附件1

科技教育与青少年创新思维培养

一、理解思维能力、逻辑思维和创新思维

所谓思维能力，就是指人们依托大脑完成思维活动所必需具备的个性心理特征。这种能力虽因个体大脑形成时的遗传因素而有先天差异，但几乎可以一直不断地通过后天的培养加以提高。逻辑思维和创新思维（创造性思维）是思维最主要的两种类型。

逻辑思维是人们借助于概念、判断、推理等思维形式精确地反映客观现实的理性认识过程。在这里，事实构成了逻辑思维的重要基础，而严谨的态度和推理能力，成就了人们运用逻辑思维汲取新知识的“理性”认知过程。逻辑思维强调事物的因果关系和思维的连续性，因此也被称为纵向思维。归纳法和演绎法，则是人们常常用到的两种逻辑思维方法。

创新思维是人们在对原有客观事物认知的基础上，借助于发散、想象、直觉等思维形式，实现对客观现实理性或非理性认识的新飞跃过程。在这里，对原有客观事物认知的再认识，就像人们转动手中的万花筒，需要把已知的许多事实重新组合，才能呈现出新图样。创新思维强调抓住事物之间的联系和思维的跳跃性，因此也被称为横向思维。说到创新思维的培养，个体的信息基础越宽广——也就是知识储备越丰富，其认识的新颖性，或者说思维中的新视角、新思路和新成果自然会更多。当然另一方面，要通过实践训练在思维时养成在实质不相同的事物或环境之间抓住“关键性联系”的本领，最终才能形成“智以择向”的创新能力。

二、在科技教育中培养青少年的创新思维

广义的科技教育包括校内科学、技术、数学等学科课程和校内外跨学科的科技课程和活动。科技教育中的“科技”，是指大科学、大科技，包括自然科学、技术、工程学、数学、社会学等。科技教育要实现育人的目标，特别是培养科技创新后备人才的目标，需要激发青少年科学兴趣，激励青少年树立科学梦想，把科学精神、创新思维、创造能力和社会责任感的培养更好贯穿教育全过程，培育青少年科学思维习惯，提高青少年对周围世界的科学认知和创新实践能力。

有的教师在教育工作中会尝试运用科学史上的案例，引导青少年通过想象和类比等创新思维形式实现自己脑海中的“创新”。著名日本物理学家、诺贝尔奖获得者汤川秀澍所指出：“类比是一种创造性思维的形式。”历史上，脱氧核糖核酸分子结构共同发现者之一的詹姆斯·沃森博士，就把他的成功部分归功于通过想象进而抓住类似情景的本领。按照沃森博士的说法，他之所以能够解决双螺旋结构之谜，以及建构一个脱氧核糖核酸分子模型，是其在梦境中闪现出自己所见过的电影摄影棚中用来当道具的螺旋式楼梯才悟出的。这种楼梯与他所建构模型之间的类比，帮助他发现了上述分子结构的真谛。

为了培养青少年的创新精神和创造能力，许多科学教师很注意培养青少年的发散思维。发散思维是指不墨守成规，从不同方向探究多种结果的创新思维活动。在青少年开展科学探究活动时，运用发散思维可以使青少年围绕所探究问题，沿不同方向去思考、去探索，重组眼前的事实和记忆中的知识，产生新的独特信息，获得解决问题的多种方案。而在青少年开展技术设计或工程建构活动时，运用发散思维则可以使思维在跳跃中寻找不同的方向，通过不同组件（或器件）的接触和变换——这个不行用那个试试，由此提出新思路，发现新功能，乃至做出新产品。这些都是青少年创新思维的训练过程。

对应用STEM教育模式的科技教育工作者来说，这种以项目学习、问题解决为导向的课程或活动，将科学、技术、工程和数学有机地融为一体，特别有利于青少年创新能力的培养。一些科学教师、科技辅导员会从创新思维的角度诠释“跨学科”，在指导青少年实施STEM项目时，有意识地训练他们的“综合思维”，从多学科角度，综合思考各自与所需解决“问题”的关联之处，提出视角更为全面的具有新颖性的解决方案。当然，在实施STEM项目时，除了综合思维，亦需要培养青少年应用发散思维、逆向思维、类比思维、想象、直觉等多种创新思维形式。

科学教师、科技辅导员可对自身在科技教育实践中与青少年创新思维培养相关的实践研究（对照实验、调查和个案研究）成果进行分析和提炼，形成科学教育与青少年创新思维培养的典型案例或是基于实证数据提出的青少年创新思维培养的相关策略，进而撰写形成具有实证性的论文。总之，基于在科学教育领域中进行青少年创新思维培养方面的实践探索，分析总结出有益于科技教育的改革与发展，有益于科技创新后备人才成长的新思路、新经验和新规律。

（翟立原 中国青少年科技辅导员协会理论工作委员会副主任委员）