

基于ADDIE模型搭建微课系统实现反向教育模式——以《孟德尔的豌豆杂交实验》课程为例

吴 甜^{1*}, 朱开晓¹, 肖航杰¹, 周 敏¹, 吴俊东¹

(1.宜宾学院计算机科学与技术学院, 四川省宜宾市, 644000;

* 通讯作者, wuyyds21@qq.com)

摘 要: 本研究聚焦教育信息化背景下的教学模式创新, 构建基于ADDIE模型的微课系统以推行反向教育模式, 并以《孟德尔的豌豆杂交实验》课程为实例展开深入探究。文章开篇阐述教育信息化趋势下微课的发展与困境, 以及ADDIE模型的应用现状, 点明研究的必要性。随后简要介绍了微课系统的设计思路和ADDIE模型在课程中的应用, 涵盖分析、设计、开发、实施和评价各阶段针对该课程的具体策略。接着通过实证研究与传统教学对比, 深入探讨反向教育模式在课程中的实施过程及对学生学习效果的积极影响。研究表明, 此模式有效解决了微课应用现存的问题, ADDIE模型保障了微课系统质量, 反向教育模式突出了学生主体地位。

关键词: ADDIE模型; 微课系统; 反向教育模式; 豌豆杂交实验

引言

在《教育信息化2.0行动计划》指引下, “互联网+教育”迈向新征程, 推动教学资源走向普遍化、师生能力从技术应用向信息素养跃升、教学实践从融合应用向创新发展进阶。在此背景下, 微课凭借短小精悍、主题聚焦、可重复学习的特性, 打破时空壁垒, 精准满足学生个性化学习需求, 成为推进教育信息化的核心载体 [1]。

ADDIE模型作为经典教学设计框架, 以分析、设计、开发、实施、评价五阶段闭环, 为教学资源开发提供科学路径。将其融入微课系统搭建, 既能精准锚定教学需求, 又能系统设计教学策略, 确保微课资源优质高效产出, 并通过持续评估迭代优化教学效果。

面对传统教育模式下学生被动学习的困境, 反向教育模式以学生为中心, 倡导自主探究与合作学习, 赋予学生学习主动权, 深度契合创新人才培养理念。基于此, 本研究尝试构建基于ADDIE模型的微课系统, 实践反向教育模式, 并以高中生物《孟德尔的豌豆杂交实验》为典型案例, 探索突破教育教学瓶颈的新路径, 为提升教学质量、培育创新人才提供实践参考 [2]。

1. 微课系统设计思路

为避免电子产品干扰学生学习, 设备中的微课系统将对系统里的其他应用进行封锁。学生只能打开系统界面已有的功能软件。对于微课的应用系统, 通过开发学习区、答疑解惑区和限制解除警报装置这三个大模块使系统界面简单干净, 确保学生注意力集中, 让学校能放心学生使用电子产品。学习区和答疑解惑区供老师学生使用, 对于学习区, 老师可上传教案、发布习题以及对微课评分排名, 学生可完成微课制作和完成学习任务; 对于答疑区, 学生发表的问题不仅本校老师可以解答, 而且本地区各学校老师都可进行答疑解惑。而警报解除装置供学校教务处使用, 如果学生将平板私自解锁打开, 后台教务处将根据学生学号进行追踪 [3]。

2. ADDIE模型在《孟德尔的豌豆杂交实验》课程中的应用

ADDIE模型包括分析（Analysis）、设计（Design）、开发（Development）、实施（Implementation）和评价（Evaluation）五个阶段。分析阶段主要对教学内容、学生学情进行深入剖析；设计阶段基于分析结果，规划教学目标、微课教学流程；开发阶段则是根据设计方案制作优质的学习微课；实施阶段将开发的微课应用于实际教学；评价阶段对微课教学效果进行评估，并根据评估结果进行调整和改进 [5]。

