

畅谈生物学科学生“理性思维”的训练策略

——以孟德尔遗传定律单元复习课为例

陈卫东 (江苏省南通市天星湖中学 226010)

摘要 本文以孟德尔遗传定律单元复习课为例,提出“归纳与概括”“演绎与推理”“模型与建模”“迁移与拓展”等多项理性思维训练策略。旨在训练和发展学生理性思维能力,提升理性思维核心素养。

关键词 生物学科 理性思维 训练策略 遗传定律 复习课

“理性思维”是人类思维的高级形式,是一种建立在证据和逻辑推理基础上的思维方式。《普通高中生物学课程标准(征求意见稿)》凝练与界定了四项生物学科核心素养,“理性思维”就是其中之一。借鉴“在游泳中学游泳”的思路,教师可在课堂教学中发掘思维素材进行训练,发展学生的理性思维能力,提升学生的理性思维核心素养。笔者以孟德尔遗传定律单元复习课为例,阐述理性思维训练的基本策略。

的时间和空间,让学生在议错中分析、反驳,引发思维碰撞,在争论中深化拓展,内化知识。

例如,在学习“食物链和食物网”时,教师让学生写出“螳螂捕蝉,黄雀在后”和“大鱼吃小鱼,小鱼吃虾米,虾米吃‘泥巴’”的食物链。在巡视过程中根据观察到的出错情况,找了兩名学生到黑板上写出他们的结果:一个是“蝉→螳螂→黄雀”,另一个是“泥巴→虾米→小鱼→大鱼”。然后让大家评议两位同学的写法:有无错误?错在何处?产生错误的原因是什么?通过评议,总结出书写食物链要注意的一个问题,就是第一营养级必须是生产者,并且认识到“泥巴”应该是藻类,属于生产者。在此基础上,趁热打铁深化拓展,又展示了另一类错误“大树←蝉←螳螂←黄雀”让学生评议。有些学生认为该写法是正确,因为它表示了“大树被蝉所食,蝉又被螳螂所食,螳螂又被黄雀所食”的过程。更多学生认为是错误的,但说不出所以然来。这时教师可进行引导启发:箭头仅仅是表示谁吃谁的问题吗?没有别的含义吗?黄雀捕食螳螂,能量能流入到螳螂的体内吗?在教师的启发下学生恍然大悟,又总结出书写食物链要注意的另一个问题:就是箭头应该由被捕食者指向捕食者。

学生的错误如果直接校正,由于没有学生的主动参与,往往效果不佳,而抓住这些错误资源进行展错议错,并进一步深化拓展,能够引发学生的思维碰撞,促使学生深入了解所学内容,感知获取知识的思维过程。

4 评赏错误,放松思维,体验成功

学生是伴随着错误一起成长的,频繁的考试和高强

1 “孟德尔遗传定律单元复习课”课例方案

1.1 设计意图 本课例为单元复习课,意在通过对孟德尔经典实验有个全面的梳理,在此基础上深化与巩固核心概念与主干知识,训练理性思维。课例设计以“基础性、递进性、拓展性”为基本指导思想,结合教学内容进行不同层次的理性思维训练。“活动一”强调基础性,围绕“梳理实验数据、归纳实验设计科学思想”来训练理性思维。“活动二”关注递进性,紧扣两个定律的异同点展开,在提炼“拆分组合法”及应用“拆分组合法”中训练理性

度的解题训练,造成了较多学生遇到错误有“失败者”的心态。因此,教师应更多地关注学生的情感体验,从课堂教学出发,正确引导对错误的分析评价,从错误中领略成功,实现学生由“失败者”向“成功者”的转变。教师要有“容错”的气度,尊重、理解、宽容出错的学生,不斥责、挖苦。不要急于用自己的思想去“同化”学生的错误观点、认识,更不要立即给予否定,而应首先肯定学生的积极参与,用鼓励性的语言去评价甚至欣赏这些错误,使学生用一种愉快的心情去想问题。同时要给足学生思考的时间和空间,要让学生自己去发现错误,纠正错误,教师当好课堂教学的组织者、引导者。这样,学生在课堂上才会没有精神压力,没有心理负担而心情舒畅,情绪饱满。在这种情况下,学生的思维最放松,实践能力最强。

