

核心素养导向下的高中生物学教学设计

——以“减数分裂”为例

刘圆圆¹ 邓晓锋²

1. 广东省清远市第二中学; 2. 广东省清远市教师发展中心

摘要: 教学设计关系到教学的开展,以核心素养为导向的教学设计,更加注重学生的全面发展。以核心素养的实现为教学的顶层设计,以真实的生产生活情境为载体,将学科核心概念的建立与生产实践、科学发展等紧密结合。设置合理的学习目标,通过任务驱动引导学生感知概念、生成概念。以《课程标准》学业质量要求为尺,结合过程性评价等多种手段,评估学生的学习目标达成度,有效激发学生的学习兴趣,并提升学生解决复杂问题的能力。本文将结合高中生物教学实践,以“减数分裂过程”为例,就核心素养导向下的高中生物学教学进行探讨。

关键词: 高中生物学; 核心素养; 教学设计

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.01.040

引言

《普通高中生物学课程标准(2017年修订2022年版)》(以下简称“课程标准”)中明确指出,学科核心素养是学科育人价值的体现,是学生通过学科学习而逐步形成的正确价值观、必备品格和关键能力。课程标准指出生物学学科核心素养包括四个维度的内容:生命观念、科学思维、科学探究和社会责任。《课程标准》把“核心素养”作为课程设计的宗旨和实施的基本要求。基于以上理论指导,高中生物学学科核心素养应为教师在教学设计中的顶层设计,是设置教学目标的锚点,也是教学评价的着力点。笔者在此以核心素养为导向,尝试进行“减数分裂过程”的概念教学。

一、教材分析

“减数分裂“是2019年人教版高中生物学教材必修2《遗传与进化》第2章第1节“减数分裂和受精作用“的主要内容。本节内容在《课程标准》中对应的内容要求包括以下重要概念和次位概念:3.2有性生殖中基因的分和重组导致双亲后代的基因组合有多种可能性;3.2.1 阐明减数分裂产生染色体数量减半的精细胞或卵细胞;3.2.2 说明进行有性生殖的生物体,其遗传信息通过配子传递给子代;3.2.3 阐明有性生殖中基因的分和自由组合使得子代的基因型和表型有多种可能,并可由此预测子代的遗传性状。

本节内容在教材中衔接第1章“遗传因子的发现“,呈现顺序符合科学史事实,由遗传因子的发现开启到对遗传因子是否具有其物质基础的探索。在第2章的学习中确定了遗传因子在细胞中存在物质基础(染色体),为第3章的学习奠定基础,遗传物质的本质究竟为何。从逻辑思维上,既尊重科学史的事实,也符合学生的认知思维规律。

二、学情分析

学生在经过必修一《分子与细胞》的学习后,具备

相关细胞学知识基础,具备对生产实践中的科学问题进行分析的能力,并能够进行一定的科学探究,初步形成了结构功能观、物质能量观等生命观念。而在学习了必修二第1章后,学生具备一定的科学思维如设计实验、假说演绎等,并能够将生物学与统计学相结合,以交叉学科的视角解释生物学现象,抽象思维有所提升。因此,结合必修一和必修二第1章的学习,学生能够提出问题,基因在细胞中是否有其物质基础,在解答这一疑问的过程中建立次位概念3.2.1,并从细胞水平对孟德尔定律进行解释。而学生在经过本节内容的学习之后,还能够产生进一步的求知欲,为次位概念3.2.2和3.2.3的形成建立知识基础。

三、教学目标

根据《课程标准》和核心素养的要求,确定本节课的教学目标如下:

1. 通过分析给定情境中的科学问题,说出减数分裂的结果是产生染色体数目减半的配子,说出减数分裂过程中染色体的行为规律,理解染色体数目的变化伴随着遗传信息的变化,初步形成物质观和信息观。
2. 通过分析减数分裂的相关资料,运用逻辑推理、假说-演绎、模型建构等科学方法生成减数分裂的过程,培养科学思维。

