了近代,著名的教育哲学家约翰·杜威(John Dewey)正式提出了“问题解决法”(也称活动教学法),将围绕问题进行的数学分为五个阶段<sup>③</sup>。现代教育界提出并非常重视围绕问题进行教学的探究性学习的观点,发展形成了各种不同的方法。如我国近年来大力提倡的“研究性学习”,国外颇为推崇的探究学习(inquiry learning)、项目学习(project learning)及基于问题的学习(problem-based learning, PBL)等都是强调探究过程的<sup>④</sup>,而PBL更是直接突出了要以问题为核心组织教学活动。

2

因此,我们要从发展的角度、站在教育学的学科领域的基础上来理解问题和解决问题的概念、本质及其特定的含义,而不能仅仅局限于人们从普通意义上对它们的理解。当代美国著名的数学家哈尔莫斯(P. R. Halmos)曾提出:“问题是数学的心脏”。这足以显示问题在教学中的显要地位及其核心作用,富有哲理,耐人寻味。问题解决亦随着时代的演变而有其不同的意义<sup>⑤</sup>。我们要避免教学领域中的“问题”被不恰当的“通俗化”或错误的“简约化”这种现象的出现,要提醒人们注重其概念的本质,以防止发生教学方式、教学过程的扭曲、歪解乃至教学目标、教学价值的失落。因此,我们有必要

① 孔子.《论语·述而》

② 毕恩材. 问题解决研究. 教学教育学报, 1996(1)

③ 五个阶段即:感受到问题;确定和界说问题;提出种种可能的方法;推断这些解决方法的可能出现的结果;接受其中的一种解决方法。

④ 钟启泉. 研究性学习:“课程文化”的革命. 教育研究, 2003(5): 71~76

⑤ 王延文、齐建华等. “问题解决”及其研究综述. 数学教育学报, 1995(3)

先从“问题”的本源出发,从哲学、方法论等角度对此予以重新的认识<sup>①</sup>。

## 一、问题的本质

本质是指隐藏于表面现象之后的事物规定性,这种意义带有普遍适用性;一些唯名论哲学家们认为本质是依赖于语言用法的习惯或约定的表达意义<sup>②</sup>。所谓“问题”的本质,就是问题所具有的最基本的性质,在语言陈述上具有被约定的表达意义。简言之,即指“问题是什么”或“什么是问题”。

对于问题的含义可谓见仁见智。《现代汉语词典》中对“问题”的阐释有四层涵义<sup>③</sup>:① 要求回答或解释的题目;② 需要研究讨论并加以解决的矛盾、疑难;③ 关键、重要之点;④ 事故或意外。《剑桥国际英语词典》则认为“问题”是一种情境,是个体面临一个不易达到的目标或困难课题时的情境;也指需要注意或处理的人或物<sup>④</sup>。信息加工理论中的“问题”是:给定信息和目标之间有某些障碍需要被克服的刺激情境<sup>⑤</sup>。认知心理学家梅耶(R. E. Mayer)认为:当问题解决者想让某种情境从一种状态转变到另一种不同的状态,而且问题解决者不知道如何扫除这种障碍时,就产生了问题<sup>⑥</sup>。他还指出一个问题由三种成分构成:给定状态、目标状态以及阻止给定状态转变为目标状态的障碍。多数心理学家认为问题包含这三种基本成分<sup>⑦</sup>。Hayes(1981)认为<sup>⑧</sup>:当个体觉察到初始状态和目标状态之间的差别,但不知道怎样越过这个差别时,问题产生了。

上述对“问题”概念的理解主要是从现象描述的角度出发的,没有对该概念的结构进行分析。笔者认为若要真正理解“问题”的本质,可以从问题逻辑学的角度出发进行阐述。

问题逻辑学对“问题”做了较为成熟和规范的界定,认为“问题是提出疑问,要求回答的思维形式”。在问题逻辑学中的“问题”具有一定的结构。结

① 任红艳、李广洲. 问题的本质及其特点. (待发表)

② 张秀英. 关于胡塞尔“本质”观诸问题. 科学·经济·社会, 1998(4)

③ 中国社会科学院语言研究所词典编辑室. 现代汉语词典. 现代商务印书馆, 1996年7月第3版: 1322

④ 剑桥国际英语词典. 上海: 外语教育出版社, 1995: 1125. 原引文为: A situation, person or thing that needs attention and needs to be dealt with.

