



漫谈核心素养理念下的生物学教学

——兼谈教学的系统设计

吴 翊 凤

2018年7月于陕西

我考上清华关学校什么事？

考上清华的“优生”居然打了母校一记“耳光”



30年3000名高考状元去哪儿了？

- 2013年6月17日，中国校友会网连续7年发布最新《中国校友会网2013中国高考状元调查报告》，报告对1952-2012年中国各地区高考状元的求学和职业等状况展开调查统计分析。
- 报告显示，1977年恢复高考36年来，高考状元流失海外严重，7成状元难觅职场踪迹。高考状元并非“全军覆没”，专业领域“职场状元”频现；学界状元职业成就最高，3人当选中国两院院士，1人入选国家“千人计划”；经商从政不是状元所长，无人登上福布斯胡润中国富豪榜，尚未出现省部级以上官员。报告指出，“状元热”源于社会对知识和公平竞争的尊重，社会对状元未来职业成就有更高的期待；总体而言，恢复高考以来高考状元职业成就平平，状元的教育投资回报率未达社会预期。



“大师”王林去世，王朔酷评：王林扒下了中国精英最后一条内裤



王林事件戳穿了中国精英——无论是政治精英还是文体明星——的遮羞布，脱掉了他们最后一条内裤。1、他们智商很低；2、他们缺乏安全感；3、他们缺乏最基本的科学常识，他们不是现代人，是前现代人；4、他们对社会毫无责任感。——渣滓俨然精英，这是时代的悲哀。

2016海南



重庆师大学术报告



生命科学学院

大陆本土生物教学中急需解决的问题？

急需回归理科属性与科学本质

——吴举宏

大陆本土教学论研究的尴尬境地？

西方文化合理统治中国本土教学论建构

——杨道宇

由两弹元勋们的科研转向想起的



核心素养
理念下的
课程标准

01



02

核心素养
理念下的
概念教学

03

核心素养
理念下的
实验教学

核心素养



第I部分

核心素养理念下的课程标准



核心素养体系构建

 英国继续教育联盟 (Further Education Unit, FEU) 是最早使用核心素养进行课程设计的组织，曾列出 100 多个关键能力，这些能力被描述为经验和素养（包含技能，知识和态度）的术语系列，对于帮助个体获得幸福生活和增加工作机会是必备的。这些核心素养被分成 10 个领域：个人和职业发展；工业、社会和环境研究；交往；社会技能；计算；科学和技术；信息技术；创新发展；操作技能；问题解决。^[2]

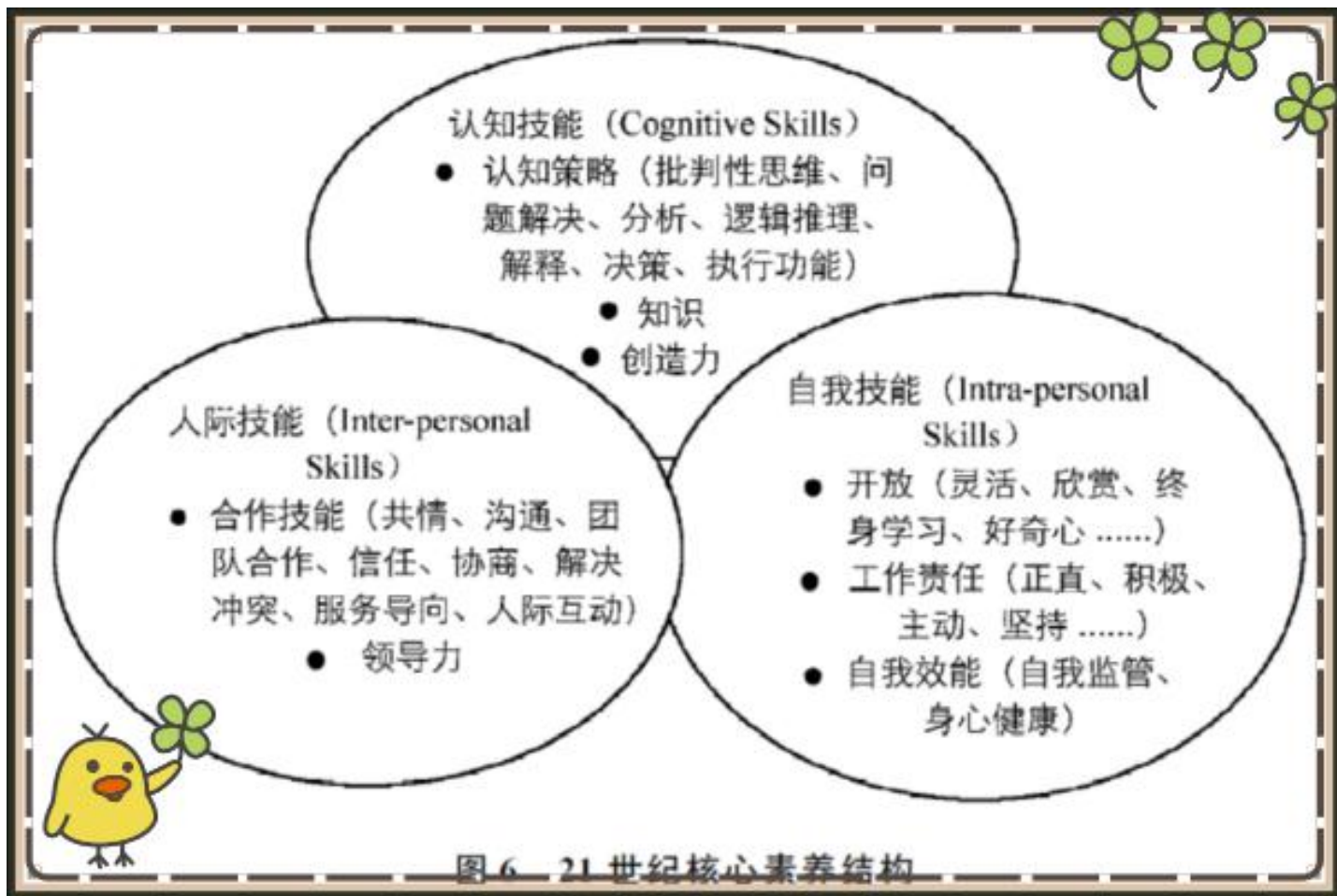


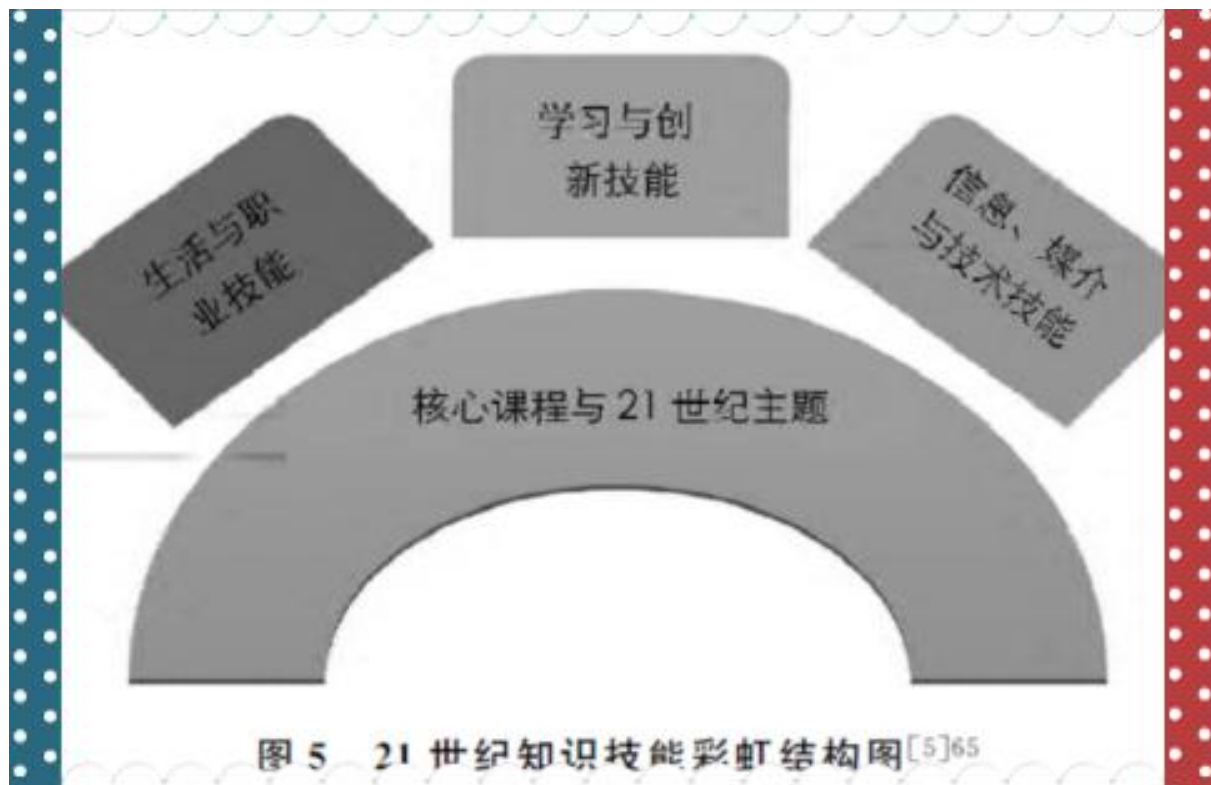
1992 年，澳大利亚梅耶委员会（Mayer Committee）致力于研制核心素养体系，在核心素养的内涵、构成、评价准则等方面的研究都取得了显著的成果。梅耶委员会认为，核心素养是个体高效率的参与工作与融入社会所不可或缺的

