

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2020.09.028

多角度发展高中学生生物学学科核心素养^①

樊晓云

阜阳市教育科学研究所, 安徽 阜阳 236031

摘要: 生物学学科核心素养是高中生物学课程育人价值的集中体现。在生物学概念知识学习中, 理解生命本质, 渗透生命观念; 创设问题情境, 培养学生科学思维习惯与能力; 亲历实验与探究, 领悟科学精神与方法, 提升科学探究素养; 联系生活实际, 在社会实践中, 增强学生社会责任。从这4个方面, 多角度发展高中学生生物学学科核心素养, 以有效达成课程目标。

关键词: 多角度发展; 高中生物学; 核心素养

中图分类号: G633.91

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2020)09-0183-06

《普通高中生物学课程标准(2017年版)》基于学科本质, 凝练了生物学学科核心素养, 明确了学生学习生物学后应达成的正确价值观、必备品格和关键能力。“生命观念、科学思维、科学探究、社会责任”核心素养是高中生物学的课程目标, 是较为抽象的教学要求。山东省教育科学研究院王运贵老师^[1]对161 813名高中学生生物学学科核心素养现状进行问卷调查发现, 高中学生生物学学科核心素养的发展水平与我国新时代高中生物学课程改革的要求还有一定的差距。在教学中如何落实核心素养目标, 以促进学生的全面而有个性的发展, 是生物学教师需要关注和认真研究的问题。

1 理解生命本质, 渗透生命观念

《普通高中生物学课程标准(2017年版)》指出, “生命观念”“是指对观察到的生命现象及相互关系或特性进行解释后的抽象, 是人们经过实证后的观点, 是能够理解或解释生物学相关事件和现象的意识、观念和思想方法”^[2]。在生物学学科核心素养4个组成要素中, 生命观念是独具生物学学科特点的核心素养, 是生物学学科核心素养的基础和支柱, 是生物学中最精华最有价值的内容^[3]。

1.1 生命观念与生物学概念

生命观念是生物学核心概念的呈现方式, 是贯穿生物学课程内容的主线。生命观念对应着生物学中的核心概念或大概念, 如“结构与功能观”对应必修模块概念1: 细胞是生物体结构与生命活动的基本单位。“物质与能量观”对应必修模块概念2: 细胞的生存需要能量和营养物质。

生命观念不是指具体知识, 更不是指具体的生物学事实, 而是指学生在对基本事实进行思维加工形成概念后, 再进一步提炼和升华, 内化在头脑中的意识、观念和思想方法^[4]。生命观念可以划分为结构与功能观、进化与适应观、稳态与平衡观、物质与能量观等, 也可将“生命观念划分为系统观、进化观与生态观”^[5]。

1.2 在生物学概念知识的学习中, 渗透生命观念

生命观念是学生在对生物学概念知识理解的基础上构建而成的。在现今的生物学课堂, 老师大多都会向学生传授生物学事实性知识, 而不重视帮助学生发展生命观念。这将会直接影响学生的学习质量以及学

① 收稿日期: 2019-09-17

作者简介: 樊晓云(1966—), 女, 中学高级教师, 主要从事中学生物学教学研究。

业成就。学生只有构建生命观念,才能真正理解生命现象,才能在面对现实生活的实际问题时,具有更好的解释力和决策能力,这远远胜于记忆“书本知识”习得的学业成果^[3]。

比如生物学的“结构与功能观”是在准确理解结构观、功能观以及结构与功能的关系这些概念性知识后构建而成的对生命本质的认识。结构观需要建立在以下概念基础上:生命系统的结构是由物质构成的;生命系统的结构具有层次性(如生命个体具有细胞、组织和器官等结构层次);结构之间具有联系(如细胞内的生物膜系统);生命系统的结构大多是活动的、不断变化的,具有生物学的特点(如染色体和染色质是同一物质在细胞不同时期的存在状态)。功能观是指生物体的结构具有一定的作用,是指某个部分结构对整体的贡献,比如各细胞器的功能,就是各细胞器对细胞有什么贡献,离开细胞,细胞器的功能就无从谈起。生命系统是一个统一的整体,一个结构功能的实现需要其他结构配合(如分泌蛋白从合成至分泌到细胞外,需要核糖体、内质网、高尔基体和细胞膜等协调配合,线粒体提供能量),有时一些功能的实现还需要一定的外部条件(如没有光照,叶绿体在黑暗中就不能进行光合作用)。