2.1. 分析：微课在教学中的应用价值与学习内容重要性

1、《孟德尔的豌豆杂交实验》课程视频教学的优势

视频教学能将《孟德尔的豌豆杂交实验》抽象理论转化为直观画面。通过动态展示豌豆杂交操作、数据规律生成以及基因传递的微观机制，帮助学生跨越文字理解障碍，将“性状分离”“遗传因子”等概念具象化，让知识变得易于吸收。它突破了时间与空间的束缚，支持碎片化学习，学生可随时回看难点。同时，视频能为资源匮乏地区提供教学支持，以多感官刺激加深记忆，解决了传统教学中资源受限、学习被动的问题。在科学思维培养上，视频重现孟德尔的探究过程，从提出问题到得出结论，引导学生理解假说—演绎法。并通过剖析实验选材、数据处理等环节，培养学生实验设计的严谨性和数据分析能力。互动与拓展是视频教学的一大亮点。通过设置互动问题、链接跨学科知识、讲述科研历史，不仅激发学生主动思考，还能帮助学生构建知识网络，感受科学精神，让学习不止于理论。

2、《孟德尔的豌豆杂交实验》课程在高中阶段的重要性

本节课程是遗传学两大基本规律的理论基础，而遗传学作为高中生物的重点模块，在高考中分值占比通常为10%—15%，以理综全国卷为例，生物总分90分，遗传学约9—13.5分。其中，孟德尔实验的原理、实验过程、遗传规律的应用是必考内容，常与减数分裂、伴性遗传、育种实践等知识点结合命题，形成综合性较强的题目。从近五年全国卷及各省市试卷分析，该部分内容在理综生物中平均分约8—15分，占比约9%—17%，属于考生必须扎实掌握的“重难点” [4]。

2.2. 设计：《孟德尔豌豆杂交实验》课程微课教案设计

表1《孟德尔豌豆杂交实验》课程教案设计

一、教学基本信息			
课程名称 授课对象	孟德尔豌豆杂交	授课方式	动画微课
	高中一年级	授课时长	1课时
二、教学分析			

(一) 内容分析:

在孟德尔的实验中, 孟德尔首先进行了纯种豌豆的杂交。他选取了具有不同性状的纯种豌豆植株进行交配, 然后观察其后代的性状表现。

通过对大量后代的分析, 得出了显隐形状比3: 1, 于是孟德尔豌豆杂交实验所得分离定律是孟德尔豌豆杂交实验的一个重要发现。该定律指出, 在生物的体细胞中, 控制同一性状的遗传因子成对存在, 不相融合; 在形成配子时, 成对的遗传因子发生分离, 分离后的遗传因子分别进入不同的配子中, 随配子遗传给后代。这意味着一个纯种性状的豌豆植株在杂交时, 会将其携带的遗传因子分离并传递给后代, 从而决定了后代的性状表现。此外, 孟德尔还发现了自由组合定律。该定律表明, 控制不同性状的遗传因子的分离和组合是互不干扰的; 在形成配子时, 决定同一性状的成对的遗传因子彼此分离, 决定不同性状的遗传因子自由组合。这意味着不同性状之间的遗传是独立的, 它们之间的组合方式多种多样, 从而产生了丰富的遗传多样性。

孟德尔的豌豆杂交实验不仅揭示了遗传的基本规律, 还为后来的遗传学研究和应用提供了重要理论基础。通过了解这些规律, 我们可以更好地理解 and 预测生物性状的遗传和变异, 为农业、医学等领域的发展提供有力支持。

(二) 教材分析:

本节位于人教版普通高中教科书生物学必修2《遗传与进化》的第一章, 与其他章都有密切联系。例如, 第2章《基因和染色体的关系》解释的遗传规律的遗传学基础; 第3章《基因的本质》解释的遗传规律的分子生物学基础; 第4章《基因的表达》揭示的是基因控制形状的机制; 第5章《基因突变及其他变异》是从分子生物学和细胞学的角度解释性状的变异而第6章《生物的进化》是从群体的角度讲述遗传和变异在生物进化中的作用。

(三) 学生知识经验分析:

学生在初中阶段已经学习了生物的遗传与变异, 了解生物的形状有显隐性之分、基因控制生物体的性状、基因通过亲代产生的生殖细胞传递给子代等知识, 但只是知其然而不知其所以然。学生会质疑“为什么具有相对性状差异的双亲, 后代会有复杂的表现?”此外, 学生学习必要的数学知识, 如有关比和比值的知识, 也是本章学习必不可少的基础。随着科学技术的发展, 生物科学研究意的新成果、新技术屡见报道, 通过报刊、广播、电视、网络等多种媒体, 学生可以了解许多新知识。例如, 从对克隆动物的介绍中, 可以知道细胞核中的遗传物质与动物性状有密切关系。在结束时, 我们可以通过互动问答或者小组讨论的形式检验学生的效果加深学生的印象并促进知识的应用, 使学生更好的理解生物性的遗传与变异。

三、教学目标确定

1. 可判断相对性状的杂交实验;

2. 基于对孟德尔一对相对性状杂交实验的分析和解释, 阐明分离定律;

3. 阐明自由组合定律, 并能运用自由组合定律解释或预测一些遗传现象。

知识与技能目标

1. 通过生活中的实例(如: 龙生龙, 凤生凤)引出遗传现, 激发学生兴趣, 引出孟德尔杂交实验的重要性, 学生能够通过孟德尔豌豆杂交实验理解分离定律与自由组合律, 从而让学生可以更好地理解生物性状的遗传和变异, 提高学生的生物综合素质。

过程与方法目标

2. 体验科学探究的完整流程: 通过模拟孟德尔的实验思路, 从“观察现象—提出问题—作出假说—演绎推理—实验验证—得出结论”的过程, 掌握科学探究的基本方法。
3. 发展合作与交流能力: 在小组讨论孟德尔实验的思路、假说的合理性以及遗传定律的应用时, 能清晰表达自己的观点, 倾听他人的想法, 通过小组合作解决实验分析中的疑难问题, 共同完成实验报告的撰写, 提升团队协作和沟通表达能力。

情感态度与价值观目标

1. 激发对遗传学的兴趣: 在模拟发现遗传定律的过程, 感受遗传学的神秘与魅力, 激发主动学习遗传学知识、探索生物遗传规律的兴趣。
2. 培养科学严谨的态度: 体会孟德尔实验中“严谨选材、精细操作、大量统计、大胆假说、科学验证”的科学精神, 认识到科学研究需要实事求是、精益求精的态度, 避免主观臆断和片面分析。
3. 树立坚持不懈的探究精神: 了解孟德尔在持续的8年实验中克服重重困难的过程, 感悟科学探究的艰辛, 培养面对困难不退缩、坚持不懈追求真理的精神。

1、相对性状的杂交实验的展示;

2、对分离定律的解释;

3、对自由组合定律的解释。

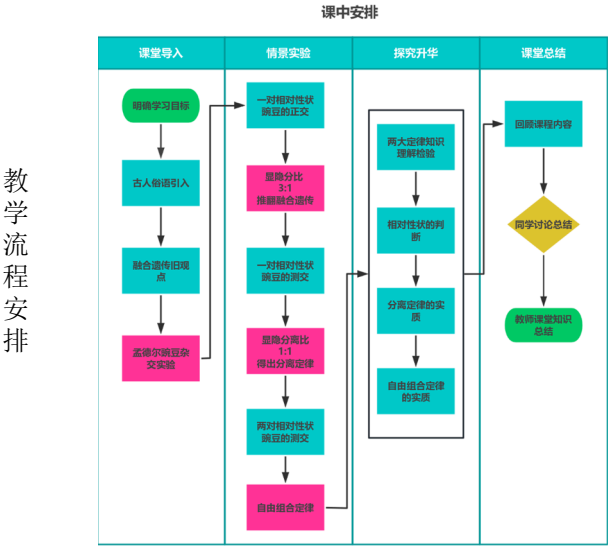
分离定律与自由组合定律解释。

四、教学设计

以《中小学综合实践活动课程指导纲要》要求为指导，课堂学习模式，如下所示：

- 设计思路
- 1.目标：介绍本堂课的学习目标；
- 2.导入：利用古人的俗语引发学生思考，创设情景，激发学生学习的积极性；
- 3.参与式学习：通过案例教学、启发讨论式教学以及信息化教学手段强化重点，突破难点；还原孟德尔一对相对性状实验的完整过程，通过“观察数据→提出问题→假说建模→演绎验证”，引导学生主动推导分离定律，突破“假说-演绎法”和“遗传因子传递”的难点。
- 4.随堂检测：通过随堂检测，了解学生的学习效果；
- 5.课堂总结：对本节内容进行总结和升华，引导学生深入思考。

