

# 认知负荷理论在学校学习中的困境与出路

徐前<sup>1</sup>, 郭存<sup>2</sup>

<sup>1</sup>山西师范大学教育科学学院, 山西 太原

<sup>2</sup>浙江师范大学心理学院, 浙江 金华

收稿日期: 2023年11月4日; 录用日期: 2023年12月13日; 发布日期: 2023年12月21日

## 摘要

认知负荷理论认为工作记忆容量有限导致了认知负荷超载。但是该理论针对长时记忆所提出的图式获得(学更多东西)与自动化策略(做更多练习)在课业任务较重的中学学习情景中(尤其是高中)并不易实施,甚至导致极端的应试教育。同时,认知负荷理论过于强调教师怎么教,忽视了学生怎么学,这会导致学生对教师的过度依赖。即使采用相同的教学设计,学生的学习效果仍存在较大差异性。认知负荷超载的原因不仅在于教学设计,更在于学生自身。越来越多的研究表明,工作记忆可以通过训练得以提高。学生应避免对教师的过度依赖,应主动建构图式、学习新知识,并主动反思、总结、归纳、内化,以提升晶体智力。但该过程要适当有度,不宜过度超前预习、盲目进行题海战术等。另外,学生应尽可能提升自身神经效率,例如保持充足睡眠、多运动、正念、进行刻意的智力训练(如学钢琴、珠算、编程等)等策略,做到轻松学习,以提升工作记忆能力和流体智力。

## 关键词

认知负荷理论, 学校学习, 困境, 出路

# The Dilemma and Way Out of Cognitive Load Theory in School Learning

Qian Xu<sup>1</sup>, Cun Guo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Education Science, Shanxi Normal University, Taiyuan Shanxi

<sup>2</sup>School of Psychology, Zhejiang Normal University, Jinhua Zhejiang

Received: Nov. 4<sup>th</sup>, 2023; accepted: Dec. 13<sup>th</sup>, 2023; published: Dec. 21<sup>st</sup>, 2023

## Abstract

Cognitive load theory is too pessimistic about working memory, believing that its capacity cannot

文章引用: 徐前, 郭存. 认知负荷理论在学校学习中的困境与出路[J]. 社会科学前沿, 2023, 12(12): 7390-7394.

DOI: 10.12677/ass.2023.12121007

be changed, and emphasizing the promotion of schema acquisition and automation in students' long-term memory through instructional design. However, the schema acquisition (learn more) and automatic strategies (do more exercises) proposed by this theory for long-term memory are not easy to implement in middle school learning situations (especially high school) with heavy academic tasks, and even lead to extreme exam-oriented education. At the same time, cognitive load theory puts too much emphasis on how teachers teach and ignores how students learn, which will lead to students' over-reliance on teachers. In fact, even with the same teaching design, there are still large differences in the learning effect of students. The cause of cognitive overload is not only the instructional design, but also the students themselves. A growing body of research shows that working memory can be improved with training. Students should avoid excessive dependence on teachers, and should actively construct schemas, learn new knowledge, and actively reflect, summarize, induce, and internalize. However, the process should be appropriate and moderate, and it is not appropriate to preview too much in advance and blindly conduct sea-of-questions tactics. In addition, students should improve their neurological efficiency as much as possible, such as maintaining adequate sleep, exercising more, mindfulness, and deliberate intellectual training (such as learning piano, abacus, programming, etc.), so as to learn easily and improve working memory ability.

## Keywords

Cognitive Load Theory, School Learning, Dilemma, Way Out

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 认知负荷理论概述

认知负荷理论旨在解释学习任务引起的信息处理负荷如何影响学生处理新信息的能力以及在长时记忆中构建知识。该理论认为, 由于工作记忆一次只能处理有限数量的信息元素, 如果各项认知活动所需要的资源总量超过工作记忆可获得的资源总量时, 就会导致资源分配不足, 即认知负荷超载, 进而影响学习或问题解决的效果[1]。