由此建立的“结构与功能观”指生物体的结构与功能是相适应的,这是生物体适应环境的一种体现。结构是功能的基础,功能的实现依赖于特定的结构,同时功能的发挥过程对结构有反作用。如在学习“蛋白质是生命活动的主要承担者”内容时,就要帮助学生形成生命的物质观、结构观及结构和功能观。通过蛋白质的功能举例,学生归纳概括蛋白质是生命活动的主要承担者,认识细胞和生物体的生命活动具有物质基础,形成生命的物质观。通过交流讨论,认识蛋白质结构具有多样性的原因,建立蛋白质的结构与功能相适应的生命观念。“从蛋白质的发生、发展中可以看到,今天的适应是由过程的不适应性转化而来的,并且今天生物体内的各种蛋白质在结构和功能上的适应性后面,仍然而且始终隐藏着不适应性,物质运动和发展永远不会完结,也永远不会停止在一个水平上”^[6]。这说明结构与功能相适应是生物体长期进化形成的。

在生物学的学习中,具体的概念性知识是支撑观念构建的工具和载体,通过不断地构建和提炼,使学生形成生物学学科基本观念,是生物学教学的目标。

生命观念中,各种观念是密切联系不可割裂的。如生命的系统观:生命系统从细胞到生命系统的多个层次,都是结构有序的,体现了结构与功能相适应;生命系统是物质的生命活动,依赖于物质的运输和变化,物质运输与变化又往往与能量的供应及流转相伴,体现了物质与能量的观点。生命系统的维持要依靠物质流、能量流和信息流,生命系统在不断变化的环境条件下,依靠自我调节维持其稳态,从而使生命活动能正常进行^[4]。

2 创设问题情境,培养学生科学思维习惯与能力

《普通高中生物学课程标准(2017版)》指出:“科学思维是指尊重事实和证据,崇尚严谨和务实的求知态度,运用科学的思维方法认识事物、解决实际问题的思维习惯和能力”^[2]。也可理解为科学思维是一种重实证和逻辑的求真务实的思维习惯和能力。

学生科学思维的发展离不开在真实情境中对高中生物学问题的思考、审视和论证。情境学习理论的哲学基础是建构主义,强调知识是人在情境中与各要素不断互动建构的过程和结果。所以,教师要重视创设问题情境,激发学生的探究欲望,指导学生运用逻辑思维方法,逐渐养成科学思维的习惯和能力。

2.1 创设问题情境,在概念教学中加强学生科学思维的培养

概念是思维的基本形式,也是思维的产物,科学思维又是形成概念的重要途径与方法。一般情况下,学生大多会了解一些生物学具体事实,但对抽象的概念难以理解和掌握。因此在进行概念教学时,教师要引导学生对生物学事实运用分析与综合、抽象和概括等思维方法构建概念。如在人教版新教材“基因的选择性表达与细胞分化”教学中,可指导学生分析下列情境:对鸡的不同类型细胞中 DNA 和 mRNA 进行检测,发现输卵管细胞、红细胞和胰岛细胞中的 DNA 都含有卵清蛋白基因、珠蛋白基因和胰岛素基因,但在输卵管细胞、红细胞和胰岛细胞中只分别检测到卵清蛋白基因的 mRNA、珠蛋白基因的 mRNA 和胰岛素基因的 mRNA,这一事实说明了什么?带着这样的问题情境,学生展开思考和讨论,通过分析比较,得出“这 3 种细胞中基因相同,但转录形成的 mRNA 不同”的结论。这时,教师再进一步引导学生运用所学的“基因指导蛋白质的合成”知识,推理得出“这 3 种细胞中合成的蛋白质种类不同”的结论,并概括“不同类型

