

自组织理论对物理教学中批判性思维的启示

叶海智

梁玉珍

传统教育往往强调知识的记忆和掌握,教育的普遍法则并不要求人们进行批判性的思考和阅读。但从上个世纪末,信息和知识的飞速增长,使教育无法面面俱到。为了使成功地适应现代生活的复杂性,批判性思维是必不可少的一项基本技能。钟启泉教授也曾说过:“‘素质教育’所强调的创新精神与实践能力,倘若离开了‘批评性思维’的教学,将是一句空话”。在大力推进素质教育和提倡创新教育的今天,培养和发展学生的批评性思维便具有更加特殊的意义。人的思维系统是一个自组织系统,自组织理论为我们在物理教学中批判性思维的培养提供了一个崭新的视角。

自组织理论简介

自组织理论是研究客观世界中自组织现象产生、演化等的理论。作为一个科学概念,自组织是指客观事物自身的结构化、有机化、有序化和系统化的过程,它所研究的问题是客观事物自主地从无序到有序、从简单到复杂、从低级到高级演变的内在机制。

普里高津的耗散结构理论对系统自组织的形成进行了论述,它指出系统自组织的形成要具备四个条件:系统必须开放,与外界有物质和能量交换,开放是系统向有序方向发展的前提条件;系统只有远离平衡态才可能形成有序结构,系统远离平衡态是

速度。

三、引导点拨策略

在学习过程中,人们一定的心理活动常对于活动方向的选择表现出某种倾向性,叫心理定势(即首因效应)。这种倾向性有的有助于问题的解决,这便是正迁移的结果;有的妨碍问题的解决,使学生出现心理与方法上的固定比,这便是负迁移;心理定势受客观信息属性的影响,一般地说,当所要解决问题的信息属性与某种心理准备状态相适应时,则促使信息的接受与理解,产生积极迁移;反之,会妨碍信息的接受,乃至出现偏差、构成错误或得不到结果。由此可见,心理定势对学习迁移是积极的还是消极的,往往与其面临的信息属性有极为密切的关系。

如学生在宏观机械运动的学习中,构建一定的

出现有序结构的必要条件;系统内部各元素之间的非线性相互作用,是系统形成有序结构的内在原因;涨落是系统由原来的均匀定态向耗散结构演化的最初驱动力。只要具备这四个条件,系统内部会在没有外部指令的情况下形成自组织。教学系统是一个自组织系统,学生的思维过程也符合上面的四个条件,是一个自组织的小系统。

批判性思维的本质

批判性思维是指对做什么和相信什么做出合理决策的能力。它是怀疑的、分析和批判的,是一个主动思考的过程,需要思维的独立性和灵活性。它以一般的逻辑思维为基础,是创新思维的前提,可以说批判性思维是创新不可缺少的一环。如果说创新是一个国家兴旺发达的不竭动力,那么批判性思维就是一个民族进步的源泉。一般认为,批判性思维主要由批判精神和批判性思维技能两部分组成(见图1)。批判精神左右着一定的心向,即一定的态度和倾向,激发或激活个人朝某个方向去思考。批判精神是怀疑,它需要一定的勇气,是进行批判性思维的前提。对于批判性思维技能,看法不一,但是可以肯定的是,这种思维技能需要逻辑上的分析和判断,预测可能的结果,然后才能进行批判。如果说创造性思维是多谋,那么批判性思维就是善断。一个人

物理图景后,再学习微观世界物理概念时,由于与心目中物理图景差异太大,会出现心理定势。例如学习电场、磁场时,对电场、磁场的物质性产生怀疑;在学习光的波粒二象性时,用宏观世界运动的波和粒子的观念去看待光子的行为,因而对光的波粒二象性难以理解;在学习核外电子运动的量子观点时,用宏观世界运动的观念去理解核外电子的运动情况,因而对电子云的统计意义难以理解。

针对心理定势对迁移影响的双重性,教师既要考虑所学内容与原有经验的同一性,利用积极的思维定势指导、启发、帮助学生迅速掌握这一类内容的方法,同时又要有意地进行提示和分类,防止思维定势的负迁移产生。

(南京晓庄学院教育科学学院 210038)

