■教育理论

从认知负荷视角看中小學生“減負”策略

楊惠月¹, 孫崇勇²

(1. 吉林師範大學教育科學學院, 吉林四平 136000; 2. 吉林師範大學心理研究所, 吉林四平 136000)

摘要: 認知負荷是指學生在學習或任務完成中進行信息加工所耗費的認知資源總量, 其理論基礎主要包括資源有限理論、圖式理論和建構主義理論。認知負荷的三種類型即內在認知負荷、外在認知負荷、相關認知負荷與中小學生學業負擔的關係均較為密切。在認知負荷視閾下, “減負”策略可以從教師行為與學生行為兩個方面努力, 具體包括多樣化的教學設計、有效引導學生構建圖式、改變學生學習方式與涉獵範圍等。

關鍵詞: 中小學生; 認知負荷; 學業負擔; 減負策略

中圖分類號: G423.07

文獻標識碼: A

文章編號: 2095-770X(2016)05-0006-06

PDF 獲取: <http://sxxqsfxy.ijournal.cn/ch/index.aspx>

doi: 10.11995/j.issn.2095-770X.2016.05.002

A Study on Primary and Middle School Students' Burden—Reducing Strategies under the Cognitive Load Theory

YANG Hui-yue¹, SUN Chong-yong²

(1. School of Educational Science, Jilin Normal University, Siping 136000, China;

2. Institute of Psychology, Jilin Normal University, Siping 136000, China)

Abstract: Cognitive load refers to the total amount of cognitive resources being invested during the process of learning or task completion for students, whose theoretical basis is mainly composed of the limited cognitive resource theory, the schema theory and the constructivism theory. Three categories of cognitive load, namely intrinsic cognitive load (ICL), extraneous cognitive load (ECL) and germane cognitive load (GCL), are all closely related to study burden of the primary and middle school students. Under the cognitive load theory, effective and targeted burden-reducing strategies should be adopted, which include using diversified teaching design, guiding students to build schema effectively, changing the students' learning methods and learning scope, and so on.

Key words: primary and middle school students; cognitive load; study burden; burden-reducing strategies

中小學生的學業負擔及其“減負”問題由來已久, 一直受到社會上的廣泛關注。近些年來, 國內很多學者從教育學、社會學的角度等對該問題進行了探討, 並提出了許多“減負”的策略。應該說, 這些策略在一定程度上起到了減輕中小學生學業負擔的效果。為了取得“減負”可持續性的更大效果, 我們還需從多個角度進行積極有效的探討。本文將從心理

學視角, 在認知負荷視閾下探討各種類型的認知負荷與學業負擔的關係, 並提出相應的“減負”策略, 以期對中小學生的“減負”有所裨益。

一、認知負荷的含義和理論基礎

認知負荷理論(cognitive load theory, 簡稱CLT)最早是由澳大利亞心理學家 Sweller 於 20 世

收稿日期: 2016-02-15

基金項目: 2015 年教育部人文社會科學規劃基金項目(15YJA880056)

作者簡介: 楊惠月, 女, 黑龍江哈爾濱人, 吉林師範大學教育科學學院碩士研究生; 孫崇勇, 男, 江西九江人, 吉林師範大學教育科學學院副教授, 博士, 主要研究方向: 發展與教育心理學, 心理健康教育。

