

解析复合模型的深度思维训练方法

——以“赛达伯格湖的能量流动图解”为例

四川省成都市龙泉中学校(610100) 蔡方平

摘要 复合模型是富含多目的、多层次信息的图示,解析复合模型是以“靶向本质为最终目标、逻辑链条为梳理途径、递进追问为解析过程”的深度思维过程,也是模型转换和模型建构的过程和深度思维训练的重要方法。

关键词 解析复合模型;深度思维;训练方法

文章编号 1005-2259(2020)3-0044-03

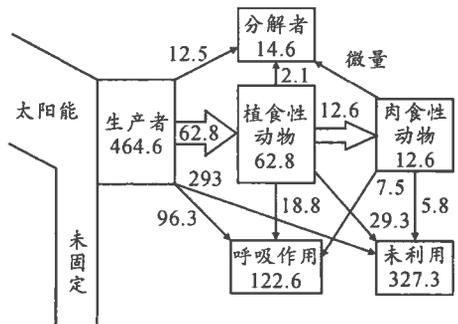
人教版《生物·必修3·稳态与环境》第5章第2节“生态系统的能量流动”,有一个赛达伯格湖的能量流动图解(图1),该图解是一个复合模型,包含概念模型、物理模型和数学模型的要素和内涵。解析该复合模型,建构各单目的模型的过程就是深度思维训练的过程。

1 复合模型与深度思考

1.1 复合模型

复合模型即多目的模型,是单目的模型特定意义的组合,在教学以及有关问题解决时,常常需要解析、建构并利用复合模型^[1]。单目的模型包括概念模型、物理模型和数学模型。赛达伯格湖的能量流动图解就是一个典型的复合模型,包含有概念模型、物理模型、数学模型等模型信息。概念模型的直接形式是概念图,即将一组相关概念用线条和文

断增强自己的信心。在智能化学习的今天, HQPBL 以其设计的精巧、大容量在高三二轮复习中具有很高的实效性,对于学生会解决生物学问题具有非常重要的帮助。在 HQPBL 中,学生通过分享自己的学习过程,与教师、学生、专家等在课堂之外进行学习。HQPBL 是一个产品开发的过程、形成性评估的过程,在结束时,会进行成果的共享和讨论。在学习过程中,学生会得到激励,素质和学习成效能得以提升,学生会明白他们学到了什么及能够做到什么。



图中数字为能量数值,单位是 $J/(cm^2 \cdot a)$ (焦每平方米每年)。图中“未固定”是指未被固定的太阳能,“未利用”是指未被自身呼吸作用消耗,也未被后一个营养级和分解者利用的能量。为研究方便起见,这里将肉食性动物作为一个营养级

图1 赛达伯格湖的能量流动图解
字连接而成的图形,能直观、形象地展示概念间的关系。物理模型以实物或图画形式直观地表达认

参考文献

- [1] 杜莉. PBL(Project - based Learning)英语工作坊[M]. 北京:电子工业出版社,2018.
- [2] 张永臣,卢岩. 针灸学 PBL 教程[M]. 北京:中国医药科技出版社,2017.
- [3] 秦瑾若,傅钢善. STEAM 项目式学习:基于真实问题情景的跨学科式教育[J]. 中国电化教育,2017(4): 72-73.
- [4] 肖安庆,颜培辉,陈尚宝. 试论 STEAM 项目式学习的设计:以“生态环境的保护”为例[J]. 中学生物教学, 2019(1/2):56-58. \triangle



识对象的特征。数学模型是用来描述一个系统或其性质的数学形式。在教学过程中,将复合模型解析为单目的模型,对学生的深度思维训练有积极的意义。

1.2 深度思维

思维是人脑借助语言对客观事物的概括和间接的反应过程。深度思维,是透过现象看清本质、找到本质,并做出正确判断和选择的过程。拥有了较长的思维逻辑链,就能够认知较长的因果链条,凸显出思维的深度;深度思维能够突破以自我为中心的局限,灵活切换看待问题的视角;深度思维能处理较大信息量,在杂乱信息流中保持思维能力;深度思维能够在宏观视角上分析问题,认知事物所处的生态特性、事物的长期趋势。由于做到一层一层的深度思考,才有可能达到质的转变,深入理解本质。深度思维的最终目标是本质;深度思维的梳理途径是逻辑链条;深度思维的解析过程是递进追问。

