

模式生物小鼠赋能高中生物学作业设计

——一种指向核心素养的“一线 - 四阶 - 四型”模型构建与实践

阮丹*, 杨嘉霆, 赵娣, 巴巧瑞#

天水师范大学生物工程与技术学院, 甘肃 天水

收稿日期: 2026年2月5日; 录用日期: 2026年3月3日; 发布日期: 2026年3月16日

摘要

为破解高中生物学作业知识点碎片化、脱离真实情境等问题, 以模式生物小鼠为情境载体, 构建了“遗传 - 变异 - 进化 - 伦理”四阶一体的知识主线, 系统设计书面型、探究型、实践型与口头型四类作业, 形成“一线 - 四阶 - 四型”作业设计模型。该模型注重学生在知识理解、迁移、创新与评价四个认知阶段的递进发展, 旨在同步提升其科学思维、科学探究能力与社会责任意识。本研究为一线教师提供了可操作的设计框架, 是核心素养在作业环节落地的一次有效探索。

关键词

高中生物学, 作业设计, 模式生物

Model Organism Mice Empowering High School Biology Homework Design

—Construction and Practice of a “One Line, Four Stages, Four Types” Model Oriented to Core Literacy

Dan Ruan*, Jiating Yang, Di Zhao, Qiaorui Ba#

School of Bioengineering and Biotechnology, Tianshui Normal University, Tianshui Gansu

Received: February 5, 2026; accepted: March 3, 2026; published: March 16, 2026

Abstract

To address the challenges of fragmented knowledge points and disconnection from real-world contexts

*第一作者。

#通讯作者。

in high school biology assignments, a novel “One-Line, Four-Stages, Four-Types” assignment design model has been constructed. This model employs the model organism mouse as a situational anchor and establishes an integrated knowledge thread connecting “Heredity-Variation-Evolution-Ethics”. It systematically designs four categories of assignments: written, inquiry-based, practical, and oral, forming a coherent instructional framework. The model emphasizes students’ progressive cognitive development through four stages—knowledge understanding, transfer, innovation, and evaluation—aiming to simultaneously enhance their scientific thinking, scientific inquiry skills, and sense of social responsibility. This study provides an operable design framework for frontline teachers and represents an effective implementation of core competencies in the assignment segment of biology education.

Keywords

High School Biology, Homework Design, Model Organisms

Copyright © 2026 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

依据《普通高中生物学课程标准(2017年版 2025年修订)》“学业评价促发展”的理念,作业设计应成为发展学生学科核心素养的重要抓手[1]。如何设计出能系统整合知识、情境与素养的作业,成为一线教学的迫切需求。在理论发展与改革实践层面,国内外已形成一定共识。林恩·埃里克森提出的“概念为本的课程与教学”为此奠定基础[2]。美国《新一代科学教育标准》(NGSS)进一步确立该方向,将“学科核心观念”与“跨领域概念”置于课程中心,并强调通过实践深化理解[3]。新西兰学者 Andrea 与 Bronwyn 同样指出,科学教学应聚焦于主题观念的深度理解与实施[4]。与此同时,情境认知理论为上述理念提供了关键支撑,它强调知识在特定情境中的建构与应用,认为创设真实、连贯的情境是实现知识迁移和发展问题解决能力的基础[5]。在此理论驱动下,作业设计呈现出以核心素养为导向、以大概念为统领、以真实情境为载体的明确趋势。国内实践积极响应这一趋势,大概念教学理念为单元作业设计提供了核心锚点,主张围绕学科大概念组织作业内容,以帮助学生建构结构化的知识体系,实现从事实记忆到观念理解的跨越[6][7]。大单元教学倡导围绕核心概念或大主题,设计具有内在关联与认知进阶的学习序列,其作业设计强调以能力和素养为着力点,突出系统化、情境化、生活化和综合化[8]。项目化学习(Project-Based Learning)则强调在真实的问题情境中,通过设计驱动性问题培养学生综合应用知识解决问题的能力,其作业形态常表现为综合性的实践任务[9][10]。然而,现有研究在如何为素养的持续发展提供一个贯穿始终、富有学科特色的具体载体,以及如何设计更为清晰可操作的认知进阶路径方面,仍有深化空间。

