

国家首批认定学术期刊
全国中小学图书馆装备推荐期刊

中学生物学

月刊

MIDDLE SCHOOL
BIOLOGY

6

2024年第6期

总第 324 期
1985年创刊

南京师范大学 主办

《中国学术期刊(光盘版)》全文收录
《中国基础教育文献资源总库》全文收录
《中国核心期刊(遴选)数据库》全文收录
中国知网全文收录
万方数据知识服务平台全文收录
维普资讯全文收录
龙源期刊网全文收录
超星期刊全文收录

CN 32-1232/Q

邮发代号: 28-68

ISSN 1003-7586



定价: 16.00元

本期/导/读

基于境脉的初高中生物学衔接教学实践
——以社会性议题“吸烟的危害”为例

UbD模式下高中生物学深度学习案例研究

ADDIE模式在初中生物学校本作业中的应用
——以“细胞的生活”为例



CS 扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

中学生物学

1985 年创刊 | MIDDLE SCHOOL BIOLOGY

2024 年第 6 期 总第 324 期

主管 江苏省教育厅
主办 南京师范大学
出版 南京师范大学出版社
学术支持单位
江苏省教育学会生物教学专业委员会
社长 张 鹏
编务委员会主任 徐 蕾

顾问 刘恩山 汪 忠 赵占良

主编 解凯彬

副主编 崔 鸿

编委 (按姓氏笔画排序)

丁远毅 马 丽 王 健 王永胜

王艳萍 卢文祥 吕 涛 朱立祥

乔文军 李 讯 李金龙 杨荣武

吴举宏 何兴明 张 艳 张 锋

张可柱 张迎春 陈双林 陈保新

林建春 岳文果 周初刚 周初霞

段 巍 黄 成 温 青 谭永平

编辑 《中学生物学》编辑部

国内统一连续出版物号 CN 32-1232/Q

国际标准连续出版物号 ISSN 1003-7586

邮发代号 28-68

地址 南京市玄武区后宰门西村 9 号

邮政编码 210016

发行范围 国内公开

订阅 全国各地邮局(所)

投稿邮箱 zxs wx@njnu.edu.cn

印刷 江苏扬中印刷有限公司

出版日期 2024 年 6 月 10 日

定价 16.00 元

目录

CONTENTS

教学研究

- 3 基于 ADDIE 模型的高中生物学单元教学设计
——以“种群及其动态”单元为例 /王修培 古 军
- 7 图尔敏论证模型下高中生物学概念教学的实践研究
——以“细胞的能量‘货币’ATP”为例 /张 丹 俞秋锦
- 11 基于具身认知理论构筑生物学概念的教学实践
——以“绿色植物与生物圈的水循环”为例 /孙小木 顾怡宁
- 14 基于 SSI 发展生物学学科核心素养的教学探索
——以“微生物的培养技术及应用”为例 /程 明 顾怡宁
- 17 素养导向下指向“教—学—评”一体化的课堂教学实践
——以“植物的呼吸作用”为例 /刁 蓉
- 20 创新教学组织形式,优化“探究·实践”教学实施路径
——以“植物的组织培养”为例 /吴 越 陈廷华
- 23 基于 KUD 模式促进生物学学科的概念性理解
——以“哺乳动物”一节的教学设计为例 /邹传龙 顾 岩 张玉坤
- 26 初中生物学复习课中“感悟—方法”教学策略的实践
——以“观察动物:缢蛭”为例 /张慧凯
- 28 基于课程思政的初中生物学态度责任培养的教学活动研究
——以“激素调节”为例 /吴懿哲
- 33 基于 STEAM 教育理念的 5E 教学模式在高中生物学教学中的实践
——以“DNA 的结构”为例 /程 超
- 36 基于境脉的初高中生物学衔接教学实践
——以社会性议题“吸烟的危害”为例 /冯文静 陆敏刚
- 39 基于深度教学的高中生物学情境化一轮复习教学设计
——以“免疫调节(一)”为例 /范文欣 邹 艳
- 42 基于主线式情境的教学设计
——以“免疫学的应用”为例 /高 品

