

基于认知负荷理论的生物自主课堂有效教学策略研究

福建省南安市昌财实验中学 王进发

福建省南安市实验中学 邱伟桑

摘要：文章以构建高效自主课堂为目的，认知负荷理论为依据，个体的认知特点为基础，结合学习材料的基本属性，以“细胞的能量‘货币’ATP”的教学内容为例，选择符合学生认知发展的课堂呈现形式和有效的教学方式与教学策略，以此控制好个体的外在认知负荷，增强个体的相关认知负荷，同时保证总的认知负荷在工作记忆容量可容纳的范围内，提高学生的学习效率。

关键词：认知负荷理论 自主课堂 生物教学 学习效率

认知负荷理论是澳大利亚心理学家约翰斯威勒于1988年提出的。他在理论中指出，学习过程中存在的主要认知负荷包括内部认知负荷、外部认知负荷与相关认知负荷三种类型。这几种类型的认知负荷相加便是总的认知负荷。

内部认知负荷与学生的认知水平和认知结构直接挂钩，它与学习者掌握学习材料的多少、材料本身的难易程度以及复杂程度都有极大关联；并且，教师不能直接影响学生在认知加工过程中产生的这类负荷，即内部认知负荷的强度相对比较稳定，不易随教师教学方式的变化而产生变化。近年来，有观点认为，改善个体自身的专业素质和整体水平，改变学习材料之间的交互作用，可优化内部认知负荷。

个体正常的认知加工过程，阻碍学生对认知信息的正确处理，带来不必要的负荷。教师可以它产生的原因为依据，通过教学设计的优化和教学活动的改善来减弱它对学生学习认知过程中产生的不良影响，从而促进个体的学习。值得注意的是，一般在内在认知负荷强度较高的情况下，外部认知负荷才具有较高的研究价值；若其强度较低，学习活动通常可以顺利进行，故存在在较高的内在认知负荷的条件下，以降低外在认知负荷为目的的教学设计方案才更有学习价值。

相关认知负荷与外部认知负荷相反，对个体的信息处理具有积极影响。若人脑在利用认知资源处理认知信息的过程中，对任务的信息加工仍有余力，则可把余下的认知资源整合到与学习信息直接相关的认知加工过程中，让学习者的认知活动提升到有意识的重组、比较和抽象等认知加工水平。综上所述，学习者获取知识和技能的高效性方法策略的选择与认知负荷有关，要帮助个体认知概念的构建，促进个体的学习，就必须双管齐下，在两个方面共同做出努力。

故根据认知负荷理论，以个体的认知特点为基础，结合学习材料的基本属性，选择符合学生

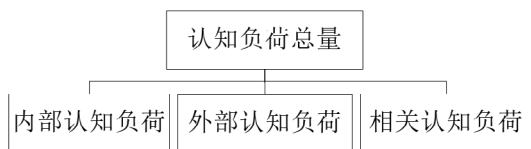


图1 认知负荷理论的分类

外部认知负荷通常缘于不当的材料呈现形式和不合理的教学设计。不合理的教学设计会干扰

认知发展的课堂呈现形式和有效的教学方式与教学策略,控制好个体的外在认知负荷,增强个体的相关认知负荷,同时保证总的认知负荷在工作记忆容量可容纳的范围内,对于高效自主课堂的构建显得尤为重要。

