

# 求异思维与创新能力培养

石晓斌

(娄底师范高等专科学校)

求异思维也称发散思维,它表现在思维过程中的特点是:不循常规,不蹈旧矩,不依样画瓢,不盲从轻信,不囿于已有结论、方法和途径,不限于众所周知的框架、范畴和界限,而是想别人所未想,思他人所不思,走前人未走过的路,用常人没用过的方法,……因此,其思维的指向是多角度的、辐射式的,思路十分广阔,视野极其开放,在思考问题时勇于怀疑,善于分析,敢于标新立异,巧于另辟蹊径,凡事都喜欢问一个为什么,解决问题决不一步一趋地重复以往的经验。这样思考的结果就能突破思维定势,产生新的思想,新的观念,探索新的途径,新的方法,形成新的方案,新的结论。从而做出新的发现,新的发明,建立新的理论,新的学说,开辟新的领域,完成新的飞跃。显然,求异思维是一种富于创造性的思维。

创新是一个民族的灵魂,创新的基础和核心是创造思维能力。因此求异思维在培养创新能力上有着十分重要的作用。

历史是一面镜子,科学家在探索过程中的经验、教训无疑是我们的宝贵财富。因此,我们回顾物理学史上的某些典型事例,对我们培养以求异为核心的创造思维能力,无疑是有启发作用的。

一、因循守旧的遗憾。思维过程中过份集中求同,往往造成封闭,扼杀创造性。由于不能突破原有理论的束缚,致使一些发现姗姗来迟,甚至失之交臂,造成终身遗憾。

我们知道,奥斯特从坚信自然界的和谐统一出发,致力于寻求电和磁的联系,从1807年到1820年,前后历经13年,做了无数的实验,以探索电转化为磁,但毫无所获,因为他总是在当时比较成熟的静电和静磁间进行研究,使实验局限于静电范围内而没有突破,思维的守旧导致了实验的失败。无独有



偶,法拉第在寻求磁转化为电的过程中,由于思维定势的束缚,也老在稳定的磁场和电流间寻找静态联系,尽管他实验技能非常高超,想尽办法改变条件和排除干扰,花了9年时间却仍然毫无突破。好在他们两人对此都具有坚定的信念和坚韧不拔的意志,不达目的誓不罢休。机遇帮了他们的忙,偶然的因素使他俩均获得

了成功,发现了电流的磁效应和电磁感应现象。如果奥斯特和法拉第能突破旧的观念,从动电和动态上进行思考,也许他们不会走那么多弯路。

1881年迈克尔逊和莫莱以精湛的干涉实验,得出了以太漂移的“零结果”,洛伦兹为了解释这一结果,提出了长度收缩假说,采取修修补补的方法,导出了后来是相对论基础的、著名的洛伦兹变换,然而由于他固守牛顿的绝对时空观,虽然走到了相对论的大门口,却未发现相对论。

克鲁克斯是最早研究阴极射线的物理学家之一,他用自己研制的后来被称为克鲁克斯管来研究真空中的气体放电现象时,想拍下由阴极发出的射线所激发的荧光的照片,他连续拍摄了好几张,令他奇怪的是这些照片不是如他预想的清晰的荧光,而是一片模糊,经检查胶片和相机没有漏光,这时思维定势使他认为这种模糊不清是胶片质量不好造成的,而根本未去想这是新的射线使底片感光了,从而痛失发现X射线的机会。

在卢瑟福确立了原子的核式结构后,物理学家又在探究原子核的构成,1930年、1931年波特和约里奥-居里夫妇先后都做了用 $\alpha$ 粒子轰击铍的实验,都发现从铍发射出一种穿透力很强的中性射线,遗憾的是他们未经多想就把这种射线判定为 $\gamma$ 射线,思维的封闭,两次与发现中子失之交臂。