纪80年代末提出来,该理论一经提出,迅速引起国内外众多学者的关注,成为现代教育理论的基础。

(一) 认知负荷的含义

虽然认知负荷理论的提出已有二十多年的时间,但是人们对于认知负荷的概念一直没有统一的界定。Sweller等人认为,认知负荷是处理被给信息所需的“心智能量”的水平^[1]。Cooper认为,学习就是以某种方式对知识(或能力)编码并存储在长时记忆中,过后需要时可以被提取和应用^[2]。在国内,也有很多学者对认知负荷做出了界定,如曹宝龙等人认为,认知负荷就是一个事例中智力活动强加给工作记忆的总数^[3];孙天义等人把认知负荷定义为施加到工作记忆中的待处理信息的总量^[4];龚德英等人则认为,认知负荷是指个体完成特定认知活动所需要的工作记忆资源,也可以理解为个体成功地完成一个认知任务所需要付出的心理努力的量^[5]。看得出来,国内外学者大都是从不同的角度和侧面对认知负荷做出自己的界定。综合各位学者的观点,我们认为,认知负荷是指学生在学习或任务完成中进行信息加工所耗费的认知资源总量,它的产生至少具有以下几个条件:(1)认知负荷与某项具体的任务相联系,没有具体的任务就不会产生认知负荷;(2)该任务的完成必须要动用工作记忆中有限的资源;(3)该任务各项操作的顺利进行,必须要有相应心智能量的支持^[6]。

(二) 认知负荷的理论基础

归纳起来,认知负荷的理论基础主要包括以下几个方面:

1. 认知资源理论

这一理论来源于心理学上的注意资源有限理论。从学习的角度来说,个体在接受和储存知识时,同样涉及到这种资源有限的问题,尤其是在人的工作记忆上,虽然不同人的记忆容量不同,但是总量都是有限的。任何形式的学习和问题解决活动都需要消耗认知资源,当学习变得复杂、问题变得困难就要占用更多的认知资源,学生在心理上就会感受到任务带来的压力,从而导致“负荷”的产生,进一步影响学习效果和效率。但是,个体需要学习的知识是无限量的,长时记忆的储存从理论上来说也是无限量的。如果学生在知识的储存中进行合理的图式建构,控制认知资源的合理分配,将有助于将学习的意识控制加工转变为自动化加工,就会减少学习中的认知负荷,在心理上感到轻松。

2. 图式理论

图式是指围绕某一个主题组织起来的知识表征和贮存方式。图式理论认为,图式是知识与信息储存的一种经济方式,当图式变得自动化时,加工容量就被释放出来,这样就可将更多的工作记忆用于理解文本或解决问题之类的任务了^[7-8]。可见,图式理论也是基于认知资源理论,其实质是系统深入地探讨长时记忆在理解过程中作用的一种理论模式^[9]。图式不是各个部分简单、机械地相加,而是按照一定的规律由各个部分构成的有机整体,它描述的是具有一定概括程度的知识,不是定义。学生的图式构建都是有意义的,随着对知识理解的深入,图式也会发生相应改变;学生可以将图式构建得十分详细,有简单的、复杂的、抽象的、具体的,还可分成不同的子系统,以方便知识的提取。当新知识出现而没有合适的图式时,学生还可以构建新的图式。可见,学生大脑中储存的图式越丰富、越系统,所体验的学习负担就越轻。

3. 建构主义理论

建构主义理论是认知学习理论的一个分支,在二十世纪后期越来越受到教育者的广泛关注,其理论被大量应用于教学实践活动中。该理论认为,学习是学生利用感觉吸收并且建构意义的活动过程,是同接触的外部世界相互作用的结果;学习的建构过程包括对现有意义和对原有经验的改造与重组两个部分;学习者都是以自己的方式建构对知识、信息的理解,所以不同的人对知识、信息的理解可能有所不同^[6]。这就表明在学校教育中学习不是单纯的教师教学活动,而是和学生的知识储备与接受能力、教学环境、知识的难易程度以及教师的教学方法等因素都息息相关。当然,学习最为重要的决定因素来自学生内部,即知识储备与接受能力。

二、认知负荷与学业负担的关系

根据认知负荷影响因素的来源及性质,Sweller等人把认知负荷分有三大类,即内在认知负荷(Intrinsic Cognitive Load,简称ICL)、外在认知负荷(Extraneous Cognitive Load,简称ECL)和相关认知负荷(Germane Cognitive Load,简称GCL)^[7]。下面我们将分别探讨这三大类别的认知负荷与学业负担的关系。

