

物理教学中直觉思维的培养

张德启 邓 锦 崔志兰

一、直觉思维的含义

爱因斯坦曾说过“真正可贵的是直觉”，“我信任直觉”，“我相信直觉和灵感”。什么是直觉思维，美国现代心理学家布鲁纳在其名著《教育过程》中曾说：“直觉思维与逻辑思维迥然不同，它不是以仔细的，按规定好的步骤前进为其特征的……直觉思维总是以熟悉的有关的知识领域及其结构为根据，使思维者可能进行跃进、越级和采取快捷方式，并需要以后用比较分析的方法重新检验所作的结论。”所以，直觉思维并不是什么神秘莫测的东西，它不过是一种未经有意识的逻辑思维而直接获得某种知识的能力，或者说是一种通过某种下意识（或潜意识）直接把握对象的思维活动，也可以说，直觉思维是人们在认识过程中，在分析问题和解决问题时，头脑中的某些知识、经验和能力等在无意识的状态下经过加工而突然沟通时所产生的认识上的飞跃，表现为人们对某一问题的突然领悟，某一创造性观念和思想的突然降临，以及对某种难题在百思不得其解时的突然解决。

在近代物理学发展史上，众多著名的物理学家对直觉思维都有着精辟的论述与深刻的体会。我国著名科学家钱学森认为，直觉是一种人们没有意识

到的对信息的加工活动，是在潜意识中酝酿问题，然后与潜意识突然沟通，于是一下子得到了问题的答案，而对加工的具体过程，我们则没有意识到。直觉思维在物理科学的发现中发挥着重要的作用，有了直觉思维过程的结论（猜想或假设），然后再通过逻辑论证和实验验证，才能导致科学的发现。著名物理学家玻恩认为：“实验物理的全部伟大发现都是来源于一些人的直觉”。德布罗意说：“想象力和直觉都是智能本质上所固有的能力，它们在科学的创造中起作用，而且经常起着重要的作用”。凯德沙夫用更鲜明的语言表示：直觉是“创造思维的一个重要组成部分”。由此看来，物理学的发现、发展与进步过程都伴随着人类的物理直觉思维活动。

广义的直觉可分为有意识的直觉（狭义的直觉）和无意识的直觉（灵感），因此，直觉（狭义的直觉）和灵感是物理直觉思维的两种基本表现形式。所谓直觉，是运用有关知识组块和形象直感对当前问题进行敏锐的分析、推理、并能迅速发现解决问题的方向或途径的思维形式。所谓灵感，是以已有的知识经验为基础，在意识高度集中之后产生的一种极为活跃的精神状态，这时人的思维会对百思不得其解的问题，产生突发性飞跃和敏锐的顿悟，从而达到解

在双方质量相等的情况下，若乙方 θ 较大即 $\cot \theta$ 较小，就导致自己处于下风；而相反，甲方减小了 θ （增大了 $\cot \theta$ ），使自己逆时针转动的重力力矩大于使自己顺时针转动的 T 的力矩，而立于不败之地。可见，在双方手与绳、脚与地不相对滑动时，决定胜负的因素就是他们与水平面间的夹角。在题设绳子水平时，身高越大后倾时和地面夹角 θ 就会更小，则占优势。

然而，在实际的拔河比赛中我们通常见到的比赛结果是这样的情况：尽管败方后倾到几乎倒地，却仍被胜方不断地在地面拖动，这是因为虽然双方手和绳间最大静摩擦力都足够大，都不会使手和绳子发生相对滑动，并且双方都尽力后倾，确保自己不会因力矩不平衡（绳子拉力的力矩大于重力力矩）而“转向”对方。但尽力后倾又会导致这样的结果：当

双方后倾程度不同时，绳子就会偏离水平方向，并在后倾显著一方（ θ 较小）的一端较低，这一方受到绳子的拉力就是斜向上的，拉力在竖直向上方向上有一分量，这样就减小了自己和地面间的弹力，也就减小自己和地面间的最大摩擦力，而这时对方受到绳子斜向下的力，这个力在竖直方向上的分量，增大了对方和地面间的弹力，也就增大了与地面间的最大静摩擦力。这样，败方后倾到一定程度，虽然保证自己不能转向对方，却使自己和地面间的静摩擦力减小到了小于拉力在水平方向上的分量的程度，所以被对方拖动而失败。

综上所述，在拔河比赛中，影响胜负的因素有：双方的手力、体重、身高和技术因素（拔河进行时后倾程度的把握）。

（广东省东莞市东城高级中学物理组 523 129）

决问题的目的。

二、直觉思维的培养策略

物理直觉思维具有整体性、三维性、突发性、随机性的特点,是一种潜意识思维活动,但这种思维能力并不是无故凭空生成的,作为一种独立的高级思维活动,也有自己的发生、发展过程,主要表现为准备、发生和整理三个阶段。我们认为,在物理教学中,培养学生的直觉思维能力主要有以下策略。