小鼠作为经典的模式生物,具有与人类生理机制高度相似的特点,是连接生物学基础知识与前沿科研实践的理想桥梁[11]。人教版高中生物学教材《遗传与进化》涵盖了孟德尔定律、基因突变、自然选择等核心概念,但各章节内容相对独立,缺乏系统整合与真实情境的支撑,学生难以形成完整的知识体系与科学思维路径。小鼠的引入可提供连贯的真实科研脉络,以一个小切口承载大概念,使抽象原理在真实情境中“活”起来。

借鉴喻平[12]对学科关键能力的解释,以布鲁姆认知目标分类学为理论基础,进行学科化整合与聚焦,以“解决真实生物学问题”为脉络,对其进行重组与串联,并划分为四个递进的关键阶段:知识的

理解 - 迁移 - 创新 - 评价。具体而言：“理解”阶段整合了“记忆”与“理解”，指对新知识的把握和领悟，形成新的认知结构，是认知发展的起点。“迁移”与“创新”阶段共同涵盖了“应用、分析、综合、创造”的高阶思维过程，迁移指学习者将已理解的知识和技能应用于新情境，以解决新问题或促进新知识的学习。创新指学习者能够生成超越教材规定内容的知识，或对问题进行推广与变式，提出新的解决方案。“评价”阶段则直接对应布鲁姆层级的“评价”，指学生利用所学的知识与信息，根据内在和外在的标准，对事物的本质进行有说服力的判断。

基于上述背景，以模式生物小鼠为载体，贯通“遗传 - 变异 - 进化 - 伦理”知识主线，提出“一线 - 四阶 - 四型”作业设计模型，旨在通过系统化的设计促进学生认知进阶与素养综合发展。

2. 作业设计模型与思路

作业不仅是巩固课堂知识、检测学习效果的工具，更是培养学生科学思维、探究能力与社会责任的重要途径。传统作业设计常存在内容碎片化、形式单一、脱离真实情境等问题[13]。因此，本研究立足于学科核心素养的发展，构建“一线 - 四阶 - 四型”作业设计模型(图 1)。该模型设计始于“一线”的统领，即借助模式生物小鼠作为科研情境载体，将遗传、变异、进化及伦理四大主题有机串联，形成一条逻辑严密且情境化的知识主线。在此基础上，明确以知识的理解 - 迁移 - 创新 - 评价为认知发展路径，旨在引导学生实现从基础知识掌握到高阶思维能力的螺旋式进阶。为有效支撑认知路径，设计了书面型、探究型、实践型与口头型四类作业，共同构成支撑认知发展的多元化任务载体，旨在综合性地促进学生多维度的认知发展，其认知促进功能是交叉与整合的，而非与某一阶段简单绑定，仅在设计目标和侧重点上有所不同。它们共同构成一个连续、互补且螺旋上升的能力训练谱系。最终，整个设计闭环指向科学思维、科学探究与社会责任三个维度核心素养的综合内化与提升。