基本素养，指向能以整合的方式将知识和技能应用于工作情境中，并提出了七大核心素养分支：收集、分析和整理信息的能力；交流思想和信息的能力；计划与组织活动的能力；与他人合作的能力；运用数学方法与数学技术的能力；解决问题的能力；使用技术手段的能力。^[3]

表 1 经济合作与发展组织的核心素养结构	
一级素养	二级素养
能互动地使用工具	互动地使用语言、符号和文本
	互动地使用知识和信息
	互动地使用新技术
能在异质社群中进行互动	与他人建立良好的关系
	团队合作
	管理与解决冲突
能自律自主地行动	在复杂的大环境中行动
	形成并执行个人计划或生活规划
	保护及维护权利、利益、限制与需求

核心素养类型	核心素养内涵
 母语交往	能够适当地、创造性地使用口语和书面表达来解释概念、想法、感觉、态度和事实，且能够运用语言在不同的社会和文化情境中进行交往，如教育、工作、休闲和日常生活。
	语言对他人的影响以及如何通过积极的、对社会负责的方式使用语言越来越得到人们的关注。
外语交往	能够学会口语和书面表达，在不同的社会和文化情境中使用外语解释概念、想法、感觉、态度和事实。
	跨文化的理解技能的发展。
数学素养和基本的科学技术素养	能够使用知识和方法来解释自然世界，并能够发现问题，进行事实分析得出结论。
	技术素养被认为是应用科学知识和科学方法的一个重要条件。
信息素养	信息素养是一个人能够在工作、个人和社会生活、人际交往中能够自信和批判性地使用 ICT 的一个重要条件。
	基本的 ICT 技能：能够使用计算机实现对信息的检索、评估、存储、创建、显示和互换，通过互联网开发合作网络。
学会学习	学会坚持学习和管理个人学习，包含在自主学习和合作学习中高效率地管理学习时间和学习信息。
社会和公民素养	在人际交往和互相合作方面的素养。
主动和创新意识	个体将想法转化为行动的能力，包括创造力、创新、敢于冒险、规划和管理项目的能力。
	管理个体工作、社会生活和日常生活的能力基础。
文化意识和表达	创造性地表达在艺术和媒体方面的方法、经验和情感，包含音乐、舞蹈、戏剧、文学和视觉艺术。
	这里的文化包含当地以及国家的文化。





核心素养的内涵

“核心素养”是适应信息时代对人的自我实现、工作世界和社会生活的新挑战而诞生的概念。“核心素养观”是我国当前深化基础教育课程改革的重要理念之一,它指向于构建我国信息时代的课程体系。自20世纪末、21世纪初以来,经济合作与发展组织、欧盟和美国均从理论和实践两方面确立起影响深远的核心素养框架,以迎接信息时代的挑战。当前,世界共同追求的核心素养即协作、交往、批判性思维与创造性,即“4C's”。核心素养是人解决复杂问题和适应不可预测情境的高级能力和人性能力。深入理解核心素养的内涵,需要恰当处理素养与知识、素养与情境、素养与表现、核心素养与基本技能之关系。