的细胞在发育过程中表达一套特异的基因，其产物不仅影响细胞的形态结构，而且执行各自的生理功能。”从而建立“基因选择性表达与细胞分化”之间的联系。学生通过这一连贯的科学思维，获得“细胞分化的本质就是基因的选择性表达”这一概念。在概念的学习中，学生的思维能力得到提升。

2.2 针对教材中的重难点，在思维的关键点上创设问题启发思考

教师课堂提问是课堂教学的重要手段，但目前大多课堂提问的有效性不高，课堂提问的问题层次偏低，压制了学生思维和兴趣的发展。高质量的问题要表述清晰简洁，聚焦重难点，提升教学情境，激发学生思考^[7]。

能力的培养，最重要的是设置问题，引导学生去分析问题，解决问题。有价值的问题设置，关系到学生思维活动开展深度和广度，直接影响到学生思维能力的培养及课堂教学的实效。在创设问题情境时，要利用学生的认知冲突，针对教材中的重点、难点在思维的关键点上提出问题，激发学生的思考欲望。比如“细胞的能量‘货币’ATP”这节课，可以这样设置问题：储存在有机物中的能量能直接被细胞利用吗？为什么ATP更适宜做直接能源物质呢？ATP作为直接能源物质使用很方便，那为什么在细胞内含量很少呢？机体对ATP消耗量很大，但ATP在体内含量却很少，如何解决这个矛盾？你怎样理解ATP是细胞的能量“货币”这一说法？用问题串引导，层层剥离，步步深入，引导学生主动思考，在对问题的讨论中，培养学生的科学思维习惯与能力，进而理解生命本质，形成生命观念。

2.3 运用生物学科学史的学习，提升学生科学思维 and 创新能力

高中生物学课程所涉及的生物学科学史内容，每一个知识点的背后都闪烁着科学家科学思维和创新思想的光辉^[8]。以“DNA是主要的遗传物质”为例，对科学家发现DNA是遗传物质的科学研究过程，教学中可以设置问题：“DNA和蛋白质究竟谁是遗传物质？有可能都是遗传物质吗？”早期人们普遍认为遗传物质是蛋白质，为什么会有这样的推测？科学家为什么会“对蛋白质是遗传物质”这一认识产生了怀疑？通过分析实验证据向遗传物质是蛋白质的观点提出挑战。在探究谁是遗传物质这一过程中，通过分析科学家的不断试错、完善探索过程，让学生了解知识本身也在不断发展，知识并不代表真理而是不断接近真理，同时要敢于质疑，勇于创新，敢于用实践证明自己的想法^[8]。在教学过程中，通过追问：从控制自变量的角度，艾弗里实验的基本思路是什么？在科学史的问题情境中，引导学生分析设计实验，提升学生发现问题、获取证据、逻辑推理等能力；基于事实和证据，培养学生敢质疑、重实证、重逻辑的科学思维习惯和创新能力。

3 亲历实验与探究，领悟科学精神与方法，提升科学探究素养

生物学科学素养中的“科学探究”是指能够发现现实世界中的生物学问题，进行观察、提问、实验设计、方案实施以及对结果的交流与讨论的能力^[2]。“科学探究”核心素养的本质应当是发现问题并解决问题的能力。学生在探究过程中，激发对生命现象的好奇心，掌握科学研究的基本思路和方法；在探究活动中培养团队协作能力和合作意识。

