

# The Application of Project-based Learning in High School Biology Teaching

Zhenzhen Wang<sup>1</sup> Xuejun Zhang<sup>2</sup> Yu Sun<sup>1</sup> Lianzhong Li<sup>1</sup> Xia Li<sup>3</sup>

1. Zaozhuang No.3 Middle School, Zaozhuang, Shandong, 277100, China

2. Zaozhuang Education Research Institute, Zaozhuang, Shandong, 277100, China

3. Xizhong Middle School, Xuecheng District, Zaozhuang, Shandong, 277100, China

## Abstract

Project-based learning advocates and guides students to actively participate in inquiry, and effectively cultivate students' innovation ability, cooperative inquiry ability and comprehensive application ability. According to the basic links of project-based learning, this paper organizes students to carry out guidance classes, inquiry classes and demonstration classes for "meiosis and fertilization" through the process of making project plans, implementing projects and displaying project results. Through the production of static kind-up model of meiosis, dynamic simulation experiment of meiosis and fertilization, as well as three sub-projects of learning results poster, complete the project-type learning theme with curriculum standards as the core—"Make a popular science picture book of the origin of new life for primary and middle school students".

## Keywords

project; interdisciplinary; meiosis; fertilization

## 项目式学习在高中生物教学中的应用

王真真<sup>1</sup> 张学军<sup>2</sup> 孙钰<sup>1</sup> 李连忠<sup>1</sup> 李霞<sup>3</sup>

1. 枣庄市第三中学, 中国·山东 枣庄 277100

2. 枣庄市教育科学研究院, 中国·山东 枣庄 277100

3. 枣庄市薛城区奚仲中学, 中国·山东 枣庄 277100

## 摘要

项目式学习倡导引导学生主动地参与探究,有效培养学生的创新能力、合作探究能力以及综合应用能力。论文根据项目式学习的基本环节,组织学生通过制作项目计划、实施项目、展示项目成果等流程,对“减数分裂和受精作用”开展引导课、探究课和展示课。通过制作减数分裂的静态实物模型、减数分裂和受精作用的动态模拟实验,以及学习成果海报三个子项目,完成以课程标准为核心的项目式学习主题——“为中小学生学习制作新生命起源的科普绘本”。

## 关键词

项目式; 跨学科; 减数分裂; 受精作用

## 1 引言

《关于新时代推进普通高中育人方式改革的指导意见》指出“积极探索基于情境、问题导向的互动式、启发式、探究式、体验式等课堂教学,注重加强课题研究、项目设计、研究性学习等跨学科综合性教学”(2019年6月)。学生最终走向社会,需要面临的往往是一些不良结构的跨学科问

题,传统教学注重知识的传授,而对学生解决问题能力的培养有所欠缺。巴克教育研究所把以课程标准为核心的项目学习定义为“一套系统的教学方法,它是对真实问题的探究过程,在这个过程中,学生能够掌握所需的知识和技能<sup>[1]</sup>。同时,学生在项目式学习过程中积累各方面的经验,整个过程涉及其他学科知识的整合,有利于综合能力与素养的提升,从而提高社会适应能力。下面以“减数分裂和受精作用”内容为例,说明项目式学习在高中生物教学中的运用。

## 2 项目学习背景及意义

“一母生九子,九子各不同”“孩子为何看起来不完全像其父母?”生活中的这些有关新生命起源的现象,一直是中小学生学习感兴趣的话题。通过学习人教版高中生物必修第二章第1节《减数分裂与受精作用》,能很好的解答这些

【基金项目】2022年度枣庄市基础教育教学改革项目“基于项目式学习进行生物学跨学科主题学习实践研究”(课题编号:ZZS202235)研究成果,主持人:张学军。

【作者简介】王真真(1987-),女,中国山东聊城人,本科,一级教师,从事高中生物教学研究。

疑惑，运用减数分裂和受精作用的模型，有助于学生理解课程标准中的重要概念“有性生殖中基因的组合有多种可能”，对于学生理解生命的延续和发展，认识生物界及生物多样性，形成生物进化的观点，树立正确的自然观有重要意义<sup>[2]</sup>。基于以上分析，制定以课程标准为核心的项目式学习主题——“为中小学生学习制作新生命起源的科普绘本”。

通过初中的学习，学生对有性生殖已经有了初步的了解，高一年级的学生在《分子与细胞》模块中学习了有丝分裂，为减数分裂和受精作用的概念性学习奠定基础。学生也建构过细胞膜、真核细胞的物理模型，对建构模型并不陌生。减数分裂既作为有丝分裂的复习和深化，又是后续章节关于遗传、变异以及生物的进化的基础，是必修二中比较核心的模块。