例如,在学习“物质跨膜运输的方式”时,有学生提出“水分子不溶于脂质,不能自由通过磷脂双分子层,所以它的运输方式不是自由扩散”。对此教师没有马上作出解释,而是用鼓励性的语言去评价这名学生提出的问题。“这位同学能够认真思考,注意前后知识的联系,有自己独特的见解,我们应向他学习。但为什么教材上说它是自由扩散呢?谁能说出其中的原因?”教师作简单说明后,告诉学生阅读“授予诺贝尔化学奖的通道蛋白研究”,从中可以找到答案。

没有尊重和宽容,没有鼓励和赞赏,学生的创新思维就不可能得到充分的发展。教师要创设宽松和谐的环境氛围,让学生在纠错改错、评错赏错的过程中感受到学习的成功和快乐。◇

思维“活动三”重视拓展性,提供“陌生性”的问题情景,引导学生架设“陌生情景”与“已知方法”的桥梁,迁移解决实际问题,在较高层次上进行理性思维训练。

1.2 学习目标 回顾孟德尔经典实验,梳理实验中的典型数据;体验孟德尔的实验设计思路及科学思想;理解两个定律的内在联系;采用归纳与概括、演绎与推理、模型与建模等理性思维方法解决遗传学问题。

1.3 师生活动 编制活动单,以活动单为统揽,推进复

习流程。课前发放给学生,基础内容由学生课前完成,拓展内容由师生在课堂上交互完成,计划安排 2 课时。

1.3.1 活动一:梳理孟德尔豌豆杂交实验 回顾孟德尔经典实验过程,请学生写出实验过程简图,写出解释实验现象的遗传图解,并依据遗传图解,完成表 1 填空。填表后,请学生体验孟德尔实验设计的思想方法:总结孟德尔取得成功的原因,并分析孟德尔实验设计思路及其中蕴含的科学思想。

表 1 一对相对性状杂交实验与两对相对性状杂交实验的异同

豌豆一对相对性状的杂交实验	豌豆两对相对性状的杂交实验
F ₂ 基因型 _____ 种、表现型 _____ 种 基因型为 _____ 比值为 _____ 表现型为 _____ 比值为 _____	F ₁ (YyRr) 配子类型及比例 _____ F ₂ 基因型 _____ 种、表现型 _____ 种 表现型为 _____ 比值为 _____
归纳两种交配方式中基因型及比例、表现型及比例 杂合子自交: 杂合子测交:	F ₂ 中纯合子(如 YYRR) 占比 _____ 单杂合子(如 YYRr) 占比 _____ 双杂合子(如 YyRr) 占比 _____ 以 F ₁ 配子比例为基础,简要求证 F ₂ 中基因型“YYRr”个体占比为 2/16

1.3.2 活动二:对照分析孟德尔分离定律与自由组合定律 比较孟德尔两个定律的主要区别联系。请学生完成表 2,并思考:在解决“多对等位基因”控制的“多对相对性状”的遗传问题时,可以 _____ 拆分开来观察,再 _____ 回答问题(“拆分组合法”)。

教师继续追问:多对等位基因的遗传问题,都可

以这样来解决吗?

随后请学生运用“拆分组合法”,用简图写出孟德尔两对相对性状经典实验中“F₂ 的基因型”,并求证孟德尔两对相对性状经典实验中,F₂ 中基因型为“YYRr”个体占比为 2/16;归纳求解后代基因型(表现型)比例的几种常见方法。

表 2 孟德尔两个定律的异同

比较项目	分离定律	自由组合定律
研究对象	豌豆的一对相对性状	
亲本类型	纯种高茎豌豆、纯种矮茎豌豆	
实验步骤	亲本杂交得 F ₁ , F ₁ 自交得 F ₂	
F ₂ 表现型及比例	高茎:矮茎 = 3:1	黄色圆粒:黄色皱粒:绿色圆粒:绿色皱粒 = 9:3:3:1
F ₂ 表现型拆分观察	/	黄色籽粒:绿色籽粒 = 圆形籽粒:皱缩籽粒 =
联系	在孟德尔经典实验中,若把“两对”相对性状的遗传现象拆分为“两个一对”去观察,也符合分离定律	