3.1 亲历实验与探究，提高科学探究能力

学生亲历实验与探究是提高科学探究能力的重要途径。传统的实验教学模式往往以教师讲授、学生操作为主，缺乏对学生发现问题、分析问题、解决问题的引导，阻碍了学生科学思维和科学探究能力的发展，因此教师要转变教学观念。如在进行“探究影响酶活性的条件”实验时，教师可联系生活实际，创设问题情境引发学生思考（培养学生问题意识）：当人们感冒发烧时会浑身不舒服，胃酸时食欲不振不消化，这是为什么？（学生联系生物体内发生的化学反应需要酶的催化，体温升高、胃液太酸都可能会影响酶的活性进而影响生物体代谢。）

你能推测哪些因素可能会影响酶的活性吗？怎样设计实验去证明呢？（提出问题，引导学生探讨并作出假设。）

在教师的指导下，学生之间进行讨论、交流，最后确定出本实验想要探究的问题：温度对酶活性有什么影响？pH值对酶活性有什么影响？学生依据酶一般是蛋白质进行假设：温度过高过低会影响酶活性，酶的作用需要适宜的温度；过酸过碱均会影响酶活性，酶的作用需要适宜的pH值。接下来引导学生分组

选择实验材料、进行实验设计:探究温度对酶活性的影响,怎么设定温度梯度?怎么控制实验的自变量?探究 pH 值对酶活性的影响,怎么设定 pH 值梯度?怎么控制实验的自变量?怎样观察或检测因变量?

这样的教学使学生亲历在生活情境下,自主提出问题、运用所学的知识和已有的实验技能,对实验进行设计,体会实验过程中控制变量、设计对照实验、观察记录实验现象、对实验现象进行分析与讨论的科学探究过程,提高了学生的实验参与度,培养学生发现问题,分析和解决问题的能力以及交流合作的能力,掌握解决科学问题的一般思路和方法,提高了学生的科学探究素养。

3.2 利用科学史创设情境,领悟科学精神与方法,提升科学探究素养

生物学科学史是宝贵的教育资源,教师在教学中应充分挖掘生物学科学史素材,认真设计教学过程。以生物必修 3 中“促胰液素的发现”为例,教学中可围绕“促胰液素的发现”的科学研究过程为线索,创设情境引导学生“重走科学探究之路”,体验科学家探究历程。

1850 年法国实验生理学家克劳德·伯尔纳发现酸性食物进入小肠引起胰液分泌现象。(呈现事实)

1894 年,巴普洛夫实验室证实了:食物经胃进入小肠时,胰腺马上会分泌胰液,进行消化活动(呈现事实)。

引导学生思考:食物到达小肠的信息是如何传递到胰腺而使胰腺分泌胰液的?(提出问题)

19 世纪学术界的普遍观点:胰液的分泌是神经调节的结果。(作出假设)

如果是神经调节,刺激物是什么?感受器、效应器在哪?你如何设计实验证明?引导学生设计出实验方案:将食物注入狗的上段小肠肠腔观察胰腺是否分泌胰液,并预测实验结果:胰腺分泌胰液。公布巴甫洛夫学生的实验结果:胰腺几乎不分泌胰液。相反的结果使学生产生思维碰撞,必想追究其原因。回忆克劳德·伯尔纳的实验现象,学生讨论得出两种可能的原因:可能不是神经调节;也可能刺激物不是食物本身。进而设计出实验:用酸性物质(如稀盐酸)注入狗的上段小肠肠腔观察胰腺是否分泌胰液。学生尝试预测实验结果,并分析巴甫洛夫的学生实验结果得出:胃酸刺激了小肠的神经产生兴奋,兴奋传递到胰腺,使胰腺分泌胰液。

但是沃泰默对胰腺分泌胰液是神经调节的观点产生怀疑。他认为也有可能是稀盐酸被小肠吸收进入狗的血液,直接刺激胰腺分泌胰液(作出假设)。根据沃泰默的假设,他怎么证明自己的观点?引导学生设计实验方案并与沃泰默的实验方案进行对比,分析沃泰默的实验结果得出结论。

斯他林和贝里斯重复沃泰默的实验得到相同的结果。但他们坚持认为神经切除是彻底而完整的,因此他们认为胰液分泌肯定有除神经调节之外的其他调节方式。

引导学生思考:胰腺如何通过其他调节方式获得信息呢?