⑤ 杨跃鸣. 数学教学中培养学生“问题意识”的教育价值及若干策略. 数学教育学报, 2002(4): 77.

⑥ 吕传汉等. 再论中小学“数学情境与提出问题”的数学学习. 数学教育学报, 2002(4): 72

⑦ 王甦、汪安圣. 认知心理学. 北京: 北京大学出版社, 1992: 277

⑧ Gabel, D. L., Bunce, D. M. (1994). Research on problem solving: Chemistry. In D. L. Gabel (ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: MacMillan. 原文为: A problem exists when a person perceives a gap between where he or she is and where he or she wants to be but does not know how to cross the gap.

构是指组成一个整体的各个要素及各个要素之间的稳定的相互联系。根据问题的内在逻辑结构,可以将其分为两种成分:已知成分和未知成分。

问题的已知成分也即问题的指向预设。问题的指向是问题所指的研究对象,它确定了问题的边界、限定了研究的范围<sup>①</sup>;问题的预设是隐含在问题中的判断(隐含判断),即没有言明却又可以经过分析获得并接受的事实、命题或假设。例如,在“1 mol 水的质量是多少?”这个问题中,问题指向的是质量的多少,而不在于什么是水。其中包含有这样的一些预设:① 提问者知道水是一种存在物质;② 提问者知道摩尔和质量的观念;③ 提问者知道 1 mol 水有质量;④ 提问者不知道 1 mol 水的质量是多少;⑤ 提问者希望知道 1 mol 水的质量是多少。隐含判断是问题存在的条件。离开了隐含判断就无法构成问题,即问题不能够存在。因此,能够识别或分析出隐含判断是问题成立的关键所在,并且接受问题的预设是问题成立的基础。

问题的未知成分即问题所要求回答的疑问(包含问题解答域)。疑问由疑问代词(如“是什么”、“怎么样”、“为什么”、“是否”等)、疑问语气词(如“吗”、“呢”等)和问号(“?”)组成,表示问题研究对象与其可能答案范围之间的某种不确定性。例如,同样在“1 mol 水的质量是多少?”问题中,“是多少”是该问题的疑问代词,表示有质量但是不确定质量的数目是多少。问题的解答域,即问题的答案范围<sup>②</sup>。如上述问题中解答域就是:质量的值的范围,与问题的指向相呼应。疑问是问题的逻辑重点。一个问题的存在必须以相应的问题解答域为基础,否则问题的存在就会失去了意义。但仅仅有疑问还不能够构成问题。

## 二、问题的特征

问题逻辑学对问题的本质属性进行了描述,明确了问题概念的内涵。若要对一个概念做全面的理解,还需要界定其外延。关于“问题”的概念,各个时期不同国家的科学哲学家们都予以了基于各自不同观点的分析和不同角度的描述。笔者认为“问题”具有如下几个特性。

### 1. 问题的矛盾性

美国科学哲学家图尔敏(S. Toulmin)认为,当认知主体不能合理解释某种自然现象时,也就提出了一个问题;当代著名的科学哲学家波普尔(Popper)认为:问题就是“背景知识中固有的预期与其所提出的观察或某种

<sup>①</sup> 此处的边界和范围并非严格限定的。因问题的类型而异。如结构良好(well-structured)的问题边界和范围就比较清晰,而结构不良(ill-structured)问题的边界和范围就相对模糊和粗糙。