21 世纪型能力

实践能力

自律、建立人际关系的能力、社会参与力、可持续发展的责任

思维能力

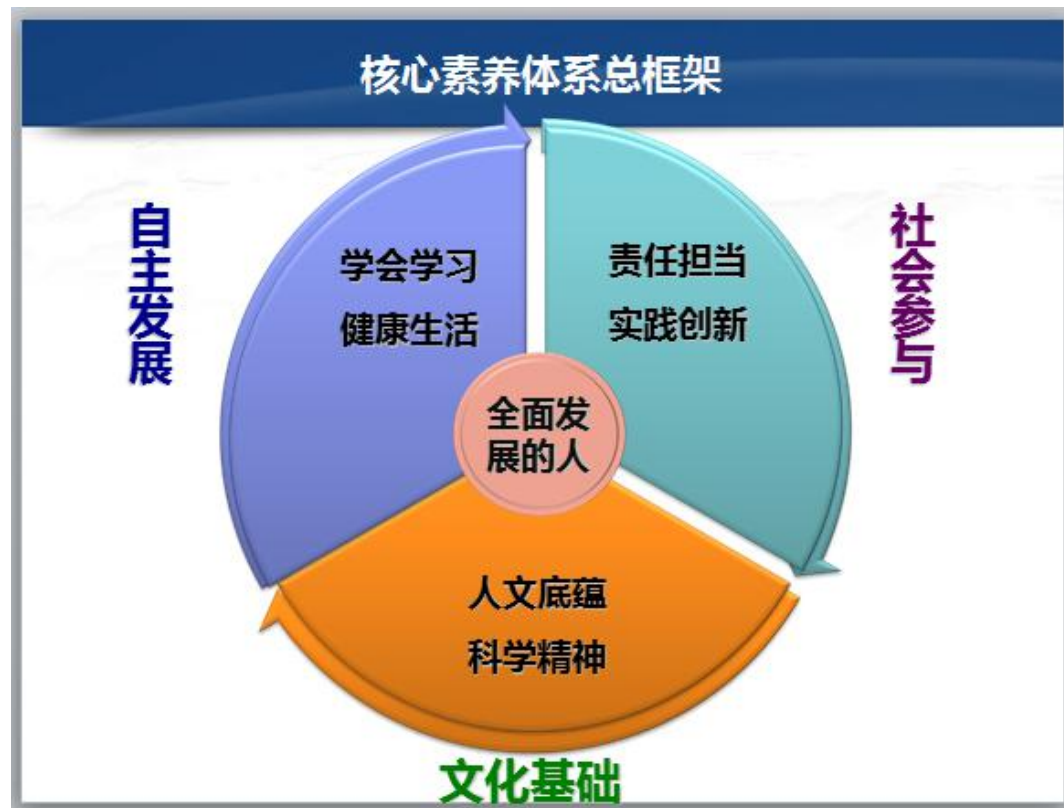
解决和发现问题的能力、创造力、逻辑思维
能力、批判思维能力、元认知、适应力

基础能力

语言技能
数量关系技能
信息技能

《中国学生发展核心素养》总体框架正式发布

总体框架



中国学生发展核心素养



总体框架

中国学生发展核心素养 全面发展的人

文化基础

人文底蕴 ①

人文积淀

人文情怀

审美情趣

理性思维

科学精神 ②

批判质疑

勇于探究

自主发展

学会学习 ③

乐学善学

勤于反思

信息意识

珍爱生命

健康生活 ④

健全人格

自我管理

社会参与

责任担当 ⑤

社会责任

国家认同

国际理解

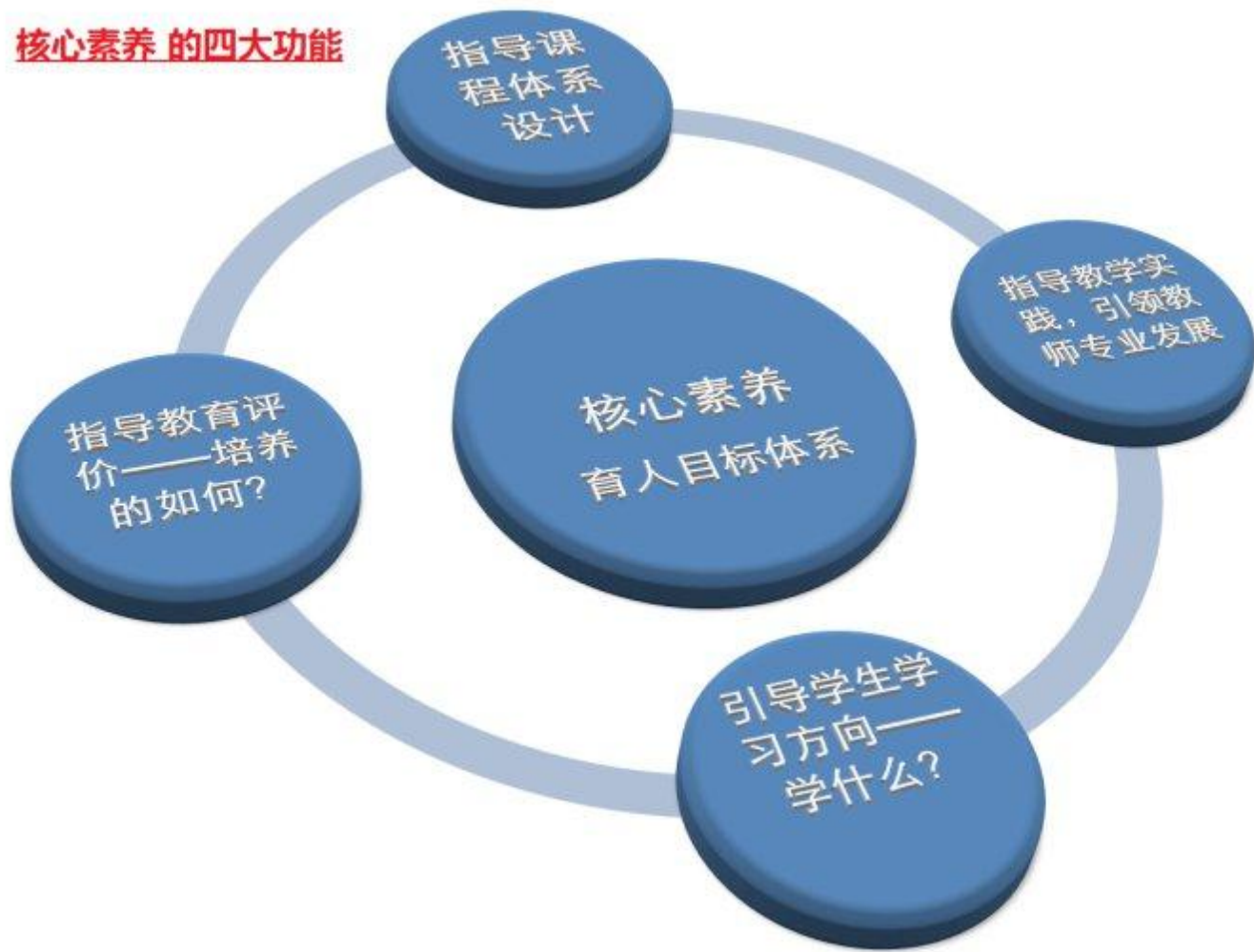
劳动意识

实践创新 ⑥

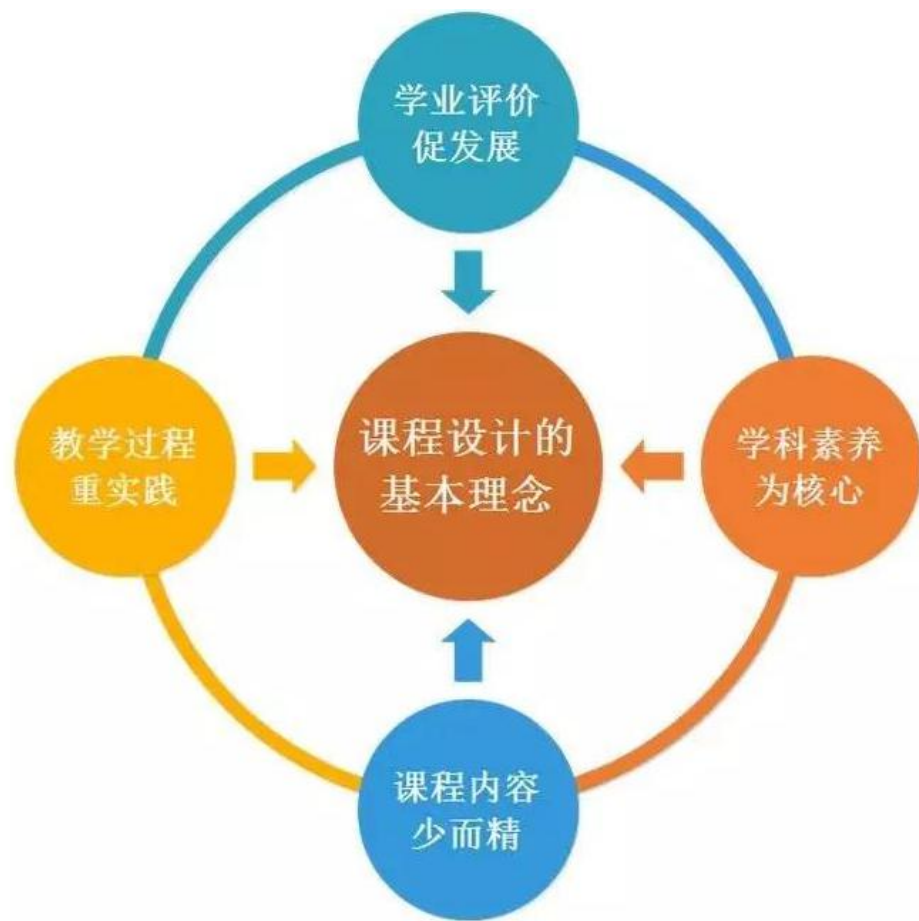
问题解决

技术运用

核心素养 的四大功能



高中生物学课程基本理念

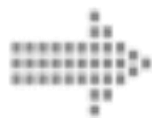




实验版

2017版

- ▲ 提高生物科学素养
- ▲ 面向全体学生
- ▲ 倡导探究性学习
- ▲ 注重与现实生活的联系



- ▲ 核心素养为宗旨
- ▲ 内容聚焦大概念
- ▲ 教学过程重实践
- ▲ 学业评价促发展



高中生物学学科核心素养



生物学科核心素养

关注涉及生物学的社会议题

参与讨论

理性解释

辨别迷信和伪科学

主动向他人宣传健康生活

关爱生命和保护环境

社会责任

归纳与概括

演绎与推理

模型与建构

批判性思维

理性思维

生物学科核心素养

生命观念

结构与功能观

进化与适应观

稳态与平衡观

物质与能量观

观察实验

根据实验提出问题

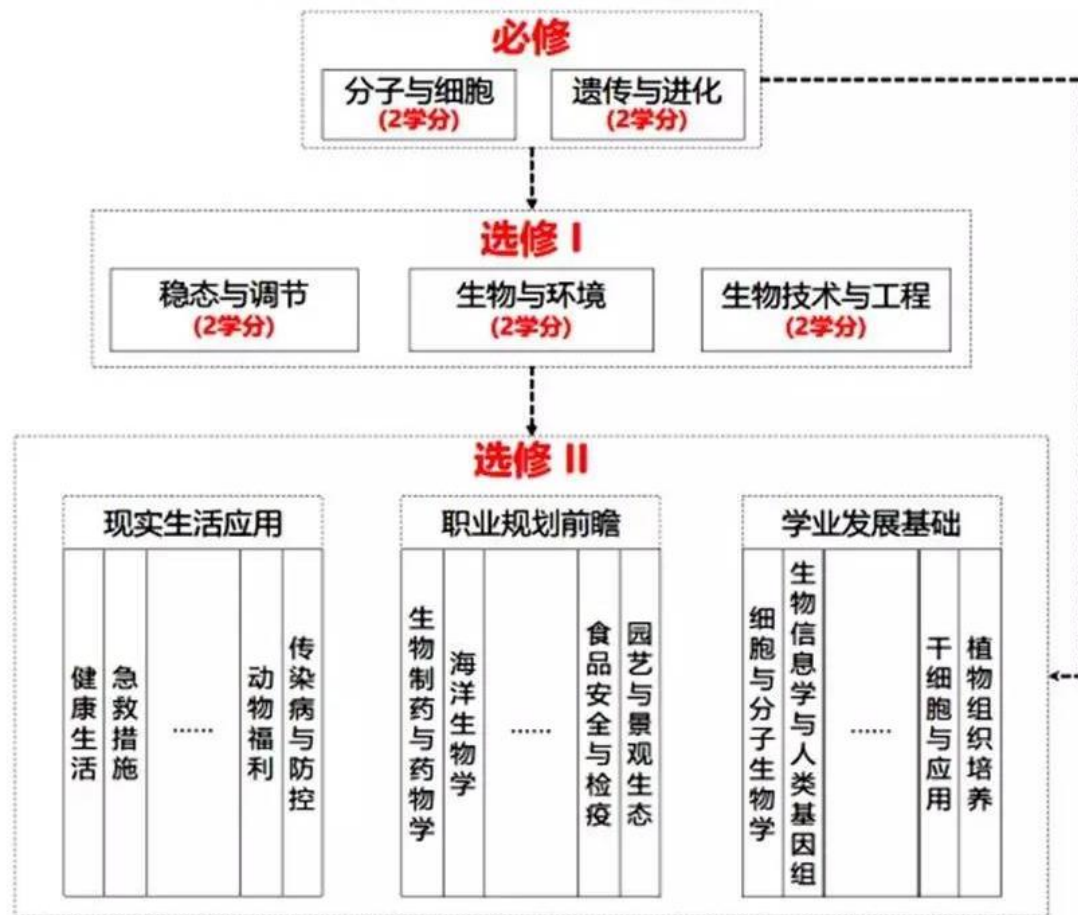
实验设计

实验方案的实施

实验结果的交流与讨论

实验探究

高中生物学课程结构框架（讨论稿）



高中生物学课程结构的变化

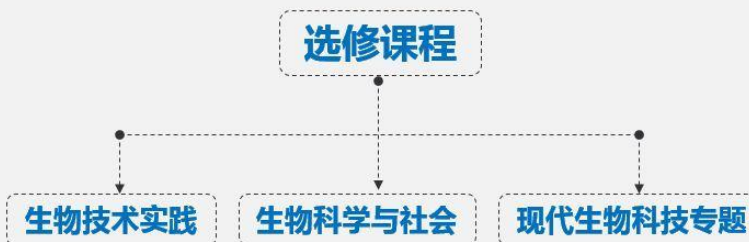
高中生物课程标准
(2003版)



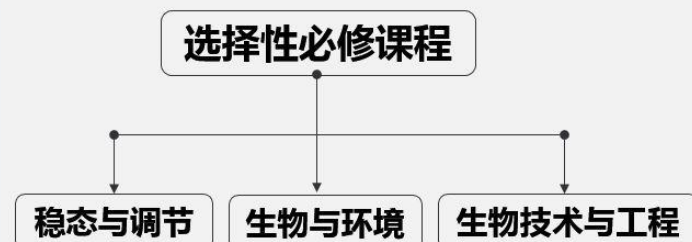
高中生物课程标准
(2017版)



高中生物课程标准
(2003版)



高中生物课程标准
(2017版)



