

认知负荷理论指导下高中生物有效教学研究

邓悦 程宇 王威*

四川师范大学 四川 成都 610101

【摘要】：在现代社会不断推动新课程改革的过程中，创造出了许多新颖的教育教学理念，认知负荷理论就是其中之一。本文对高中生物教学进行分析，对认知负荷理论进行了阐述，对该理论如何指导有效教学提出了建议，为促进提高高中生物课堂教学质量及水平提供了一定的借鉴。

【关键词】：认知负荷理论；生物学；有效教学

Research on Effective Biology Teaching in Senior High School under the Guidance of Cognitive Load Theory

Yue Deng, Yu Cheng, Wei Wang*

Sichuan Normal University Sichuan Chengdu 610101

Abstract: In the process of promoting the new curriculum reform in modern society, many new educational and teaching ideas have been created, and cognitive load theory is one of them. This paper analyzes biology teaching in high school, expounds cognitive load theory, and puts forward some suggestions on how to guide effective teaching, which provides some reference for improving the quality and level of biology teaching in high school.

Keywords: Cognitive load theory; Biology; Effective teaching

1 认知负荷理论

认知负荷理论在1988年由John Sweller最先提出。他认为人类想要完成一个任务，就需要从外界获取信息并与自己内在的信息进行关联，这时会产生多种心理活动来帮助我们完成任务，这里的心理活动的总量就代表的是认知负荷^[1]。

在我国近来的研究中，也有许多学者对认知负荷提出了具有差异性的见解。有学者的观点是，认知负荷与加工信息的数量成正比，属于加工信息时的心理能力^[2]；另一部分学者认为，在完成一个特定事件或任务的时候，我们的智力活动为了帮助我们完成任务，就会附加给我们工作记忆信息，这些就是认知负荷^[3]；相反的，认知负荷也可以由于外界给到的信息，智力活动就被动施加到工作记忆当中^[4]；也有部分学者认为，理论层面的认知负荷主要容身于实验室研究，学生在自主完成学习任务时，自己给自己的认知增加的心理信息的数量；实践层面与教育实践紧密结合，指的是在一定的时间内，学生能从外面获得的信息的数量^[5]。还有学者认为，学生在完成学习任务时，会因为规定时间、教师给予的要求以及自身的责任感，给自己压力和感知，这些也可以被称作认知负荷^[6]。

借鉴以上定义，本文规定：认知负荷指学生为完成教师布置的任务时，进行信息搜集、处理和加工所需要消耗的认知资源总量。认知负荷的高低一般是与要完成的任务有关，因为想要完成任务，就必须消耗工作记忆里面对应的认知负荷，比如说需要引起学习者的记忆、联想等思考行为，但并不意味着所有的活动都会消耗认知负荷。由于每个人的精力与认知能力是有限的，因此如果学习者在自主学习的过程中遇到了无法解

决的困难，就会花费过多时间与精力去解决问题，从而造成超负荷。因此认知负荷理论指导的教育教学实践，教师首先需要认识什么是认知负荷，其次需要了解学生对于某个知识点的先验知识，来判断学生的认知负荷是否存在差异性，帮助学生有效学习。

2 高中生物教学现状

课标要求教师需遵循学生自身的认知发展规律，以学生自己的思考和理解为主，教师更多的是引导，帮助学生进行知识的建构。教师能做的就是设计有效的教学设计，倾听学生的看法，引导帮助学生完成教学任务。

传统的教学模式已不再是主流，现在的学生思维很发达，已经不能满足普通的教学模式了，为提高生物课堂的教学效率，不管是老师还是教育工作者抑或是学生，进行了非常积极的探索，也取得了一定的成效。然而高中生对生物的学习状态却没有像意料之中那样乐观，很多学生在高中会抱怨生物学的困难，因为生物学不仅包含文科式的记背模式，还有大量理科式的推理计算与实验探究。追根溯源，原因之一是许多教师在进行教学的时候，喜欢站在自己的角度来思考问题，考虑比较多的是如何将知识讲解的透彻、如何组织丰富多彩的教学活动来活跃课堂气氛以及如何制作精美的PPT吸引学生的注意，但学生可能是才接触到这个知识，而教师是已经对这个知识烂熟于心了，这种差异就会让认知负荷增加，导致学生的学习难度增加。由于教师对学习者的认知因素的不重视，没有考虑到学生在学习中的困难和精力，以致最后结果不佳，教师和学生都感到疲惫，导致课堂教学的失败^[8]。