认知负荷主要指工作记忆对信息进行存储和加工的总量[1]。Sweller 早期将认知负荷分为内在认知负荷与外在认知负荷。内在认知负荷指处理知识点相互作用为工作记忆带来的认知负荷, 取决于学生需要在工作记忆中保持的, 用于理解的信息单元数量。外在认知负荷指由学习任务的设计和信息的呈现方式带来的负荷[2]。但是在 Van Merrinboer 等人对问题情境的可变性对学习的研究中发现, 尽管可变性增加了认知负荷, 但是面对可变问题集的学生在学习后却能够更好地对统计文字问题进行分类, 并表现出更好的迁移[3]。为了更好地解释这一结果, Sweller 等人又引入了第三种认知负荷: 关联认知负荷。换言之, 除了“必要的”内在负荷和“坏的”外在负荷之外, 还存在一种“好的”认知负荷, 即关联认知负荷[4]。关联认知负荷强指个体在图式建构、图式自动化过程中产生的认知负荷, 用于保持表征以及生成意义等加工过程, 有助于学习效率的提升。认知负荷理论认为三类负荷遵循“累加性”原则, 即三类负荷彼此独立, 可以叠加而构成总的认知负荷[1]。

认知负荷理论认为, 要产生高效率的认知效果, 教学设计中就应该控制内部认知负荷、降低外部认知负荷、促进关联过程, 并且使三者之和不超过工作记忆的总负荷。因此, 要使容量有限的工作记忆系统有效加工复杂的信息内容, 教学设计要: 1) 利用自由目标效应、样例效应、完成问题效应、注意分

散效应、冗余效应、通达效应等减少外在认知负荷; 2) 采用部分任务策略和整体任务策略减少内在认知负荷; 3) 采用任务变异策略和嵌入支架策略促进关联过程(图式获得与自动化)。当图式建构存储于长时记忆后, 自动化的图式成了工作记忆的中央控制, 便可加工更多更复杂的信息内容[1]。但该理论在真实的学校学习中存在诸多困境。

整体而言, 纵观认知负荷理论二十多年的发展, 该理论具有如下特点: 强调通过对教学资源的设计与开发, 以减少学生的外在负荷; 强调对长时记忆中的图式进行干预, 以弥补工作记忆的容量限制。尽管基于认知负荷理论改进的教学设计以及该理论所提出的“图式获得”与“图式自动化”策略有助于促进学生的学习效率提升, 但该理论在真实的学校学习情境中存在诸多困境。

## 2. 认知负荷理论在学校学习情境中的困境

### 2.1. 认知负荷理论过于强调教学设计

认知负荷理论过于强调对教学资源的设计与开发, 如进行学习平台、软件、学习资源、课程的设计与开发研究, 这会导致学生的学习效果过度依赖于教师。例如, Cater-Steel 等人认为“在做中学”存在局限性, 因为作为初学者的学生尚未充分形成认知结构, 难以理解和集成新产生的知识, 因此, 在讲授时需要利用合适的工具和技能提供合适的背景知识, 从而降低学生的认知负荷[5]。Sweller 也提出了多种降低学习者外在认知负荷的方式与效应: 目标自由效应(goal-free effect)、样例效应(worked example effect)、问题完成效应(problem completion effect)、注意力分散效应(split-attention effect)、冗余效应(redundancy effect)、能力反转效应(expertise reversal effect)、指导消退效应(guidance fading effect)、元素交互效应(element interactivity effect)与想象效应(imagination effect) [4]。

教师的教学方式固然重要, 但认知负荷理论忽视了一个现象, 即在同一班级中, 面对相同的学习任务和教师教学, 学生的学习效果存在差异。对于高中生而言, 尽管激增的学习量(即内在认知负荷)、快节奏的教学模式(即外在认知负荷)经常导致众多学生产生认知负荷超载, 即感到学业进度较快甚至跟不上。但总有一些“聪明”的学生可以跟上较快的教学节奏。在中国的真实学习情境中, 存在众多平时轻松学习也可考上 985 的学生, 也存在大量天天埋头苦学, 最后也只考上二本院校的学生。认知负荷超载的根本原因在于学生, 而不在于教学设计。正如不管是在曾经智能手机尚未普及的年代, 还是在当今智能手机与数字媒体迅速发展的年代, 总会有具备较强认知加工能力的、聪明的、优秀的学生出现。