科学探究与实验教学

- 45 UbD 模式下高中生物学深度学习案例研究 /黄江芸 张 锋
- 48 生命观念视角下“花的结构”实验改进 /哈季蓉



CS 扫描全能王

3 亿人都在用的扫描 App

- 51 “学为中心”背景下研学课程开发路径的探索与思考
——以“情系母亲河,魅力新湿地之‘识草辨柳,笔记自然’”为例 /冯宗益 宋淑敏
- 54 学习中心课堂建构教学例谈
——以“蒸腾作用”为例 /李学斌 贾利丹
- 57 基于开放式教学理念开展初中生物学探究实践活动
——以“探究光对鼠妇生活的影响”为例 /李少琼
- 60 观察根尖分生区细胞的有丝分裂实验改进 /符钰蛟
- 62 简化“探究抗生素对细菌的选择作用”的实验操作
/郑梅蓉

教学评价

- 66 ADDIE 模式在初中生物学校本作业中的应用
——以“细胞的生活”为例 /缪 茜
- 69 基于情境的“四层”考查引领高中生物学教学
——2023 年山东省生物学等级考试第 22 题的解读与启示
/杨继凯 朱继刚
- 72 基于 SOLO 分类理论的高中生物学表现性评价研究
——以“遗传和变异”复习课为例 /傅建利

课程与教材研究

- 75 聚焦大概念的初中生物学单元整体教学设计
——以“生命的起源和进化”为例
/刘连喜 凌宗超 密守军
- 78 情境引领下的“细胞的能量供应和利用”的单元整体教学
/林榕煜
- 81 基于工程学教育视域下的高中生物学复习策略
——以“基因工程的基本操作程序”为例 /黄 琴
- 84 融入 HPS 教学理念的“生物有共同祖先的证据”教学设计
/古旭雅 李德红

教学反思

- 87 通过提出假说促进学生溯因推理能力的发展
/王欣宇 罗福君
- 90 学生发展指导视域下的高中生物学教学实践与思考
/张文秀
- 92 从“想当然”到科学思维 /何群山
- 95 优化生物学教学——类比法的正确运用与评估
/林伟文 林启逢

特别声明

1. 凡在本刊发表的论文,作者应保证对作品拥有完全合法著作权,严禁一稿多投、剽窃或抄袭行为,文责自负。本刊不承担因论文著作权纠纷所带来的任何连带责任。

2. 本刊一般接稿后 90 天内发预录用通知,来稿一般不退。作者若投稿 90 天后未收到预录用通知,请自行处理稿件。

3. 本刊拥有对所刊文稿的修改权。作者如不予授权、不同意删改,请在投稿时书面注明。

4. 凡经本刊使用的来稿,即视同投稿者同意授权本刊及本刊合作媒体进行信息网络传播、发行及入编相应数据库,且不再支付任何费用。作者如不同意,请在投稿时做书面声明。

下期要目

- 核心素养导向的情境化教学实践
- 基于核心素养促进概念形成的教学设计——以“细胞全能性”为例
- “检测生物组织中的蛋白质”的实验教学改进
- 立足概念整体性,增强生命本质理解——以“生物体的结构层次”单元复习为例



图尔敏论证模型下高中生物学 概念教学的实践研究

——以“细胞的能量‘货币’ATP”为例*

张丹 俞秋锦

常州市武进区洛阳高级中学 江苏常州 21300

摘要: 本文采用图尔敏论证模型,构建“ATP是驱动细胞生命活动的直接能源物质”重要概念,进行实证与概念教学研究,以期促进学生对概念的深度理解,培养学生的科学思维与科学探究能力。

