

基于合作学习的基因突变和基因重组 教学设计

任 乐

聊城大学生命科学学院, 山东 聊城

收稿日期: 2024年6月5日; 录用日期: 2024年7月22日; 发布日期: 2024年7月31日

摘 要

合作学习作为一种学习理念, 有多种学习方法。在高中生物必修二“基因突变和基因重组”一课中利用合作学习理念进行设计, 将切块拼接法用于学习任务的划分与学习, 同伴互教法进行课堂评价, 可以更好地培养学生的自主学习、合作能力以及社会责任感, 真正做到尊重学生主体地位。

关键词

合作学习, 切块拼接法, 同伴互教法

Instructional Design of Gene Mutation and Gene Recombination Based on Cooperative Learning

Le Ren

School of Life Sciences, Liaocheng University, Liaocheng Shandong

Received: Jun. 5th, 2024; accepted: Jul. 22nd, 2024; published: Jul. 31st, 2024

Abstract

As a learning concept, cooperative learning has many learning methods. In high school biology required two “gene mutation and gene recombination” lesson using the concept of cooperative learning design, jigsaw is used to divide and learn learning tasks, peer instruction for classroom evaluation. It can better cultivate students’ independent learning, cooperation ability and social responsibility, and truly respect students’ main position.

Keywords

Cooperative Learning, Jigsaw, Peer Instruction

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

合作学习起源于 20 世纪 70 年代的美国，实施效果非常显著且发展非常迅速，合作学习有社会互赖理论、凝聚力理论，发展理论以及动机理论等非常坚实的理论基础[1]。合作学习不同于传统的小组讨论，它是将学生进行异质性分组，每个小组成员都有各自的任务，以小组为单位进行课堂评价，促进全体学生共同进步，达到学习目标，不仅强调知识方面的获得更注重培养学生的合作能力和社会交往能力。作为一种学习理念，合作学习有多种方法，切块拼接法、小组游戏竞赛法、同伴互教法以及小组成绩分工法等等。在“基因突变和基因重组”一课应用切块拼接法进行学习任务的划分与学习，为学生学习提供了明确的目标，节省了课堂学习时间，提高了课堂学习的效率。利用同伴互教法进行课堂评价，检验学生的学习情况的同时也培养学生的合作与交流能力。利用合作学习理念进行教学，可以更好落实《普通高中生物课程标准》，提高学生生物核心素养，尊重学生主体地位，促使学生更好发展。

2. 学情分析

基因突变和基因重组是高中生物学必修二《遗传与进化》第五章第一节的内容，本节课与生物进化以及人类生活等密切相关。在此之前学生已经学习过基因是什么，基因与染色体和 DNA 的关系，学习了减数分裂孟德尔的豌豆杂交实验理解了自由组合定律，学生对这部分表现出了浓厚的兴趣，但是关于这部分内容学生普遍反应上课一听就会，课下一看一学就懵。针对这种情况应该更好发动学生的思维进行深度学习，让学生真正意义上发挥主观能动性，使零散的知识系统化，整体化，生活化。本次课的内容主要包括：基因突变、基因重组的概念、本质、意义及应用；细胞癌变以及癌细胞的特点相关内容。

3. 学习目标

依据《普通高中生物学课程标准(2017 年版 2020 年修订)》，围绕生物学学科核心素养[2]，将本节课的目标设置如下。

生命观念：能运用基因突变和基因重组知识，解释生活中的相关现象。

科学思维：能够结合实际，运用辩证性思维评述基因突变和基因重组的意义，培养科学思维。

科学探究：通过对镰状细胞贫血致病探索以及孟德尔的豌豆测交实验，建构基因突变和基因重组的概念，发展科学探究能力。

社会责任：通过对结肠癌简化模型探究，分析导致细胞癌变的原因，远离诱变因素，主动向他人宣传诱变因素的危害，选择健康的生活方式。

4. 切块拼接法的实施

切块拼接法(Jigsaw)作为合作学习的一种，最初是由阿伦森提出[3]。随着切块拼接法的推广，许多学者对其进行适应性的改进。本次切块拼接法实施的步骤为教师在课前将学习内容按照学生的能力和认知

