

中学探究性教学案例

ZHONGXUE TANJIUXING JIAOXUE ANLI

曹骅 高佩 主编



厦门大学出版社

中学探究性教学案例

曹 骅
高 佩 主编

G632.41/6

厦门大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

中学探究性教学案例/曹骅,高佩主编. —厦门:厦门大学出版社,2001.6

ISBN 7-5615-1786-6

I. 中… II. ①曹…②高… III. 课堂教学-案例-中学 IV. G632.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 034490 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门大学 邮编:361005)

<http://www.xmupress.com>

[xmup @ public. xm. fj. cn](mailto:xmup@public.xm.fj.cn)

三明地质印刷厂印刷

2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 次印刷

开本:850×1168 1/32 印张:7

字数:175 千字 印数:1—3 000 册

定价:12.80 元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换

前 言

随着后工业时代的到来,人们日益重视人的实践能力和创新能力的培养,学习方式的转变和学习方式的多样性成为人们关注的重点问题之一。探究性学习方式正是在这一背景下越来越受到人们的重视。在西方,美国的《国家科学教育标准》特别强调通过探究式学习提高学生的科学素养,可以说,这一科学教育标准是建立在探究式学习方式的基础上的。在我国,近年来兴起的研究性学习课程,同样也是以探究式学习为基础的。

探究式学习教学方法与我们以往的教学方法相比,在很多方面具有不同的特点。最大的区别在于以往的教学方法是在以“知识为中心”的框架下,从只注重知识的教育,逐渐形成了以知识为中心的教育,进而演化成以应试为中心的教育。在这种教育中,学生丧失了在教育中的主体地位,使他们成了被动的知识的接纳器。然而,到了后工业时代,人们开始审视“知识”的含义,对“知识”进行了重新界定,世界经济合作与开发组织(OECD)将知识分为四类:“是什么”、“为什么”、“怎么做”、“属于谁”。前两类知识属于“信息知识”,这些知识通过书本和其他信息渠道可以获得,而后两类知识属于“意会知识”或称“隐含知识”,这类知识必须在他人的指导下,通过实践活动才能获得。探究式学习的教学方法,恰恰在帮助学生掌握后两类知识中,具有独到的作用。这种教学方法,特别强调让学生亲历科学探索的过程,通过学生亲历科学探索的实践活动,来提高学生的科学兴趣和科学素养。具体地说,它具有以下特

点：

1. 强调让学生亲历科学探索的过程

在以往的课程和教材中，往往大量地以定论的形式向学生介绍现有的科学知识，重视向学生传授科学研究的结果，以定理、定律为主线，并在课堂上做一定的验证性和操作性实验。这样的教学固然具有简单明了，便于理解和记忆，可以使學生获得一定的实验技能，教学效率较高的特点，但也会误导学生产生“科学是由不可改变的、固定的真理组成的”、“科学是完备的”这样一些错误观念。学生不了解科学是如何从原始的材料中缓慢地、试验性地累积成知识体系的。他们只了解科学的成果，或停留在用实验去验证教材中的内容，而不了解科学的本质和科学的探究方法。探究式学习教学方法则不同，它重视个体经验在人的创造活动中的作用，既重视言传的知识，也重视意会的知识，运用这种方法教学，必须安排一定的时间和创设一定的情景让学生亲历观察、调查等这些原始的数据收集过程，使学生明白，科学是不断发展的，人类对自然和社会的探索活动是永无止境的，使学生善于在已知和未知之间构筑桥梁。

2. 强调知识的综合运用

长期以来，在“以知识为中心”基础上的学科课程里，各学科自成体系，形成一个比较封闭的系统。学生在学习了这些看似严谨、深奥的知识后，对学科与学科之间的联系却缺乏了解，遇到实际问题时仍然无从下手。事实上，当代社会人类遇到的许多问题并非单一的学科就能解决得了的，往往需要各学科知识的综合运用。比如人类当前遇到的资源问题、环境问题、人口问题就是如此。从科学技术发展的角度来看，现代科学知识的发展也出现了在高度分化基础上的高度综合的趋势，学科与学科之间互相渗透，由两门或多门学科相互交叉和渗透，形成新的边缘学科或综合性学科，并且学科与学科之间在互相渗透的基础上，又互相促进了各自的发展。比