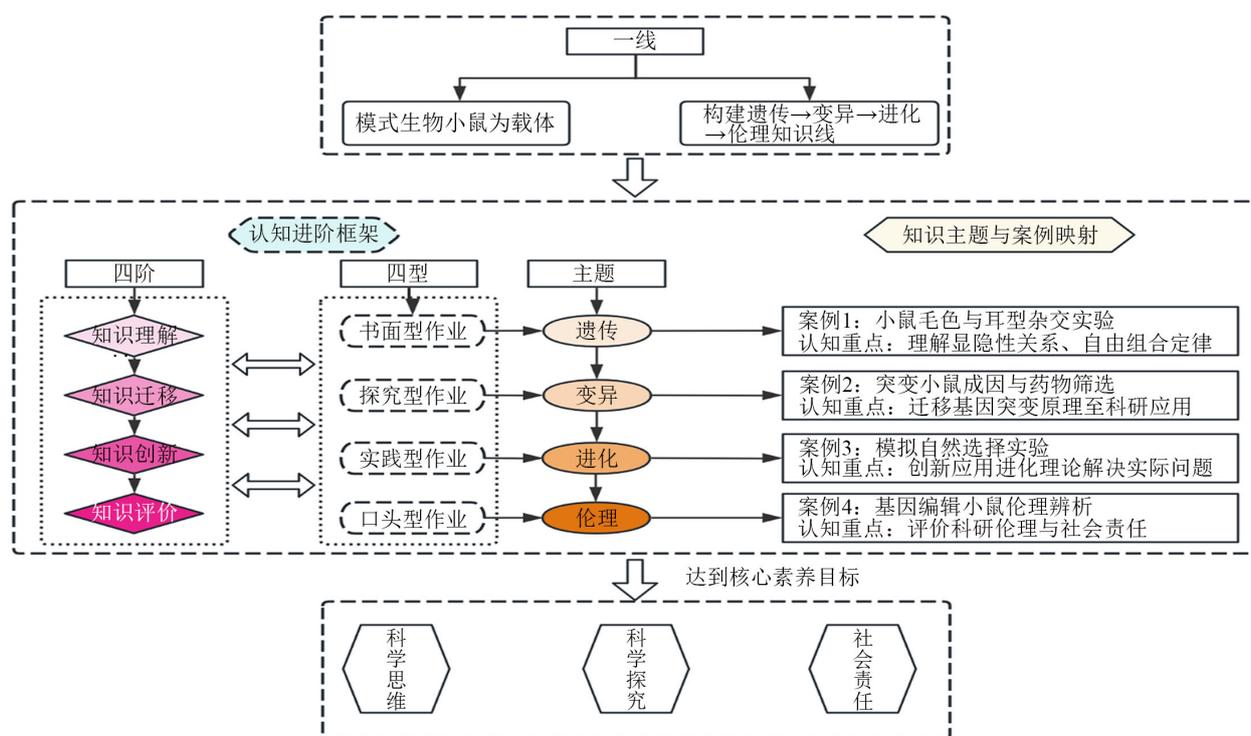


Figure 1. A design roadmap for mouse-based assignments utilizing the “one-thread, four-stages, four-types” model
图 1. 基于“一线 - 四阶 - 四型”模型的小鼠作业设计路径图

3. 作业设计案例

3.1. 书面型作业设计

书面型作业设计是最常见的类型，该类作业主要以习题的形式呈现，以巩固知识、促进知识的理解和培养能力为主，是生物学作业的核心组成部分，有着不可替代的地位[14]。本研究书面型作业设计以人教版高中生物学必修二第1章第2节的“孟德尔的豌豆杂交实验(二)”为例。

设计意图：通过宠物饲养情境，将抽象的遗传定律转化为家族遗传分析。学生在解决“后代长相”这一真实问题的过程中，自主建构对分离定律和自由组合定律的理解，并完成向育种方案设计的迁移与应用。

作业案例 1：小明家养了一对宠物小鼠，爸爸的是纯种的黑色垂耳小鼠(毛发黑色总是显性，垂耳总是隐性)，妈妈的是纯种的白色直立耳小鼠。已知控制毛色(B/b)和耳型(E/e)的基因位于不同对染色体上，遵循自由组合定律。小明想知道它们杂交后代的毛色和耳型会怎样遗传。

1. F1 代的表型是什么？请解释原因。(考察杂交基本结果与显隐性判断)

2. 让 F1 代小鼠相互交配得到 F2 代：

(1) F2 代中，毛色为黑色的小鼠所占的比例是多少？

(2) 在 F2 代黑色小鼠中，毛色基因型是纯合子(BB)的比例是多少？(考察分离定律应用及纯合子概念)

(3) F2 代中，黑色直立耳的小鼠所占的比例是多少？

(4) 在 F2 代黑色直立耳小鼠中，两对基因都是纯合子(BBEE)的比例是多少？(考察自由组合定律应用及多对基因纯合子概念)

