

创造发明技法在青少年生命科学课题研究中的应用

曹晓清 (上海市科技艺术教育中心 200031)

摘要 本文分析介绍了五种创造发明技法在青少年生命科学课题选题、实验设计、数据处理、结果分析等方面的应用。

关键词 创造发明技法 生命科学 课题研究

青少年开展生命科学课题研究活动的价值在于通过活动树立青少年的创新意识,培养创新思维、提高创新能力。创造技法是从创造发明的活动、过程、成果中总结出来的方法,在青少年生命科学课题研究中应用创造发明技法有利于开阔学生的创新思维,提高项目的创新性,起到事半功倍的效果。

1 五种创造发明技法在青少年生命科学课题研究中的运用

1.1 联想法 把不同的问题、不同现象、不同的科学原理或不同的技术,统一起来进行考虑的思维方法就是联想。联想发明法,就是有意识地把由此及彼的思考方式,灵活运用到发明创造活动中,以取得具体发明创造设想或完成发明创造课题的技法。

“蟾蜍口腔液消除痒辣子毒素的实验报告”课题就得益于因果联想。教师从“暑假期间,我们在庭前屋后树下休息,或在野外活动的时候,为什么经常会觉得浑身痒痒”开始启发学生进行联想,究其原因是痒辣子(刺蛾幼虫)的毒毛能随风飘扬,如果刺入皮肤,就造成浑身痒痒。那能否找到更有效的药物呢?在思考陷入瓶颈的时候。教师又启发学生,有什么东西敢吃痒辣子吗?学生们联想到鸭子和蟾蜍会吃它,鸭子吃了痒辣子以后痛苦难受,甚至死亡,而蟾蜍连吃好几个却若无其事。“为什么蟾蜍吃了却没事呢?”从这一结果进一步联想到蟾蜍的口腔液可能会消除痒辣子毛的毒素,于是开始了课题研究。通过“暑期野外有时身上痒痒难当 痒辣子毒毛作怪 什么东西敢吃痒辣子 为什么敢吃 蟾蜍口腔粘液能解毒”一系列联想过程最终产生了这一非常具有创新性和实用性的小课题。

从上面的例子可以发现,正是在思考的过程中通过列出关键词,启发学生更有效地进行联想,最终才产生了“蟾蜍口腔液消除痒辣子毒素”这一课题。在使用联想法时,可以通过写出最初和最后的结果的关键词,充分发挥联想,来帮助我们进行创新研究。

1.2 移植法 把大家已经知道的原理,已有的物品或方法等,移植运用到自己的发明上,这种方法叫做移植法。

“上海市小羽藓重金属含量历史变化及环境关系的研究”这一项目在测得上海市31个样点和20世纪60~90年代相关历史样品的重金属含量后,在数据处

理环节,却被难住了,因为作者希望能直观地在上海地图上显示出不同区域的重金属浓度,而一般的列表或作图都达不到这样的效果。在环境监测中心请教专家其他问题时,偶然看到他们绘制的上海环境年鉴SO₂浓度分布等值线图,该图通过不同颜色的等值线显示出上海不同区域的SO₂浓度的变化,由此立刻意识到这正是要找的作图方法。这种分布格局地图是用Arcmap9.0标准软件进行绘制的,因此将该软件移植应用到绘制上海市苔藓体内重金属浓度分布等值线图,从图中可以发现上海市环境重金属污染的空间分布格局显示市中心污染较为严重、郊区较轻的特点,这与上海市工业区位的实际分布也是一致的。在答辩和展示过程中,专家都对这种数据处理方法很感兴趣,认为不但很好地展示了研究结果,同时也是该项目重要的创新点之一。

通过将SO₂浓度分布等值线图的作图方法移植应用到本项研究中的重金属数据处理,绘制了新颖直观的上海市苔藓体内重金属分布格局图,不但数据处理效果好,由此得出的结论更具说服力,最终的展示效果也非常出色。移植法的应用非常广泛,除了上例中用到的方法的移植外,还有原理、结构、材料的移植。通过运用移植法往往能找到解决问题的捷径。