如,计算机技术的广泛应用,促进了包括数学在内的各门科学的迅速发展。工程学是系统地运用科学知识开发的应用技术,它本身也是从手工艺发展成一门科学的。不仅技术与数学和自然科学之间有着紧密的联系,而且,科学技术与社会之间的相互作用也是十分明显的。比如,技术是有价值的,如何在对它进行保护的同时,又避免技术垄断,促进技术的发展;作为一个研究机构或经济实体,它们将研究哪些技术、重视哪些技术、投资哪些技术,这些都会受到社会力量和经济力量的巨大影响。铱星公司推出的真正的“全球通”手机,运用的是最先进的技术,然而,在市场中,由于它昂贵的价格使它的客户寥寥,最终导致破产的事实正说明了这一点。技术对人类社会的性质和历史进程也具有重大的影响。比如,医药卫生水平的提高导致了人口的增长和人口的控制,火药和核武器改变了战争的进程,计算机技术改变着人类生活的各个领域,基因研究将给人类带来新的道德和伦理方面的问题,这些事实都说明科学、技术和社会这些方面是密切相关的,学生在学习这些知识的时候,不仅要了解每一门学科系统的知识,而且应该了解它们之间的联系和关系。

探究式学习的教学方法,在帮助学生综合地运用知识方面有着独到的作用。在探究式学习的教学方法中,学生往往围绕着生活或环境中的某一个具体的问题或命题进行探究,在探究的过程中,学生需要综合运用所学知识,不仅能深化对书本知识的理解,而且能加深对知识之间相互联系的认识。

3. 强调增强学生的主体意识、激活学生的认知情感

在探究式学习教学方法中,学生的学习方式多种多样,不拘一格。他们可以在课堂上围绕着某一现象开展实验或进行讨论,以探究它的成因或规律;也可以在课外,组成若干兴趣小组或课题小组,对自己感兴趣的自然现象或社会现象进行研究。在探究的过程中,学生依然是小科学家,他们要自己提出研究课题,进行信息和

数据的收集和处理、提出假设或质疑、撰写科研论文等一系列科研活动。在探究的过程中,学生是学习和研究的主体,他们享有广泛的学习的主动权和自主权。他们可以自主决定研究什么课题、学习哪些材料、采用什么样的科研方法等等,在这一过程中老师可以成为他们的同路人或引导者,教师与学生之间是一种平等互助的关系,教师可以向学生提出建议和指导,但不需要硬把学生的思维、理解、判断纳入既定的轨道。

由于在探究式学习的教学方法中确立了学生的主体地位,他们在已知与未知之间求索创新,处于“愤”和“悱”的强烈的求知状态,这必然能极大地激发起学生的学习热情,以主动积极的态度探索自然的奥妙和社会的规律。

从以上列举的探究式学习教学方法的一些特点,可以看出它在很多方面优于现有的教学方法,或者说可以弥补现有教学方法的某些不足,但是,与介绍和推广其他教育方法时碰到的问题相似,许多同志会提出这样那样的问题。归纳起来大致有以下这些问题:

1. 关于培养学生的探索能力与提高教学效率的关系问题

既然探究式学习教学方法是一种培养学生创造能力的极好方法,那么,是否所有的学科和课程都要用这种教学方法来教?如果是这样的话,能保证完成国家规定的教学任务吗?要回答这一问题,首先要回答什么是创新能力。知识可以分为两类:一类是存量知识,即在人类历史中传承下来的知识;另一类是增量知识,即人们利用人类对自然和社会已有的认识,创造出的新知识。在后工业时代,人们之所以重视后一类知识,是由于在后工业社会,人类的创新性活动比以往任何时代都活跃,创新性成果是以往任何时代都不可比拟的。但是,这并不是说,人们可以忽略第一类知识——存量知识,因为没有存量知识是一定创造不出增量知识的。许多科学家,如牛顿、爱因斯坦都说过,他们是站在前人的肩膀上之类的