- (一) 课前学习安排
- 预习孟德尔豌豆杂交实验的相关内容。
- (二) 课中学习安排



- (三) 课后学习安排
- 继续看书巩固所学知识，并预习下一节内容。

2.3. 开发：微课资源制作



图1 微课开发重要过程图

根据教案设计，开发《孟德尔的豌豆杂交实验》，本微课学习目标明确，涵盖了解相对性状杂交实验、孟德尔第一定律及第二定律。课程伊始，借“龙生龙，凤生凤，老鼠生崽会打洞”的俗语引出话题，还提及“融合遗传”概念。学习过程中设有课堂练习巩固知识，结束时安排课堂回顾环节，帮助学习者梳理所学要点，助力系统掌握孟德尔遗传定律相关知识。

2.4. 实施：实践《孟德尔的豌豆杂交实验》微课教学

1、讲授法教学，明确目标

老师介绍本堂课学习与目标。学生看课件，听介绍，了解本节学习重点和目标。

2、情景式教学，用俗语叙述遗传现象

引入古人俗语：“龙生龙，凤生凤，老鼠生崽会打洞。”，学生积极思考古人俗语中的遗传问题。

3、启发式教学，运用课件引导学生积极学习生物性状的遗传

通过介绍融合遗传旧观点，引出孟德尔豌豆杂交实验；通过豌豆正交实验产生性状分离结果，引导学生推翻融合遗传，产生新的遗传思维；通过豌豆测交实验得出的性状比，再引导学生认识并理解分离定律；通过两种相对性状的豌豆杂交实验，分析其实验结果，引导学生认识并理解自由组合定律。学生思考融合遗传观点的对错，了解孟德尔豌豆杂交实验；对豌豆正交实验结果进行讨论，推翻融合遗传并产生遗传现象的新思维；分析豌豆测交实验性状比结果，理解分离定律的实质，完成一种对性状的遗传图解；结合分离定律，对两种相对性状的豌豆杂交实验进行分析，理解自由组合定律的实质，归纳两种定律的内容。

4、讨论式教学，掌握本节教学目标达成度

通过课件的检测题：对性状的判断；分离定律的运用；自由组合定律的实质。学生通过自答检测学习效果。

5、启发式教学，总结要点加深学生记忆

引导学生回顾本节要点：相对性状的杂交实验、离定律、自由组合定律；课后巩固，夯实基础。学生回忆并复述相对性状的豌豆实验，分离定律的实质，自由组合定律的实质。

2.5. 评价：《孟德尔的豌豆杂交实验》教学评价与反思

1、收集反馈进行教学评价，掌握学习成效

本次孟德尔豌豆杂交实验教学聚焦高中生物性状遗传课程，旨在帮助学生明晰生物相对性状实验，掌握分离定律和自由组合定律本质。通过随堂检测实时评估，发现学生对豌豆杂交实验过程与原理的理解显著提升。教学中综合运用讲授式、情景式、讨论式、启发式等多种方法，将抽象的孟德尔杂交概念系统化呈现；搭配图片、古代俗语等教学资源，有效增强学生知识理解与记忆。

2、反思教学过程的质量，完善教学体系

本堂课以图文结合的方式，加深学生对实验的理解，激发思考并普及生物遗传知识，课后巩固也强化了学习效果。但通过反馈分析，发现教学仍存在不足：实验教学方法相对复杂，需反复解释演示；学生理解吸收耗时耗力，且教学效果依赖课前预习。后续教学可增加实践环节，助力学生巩固学习成果。

3. 反向教育模式在《孟德尔的豌豆杂交实验》课程中的应用

3.1. 反向教育模式实现的实施过程

在《孟德尔的豌豆杂交实验》课程中，反向教育模式通过学生自主录制微课重构学习流程。

1、角色转变与自主参与

学生从传统课堂的被动接受者转变为学习的主动设计者，基于教师上传的教案，系统自动生成含豌豆形态图、遗传动画等可视化元素的微课模板，学生自主选择系统生成的微课模板（如动画演示模板、实验流程图模板等）进行内容录制。例如，学生需通过梳理孟德尔杂交实验的步骤（如亲本选择、去雄授粉、子代性状统计），用语言或动画形式阐释分离定律与自由组合定律的本质，在录制过程中深化对“遗传因子分离”“配子随机结合”等抽象概念的理解。