高中生物学选修课程



基于生物学核心素养的高考命题研究

3

基于核心素养的生物学高考试题编制例析

例1·

例1：

某海岛生活一种黑尾鸥的海鸟，因为人为环境的破坏，导致黑尾鸥的数量急剧下降。为了保护黑尾鸥，人们将该岛设为自然保护区并进行了科研调查，表2为黑尾鸥14年间的种群增长速率。

表2

时间(年)	2	4	6	8	10	12	14
增长速率(个/年)	0.6	1.46	2.3	3.0	2.3	0.6	0

中国考试

回答下列问题：

(1) 除了建立自然保护区保护黑尾鸥这一措施外，有人认为还可以采取迁地保护，你认为可行吗？说明你的理由。

(2) 为了调查黑尾鸥的种群数量变化，采取最合理的调查方法是什么？原因是什么？

(3) 14年间，黑尾鸥的种群数量的增长呈现曲线型，黑尾鸥在____年的数量达到了最大值，这是海岛所能维持的种群最大的数量，称为____量。

(4) 岛上有一种专吃黑尾鸥的螻蛇，为了更好地保护海岛的生态系统，有人认为应该在14年以后开始捕杀螻蛇，你的观点和理由是什么？

于以后开始用小实验，你的观点和理由是什么？

本题题干基本来自一个真实的情境，试题设问既有填空式，也有问答式，设问相对具有开放性。

本题所涉及的生物学核心素养的表现及其级别见表3。

表3 例题1核心素养的表现及其级别

题号	考查的核心素养	核心素养表现	素养级别
(1)	生命观念	理解保护多样性常用的两种措施：迁地保护和就地保护(建立自然保护区)；分析黑尾鸥的生活和活动特点，采用恰当的保护措施。	生命观念的2级水平
(2)	科学探究	分析黑尾鸥的活动特点，采取最适宜的标记重捕法进行调查。	科学探究的2级水平
(3)	理性思维	分析题干中提供的数据，绘制直观的曲线图，得出相应的结论。	理性思维的3级水平
(4)	社会责任	认同保护生物多样性需要遵循自然规律，蜚蛇有利于维持海岛生态系统的稳定性。	社会责任的3级水平

注：素养一般分为4级水平，1级为基础，2级为中级，3级为高级，4级为最高。

中国考试

例4:

II型糖尿病患者多以胰岛素抵抗为主，即靶器官对胰岛素反应性降低，并与肥胖高度相关。研究小组进行了如下实验：对照组大鼠一直饲喂普通饲料，实验组以高糖高脂饲料饲喂大鼠，制造胰岛素抵抗糖尿病模型，然后再将其分为模型组与模型运动组（即加强运动），经过6周训练后，各组体重、血糖指标和脂肪细胞瘦素受体蛋白表达情况见表4。

表4

	体重 (g)	瘦素 (ng/ml)	胰岛素 (mIU/L)	血糖 (mmol/L)	瘦素受 体蛋白 (OD)
对照组	361.75	1.28	13.61	5.06	0.48
模型组	436.60	7.95	33.57	7.49	0.10
模型运动组	348.70	4.62	25.69	5.77	0.28

中国考试

回答下列问题：

(1) 表4中的血糖浓度和胰岛素水平是一种什么关系？

(2) 瘦素是脂肪细胞分泌的一种激素，可以调节摄食中枢的活动，促进脂肪分解成葡萄糖。在模型组中可以明显看出，大鼠的瘦素水平高于对照组，但大鼠体重并没有降低。从表4中数据分析，这主要是什么原因影响了脂肪的分解？

(3) 从表4中的数据分析，运动是从哪两个方面来达到缓解糖尿病的目的？

(4) 设置对照组的目的是什么？模型组和模型运动组是什么关系？

(5) 从上述实验的结论中，你针对糖尿病病人能提出哪些好的保健意见？

本题题干来自科学实验的方法和数据，需要学生依据实验的具体情况作答。题目设问为问答式，部分设问具有一定的开放性。

本题涉及的生物学核心素养的表现及其级别见表5。

表5 例题2的核心素养的表现及其级别

题号	考查的核心素养	核心素养表现	素养级别
(1)	生命观念	知道血糖浓度的平衡是胰岛素等激素分子进行调节的结果。	生命观念的1级水平
(2)	理性思维	比较对照组和模型组中的瘦素、胰岛素和瘦素受体蛋白的水平，能够作出准确的判断。	理性思维的3级水平
(3)	理性思维	依据题干中的数据分析运动的两方面作用：可以促进瘦素水平或瘦素受体蛋白水平的提高，以加强脂肪的分解，减轻体重；可以促进胰岛素的敏感性升高，从而加快葡萄糖的分解。	理性思维的4级水平
(4)	科学探究	明确对照组、模型组和模型运动组的作用，理解设置对照组和实验组的必要性。	科学探究的2级水平
(5)	社会责任	关注饮食和运动对于糖尿病病人的影响。	社会责任的2级水平

其于核心素养进行高考命题 是未来高考命题和各类考试命题的指引方向和原则 是教



第2部分

核心素养理念下的概念教学

核心素养理念下的概念教学

进入21世纪，“整合观”和“大概念”作为科学课程改革的核心理念已经成为国际科学教育界的普遍共识

欧亚拉美学者联合编著《科学教育的原则和大概念》

美国科学教育界提出“**少即是多** (Less is More) ” “**更少、更清、更高** (Fewer、Clearer、Higher) ” 都充分体现了这一国际科学教育改革的大趋势

科学教育课程应尽可能用“大概念”统整学科知识，这里的“大概念”包括**学科核心概念** (disciplinary core ideas) 和跨学科的共通概念 (crosscutting concepts)



高中生物教科书中核心概念的百年变迁

表1 高中生物学的30个核心概念

概念类别	核心概念
细胞(6)	细胞、组成细胞的分子、细胞的结构、生物膜、细胞代谢、细胞的生命历程
遗传与变异(15)	遗传因子、遗传定律、有性生殖、基因在染色体上、性染色体上的基因传递、DNA是主要的遗传物质、DNA的结构、DNA序列、DNA的复制、基因的本质、中心法则、基因控制性状、变异、遗传病、遗传工程
进化(2)	自然选择学说、进化
稳态(7)	内环境与稳态、稳态的调节、植物的激素调节、种群和群落、生态系统、生态系统的自我调节、生态环境的保护

表2 百年高中生物代表性教科书

编号	教科书	初版时间	版次	编著者	出版单位
1	新学制高级中学 教科书:公民生物学	1924.8	27 版	王守成	商务印 书馆
2	复兴高级中学教 科书:生物学	1933.11	158 版	陈桢 王云五	商务印 书馆
3	高中生物学	1937.7	17 版	陈兼善 华汝成	中华书局
4	吴氏高中生物学	1938.5	19 版	吴元淦	世界书局
5	新中国教科书高 级中学:生物学	1944.9	68 版	郑勉	正中书局
6	高级中学课本:生 物学	1958	3 版	—	人民教育 出版社
7	全日制十年制学 校高中课本(试用 本):生物	1978.11	1 版	—	人民教育 出版社
8	高级中学课本: 生物	1982.2	1 版	生物室	人民教育 出版社
9	高级中学课本:生 物(必修)	1990.10	1 版	生物室	人民教育 出版社
10	全日制普通高级 中学教科书(试验修 订本):生物(必修)	2000.3	2 版	生物自然室	人民教育 出版社
11	普通高中课程标 准实验教科书:生物 (必修)	2004.5	2 版	朱正威 赵占良	人民教育 出版社