例 1:豌豆四个杂交组合的实验统计数据如下表,请据表回答:

亲本组合		后代的表现型及其株数			
组别	表现型	高茎红花	高茎白花	矮茎红花	矮茎白花
甲	高茎红花 × 矮茎红花	627	203	617	212
乙	高茎红花 × 高茎白花	724	750	243	262
丙	高茎红花 × 矮茎红花	953	317	0	0
丁	高茎白花 × 矮茎红花	517	523	499	507

(1) 从 _____ 组别中,可以推知株高性状中,显性性状为 _____;从 _____ 组别中,可以推知花色性状中,显性性状为 _____。

(2) 把各杂交组合亲本的基因型写在表格中。(株高用 A、a 表示;花色用 B、b 表示。)

(3) 从甲 ~ 丁组中选择一组简要说明推导过程。

1.3.3 活动三:拓展分析非典型性遗传问题 教师选择 3 道非典型性遗传问题,拓展学生的理性思维

例 2:已知 A 与 a、B 与 b、C 与 c 3 对等位基因独立遗传,基因型分别为 AaBbCc、AabbCc 的两个体进行

杂交。下列关于杂交后代的推测,正确的是()

- A. 表现型 8 种, AaBbCc 个体比例为 1/16
- B. 表现型 4 种, aaBbcc 个体的比例 1/16
- C. 表现型 8 种, Aabbcc 个体比例为 1/8
- D. 表现型 8 种, aaBbCc 个体比例为 1/16

例 3: 某水稻的 A 基因控制一种优良性状的表达, 对不良性状 a 为显性。用该水稻杂合子(Aa) 自交, 子一代中淘汰 aa 个体, 然后再自交, 再淘汰 aa 个体……的方法育种, 问子三代(此代已淘汰 aa) 中杂合子的概率和显性纯合子的概率为多少?

- A. 1/8、1/16
- B. 1/8、7/8
- C. 2/9、7/9
- D. 1/8、7/16

例 4: 老鼠皮毛颜色受两对独立遗传的等位基因 B、b 和 D、d 控制, B 为黑色皮毛基因, b 为棕色皮毛基因, 当基因 d 纯合时抑制毛色基因的表达, 小鼠皮毛颜色表现为白色。现有棕色鼠与白色鼠杂交, F₁ 均为黑色鼠, F₁ 雌雄个体自由交配得 F₂, F₂ 表现型及比例为黑色: 棕色: 白色 = 9: 3: 4。请回答:

- (1) 亲本棕色鼠和白色鼠的基因型分别为_____、_____。
- (2) F₂ 黑色鼠中, 杂合子所占的比例为_____, F₂ 白色鼠中, 纯合子所占的比例为_____。
- (3) 若 F₂ 中的棕色鼠雌雄个体间随机交配, 后代表现型及比例为_____。

2 学生“理性思维”的训练策略

2.1 在“归纳与概括”中训练学生的理性思维 “归纳”的基本释义是归拢并使有条理; 由一系列具体的事实概括出一般原理。“概括”是形成概念的一种思维过程和方法, 即从思想中把某些具有一些相同属性的事物中抽取出来的本质属性, 推广到具有这些属性的一切事物, 从而形成关于这类事物的普遍概念。

在本节复习课中, 教师预设一些“归纳点”“概括点”, 让学生进行梳理, 使主干知识条理化、系统化。例如, 课例“活动一”中, “写出实验过程简图、写出遗传图解”是对实验步骤的一个“归拢”; “依据遗传图解, 完成相关填空”是对实验数据的一个“归类”; “总结孟德尔获得成功的原因”是对实验设计的一个“归纳”; “分析孟德尔实验设计思路及其中蕴含的科学思想”是对思想方法的一种“概括”。归类数据看似一种简单的思维, 但后续的“再思考”, 则训练了理性思维。其实关于孟德尔经典实验的梳理, 重点应落在“假说演绎法”的概括上。教师要引导学生从实验的操作方法入手, 概括出科学研究的一般思想方法。即总揽系列实验的过程: 豌豆杂交实验—解释实验现象—设计测交实验—得出实验结论。由此抽象出“假说演绎法”