(一) 内在认知负荷与学业负担的关系

内在认知负荷主要与学习材料或任务的复杂性、学生特长和基本功之间的交互作用有关。

Seufert 等人又将内在认知负荷分为两类:由学习材料或任务的复杂性(外部因素)导致的内在认知负荷称为外因决定的内在认知负荷;由认知图式的可获得性所决定的内在认知负荷称为内因决定的内在认知负荷^[10]。认知图式的可获得性受学习者先前知识经验的影响,属于内部因素。

1. 外因决定的内认知负荷与学业负担的关系

从外因决定的内在认知负荷的角度来说,学习任务或活动的复杂程度与学生消耗的认知资源量呈正相关。消耗的认知资源量越多,其认知负荷的感受也就愈加明显。这种认知负荷的感受主要来自于教师是否及时为新知识做基础铺垫,以及学生能否在学习中及时克服学习困难。如果学生承受负担过大,就很容易丧失对该门课程学习的兴趣。基于外因决定的内认知负荷的这种特性,新课标对于每门课程的每一个知识点都要有详细的说明,以便教师很好地把握,从而有效地降低这种内认知负荷。

2. 内因决定的内在认知负荷与学业负担的关系

从内因决定的内在认知负荷角度来说,认知图式的可得性,也就是学生的先前学习知识即学生的图式水平在学习过程中起着先行组织者的作用。图式建构有利于信息在长时记忆中的储存和组织,并且降低工作记忆负荷^[8]。中小學生已经具有一定的图式构建能力,但在图式的具体内容、复杂性程度等方面存在个体差异。如果在学习中,学生的长时记忆里并没有现成的图式,或者需要临时构建图式,都会使学生感受到较高的认知负荷,进一步感受到课程带来的学业负担。

(二)外在认知负荷与学业负担的关系

外在认知负荷主要与学习材料的组织和呈现方式有关,被认为是由学习过程中对学习没有直接贡献的心理活动引起的^[11]。显然,外认知负荷的增加会起到消极的学习效果,降低学习效率,加重学生的学业负担。下面我们分别来探讨传统与现代两种教学模式下外在认知负荷与学业负担的关系。

1. 传统教学模式下外在认知负荷与学业负担的关系

在传统教学模式下,学生在学习中,面对冗杂的课程、枯燥的教学环境和繁杂的学习任务感受到强烈的学业负担。这种学业负担使学生丧失对学习的好奇心和兴趣,麻木的、机械的接受知识,把学生变成学习的机器而不是全面发展的人。大量有关认知负荷的实验研究表明,过去我们日常加工和认知的教学任务中,有很多对于学生认知世界和接受知识

并没有多大帮助,但是这方面的学习占有学生大部分的认知资源,这也就是平时我们所说的无用信息。但是无用信息大量接收容易导致学生认知资源不够,认知负荷就比较高,当学生学习新知识时就会感到学业负担较重。

2. 现代教学模式下外在认知负荷与学业负担的关系

自从新课改以来,教学强调以学生为中心,活跃课堂气氛,鼓励学生个性发展。这一改变也使得教学材料的呈现方式多样化,学习活动更加丰富,有效学习增加,无用信息减少。学生较之前可以更加系统地接受知识,对于自己的学业可以设立个性化目标。这降低了学生的外认知负荷,减轻了学生负担。对促进学习,起到一定的积极作用。课改后的学业负担主要来自于升学的压力、学科任务、以及家长的期望。

(三)相关认知负荷与学业负担的关系

在完成某一任务过程中,当学习者把未用完的剩余认知资源用到与学习直接相关的加工(如重组、提取、比较和推理等)时,就会产生相关认知负荷^[12]。相关认知负荷与其他类型的认知负荷一样,都会占用工作记忆的资源,会对学习产生影响。但是这种影响是积极的,也就是说学习者拥有一定的相关认知负荷会促进学习,使学生对学习过程更加有条理,学习更加有意义。这主要是因为相关认知负荷占用的工作记忆资源主要用于搜寻、图式构建和自动化。