话的。既然这样,那么我们就理解学生掌握必要的存量知识的重要意义了。正因为这一缘故,当今的教学改革有两种思路,一是提高学习的效率,让学生在有限的学习时间里尽可能多学习一些知识;另一种思路是让学生进行探究式学习,让学生在探究的过程中去学习知识。我们认为,这两种思路并不是对立的关系,而是共存互补的关系。提高学习效率是为了将创新所必须掌握的基本知识传授给学生;运用探究式学习的教学方法,是要让学生在中小学期间,有机会体验探索、创新的直接经验,使学生的创新能力得到发展。因此,提高学习效率,让学生掌握必要的基础知识和培养学生的探索能力,这两者都是非常重要的。这里需要指出的是,要培养学生的探索精神和发展学生的创新能力,并不是偶尔的实践活动就能够获得的,这种实践活动必须要达到一定的量,给予学生足够的刺激,使他们能获得意会。当然,这并不是说给学生自己进行探究的机会越多越好,而是只要“足够”就可以了,因为作为教学工作必须要考虑它的效率问题,至于什么是“足够”,如何做到“足够”,这需要在实践中进行研究。

2. 关于教师的适应性问题

在实践中,许多学校认为,教师的不适应性也是推行这项改革阻力之一。这方面的困难主要来自两个方面:一是目前中小学教师大都是单科的教师,尤其是中学教师,他们在大学期间,就有明确的专业定向,他们单科的专业知识掌握得不错,但是综合知识方面则比较薄弱;二是我们的教师大都是从师范类学校毕业的,缺乏科研能力的培养,因此,他们在带领学生进行探究式学习方面确有困难。如何克服这些困难呢?有以下一些做法可供参考:(1)引入部分科研人员充实教师队伍。目前随着事业单位和科研机构的改革深入,有一些科研人员愿意从事中小学的教学工作,可以吸纳一些条件合适的人员充实教师队伍。(2)实行小队教学法,即将不同学科和不同能力的教师组成小队,由一个小队来共同指导学生的探

究式学习。

探究式学习教学方法不仅适用于自然学科的教学,而且广泛地适用于社会、人文、艺术等其他学科的教学;不仅适用于课堂教学,而且在课外兴趣活动、班队活动中被广泛地运用。目前,探究式学习教学方法还有许多理论和实践的问题需要在实践过程中加以研究和总结,我们编辑的这套《案例》(小学版、中学版)是在中小学第一线的老师们根据贴近学生、贴近生活、贴近环境的原则设计的,通过这些案例可以向人们提供关于探究式学习教学方法的一些感性和理性的方面的思考,并起到抛砖引玉的作用。

目 录

前言

让学生学会自己布设采样站位

——在水体磷含量的监测中..... 陈淑美(1)

寻找海水颜色变化的规律..... 梁 琨(8)

实验异常现象探索

——在建立磷的分析方法中 陈淑美 张 咏(22)

十四号台风对厦门树木毁损情况调查 林必枫(28)

九龙江口红树林自然保护区考察 曾国寿(40)

光在生活中的应用 谢宏毅(50)

关于村神村庙的调研 周钟法(60)

城市化问题及其对策 李 钢(70)

蚯蚓再生能力的探究性实验 宋目标(84)

念奴娇·赤壁怀古 许鹤翔(90)

元素周期表 刘艳丽(95)

二氧化硫的性质..... 江坚智(106)

平面镜..... 陈 芬(114)

望远镜..... 何希彻(124)

串联电路和并联电路..... 蔡其圆(130)

力的合成..... 欧阳少绪(134)