现阶段,一些教师忽略了认知负荷理论与教学实践之间的联系,没有灵活地使用认知负荷理论,也就无法指导教学^[9]。比如《细胞的分化》这一节的教学过程中,教师一般是直接对简单的概念进行详细的讲解,但是基本上没有老师能够以认知负荷理论为教学依据来指导教学。教师进行的主要是将知识传递给学生,但不会将处于不同阶段的细胞如何分化给学生讲述,这时候学生学习到的知识都是比较浅显的表面知识,导致学生难以锻炼个人理解能力以及提升认知能力,同时也会严重消耗学生的时间和精力,助长认知负荷。

3 认知负荷理论指导有效教学

人类的认知结构包括工作记忆和长时记忆,工作记忆就像一个CPU,如果电脑打开运行的软件太多就会导致CPU过高,电脑运行也会变慢,同理如果在一定时间内输入过多的新信息就会造成工作记忆超载,头脑的运行效果也会大打折扣。所以要想进行有效教学,必须明确学习者工作记忆的容量,将数量控制在容量里面;这个时候,学生的认知系统才能正常运转,完成对外来信息的加工,然后与原有的经验进行交互,最终就储存在了长时记忆里面,才是有效的学习过程。

现代科技信息发展造成学习环境的多元化,使得学生需要学习的内容更加丰富多彩,教学模式也多样化,学生对学习的兴趣也会增加,但与此同时,学习过程中认知负荷就可能超载。教师在进行教学的过程中,需要把握给予学生学习任务的数量以及每个信息之间的联系,避免认知负荷超载对学习产生负面影响。

4 基于认知负荷理论的有效教学策略

4.1 善于应用多媒体技术和工具

我们在教学过程中选择多媒体技术和工具时,就能运用认知负荷理论。比如随着教育教学技术工具的不断发展,视频、动画等动态视觉媒体被应用到了课堂中。动态视觉媒体在传递一些会变化的信息时,如植物的光合作用,可能会更加有效,但这些动画也可能带来额外的认知负荷。学生不仅处理之前信息,还要加工从外界输入的新信息。在这种情况下,新的信息很有可能干扰前面的信息加工,分散学生对要点的注意力,影响学习进度。不过这种负面影响也是可以通过一些方法来减少的,比如可以把一段长动画分割成许多小片段,每个小片段的间隔时间就可以灵活应用,让学生对刚接触的信息进行处理或是思考即将获得的信息。虽然视频动画、PPT等用起来方便,但是有极大的可能分散学生对关键学习内容的注意,超过认知负荷所能接纳的量,对学习效果产生负面影响。

因此,对于多媒体工具和技术的使用,也要适量,不要一整节课都被这些多媒体所占据了,增加了学生的认知负荷,得不偿失。

4.2 对不同水平的学生进行不同的指导和干预

在课堂教学时,教师应该尽量减少不必要的信息输入,即减少外部认知负荷,对内部认知负荷进行调试,并给予相应的指导和干预,将学生有限的认知资源尽量大部分地投入到学习任务中。研究表明,对于刚入门的学生来说,进行详细的指导和直接的讲述,对他们接受知识更有好处;对处在中等的学生来说,应该将直接教学与强化已学过的知识混合进行;而对于水平很高的学习者来说,尽量不给予指导,让其自行探索和发现,教师对他们解决不了的疑问进行指导。比如在某研究中,对初学者而言需要给到他们非常详细的讲解,但这样会限制高水平学生用自己的方式和方法进行学习,不仅消耗他们的精力和认知资源,也浪费他们的时间,最后的结果也不尽如人意,所以对于高水平的学生而言,给予更简略的指点比详细地指导要更有效^[10]。总的来说,学习者认知领域越广,自主探索等方式能促进特定领域的高级知识和技能的掌握,但在学生知识领域不足的情况下,教师仍需要提供足够的指导和支持。

4.3 了解学生先验知识水平,发展工具性求助

先验知识水平指的是学习者关于某个特定的知识领域所具经验的多少^[11]。有研究表明,先验知识水平与学习投入呈正相关,并且这种关系是由认知负荷和工具性求助所介导的。这里的工具性求助是指通过寻求有效的帮助,来达到学习目标的过程,比如说看书寻找问题答案。工具性求助可以帮助学生进行有效学习,只要控制好认知负荷的量,就有利于教学的有效性。研究表明,拥有更多先验知识和较低认知负荷的学生能够进行更高水平的工具性求助,从而提高学习质量。另一方面,具有较少先验知识和较高认知负荷的学生较少能够参与工具性求助,导致参与度较低^[12]。