首先,营造一种和谐、融洽的课堂气氛和民主、平等的师生关系。这是在教学过程中培养和训练学生直觉思维的最重要的前提。物理直觉思维具有随机性和偶然性,直觉思维的结果可能正确,也可能错误。我们要鼓励学生进行直觉思维、大胆猜测,如果猜对了,我们应当加以肯定,如果猜测错了,也应当引导、启发,切不可训斥,打击他们的思维积极性。

其次,夯实基础,形成合理的认知结构。直觉、灵感产生的前提是必须具备扎实的知识基础,对物理的概念,规律有着比较透彻的理解,掌握常见题型的常用解法,善于总结、优化物理模型。关于这些,可以从讲解例题入手,通过对例题的讲解和总结,突出题目的核心,引导学生将题目中应用的物理知识凝练、加工、融会、贯通,从而学会如何构造出基本的物理模型,为以后解题打下基础,同时,从现代科学发展的分化、渗透、综合一体化的趋势看,在教学过程中,不能只重视物理单一学科的教育,而要广泛涉猎多门学科。比如虹和霓都是极美的表面现象,实验工作者测量后发现,虹是 45° 的弧,外红内紫;霓是 50° 的弧,内红外紫,这种准确的规律,增加了实验工作者对自然现象美的认识,进一步的研究了解到这 45° 和 50° 可以从阳光在水珠中的折射与反射推算出来,由这种了解显示出更深一层的美。这显示了物理学与美学的关系。再如,关于物理学与数学的关系,杨振宁曾表示为两片在茎处重叠的叶片,在高中物理的学习中,运用数学模型,我们可以导出某些规律性的结论,变换物理公式的形式,归纳计算实验结果等等,有些题目,甚至可以通过几何作图的方法直接求解。如透镜成像问题等。

再次,构造框架,加强立体思维。教学的过程是循序渐进的,一章一节的联系往往不是很密切,学生拿到一个题目,在思考的时候,有时不能把握充足的条件,布鲁纳曾提出“结构的理解,能使学生从中提高他直觉地处理问题的效果。”合理的知识结构,有

助于学生形成一种网络思维,并藉此获得直觉的判断或联想,在解具体的综合性题目的时候,能够从全局的角度分析,对解题的要领和途径做出迅速而正确的选择。

在教学过程中,教师的主导作用既表现为帮助学生从整体出发,认识部分,又在各部分联系的基础上,高层次的把握知识的整体结构,推动对学生直觉思维的培养。在章节总结时,引导学生建立单元、章节以至全书的整体结构框架,在习题教学中,经常安排一些富有启发性的习题,或者对某一问题采用多种途径和方法进行求解,或者通过改变提问的角度、改变问题的条件、改变习题的类型、改变问题的要求、变数字为字母等方式把一个问题变化成多个问题,引导学生将所研讨的习题归类,将习题中所用到的知识点归类,总结出一般规律和特殊方法。在概念教学中,引导学生多方位理解、体验研究方法。在此基础上,使学生的直觉思维健康成长,提高在解题过程中运用直觉思维的频率。

此外,激发兴趣,增强学生学习的积极性。一个人仅有扎实丰富的基础知识是不够的,还要热爱科学,肯去钻研、探究,才会产生直觉、灵感。“宝剑锋从磨砺出”,发展非智力因素,培养对科学的兴趣,增强对物理的情感,磨练顽强拼搏的意志,树立无私奉献的品格,是培养直觉思维的条件。

在教学中,结合知识传授的过程,进行物理学史教育,以古今中外的物理学家的事迹感染学生,如钱学森与阻挠他回国的美国当局坚持斗争五年,冒着生命危险回国;居里夫人不顾辐射的危害,在简陋的工棚里辛苦操劳45个月,被誉为“镭的母亲”;牛顿做研究的时候废寝忘食,拿手表当鸡蛋煮了;最近的神州五号载人航天飞行,为国争荣,为民争光。在物理发展史中,类似的事例多不胜数,只要我们在教学过程中予以重视,恰当引用,就能化为巨大的精神力量,激发学生学习物理的兴趣。

在课堂教学中,针对学生的实际情况和具体的教学内容,选择便于学生探索问题和发表见解的教学方法,如探索发现法,讨论法等。另外,物理是与生活关系较密切的学科,引导学生多注意现实中的现象,开展各种各样的课外活动,如小实验、小制作、小发明、小论文、物理游戏、参观工厂和实验室等。从而可以使学生积累丰富的生活经验和感性认识,提高学生的直觉思维能力。

