

科学探索

思维能力的培养

● 胡卫平

新一轮的基础教育科学课程改革大力倡导面向全体学生,开展多种多样的探究活动,发展学生的科学能力,培养学生的科学素养。科学的核心是探究,能力的核心是思维,因此,大力开展科学探究活动,让学生体验科学探究活动的过程和方法,发展学生的思维能力是科学教育的重要目标之一。

对于中学生在科学探究过程中思维能力的培养,主要体现在提出问题阶段、探究准备阶段、探究总结阶段。

一、提出问题阶段思维能力的培养

科学研究始于问题,提出问题对科学研究来说意义重大。正如爱因斯坦所说:“提出一个问题往往比解决一个问题更重要,因为解决一个问题也许是一个数学上的或实验上的技能而已,而提出问题、新的可能性、从新的角度去看旧的问题,却需要创造性的想象力,而且标志着科学的真正进步。”因此,科学探究的第一步就是提出问题,要让学生在观察、调查、阅读等情景中发现问题,尝试提出可以通过科学探究来解决的问题,掌握提出问题的思维方法。这一系列活动的完成是提出问题阶段培养学生思维能力的关键。

中学生科学探索中提出问题的

思维主要有:

第一,分析事物之间的联系及关系。

科学最基本、最直接的目的就是反映在一定范围和条件下事物之间的联系及关系。因此,分析事物之间的联系及关系,是提出科学探究问题的基本思维方法。

第二,验证前科学观念是否正确。

学生在学习科学之前,从日常生活中已经积累了一定的经验,对一些问题形成了某些观念,称为前科学观念。在这些观念中,有些是正确的,有些则是错误的,为验证学生头脑中的前科学观念是否正确,可以提出进行科学探究的问题。如对物体的下落,常常认为重物比轻物下落快,是不是这样呢?可以让学生通过实验进行探究。

第三,寻找事物的本质属性和规律。

在日常生活中,我们可以观察到很多科学现象和过程,寻找这些现象和过程的本质和规律,是提出科学探究问题常用的一种思维方法。例如,当我们坐在火车上,注视着车窗外的远景和近景时,发现远处的村庄向前运动,而近处的树木则向后运动,这是为什么呢?这就是一个科学探究问题。

第四,了解事物的属性。

观察科学现象,测量有关数

据,进而了解事物的属性,是中学生进行科学探究过程中提出课题的重要途径。如观察周围的物质,根据形状和体积的稳定性和流动性,说明固体、液体、气体的不同特征。通过实验,探究几种金属和塑料的弹性、硬度等等。

第五,进行社会调查。

关注当地的自然环境、人文环境以及现实生产、生活,调查与所学科学知识相联系的一些自然现象和社会状况,从中寻找自己所认为的难点、热点、疑点等,小至一根头发,大至宇宙现象、国家大事,我们均可以有针对性地提出问题。如调查自然界、日常生活中的一些物质,列表归纳这些物质的相同点和不同点等等。

第六,科学知识在生产、生活和科技中的应用。

利用所学科学知识,解释日常生活和生产中的现象,进行科技制作,可以提出科学探究问题。如收集电磁感应在生产、生活中应用的事例等等。

中学生进行科学探究的思维方法很多,我们这里只列举了几种主要的方法,教师要有计划、有步骤地引导学生对自然现象产生浓厚的兴趣,逐步掌握上述提出科学问题的方法,理解提出问题对科学探究的意义,从而培养学生提出问题的思维能力。

二、探究准备阶段思维能力的培养

确定探究问题之后, 下一步的工作就是探究的准备阶段, 包括对研究问题提出大胆而合理的猜测和假设, 并制定计划和设计实验。研究假设是对研究问题结果的估计或设想。它有两个显著的特征: 一是有一定的科学依据。即它是根据一定的科学理论、研究者的已有知识经验和一定的事实而提出的; 二是有一定的推测性。虽然假设的提出有一定的依据, 但在其未被实验证实之前, 它仍只是一种对所研究问题答案的推断和猜测。在科学探究过程中, 提出具体可行的猜测和假设, 是制定探究计划、顺利解决问题的基础。制定计划和设计实验就是学生在老师的指导下, 根据对问题的猜测和假设, 确定探究对象、实验原理、实验方法、实验步骤、实验技术等。掌握提出假设、制定计划和设计实验的基本思维过程和方法, 是在探究准备阶段培养学生思维能力的关键。

科学探究中提出假设的基本思维方法主要有:

第一, 根据已有知识和经验进行推断。

学生可以根据一定的科学理论、已有的知识经验和一定的事实为基础, 推测出所探究问题的可能结果。如对于阳光透过树阴形成圆形光斑和非圆形光斑的现象, 可以根据已有的知识和经验做两种猜测: 可能透光的孔近似圆形, 从而使影子的边缘近似为圆形, 如果透光的孔为非圆形, 那么形成的光斑也就是非圆形; 可能是太阳光透过小孔形成的像, 孔的大小影响光斑的形状。

第二, 分析问题情景。

分析问题中研究对象和过程所处的周围环境, 可以提出猜测与假设。如对于研究影响滑动摩擦力的因素这一课题, 由于滑动摩擦力产

生于两个相互挤压且存在相对运动的物体之间, 可以猜测影响滑动摩擦力的因素为两个物体之间的挤压程度、物体之间的粗糙程度、物体之间相对运动速度的大小、所用力的的大小等。

第三, 得益于某种启示。

猜测和假设是一项富有创造性的思维活动, 需要有一定的哲学修养、扎实的知识基础、一定的实践经验、敏锐的判断力、深刻的洞察力和丰富的想象力, 除此之外, 有时依赖于某种启示。例如, 在一所农村中学, 有一只大的开水桶, 冬天为了保温, 在桶外裹上了一层棉被, 但保温效果不太理想。有一天, 某同学用铝合金饭盒装开水时, 滚烫的饭盒只垫了薄薄的一层泡沫塑料就不烫手了, 他突然得到启发, 提出假设: 用泡沫塑料代替棉被给开水桶保温效果更好。

在猜测与假设之后, 要制定计划和设计实验, 这是整个探究的关键步骤, 主要应做好三方面的工作。一是深入分析探究对象。运用已有知识和科学思维方法, 对探究对象进行分析, 明确探究对象所隐藏的问题, 形成初步的研究设想, 并根据所要探究的问题、所要揭示的规律、所要验证的假说, 考虑用什么方法、手段实现探究目的。二是精心构思实验原理。科学探究的主要途径是实验, 实验是在一定的科学理论指导下进行的, 这些科学理论一般包括实验所探索的原理或设想及实验仪器所应用的原理两个方面。三是巧妙设计实验技术。巧妙的实验技术不仅能把实验原理物化其中, 而且能在最有利的条件下获得准确的科学事实。

三、探究总结阶段思维能力的培养

探究总结阶段也是培养学生思维能力的重要阶段。在观察和实验的基础上, 要对实验数据进行处理, 验证探究假设, 解决探究问

题, 表达问题解决的结果。数据处理是运用数据揭示事物和现象的本质及其联系的过程, 为此, 必须将数学方法与思维方法相结合, 利用列表、解析、作图、分析、综合、比较、分类、归纳、演绎等方法, 对记录的实验结果加以整理分析, 包括实验误差的分析、有效数字的运算和实验数据的处理。并对整理后的观察实验结果进行概括, 与已有的理论联系起来, 从而验证探究假设, 解决探究问题。在此基础上, 要检查和评价整个探究过程, 对解决问题的情况和效果及时进行检查、评价和反馈。然后, 鼓励学生思考、总结探究的经验教训, 完善解决问题的方法, 提高解决问题的能力。

对探究过程与探究结果进行交流是科学探究的重要组成部分。在学生产生认知冲突后, 要创设有利于讨论的环境, 激起学生之间、学生与教师之间的讨论。交流讨论对学生思维能力的培养起着重要的作用, 它有利于学生摆脱自我中心的思维倾向, 理清自己的想法, 更好地监控自己的思维过程, 引发学生的认知冲突和自我反思, 促进学生思维品质的发展, 培养学生合作精神。交流的内容主要有课题的目的和意义、提出课题的方法、探究方案的设计、探究过程中的得失、探究结果的优劣、是否还有更好的方法等。交流讨论过程中, 教师要倾听学生的各种想法, 洞察他们这些想法的来源, 发现学生的思维障碍并及时纠正, 鼓励学生之间的交流、质疑和争辩, 引导学生积极反思, 从而发展学生的思维能力。

总之, 在探究过程中的每一个阶段, 在教师的指导下, 通过学生亲自参加活动, 使他们掌握探究的基本思维方法, 并加以训练, 是科学探究过程中培养学生思维能力的有效途径。

(作者: 山西师范大学课程与教学研究所副所长、教授、博士)