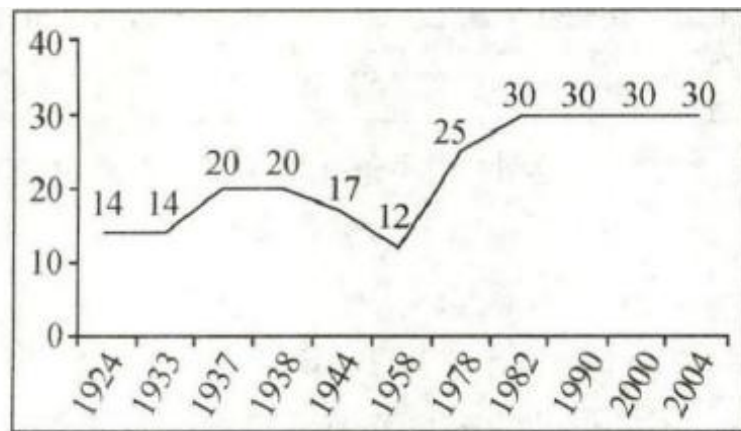


图1 代表性教科书中核心概念数量的变迁

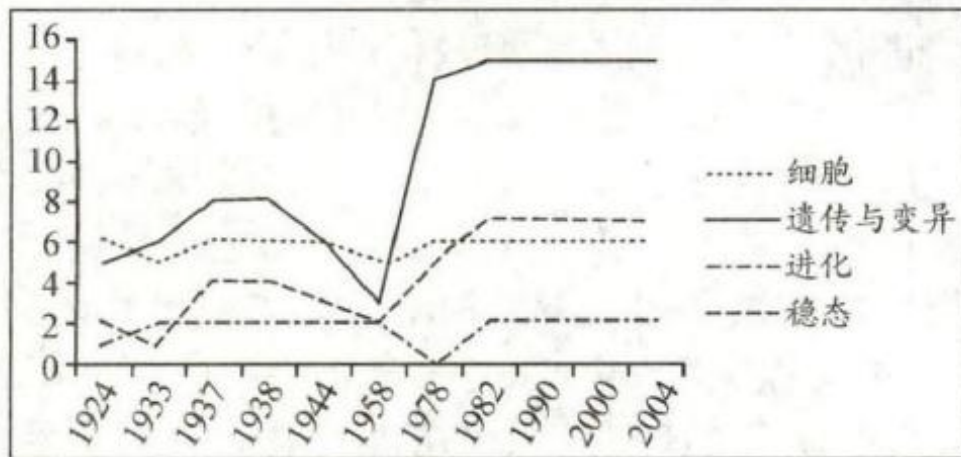


图2 代表性教科书中各类核心概念数量的变迁

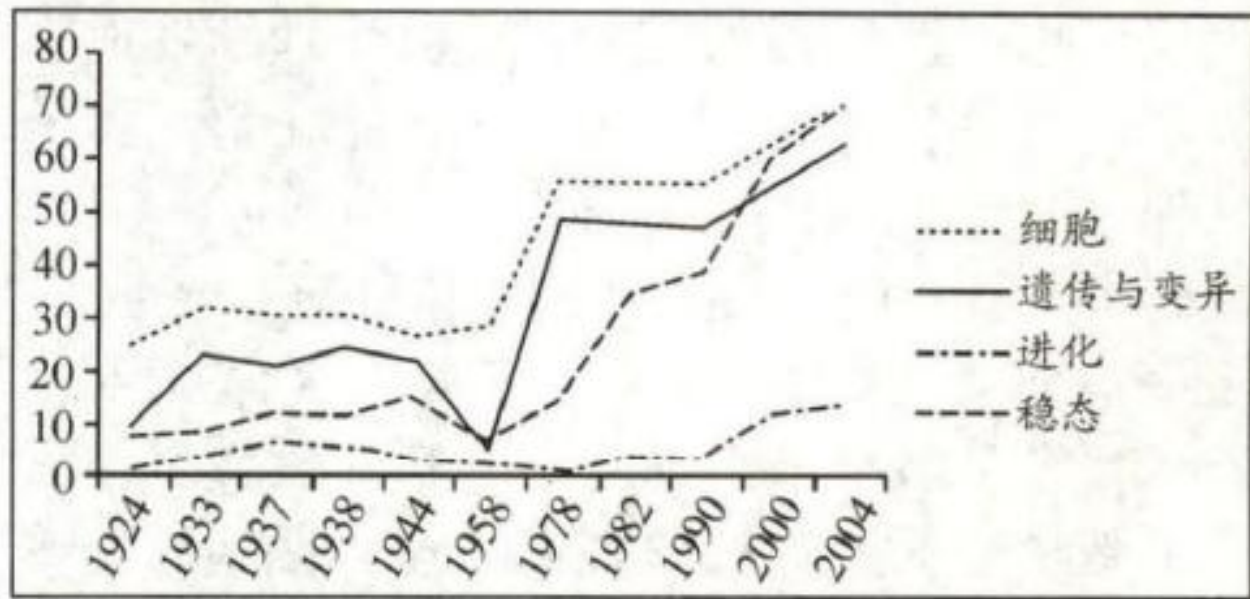


图3 代表性教科书中各类核心下属概念数量的变迁

“细胞”类别核心概念为“渐变式”

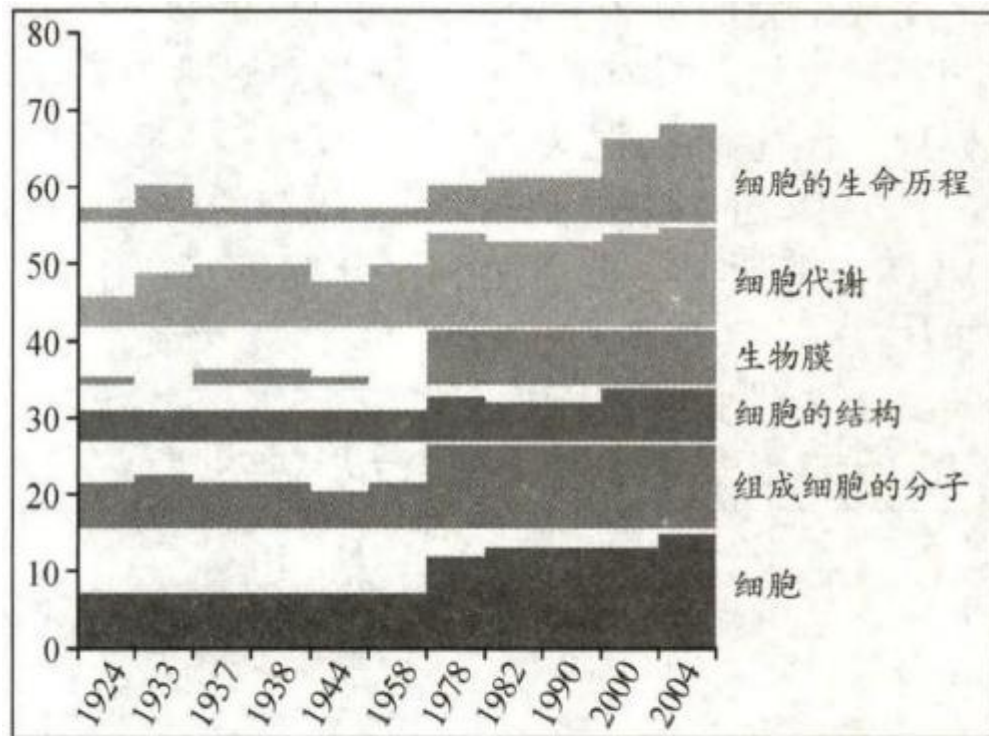


图4 代表性教科书中“细胞”类别核心概念及其下属概念数量的变迁

“遗传与变异”类别核心概念为“骤变式”

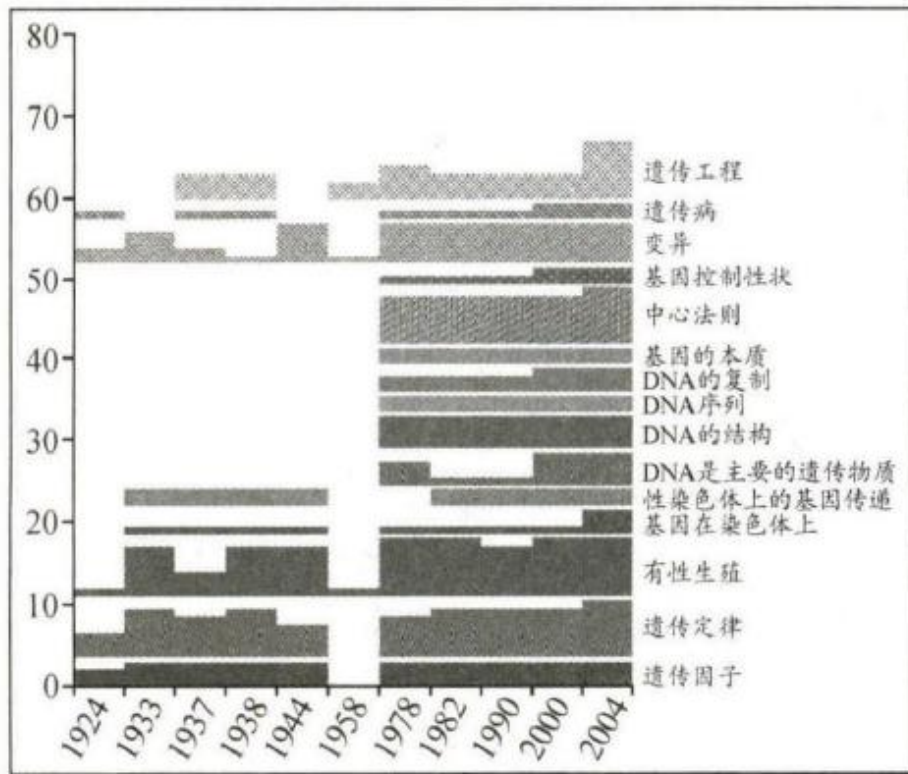


图5 代表性教科书中“遗传与变异”类别核心概念及其
下属概念数量的变迁

“进化”类别核心概念为“渐变式”

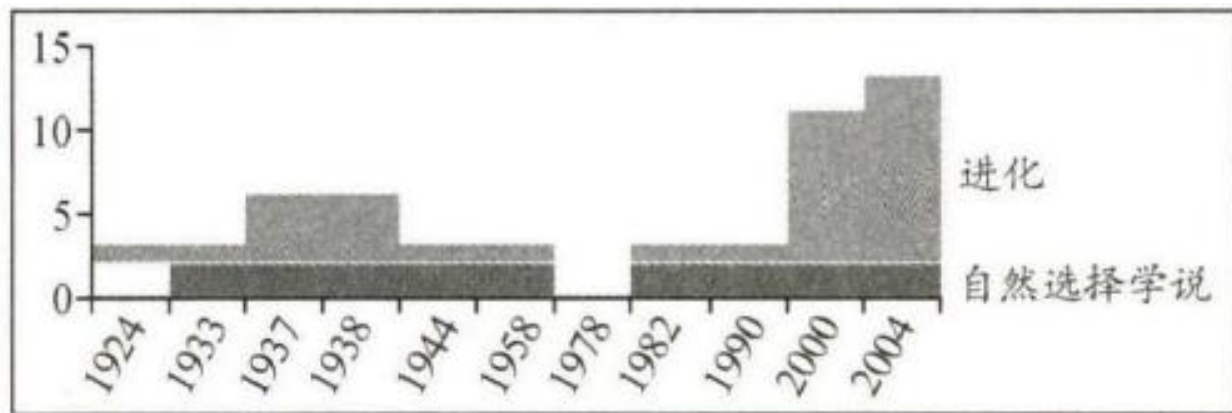


图6 代表性教科书中“进化”类别核心概念及其
下属概念数量的变迁

“稳态”类别核心概念为“骤变式”