二、求异思维的硕果。面对疑难和新的现象,现代物理知识

具有发散思维能力的人,情况就大不一样。同样是做阴极射线实验,伦琴从异常现象中发现了X射线;查德威克重复约里奥-居里的实验,对贯穿力很强的中性射线作进一步的思考和研究,从中发现了中子;在迈克尔逊-莫雷实验的“零结果”面前,爱因斯坦完全不同于洛伦兹,而是对牛顿的绝对时空观提出挑战,从否定“同时的绝对性”入手,由光速不变原理和狭义相对性原理出发,自然地导出了洛伦兹变换,建立起近代物理的两大支柱之一的狭义相对论。面对黑体辐射的紫外发散,普朗克也曾拼凑了一个公式,能调和维恩公式和瑞利-琼斯公式,避免紫外灾难,但他完全不满足这个公式能解释黑体辐射现象,而是不断寻求它的真正的物理意义,他终于摆脱了能量连续变化的束缚,提出了能量子和能量量子化的概念,从理论上导出了这个公式,为量子力学的建立奠定了基础。为解释光电效应,爱因斯坦不在光是一种电磁波的框架内打圈子,引入光量子(光子)的概念,导出了光电效应方程,提出光的波粒二象性,把普朗克建立的量子论向前推进了一大步。汤姆逊根据阴极射线和放射现象,从原子中有带电粒子放出的事实出发,敢于打破原子是不可分割的组成物质的最小颗粒的桎梏,提出了由带等量正负电荷且均匀分布的布丁饼干式的原子模型;卢瑟福根据 $\alpha$ 粒子散射实验,又否定了汤姆逊的模型,建立了原子的核式结构模型;为了说明原子的稳定性和原子的线状光谱,玻尔打破能量和运动轨道连续变化的传统观念,引入能量和角动量的量子化,从而建立起玻尔原子模型。此外,德布罗依的物质波概念、海森伯的不确定原理、卢瑟福的原子嬗变观念、盖尔曼的分数电荷,普利高津的负熵等等,无一不是求异思维的结果,因为这些都从原有理论用求同的思维方法而得到。

三、求异思维能力的培养。高教法指出:“高等教育的任务是培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才”,所以发展学生以求异思维为核心的创新能力,是教师在教学中义不容辞的责任。然而常规的教学思想、教学方式和教学方法却是有悖于此,例如一味地要求学生循规蹈矩不可越雷池一步,又如上课必须把教学内容讲解得十分清楚的以传授知识为中心的透彻式教学法,再如学生必须按现成方式和结论完成作业和考试等等,都是不利于学生创新意识和创新能力的培养的。那么在教学中如何培养学生的求异思维进而培养其创新能力呢?我认为可

以从以下几方面着手:

1. 倡导怀疑。怀疑是创新的心理动力,是思维独立性、自主性的体现,笛卡儿说“怀疑就是方法”,我国古代学者陆九渊也指出过“为学患无疑,疑则有进”,“小疑则小进,大疑则大进”。因为不怀疑不能见真理,在学问上就不能有真正的进步,霍夫曼曾说过,“我们若不疑,这世界还只能停顿在牛顿三定律的时代里”,周培源也说过,“如果把牛顿力学看成至善至美的,相对论和量子力学就不能出现”。确实,爱因斯坦就是从怀疑牛顿的绝对时空观入手,才创立狭义相对论的,同样,李政道、杨振宁也是怀疑宇称守恒定律的普遍性才提出在弱相互作用下宇称不守恒的观点的,所以李四光“希望大家都取一种怀疑的态度,不要为已成的学说压倒”。因此在教学中要引导学生对书本、对前人的结论敢于怀疑,敢于提出自己的观点,特别不要要求学生对自己所教的东西作为教义一样而全部接受,一有不同或反对意见就不能容忍,就视为对自己不尊敬,而应该和学生共同讨论,真正做到教学相长。

2. 鼓励发问。科学的发展、技术的进步都是从发现问题开始、以解决问题结束的。陶行知先生说“发明千千万,起点是一问,……人力胜天工,只在每事问”,韦斯科夫也说过,“科学的目的是发问,问如何和问为什么,它主要是询问的过程而不是知识的获得”。确实,如果对任何事物都能问一个为什么,就能揭示矛盾,发现不足,找到突破口。发问也是思维求异的体现,是怀疑而产生的结果。所以,在教学中要引导学生找问题提问题,教育学生在学习过程中不满足领会现有的原理和结论,做练习不是单纯地简单地去寻找答案。鼓励发问就要保护学生提问的积极性,因为多数学生才开始不但提不出问题,而且有了问题也顾虑重重不想提出来和大家讨论,他们怕自己的问题太简单太幼稚,怕提错了别人笑话,让人瞧不起,我们必须奖励敢于提问题的学生,那怕是错误的问题,因为若要求问题都成熟或者有水平甚至有创见,这就等于扼杀发问,取消求异思维。对此我们应记住李政道的话:“错了也没关系,错了马上改,可怕的倒是提不出问题,迈不出第一步”。