水平进行切块并编制成学案，课堂上学生领取自己的任务后先自学，自学完成后进入专家组研论，然后回归家庭组相互交流。

4.1. 切块拼接法课前划分学习任务

根据学习内容和目标，学生要掌握基因重组、基因突变、细胞癌变这三部分，分别对应设计三个任务。并将其设计成导学案，在上课之前将导学案印发给学生。

任务一：通过探究孟德尔的豌豆测交实验建构基因重组的概念。

为了验证自由组合现象是否正确，孟德尔设计了豌豆的测交实验。根据下表(见表 1)，完成下列问题。

Table 1. Mendel's pea cross experiment

表 1. 孟德尔的豌豆测交实验

P	黄色圆粒		绿色皱粒
	YyRr	×	yyrr
配子			
F ₁			

- 1) 完成上述测交实验分析图。
- 2) 上述实验中控制不同性状的基因的重新组合发生在什么时期？还可以发生在什么时期？
- 3) 此过程是否产生了新基因，其结果是什么？

任务二：通过探究镰状细胞贫血致病原因建构基因突变的概念。

镰状细胞贫血是一种遗传病，正常人的红细胞是中间微凹的圆饼状，而镰刀状细胞贫血症患者的红细胞却是弯曲的镰刀状。根据所给出的血红蛋白分子的部分氨基酸序列以及对应的 mRNA 的碱基序列(见表 2)，完成下列问题。

Table 2. Part of the amino acid sequence of the hemoglobin molecule and the corresponding mRNA base sequence

表 2. 血红蛋白分子的部分氨基酸序列以及对应的 mRNA 的碱基序列

正常血红蛋白分子	氨基酸序列	亮氨酸 - 苏氨酸 - 脯氨酸 - 谷氨酸 - 谷氨酸 - 赖氨酸
	mRNA 碱基序列片段	CUG - ACU - CCU - GAG - GAG - AAG
异常血红蛋白分子	氨基酸序列	亮氨酸 - 苏氨酸 - 脯氨酸 - 缬氨酸 - 谷氨酸 - 赖氨酸
	mRNA 碱基序列片段	CUG - ACU - CCU - GUG - GAG - AAG

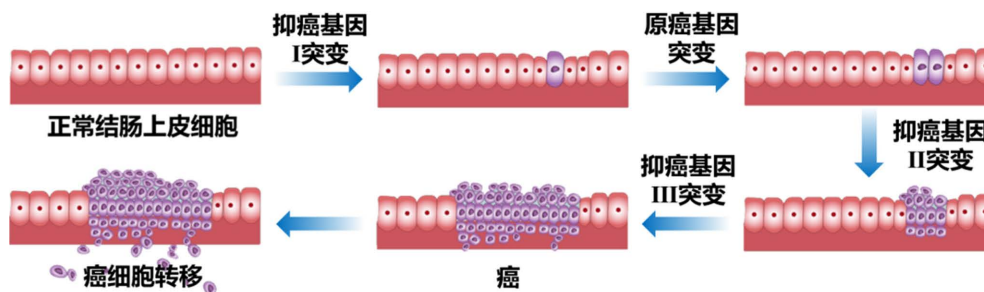


Figure 1. Simplified model of colon cancer occurrence

图 1. 结肠癌发生的简化模型图

1) 根据密码子配对原则写出正常血红蛋白分子和异常血红蛋白分子的 DNA 碱基序列片段, 二者相比有何变化? 除此变化外 DNA 分子中碱基还能发生哪些变化, 这些变化有何影响?

2) 结合课本与上述变化写出镰状细胞贫血致病原理和过程。

3) 根据上述两个问题, 分析镰状细胞贫血致病的根本原因和直接原因是什么?

任务三: 通过结肠癌发病原因探究细胞癌变的概念。

结肠癌是一种常见的消化道恶性肿瘤, 是发病率比较高的癌症。结合结肠癌发生的简化模型图(见图 1), 回答下列问题。

1) 原癌基因、抑癌基因作用是什么, 他们在正常细胞中存在吗?

2) 结肠癌的发病原因是什么?

3) 癌细胞的特点是什么?