四、教学过程

1. 教师呈现有丝分裂模式图(图1),和精子、卵细胞结合示意图(图2)。

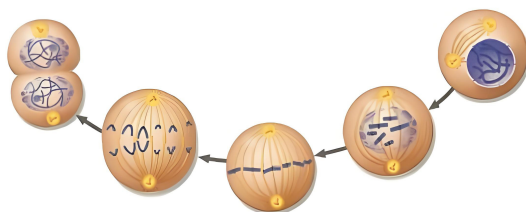


图1 有丝分裂模式图

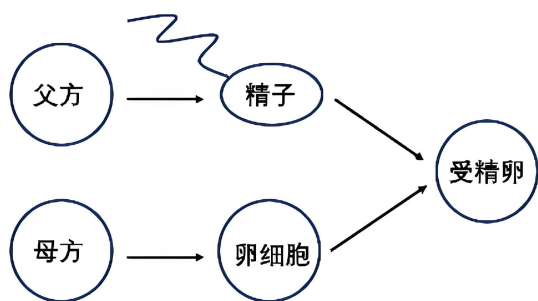


图2 精子、卵细胞结合示意图

学生任务：根据有丝分裂相关知识，分析若精子、卵细胞是体细胞有丝分裂形成，受精卵中的染色体数目会怎样变化，这种变化是否符合实际情况。

教学意图：通过问题情境引导学生根据所学知识和生活经验做出合理推测，从而制造情境与“已知”的冲突，进而引出本节课的重点，精子和卵细胞的形成应为另一种细胞分裂方式，培养学生假说-演绎的科学思维。

教学评价：学生能够根据运用假说-演绎做出判断，精子、卵细胞的形成过程应为另一种分裂方式。

2. 教师再次呈现精子、卵细胞结合示意图，让学生推测同一物种中（以人为例）精子和卵细胞中的染色体数目，并说出理由和依据。

学生任务：运用已知知识做出初步推测，精子和卵细胞中应分别具有23条染色体，并阐述理由，在配子中分别含有23条染色体，才能够通过受精作用使下一代中染色体数目维持恒定，否则下一代细胞中的染色体数目将成倍增长，与事实不符。

教学意图：通过做出假设-进行论证的过程，培养学生演绎推理的科学思维及表达交流的能力。

教学评价：学生能够准确说出配子中染色体数目，并意识到通过这种方式能维持每种生物前后代体细胞中染色体数目恒定。

3. 教师呈现科学史研究资料3则。资料1：1883年，比利时生物学家贝内登在研究马蛔虫的细胞分裂时发现，其体细胞中有4条染色体，精子和卵细胞中的染色体数量只有体细胞的一半。经过受精作用后，形成的子代细胞中染色体数目与亲代体细胞相同。资料2：1891年，德国细胞生物学家博韦里确认生殖细胞中染色体数目普遍存在减半的现象。资料3：1905年，法默和穆尔把有性生殖生物中普遍存在的这种现象命名为减数分裂。

学生任务：迁移有丝分裂的知识基础，对马蛔虫生殖细胞中减半染色体如何形成提出假说。学生中主要存在两种意见，或认为细胞中染色体不发生复制直接分裂后数目减半，或认为细胞中染色体会经历和有丝分裂间期一样的复制过程，然后再发生数目减半。教师引导学生回顾细胞增殖的另外两种方式有丝分裂和无丝分裂，并结合癌细胞的增值机制，分析减数分裂需经过染色体的复制。