1.3 组合法 组合法就是将一种事物同其他一种或几种事物结合起来,产生新的构想,形成新的产品。运用组合的方法,就是把分散的,已有的物品或方法原理,进行巧妙地调节,并重新恰当地进行组织合成。

“常春藤和爬山虎共同生长的初探”课题的小作者希望通过在高架下种植攀缘植物达到四季常绿的效果。目前高架的支柱上大多有爬山虎,爬山虎的攀缘能力虽强,但到了冬天就会枯萎,而在校园里发现的另一种攀缘类植物——常春藤,攀缘能力虽然比爬山虎弱,却能四季常绿,所以想到能否将爬山虎和常春藤共同种植,如果能的话,他们是不是能爬得更高?经过实践发现常春藤和爬山虎不但能共同生长,并且爬山虎可以带领常春藤共同向高处攀缘。采用先种一年爬山虎,再种植常春藤的方法发现,爬山虎能爬上墙面大约一米左右,这时再种植常春藤,就可以使常春藤借助爬山虎,从而攀上墙面,并且常春藤宽大的叶片可以为爬山虎遮荫,使爬山虎的生长发育得到补充和改善,形成

大量的气生根和强壮的吸盘,使得爬山虎越爬越高。最终能使高架的支柱上四季长绿!又如“富营养化浅水小水体系统生态修复的研究”一文,首先选题时就考虑通过组合法用多种植物来尝试进行生态修复。因此在实验设计中,将不同的植物进行组合以研究其修复效果。最后在结果应用中除了特别强调对不同的植物,由于其吸收净化效果不同,适用性不同,生活周期和抗逆性也不一样,在选种时要综合考虑,组合进行搭配种植,构建水生植被系统外,还与工程学相结合,探索了五种工程化操作方案。

组合法在课题研究中可以通过对研究对象、方法、手段等进行组合来获得更好的创意或解决方法,但运用组合法要求通过组合能达到 $1+1>2$ 的效果。以上两个课题通过组合法确实达到了这样的效果。前者通过研究对象的组合取得了很好的种植效果。后者通过研究对象的组合构建了富营养化浅水小水体的生态修复系统,其效果明显优于用单种植物进行水体净化,在研究方法上也通过与工程学组合提高了项目的实用性和创新性。课题研究通常会局限于单一学科,但对青少年的课题研究而言,在某一领域研究得非常深入显然很难,而且从生活中发现的问题往往需要综合不同学科知识加以解决。因此将已知的原理、事实或不同学科的研究结果进行组合也许更适于做青少年研究的课题。

1.4 逆向法 逆向思考,就是换一个角度或者倒过来思考问题的发明思路。在探索发明课题时,如果想不出妙计,不妨改变一下思路的顺序,从事物的正反、上下、左右、前后、里外、因果等颠倒一下去思考,常常会产生奇妙的方案。

例如近年来加拿大一枝黄花作为外来入侵植物在上海地区造成一定危害,造成这种危害除了植物本身生长快、繁殖力强以外,更主要的是它所释放的物质通过化感作用抑制了其他植物的生长。按照传统思维可能会考虑通过抑制这种化感作用以减少它对其他植物生长的影响。运用逆向法进行思考,则会对这一特性加以利用,想到如果加拿大一枝黄花对植物有抑制作用,那么这些物质被提取出来后,能否用于抑制杂草和真菌的生长呢?由此产生了“关于加拿大一枝黄花除草抑菌作用的研究”这一课题。又如“不同颜色对昆虫的引诱力”课题的研究结果显示鲜艳的色彩更吸引昆虫,特别是蓝色对苍蝇的吸引力很强,因此最初的结论里建议大家不要穿鲜艳的颜色,但这显然不符合人们爱美的心理,而逆用结果,建议生产捕蝇器的厂家将装置改为蓝色,在几乎不增加成本的情况下,却能更好地吸引苍蝇,提高灭蝇效果,立刻显示出研究的实用性

