

生物实验教学的自组织

文/广州市第七十八中学 林拱标

一、实验课堂的开放性

教学系统的开放性是实现课堂自组织的前提条件,课堂教学是在教师引导和组织下的师生活动,生物实验课则是以学生“探究”活动为主的课堂。虽然学生实验的探究多数具有模拟性、验证性和再现性,并非真正意义上的科学探究,但从科学本质来看,学习与研究是统一的,探究使学生实验的开放性特征更加明显。根据建构主义理论,学生对认知的获取一直保持开放的状态。因此,从课堂的开放角度来看,教师系统的开放性起着关键的作用。

教师系统的开放性,就是突出教师的主导作用,创造条件使学生思维远离平衡,并强化这种不平衡状态,调控“涨落”的正反馈条件,促进学生学习的自组织,即教师要去做学生课堂学习“催化剂”。以高中生物必修①的探究“植物细胞的吸水和失水”为例,教师可以从多角度去调控实验课堂的开放性:

(1) 实验材料选择:除了经典的紫色洋葱外表皮,有资料提到还可用朱槿花瓣、马齿苋的茎等。另外,还可考虑在不同生长环境如盐碱地、干旱地区中的植物为材料。

(2) 实验溶液选择:蔗糖溶液以外,还可以选择 NaCl、KNO₃、葡萄糖、尿素等等溶液。有的老师建议使用胭脂红溶液^①,可以兼顾验证细胞壁的全透性。

(3) 处理方式选择:教材建议使用 0.3g/mL 的蔗糖溶液,这也仅是常模数据。使用不同溶液,其

选择的浓度范围也不尽相同,处理材料的时间也有差异。即使同样使用蔗糖溶液,不同条件下(如温度)的实验效果也会有差异。另外,利用一定浓度的溶液处理整体材料或离体材料,实验过程和结果都会有变化。

只要规范操作,实验结果都会有一定意义,哪怕不是符合理想的结果。例如使用的溶液浓度过高,会导致细胞很快死亡,原生质失去选择透过性,出现不加清水也会有质壁分离复原的“假象”,这一样可以让学生理解植物细胞吸水和失水的原理。所以,实验的选择性为课堂的开放性创造了有利的条件,影响课堂开放的重要因素还是教师,需要教师转变传统的教学观念和思维方式,让学生成为课堂的主体。

二、教学过程远离平衡态

普利高津认为:非平衡的有序之源。教学系统远离平衡态,才有可能进入有序的自组织状态,学生认识之所以不断提高,是因为原有认知结构的平衡状态被外来的刺激所打破,发生“同化”或“顺应”作用,获得认知重组,达到另一个新的平衡。

教学过程的开放,为系统远离平衡态提供了条件,实现课堂教学系统远离平衡,关键是要有真实的交流。现有的中学生物实验,都是对已知生物学原理的验证,“探究”仅是模拟科学探究过程,系统的输入和输出容易出现平衡态,使系统朝着均匀、无序和简单的方向

发展,不可能产生自组织结构。生物实验的控制原理,正好是调节系统平衡的“杠杆”,特别是学生对单一变量的理解并不深刻时,如探究“影响酶活性的因素”实验中,一般不主张用过氧化氢酶来探究温度对酶活性的影响,温度可以影响酶的活性,过氧化氢酶也不例外,为何不主张使用?这样打破了学生的思维平衡,让学生去发现这时实验并非单一变量,温度不仅影响酶的活性,还直接影响过氧化氢分解,高温还可能使过氧化氢强烈分解产生危险。

来源于学生思考的问题,比教师提问更能打破系统平衡。开放性实验可以为学生提供很多问题情景,实验“叶绿体色素的提取与分离”,诸多因素影响实验效果,如取材、研磨的质量及时间长短、提取液的浓度、纸层析的方式、色素分离的时间等等。同样的材料、同样的操作程序,可能会有不同实验结果,学生通过对实验结果交流、观察和比较,从而产生认知冲突并形成自组织结构,这比起教师提问类似“研磨时加 CaCO₃ 有什么作用”等问题,更有利于他们理解实验原理。

三、教学的非线性发展

教学系统本身就存在非线性的特征:①学生的个体差异,使学生系统呈非线性关系;②教学目标多层次,如了解、理解和应用等,这些目标也是非线性关系;③教学活动过程也具有非线性特点,教学内容、教学环境的(下转第 72 页)