

青少年科学创造力的若干理论问题^{*}

胡卫平 李吉庆 吉安平

(山西师范大学 临汾 041004)

摘要: 青少年的科学创造力是青少年在学习科学知识、解决科学问题和科学创造活动中,根据一定的目的和任务,运用一切已知信息,产生或可能产生出某种新颖、独特、有社会或个人价值的产品的智能品质或能力,其核心是科学创造性思维。创造性的过程、创造性的产品和创造性的品质构成青少年科学创造力的三维立体结构。

关键词: 青少年;科学创造力;内涵;结构;核心

中图分类号: G305 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004 - 9142(2002)03 - 0677 - 03

青少年的科学创造力是一种特殊的能力,它是一般创造力与科学学科的有机结合,是一般创造力在科学学科中的具体表现,是一般创造力发展与科学教育的结晶。研究青少年的科学创造力,是当前科学教育中急需解决的问题,是培养和造就创造性科技人才的需要。

一、青少年科学创造力的内涵

自从20世纪50年代以来,人们对创造力进行了大量的研究,有关创造力的定义多达数百种。尽管众多的定义存在着分歧,但人们比较容易接受的定义至少有四个方面,即创造性的过程、创造性的产品、创造性的个人和创造性的环境^[1](pp. 331~340)。在最近的研究中,有两种倾向,一是将上述四个方面中的两个或两个以上结合起来;二是认为创造力是领域相关的^[2](pp. 357~376)^[3](p. 192)。基于以上情况,我们对青少年的科学创造力进行了研究,认为青少年的科学创造力是指青少年在学习科学知识、解决科学问题和科学创造活动中,根据一定的目的和任务,运用一切已知信息,产生或可能产生出某种新颖、独特、有社会或个人价值的产品的智能品质或能力。很显然,这一定义把创造性过程、创造性产品及创造性品质有机结合起来,并把产品的新颖性、独特性和价值性(或恰当性)作为判断个体创造力高低的重要依据及有效途径。在理解这一概念时,要注意三点:

第一,要将科学创造力与一般的科学技能区分开来。一般的科学技能只是保证顺利完成任务的一般的智力品质与个性特质。而科学创造力则是产生或可能产生出新颖、独特、有社会或个人价值的产品的智能品质或能力,这种能力的核心是科学创造性思维和科学创造性想象。例如,完成一个科学实验,实验设计是最重要的一环,包括实验原理的确定、实验仪器的选取、实验程序的设计等等,整个实验过程中实验者的创造水平也是由实验设计来反映的,至于操作能力和书写报告能力(包括处理数据能力)所需要的只是动手技能及基本的数学技能,这些技能一般体现不出创造力。

第二,青少年的科学创造力和科学家的科学创造力只有程度的差别而没有类型的不同。青少年科学学习中的创造和科学家科学研究中的创造有共同的心理规律,它们都是人脑根据已知的一切信息,产生或可能产生出某种新颖、独特、有价值的产品的智能品质或能力,这是一个人的心理活动在高水平上表现出来的综合能力。青少年学习的科学知识虽然是前人创造的成果,但他们作为学习的主体处于再发现的地位,学习活动仍然具有发现或再发现的性质,虽然一般不具有较大的社会价值,但具有较大的个人发展价值。在青少年的科学学习活动中,他们独立提出新颖的科学问题、深刻而高水平地掌握科学知识、迅速掌握科学知识并把它们迁移到新的情景中去、发现解

收稿日期:2001-12-10

作者简介:胡卫平(1964-),男,汉族,山西临汾市人,山西师范大学课程与教学研究所教授,博士;李吉庆(1964-),女,汉族,山西临汾市人,山西师范大学临汾学院讲师;吉安平(1954-),男,汉族,山西师范大学生物与工程技术学院副教授。

^{*}本研究是全国教育科学“十五”规划课题和山西省归国留学课题的研究成果。

决某一问题的独特的方法、对课本上实验的改进、在课外活动中制作出一种新颖的产品等都是其科学创造力的表现。

第三,具有创造力并不一定能产生出创造性产品。有无创造力和创造力是否体现出来并不是一回事,创造产品的产生除了需要一定的创造性的智能品质以外,还需要将创造性观念转化为实际创造产品的相应知识、技能以及保证创造活动顺利进行的一般智力因素和非智力因素,同时还受到外部因素如机遇、环境等的影响。由此可见,犹如智力有内隐和外显之分,创造力也有内隐和外显两种形态。内隐创造力是指创造力以某种心理、行为能力的静态存在形式,它从主体角度提供并保证个体产生创造产品所需要的智能品质或能力。