和创新性。

通过上面的两个例子可以发现,在没有运用逆向法之前,项目缺乏创新性,特别是颜色对昆虫的吸引力在高中生物学课程中也有相关介绍。通过运用逆向法进行思考,研究思路有了很大的转变,对加拿大一枝黄花从单纯的治理转变为利用其特性研制更安全环保的植物除草剂,而后者将结果用于更好的灭蝇,两个项目的创新性都有了明显提高。在项目的选题、实施甚至结果应用中,如果绞尽脑汁也想不出好办法来,不妨改变一种思考方法,从事物的反面去思考一下,也可能会有所收获。有意识地使用逆向法进行思考将有助于我们打破思维定势,开阔思路,提高项目的创新性。

1.5 类比法 类比方法,就是通过两个或两类不同的事物进行比较分析,找出它们的相似点,之后再根据这些相似点或相同点,把其中某一事物的有关知识或结论,推移到另一个对象事物中去的一种发明技法。

例如“红花酢浆草‘记忆行为’的发现与探索”这一课题。我们通常认为植物叶片闭合应该是感光的,小作者们在一次偶然的机会有发现在很暗的隔间里放了2天的红花酢浆草白天在几乎没有阳光照射地方,叶却依然是张开的。为什么没有光也会张开叶片?记忆是人和动物神经系统的一项基本机能,通过与动物记忆行为进行类比,猜测植物是否也有记忆行为?由此提出了一个大胆的假设:红花酢浆草是否具有记忆行为,它记住了这个时候应该是白天,所以就张开了叶片。研究结果发现,改变环境中光照射的时间,其叶片的开闭情况开始显示原来的节律性特征,随着处理时间的延长,叶片的开闭节律会改变,并逐渐形成新的节律性。由此发现红花酢浆草睡眠运动的昼夜节律是可以改变的,而且,一旦这种昼夜节律改变了,这种情况可以被保持下来,直到下一次环境条件改变导致新的节律形成为止。在进一步实验结果的基础上,小作者们类比动物“记忆行为”,尝试对植物的这种“记忆行为”产生的机制进行了初步解释。

该项目原本想通过观察红花酢浆草叶片运动相关部位的组织结构来研究导致其叶片开闭的机制。可以想象在观察到红花酢浆草没有光也会张开叶片这一现象后,如果没有运用类比法将这一现象与动物记忆进行类比,也许就不会将研究重点转到它的“记忆行为”,而对植物“记忆行为”的研究正是本项目最大的创新点。正是运用了类比法,才得出这样大胆的假设,产生了这一非常具有创新性的项目。只要稍加注意身边的事物,勤于思索,通过类比借鉴,往往可以开展新颖独特的研究。特别是自然界很多事物具有共通性,使用类比法,能够较好地启发我们的思维。

植物生长素作用两重性问题解析

马兆飞 (辽宁省朝阳师范专科学校 122000)

植物生长素是高中生物学中的重要教学内容,在这部分教学内容中都无一例外地提到了植物生长素作用的两重性问题,如在人教版高中《生物》(必修)第一册中就提到“一般来说,低浓度的生长素可以促进植物生长,而高浓度的生长素则抑制植物生长,甚至杀死植物。并且该教材中又用名为“同一株植物的不同器官对生长素浓度的反应”的图表来直观地说明这一问题。在普通高中课程标准实验教科书《生物3必修稳态与环境》中也有类似的论述。

但是在教学过程中,经常有学生在观察这一图表时提出了疑问:从图中能看出生长素在一定的浓度范围内对植物有促进生长的作用,当超过一定的浓度后则对植物的生长产生了抑制作用。那么如果没有生长素存在,植物是否还生长呢?在植物体受到生长素抑制时植物体还生长吗?其实不仅学生会产生上述疑问,有一些教师也心存疑惑。