3. 知识应用：

(1) 在农业生产中，农民伯伯希望种植的小麦得病少且产量高，但现有的小麦品种要么高产不抗病(AArr)，要么抗病但产量低(aaRR)。请你结合以上小鼠杂交的例子，应用孟德尔定律帮助他们培育一个高产(显性 A)又抗病(显性 R)的小麦品种，并写出育种思路和过程。

(2) 农民伯伯种植了你育成的品种，是否可以通过留种的方法，每年获得高产抗病的小麦？

参考答案：

1. F1 表型为黑色直立耳。原因：毛色：亲本 BB × bb → F1 全为 Bb (显性 B 控制黑色)；耳型：亲本 ee × EE → F1 全为 Ee (显性 E 控制直立耳)。

2. F2 代分析：(1) 毛色为黑色的小鼠(B_)占 3/4。(2) 黑色小鼠中纯合子(BB)占 1/3。(3) 黑色直立耳(B_E_)占 9/16。(4) 黑色直立耳小鼠中双纯合子(BBEE)占该表型的 1/9。

3. (1) 育种思路：纯种高产不抗病(AArr) × 纯种低产抗病(aaRR) → F1 (AaRr, 高产抗病)，从 F2 中筛选纯合子 AARR (需单独留种验证稳定性)。(2) 留种建议：F1 不可直接留种(会性状分离)，纯合子 AARR 可稳定留种。

3.2. 探究型作业设计

探究型作业是通过引导学生应用所学知识和技能，在生活实践中发现问题、解决问题，从而发展科学思维和科学探究能力[15]。作业的形式可以是习题类、资料调查报告、实验探究类等。本文探究型作业设计以人教版高中生物学必修二第5章第1节的“基因突变和基因重组”为例。

设计意图：以浅黄色卷耳小鼠为线索，将抽象的基因突变知识转化为一个涵盖“信息检索 - 方案设计 - 价值评估”的微型科研项目。学生在此过程中，亲历从基因序列分析(理解与应用)，到实验方案

设计与创造(创新),再到模型价值论证(评价)的完整认知链条,实现高阶思维的综合训练。

作业案例 2: 将小明家的纯种黑色垂耳雄鼠(BBee)与纯种白色直立耳雌鼠(bbEE)杂交,后代中发现一只“浅黄色卷耳”幼鼠,推测为基因突变所致。请完成以下研究任务。

任务一:突变基因的鉴定与生物信息学分析

已知哺乳动物毛色与 Mc1r 基因密切相关,耳型发育与 Eda 基因有关。

1. 请访问 NCBI 的“Gene”数据库。

(1) 分别检索并记录小鼠(Mus Musculus)的 Mc1r 基因和 Eda 基因的“Gene ID”。

(2) 查看 Mc1r 基因编码区(CDS)参考序列,若突变体某位点发生“G→A”替换,推测对蛋白质的影响。

2. (1) 结合检索结果,导致毛色变浅的 Mc1r 基因突变属于_____(类型),依据是_____。

(2) 耳型卷曲的 Eda 相关基因突变最可能属于_____(类型)。

任务二:突变适应性模拟实验方案设计

为探究此突变在自然选择中的意义,请设计一个模拟实验方案。

1. 明确变量:你打算如何设置实验组与对照组?自变量和因变量分别是什么?

2. 设计步骤:请简要写出实验步骤,并具体说明你将通过观察或测量哪些指标,来比较突变小鼠与正常小鼠在野外环境(如存在强光、天敌模型)下的生存适应性差异。

3. 预测与解释:基于你的设计,预测突变小鼠在野外环境中可能的表现,并阐述理由。这说明了基因突变的有害性或有利性具有什么特点?

任务三:突变小鼠作为疾病模型的应用方案设计

若计划将此突变小鼠用作“毛发发育异常”的疾病模型,以筛选潜在的治疗药物 Y。

1. 请设计一个完整的实验方案来检验药物 Y 的有效性。方案需包括:实验分组(写明各组具体处理)、观测周期及计划观测的具体、可量化指标。

2. 请阐述基因背景明确的突变小鼠作为疾病模型具有哪些优势?