的本质: 根据观察到的生物学现象或事实—提出假说—演绎推理—设计实验进行验证—证实或证伪假说。

2.2 在“演绎与推理”中训练学生的理性思维 “推理”是由一个或几个已知的判断(前提) 推出新判断(结论) 的过程。“演绎”是从一般性的前提出发, 通过推导得出具体陈述或个别结论的过程。演绎推理的逻辑形式对于理性思维的重要意义在于, 它对思维保持严密性、一贯性有着不可替代的校正作用。

本课例“活动二”中, 从 F₂ 表现型比为“9: 3: 3: 1”入手, 进行推理。若只观察种子的颜色一对相对性状, “黄色籽粒: 绿色籽粒” = (9 + 3) : (3 + 1) = 3: 1, 符合分离定律; 另一对粒形相对性状同理可得。通过演绎推理, 可以找到两个定律的内在联系: 两对(独立) 相对性状的遗传符合自由组合定律, 若单独观察其中的“每一对”相对性状的遗传仍然符合分离定律。随后引导学生进行类比推理: 既然两对相对性状的遗传问题, 可以拆成两个“一对”来观察, 那么, 解答“多对等位基因”控制“多对相对性状”的遗传问题时, 同样可以把多对等位基因拆开开来观察, 再组合起来回答问题, 这就提炼出了“拆分组合法”解题思路。

2.3 在“模型与建模”中训练学生的理性思维 人教版生物学教材给“模型”下了这样的定义: 人们为了某种特定的目的而对认识对象所做的一种简化的、概括性的描述, 是认识和阐明生命活动规律、原理的重要方法之一, 其形式主要包括物理模型、概念模型和数学模型。“建模”就是建立模型, 是为了理解事物而对事物做出的一种抽象, 是对事物的一种无歧义的书面描述。

本课例主要是建立一些解决问题的模式、范式, 提高解题熟练程度, 同时在“建模”的过程中训练理性思维。本课例中包括四组模式、范式: ①数据模型。主要是指 F₂ 基因型、表现型种类及比例、F₂ 中不同类型个体占比等。②自交、测交模式。③经典实验中 F₂ 基因型的推导范式。④求解亲本基因型的步骤范式。第①组模型可以归为数学模型, 第②③④组模式、范式可以归为概念模型。例如, 第④组范式的建立可与“活动二”例 1 的解答结合起来, 先解题再归纳步骤。针对“已知子代表现型及其比例, 求解亲本基因型”的问题, 形成“四部曲”步骤范式: 第一步是判别显隐性关系。从乙组和丙组可以分别推知高茎和红花为显性性状; 第二步是给出基因型通式。比如甲组“高茎红花 × 矮茎红花”, 依据显隐性关系给出亲本基因型通式“A_B_ × aaB_”; 第三步是补充通式中的基因。甲组子代中, 高茎: 矮茎 = 1: 1 符合测交模式, 红花: 白花 = 3: 1 符合自交模式, 补充甲组亲本基因型为“AaBb × aaBb”; 第四步是对照题意进行验证。依据推导得出的基因型, 写出子代的

高中生物学教学中理性思维的缺失及其对策

秦亚平 (江苏省武进高级中学 213161)

摘要 本文通过分析高中生物学教学中理性思维的缺失表现,提出将思维教学落实到具体教学目标中,增强学生的思维意识,强化思维的目的性、逻辑性,培养思维的深刻性、批判性,加强思维训练,突出思维评价地位等对策。

关键词 理性思维 缺失 对策 高中生物学教学

理性思维是指对事物进行观察、比较、分析、综合、抽象与概括的思维方式,是建立在证据和逻辑推理基础上的、严格遵守逻辑规律的思维方式。目的明确、有理有据、推理严谨是理性思维的重要特征。理性思维是学生终身发展必备的核心素养之一,也是生物学科核心素养之一。作为理科的生物学课程,理当视理性思维培养为己任,但纵观现行高中生物学教学,占主流地位的仍然是传统记忆型的教学文化,庞杂的内容材料和片面强调识记常常使人很少注意实际的思维过程,严重阻碍了学生对知识的深层理解和科学素养的培养。高中生物学教学中理性思维的缺失成为教学中亟待解决的问题之一。