另外,还要经常鼓励学生的猜测,使其养成能思善辩的良好习惯。在物理教学过程中,引导学生进行科学探索,鼓励学生假设、猜想,能激发学生的创新意识与直觉思维,牛顿曾经说过“没有大胆的猜想就做出伟大的发现”。猜测是在对研究的对象或问题进行观察、实验、分析、比较、联想、类比、归纳等的基础上,依据已有的材料和知识,做出符合一定的经验与事实的推测性想象的思维方法。它是一种合情推理,属于综合程度较高的、带有一定直觉性的高级认知过程,它与逻辑相辅相成。有利于寻求解决问题的正确途径和思维策略。科学猜想讲究科学用脑,思路不通时,要另辟蹊径,学习既要有意志,又要会调节,会创新。在物理教学中,可以从如下几个方面来引导学生进行大胆猜测。

把思维具体化和形象化 使被研究的物理问题、物理现象、物理过程在大脑中形成动态的物理图景,构想出理想化形象和时空形象,能够激发学生的想象力,促使学生从整体出发直觉的产生接近于正确的猜测。

类比和联想 在物理学发展过程中,类比和联想明显的起着启示、探索、开路和创新的的作用,许多新概念、新规律、新理论的提出借助于类比和联想。如类比水波、声波来研究光波;卢瑟福将原子结构与太阳系模型类比,提出原子的核式结构模型等。同样在物理教学中,可以通过类比和联想有效的引导学生猜测。

提倡学生争辩 同学间要互相讨论,不要怕产生矛盾,存在矛盾是深入思考的前提,深思则是学习的关键,很多理论就是这么产生的,而这里的深思,就是对矛盾的深思,对科学的深思。比如十九世纪末期,物理学理论在当时已经发展到相当完善的阶段,有牛顿力学规律、麦克斯韦方程、统计物理学等等,但此时,一些新的物理现象仍然得不到解释,例如黑体辐射、光电效应、原子的光谱线系以及固体在低温下的比热等,这些现象,突出了经典物理学与微观世界规律性的矛盾,也正是对这些矛盾的科学猜想,为发现微观世界的规律打下基础,开辟了建立量子力学的途径。同样在物理教学中,对学生进行现场、定时、公开、竞争式的各类测试训练,提倡学生争辩,是培养学生灵活思维、快速决策的可行措施,也是提高学生直觉思维能力的有效途径。

最后,通过习题训练提高学生直觉思维的能力。

同样的题目,有的学生很快就能找到准确的方法,看出条件与结论间的内在联系,有的学生要几经周折才能找到解题思路,可能还是一种复杂的思路,还有一部分学生,则找不到头绪,拿到题目如老虎吃天,无从下口。这说明,他们的直觉思维能力是存在差异的,设计一定量的物理问题和习题,有意识的让学生运用直觉思维进行整体分析或求解,能诱导学生直觉思维能力的产生。

三、培养直觉思维需注意的问题

从表面上看直觉是突发的、无意识的,其实直觉思维在某种意识上,是具体问题与某个或某几个基本模式的沟通,脑中若存有大量的模式,解题时就能使问题情景与相应模式发生联系,因而在教学过程中,首先应着眼于最基本的概念、规律,精选例题、凝练加工,构造出基本而又重要的模式。然后,有意识引导训练学生在新的问题中正确、迅速的辨认出其中的模式,从而迅速的解题。然而,我们所构建的模式总是有限的,面对各种各样的问题,我们最后要做的是通过各种变式训练,融会贯通,举一反三,使储存的模式增值。简言之,我们可以以建立模式、辨认模式、变通模式的方式来培养学生的直觉思维。

我们培养学生的直觉思维,并不是要束缚学生的思路,也不意味着削弱逻辑思维能力,它是建立在对基础知识、基本概念和规律熟练掌握,对物理现象产生的条件、原理、过程深刻了解的基础之上的。

(曲阜师范大学科研经费资助项目;张德启、邓锦,山东曲阜师范大学物理系 273165;崔志兰,江苏南通中学 266001)

科苑快讯

开花植物对蚂蚁 类群分化的影响

根据对蚂蚁进化谱系树的

全面普查,今天分类学上蚂蚁类群出现的时间比原来预想的要早,大约是在 1.4 亿年前。但是,它们分化为现在 11800 种的时间不可能太早——也许是在开花植物使蚂蚁对其生活方式有了多样化选择的时候。马萨诸塞州剑桥哈佛大学的柯丽·莫罗(Corrie Moreau)领导的研究者们,在大范围内对比了蚂蚁物种相应的 DNA 序列。通过分析这些 DNA 序列的差别,他们推断出不同蚂蚁类群出现的时间,然后再寻找化石记录加以验证。

(高凌云译自 *Nature*, 2006 年 4 月 13 日号)