质而言之, 学生的学习效果及认知负荷超载现象一定程度上独立于外在的教学设计。教师之所以对普通班和实验班的教学设计存在差异, 正是因为学生群体存在差异。根据认知负荷理论, 通过放缓对普通班学生的教学进度, 从而避免其认知负荷超载, 而对于实验班学生而言, 较快的教学进度也未必产生认知负荷超载。认知负荷理论仅看到了教学设计在减少外在负荷上的优点, 但忽视了普通班与实验班的学生为何在认知加工上存在差异。因此, 认知负荷理论对外在教学设计的强调并未在根本上解决学生认知负荷超载问题。减少认知负荷不仅是教师的责任, 更是学生的责任。即使认知负荷理论提出图式获得与图式自动化, 本质也是通过教学设计促进图式获得与图式自动化, 仍然是教师应该怎么做, 而不是学生应该怎么做。正如中国长期的教学模式就是教师推着学生走, 导致学生的自主学习能力很差。因此, 认知负荷理论过于强调教师应该如何教, 忽视了学生应该如何学。

### 2.2. 认知负荷理论过于强调长时记忆

认知负荷理论之所以重视对教学资源的设计与开发, 忽视学生在认知加工上的差异, 本质在于该理论认为工作记忆容量有限, 并且有限的容量不易改变。因此认知负荷理论强调长时记忆中的图式建构与图式自动化, 以产生更多的关联认知负荷。认知负荷理论认为, 当加工的信息来自长时记忆时, 认知负

荷超载便不会发生。为增加关联认知负荷, 认知负荷理论提出图式获得与图式自动化的学习策略。图式获得即建立认知结构, 涉及将碎片化的知识组成结构, 也涉及认知结构本身的不断螺旋式上升、拓展(如不断学习新的内容)。前者更适合于学困生以及学生学习知识的初级阶段, 后者更适合于有一定知识体系后的进一步学习。图式自动化强调增强对知识的熟练度(如不断刷题), 甚至对长时记忆信息的提取不需意志努力。

尽管图式获得与图式自动化策略可有效产生更多关联认知负荷, 减少认知负荷的超载程度, 促进学习效率提升, 但认知负荷理论过多强调对长时记忆进行影响, 提出的上述策略在真实的高中学习情景中并不易实施。一方面, 图式获得(例如比同学学习更多知识)与图式自动化(例如比同学做更多的练习)需要学生花费更多的时间精力产生关联认知负荷。对于高中生而言, 每个同学在校期间的学习与内容基本相同, 且学业压力较大, 没有较多空余时间。为超越同学, 高中生实际上没有较多时间比同学学习更多知识、做更多练习, 此时图式获得和图式自动化策略往往不易实施。为在学业成绩上超越同学, 个体只能压缩休闲时间。过分地刻意进行图式获得与图式自动化易导致极端的应试教育过程, 例如为了学习过多压榨自身睡眠时间、趋向病态的疯狂刷题、超前学习与永无止境的课外辅导。尤其是低质量的刷题, 反而因为时间精力的浪费, 产生更多外在认知负荷[6]。另外, 对图式获得与图式自动化策略的使用, 一定程度上也暗示着部分学生不够“聪明”, 需要花费更多的时间精力才可达到其他同学的学习效果。

因此, 认知负荷理论只强调通过对学生长时记忆中图式的习得与训练弥补认知超载的不足, 忽视了短时工作记忆本身(尤其是短时工作记忆, short-term working memory)可以通过训练得以提升, 即不通过图式获得和图式自动化也可以减少认知负荷的超载程度。

### 3. 认知负荷理论在学校学习情境中的出路

不同学习速度班级的学生在信息加工速度上可能存在着生物学上的差异, 即在信息加工速度和神经效能上与他人存在生物学差异、单位时间能加工的信息总量大于他人, 从而塑造了强大的工作记忆能力[7]。那些在快节奏学校学习中不易产生认知负荷超载的学生往往被人们赋予“聪明”的特征。“聪明”体现在晶体智力与流体智力较强。其中, 晶体智力与图式有关, 可通过图式获得与图式自动化策略得以提高, 并存储在长时记忆中; 而流体智力独立于长时记忆中的知识存在, 是获得知识的能力, 包括知觉、工作记忆、运算速度、逻辑推理能力等。这类学生往往加工信息的速度非常快、复杂程度较高, 执行多重任务及逻辑推理能力非常强, 这些能力使他们花费更少时间掌握比其他学生更多的知识。因此, 在认知负荷理论过于强调教师主导作用与长时记忆的困境之下, 学生应主动建构图式以提升晶体智力, 并通过促进神经效能以提升流体智力。