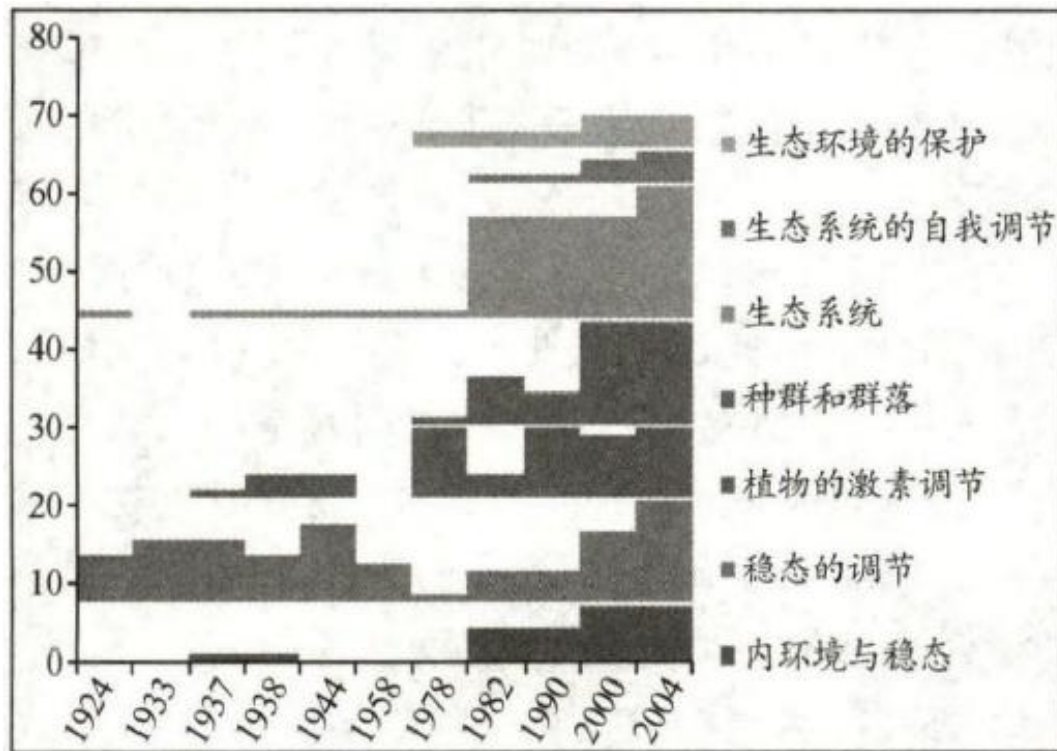


图7 代表性教科书中“稳态”类别核心概念及其
下属概念数量的变迁

倡 议

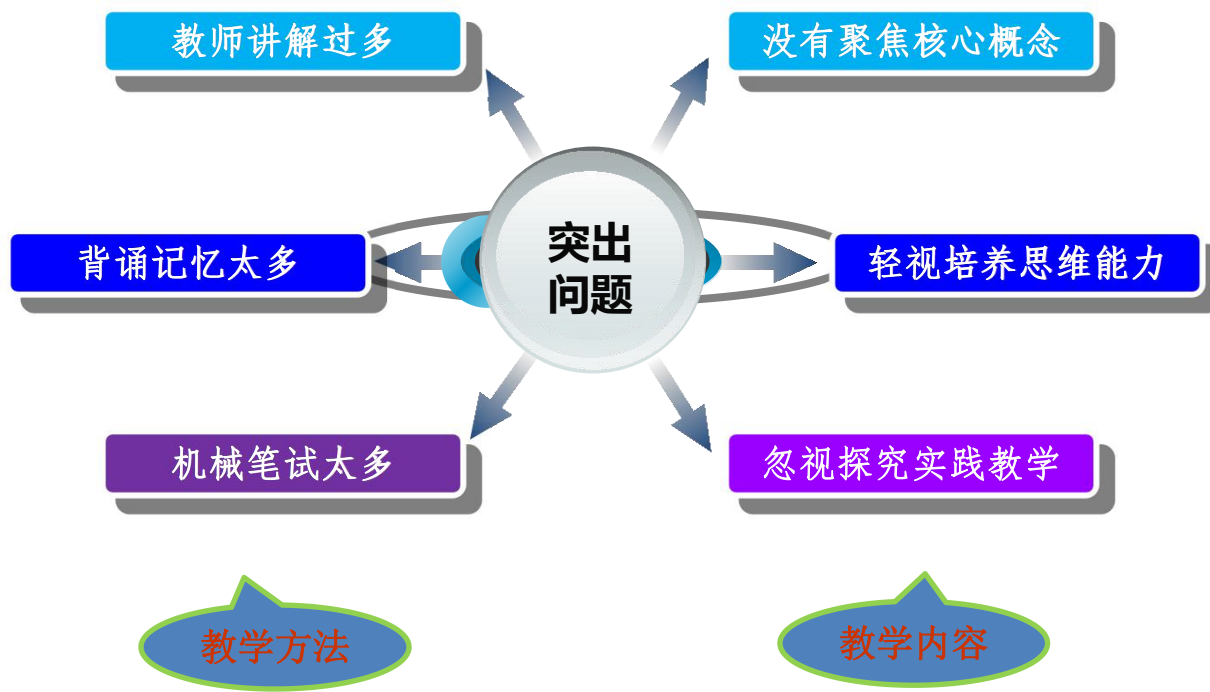
概念教学需要直抵科学的本质，凸显核心概念在科学素养中的主导地位，充分体现核心概念所具有的基础性和统领性，为学生的终身学习、未来生活和社会决策奠定坚实的基础。核心概念是学科的“心脏”，它超越了那些孤立而散乱的事实性知识和知识的“碎屑”，是学科内容中那些提纲挈领的、关键性的本质属性和原则方法。

教学问题诊断



生物学教学存在的突出问题

生物学教学存在的突出问题



当前生物学教学存在的严重不足

当前生物学教学存在的严重不足

01 学习方式上

学生学习的主动性不够，被动学习仍然占据主导地位

02 课程性质上

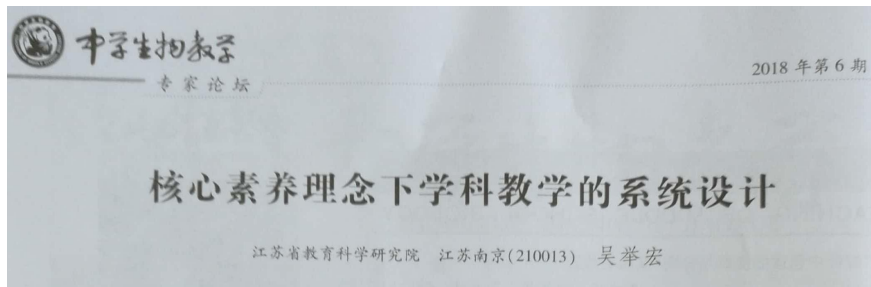
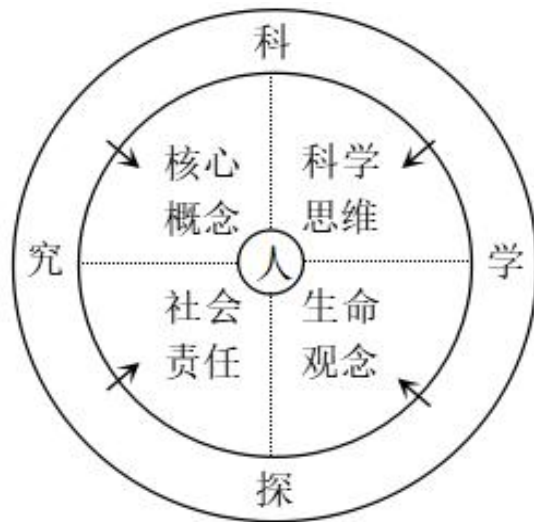
教学中理科属性和科学本质体现不够，自然科学的课程性质彰显不足

03 关键能力上

学生创新实践能力低下，知识本位仍然是课堂教学的主旨

核心素养理念下学科教学的系统设计

核心素养理念下学科教学的系统设计



核心素养理念下学科教学的系统设计

核心素养理念下学科教学的系统设计



核心素养理念下学科教学的系统设计

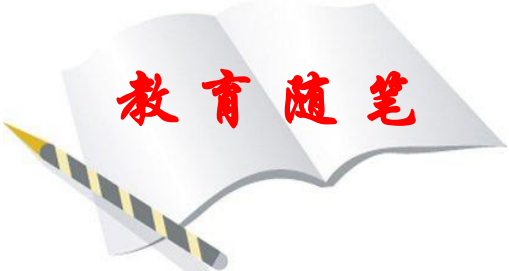
核心素养理念下学科教学的系统设计

课堂教学
组织结构

懂的是范例，不懂的是“道”“理”