1 思维意识薄弱,需落实思维教学目标

高中生物学知识较初中生物学知识更加抽象、概括与提炼,具有知识点面广、量大的特点。许多学生忽视知识的来龙去脉,轻视知识本质的分析,割裂了知识内在思维联系和知识之间的思维联系,重复和记忆自然便成了学习的主要策略。

例如,多倍体生物的特点在教材上是这样表述的:“与二倍体植株相比,多倍体的植物常常是茎秆粗壮,叶片、果实和种子都比较大,糖类和蛋白质等营养物质含量有所增加”(人教版,2007 第 2 版)。许多学生采取了强记的学习方式。事实上,多倍体与二倍体相比,多倍体的体细胞中含有三个或三个以上染色体组,而染色体上含有控制蛋白质等合成的遗传物质,故糖类和蛋白质等营养物质含量增加也成了必然,因此,多倍体生物的特点均在情理之中了,实在无需记忆。同理,

基因型、表现型,看是否与子代数据相吻合。

2.4 在“迁移与拓展”中训练学生的理性思维

“迁移”指的是一种学习对另一种学习的影响,指在一种情境中获得的技能、知识或态度对另一种情境中技能、知识的获得或态度的形成的影响。“拓展学习”是指教育教学过程中,学生学习内容、学习形式、学习方法的扩容增加和优化发展。

本课例“活动三”将两对以上等位基因的遗传问题、将非典型实验步骤的遗传问题、将非典型比例的遗传问题编制进入练习题,是对学生学习内容的扩容增

也理解和记住了单倍体“一般长得弱小”的特点。

反思教学过程,学生思维意识薄弱的主要原因还在于教师没有重视学生思维能力的培养,更没有将思维教学纳入教学目标体系中。因此,在设定教学目标时,需要转变观念,不仅关注知识是什么,更要关注知识背后的东西、知识形成的内在思维,强化思维的培养,把思维教学纳入具体的教学目标之中,养成良好的思维习惯,才有可能扭转学生思维意识薄弱的现状。

2 思维目的不清,需强化思维的目的性

思维的根本特点是目的性,总是从问题开始,指向解决某个任务。然而,许多情况下,学生面对问题,不知所云,不知道问题解决的目标何在,思维混乱,找不到思维的方向,往往事倍而功半。

例如,许多学生都记得发黄的菠菜、大白菜等不适合做“叶绿体中色素的提取与分离”实验的材料,但具体为什么却说不清楚。实验材料只是实现实验目的的载体,实验的目的决定了实验材料必须具备的基本条件。发黄的菠菜、大白菜等正是因为色素种类不全或量不正常,不具有叶绿体色素的代表性而达不成实验目的,而无法胜任该实验的材料。

思维目的的模糊必然导致理性思维的缺失。在教学实践中,要引导学生明确解决的问题是什么,以解决问题为思维目的,再寻找条件与目标之间的联系,引导学生把握思维的方向,把一切思维的努力指向解决的问题,以减少思维的盲目性。同时,以结果反思、分析过程,让学生意识到过程中的每一步都是为了实现解决问题这一目标而进行的,强化思维的目的性。

加意在迁移前述学习活动中总结的规则规律及方式方法,训练学生的逻辑推理能力。练习题的设计难度为中等,但对于对初学者来说,问题情境是陌生的,思维训练的跨度较大、强度较高。例 2 意在迁移应用“拆分组合法”,只要学生掌握要领,不难得出正确答案为“D”。例 3 给出的是一个杂交育种的问题情境,杂合子多代自交,提高纯合比例。但这一题有它的“不寻常性”,即每一代都要淘汰具有不良性状的个体 aa,再来计算概率。例 4 是一种“9:3:3:1”典型比例的变式问题,解题的突破口在如何判定不同体色鼠的基因型。◇