平抛物体的运动·····	石昌信(140)
地震·····	李 钢(146)
新航路的开辟和早期殖民活动·····	黄美华(153)
活动课:铺砌问题 ·····	任 勇(161)
龙卷风的形成·····	陆 健(178)
趣解“拼图魔术”·····	林祥华(185)
解读漫画·····	王晓辉(193)
《动物狂欢节》·····	罗 翔(201)
后记·····	(208)

让学生学会自己布设采样站位

——在水体磷含量的监测中

(高中 课外活动)

执教教师:陈淑美

一、前言

“让学生自己去布设采样站位”,目的在于:创造条件,让学生发挥自己的主观能动性和想像力;培养学生独立思考和独立工作的能力;学会独立做一件有头有尾的事。这就要求学生们:不但对环境有一定的了解,拥有一定的环境知识;还要求他们必须从自己的内心世界真正感觉到环境问题的严重性、紧迫性,并且有迫切想去了解环境问题的主观愿望和动力。在教会学生“会自己去布设采样站位”的过程中,我试着采用毛主席在《实践论》一文所教导的方法:实践——认识——再实践——再认识,这样一个认识与实践的过程。试着采用国际上普遍认可的环境教学模式:即“环境教育是关于环境的教育、在环境中教育、为了环境的教育”(Environment education is education about、through and for environment)。让学生亲自去经历,在实践中,帮助学生对水污染问题及环境污染问题的认识,逐步由浅入深,由片面到较全面。在他们真正意识到水环境问题的严重性、紧迫性后,再让他们自己亲自动手动脑,去解决问题、去布设采样站位。

二、让学生学会自己布设采样站位

以我们学校旁边的一条山洪和水库的排洪沟作为实践的场
所,教学生自己去设置采样站位,由自己的实验数据来说明该排洪
沟各类污染源中磷的污染情况。

1. 摸底——学生对环境问题知多少

学生们对环境问题、环境污染、人类活动对环境造成的破坏、
环境污染对人类生存带来的影响和威胁等一系列问题知多少? 懂
多少? 在与他们的交谈中,同学们能告诉我许多:空气污染、噪声污
染、土地沙漠化、水污染、赤潮灾害等。我很欣慰。

进一步讨论,发现有不少环境问题他们还不太懂,比如:水污
染的产生及其对人们健康的影响;赤潮的产生、赤潮生物导致人中
毒、死亡的问题;赤潮灾害的发生与水体中氮磷的含量关系等问
题。还发现在对环境问题的认识上,很多学生只停留在“知道”这
个层面上,知其然不知其所以然。似乎看不出他们对环境问题有较
强的危机感、责任感。

2. 带学生去感受环境——激发学生的环保意识和责任感

为了激发学生们的的好奇心、责任心,我带他们到现场去考察。
在考察的现场,要求学生用自己的感官去感受周边的环境:用眼睛
观察沟中水的颜色、沟边的植物、沟周围的建筑、人类的活动等;用
鼻子闻一闻沟中水体的气味、沟周边空气的气味;用笔记下所观察
到的一切;用脑子想一想是什么? 为什么? 并相互讨论交换意见和
看法等。有的说排洪沟里的水又脏又臭,有的说沟边有很多的垃
圾,杂草丛生,有的说生长在沟边的树木、杂草、蔬菜很旺盛、绿油
油的……讨论热烈,看到的问题也不少,但没有紧迫感、急切感。

为了让学生们更贴近环境、融入环境中,我讲解震惊世界的水

污染事件：“痛痛病”的故事。当他们听到“痛痛病”是因为人们喝了含有镉的污水，吃了镉米，最后导致镉中毒，严重者，轻微的咳嗽，胸骨就会断裂时，同学们震惊了。追问：“什么是镉米”？我告诉他们：镉米就是用被镉污染的污水浇灌水稻，这些含镉的污染物在土壤中和稻谷中富集，种出来的米就成了镉米。同学们急了，急着追问：“这排洪沟里的水含有什么污染物？”“沟边这些绿油油的丝瓜有没有吸收水中的污染物？”“我们能不能分析，看看水体中究竟含有什么污染物质？”“这水真脏，我不要叫它排洪沟，我要叫它污水沟！以前妈妈常常买丝瓜，今后我再也不吃丝瓜了！”……同学们关心起这排洪沟的水质问题，关心起这排洪沟边绿油油蔬菜的污染问题。同学们对环境认识加深了，与环境的距离缩短了。