一些实验表明,在耗时较长的学习任务中,尤其是那些时间长、跨度大的学习任务,即使已经将学习者的内在认知负荷和外在认知负荷降到最低,仍然不能发挥相关认知负荷的积极作用。这说明,学习者并不总是能主动地将剩余的认知资源有效地利用起来,这就需要教育者提供帮助和引导。这不但可以提高学生对于学科的兴趣,同时也可以进一步帮助学生构建图式和知识框架,促进学习。在运用相关认知负荷时要因人而异的,教师要针对不同程度的学生给予有差异的帮助和引导。

三、认知负荷视阈下的中小學生“减负”策略

以上我们了解了各种类型的认知负荷与学业负担的关系,在此基础上,我们从认知负荷的视角来探讨中小學生的“减负”策略,希望能为减轻他们的学业负担提供一些帮助。

(一) 认知负荷视阈下的教师行为改变策略

教师作为学生在学习中的主要引导者,在学生接受知识时起着至关重要的作用。学生都具有向师性。因此,我们首先要从教师的行为出发,采取相应措施降低学生的内在认知负荷和外在认知负荷,来减少学生对学业负担的感受。

1. 多样化的教学设计

多样化教学设计的主要目的是通过改变学习材料的组织和呈现方式来帮助降低学生的外在认知负荷。根据中小學生心理发展的阶段特征,从童年期到少年期是学生抽象思维逐渐成熟的阶段。但是直到青年期之前,这种抽象思维都需要一定具体形象的支撑。因此在教学设计时要遵循以下几点:

首先,要保证最大程度利用教材,深入钻研。这是整个备课过程的关键。在备课过程中要从三个方面入手,即备教材、备学生、备教法。在备教材过程中,要保证最限度利用教材,深入挖掘教材内容,预测课堂中可能出现的问题以及解决办法,有效组织教学内容。在备学生过程中,要了解学生自身学习水平,以学习目标和作业的形式引导学生获得知识并深入学习。在备教法过程中,要结合以上两点选择合适的教学呈现方式,要注重生成性知识的产生,激发学生更多的学习兴趣和学科兴趣。其次,教学中保证课堂的有效性。主要表现在师生间的互动上,互动要保证主体平等、机会平等、形式多样的特点。通过互动将书本上的知识以另外一种方式呈现,在增加课堂趣味的同时,也降低了学生理解知识的难度。将知识的呈现方式立体化、多维化,有助于降低学生的外在认知负荷。最后,课后要及时与学生沟通,通过及时反馈,达到“教学相长”的目的,并且对深入的学习做出合适的调整,帮助学生将每一次的学习,碎片化的信息进行整理、融合和吸收。为学生进一步构建图式打下基础,为降低学生内在认知负荷提供可能。

从降低外在认知负荷的角度来说,教师在进行教学设计是应该注意以下两点:其一,教学设计时明确该科的总教学目标,但在具体到每一节课的教学目标时可以稍微灵活一些。由自由目标效应可知,当学习目标不太明确或者有多个学习目标时,学习者自行确定目标有助于学习和迁移,避免认知资源的浪费,保持注意集中^[13]。例如,在几何问题解决中,我们要求中学生尽可能求出各个角的值比要求他们去求某个特定角的值,更能促进学习。其二,从降低内在认知负荷的角度来说,虽然教学内容是教

学大纲所规定的,是不容改变和减少的,但是教师可以根据学生的具体状况适当调整教学顺序,使教学内容由“浅”入“深”,教学任务由“简”到“繁”。实际教学中,Pollock 等提出的独立元素法就值得借鉴。该法实质就是一种先“简”后“繁”的二次呈现策略,即在呈现学习任务时分两次,第一次通过压缩或简化的办法呈现该学习任务的简洁版本,第二次是在第一次简洁版本的基础上呈现其完整版本^[14]。