### 3 项目学习目标

- ①通过自主学习、制作并观察实物模型，理解减数分裂和受精作用的过程。
- ②比较减数分裂和有丝分裂的异同，精卵形成的区别，

提高科学思维和归纳分析能力。

- ③通过模拟减数分裂和受精作用中染色体的变化，解释子代多样性的原因，理解减数分裂和受精作用在生物生殖中的重要性，提高科学探究能力。
- ④通过小组合作制作模型，解决过程中的问题，提高团队合作精神、创新意识。

### 4 项目学习活动的设计

①项目逻辑见图1。



图1 项目逻辑

②项目活动计划见表1。

表1 “为中小学生学习制作新生命起源的科普绘本”项目活动计划

子项目名称	驱动性问题	任务
导引课	一母生九子，九子各不同，孩子为何看起来不完全像其父母？新生命如何诞生？	①创设情境，头脑风暴； ②引导学生对项目进行分析，发现问题； ③小组合作完成项目计划书，明确分工
子项目1： 减数分裂的静态实物模型制作	精子和卵细胞如何形成？选择什么材料和工具来制作减数分裂模型？	任务1：自主学习并绘制精子和卵细胞形成过程草图，并列表比较二者异同； 任务2：选择合适的材料建构减数分裂模型； 任务3：根据物理模型构建染色体、DNA各时期的数学模型
子项目2： 减数分裂和受精作用的动态模拟实验	配子和子代多样性的原因是什么？减数分裂如果出错，会有什么后果？	任务1：解释子代多样性的原因，认识减数分裂和受精作用的重要意义； 任务2：解释减数分裂异常可能导致的疾病，学以致用
子项目3： 学习成果海报	如何通过海报展示减数分裂和受精作用的关键步骤、模型制作过程和结果？	任务1：根据小组制作的模型、模拟实验的图片及介绍，要求以图片和文字的合理结合展示； 任务2：画廊漫步，组内互评，迭代产品
成果展示		①小组展示减数分裂物理模型，动态模拟实验视频，学习成果海报； ②各小组使用评价量表进行多元化评价

### 5 实施项目活动

#### 5.1 趣味导入，引入项目

展示教师本人与父母、兄弟姐妹的合照，趁机设问“一母生九子，九子各不同，孩子为何看起来不完全像其父母？新生命如何诞生？”学生对新生命的起源展开头脑风暴，“配子如何形成？受精作用的具体过程是什么？子代多样性的原因？”并确定项目主题为——为中小学生学习制作新生命起源的科普绘本。通过回顾有丝分裂的过程和意义，学生大胆设想通过一种染色体减半的细胞分裂形成配子。教师讲解同源染色体、四分体等概念，并鼓励学生查阅资料，扩充有关减数分裂过程的知识，教师提供相关视频和书籍帮助学生制定项目活动计划书。通过这样的引导课，可以帮助学生对项目

的主题、目标和步骤有清晰的认识，激发他们的学习兴趣和参与度，为项目的顺利开展奠定良好的基础。

#### 5.2 子项目1：减数分裂的静态实物模型制作

任务1：自主学习并绘制精子和卵细胞形成过程草图，并列表比较二者异同。

学生通过自学课本，查阅相关资料以及教师提供的材料包（精子、卵细胞的形成过程动画）等途经学习减数分裂的过程，并在任务单上绘制精子和卵细胞的形成过程，教师收取批阅。分别展示规范的、有典型错误的减数分裂模型草图，师生互评，学生进一步迭代草图。课下学生列表比较精子和卵细胞形成过程的区别和共同点，并准备制作实物模型所需的材料。

任务2：选择合适的材料建构减数分裂模型。

根据设计方案,选择合适的材料并开始构建模型,小组分工分别模拟精子和卵细胞的形成过程,并保留制作过程的影像资料。关于染色体的构建,学生操作后发现不同材料的优缺点如表2所示。

表2 建构染色体的材料优缺点比较

选材	优点	缺点	图片
扭扭棒	制作方便,形状可以随意改变,不容易损坏	染色体片段的互换不容易衔接	
彩色纸条	彩色纸条制备染色体简单可行,易模拟染色体互换	网购彩色纸条太薄、偏软,易破损;卡纸裁剪稍麻烦	
橡皮泥	染色体的形态短时间内可随意改变	容易干硬,染色体的形态转换不好操作	