一、关于“细胞的能量‘货币’ATP”内容的认知负荷分析

高中的学习任务繁重,学习内容的深度和广度与初中相比,有显著的提高。而学生学习能力的提高和经验增加的速度往往难以赶上学习内容的难度增速,学生常常因为已有经验的匮乏而在学习新的知识内容时显得心有余而力不足。该内容为生物必修一第五章第2节“细胞的能量‘货币’ATP”的重点内容,课程标准内容要求“解释ATP是驱动细胞生命活动的直接能源物质”。该内容要求抽象不易理解,且学生有机化学基础薄弱,先前针对有机物的学习内容较少,并未接触过较为复杂的化学结构式和有机物间的化学反应;同时,学生的思维能力还不够成熟,易对ATP的结构产生困惑,故该部分内容本身存在较大的内在认知负荷。ATP与ADP的相互转化过程是一个微观的动态变化过程,学生很难直接感知,建立认知,这使得学生在认知过程中,处理信息产生的工作记忆总量增加,大大提高了负荷强度。学生缺乏存储在长时记忆中的关于相关问题的基础图式,不能熟练掌握ATP的结构以及ATP与ADP的相互转化过程等,也不能利用其分析解决生活中的实际问题。学生的知识输入比较被动,不利于认知资源的合理分配,对于相关认知负荷的提高存在一定的限制。

二、基于认知负荷分析的教学环节设计及实施过程

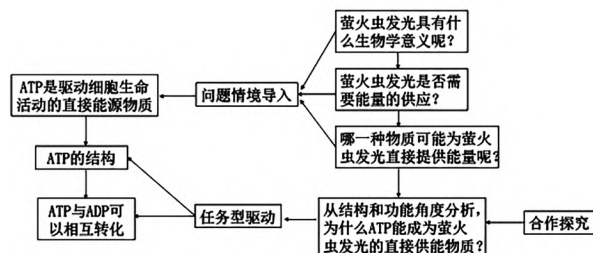


图2 教学环节的实施

(一) 创设问题情境, 引出“ATP是驱动细胞生命活动的直接能源物质”的概念

1. 创设问题情境。利用故事情景, 唤醒学生脑海中相关长时记忆的有关图式, 将抽象概念置于生活化情境中, 促进知识的建构, 建立更为直接的感性认知。在“细胞的能量‘货币’ATP”的学习中以“囊萤夜读”的故事导入, 创设轻松的教学氛围, 集中学生的注意力。学生自然联想到夏天萤火虫发光的场景, 引起对萤火虫发光的生物现象的关注, 并产生疑问, 主动思考萤火虫发光的原因和意义, 积极用生物学词汇解释生活现象, 透过生物学视角感知社会生活。

2. 适时设置问题。以生物学科的内在逻辑为基础, 选择适宜的问题的呈现形式和出场顺序, 根据学习者的认知规律循循善诱。问题设置: “萤火虫发光具有什么生物学意义呢?” 学生根据先前的学习经验进行推测, 得出信息交流或者繁衍后代等原因。在此基础上, 学生获得学习的愉悦感, 提高学习认知的动力。生活问题生物化, 循序渐进, 加深学生在学习中的认知注意, 进一步思考“萤火虫发光是否需要能量的供应?” 通过萤火虫发光需要能量供应, 自然过渡到问题探

过多,则新学的知识难以达到充分的认知加工,个体在工作记忆处理过程的时间加长,学习负担过重,学生学习的热情受到打击,严重时学生有可能丧失学习兴趣,消极懈怠。以学习任务的形式分割复杂的材料,降低材料的难度,避免不必要的认知资源浪费,促进学生对片段知识的认知加工处理,降低个体学习过程中的内在负荷。

通过多媒体辅助，学生初步形成“ATP 是驱动细胞生命活动的直接能源物质”的概念，但对“ATP 为什么能成为萤火虫发光的直接供能物质”仍旧存在疑惑。以此为出发点，进一步减轻学习容量，增强学生的有意注意，提出“任务 1：自学生物教科书指定部分内容，以小组为单位，利用教师提供的模型依次建构腺苷，腺嘌呤核糖核苷酸，ATP 的结构模型（图 3）”。学生通过激活储存于脑海中的长时记忆图式，构建模型，解决认知过程中存在的问题。通过展示模型、修正模型，总结出 ATP 的分子结构组成，并引导学生回忆核苷酸的相关结构，联想到腺苷一磷酸就是以往学习的腺嘌呤核糖核苷酸这一事实，构建二者之间的联系，提高相关认知负荷，促进 ATP 的结构等新知识的形成。趁热打铁，联系萤火虫需要消耗大量的 ATP 来维持整夜发光的科学事实，设疑“萤火虫体内只有微量的 ATP 是如何满足功能需要的呢？”针对疑问，布置“任务 2：阅读课本材料，指出 ATP 和 ADP 的相互转化过程”。