<sup>②</sup> 王习胜. 科学问题与科学研究——从本体论、方法论角度看科学问题的预设对科学研究的影响. 科学技术与辩证法, 2001(4)

假说等新发现之间的冲突”，并且直接描述“问题就是‘矛盾’，就是‘不一致’”<sup>①</sup>。图尔敏所指的“不能合理解释”其实就隐含了“矛盾”；而波普尔则直接把“问题”同“矛盾”联系起来，明确规定了问题的本质属性就是矛盾性。辩证唯物主义认为：“问题就是事物的矛盾，哪里有没有解决的矛盾，哪里就有问题。”<sup>②</sup>发现矛盾的过程就是发现疑问的过程，正是“矛盾”的出现才使“问题”的提出有了可能。在科学发展史上，当某种现象不能够被现有的理论所解释时，“矛盾”就产生了，科学发展将步入“科学危机”时期，出现与该现象有关的问题和新的理论假说。在人类个体的成长历程中，当个体与环境之间出现“冲突”时，即产生了“矛盾”，出现了“问题”，使个体处于一段时期内的逆境之中。正是逆境中的“问题”促进着个体的成长；在学习过程中，当认知主体与外界之间产生“不平衡”、“不协调”即出现了“矛盾”时，让认知主体模糊的感到“问题”的存在，才可能有问题提出的可能性，“问题”也通常将相伴出现。正是“矛盾”产生了“问题”，才使得科学得以进步，个体得以发展。“问题”的矛盾性充分体现了辩证法中的否定之否定的发展规律。

## 2. 问题的目的指向性

“只有通过问题，我们才会有意识地坚持一种理论。正是问题才激励我们去学习，去发展我们的知识，去观察，去实验。”<sup>③</sup>当代日本哲学家岩奇允胤和物理学家官原将平在《科学认识论》一书中也指出：“问题是基于一定的科学知识的完成、积累（理论或经验上的已知事实，即它的各个阶段上的确实知识），为解决某种未知而提出的任务。”显然，问题具有明确的目的指向性，是从已知指向未知，从判断指向疑问的。没有目的则不能称之为问题。提出“问题”的目的就是为了解决问题中所描述的“疑问”。

在科学哲学中，各个流派的哲学家对解决科学问题的目的持有不同的主张。逻辑经验主义认为是“探求真理”，证伪主义如波普尔所说的是“逼近真理”，科学历史主义认为是形成新的“范式”<sup>④</sup>，当代实用主义哲学家劳丹则提出“解决问题”的科学观<sup>⑤</sup>，然而他们都不否认解决科学问题是一个从问题到答案（相对暂时的）的获得科学认知的过程。在教学中所涉及的问题虽然不同于科学问题，但是对于学习者而言却类似于科学问题，应该具有明确的目的指向性。

① 夏基松、沈斐凤. 西方科学哲学. 南京：南京大学出版社，1987：142

② 毛泽东选集（一卷本）. 北京：人民出版社，1966：840

③ 夏基松、沈斐凤. 西方科学哲学. 南京：南京大学出版社，1987：142

④ 彭蜀晋、林长春. 科学教育论. 成都：四川人民出版社，2002：177

⑤ 李小白. “实用主义的科学论”——劳丹科学哲学思想述评. 山西高等学校社会科学学报，

### 3. 问题的相对性

我国学者魏发展认为,区分问题与非问题的划界标准,是以认知主体的知识储备为参照系,将问题所反映的客观内容与之相对照,若是未知,则为问题;若是已知,就是非问题。因此,能否构成一个问题,要相对于认知主体而言。主体所拥有的知识储备实际上就是构成问题内涵的指向预设。不同主体所具备的知识储备的质和量不同,指向预设也就不同,那么针对某个客观内容而言所形成的问题也就不同,甚至根本不构成问题。进言之,同一个问题即使是相对于同一个主体,在不同时间和不同环境中也要有所区分。问题可能相对与“此时”的主体而言是问题,而相对于“彼时”的主体可能就不再是问题了。