什么是范例教学？

范例教学的一般步骤是什么？



教育随笔

1.在生物学课堂充斥着太多的细碎的概念和事实性知识，学生整天疲于奔命地接受众多概念的定义和细节，学生在学习中走马观花、浅尝辄止、速记速忘。学生在走出校门走向社会时，头脑空空，双眼迷茫，只有不堪回首的痛苦记忆。散乱的事实和知识的碎屑好比雾好比霾，不仅会蒙蔽学生的双眸，让学生失去洞察世界的目光，而且难以经受岁月风雨的荡涤，不能为学生行走人生提供支点。





教育随笔

2.在教学方法上的简单机械和单向灌输，教学理念仍然停留在概念灌输、概念获得上，没有从概念获得走向概念转变、概念发展和知识创造。教师在教学方法的设计上过于单一化——在概念外延和内涵上的教条化梳理，在教学信息的传输上过于单向化——教师讲解和说教的过分倚重，在学生学习方法上过于机械化——简单的重复记忆和机械的反复训练。





第3部分

核心素养理念下的实验教学

科学 & 工程实践

提出问题
(科学)与
界定问题
(工程)

开发与
使用模型

设计和实
施调查研究

分析和
解释数据

运用数学
与计算思维

构建解释
(科学)与
设计解决
方案(工程)

运用证据
来参与论证

获取、评估
和交流信息

用斐林试剂检测还原糖时为什么选择 60℃ 水浴加热

表 1 室温下还原糖与斐林试剂完成显色反应所需时间

反应时长	0 min	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min
溶液颜色	浅蓝色	墨绿色	棕色	棕红色	橙红色	砖红色

表 2 不同温度条件下还原糖与斐林试剂完成显色反应所需时间

实验步骤		试管编号					
		1	2	3	4	5	6
1	加入梨汁	2 mL	2 mL	2 mL	2 mL	2 mL	2 mL
2	加入斐林试剂	1 mL	1 mL	1 mL	1 mL	1 mL	1 mL
3	实验温度	30℃	45℃	60℃	75℃	90℃	100℃
4	出现砖红色所需的反应时长	25 min	4 min 30 s	1 min 50 s	1 min	38 s	24 s

高中生物学实验教学的“五重境界”

1 悟实验

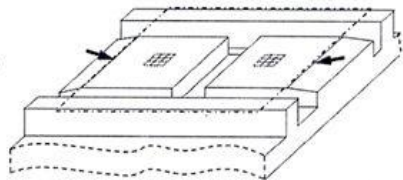


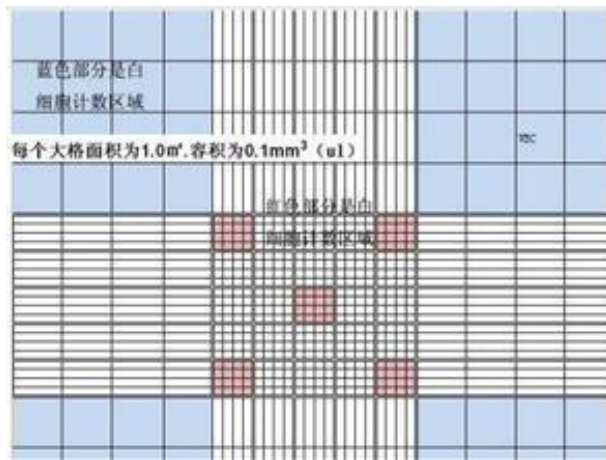
图1 血球计数板计数室最外侧边缘的平台示意



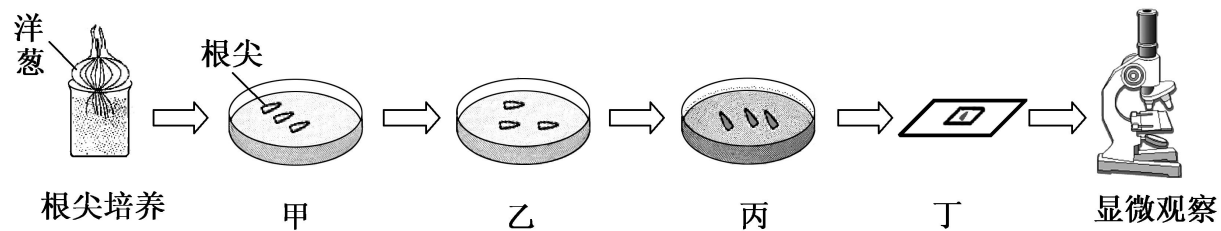
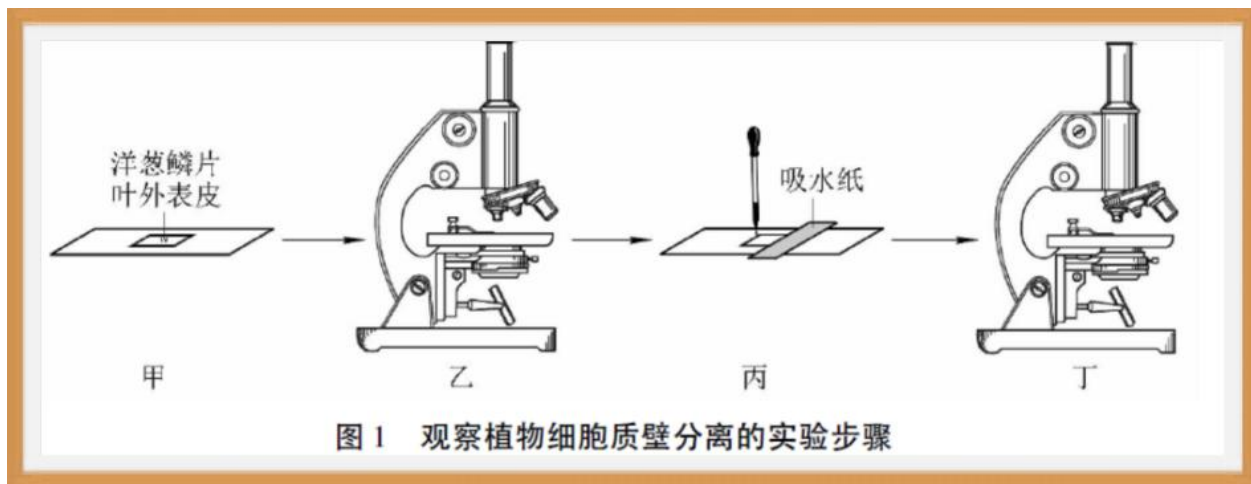
图2 适量加样后血球计数板侧面观



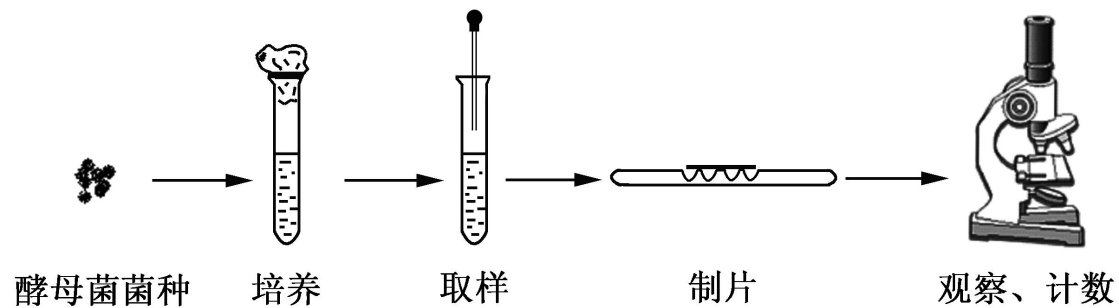
图3 过量加样后血球计数板侧面观



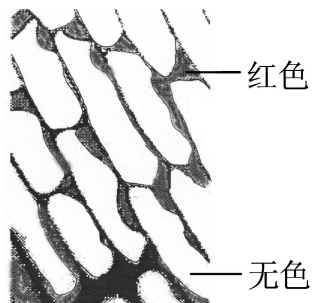
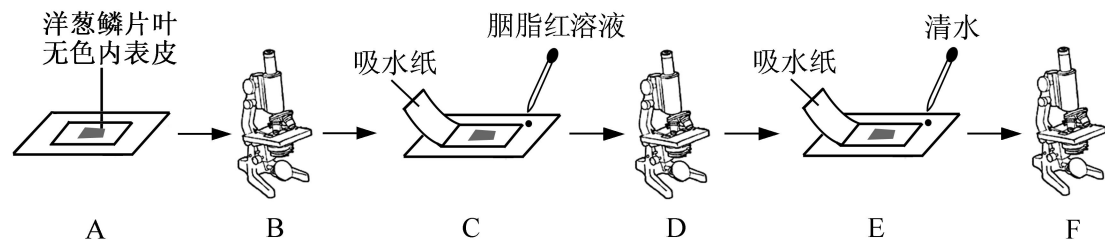
2 做实验