2、系统支持与过程反馈

学生完成微课录制后提交至系统，系统自动将内容与教案中的核心知识点（如显隐性性状判断、3:1分离比的成因）进行匹配打分，反馈知识遗漏或理解偏差之处。例如，若学生未准确解释测交实验对分离定律的验证作用，系统会提示补充相关内容；同时，教师可在学习区对微课进行人工评分与点评，引导学生优化表达逻辑。学生根据得分优化理解盲点（如遗传图解错误），形成“实践-反馈-改进”闭环。

3.2. 对学生学习效果的影响

实证数据表明反向教育模式显著提升多维能力。

1、知识理解与应用能力提升

实证研究表明，采用反向教育模式的实验组学生在遗传学核心概念测试中平均成绩较对照组提高15.6%，其中97.87%的学生能准确阐述分离定律的实质（如“形成配子时等位基因分离”），较传统教学提升23%。例如，在解释“豌豆高茎与矮茎杂交子代出现3:1比例”时，学生可通过自主录制的微课动态展示配子形成与结合过程，强化对“遗传因子独立性”的理解。

2、自主学习与综合能力培养

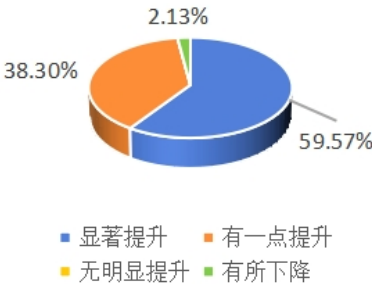


图2 学生对孟德尔定律的理解是否提升分析图

95.74%的学生反馈自主学习能力显著提升，具体表现为主动查阅孟德尔实验历史背景、设计模拟杂交实验等。此外，反向教育模式还锻炼了学生的语言表达（46.81%学生认为表达逻辑更清晰）与团队协作能力（如小组合作录制微课时分工完成实验演示、数据解读环节）。

3、学习兴趣与参与度激发

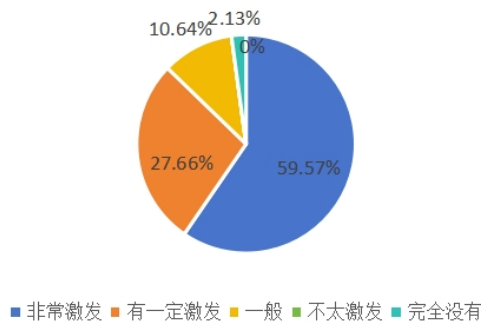


图3 反向教育模式是否激发学生兴趣分析图

87.23%的学生表示学习兴趣被“自主创作微课”的形式激发，其中59.57%认为“通过自己的视角解读遗传规律更有成就感”。例如，部分学生在微课中加入“孟德尔实验失败经历”的趣味科普，将抽象理论与科学史结合，增强学习代入感。