关键词: 图尔敏论证模型;概念教学;实践研究

文章编号: 1003-7586(2024)06-0007-04 **中图分类号:** G633.91 **文献标识码:** B

《普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订)》(以下简称《课程标准》)明确指出“聚焦大概念”与“少而精”的教学理念,单纯的展示大量的无逻辑的生物学术语与事实,不利于学生对生物学重要概念的深度理解与应用。^[1]论证的过程就是概念的构建过程。教师引导学生对具有代表性的材料进行分析、推理、质疑并主张,从而总结概念的特点,使学生通过构建知识体系,自主完成对概念的构建,深刻理解概念的本质。图尔敏论证模型(Toulmin's Argument Pattern,简称TAP)是开展论证教学的基本理论,其中主张资料和根据是论证模型的核心因素。本文以高中生物学教材内容为载体,运用图尔敏论证模型,开展实证与概念教学研究,旨在提高学生的

科学探究与科学思维能力。

1 基于概念逻辑的支架构建

为顺利开展“大概念”教学,《课程标准》将空洞的、上位的“大概念”逐步划分为具体的、下位的“重要概念”和“次位概念”。《课程标准》规定了概念的范围和层次,厘清不同概念的内部逻辑关系,将概念剖析为若干要素,将抽象变具体、化繁为简,为大概念的学习奠定基础。^[2]因此,教师可为学生提供概念支架,使学生围绕概念主题,沿概念框架基部逐步提高。基于此,将“ATP是驱动细胞生命活动的直接能源物质”分解成若干个次位概念和一般概念,进而构建概念框架(见图1)。

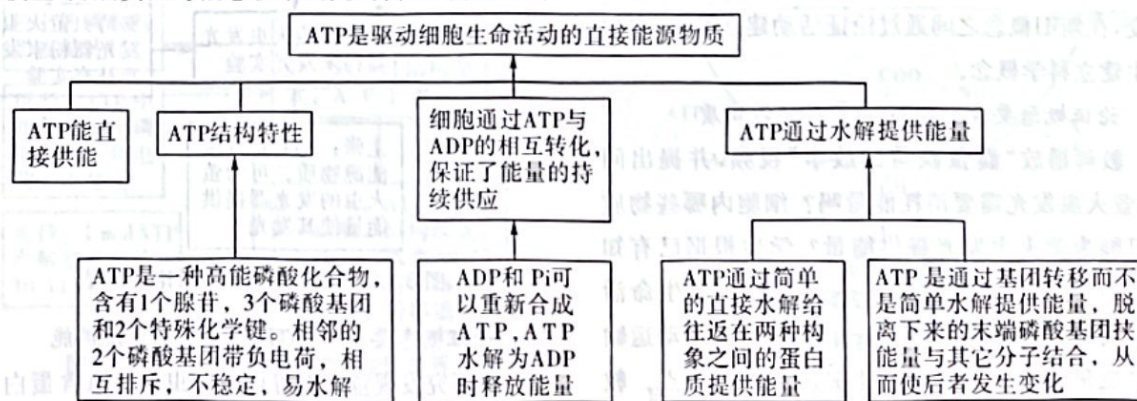


图1 ATP是驱动细胞生命活动的直接能源物质概念构建框架

* 基金项目:常州市教育科学“十四五”规划第二批备案课题项目“图尔敏论证模型下高中生物概念教学的实践研究”(2023czb-wj017)。



2 图尔敏论证模型下概念构建

《课程标准》提出“生物学课程要求学生主动参与学习,在亲历提出问题、获取信息、寻找证据、检验假设、发现规律等过程中习得生物学知识,养成科学思维的习惯,形成积极的科学态度,发展终身学习及创新实践能力”。使用恰当的科学概念或原理建立证据和主张之间的逻辑关系,运用科学论证是构建微概念的重要教学策略。论证教学模式以图尔敏论证模型为理论基础,分为基础模式(主张、资料、根据)和拓展模式(主张、资料、根据、限定、反驳、支持)(见图 2)。^[3]