2. 有效引导学生构建图式

学生的图式水平极大的影响着学生接受新知识的难易度,进一步影响着学生的认知负荷。虽然图式构建是学生自主构建的学习行为,但是中小學生由于受到心智水平的限制,还不具备完整的图式建构能力。如果学生建构的图式较为简单与单一,则不利于今后知识的输入、加工、储存与提取。一般来说,图式一般包括概念图、思维导图和模型等。课改后的教科书,尤其是理科类书籍都会在章节的最前端设置本章概念图的版块,方便学生对本章内容进行梳理。但是对于学生来说最重要的图式构建是思维导图的构建。这是一个学生是否能有良好的学习方法、阅读方法的标志。因此,教师在日常教学活动中要有意识地引导学生进行图式构建。对此方面我们提出了一些可操作性的步骤,仅供参考。

鉴于中小學生智力发展水平的制约,教师要帮助学生建立合适的知识图式框架之前,首先要先帮助学生建立合适的言语图式框架,也就是“学会听课”,抓住老师上课说话的重点。从小学低年级开始就要帮助学生慢慢养成这种学习品质,有助于今后对深层次知识的学习。其次,帮助学生建立思维导图。通过图形、线条、编号、颜色等划分书本上的重点、次重点以及非重点知识,帮助学生“学会看书”。这一步骤有助于帮助学生形成初步的知识图式框架结构。最后是系统知识的传授,也就是从小学高年级开始到中学阶段的知识学习。在有一些的图式框架的基础上,老师需要引导学生如何将新知识整合到现有的图式框架中。根据学生的不同层次水平,进行不同程度上的引导,最终达到“学会学习”的目的。

新课改课程结构的变化,要求中小学教师从原来的知识复制者转变为学生自主学习的促进者,要求教师注重培养学生构建图式的能力与各种学习能力。如果学生可以合理地将知识进行构建,那么对于今后的学习将会轻松许多,感受到的学业负担也会减少许多。所以,教师要从学生学习新知识开始,

就注意培养学生的图式构建能力,让学生在娱乐中学习,快乐轻松地学习。

(二) 认知负荷视阈下的学生行为改变策略

学生是学习的主体,学业负担在本质上是学生的一种主观感受。由于学生个体之间存在差异,不同的学生对学业负担的感受也有所不同。所以,学生是“减负”的内因,我们还需要从学生的角度探讨“减负”策略。

1. 改变学生的学习方式

传统教学模式下,学生以接受学习为主,过于强调机械训练,甚至死记硬背。这种学习方式导致学生对学习缺乏兴趣,不能对知识加以灵活运用,容易造成比较高的认知负荷,学生感受到的学业负担也比较重。我们可以通过改变学生学习方式,培养学生学习兴趣,以便降低学生的无效认知负荷,提高有效认知负荷,进而减少学生对学业负担的感受。当然,有效学习方式有很多,这里我们只提出两种,起到抛砖引玉的作用。其一,鼓励学生个性化学习。中小學生中,尤其是小学生,处于学习的懵懂阶段,面对不同智力发展水平、不同优势的学生鼓励其个性化的学习方式。例如在英语学习中,有的学生喜欢说,有的学生喜欢写。喜欢说的学生往往阅读能力比较强,喜欢写的学生往往写作能力比较强。那么对于这两类学生来说,他们的学习方法就应该是不同的。其二,注重学生的非正式与偶发学习。学生在课堂上学习的时间、空间毕竟有限,我们应鼓励学生进行更多的非正式与偶发学习,来获取个性化知识,建构独特的知识结构,培养鲜明的兴趣与特长。非正式与偶发的学习理论是由美国成人教育学者马席克(Marsick)和瓦特金斯(Watkinsand)提出的。他们认为,正式学习是由典型的学习动机发起的、基于课堂的、组织严密的学习,而非正式学习与偶发学习可能在学习机构中发生,也有可能不在,但不是典型的基于课堂的、组织严密的学习,学习的主动权主要在学习者手中^[15]。学生一旦掌握了学习主动权,就很容易对学习产生兴趣,减少对学习的抵触情绪,这就有利于降低认知负荷,减少对学习负担的感受。