4.2. 切块拼接法课堂学习过程

4.2.1. 构建家庭组

基于本次课要学习的三个任务, 将每三人分为一个家庭组, 遵循组间同质组内异质的方法, 依据学生学习成绩、能力、性别将全班 36 名学生分为 12 个组(见表 3)。

Table 3. Class grouping

表 3. 班级分组

组别	成员	组别	成员	组别	成员
1	A1 B1 C1	5	A5 B5 C5	9	A9 B9 C9
2	A2 B2 C2	6	A6 B6 C6	10	A10 B10 C10
3	A3 B3 C3	7	A7 B7 C7	11	A11 B11 C11
4	A4 B4 C4	8	A8 B8 C8	12	A12 B12 C12

4.2.2. 家庭组自学

每组的 A 同学学习第一个任务、B 同学学习第二个任务、C 同学学习第三个任务, 任务分配完后, 学生运用自己已有资料根据自己的任务自学。

4.2.3. 专家组研讨

自学完成后进入专家组进行讨论。考虑到 12 人一组人数较多, 可以将这 12 人的专家组分为两组, 每组 6 人。学生先在各自专家组进行答疑解惑, 如果还有疑问灵活融入另一专家组再进行讨论。这样的分组可以尽可能保证每个同学都能参与进来, 避免因为人数太多而造成的有学生不参与的情况。

在专家组研讨时, 教师要不断巡视及时发现问题, 进行指导。同时要提前预设学生可能出现的问题。例如在讨论结肠癌的发病原因时, 学生可能只认为简化模型图上几个基因的突变就能造成癌症的发生, 教师发现此问题要及时加入专家组进行指导, 与学生讨论癌症的发生是基因突变的累加作用引起, 不是单单模型图上的几个基因的突变就能导致癌症的发生。

4.2.4. 家庭组分享

在专家组完成各自的任务后, 回归各自的家庭组。在家庭组中互相分享自己的学习成果, 组内成员之间互相答疑解惑, 最终使家庭组中三人都能够掌握本次课的三个任务。

4.2.5. 课堂小结

基于学生自主学习, 教师引导性总结基因重组的概念, 基因突变的概念以及特点, 其次总结基因突

变的原因，将基因突变与细胞癌变相联系。

5. 同伴互教法课堂评价

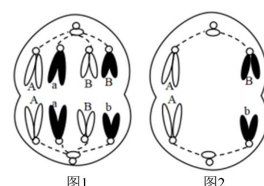
同伴互教法(peer instruction)最初是由哈佛大学教授马祖在上习题课时为了解决大学物理课堂上近一半学生学不会而提出的，后续不断有学者对其进行改进，本次课堂评价时采用 Lan Boon Leong 等人改良后的同伴互教法[4]，具体步骤为该方法步骤为，教师提前准备两个多选题，这两个题目虽然不同，但是背后蕴含的知识和原理是一样的。学习完这一堂课的内容之后，教师先给出一道多选题，学生先独立做题得出问题的答案，再找与自己答案不相同的同学进行讨论直到得到一致的答案，第一个问题完成后第二个问题学生就会游刃有余的得出答案。最后教师对于同学们出现的问题进行解释和纠正。

本次课设计如下两个题进行课堂评价，在第一题中学生选出答案后，找到与自己答案不同的同学进行交流探讨，最终得到一致答案为 ABC，得到一致答案后同学们就会非常轻松的得出第二题的答案 BCD。然后教师指出在第一题的选项中，精卵细胞的结合属于受精作用造成的后代性状多种多样而不是基因重组。在第二题中图 1 中 B 基因突变为 b 基因，由于是隐形突变，故其表现型不发生改变。

1) 下列选项中错误的是()

- A: 在有性生殖过程中，由于精卵细胞的结合也可使后代性状多种多样，故其也属于基因重组。
- B: 在一个基因的 ATGCG 序列中，其中某一碱基发生替换后，翻译后的氨基酸序列一定发生改变。
- C: 正常细胞生长和分裂失控变成癌细胞，是由于抑癌基因突变成原癌基因，失去了其本身作用。
- D: 基因突变产生了新的基因，基因重组虽然不能产生新基因但可以获得新的性状组合。

2) 下图代表一个基因型为 AaBB 的二倍体动物细胞的两种细胞的分裂图，据图判断不正确的是()



- A: 图 1 动物细胞发生了基因突变，所以其表现型一定改变。
- B: 图 2 细胞的形成是由于发生了基因重组。
- C: 如果图 1 细胞发生的变异一定可以遗传给后代。
- D: 如果 B 代表一个抑癌基因的话，它的突变一定会造成细胞癌变。