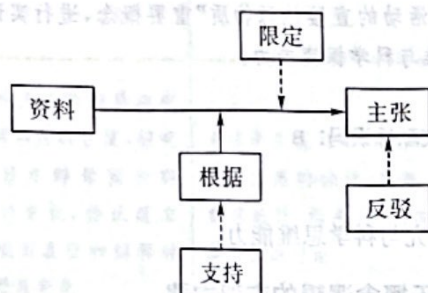


图2 图尔敏论证模型

《课程标准》对“细胞的能量‘货币’ATP”一节提出的内容要求为:解释 ATP 是驱动细胞生命活动的直接能源物质。教学重难点为:ATP 化学组成结构及其在能量代谢中的作用;通过 ATP 与 ADP 相互转化的特点,解释 ATP 是驱动细胞生命活动的直接能源物质。教材为本节内容提供实验探究活动及大量相关资料,为了突破教学重难点,本文借助图尔敏论证模型设计四个论证活动,将学生已有的概念进行转变,在新旧概念之间通过论证活动建立联系,引导学生建立科学概念。

2.1 论证概念要素一:ATP 是直接能源物质

教师播放“囊萤映雪的故事”视频,并提出问题:萤火虫发光需要消耗能量吗?细胞内哪些物质有可能为萤火虫发光提供能量?学生根据已有知识回答:细胞内的储能物质——脂肪;细胞生命活动所需要的主要能源物质——葡萄糖;为主动运输提供能量的物质——ATP,并提出不同的观点。教师给学生提供萤火虫的发光原理资料:萤火虫的尾部发光细胞中有荧光素和荧光素酶。荧光素接受能量后被激活,在荧光素酶的催化作用下与氧发生化学反应,形成氧化荧光素发光。将捣碎的萤火虫

发光器分别装入 A、B、C、D 四支试管中,待荧光消失后,分别向 A、B、C、D 四支试管中依次加入蒸馏水、葡萄糖溶液、脂肪溶液、ATP 溶液各 5 mL,混合均匀,其发光实验结果见表 1。

表1 萤火虫发光器粉末发光实验

组别	加入能源物质	实验现象
A	5 mL 蒸馏水	无荧光
B	5 mL 葡萄糖溶液	无荧光
C	5 mL 脂肪溶液	无荧光
D	5 mL ATP 溶液	有淡荧光

教师引导学生思考荧光消失后加入不同测试物质的原因,分析由实验现象得到的实验结论,根据实验结论论证观点,确立主张:ATP 是直接能源物质,可为萤火虫的发光器提供能量使其发光。教师继续补充资料:研究发现若不把萤火虫尾部磨成粉末,加入能源物质葡萄糖后,也能发出荧光。教师提出问题:该实验结果说明什么?学生通过分析进一步完善自己的主张:ATP 是直接能源物质,在细胞内葡萄糖可转化为 ATP,直接为生命活动供能(见图 3)。

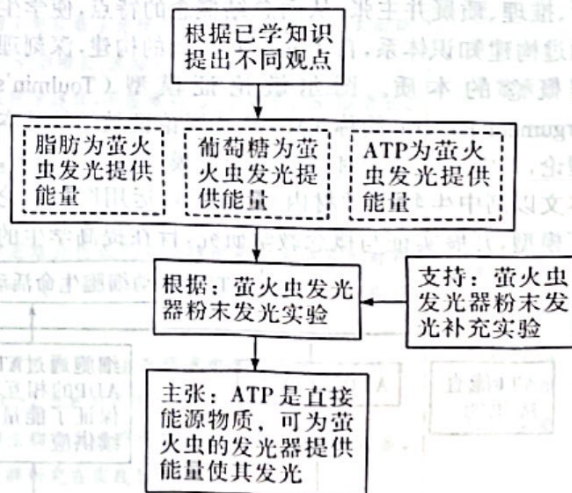


图3 ATP是直接能源物质论证过程

2.2 论证概念要素二:ATP 结构适于直接供能

经研究发现萤火虫等许多昆虫的干重含蛋白质 60%左右,糖类和脂肪一般不到 20%,而 ATP 通常不到 0.6%。教师提问:为什么萤火虫会选择含量最少的 ATP 来直接供能?从而引出 ATP 的结构与供能相适应,开展 ATP 结构特点的探究。