### 4. 问题的主客观二重性

英国著名的科学哲学家波兰尼(M. Polanyi)在其“解决问题”一文中曾经认为:“一个问题或发现本身是没有涵义的,只有当它使某人疑惑或焦虑时,才成为一个问题;发现也只有当它使某人从一个问题的负担中解脱出来时,才成为一个发现。”并概括地指出:“一个问题,就是一个智力上的愿望”。在他看来,“问题”本身包含两个要素:一个是未知,另一个是欲知,二者缺一不可。显然,波兰尼在强调问题的相对性的同时,更强调的是问题的主观性,强调了主体的认知水平和主观期望值对问题的成立与否所起到的决定性作用。正如法国著名哲学家笛卡儿(Descartes)的著名命题“我思故我在”,相对认知主体而言,问题也只有在他(她)欲知时才存在。

问题就存在形式而言是主观的,但就其存在内容而言应该是客观的,否则就成了“无本之源”。方金秋认为:“所谓问题(记为P)就是指客观方面提出的有待于加工和完成的信息(包括目标、任务、条件、情境或环节等)。”<sup>①</sup>显然,在该定义中作者强调了问题的客观属性。因此,问题本身就是一个客观与主观相互对立统一的辩证体,具有主观性与客观性并存的二重属性。

### 5. 问题的动态性

问题在不同过程中会具有不同的状态。若用发展的眼光看,问题是一个历时性的、动态的概念。问题随着认知主体的认知能力的变化而变化。认知主体所要解决的问题也不同于解决过程所提出和解决的问题。问题中的指向预设与解答预设的范畴域或本质涵义都将时刻发生着变化,即原来的问题会发展成新的问题,问题在提出、解决的过程中交互的减弱、消失又生成。问题的动态性生动地体现了辩证发展的观点。而解决问题的目标就是通过主体认知能力的发展实现解释疑问的理想。问题和问题解决就某种

<sup>①</sup> 方金秋. 数学问题解决的认知定义. 数学通报, 1996(5)

意义上达成了统一与和谐,体现了两者的密切的必然的联系。

### 三、问题解决的本质与价值

问题解决始于问题,终于问题,是以问题为核心,从发现问题、提出问题直至解决问题的一个统一的全过程。心理学认为<sup>①</sup>:问题解决是由一系列目的指向的认知操作过程组成的。只有同时具备三种条件的活动才称得上是问题解决活动:一是具有目的指向性,二是具有操作系列,三是具有认知操作。因此,我们可以从心理学的角度出发对“问题解决”进行微观的描述:问题解决是从最初的问题空间(判断1)出发,经历不同的问题状态(不同的子问题),运用一定的解决问题的策略达到对问题的正确表征的过程,最终获得问题结果(判断 $n$ ),消除疑问。我们还可以借用问题与判断在逻辑学中的关系来进一步描述问题解决的结构。问题本身不是判断,但是与判断之间有着密切的联系,可以形象地表示为“判断—问题—判断”。其中“判断—问题”中的“判断”指问题中已知成分的隐含判断,“问题”指问题中的未知成分(疑问)。即从判断出发,产生疑问(发现问题),这是一个形成问题(提出问题)的过程。上述后半段“问题—判断”中的“判断”则可以理解为对该问题的回答即结论(或答案),这是一个消解疑问、获得结果(解决问题)的过程。

从逻辑学角度可以进一步清晰地发现,提出问题以发现问题为基础,其目的又在于解决问题。而问题解决是一个包摄范围较大的概念,无论是发现问题、提出问题,还是解决问题都从属于问题解决,都是解决问题的子过程。此处尤其需要明确区分问题解决与解决问题这两个概念之间的关系。问题解决不仅仅是为了解决问题,而要高于解决问题。问题解决旨在解决问题后能继续发现问题和提出问题,是一个不断提升的过程。进言之,解决问题注重的是终极性的目标价值,而问题解决注重的则是过程性的价值。