1.3 二者关系

复合模型是富含多种模型的高密度信息系统,采用深度思维方式解析“赛达伯格湖的能量流动图解”这一复合模型,可以建构出生态系统能量流动的概念模型、物理模型和数学模型,通过解析模型、转换信息(模型转换)、建构新的模型,能够深入能量流动本质——能量流动的分析思路、过程、概念及特点。由此可见,复合模型是深度思维训练的良好素材与载体,解析复合模型是深度思维训练的有效方法。

2 解析复合模型的思路

2.1 目的分解

“赛达伯格湖的能量流动图解”是具有多个目

的意义的系统。从内容层面分析,该系统包含每个营养级能量的组成、生态系统能量流动的过程、生态系统能量流动的概念、生态系统能量流动的特点等内容;从模型层面分析,该系统包含概念模型、物理模型和数学模型等组成成分。综合目的要求,可将该复合模型分解为概念模型、物理模型和数学模型3类模型,以利于分析生态系统能量流动的本质。

2.2 要素梳理

从内容层面梳理要素:(1)营养级能量的组成,包含同化量、呼吸消耗量、下一营养级同化量、分解者分解量;(2)能量流动的过程,包含食物链和食物网、各营养级能量组成;(3)能量流动的概念,包含能量的输入、传递、转化和散失;(4)能量流动的特点,包含单向流动、逐级递减和相邻两营养级能量传递效率等。从模型层面梳理要素:概念模型、物理模型和数学模型。

2.3 模型建构

根据要素的梳理,可将“赛达伯格湖的能量流动图解”进行模型解析、转换建构出3种类型的模型:(1)概念模型:描述各营养级能量的组成;(2)物理模型:描述能量流动的过程;(3)数学模型:描述能量流动的特点。

3 三用模型的深度思维

3.1 一用梳理思路

第一次利用复合模型,可以分析生产者的能量来源和去路、植食性动物的能量来源和去路,再梳理出各营养级能量流动的基本思路:来源、去路(包含呼吸消耗、用于生长发育繁殖)。用3个概念模型(图2A,B,C及其联系)表示能量流动分析的基本思路。

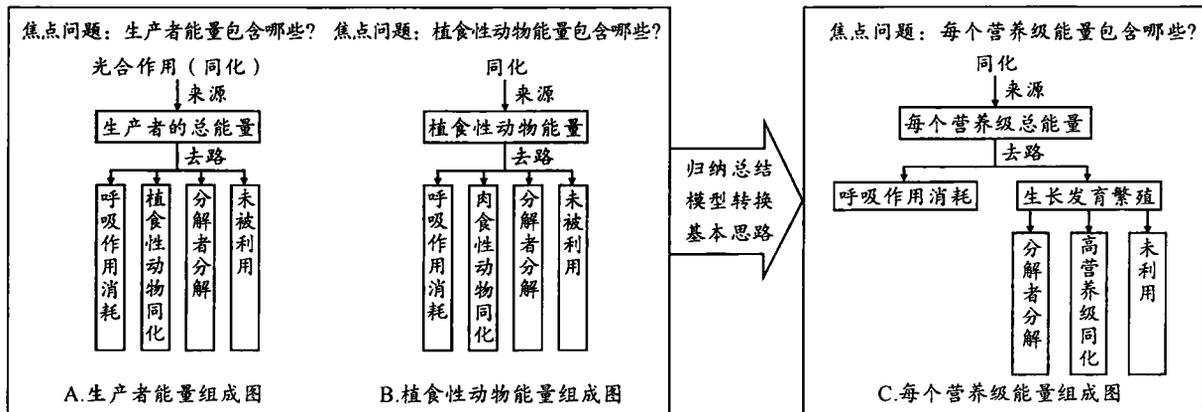


图2

深度思维训练:

靶向本质——每个营养级的能量组成;

逻辑链条——第一营养级能量组成→第二营养级能量组成……→(归纳总结)每个营养级能量组成;

递进追问——生产者能量包含哪些?→植食性动物能量包含哪些?……→每个营养级总能量包含哪些?