神经切除,只留血管,说明信息是通过血管传递的。通过血管能传递什么形式的信息呢?(能溶解在血液中的化学物质)。这种化学物质会是盐酸吗?(前人已经证明不是)。这种物质产生可能和盐酸有关吗?(有关)那最可能是盐酸刺激哪里产生的呢?(最可能是刺激小肠粘膜产生的)。通过问题串引导学生思考得出:这可能是化学调节。进而分析作出相应的假设,并设计实验证明自己的观点。

从 1850 年克劳德·伯尔纳发现酸性食物进入小肠引起胰液分泌现象,到巴甫洛夫实验、沃泰默的怀疑,直至 1902 年另辟蹊径的斯他林和贝里斯实验,老师通过设置问题串给学生搭建脚手架,创设情境让学生重走科学家探究之路,在历史背景下,站在科学家的角度和立场,从学生的认知角度,让学生身临其境地去发现问题、分析问题、解决问题,领悟科学家的思考方式、研究方法、推理过程,感受科学研究的艰辛和科学家敢于质疑、勇于探索、实事求是的科学精神,培养学生的科学思维的严谨性、全面性和科学探究能力。

科学探究的形式是多样的,除实验探究外,“文本分析、模拟实验、科学调查、模型建构等也是科学探究的重要形式,体现了科学探究的一般原则和思路”^[9]。

4 联系生活实际,在社会实践中,增强学生社会责任

高中生物学学科核心素养中的“社会责任”主要体现为学生基于生物学的认识,参与个人与社会事务的讨论,作出理性解释和判断,尝试解决生产生活中的生物学问题的担当和能力^[2]。高中学生已经具备了一定

的自我认知能力与水平,教学中教师应有意识地增强学生的社会责任感,使其逐渐形成正确的行为习惯。

4.1 在生物学知识的学习中,融入社会责任

教师在课堂教学中结合教学内容,帮助学生深入理解生物学核心概念,达成对生命本质的认识基础上,融入社会责任意识,应用于未来的生活。如在学习“蛋白质是生命活动的主要承担者”后,学生能认同并宣传蛋白质在生命活动中的重要作用,做到均衡营养健康生活。在学习生物的进化与适应时,学生能认识到每种生命都来之不易,都是历经亿万年进化的产物,应当珍爱生命、敬畏生命;认识到自然界的各种生物和生态系统是协同进化的不断发展的有机整体,人类应当尊重自然、保护自然,与大自然和谐共生。在理解稳态与平衡概念的基础上,认识到生命系统的自我调节能力是有限的,在做决策时就会把握分寸、尊重客观规律。在生物学科学史的学习中,感受科学研究的艰辛和科学家敢于质疑、勇于探索、实事求是的科学精神,意识到每个人都应肩负责任,为人类的发展做贡献。

4.2 在社会实践活动中,增强社会责任

生活中蕴含着丰富的社会责任教育资源,教师应拓宽渠道,实践育人。社会责任的增强不是教师课堂上的说教,是在社会实践活动中让学生主动去体验,从根本上影响学生。党的十八大明确提出大力推进生态文明建设,树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念。教学中通过对生态环境多样性、物种多样性、生态系统多样性等内容学习,让学生理解自然界生态系统的多样性、异质性及对生态系统稳定性和生态系统良好功能发挥的贡献^[10]。可以结合生活实际,开展一些社会实践活动,带领学生真实体验生物与现实社会之间的联系,并为学生提供解决生活中与生物学相关问题的机会,从而使学生在社会实践活动中增强社会责任。比如,对当地化肥农药的使用量、水资源状况和生态养殖情况进行调查;分析或探讨人类活动对自然界生态平衡的影响及人工生态系统带来的经济、生态和社会效益,并尝试提出人与环境和谐相处的合理化建议,自觉认识到环境保护的重要性;对学校学生进行近视率调查,了解近视的危害,认识科学用眼及防控近视的重要性,自觉远离电子产品等。在实践活动后开展专题讨论会,在交流的基础上增强学生的社会责任。