参考答案:

任务一: 1. (1) Mc1r 基因 ID: 17199; Eda 基因 ID: 1896。 (2) 氨基酸替换(可能影响蛋白质功能)。

2. (1) 错义突变; 碱基替换导致氨基酸改变。 (2) 移码突变/终止突变。

任务二: 1. 变量设置: ① 实验组: 突变小鼠; 对照组: 正常小鼠; ② 自变量: 基因型(突变/正常)、环境(野外/家庭); ③ 因变量: 被捕食率、皮肤损伤程度。

2. 步骤: ① 将等量突变与正常小鼠置于模拟野外环境(强光、天敌模型); ② 记录相同时间内被捕食数量、皮肤灼伤面积。

3. ① 预测: 突变小鼠更易被捕食/皮肤灼伤; ② 理由: 浅色毛隐蔽性差, 卷耳影响听觉/散热; ③ 特点: 基因突变的有害性/有利性具有相对性。

任务三: 1. 方案设计示例: ① 分组: 空白对照组(正常小鼠, 生理盐水); 模型对照组(突变小鼠, 生理盐水); 实验组(突变小鼠, 药物 Y); ② 周期: 连续给药 4 周; ③ 观测指标: 每周测量并记录小鼠背部固定区域毛发的黑色素含量; 实验结束后取皮肤组织切片, 观察毛囊结构与黑色素细胞数量。

2. 模型优势: ① 基因型与表型关系明确, 致病机制清晰; ② 遗传背景一致, 实验误差小; ③ 稳定遗传, 便于长期研究。

3.3. 实践型作业设计

实践型作业是运用课堂上习得的生物学概念和技能进行的各种学习活动, 将理论知识与现实生活紧

密相连,将社会责任感的培育具体化为学生的实际行动,从而促进生物学学科素养的形成[16]。本文实践型作业设计以人教版高中生物学必修二第6章第3节的“种群基因组成的变化与物种的形成”为例。

设计意图:让学生在模拟自然选择的实操中,将进化理论转化为可见的数据变化。通过“记录数据→分析规律→设计方案”,引导学生应用与分析哈迪-温伯格定律(迁移),并综合生态因素创造性提出防治策略(创新),实现从知识验证到问题解决的跨越。

作业案例 3:浅黄色小鼠的出现使得小明有了一个大胆的假设:毛色的不同可能在特定环境中具有一定的生存优势,且天敌的捕食偏好和食物分布可能影响这种优势。为了验证这一假设,小明和他的小组队员们设计了如下的模拟实验:

a. 环境设定

(a) 材料:深棕色桌布(模拟环境 A-林地,分散放置 5 个棕色纸团代表“食物”)、浅黄色桌布(模拟环境 B-沙地,分散放置 5 个浅黄色纸团代表“食物”)、黑色、灰色、浅黄色纸片各 30 张,分别代表基因型位 BB、Bb、bb。

(b) 初始种群:在每个环境桌布上,随机撒下 30 只“小鼠”,黑:灰:黄 = 1:2:1。其中 15 只靠近“食物”(距离纸团 ≤ 2 cm), 15 只远离“食物”(距离纸团 > 2 cm)。

b. 施加选择压力

(a) 每组一名同学扮演“捕食者”(模拟天敌),背对桌布。

(b) 听到开始指令后,“捕食者”转身,在 10 秒内,优先捡起远离食物且颜色与环境反差大的 10 只“小鼠”(模拟自然中远离食物的个体更易被捕食)。(注意:必须严格计时,且只抓 10 只,模拟选择压力稳定)

c. 数据记录

(a) 组内其他成员迅速清点并记录未被捕食的“幸存者”数量,填入表 1。

Table 1. Data record sheet for the [number] generation survival competition

表 1. “一代”生存竞赛数据记录表

环境	小鼠颜色(基因型)	初始数量	与食物距离(远/近)	被捕食数量	幸存数量
A: 深色林地	黑色(BB)	10	5 近/5 远		
	灰色(Bb)	10	5 近/5 远		
	浅黄色(bb)	10	5 近/5 远		
B: 浅色沙地	黑色(BB)	10	5 近/5 远		
	灰色(Bb)	10	5 近/5 远		
	浅黄色(bb)	10	5 近/5 远		