6. 课堂拓展与提升

教师提问学生，基因重组有何意义呢？学生可能只能回答课本上的基因重组是生物变异的来源，对于进化有重要意义。此时教师还要启发学生与生活联系，基因重组可以获得人们所需要的性状，比如农业上通过基因重组可以获得抗倒伏又抗病的小麦，增产创收。与前面任务二、任务三基因突变致病、致癌相联系，引出诱发基因突变甚至导致细胞癌变的因素有哪些，并和学生共同讨论如何远离这些因素，进行健康的生活。接着呈现以基因突变为原理的航天育种，抗虫抗病农作物，展示基因突变不仅对人们生产生活产生不利影响同时还有有利的一面。

本节课还要让学生在物种繁衍和进化的角度让同学们理解基因突变和基因重组的重大意义。生物源自于共同的祖先，那如此众多的生物是如何形成的？引入进化观念，将生物进化与基因突变和基因重组相联系。追问学生为什么会发生进化呢？提出环境的重要作用，指出生物进化是环境的不断选择。基于刚才学生了解的生物生活环境与进化的关系，向同学们介绍昆虫有残翅或者无翅以及正常翅之分，同时

说明陆地和海岛的环境情况。引导学生思考：在海岛上，哪种昆虫的翅膀形状更适应环境？在陆地上，哪种形状更适应环境？如果两种昆虫互换生活环境，那么会有什么不利影响？残翅昆虫是进化失败了吗？引导学生自己得出结论：基因突变的利害关系的评述要在一定的环境、前提和对象中进行。启发学生在日常生活中评价事情的利害关系要有一定的前提条件，培养学生的辩证性思维。

7. 布置作业

调查身边癌症患者的饮食方式、作息规律、生活以及工作环境，分析其中可能导致患癌的因素。主动向周围人们普及这些因素的危害，提醒人们远离致癌因子健康生活。

8. 课堂学习效果

“基因突变和基因重组”内容较多且与生活联系较为密切，学生对于这节很感兴趣，愿意主动学习。利用合作学习理念对这节课进行设计，可以取得比较好的预期课堂学习效果。

1) 课堂氛围比较活跃，学生有较高的课堂参与度：在课堂上每个学生都有其对应的任务，而且这个任务的完成程度关系到整个小组的完成情况，发动了一些课堂不爱参与的学生，所以课堂上学生有很高的参与度。

2) 学生学习更有针对性，提高了课堂效率：利用切块拼接法将本节课内容划分为三个任务，完成任务的方式是解决一个个问题，学生自学时目标非常明确，这样可以在有限时间内深度学习，提高学生学习效率。同时这样以问题方式呈现，学生在家庭组互相分享时也更有针对性，更有利于学生学习和提问，可以更好完成共同的总目标。

3) 同伴互教法评价时更易发现问题：在课堂评价时采用的同伴互教法，评价主体的是学生，他们思维水平更接近更能发现同伴的问题，在做题和相互讨论时对于知识不清楚不懂的同学，同学之间的讲解会更加有的针对性，同时学生能够理解的更快更清楚。

9. 总结

利用合作学习理念进行教学，不论是在新课学习中学生的自学、讨论和分享，还是在课堂评价中关于问题正确答案的确定都需要学生之间的合作。这样每个学生的学习不仅仅关系到自身而且还关系还会影响别人，促使每个学生都认真学习，提高学生自主学习能力，增强自主性，提高学生的担当和社会责任感。可以达到课堂全体学生都参与，共同进步，从而使班级整体水平都提高。在这个过程中，学生之间不免要相互沟通交流，无形之中也锻炼了学生的语言能力和社交能力。所以利用合作学习的理念进行教学设计可以更好地培养学生的生物学学科核心素养，促进学生的全面发展。

应用合作学习理念进行设计时也要注意一些问题，要充分了解学生，充分掌握教材以及与教材内容相关的知识。在备课时要考虑到学生的认知程度，要让知识以学生可以接受的方式出现，同时备课要跳出教材之外，合理划分学习任务和学习小组。要认识到学生在讨论中可能出现的认知偏差，掌握好课堂纪律以及讨论氛围。

参考文献

- [1] 王坦. 合作学习的理论基础简析[J]. 课程·教材·教法, 2005, 25(1): 30-35.
- [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 2020 年修订[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2020.
- [3] 王坦. 合作学习述评[J]. 山东教育科研, 1997(2): 33-36.
- [4] Lan, B.L., Lim, P.M. and Ho, P.W.C. (2023) A Modified Peer Instruction Protocol: Peer vs. Teacher's Instruction. *The Physics Teacher*, **61**, 290-291. <https://doi.org/10.1119/5.0071188>