设计意图：运用类比推理，并结合已知知识，对提出的假说进行论证，培养学生的科学思维。

教学评价：学生能够做出推断减数分裂需经过染色体的复制，并结合资料对其合理性进行论证。

4. 教师提供资料。资料4：1891年，德国动物学家Henking对无膜翅红蜻（体细胞中含24条染色体）的卵子和精子发生过程进行了精确描述。Henking提出配子的成熟过程经历两次细胞分裂，第一次分裂时细胞中出现12个由两个染色体配对组成的环状物，之后24条染色体构成的12个环状物分离到两个子细胞中去（即在第一次分裂时实现染色体数目减半），而第二次细胞进行分裂的过程是正常的有丝分裂。

学生任务：对染色体复制之后的减数分裂过程进行描述。

设计意图：学生分析信息，初步建立减数分裂过程，培养学生信息获取能力。

教学评价：学生能够结合所给信息对减数分裂过程做出概括性描述，减数分裂过程包括了染色体复制、细胞进行两次分裂、第一次分裂时实现染色体数目的减半、第二次分裂相当于有丝分裂。

5. 教师提供人的体细胞和配子中的染色体模式图，提出问题：精子或卵细胞中获得的数目减半的染色体是否为随机挑选的，如果不是，配子中的染色体具有什么特点。

学生任务：观察并分析配子中染色体与体细胞中染色体的区别，描述配子中染色体的特点，在教师的引导下概括出同源染色体和非同源染色体的概念，并利用扭扭棒构建同源染色体和非同源染色体的物理模型。

设计意图：学生分析给定信息并对现象进行总结概括，通过构建物理模型深化概念的理解。

教学评价：学生能概括描述同源染色体和非同源染色体，并能利用扭扭棒对同源染色体和非同源染色体进行物理建模。

6. 教师展示资料。资料5：1902年，美国遗传学家萨顿通过观察蝗虫精子发生时染色体的行为，发现染色体总是成对出现。资料6：1901年，科学家Montgomery观察到某物种体细胞中有14条染色体，染色体之间的形态差异很大，减数分裂中全部染色体都会出现两两配对现象。

学生活动：分析资料6中染色体的配对行为是发生在父本染色体之间或母本染色体之间，还是发生在父本染色体和母本染色体之间，并做出解释。

设计意图：引导学生基于数学知识推理论证配对行为发生的对象，并做出解释说明，培养学生的科学思维。

教学评价：学生能够推理发现，配对发生的对象是在父本和母本的染色体之间。如果配对行为是父本的染色体之间两两配对或母本的染色体之间两两配对，会出现一条父本染色体无法配对及一条母本染色体无法配对的情况，与事实不符。

7. 教师提供资料。资料 7：1902 年，Sutton 通过观察笨蝗的染色体，进一步证实了 Montgomery 对同源染色体的行为描述。1913 年，Carother 发现笨蝗细胞中有一对同源染色体大小不等，而雄蝗虫的性染色体（X 染色体）仅一条。在减数分裂时，这条染色体只能待在一极。Carother 统计了 300 多个后期的细胞，发现 X 染色体与前述那对大小不等的同源染色体的组合接近 1：1。

学生任务：据以上信息分析非同源染色体的行为特征，总结对比同源染色体和非同源染色体的行为规律。

设计意图：培养学生基于实证的推理能力。

教学评价：学生能够运用图表，对教师所给信息进行转化，找出染色体的行为规律，包括第一次减数分裂期间同源染色体的配对、分离，非同源染色体的自由组合。

8. 教师提供资料和待完善的减数分裂过程示意图(图 3)，再次展示资料 3：1905 年，法默和穆尔把有性生殖生物中普遍存在的这种现象命名为减数分裂。

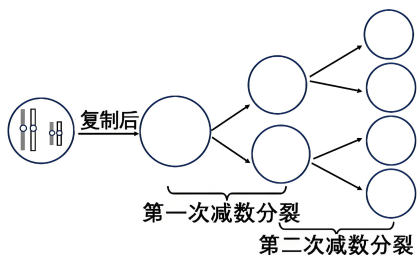


图 3 减数分裂过程示意图

学生任务：自主构建减数分裂过程的概念，概括减数分裂的过程。

设计意图：学生归纳概括，建构减数分裂过程的有关概念，培养学生模型建构的科学思维。

教学评价：学生能够根据已知信息，完成减数分裂的图像。

9. 教师提供果蝇的染色体组型图(2n=8)(图 4)和正常人的染色体组型图(2n=46)(图 5)，提出问题 1，果蝇体细胞减数分裂后形成的配子中，染色体组合方式有多少种；问题 2 人体细胞减数分裂后形成的配子中，染色体的组合方式有多少种？