教师提供资料:腺嘌呤核糖核苷酸是RNA的基本组成单位之一,又称腺苷一磷酸(AMP),结构简式表示为A—P。教师展示AMP和ATP的化学结构式并提出问题串:AMP与ATP的结构式区别?AMP中的A与ATP中的A是否代表同种物质?说出ATP的中文名称。利用提供是ATP结构图片,尝试构建ATP的结构简式。学生根据资料证据说出ATP称为腺苷三磷酸,类比AMP初步构建出结构简式。教师接着引导学生质疑:ATP中磷酸与核糖之间形成的化学键与AMP结构里的化学键是否同样稳定?教师继续提供资料:两个相邻的磷酸基团都带负电荷,相互排斥使得这种化学键不稳定,容易断裂,末端的磷酸基团还具有较高的转移势能。教师又提供资料有关DNA分子的研究中,常用 ^{32}P 来标记DNA分子。用 α 、 β 和 γ 表示ATP或dATP(d表示脱氧)上三个磷酸基团所处的位置(A— P_α — P_β — P_γ 或dA— P_α — P_β — P_γ)。某种酶可以催化ATP的一个磷酸基团转移到DNA末端上,若用该酶把 ^{32}P 标记到DNA末端上,同时产生ADP,那么带有 ^{32}P 的磷酸基团应出现在 γ 位。教师接着提供资料:ATP水解的过程就是的释放能量的过程,1 mol ATP水解能量高达30.54 kJ。学生根据资料可修正ATP的结构简式,通过推理与论证(见图4),得出初步主张:ATP结构适于直接供能,ATP是一种高能磷酸化合物。

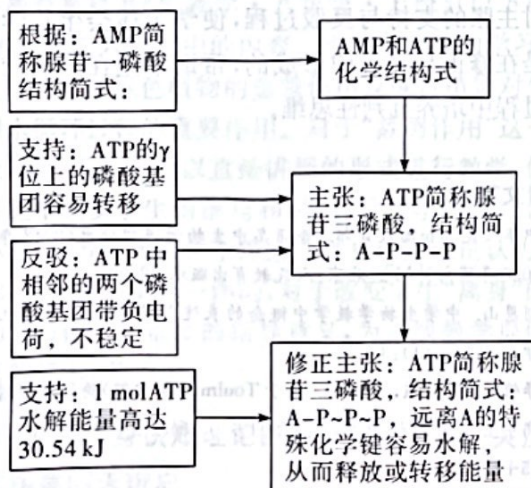


图4 ATP结构适于直接供能论证过程

2.3 论证概念要素三:细胞通过ATP与ADP的相互转化保证能量的持续供应

萤火虫持续发出荧光需要能量的持续供应,导致ATP大量消耗。教师提问:微量的ATP如何能持

续的供给萤火虫能量?教师提供资料:在某细胞培养液中加入 ^{32}P 标记的磷酸分子,短时间内分离出细胞中的ATP,发现其含量变化不大,但部分ATP的末端磷酸基团已带上放射性标记。教师接着提供资料:人体内约有0.5 kg ATP。成年人细胞内ATP和ADP的总量仅有2~10 mg。一个成年人一天在静止状态下所消耗的ATP为48 kg,在紧张活动的情况下,ATP的消耗可达0.5 kg/min。学生根据资料推理与论证,得出初步主张:细胞通过ATP与ADP的相互转化保证能量的持续供应。