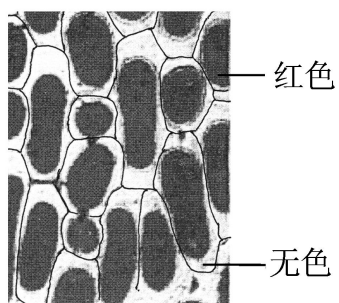
3 评实验



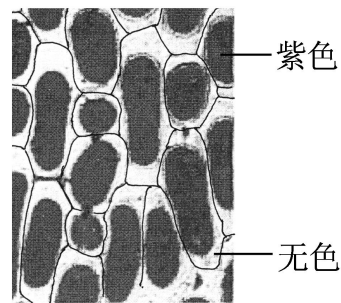
4 拓实验



①



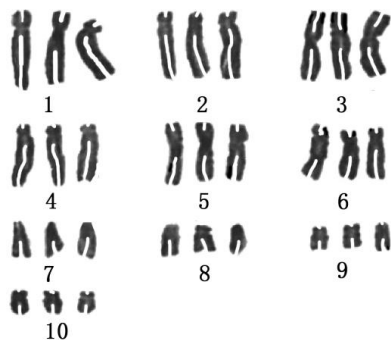
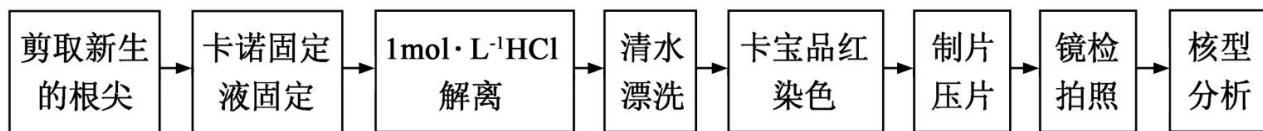
②



③

5 用实验

中国水仙是传统观赏花卉,由于其高度不育,只能进行无性繁殖,因而品种稀少。为了探究中国水仙只开花不结实的原因,有研究者开展了染色体核型分析实验,先制作了临时装片进行镜检、拍照,再对照片中的染色体进行计数、归类、排列,主要步骤如下:



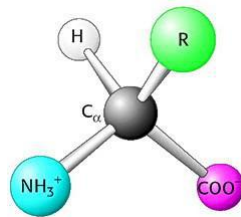
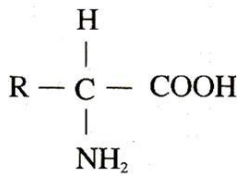
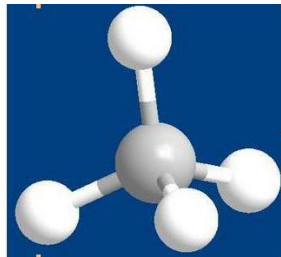
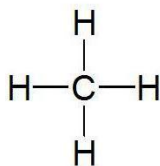
教学策略：迁移与同化

经验丰富的教师总是擅长于寻找和提供“先行组织者”，而不是凭空开始一个新概念的学习，“注重新旧知识的联系”成为他们的经验之谈，而且是屡试不爽的有效办法。

在新旧知识的联系之中，既复习巩固深化了旧知识，又促进了学习的迁移和新概念的同化生长。

例如，在高中学习“高倍显微镜的使用”时，一般都从初中学过的“低倍显微镜的使用”开始；“氨基酸的结构通式”是一个学习难点，从甲烷分子结构式开始学习是一个好法子；学习“酶的特性”时，千万不要忘记初中化学中学过的“催化剂”；“细胞的减数分裂”概念的学习，往往需要联系前面学习的“细胞有丝分裂”内容；“基因的分离规律”既是学习“基因的自由组合规律”的起点，又是学习“伴性遗传”的基础。

“先行组织者”不仅是新概念萌生的“芽原基”，还是促进学生实现知识融会贯通、知识系统化的“催化剂”。



教学策略：类比与模型

概念揭示的是事物的本质属性，具有概括性和抽象性。对于学生来说，概念是一种抽象认知、间接经验，相对于直观感知、直接经验而言，概念转变绝非轻而易举。

“直观教学”是概念转变教学的重要原则之一，与学生熟知的事物进行类比是促进学生概念转变的有效教学策略。

事理类比是最常见的类比推理之一，通过师生对话，激励和引导学生从自己的生活经验出发进行类比。关注学生曾经生活于其中的原生态的经验，可以为概念转变获得丰沛的土壤和坚实的基础。

结构类比是另一种常见的类比推理方法，在概念转变教学中借助实物模型和图像模型等进行类比，可以凭借其可视性的直观感知，促进学生对科学概念的理解和建构。结构类比中作为类比物呈现科学概念的关键属性，具有直观、简明、扼要的特点，有效地避免了教师冗长的说明和解释，还可以呈现难以言表的事物特征。

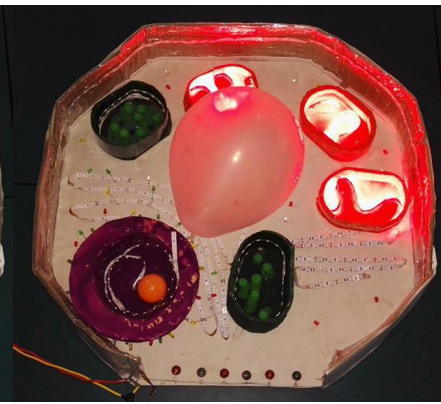
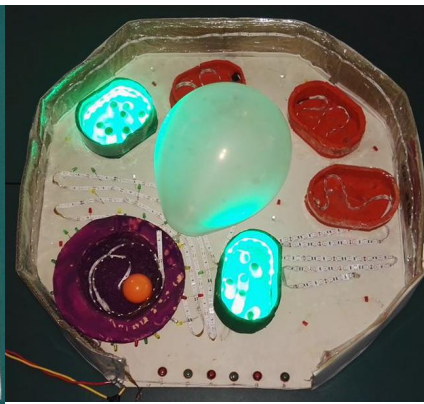
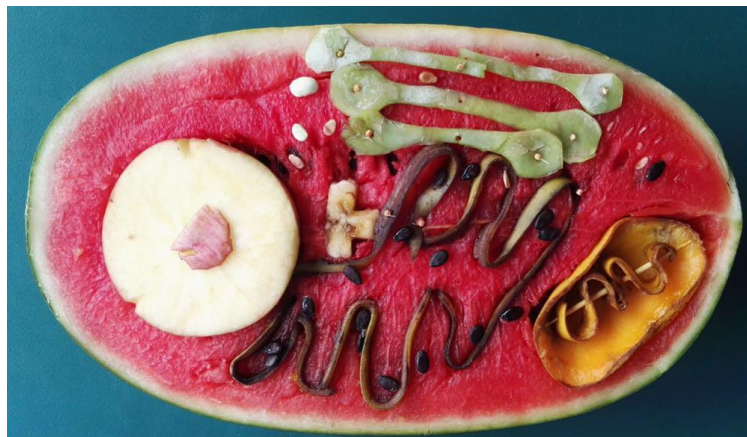
类比教学法，有研究者提出其基本步骤：介绍目标概念→回顾类比物→识别两者之间的相似性→类比映射→指出非类比性→得出科学概念。

案例：模型建构



思考

1. 模型的种类
2. 模型建构的意义
3. 模型教学的基本方法



“画”说教学建议



瓦西里·亚力山德罗维奇·苏霍姆林斯基
(1918年9月28日—1970年9月2日) 是前
苏联著名的教育实践家和理论家。

人的内心里有一种根深蒂固的需要——总想感到自己是
发现者、研究者、探寻者。在儿童的精神世界中，这种需求特别
强烈。但如果不向这种需求提供养料，即不积极接触事实和现
象，缺乏认识的乐趣，这种需求就会逐渐消失，求知兴趣也
与之一道熄灭。

——苏霍姆林斯基



昵图网 www.nipic.com

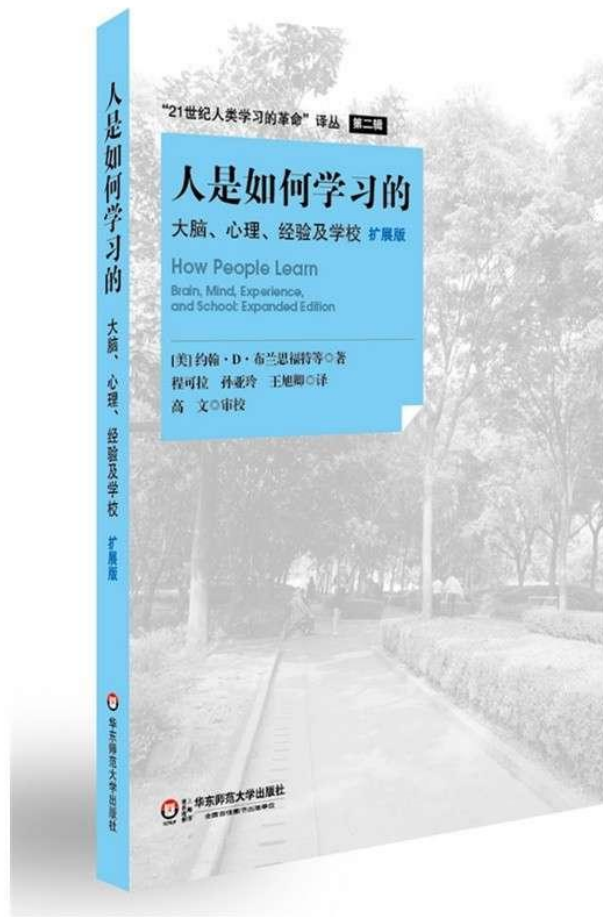
By:chenqj22222 No.20131031153349710330

每个孩子都是独一无二的世界！

“画”说教学建议



“画”说教学建议



“画”说教学建议



“画”说教学建议



教学目标能否达成关键在于学习是否真正发生！

欢迎加入教研QQ群
江苏生物教研之家90767768

谢谢