任务3:根据物理模型构建染色体、DNA各时期的数学模型。

制作完成后,组长将减数分裂和受精作用的静态物理模型粘贴在展示区,班级内进行画廊漫步,各小组选择1名讲解员介绍模型关键时期的特点,并解答其他小组的疑惑,从科学性、艺术性、实用性、创新性等角度评选最优模型。学生根据建构的减数分裂模型,概括有丝分裂、减数分裂I和减数分裂II的区别,辨别不同时期的相关图像。结合物理模型,建构各时期染色体、DNA的数学模型,通过比较染色体和DNA的数目的变化,认识到减数分裂和受精作用保证了每种生物后代染色体数目的恒定,维持了生物遗传的稳定性<sup>[3]</sup>。

### 5.3 子项目2: 减数分裂和受精作用的动态模拟实验

任务1:解释子代多样性的原因,认识减数分裂和受精作用的重要意义。

在模拟减数分裂后期这个环节中,学生非常有创意的利用黑色细线模拟纺锤丝,实现了减数分裂后期染色体移到细胞两极的动态过程。有的小组利用圆形魔术贴、子母扣、双面胶等模拟着丝粒,形象展示着丝粒的断裂导致染色体数目加倍的过程。

大多数小组模拟的1个精原细胞产生配子的种类是2种。模拟染色体互换的小组发现,1个精原细胞产生配子的种类为4种,由此总结出染色体互换可以增加配子的种类。对比各小组产生的2种配子,发现不同小组产生的配子染色体组成不一定相同,学生逆推追源,发现在模拟减数分裂I后期时,同源染色体分离的同时,非同源染色体是自由组合的!鼓励学生尝试构建3对及以上同源染色体自由组合的模型加以验证,由此类推出父母各有23对同源染色体,若不考虑染色体的互换,双亲均可产生 $2^{23}$ 种配子。

学生观看“人的生命诞生全过程”视频,自主学习受精作用的基础上,教师通过问题“受精卵中染色体和遗传物质的来源分别是什么?”对学生进行点拨。通过减数分裂和受精作用的模拟实验,学生清晰的认识到非同源染色体的自由组合和染色体互换增加的配子的多样性,再加上精卵结合的随机性,进而产生基因组多样化的子代,有利于生物进化!

任务2:解释减数分裂异常可能导致的疾病,学以致用。

鼓励学生查阅资料,了解减数分裂异常可能导致的遗传病,并尝试分析“21三体综合征”产生的原因,以及无籽西瓜、骡子不育等生活现象。减数分裂是真核生物产生配子的必经阶段,其异常与人类不孕不育密切相关,对减数分裂的进程和调控机制进行深入的研究,对于促进人类生殖健康、降低出生缺陷等具有重要意义<sup>[4]</sup>。激发学生认真学习生物知识的积极性,以及利用所学知识解决实际问题的社会责任感。

### 5.4 子项目3: 制作学习成果海报

各小组根据其制作的模型、模拟实验的图片及介绍,以图片和文字的合理结合制作海报。海报贴于教室后墙,各小组进行画廊漫步,对其他小组的海报进行评价,小组根据评价进一步迭代产品。

### 5.5 展示成果,迭代完善

各小组分别展示减数分裂静态模型、动态模拟实验、成果海报三个项目的制作过程视频和成果,主动向其他同学宣讲一些相关知识,解答其他小组的相关疑问,并接纳相关建议。师生共同从不同角度参照评价量规对各小组进行评价,择优颁发奖状。对最优小组的作品——“新生命起源的科普绘本”印制成册。每个学生自主选择5名以上小学或初中生进行科普。

## 6 教学反思

整个项目活动过程中,学生以始为终,始终为制作新生命起源的科普绘本为主题,将项目主题拆解为三个子项目,通过建构减数分裂和受精作用的模型和模拟实验,体验知识的获得过程,学习由被动接受变为主动探索,生物、物理、数学、艺术等多学科知识融合,思维不断从低阶向高阶发展。学生面对真实情境去分析、解决问题,带着批判性思维去发现问题,发挥想象力去构思完成项目作品,通过查阅资料、向老师请教等多种方式克服难题,合作探究能力、解决问题能力以及社会适应能力得到很大提升。

### 参考文献

- [1] 巴克教育研究所.项目学习教师指南[M].教育科学出版社,2008.
- [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)[S].
- [3] 普通高中教科书生物学必修二遗传与变异[M].人民教育出版社(2019年版),2020.
- [4] 聂辉,张译文,李佳宁,等.减数分裂联会复合体异常与不孕不育相关性研究进展[J].遗传,2021,43(12):1142-1148.