2.4 论证概念要素四:ATP通过水解提供能量

新教材对ATP供能机理的描述修改为“ATP末端磷酸基团具有较高的转移势能”和“脱离下来的末端磷酸基团挟能量与其他分子结合,从而使后者发生变化”等表述,ATP水解释放能量如何用于各种生命活动?教师提供ATP作用于肌肉收缩的机制:ATP分子的一部分,磷酸基、焦磷酸基、腺苷酸部分(AMP)首先被转移到底物分子或酶中的一个氨基酸残基上,变成共价地与底物或酶连接。接着被转移的含磷酸部分被置换,产生 P_i 、 PP_i 或AMP(见图5)。^[4]教师引导学生总结两个实例表示ATP的供能机理,形成自己的理解。

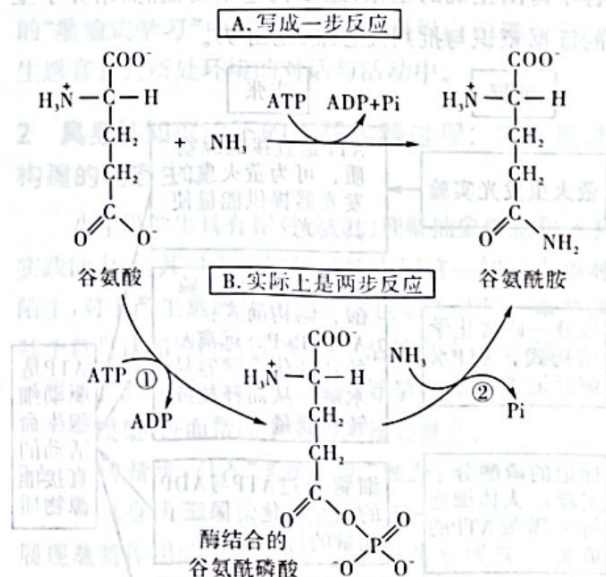


图5 两步的ATP水解

回到本节课最初萤火虫发光的情境,教师提供资料:萤火虫利用ATP降解为AMP和 PP_i 作为发光的能源(见图6)。学生通过上述论证逐渐完善主张(见图7)。



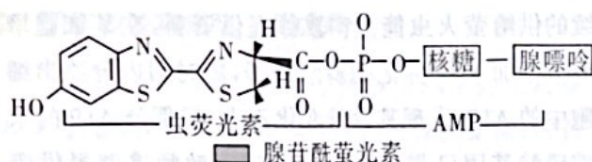


图6 腺苷三磷酸的结构式

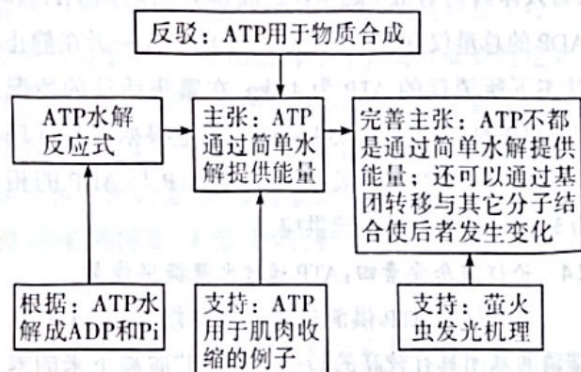


图7 ATP通过水解提供能量论证过程

2.5 “ATP是驱动细胞生命活动的直接能源物质”概念论证整合模型

“细胞中的能量‘货币’ATP”本节内容概念构建过程分为四个论证环节,经过提供资料—分析根据—提供证据—推理论证—得出主张的图尔敏论证模型构建次位概念。同时,教师引导学生根据提出的问题,通过分析事实和证据资料,在论证和质疑过程中得出正确的主张,逐步构建重要概念,培养学生的证据意识与批判性思维(见图9)。