2. 鼓励和引导学生自主扩大涉猎范围

我们知道,内在认知负荷主要受学习者先前知识的影响。为降低学生的内在认知负荷,促进学生学习的兴趣与动机,我们在教材的内容设置上要更加贴近学生的生活,使学生能感受到学有所用、学有

所值。例如,如果中学物理、化学等课程贴近学生的日常生活,学生就会将日常生活中的各种现象与教材中介绍的知识相联系,就能降低认知负荷,加深对理论知识的理解。同时,还要注意不同年级、不同学科之间知识的横向、纵向联系。如小学的健康教育课程增加一些生长发育、青春期保健、健康行为与生活方式的知识,就可以为将来中学里生物课程的学习做一些铺垫。教材方面做出的改变只是外因,内因决定外因,所以真正能使得学生的认知负荷降低的是来自学生的内因,即学生的知识基础。为扩大学生的涉猎范围,主要从以下几方面入手:首先,家长应从小培养孩子多方面的兴趣,发现孩子的兴趣点,鼓励孩子善于发现生活中的知识。其次,让学生有机会在不同的环境里学习,学习不应只局限于学校和家庭。像书店、博物馆、科技馆等地方也是扩大孩子知识面的理想地点。再次,学生的读书范围要多样化,除了教材以外,还要阅读大量的课外读物。这样不但能激发学生的学习兴趣,还可以为学校学习做一些基础性的知识铺垫。第四,教师可以在教学过程中鼓励感兴趣的同学进行深入学习,并给予一些指导性意见和建议,这样有助于学生深入构建图式,加深对知识的理解和消化。学生通过增大涉猎范围,不但可以开阔视野,弥补学校课程的不足,丰富其知识储备与先前的知识经验,还有利于学习过程中知识与图式的建构,不至于在学习新知识时感受到累与辛苦。

认知负荷理论以认知资源理论、图式理论与建构主义理论为基础,主要从资源分配的角度考察学习及其认知加工过程。虽然这一理论还处于不断发展之中,到目前为止还不是那么完美,但足以为我们探讨中小学学业负担及其“减负”策略提供一个新的思路和视角。所谓的“减负”并不是把学业负担降低到最小程度,而是要为每个学习者找到恰当的学业负担水平,帮助学习者调控自己的学业负担。学业负担与学习效果之间的关系可能像学习动机与学习效果之间的关系,也是一种倒U型的曲线关系,无论学业负担过高或过低,都会使学习效率降低,适度的学业负担可以促进学生的学习。当然,对于学生来说,对认知负荷及学业负担的主观感受除了受已有的知识基础、兴趣等因素影响外,还有可能受到其动机、元认知、自我效能感等因素的影响,这些都值得我们进一步研究。

(下转第18页)

融、和谐。

(三) 落实多样化的心理健康服务方式

各民族学生由于文化背景不同,其实际的心理健康需求也存在着显著的差异,高校在心理健康服务上必须立足少数民族学生的特点,创设多样化、民族化、订制式的心理健康服务。例如,可以开展跨文化视域下心理危机调试的相关讲座,有条件的高校可以设立专门的少数民族学生心理健康咨询室,加强少数民族学生心理危机研究,强化心理咨询师民族心理、民族历史和民族传统相关知识结构的夯实,将解决心理需求要与解决现实问题结合起来。