为了再激起同学们对环境问题的关注，一边考察，我一边再给同学们讲解“狂猫跳海”的故事。这是一种环境病，猫发病时发狂，成群跳海；人发病时则口齿不灵、面部痴呆、耳聋、眼瞎，最后死亡。原因是：人、猫食用了富含甲基汞的鱼类和贝类，引起中枢神经中毒所致。水体中的甲基汞污染物从何而来？人们沿着被甲基汞污染的流域调查，找不到排放甲基汞的污染源。最后，科学家们研究证实是工业废水中的无机汞沉积在底泥中，在细菌的作用下转变成甲基汞，后经食物链进入体内。也就是说有些本来没有毒的排放物，进入环境后，经过细菌作用或化学变化会变成有毒的物质。

我还提醒同学们注意：这两个水污染事件，从污染物开始排入环境中，到人体发病死亡，再到查出原因，整个过程经过了二十几年的时间。那么，从查出原因，到提出合理的整治方案，再到污染含量降低到允许的指标范围，又不知要多少个十年。这长长的几十年，有多少人要受害要付出代价！可想而知环境污染对人类造成的危害有多么深远！同学们听得很认真、很专心，提了很多问题。有的问：“哪些物质会造成环境污染？”我给他们举了许多例子：重金属污染、农药污染、富营养化等等。接下来，他们的考察就更仔细

了：“你看，这里的底泥很黑”、“这污水口流出的水又脏又臭”、“这是菜市场排放下来的污水，很多鸡毛鸭毛都直接丢入排洪沟里”、“这里，洗车的废油废水也排入排洪沟里”、“你看，排洪沟边有一个临时性的垃圾堆放场”……对于排洪沟的环境问题，同学们表示出极大的关注。他们懂得，环境污染将严重影响自己的身体健康。环境污染的形成不但与人类的社会活动有关，还与自己的生活习惯、自己的行为关系极密切。许多同学建议：今后，进入到排洪沟的污水、废水一定要经过处理后才能排放。

3. 让学生自己去熟悉、调查、了解环境问题

要布设采样站位，除了对环境污染的危害有较深刻的认识外，还必须对该区的地理环境有所了解。为此，派出几个学生作先头部队。要求他们以排洪沟为主线，向两边扩展，画出该区的地形图。要求地形图必须包括行政区划和进入排洪沟的污水口。可能的话，还要标出污水口的污染源。同学们的热情很高，仅用两个下午的课余时间就把地形图画出来。图上标有生活区、工厂、农田、工地和近20个污水口。

地形图画出来后，由先头部队带路，对照自画的地图，向其他同学介绍他们调查到的情况。然后，一起作补充和修改，把地形图完善，把周边的环境状况弄清楚。从同学们的交谈讨论中，我发现关于污水口还有不少模糊的地方。比如，某某污水口排放的是什么污水？源头在那里？他们说不出也说不清楚。怎么办？有没有办法弄清楚？同学们表示为难：“是暗沟，我们只能看到出口。”我提示：能不能通过社会调查来解决？同学们有思路了：“这里是郊区，说不准这里的村民们参加过修建沟渠的工作。”他们开始走村串户，经过访问，真的把几个了解情况的和参加过修建的村民们找出来了。村民们知道了学生们的意图后，热情地给予指点和帮助。一路上，看到有可调查访问的村民，我示意他们主动去接触去了解。