因此,教师在教学中如遇学生询问问题时,应避免直接讲述答案,要进行方法引导,正所谓授人以鱼不如授人以渔,并要鼓励学生进行求助,不懂的问题不能放在心里,避免造成不必要的认知负荷。

4.4 建构知识的整体脉络,分割学习任务

在教学过程中不可能都是简单的知识点,教师需要梳理知识的重难点,建立本节课学习内容的思维导图和框架,然后再教给学生,学生有了整体的框架后,就不会觉得学习内容错综复杂,就很好地控制了内在认知负荷^[13]。

比如“细胞的分化”一节中,概念较为抽象,并有许多新专业词汇,因此会给学生带来较高的认知负荷。在教学时教师应引导学生建立“细胞分化”这一核心概念的框架,明确学习目标,针对重难点设计的教学活动应该剔除多余的内容,以避免学生接收过多,减轻内在认知负荷。在教学时也可将知识分割成几个小的学习任务,比如细胞分化的概念、意义、实质和意义等,在每个小知识点之间进行思维留白,给学生足够的

时间进行思考和自我消化,达到有效教学的目的。

然处于理科门类,但也不乏文科性质,需要考验学生逻辑思维能力 and 知识点背诵能力。在高中众多科目中,想要学习好生物学,不仅仅需要学生的自我意识,也需要教师的指导,帮助学生更好地学习,保证教学的有效性。

5 结语

生物学是结合人文、科学、实践等特点的学科,生物学虽

参考文献:

- [1] John Sweller, Jeroen J. G. Merriënboer, Fred Paas. Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later[J]. Educational Psychology Review, 2019, 31(2).
- [2] 辛自强, 林崇德. 认知负荷与认知技能和图式获得的关系及其教学意义[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2002(04): 55-60+77.
- [3] 曹宝龙, 刘慧娟, 林崇德. 认知负荷对小学生工作记忆资源分配策略的影响[J]. 心理发展与教育, 2005(01): 36-42.
- [4] 赖日生, 曾晓青, 陈美荣. 从认知负荷理论看教学设计[J]. 江西教育学院学报(社会科学), 2005(01): 52-55+63.
- [5] 赵俊峰. 解密学业负担: 学习过程中的认知负荷研究[M]. 北京: 科学出版社. 2011. 5-6.
- [6] 苏月东. 元认知负荷对不同工作记忆广度的初中生类比迁移的影响[D]. 河南大学, 2010.
- [7] 李静. 高中生物学三维教学动画的制作与应用研究[D]. 陕西师范大学, 2017.
- [8] 范晶晶. 认知负荷理论在高中生物教学中的应用[D]. 南京师范大学, 2018.
- [9] 吴彩萍. 基于认知负荷理论的高中生物有效教学策略研究[J]. 中华少年, 2020(09): 218-219.
- [10] Journal of Educational Technology & Society. Interactions Between Levels of Instructional Detail and Expertise When Learning with Computer Simulations[J]. Journal of Educational Technology & Society, 2015, 18(4).
- [11] Chen Ou hao, Kalyuga Slava, Sweller John. The Expertise Reversal Effect is a Variant of the More General Element Interactivity Effect[J]. Educational Psychology Review, 2017, 29(2).
- [12] Dong Anmei, Jong Morris Siu Yung, King Ronnel B. How Does Prior Knowledge Influence Learning Engagement? The Mediating Roles of Cognitive Load and Help-Seeking. [J]. Frontiers in psychology, 2020, 11.
- [13] 陈玲, 朱婷婷. 初中生实时与非实时在线学业求助行为倾向的比较研究[J]. 现代远程教育, 2020(02): 76-82.

作者简介: 邓悦(1998-), 女, 汉族, 四川成都, 硕士研究生, 单位: 四川师范大学生命科学学院学科教学(生物), 研究方向: 学科教学(生物)。

程宇(1963-), 男, 汉族, 重庆长寿人, 校长/中学高级教师, 大学本科, 单位: 成都石室蜀都中学, 研究方向: 中学生物教学/中学学校管理。

通讯作者: 王威(1982-), 教育学博士, 四川师范大学教授, 硕士生导师, 教师教育学院副院长, 研究方向: 课程与教学论, 学科教学(生物), 科学教育。