(四) 建立健全心理危机干预机制

心理危机普遍存在着较长的潜伏期,如果高校与少数民族学生缺乏沟通机制,便难以发现其存在的隐性心理问题,愈演愈烈,最终甚至会酿成极端心理障碍,通常表现为精神崩溃或精神失常。因此,高校在落实多样化心理健康服务方式的同时,需要注意建立健全心理危机预警机制。其主要内容包括心理危机预防与干预工作的体制、心理危机预防与干预工作的网络体系、心理危机预警机制工作的途径

与方法及其提升体系等几个方面。建立少数民族大学生心理健康档案制度,发挥心理健康档案的预警功能;建立普查排查制度,形成普查和排查相结合的工作机制;建立大学生心理危机预警网络,形成危机快速反应机制;提高认识,强化监督管理,健全规章制度,完善预警工作保障机制^[6]。

[参考文献]

- [1] 姚飞. 文化价值观与大学生心理危机干预的探究[D]. 南京:河海大学,2005.
- [2] 麻彦坤. 文化转向:心理学发展的新契机[J]. 南京师大学报(社会科学版),2003(3):100-106.
- [3] 马丽娟. 跨文化视角下新疆少数民族大学生心理健康问题及对策研究[D]. 杭州:浙江大学,2013.
- [4] 陈国明,安然. 跨文化传播与适应研究[M]. 北京:中国社会科学出版社,2010:95.
- [5] 于运国. 文化交汇对大学生思想政治教育的影响及对策研究[D]. 长春:东北师范大学,2014.
- [6] 廖婷婷. 大学生心理危机及干预对策研究述评[J]. 保健医学研究与实践,2010(2):77-80.

[责任编辑 李亚卓]

(上接第10页)

[参考文献]

- [1] Sweller J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning [J]. Cognitive Science, 1988, 12 (2): 257-285.
- [2] Cooper, G. Research into Cognitive Load Theory and Instructional Design at UNSW [A]. School of Education Studies [C]. The University of New South Wales, Sydney, Australia. 1998.
- [3] 曹宝龙,刘慧娟,林崇德. 认知负荷对工作记忆资源分配策略的影响[J]. 心理发展与教育,2005,31(1):36-42.
- [4] 孙天义,许远理. 认知负荷的理论及主要模型[J]. 心理研究,2012,5(2):93-96.
- [5] 龚德英,张大均. 多媒体学习中认知负荷的优化控制[M]. 北京:新华出版社,2013.4-5.
- [6] 孙崇勇. 认知负荷的理论及实证研究[M]. 沈阳:辽宁人民出版社,2014.
- [7] Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. Cognitive load theory and instructional design: Recent developments [J]. Educational Psychologist, 2003, 38(1): 1-4.
- [8] Kirschner, P. A. Cognitive load theory, Implications

of cognitive load theory on the design of learning [J]. Learning and Instruction, 2002, 12 (1): 1-10.

- [9] 雷晓东. 概念流利与图式理论[J]. 山西师范大学学报(社会科学版),2010,38(11):150-152.
- [10] Seufert, T., Janen, I., & Brunken, R. The impact of intrinsic cognitive load on the effectiveness of graphical help for coherence formation [J]. Computer in Human Behavior, 2007, 23(3): 1055-1071.
- [11] 孙崇勇. 认知负荷的测量及其在多媒体学习中的应用[D]. 苏州:苏州大学,2012.
- [12] Sweller, J. Cognitive load theory, learning difficulty, an instructional design [J]. Learning and Instruction, 1994, 4(3), 295-312.
- [13] 庞维国. 认知负荷理论及其教学涵义[J]. 当代教育科学,2011,26(12):23-28.
- [14] 汪明,曹道平. 基于认知负荷理论的有效教学设计研究[J]. 现代教育技术,2013,14(5):16-19.
- [15] 曾李红,高志敏. 非正式学习与偶发性学习初探[J]. 成人教育,2006,26(3):3-7.

[学术编辑 张婉莉]

[责任编辑 李亚卓]