现代物理知识

要想成为一个批判性思维者,不仅要获得批判性思维技能,而且还要具有敢于冒险的批判精神。

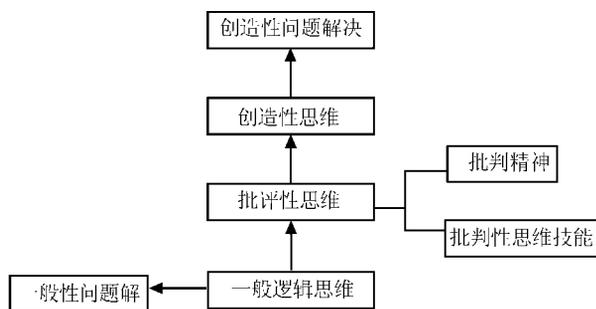


图1

物理教学中有关批判性思维的教学现状

一般认为,科学教育有三个层次——第一个层次是直接传授知识和培养学生能力;第二个层次是教会学生如何思维,激发学生学习动机和创新意识;第三个层次是教会学生如何做人。目前我们的物理教学往往停留在第一个层次,以传授知识为主。在学生思维培养方面,课堂教学中注重更多的是学生的一般逻辑思维“训练”。所谓的“训练”,也就是教师按照设定好的逻辑引导学生朝严格“正确”的思路上来,有关批判性思维的教学几乎是空白。其实,很多时候这样的“思维”形式并非真正的思维,计算和推算的过程仅仅包含了一套固定模式的发展,更多的仍是让学生记忆,没有给学生的思维留有余地。

在物理课堂上,师生地位是严格区分的。老师就是权威,是千百年来科学知识结晶的“代言人”;学生只是知识的接受者。课堂气氛往往是单一的,教师讲、学生听,学生除了被提问,一般不允许发言,以免打断教师和其他学生的思路。渐渐地,学生也就习惯了这样的物理课堂,认为老师讲的内容和教科书上的内容都是对的。我们的课堂有一条不成文的规矩,那就是不要出差错或不要回答不懂的问题,这个规矩使得学生不愿意问他们不明白的知识,这也是很多学生学不好物理的原因所在。久而久之,学生的批判精神受阻,批判性思维技能得不到发展,再也提不出问题。可以说,我们的物理教学是一个简单的闭环系统(见图2),教师根据教材和教参讲解,学生记忆,通过提问、作业和测试结果跟教材内容作比较,然后矫正,将结果反馈给学生,使学生重新记忆。

批判性思维是需要质疑的,需要思维的独立性和灵活性,而提不出问题的学生无疑是缺乏批判性

思维的。物理教育正处在转型期,教育的普遍法则也不是永恒的,也应该有所改变。怎样让学生的思维突破原有的闭环系统,在开放的自组织系统中得以发展,从而培养和发展学生的批判性思维,值得我们深思。

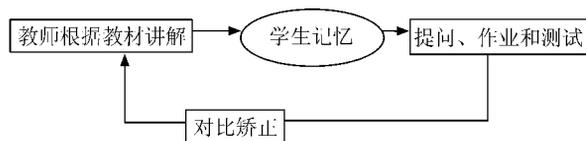


图2

自组织理论对物理教学中培养学生批判性思维的启示

从认知的角度看,思维属于程序性知识中认知策略的一种,是可教的;并且大量的研究表明,批判性思维的培养最好的效果是结合常规教学进行。因此,教师在日常的物理教学中应该注重对学生批判性思维的培养。按照自组织的形成条件,批判性思维的培养应从以下几个方面入手。

根据系统必须开放才能向有序方向发展的条件,教师应以教学观念、教学内容、教学方式和教学手段的开放促进学生思维的开放,进而发展学生的批判性思维。

教师的教学观念要开放。改变传统的学生观和课堂观,不再追求“温驯的学生”和“静悄悄的课堂”,允许学生大胆发言和批判,鼓励学生的批判精神;改变绝对的真理观,要认识到真理的相对性,允许学生在自己的经验上建构自己的“真理”,挑战真理。

教学内容要开放——向古今开放、向中外开放,使思维在一个更大的系统中吸取能量。物理学史,国内、国外的现代高科技,都可以穿插到物理教学中。这样不仅能够丰富学生的知识,开阔学生的眼界,还可以让学生认识到批判性思维在科学发展中的重大作用。科学史上的很多重大发展都是建立在批判的基础上的。例如1956年,正是杨振宁和李政道敏锐地审查了从未被人怀疑过的宇称守恒定律的适用范围,大胆地提出相互作用中宇称不守恒,获得了诺贝尔奖,为人类的科学史添加了光彩的一笔。