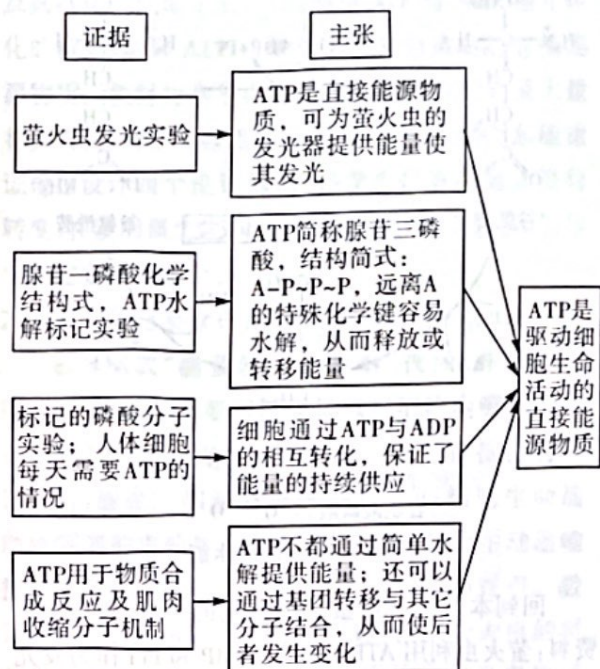


图9 概念教学论证整合过程

3 教学反思

3.1 基于图尔敏论证模型教学,加深概念理解

教师开展论证活动之前,首先需要明确论证的主题,即需要解决的问题。从解决问题出发,引导学生根据所提供的资料初步明确论证主张。基于对实验、事实或实例资料等进行探究与分析,围绕概念主题逐步构建、加深对知识的深度理解。明确主张后,教师可继续引导学生对新主张的应用进行反复的论证与质疑。在此过程中,使学生更加明确概念层级的构建是通过大量资料的逻辑推理得到的,进而理解知识之间的内在联系。

3.2 创设多种论证活动,促进概念构建

基于提升学生的科学思维进行论证教学后,学生对概念的构建有了更深入的认识。教师根据论证概念主题选择性地提供资料,引导学生思考材料与主张之间深层次的联系。概念层级的构建与科学论证过程遵循着相似的路径,其中概念分解支架为科学论证提供了论证主题与思路,科学论证为概念教学明确了基本结构。

3.3 巧妙设计问题,提升学科核心素养

将图尔敏论证教学模型应用于高中生物学教学实践,根据提供的事实资料设计层层深入的问题,驱动学生对各种证据进行推理与论证,发展学生的科学探究能力与科学思维。图尔敏论证教学模型还强调对主张的支持与反驳过程,使学生体会生物学概念是在修正与完善中形成的,帮助学生在分析论证的过程中培养批判性思维。

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]刘恩山. 中学生物学教学中概念的表述与传递[J]. 中学生物学, 2011, 27(1): 3-5.
- [3]李榕灵, 黄秋燕, 黄惠妮. 基于Toulmin(图尔敏)论证模型培养高中生的生物科学思维能力[J]. 广西教育, 2018(46): 44-45+53.
- [4]王镜岩, 朱圣庚. 生物化学(第三版)[M]. 高等教育出版社, 2007.



中学生物学



主办：南京师范大学
出版：南京师范大学出版社
编辑：《中学生物学》编辑部

国内统一连续出版物号：CN 32-1232/Q
国际标准连续出版物号：ISSN 1003-7586



《中学生物学》是由南京师范大学主办、江苏省教育厅主管的一本面向中学生物学教学改革和发展的期刊。期刊秉承为中学生物学教学和改革服务的宗旨，紧跟中学生物学课程和教学改革的方向，为从事中学生物学教学的教师提供高质量的服务，可资借鉴的教学改革成功经验，倡导进行科学探究实验和研究性学习，探索现代化技术在中学生物学教学中的应用，获得了广大读者的一致认可。

国际标准16开

每期定价：**16.00**元

邮发代号：28-68

邮购电话：025-68801889



CS 扫描全能王
3亿人都在用的扫描App