1. 请根据上表记录的环境 A(深色林地)的实验数据,完成以下计算与分析。(考察基因频率的计算和哈迪-温伯格定律)

(1) 请计算环境 A 中幸存小鼠的等位基因 B 和 b 的频率。

(2) 与环境 A 的初始基因频率(B:0.5, b:0.5)相比,幸存种群的基因频率发生了怎样的变化?结合“与食物距离”数据,分析颜色和觅食位置对生存的共同影响。

(3) 根据第(2)题计算出的幸存种群基因频率,计算该种群基因型频率的理论值。

(4) 将理论值与实验所得的幸存种群基因型频率进行比较,判断该种群是否发生了进化?并说明理由。

2. 知识应用

(1) 在小明的实验中，“捕食者”对“小鼠”的选择，类比于农业生产中“农药”对“蚜虫”的选择。请完成以下对应关系的填空：

捕食者对应_____；

靠近食物且颜色适配环境的小鼠对应_____；

环境背景(含食物分布)对应农药的作用机制。例如，深色林地环境中靠近食物的深色小鼠更易存活，相当于“霹雳杀”环境中_____的蚜虫更易存活。

(2) 如果小明的实验持续进行很多代，在深色林地(环境 A)中，哪种颜色且处于何种位置的小鼠最终会占据优势？此时，如果突然将桌布换成浅黄色沙地(环境 B)，对幸存的小鼠种群会产生什么影响？这说明了结合天敌和食物因素的环境变化有何作用？_____。

(3) 基于以上分析，当前农民单一使用“霹雳杀”农药，相当于为蚜虫提供了一个稳定的_____ (“选择方向”或“环境背景”)，导致抗性基因频率上升。请结合生态系统的种间关系、食物分布及进化与适应等知识，设计一个兼顾“控制蚜虫数量”与“减少环境破坏”的综合性防治策略_____。

参考答案：

1. 具体答案依据表格数据进行计算。

2. (1) 农药；具有抗药性的蚜虫；靠近食物源具有抗“霹雳杀”基因型；在农药作用区(如作物叶片)存活且抗药性强。(2) 黑色(BB)且靠近食物的小鼠会最终占据优势；影响：突然切换至环境 B 后，这类小鼠因颜色与沙地反差大且可能远离新环境食物，被捕食增加，种群数量下降；而浅黄色(bb)且靠近沙地食物的小鼠生存比例上升。作用：结合天敌和食物的环境变化可避免单一基因型过度适应，维持种群遗传多样性，降低灭绝风险。(3) 选择方向；策略：① 引入蚜虫天敌(如瓢虫)，利用种间捕食关系控制数量；② 合理规划作物布局，减少蚜虫喜食植物的集中分布(调控食物源)；③ 轮换使用不同作用机制的农药，打破抗性基因的定向积累。三者结合可平衡控害与生态保护。

3.4. 口头型作业设计

口头型作业是指需要学生通过口头表达来完成的作业，在提高学生语言表达能力的同时加深学生对学习内容的理解，在培养学生的学科素养方面有着不可忽视的作用[14]。本文口头型作业设计以人教版高中生物学必修二第 3 章第 1 节的“DNA 是主要的遗传物质”为例。

Table 2. Evaluation rubric for assignment case 4

表 2. 作业案例 4 评价量表

知识评价	优秀(9~10 分)	良好(7~8 分)	合格(6~7 分)	待加强 (5 分以下)	得分情况
					自评 互评 师评
口头表达能力	论证结构严谨，能熟练运用科学术语，清晰、有说服力地阐述多角度伦理观点，并能有效回应质疑。	论证逻辑基本清晰，能使用主要科学概念支撑观点，表达较为流畅，但回应质疑的深度不足。	能陈述基本观点，但论证逻辑偶有跳跃，科学术语使用不准确，表达流畅性一般。	论证混乱，科学知识运用不当，表达不清，难以有效传递观点。	
建议书质量	格式规范，结构完整。论据充分，逻辑严密，提出的审查建议或解决方案具体、可行，并体现创新性。	格式基本规范，论证有条理，论据较为充分，但建议的可行性或创新性有待提升。	能完成书面任务，但结构松散，论据单一，建议内容较为空泛。	书面任务完成度低，格式混乱，缺乏有效论据和可行建议。	