3.2 二用展示过程

第二次利用复合模型,分析能量流动的过程,归纳生态系统能量流动的概念。

深度思维训练:

靶向本质——能量流动过程、能量流动的概念;

逻辑链条——第一营养级能量流动→第二营养级能量流动……→(归纳建模)生态系统的能量流动→(提升建模)生态系统能量流动的概念;

递进追问——第一营养级(生产者)能量的来源与去路有哪些?→第二营养级(初级消费者)能量的来源与去路有哪些?→第三营养级(次级消费者)能量的来源与去路有哪些?……→(归纳建模如图3所示)能量流动是怎样沿食物链和食物网的渠道而进行的?→(提升建模如图4所示)总结生态系统能量流动的概念。

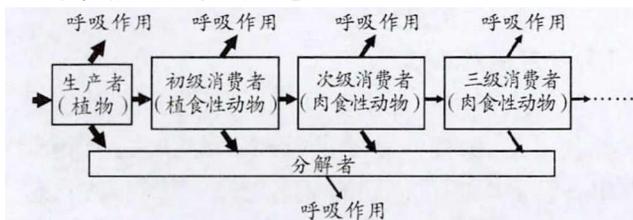


图3 生态系统能量流动物理模型

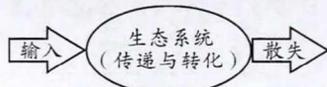


图4 生态系统能量流动概念的物理模型

3.3 三用归纳特点

第三次利用复合模型,分析能量流动中各部分能量数据,归纳生态系统能量流动的特点。

深度思维训练:

靶向本质——能量流动的特点;

逻辑链条——将各营养级的能量进行梳理(列表比较)→生态系统中能量守恒→从表中“散失的能量是不可再利用率”得出生态系统能量流动具有“单向流动”特点→从各营养级同化能量多少的比

较可发现生态系统能量流动具有“逐级递减”的特点→从各营养级同化能量之比发现相邻两营养级能量传递效率大约为10%~20%→生态系统各营养级的能量数值可用能量金字塔形象化表示→解释生态系统中能量流动一般不超过4~5级的原因;

递进追问——第一营养级(生产者)能量的来源与去路是多少?→第二营养级(初级消费者)能量的来源与去路是多少?→第三营养级(次级消费者)能量的来源与去路是多少?(提取数据列表比较如表1所示)→该生态系统的能量守恒吗?……→同化能量随营养级升高会发生怎样的变化?→相邻两营养级同化量之比有什么规律?(建构数学模型如图5所示)→将各营养级同化而来的能量数值绘制成能量金字塔(图6)。

表1 赛达伯格湖的能量流动图解数据处理

营养级	流入能量	流出能量	呼吸消耗	分解者分解	未利用	能量传递效率
生产者	464.6	62.8	96.3	12.5	293	13.5%
植食动物	62.8	12.6	18.8	2.1	29.3	20.06%
肉食动物	12.6	—	7.5	微量	5.0	—

注 表中数据单位为 $J/(cm^2 \cdot a)$ 。

$$\text{相邻两营养级之间能量流动传递效率} = \frac{\text{高营养级生物的同化量}}{\text{低营养级生物的同化量}} \times 100\%$$

图5 生态系统能量流动传递效率的数学模型

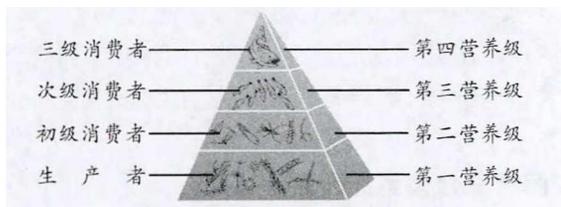


图6 某湖能量金字塔

分析模型,归纳得出结论:生态系统中能量流动是单向的,能量在流动过程中逐级递减,能量在相邻两个营养级间的传递效率大约为10%~20%;在一个生态系统中,营养级越多,能量流动过程中消耗的能量就越多,故生态系统中能量流动一般不超过4~5个营养级^[2]。

参考文献

- [1] 蔡方平. 高中生物建模教学的模型分类[J]. 文理导航(中旬), 2019(3): 59-60.
- [2] 朱正威, 赵占良. 普通高中课程标准实验教科书: 生物: 必修3 稳态与环境[M]. 北京: 人民教育出版社, 2006. ▲