③普通化学键 ① ②

④ () A 核糖 P P P

⑤

(腺嘌呤核糖核苷酸)

ADP ATP

元素组成 _____

化学组成 1分子 _____、1分子 _____ 和 3分子 _____

结构简式 _____

图3 ATP的结构与组成

学习材料的任务式分割。学习材料越复杂, 学生所承受的心理压力越大。若心理资源的占用

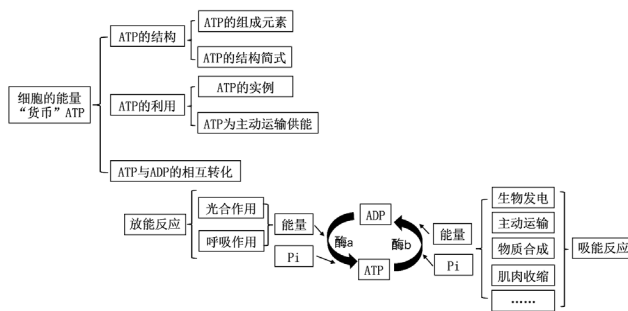
ATP 的内容有一定的教学难度, 教学呈现形式的合理性在教学成果的优化上起着重要作用。适当的教学形式和适时的教学引导, 能够有效降低学生对知识点中不必要的细枝末节的过度关注, 认知注意集中于教材的重难点, 降低个体学习过程中的工作记忆容量的容纳负担, 促进知识生成。

对于“为什么 ATP 能成为萤火虫发光的直接供能物质”这样的内容进行结构和功能方面的分析, 对学生而言是不容易的。在这一知识背景下, 个体学习的效果是低于集体学习的, 以学生为小组进行小集体学习, 学生间个性的展示, 更容易碰撞出思维的“火花”, 提高集体间的认知水平, 提高集体间认知资源的注意分配, 避免知识处理时因信息过载导致认知加工不畅, 负荷过大。

三、教学建议

除以上提到的教学策略外, 还要关注问题解决的方式, 单一的教学形式往往起不到好的教学效果, 好的教学设计应当是多种教学方式的合理分配, 能够最大限度地利用认知资源, 促进认知图式的生成。基于认知负荷理论的要求, 为了优化教学效果、促进学生的学习效率, 则需要教师在降低内在认知负荷和外在认知负荷以及提高相关认知负荷上下功夫。这要求教师熟练掌握教学目标、教学设计, 材料选择紧扣教学目标, 注意重难点的讲解, 防止知识点过度挖掘, 适当过滤无关信息, 降低学习材料总

容量, 避免认知负荷过载。由于学生掌握的先行知识对知识构建具有深远影响, 因此对个体的认知特点进行深入分析也不可或缺。以此为参考, 选择合理的教学方式, 启用在长时记忆中的图式建构储存, 回忆曾经掌握的工作经验, 降低学生学习过程中的认知资源在无关活动上的分配, 增强相关认知负荷, 降低总的认知负荷, 促进新概念构建 (图 4), 提高学习效果。



参考文献

- [1] 陈敏. 思维导图及其在英语教学中的应用[J]. 外语电化教学, 2005(1):36-41.
- [2] 刘一鸣. 英语多媒体课堂教学中的课件设计与实践[J]. 中国电化教育, 2009(7):84-87.
- [3] 黄惠妮. 基于认知负荷理论的高中生物学概念教学路径的预设与实践研究[D]. 桂林: 广西师范大学, 2023.
- [4] 周倩. 基于认知负荷理论的高中生物多媒体教学探索与实践[D]. 苏州: 苏州大学, 2011.

课题项目 | 本文系南安市教育科学“十四五”规划2023年度课题“‘双减’视域下构建自主学习高效课堂的实践研究”（课题编号为NG1453-009）的研究成果。