设计意图：让学生在科研需求与动物尊严的冲突中，基于生物学证据进行评价与判断，要求学生组织逻辑论证并提出规范性建议，实现从“学知识”到“价值判断”的跃迁，以此培育科学理性与社会责任。

作业案例 4：在浅黄色卷耳突变小鼠的探究中，突变小鼠可作为人类毛发/耳廓发育异常疾病的模型，用于药物筛选。实验过程中，需对小鼠进行基因编辑、长期观测(可能涉及生理损伤)，在药物无效时有时会实施安乐死。这类操作引发了关于“科研需求”与“动物权利”的争议。

任务：结合资料与所学知识，选择一个角度，撰写口头陈述稿并进行现场表达，阐述你对“科研中使用小鼠作为实验材料是否符合伦理”的观点，并提交一份《基因编辑小鼠实验伦理审查建议书》，评价量表见表 2。

4. 结语

多元化作业能够激发学生的学习兴趣，在关注学生知识掌握情况的同时，也提高了学生运用知识解决问题的能力。本研究为教师提供了可操作的作业设计框架，助力核心素养落地，同时也为生物学教学评价改革提供了新思路。教师未来可进一步通过教学实证研究验证作业效果，并探索跨学科整合、数字化工具辅助等方向，将零散的知识进行整合，形成一定的逻辑关系，以更全面地提升学生的生物学学科素养与综合实践能力。

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 2025年修订) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2025.
- [2] 林恩·埃里克森. 以概念为本的课程与教学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2018.
- [3] 吴可心, 吴圣潘, 周初霞. 指向生命观念的高中生物学教学研究综述[J]. 生物学教学, 2022, 47(9): 86-88.
- [4] Milligan, A. and Wood, B. (2010) Conceptual Understandings as Transition Points: Making Sense of a Complex Social World. *Journal of Curriculum Studies*, 42, 487-501. <https://doi.org/10.1080/00220270903494287>
- [5] 朱晓燕. 基于情境认知理论的生物学核心素养培养策略[J]. 生物学教学, 2017, 42(3): 22-23.
- [6] 胡有红. 大概念统摄下生物学单元作业的设计与实践[J]. 生物学教学, 2023, 48(3): 20-22.
- [7] 吴小凤. 基于大概念的单元作业设计与实践——以“人体内物质的运输”为例[J]. 中学生物教学, 2025(20): 71-74.
- [8] 边春霞. 大单元教学的实施路径与有效策略[J]. 人民教育, 2024(7): 70-73.
- [9] 吴美云, 张倩倩. 基于五育融合理念的高中生物学项目式作业设计与实践[J]. 生物学教学, 2025, 50(11): 14-17.
- [10] 韩金荣, 阎莉. 基于地理实践能力培养的项目式作业设计研究——以“小型实体商店的发展方向”为例[J]. 中学地理教学参考, 2023(21): 11-14.
- [11] 王欣宇, 姜兰. 模型动物、动物模型与模式生物之辨析[J]. 生物学通报, 2022, 57(3): 6-8.
- [12] 喻平. 学科关键能力的生成与评价[J]. 教育学报, 2018, 14(2): 34-40.
- [13] 张凌霞, 张锋. 大作业观视角下的生物学单元作业设计与实践[J]. 生物学教学, 2025, 50(4): 54-57.
- [14] 郭梓淇, 马雯钰, 施海燕. 渗透爱国主义教育的高中生物学作业设计[J]. 中学生物教学, 2025(24): 4-7.
- [15] 高秋月. 基于高中生物学科核心素养的单元作业设计[J]. 新课程研究, 2022(19): 108-110.
- [16] 尹卓. 新课标背景下初中生物学实践性作业的设计策略与思考[J]. 生物学教学, 2023, 48(1): 8-10.