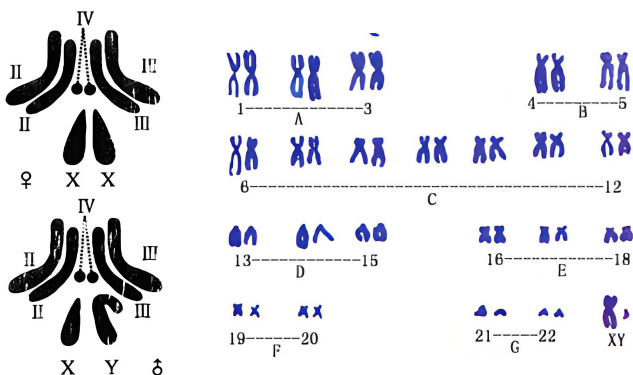


图 4 果蝇染色体组型图 图 5 正常人的染色体组型图

学生任务：利用数学思维，分析果蝇和人体细胞减数分裂后配子中染色体的组合方式。

设计意图：创设由易到难的情境任务，使学生能够解决简单情景中的问题，并将问题解决方式迁移到复杂情境中，体会由于非同源染色体之间存在多种组合方式，导致形成的配子有多种类型，进而导致形成的精子和卵细胞受精结合可能产生的后代有多种组合方式。

教学评价：学生能够说出果蝇和人的配子中染色体的组合方式。

10. 教师提供资料并展示 XYY 患者的染色体组型图。资料 8：XYY 综合征又称超雄综合征，是最常见的男性性染色体疾病之一，是一种性染色体异常综合征。临床表现为外貌特征异常、智力及认知情感异常、生殖系统特征及功能异常等。

学生任务：利用减数分裂过程，分析患者的患病的直接原因。

设计意图：引导学生运用所学，解释生活现象，关注生命健康，培养社会责任意识。

教学评价：学生能通过分析患者父母双方的减数分裂过程，判断出致病的成因。

五、教学反思

本文基于核心素养的培养出发进行教学设计，以探究减数分裂过程为学习目标，结合科学史料，借助任务驱动，使学生运用逻辑推理、假说演绎等方法，生成减数分裂概念，并对减数分裂的过程进行模型建构。在课堂教学中，学生的学习目标达成度可以根据教学评价进行及时反馈，还可通过任务量表、纸笔作业等进行后续反馈，从而保证学生学习的深度，落实核心素养的培养。

结语

总之，在进行教学设计的过程之中，需要以核心素养作为导向。只有这样才能让教学设计在贴合学生实际情况的同时，可以帮助学生更好的学习相关的知识。在上文之中结合“减数分裂过程”详细地论述了如何将核心素养作为导向进行教学设计。在未来的教学和研究之中将进一步探索如何有效评估核心素养的达成度，以及如何利用信息技术手段促进个性化学习，从而全面提升高中生物学教学的质量和效率，培养适应未来社会需求的复合型人才。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部. 普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
 [2] 生物课程教材研发中心. 普通高中教科书生物学必修2(遗传与进化)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019.

作者简介：刘圆圆(1992年2月)，女，汉族，山东省聊城市人，硕士研究生，中学一级教师，研究方向：教学实践研究。

基金项目：本文系广东省教育科学规划课题“聚焦核心素养的高中生物学教学研究”(课题编号：2022YQJK506)研究成果。