学生为什么会有此疑问,我认为最主要的原因是课本中没有讲这个结论是怎么来的,没有明确地说出这里的生长素是外源的,还是内源的。这里的生长素浓度是植物体内的全部生长素,还是部分生长素。而且图表的名称也没有反映出实际情况,只是笼统地说“生长素浓度”。实际上这里所说的生长素作用的两重性最初是通过离体组织实验得出的。如在《新编植物生理学——绿色植物的生活》一书中就指出“IAA的活性也可以在由植物中取出的一小片组织中看到,如果将植物例如豌豆茎的生长部分切下,并放置于含有蔗糖和无机盐的培养皿中,生长将非常缓慢;然而,如果加入少量的 IAA,就会大大促进生长,这种效应在一定范围里和加入的生长素浓度成正比例。通常能得到一种最适的浓度,超过这一浓度生长又会变慢,并最终

会完全抑制。”

在高等学校试用教材《植物生理学》一书中也有类似的叙述:“生长素对细胞生长的影响是随植物器官的不同而异的。对离体根、芽和茎的研究指出,外加不同浓度的 IAA 可使这些器官有不同的反应。”并且在该教材中把与高中生物课本中类似的图表称之为“植物各器官生长速度与外源生长素浓度的关系。这都清楚地说明这个图表所说的生长素是实验过程中人工外加的生长素,而不包括植物体内原有的生长素。

如果没有人工外加的生长素,植物体内也应该有生长素,在没有外加生长素的情况下,植物也能正常生长。当人工加入外源生长素后,随着外加生长素浓度的提高,植物的生长速度加快,但当达到一定浓度后再增加生长素的浓度则植物的生长速度反而变慢。并且在超过一定的限度后反而会抑制植物体的生长,即比没有外加生长素时长得还慢,如果浓度再增加,还会导致植物体的死亡。

实际上植物体内生长素浓度过高而导致死亡的情况极少发生,但较高浓度的生长素抑制植物体某些部位的生长却是其正常的调节作用,如在茎的侧芽部位常常由于生长素的极性运输而浓度较高,从而抑制了侧芽的生长而形成了这些植物的顶端优势。

生长素作为植物体自己产生的激素,对其生长等生理活动起着非常重要的调节作用。但即使植物体内没有生长素,植物也会生长。当人们首次发现生长素时曾认为它是促进植物生长的唯一物质。如其发现者温特曾经说过“没有生长素,就没有生长。”后来随着人类又发现了其他的植物激素,如赤霉素、细胞分裂素等,它们都有促进植物生长的作用,这样就打破了植物体生长必须依赖生长素的结论。“现在已是这样地简

2 青少年课题研究中创造发明技法的应用

创造发明技法可以应用在青少年生命科学课题的选题、实验设计、数据处理、结果分析等不同的环节。通过这些技法的应用,将创新思维方法引入了青少年的生命科学课题研究,引导他们从不同的角度来发现问题、思考问题、解决问题,达到培养青少年创新思维,提高创新能力的目的。

通过对 12 届上海市相关竞赛中的优秀生命科学类项目进行统计分析,发现联想法适用性最广,超过百分之五十,而类比法、逆向法、组合法、移植法所占比例

较少。说明联想法在青少年生命科学课题研究中适用性较好。但对这一统计结果如果采用逆向法进行思考的话,也说明如能对另四种方法多加应用,也许更有助于产生具有创新性的课题。

创造发明的技法很多,例如在选题时就可以通过列举法的缺点,希望点或特性列举来帮助我们发现问题。在查阅文献的过程中,我们通常会发现其结论部分会提到该类研究目前所存在的问题或进一步研究的方向,这些也可以看作缺点和希望点来引导我们进行选题。