通过调查访问,他们不但了解了情况,还学会了做社会调查的方法,从中得到了乐趣,也宣传了群众,与村民们建立的感情给我们往后的工作带来了很多的帮助。

4. 让学生反复认识环境问题

为了让学生进一步深入环境之中,深入感受水污染的环境污染问题,真正感到环境问题的严重性,我带着他们,带着采样工具,再次到现场,随意选几个站位。让他们采水样,测定水温,测定 PH 值,观察水的颜色,闻一闻水的气味和周围空气的气味,测定水中磷的含量。在采样和观测中,同学们发现了许多现象。如:用 PH 试纸测定水的 PH 值时,有一个站位,把 PH 试纸放入水中其 PH 值是 6.5;离开水面,置于空气中很快 PH 值变成 11。但在另外一个站位,没有这样的现象。学生们急了,为什么?我让他们观察周围环境。他们发现,第一个站位旁边有一个临时垃圾堆,正冒着浓烟。是不是与这浓烟有关?我建议他们回去慢慢地思考,不懂的地方再和老师讨论。在整个考察过程中,同学们还发现,各地点水的质量悬殊很大:水的温度,源头较低,源尾较高;水的颜色,源头清澈,过了源头,开始混浊,到了源尾,水变成灰黑色;水中无机磷的含量,源头和源尾相差几十到上百倍;越往源尾,水越臭……同学们对排洪沟的环境和污染问题有了更切身的感受。我让他们思考,为什么水中磷的含量在源头和源尾差别这么大?它的污染源在哪里?各自的污染有多大?能不能有个定量的答案?

5. 让学生自己去实践——设计采样站位

几轮现场考察和学习讨论后,学生们对什么是环境,什么是环境污染,人类社会活动对环境的影响,环境污染对人类身体健康的危害,有了较深刻的认识。对学校旁边山洪、水库排洪沟周围的环境问题有了一定的了解。他们的主观能动性被激发起来了,几天来

一直追着我问：“我们什么时候开始定期采样分析？”看到时机已经成熟，我说只要采样站位确定下来，就可以开始工作。但我有一个要求：采样站位的地点、站位数要你们自己来确定，由你们说了算。对采样站位的选择，我强调两点：（1）要有科学性、代表性，能说明磷的主要污染来源。（2）工作量要尽可能少，即用尽可能少的工作量，解决尽可能多的问题。

同学们心里很高兴，因为老师信任他们。但又有不少问题，有同学问：“水体中的磷是从哪里来的？”听到同学们提此问题时，我打心底里高兴，他们已抓到问题的关键所在。我告诉他们，从总体上说，水中磷的污染来自多方面：工业生产、工业原料、农药、化肥、洗涤剂、生物体的新陈代谢、土壤、大气、降雨等等，但不同地区磷的主要来源不一定相同……他们听得那么认真入迷。

在什么地点采样，共几点？开始时，同学们说法不一。有的提出设9个站位，有的提出设8个站位，有的提出设7个站位。我问设源头、源中、源尾三个站位行吗？同学们一致反对，认为源中只设立一个站位不合适，因测出来的数据，不能说出具体的污染源。我说设七八个站位也太多了，我们也没有那么多的时间，怎么办？提议设八个站位的同学坚持他自己的观点。他说八个站位包括：源头、源尾、三个工厂废水口（食品厂、烤鳗厂、电器厂）、一个农业废水口、一个菜市场污水口、一个生活污水口。他特别关心并想了解三个工厂排出的废水中磷的含量。提议设九个站位的同学说，他还想了解菜市场排出的污水中磷的含量有多少……我又建议：对进入排洪沟污水废水的来源分类，并从每一类中挑出一个作代表。同学们认为，对污水废水的来源分类，可行。但每一类中挑出一个作代表，不太同意，认为不太能说明详细的污染问题。我说，我们能否分几个阶段，一步一步来：第一步，先判断该排洪沟是否存在磷污染（这在前面的考察中已经做过了）；第二步，确定各类污染源磷的污染情况；第三步，进一步了解同类污染源，不同行业中磷的污染