“人类是反复在用荒漠里的痛苦,换来甘泉阵阵的喜悦。喜悦不在抵达终极目标时的喜悦;喜悦只在想着终极的幻丽,只在路途上的艰辛、休息,以及优美的节奏感。路,也是一个目的,也是一个更实在、更有趣的目的!在不同的路上,可以看到不同的景观、体验不同的生活;不同的景观与生活本身,各有无法代替的本然价值。”<sup>②</sup>在教与学的过程中,要避免出现“虚假的问题”,而要使用“真实的问题”。让学生在发现问题、提出问题和解决问题的“路”上感受到问题解决的愉悦,体悟到问题的美,使得问题的本然价值和解决问题的过程价值得以充分的体现和发挥。

<sup>①</sup> 朱智贤. 心理学大辞典. 北京:北京师范大学出版社,1989年10月第1版。

<sup>②</sup> 谢选骏.《荒漠·甘泉》. 济南:山东文艺出版社,1987:33;转引自杨启亮.《困惑与抉择——20世纪的新教学论》. 合肥:安徽教育出版社,1995:8



问题解决是多个学科的研究对象,如心理学、教育学、学科教育学等。不同学科的出发点和落脚点有所差异,即使在同—个学科领域中对问题解决也有多种不同的理解。一个美国数学教育家曾经开玩笑说,如果问数学教育工作者什么是“问题解决”,7个被提问者将会提供9种不同的说法。因此,关于问题的理解,国内外的学者也可谓是仁者见仁,智者见智。下面列举几种较为常见的提法<sup>①</sup>:

- 问题解决是一种能力。即能够把知识应用于各种情况的能力,叫做问题解决。

- 问题解决是一种教学过程。问题解决是一个将先前已获得的知识用于新的不熟悉的情况的过程。

- 问题解决是一个教学目的。通常可以将问题的步骤或阶段人为地划分为:问题的提出、问题的分析和问题的解决。在这里,问题解决被简单地看成是最终的目的。

- 问题解决是一个认知过程。当个人在面对问题情境而没有现成方法可以利用时,旨在将已有情境转化为目标情境的认知过程。

- 问题解决是一种创造性活动。问题解决应当被看作是一种创造性的活动,即是如何综合地、创造性地应用已学到的知识和方法来解决非常规的问题。

- 问题解决是一种教学模式。问题的提出本来就是建立在“问题教学法”基础之上的,把问题解决作为一种教学模式,不仅可以引起学生的注意与兴趣,更主要是激发学生思考,培养学生的思维能力。

- 问题解决是一种教学方式。即是以独特的方式选择多组学习法则,并且综合起来运用建立起学习者先前不知道的更高级的一组法则。

- 问题解决是一种心理活动。即指人们面临新情境、新课题,发现它与主客观需要的矛盾而自己却没有现成对策时,所引起的寻求处理问题办法的一种心理活动。<sup>②</sup>

国内的许多学者对“问题解决”还有很多不同的解释。例如,“问题解决”就是把实际问题引入到教学学习中,或者说,应当使教学具有明显的显示意义;“问题解决”就是对各种解题技巧的强调;“问题解决”就是让学生独立地去解决问题等等。

上述诸多学者对“问题解决”的理解是从不同侧面出发的。有的学者注重的是学生的学的方面(如问题解决是一种能力),有的注重的是教师的教的方面(如问题解决是一种教学模式);有的学者从目的论的角度出发(如认

<sup>①</sup> 邓 鹏. 对“问题解决”的反思. 数学教育学报, 2002(4): 73-76

<sup>②</sup> 张乃达. 数学思维教育学. 南京:江苏教育出版社, 1990