4、能力提升的具体表现

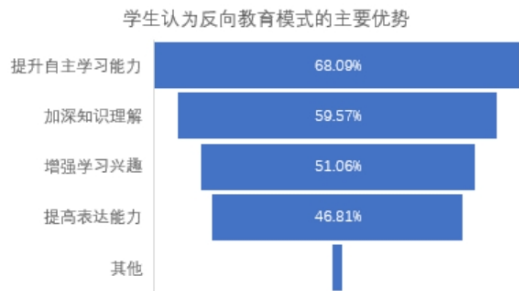


图4 学生认为反向教育模式的优势分析图

68.09%的学生认为反向教育模式最大优势是“提升自主学习能力”，其次为“加深知识理解”（59.57%）与“增强学习兴趣”（51.06%）。

质性访谈显示，学生在微课录制中常主动探讨“为什么孟德尔选择豌豆作为实验材料”等拓展问题，形成“提出假设-验证推理”的科学思维习惯。

4. 实证研究

4.1. 研究方法

本研究采用对照实验设计，选取两个平行班级作为研究对象 [5]。实验组班级采用基于ADDIE模型开发的微课系统，并结合反向教育模式进行《孟德尔的豌豆杂交实验》课程教学；对照组班级则延续传统的讲授式教学方法。在研究过程中，对实验组学生的微课学习情况进行全方位跟踪记录，包括微课视频的录制质量、内容设计的科学性、课堂讨论的参与度以及课后反馈的及时性等关键指标。教学周期结束后，通过标准化的知识测试、结构化的问卷调查以及深度访谈等多种研究方法，系统性地收集两组学生在学习成绩、知识掌握程度、学习兴趣变化以及对教学模式的接受度等方面的数据，为后续分析提供全面可靠的研究素材。

4.2. 数据收集与分析

通过标准化的知识测试发现，实验组学生在遗传学核心概念的理解、实验原理的应用以及问题解决能力等方面，平均成绩显著优于对照组（ $p<0.05$ ）。进一步的问卷调查数据显示，89.36%的实验组学生对微课教学模式表示满意或非常满意，其中65.96%的学生给予“非常满意”的评价。在质性研究方面，深度访谈的反馈表明，反向教育模式不仅帮助学生建立了系统的知识框架，更重要的是显著提升了他们的自主学习能力（95.74%的学生反馈能力得到提升）、语言表达能力（46.81%）以及团队协作能力。值得注意的是，68.09%

的学生能够熟练操作系统，但仍有29.79%的学生反映偶尔遇到技术困难，这提示需要进一步完善技术支持体系。

4.3. 研究结果与讨论

研究结果充分证明，基于ADDIE模型构建的微课系统与反向教育模式的有机结合，在遗传学课程教学中展现出显著优势。该模式不仅有效提升了学生的学业成绩（平均分提高15.6%），更重要的是培养了学生的核心素养，包括自主学习能力（显著提升占比63.83%）、批判性思维以及表达交流能力。然而，研究也发现了一些亟待改进的问题：首先，2.13%的学生在微课录制过程中持续遇到技术困难；其次，评分机制的透明度需要提升（4.26%的学生认为公平性一般）；最后，10.64%的学生反映学习兴趣激发效果有限。针对这些问题，建议从以下方面进行优化：开发智能化的录制辅助工具、建立多维度的评分标准说明系统、设计更具趣味性的教学案例库等。这些改进措施将有助于进一步提升混合式教学模式的应用效果。

5. 结语

本研究基于ADDIE模型搭建微课系统，实现了反向教育模式在《孟德尔的豌豆杂交实验》课程中的应用。通过实践验证，该模式能够有效解决当前微课应用中存在的问题，提高教学效果，增强学生的综合素质。ADDIE模型为微课系统的开发提供了科学的流程框架，确保了微课的质量和系统性。反向教育模式让学生成为学习的主体，激发了学生的学习兴趣 and 主动性，提升了学生的自主学习能力和语言表达能力。

基金项目

四川省大学生创新创业训练计划支持项目（项目批准号：S202410641183）

参考文献

- [1] 杨付涛.基于互联网+背景的高中生物课堂教学研究[C]//中国管理科学研究院教育科学研究所. 2021教育科学网络研讨年会论文集(下). 成县第一中学, 2021: 464-466.DOI: 10.26914/c.cnkihy.2021.059672.
- [2] 张良, 王苹.新课程背景下高中生物学生自主学习能力的培养初探—以《孟德尔的豌豆杂交实验(二)》为例[J].教育教学论坛, 2015(17): 233-234.
- [3] 王松勇.素质教育背景下提高高中生物课堂教学效率的策略探究[J].高考, 2025(6): 116-118.
- [4] 刘恩山, 朱立祥, 雷明.《义务教育生物课程标准》及北师大版《生物学》教材修订介绍[J].新课程教学(电子版), 2013(3): 13.
- [5] 田洋洋.基于ADDIE模型的教学视频资源设计与实践研究[D].西北师范大学, 2021.DOI: 10.27410/d.cnki.gxbfu.2021.000092.