学生应主动建构图式, 提高长时工作记忆能力, 以提升晶体智力。一方面, 学生要主动学习新的知识, 将更多知识纳入图式当中。若提前预习学业课程, 将提前构建复杂的相关图式, 使组块内容更加复杂。这使得正式学习时的关联认知负荷较高, 学生能够更加轻松同化所学知识, 不易产生认知负荷超载现象, 从而提升学习效率。但是, 图式构建与图式自动化应适当有度, 不宜极端化, 不宜过度功利主义与表现目标, 例如过度地超前预习、盲目的疯狂刷题等。这会导致大量时间精力的耗费, 反而产生更多外在认知负荷。另一方面, 学生要主动反思、总结、归纳、内化所学知识, 发现知识点间的联系, 建立知识体系。通过将碎片知识组块化, 工作记忆加工的组块内容得以更加复杂, 长时工作记忆能力(long-time working memory)得以提升。

学生应尽可能提升自身神经效率, 提高短时工作记忆能力, 从而提升流体智力。一方面, 学生可以提前进行刻意的认知训练(如编程、珠算、钢琴训练等)。越来越多的研究证据表明, 认知训练尤其是工作记忆的训练可以促使流体智力的改善。张潮等人和朱丹也指出, 钢琴训练可以提升学生加工符号信息的



速度、容量及复杂程度[8]。若个体提前接受高强度的、长期的课外认知训练(如编程与钢琴训练等), 其认知加工的神经效能和认知负荷超载阈值便会得到较大提升, 能够轻松同化学校所学知识。尤其是对于小升初和初升高时理科知识的学习, 提前接受认知训练的学生能很快接受学习量激增的特点, 能跟上初中和高中快班的学习节奏。另一方面, 学生也要做到轻松学习。充足的睡眠、较多的体育活动、快乐的闲暇生活都可以促进神经效能的提升, 提升学习效果。

#### 4. 结语

本文并不否定“优化外在教学设计”和“强调教师主导作用”的观念, 事实上这些教育理念的确在减少学生认知负荷方面起到重要作用。但本文不提倡极端化的教育情境。可以说, 当今的学校教育情境充斥着加速主义与功利主义。尤其是教育数字化转型(认知负荷理论的一大研究方向)更是推动了教育加速化。在高度竞争性的教育测评体系之下, 正是极端表现目标的、教师导向的学校教育情境消解了学生学习之主体性。只有学生成为学习机器, 认知负荷理论才能最大限度发挥其教学设计改良和教师主导之作用。本文指出的“主动学”和“轻松学”在本质上正是“慢”教育理念。越是教育加速化, 对学生而言, “慢下来”学习之能力更为重要。

#### 基金项目

山西省研究生教育创新项目(2022Y448)资助。

#### 参考文献

- [1] Sweller, J., van Merriënboer, J.J.G. and Paas, F. (2019) Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later. *Educational Psychology Review*, **31**, 261-292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- [2] Sweller, J. (1988) Cognitive Load during Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, **12**, 257-285. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4)
- [3] Van Merriënboer, J.J.G., Kester, L. and Paas, F. (2006) Teaching Complex Rather than Simple Tasks: Balancing Intrinsic and Germane Load to Enhance Transfer of Learning. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, **20**, 343-352. <https://doi.org/10.1002/acp.1250>
- [4] Sweller, J. (2010) Element Interactivity and Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, **22**, 123-138. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9128-5>
- [5] Cater-Steel, A., Hine, M.J. and Grant, G. (2010) Embedding IT Service Management in the Academic Curriculum: A Cross-National Comparison. *Journal of Global Information Technology Management*, **13**, 64-92. <https://doi.org/10.1080/1097198X.2010.10856526>
- [6] Schnotz, W. and Kürschner, C. (2007) A Reconsideration of Cognitive Load Theory. *Educational Psychology Review*, **19**, 469-508. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9053-4>
- [7] Cattell, R.B. (1963) Theory of Fluid and Crystallized Intelligence: A Critical Experiment. *Journal of Educational Psychology*, **54**, 1-22. <https://doi.org/10.1037/h0046743>
- [8] 朱丹. 音乐影响儿童工作记忆的心理实验研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 杭州师范大学, 2011.