4.3 参与社会热点问题讨论,提升社会责任

结合教学内容引入社会热点问题开展讨论也是提升学生社会责任的重要途径。如转基因技术已经广泛应用于生活,转基因食品安全吗?转基因技术利大于弊还是弊大于利?面对社会热点问题,可以引导学生运用所学生物学知识,解释部分转基因技术的利弊问题,引导学生关注、讨论和解释,理性地看待转基因生物的安全性,培养学生遇事不盲从、不迷信,对问题进行基于证据有逻辑的思考,追求合理性及注重实证和推理的科学精神和责任意识。

5 结 语

学生生物学学科核心素养是在长期的教学过程中,通过学生的主动学习,逐渐发展形成的。生命观念是生物学学科素养的核心,具有显著的学科特征;科学思维、科学探究是学科素养生成的条件和方法;社会责任是归宿。这4个方面立体交错、相辅相成。在教学中,教师惟有坚持“核心素养为宗旨,教学过程重实践”的课程理念,关注学生的需求与发展,从根本上落实“以人为本”的教学理念^[11]。在教育教学中积极探索,“努力构建发展学生生物学学科核心素养的教学体系”^[12],才能最终达成“立德树人”的教育目标。

参考文献:

- [1] 王运贵. 山东省高中生生物学学科核心素养现状的调查研究 [J]. 中学生物教学, 2018(11): 41-43.
- [2] 中华人民共和国教育部. 普通高中生物学课程标准(2017年版) [S]. 北京: 人民教育出版社, 2018: 4.
- [3] 刘恩山. 生命观念是生物学学科核心素养的标志 [J]. 生物学通报, 2018, 53(1): 18-20.
- [4] 赵占良. 对生物学学科核心素养的理解(一)——生命观念的内涵和意义 [J]. 中学生物教学, 2019(6): 4-8.
- [5] 谭永平. 生物学学科核心素养: 内涵、外延与整体性 [J]. 课程. 教材. 教法, 2018, 38(8): 86-91.
- [6] 沈同, 王镜岩. 生物化学-上册 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1990.

- [7] 江胜华, 武立群, 李伟清, 等. 教师课堂提问有效性的模糊评价 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2017, 42(1): 179-184.
- [8] 张恒慧, 赵金安, 贺东亮, 等. 普通生物学课程互动拓展式教学方法改革探索 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2018, 43(11): 172-178.
- [9] 马建兴. 运用 5E 教学模式发展学生生物学学科核心素养的策略与路径 [J]. 中学生物学, 2019, 35(7): 8-10.
- [10] 阿依巧丽, 刘圆圆, 杨振冰, 等. 利用生态科学教育提升高校民族学生自信心和归属感 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2018, 43(5): 185-190.
- [11] 洪永清. 对发展学生“生物学核心素养”课堂教学的思考 [J]. 教育实践与研究(B), 2017(10): 4-6.
- [12] 张海珠, 梁瑞琴, 刘 玲. 发展学生生物学学科核心素养的教学体系构建 [J]. 生物学教学, 2018, 43(11): 14-16.

On Multi-angle Development of High School Students' Core Literacy of Biology Subject

FAN Xiao-yun

Fuyang Institute of Educational Science, Fuyang Anhui 236031, China

Abstract: The core literacy of biology is the concentrated embodiment of the education value of high school biology curriculum. This paper focuses on the teaching of biological conceptual knowledge, helping students to form life concepts; creating problem situations to guide thinking, developing students' scientific thinking; conducting exploratory experimental teaching, cultivating students' scientific inquiry; carrying out social practice activities and enhancing students' social responsibility through the multi-angle development of the core literacy of the student biology discipline, in order to effectively achieve the curriculum objectives.

Key words: multi-angle development; high school biology; core literacy

责任编辑 潘春燕