二、青少年科学创造力的结构

创造力是一种心理现象,是人脑对客观世界的一种特定的反映。由于客观事物是相互联系的,这就决定了创造力具有一定的结构;又由于客观事物是复杂的、发展变化的,因此,人们在对创造力的研究中,提出了不同的创造力结构,概括起来有三种类型,即创造力的层次结构、创造力的静态结构和创造力的动态结构。我们认为,在讨论青少年科学创造力的结构时应考虑如下几个方面:第一,青少年的科学创造力以科学知识为中介。虽然科学创造力与科学知识不同,但科学创造力离不开科学知识,科学知识和科学创造力是对立统一的,既相互联系,又相互区分,知识是创造力的基础,创造力是建立在知识的深度和广度基础上的,没有科学知识,就不可能有科学创造力;第二,青少年科学创造力的结构是静态结构和动态结构的统一。如果单独分析青少年科学创造力的具体成分,可将青少年的科学创造力看成是静态的;但从青少年科学创造力构成的内在关系和联系上来看,从其发展来看,应是动态的。青少年的科学创造力应是这种静态结构和动态结构的统一,而且动态性是科学创造力的精髓;第三,科学创造力不同于艺术创造力和文学创造力等,创造性的问题解决是其主要内容;第四,科学创造力是一种能力,它的组成要素中不应包括非智力因素,但非智力因素对创造力的影响是不可忽视的;第五,创造力与智力是人的心理能力的两个不同的方面,它们相互联系、相互区分、相互作用、共同发展,其本质上是一个整体,只是人们为了研究问题的方便才加以区分。在整个创造活动和创造过程中,创造力、智力、非智力等因素共同发挥作用,它们都是保证创造产品产生的重要因素,但在考虑创造力的构成要素时,不应考虑智力及其构成要素。第六,青少年科学创造力的结构应反映科

学创造力的主要方面,应具有可操作性,应能指导青少年科学创造力的测量、发展及培养研究。

基于以上考虑,我们试图提出青少年科学创造力动态与静态相结合的三维立体结构,第一维是创造性的过程,包括思维和想象两个因子;第二维是创造性的产品,包括科学问题、科学现象、科学知识和技术产品四个因子;第三维是创造性的品质,包括流畅性、灵活性、独创性三个因子。考虑到各个因子的不同组合,形成24种元素,每一个元素代表一个基本的科学创造力单元,科学教育中培养青少年的科学创造力,就是要在其大脑中不断塑造和完善科学创造力的元素集合,逐步形成完整而合理的结构。本结构有三个特点:第一,整体性。即该结构指出青少年的科学创造力是由创造性的过程、创造性的品质、创造性的产品有规则、有秩序地构成一个相互依赖、相互制约、相互促进、共同发展的有机整体。第二,静态性与动态性的统一。即该结构不仅在某一特定的阶段是相对稳定的,而且随着科学知识的丰富、科学方法的完善、创造性品质的提高、创造能力的发展,在智力、非智力等外界因素的影响下,按一定的规律发展变化。在这个变化中,整个结构形式保持不变,变化的只是具体内容。第三,自调性。即该结构内部各成分为达到平衡,产生了依靠其内部规律而进行的自我调节。青少年科学创造力的三维立体结构给我们如下启示:第一,青少年的科学创造力是由创造性的过程、创造性的品质、创造性的产品构成的一个有机整体,对该能力的测量必须同时考虑这三个方面的因素;第二,青少年科学创造力的培养必须贯穿在科学知识的教学、科学问题的解决、课外科技活动中,使他们掌握创造性思维和创造性想象的基本方法,训练青少年创造性的品质;第三,个体科学创造力的形成和发展过程是该结构的形成和改组过程,每一阶段有一种稳定的结构,教育与教学要适应这种结构,并促进其发展。

三、青少年科学创造力的核心

青少年科学创造力的核心是科学创造性想象和科学创造性思维,而想象是科学形象思维的一种基本形式^[4](p. 190),它是人脑对已有表象进行加工、改造而创造新的形象的过程。因此,我们可以认为科学创造力的核心就是科学创造性思维。所谓科学创造性思维,就是科学思维结果具有新颖性、独特性、目的性和价值性的科学思维活动。

1. 科学创造性思维的内容

科学创造性思维主要包括两个方面的内容:

第一,重新安排、组合已有的科学知识,创造出新的科学知识和形象。对已有科学知识的综合

是一种科学创造性思维活动,如牛顿创建万有引力学说正是综合了以前科学家关于行星绕日、月球绕地、物体落地等许多从表面看各不相干的知识,概括成为万有引力定律,从而统一地解释了从天上到地下的一切宏观低速机械运动。自然科学不同分支之间概念和方法的移植也是一种科学创造性思维活动。如将力学中重力势能的概念移植到电磁学中,提出电势能和电势的概念;将物理学中理想模型的方法移植到化学、生物学中;将电子线路中反馈的概念引入控制论等。类比和联想又是一种重新安排已有知识,从而创造出新的科学知识的创造性思维方法。如麦克斯韦在建立电磁场理论时就应用了这一方法。

第二,突破已有的科学知识,提出崭新的见解、设想、思路 and 观点。提出崭新的见解、设想、思路 and 观点,突破已有的科学知识,提出科学中尚未有的概念和规律,是科学创造性思维的另一内容。如量子论是对经典物理学的突破,该理论一反常规,认为自然界普遍存在量子现象,只是在宏观运动中量子效应不发生显著影响,而在微观运动中量子效应不能忽略;又如,狭义相对论的创立,对时空概念和时空与物质的关系,提出了一个与经典理论完全不同的观点,而且指出经典理论仅是这种新的理论的一种特殊情况,改变了人们的思维方式。

2. 科学创造性思维的方式

科学创造性思维有两种基本的思维方式:

第一,发散思维。发散思维是指以要解决的科学问题为中心,充分发挥想象力,突破原有的知识圈,从一点向四面八方想开去,朝多方向推测、想象、假设的“试探”性思维过程,通过知识、观念、方法的重新组合,找出更多、更新的可能答案。发散思维大致有四种思考方法:一是立体思考。即要求人们跳出点、线、面的限制,能从上、下、左、右、前、后四面八方去思考问题;二是多向思考。即要求人们多种思路地想问题,同一方向上不只想到一个问题、一条路子、一种方法;三是侧向思

考。即思考者往往由于某种偶然事件的启示,产生某种相应的联想反应,进而找到一种解决问题的途径和方法;四是逆向思考。即与通常的思维程序相反的一种思考方式,不是从原因(或条件)来推知结果(或结论),而是从相反的方向展开思路,分析问题,从而得出结论。

第二,集中思维。集中思维是调动各种信息,按照固定的方向和模式解决科学问题,或者以科学问题为中心,从不同的方向和角度指向这个中心的思维方式。集中思维在思维方向上具有定向性、层次性和聚合性,在思维内容上具有求同性和专注性,它是深刻理解科学概念和科学规律、正确解决科学问题的一种思维方式。集中思维有两种思维形式,即定向思维和聚合思维。定向思维是按照常规习惯沿固定方向,采取一定的模式,分析和解决科学问题的一种思维方法。聚合思维是以某科学问题为中心,从不同方向、不同角度,将思维指向这个中心,就象聚光灯一样,集中指向一个焦点,以达到解决问题的目的。

总之,发散思维和集中思维是科学创造性思维的两种基本思维方式,其中,发散思维是重点。科学创造性思维的过程大体上要经过从发散思维到集中思维,再从集中思维到发散思维的辩证统一的过程。

参考文献:

- [1] Moneys, R. L. A conceptual model for integrating four approaches to the identification of creative talent [A]. In C. W. Taylor & Barron (Ed.). Scientific creativity: It's recognition and development [M]. New York: Wiley, 1963.
- [2] Amabile, T. M. The social psychology of creativity: A componential conceptualization [J]. Journal of Personality and Social Psychology, 1983, (45): 357-376.
- [3] R. J. 斯腾伯格著. 吴国宏, 钱文译. 成功智力 [M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1999.
- [4] 胡卫平. 中学科学教学心理学 [M]. 北京: 北京教育出版社, 2001.

(责任编辑:肖子)

Several Theoretical Questions of Teenagers' Scientific Creativity

Hu Wei-ping Li Ji-qing Ji An-ping
(Sanxi Normal University Linfen 041004)

Abstract: Scientific creativity of teenagers is the intelligent quality and ability that teenagers produce or may produce a certain and novel unique products of value according to certain purpose and task in the course of solving scientific problem and studying scientific knowledge. Its core is creative thinking of science. Creative course, creative products and creative quality form teenager's scientific three-dimensional structure of creativity.

Keyword: Teenagers; Scientific Creativity; Connotation; Structure; Core