

·科技基金漫谈·

文/吕群燕

科技基金申请项目的选题 II : 科学问题的基本类型及特点

研究方向确定之后,接下来就是选择和确定具体的研究课题。课题是为了实现某个特定目标所需要研究的一个或一组科学问题,因此选择和确定具体的研究课题首先要根据已确定的科研方向的指向范围,尽可能多地对国内外这一领域的情况进行全面的调查研究,大量发现和搜集这一领域若干备选的科学问题。

1 科学问题的定义

科学问题是指科研人员基于特定的科学知识背景和特定的认知目的而提出的关于科学认识和科学实践中需要解决而又尚未解决的矛盾或疑难。它表现为科研人员在科学探索过程中理想的目标状态与现实状态间的差距,通常是与未被认识的现象或规律相联系的,但又不同于现象或规律本身,因为未被认识的现象或规律只有进入人类的认识领域才会成为科学问题^[1-2]。

2 科学问题的基本类型

根据科学问题的性质和研究的需要,可以对科学问题进行不同的分类。例如,根据科学问题产生的领域不同,可将其分为经验问题和理论问题;根据科学问题与已有的理论框架之间的关系,可将其分为常规问题和反常问题;根据科学问题的求解类型,可将其分为陈述性问题、因果性问题和过程性问题等^[2-3]。

3 科学问题的基本特征

科学问题具有以下基本特征^[3-4]。

1) 时代性。科学问题产生于对背景知识的分析,反映一定时期的科学背景能力(知识、技术、方法等因素所显示的能力)对所提问题的求解理想差距。时代所提供的科学知识背景决定着科学问题的内涵深度和解答途径。因而,科学问题总是科研人员基于当时的历史条件提出的。例如,关于遗传学方面的研究,在19世纪的知识背景下魏斯曼提出了“种质”和“体质”的问题,20世纪初摩尔根提出的则是“基因”的问题,20世纪50年代沃森和克里克则提出了生物大分子DNA的结构问题。

2) 主客观统一性。科学问题的内容是客观地存在于背景知识之中的,在条件具备和成熟时,科学问题总会形成和发生,一种科学理论一旦被创造出来,其中



本文作者 吕群燕, 国家自然科学基金委员会生命科学部, 研究员, 理学博士。

栏目主持人 任胜利, 国家自然科学基金委员会杂志社, 编审, 理学博士。电子信箱: rensli@mail.nsf.gov.cn。

所存在的问题(如概念模糊和理论中的逻辑矛盾,其与其他理论之间、经验事实之间的关系上的问题,等等)都已是客观上存在着的,因此,科学问题所反映的内容具有客观性;但是,科学问题的提出、表达及其解答又都带有科研人员的主观特性,因为针对同一个未知内容,不同的研究人员会提出具有不同内容或不同形式的科学问题。例如,一只熟透了的苹果落地了,甲提出的问题可能是:“为什么这只苹果会掉在地上?”乙提出的问题可能是:“为什么有重量的物体都会自发下落?”丙提出的问题可能是:“为什么物体之间会有吸引作用?”因此,科学问题又具有主观性。可见,科学问题本身是主客观的统一。

3) 探索性。根据问题所构成的疑难的性质,可将问题分为知识性问题和探索性问题。知识性问题仅仅产生于对背景知识的无知,而不是产生于对科学背景知识的分析,它所反映的只是对所提问题的求解理想与提问者当前能力的差距。问题的求解过程对于背景知识而言不提供新东西,解决这类问题只是学习和掌握背景知识的过程,例如,“艾滋病是由什么引起的?”这个问题的答案在背景知识中是已知的,只是提问者不知道,但科学界是知道的,提问者通过学习就可以解决这个问题:“艾滋病是由艾滋病病毒感染引起的。”探索性问题则产生于对科学背景知识的分析,反映当前科学技术背景能力对于所提问题的求解理想的差距,问题的答案在背景知识中是未知的,需要通过各种手段获得新的信息或掌握新的方法才能达到

问题之求解,因此在求解过程中将包含许多新的发现。科学研究中的问题必须是探索性问题,它的答案不仅提问者不知,整个科学界都不知。因此,对科学问题的求解,将对背景知识提供新东西,甚至即使没有最终解决问题,也能提供新知识。

4 科学问题的作用

科学问题的作用主要有以下几个方面:①科学问题能够激发科研人员的探索兴趣和创新精神。例如,“王冠之谜”使阿基米德充满兴趣,在洗澡时都在不停思考,终于从澡盆溢水现象中得到了灵感,发现了浮力原理^[5]。②科学问题提供或指引着科学探索的目标和方向。例如,法拉第发现电磁感应定律是在“磁电相互作用”的问题引导下实现的;伦琴发现X射线是在“阴极射线的本质是什么”的问题引导下实现的^[6]。③科学问题可以为科研人员提供研究思路与研究方法。科学研究工作一般是先有问题,然后再形成解题思路与解题方法。问题不同,解题思路与方法也会有差异。例如,思想实验的驻波问题启示爱因斯坦对光速进行深入研究的具体思路^[7]。④科学问题促进理论的进步从而促进科学的发展。在科学的探索过程中,经常是原来提出的科学问题的解决,诱发出新的科学问题,而新的科学问题的解决又会诱发出更新的科学问题,这种一环扣一环的科学问题相继出现和解决,就可导致科学的重大理论突破。例如,爱因斯坦相对论的创立正是在“追赶光波问题”、“间断的经典力学与连续的电磁场理论不统一的矛盾”、“人在自由下落的升降机里的感觉问题”、“等效原理与欧几里得几何原理相矛盾”等问题的相继出现和解决的过程中实现的^[8,9]。

参考文献

- [1] 刘大椿. 自然辩证法概论[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2004.
- [2] 张培林, 王学彦, 张雅春, 等. 自然辩证法概论[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [3] 张大松. 科学思维的艺术[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [4] 林定夷. 问题与科学研究[M]. 广州: 中山大学出版社, 2006.
- [5] 睦平. 科学创造的横向研究[M]. 北京: 科学出版社, 2007. (责任编辑 齐志红)