3. 改革教法。注入式的照本宣科的教学,是很难让学生提出问题来的,而启发式发现式的教学,则有利于学生形成问题提出问题,设疑、引而不发的渗透式教学,更可给学生留下多思发问的余地,提供发

# 爱因斯坦与社会

唐耀辉

(海军后勤学院物理力学教研室 天津 300450)

爱因斯坦在二十世纪之末被美国《时代》杂志评为“世纪人物”，他提出的有关空间、时间和物质相互关系的理论帮助人们揭开了原子和宇宙的秘密。可以说爱因斯坦比其他任何人都能更好地代表 20 世纪之科学思想，这一闪光的科学思想，为新技术时代的到来奠定了坚实的基础，他的名字也成了科学天才的共义词。应该说在过去的一百年里，全世界发生的变化比历史上任何一个世纪都多得多，其原因不是政治和经济上的，而是技术上的。先进的技术直接来自基础科学的进展，任何科学家显然都不能象爱因斯坦那样代表这个进展。在世纪之交，爱因斯坦被评为“世纪人物”，可谓当之无愧。

爱因斯坦在科学思想上的贡献，在历史上只有哥白尼、牛顿和达尔文可以与之媲美。可是爱因斯坦并非只把自己的注意力限于自然科学领域，而是以极大的热忱关心社会、关心政治。他深刻体会到科学思想的成果对社会会产生怎样的影响，一个知识分子对社会应负怎样的责任。他“每天上百次地提醒自己：我的精神生活和物质生活都依赖于别人的劳动，我必须尽力以同样的分量报偿我所领受的和至今仍在领受着的東西，我时常为发现自己占用

了同胞的过多劳动而难以忍受”。他说：“人只有献身于社会，才能找出那实际上是短暂而有风险的生命意义”。“一个人的真正价值首先取决于他在什么程度上和在什么意义上从自我解放出来”。他爱憎分明、不求名利，有强烈的是非感和社会责任感，1933 年他同刚上台的纳粹进行斗争时，他的挚友劳厄劝他采取克制态度，他斩钉截铁地回答：“我对我说过的话没有一点感到后悔，而我相信我的行为是为人类服务。”像他这样在自然科学创造上有划时代贡献，在对待社会政治问题上又如此严肃、热情，在历史上也是少有的。

他一惯反对侵略战争，反对军国主义，反对民族压迫和种族歧视，为人类进步和世界和平进行不屈不挠的斗争。1914 年第一次世界大战爆发时，德国 93 个科学文化界名流联名发表宣言，为德国的侵略罪行辩护，爱因斯坦在一份针锋相对的仅有 4 人赞同的反战宣言上签了名，随后又积极参加地下反战组织“新祖国同盟”的活动。第一次世界大战期间，德国大学里的绝大多数教授都被安排到军事服务部门和一些委员会担任领导职务，出于对法西斯主义的强烈反感，爱因斯坦拒绝参加。

展示异思维的广阔空间，特别是教师的示范作用，将会给学生潜移默化的巨大影响，如从不同方面阐述同一问题，用不同方法解决同一问题，对某些问题谈自己的观点和见解，对某些问题提出批评和更正等，这都会给学生播下求异思维的种子；诚恳地虚心地听取学生的问题，平等地开诚布公地讨论问题，则能激发学生的巨大勇气和成功的信心。科学大师卢瑟福、玻尔等人培养研究生造就多位诺贝尔奖得主的教学方法无疑是值得我们借鉴的。

4. 更新考法。考试是教学中必不可少的环节，但考试的方法却直接影响学生学习的方法。目前广泛采用的闭卷笔试，从考核学生的求异思维和创新能力的来看，可说是弊多利少的，因此，辅之以开卷口

试和写小论文作为考试方法势在必行；当前广泛采用的以填空、判断和选择形式作答的客观性试题，虽有评分标准统一的优点，但却无法知晓学生是如何分析问题的，因此应有足够的考核学生分析和解决问题的能力证明、计算和阐述问答题。作业其实也是对学生的考核，题目应精心选择，要引导鼓励甚至规定一题多解，还可指导学生对习题进行延伸，一题多变；应组织讨论，特别是一些有价值的思考题，也可以从现实的生产生活中提炼出问题作为讨论的内容。

发展求异思维，培养创新能力，任重道远，但这是素质教育的要求，也是时代赋予的使命，我们必须完成，也是能够完成的。