教学方式多样化,向课下开放、向生活开放。在课下组织学生开展多种活动小组,譬如兴趣小组等;让学生的学习贴近生活,更有利于活跃学生的思维。活动中学生通过协作式学习,建立学习共同体,为批判性思维提供发展的时间和空间。

教学手段多样化,向网络开放、向媒体开放。如今网络和媒体上资源很多,但其中也不乏伪科学。针对学生在各种媒体上获得的虚假信息,教师应结合平时的课堂教学,让他们学会用批判的眼光去适应信息社会的挑战。

根据系统远离平衡态是系统有序的必要条件,应尽量让学生的思维上处于非平衡态。

仅仅让学生的思维处于开放状态还不够,必须使学生思维处于非平衡态,引发学生的认知冲突,这样他们才能不满足于已有的理论和知识体系,进行质疑和批判。

教师在讲课过程中要主动设疑——于可疑处设疑、于不疑处置疑;鼓励学生主动质疑。怀疑,就是抓住新的事实、动摇旧的观念,由怀疑引发问题,由问题推动探索和批判,从而实现创新。对有争议的问题,组织学生进行课堂讨论,让学生思维通过碰撞活跃起来。在这个过程中,学生各自建构的知识通过对话展示出来,实现思维的可视化。为了说服别人,逻辑推理后的批判必不可少。讨论不仅使学生的批判精神得到了发展,而且也提高了学生的批判性思维技能。

利用实验,消除学生错误前概念。针对大多数学生带有的错误前概念,教师要巧妙地设计实验,让结果出乎意料,消除学生一贯认为正确的前概念,打破学生思维的平衡态。

利用概念和规律教学,发展学生的批判性思维。传统的概念教学往往是教师给出正确概念(公认的概念),然后结合实例,对概念中的要素一一解释。这样做的结果,看似把概念教好了,实际上对学生的思维发展毫无裨益。因此,教师在概念教学中应运用概念形成模式,使学生的思维处于非平衡态。进行规律教学时,对规律的适用条件和范围,创设相关例题,使学生感到意外,不仅加深了学生对规律的理解,促进知识迁移,而且可以发展学生的批判性思维。

思维系统内部存在着非线性相互作用,是思维系统自组织的内在原因。

人脑包含大约 10^{12} 个神经元,每个神经元又与 $10^2 \sim 10^4$ 个神经元相联系,每对相互作用的神经元又会受到其他神经元的影响。所以,大脑中存在非线性相互作用。打破物理教学长期强调逻辑思维、抽象思维和集中思维,教学方法单一呆板,追求严谨和严密、完整,不利于学生非线性思维活动,导致思

维凝固和片面。对此,可结合一些典型案例,发展学生的求异思维,消除学生消极的思维定式,打破思维上的“功能固着”,有效地发展学生的批判性思维。

通过学生的批判性思维,导致思维上的涨落,从而达到认知的有序。

涨落有“巨涨落”和“微涨落”之分。“巨涨落”指直觉、灵感、顿悟;而教学中我们可以利用“微涨落”,来发展学生的批判性思维。对于学生作业中的错题和容易出错的地方,进行分析讨论,让学生明白其“所以然”。另外,可以在作业和测试中增加判断题,导致学生思维上的“微涨落”。

最后,根据学生的认知是一个从较低级的平衡状态向较高级的平衡状态发展的过程,是一个思维系统自组织的过程,其中批判性思维起着至关重要的作用。以学生的认知为经,以学生的思维为纬,总结得出图3。

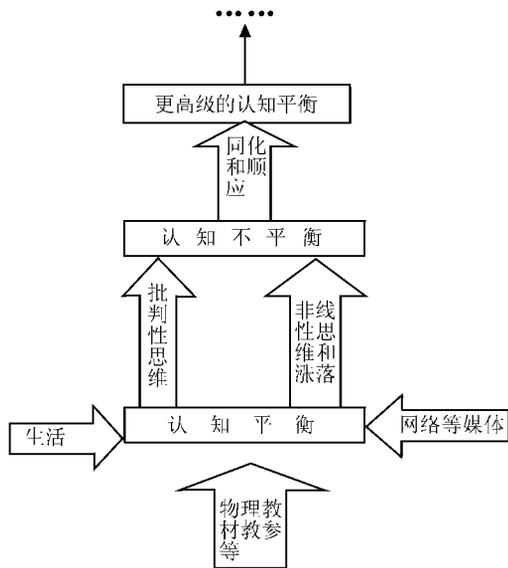


图3

(新乡河南师范大学物理与信息工程学院 453007)

