

元认知监控活动对认知负荷和多媒体学习的影响^{*}

龚德英¹ 刘电芝^{**2} 张大均¹⁽¹⁾西南大学教育科学研究所, 重庆 400715) ⁽²⁾苏州大学教育学院, 苏州, 215123)

摘 要 在多媒体学习的同时段呈现元认知监控提示, 考察其对认知负荷和学习成绩的影响。结果表明, 有意识的监控活动增加了被试总的认知负荷, 对学习的迁移有积极影响。元认知监控活动提高了迁移测试成绩, 但对记忆成绩没有显著影响。在内在、外在元认知负荷较低情况下, 增加元认知监控活动有更好的学习迁移效果。

关键词: 元认知 监控提示 认知负荷 多媒体学习

1 问题提出

认知负荷(Cognitive Load)是指人在学习或任务完成过程中进行信息加工所耗费的认知资源的总量。认知负荷理论是澳大利亚心理学家 John Sweller 提出来的, 主要是关于复杂任务学习中认知资源的优化和充分利用^[1]。认知负荷理论区分三种认知负荷, 内在认知负荷(Intrinsic Cognitive Load)、外在认知负荷(Extraneous Cognitive Load)和相关认知负荷(Germane Cognitive Load)^[2]。内在认知负荷由学习材料中元素间的交互活动(即学习材料的复杂性)和学习者的先前知识决定, 如果学习材料过于复杂或学习者的先前知识较匮乏, 那么所导致的内在认知负荷就会比较高。外在认知负荷主要与学习材料的组织和呈现方式过于繁琐有关, 被认为对学习没有直接贡献, 比如相同的内容用文字和语音同时呈现就会产生不必要的外在认知负荷。相关认知负荷产生于学习者在信息加工未用完所有的认知资源时, 这时学习者便可以吧剩余的认知资源用到与学习有直接相关的认知加工(如重组、提取、比较和推理等)中去, 促进图式构建和自动化, 从而促进学习^[3]。

Valcke 提出了元认知负荷(Meta-cognitive load)的概念^[4], 他把学习者用于监控图式构建和存储所耗费的认知资源称为元认知负荷, 认为它是相关认知负荷的一种。Scott 等人认可了这个概念, 他们的研究表明, 当学习者的元认知技能更高时, 网站学习中的导航地图会产生元认知负荷(即相关认知负荷), 促进学习^[5]。但他们没有直接考察元认知活动对认知负荷的影响, 因此 Valcke 的观点还需要更多实验研究来支持。由于元认知活动需要使用认知资源, 必然会产生认知负荷, 因此, 我们尝试扩大 Valcke 所提出的元认知负荷概念, 把所有元认知活动所产生的认知负荷都称为元认知负荷。以前述理论为基础, 本研究尝试通过在学习过程的不同阶段植入元认知监控提示, 考察元认知提示对学习者的认知负荷和学习结果的影响。我们假设元认知监控提

示会增加被试的元认知负荷(即相关认知负荷), 从而增加总的认知负荷, 但对学习成绩有积极影响。

2 方法

2.1 被试

被试为通信工程专业三年级学生 89 名, 随机分为三个组。根据预备实验和个别访谈, 我们了解到学生没有接触过移动通讯方面的专业知识, 先前知识调查结果也表明各组之间在先前知识上没有显著差异($F(1, 88) = 1.808, p = 0.171$)。

2.2 材料

实验材料包括先前知识问卷、学习材料、元认知提示问卷、认知负荷自评量表、记忆和迁移测试题。先前知识问卷总共 8 个单项选择题, 主要是考察被试在移动通讯领域的专业知识程度, 总分为 8 分。

学习材料是由多媒体呈现的关于移动通讯原理的介绍, 以多媒体教学设计的原则为指导^[6], 采用 Authorware 7.0 设计。在视觉呈现演示动画的同时, 听觉呈现对详细内容的叙述。整个学习材料在系统控制条件下播放的时间约为 15 分钟。实验中, 所有被试均学习相同的材料两遍, 第一遍为系统控制速度, 第二遍为学习者控制速度, 在每一小段内容结束后有两分钟的停顿时间, 点击“下一页”标签继续。

元认知监控提示问题在有元认知提示的两个组中出现。内容如下: 请用简洁的语言回答以下问题: 1) 你认为自己大概记住了刚才播放内容的——%? 还有哪些内容你没有完全理解? 2) 你认为导致你没有理解内容的原因是什么? 3) 在后面的学习中, 你应该对哪些内容集中注意力? 元认知问卷的主要目的是提示被试对自己的学习进行监控。

认知负荷自评量表^[7], 包括心理努力和材料难度评价, 目的是测量被试学习过程中认知负荷的大小。量表采用 9 级评分制, 从 1 到 9 表示付出的心理努力和材料难度的程度依次递增。

记忆和迁移测试的目的是考查被试的学习成绩,

^{*} 全国优秀博士学位论文作者专项资金资助项目(批准号: 200509)

^{**} 通讯作者, 刘电芝, 女, E-mail: liudzh@vip.163.com

学习成绩同时也是认知负荷的间接指标之一。记忆测试为单项选择题,答对一题得1分,总分为13分,所有问题的答案均可在学习材料中找到。迁移测试为三道问答题,主要是根据所学习的原理来解决类似情境中的问题,根据学生回答的全面程度计分。

2.3 实验安排

组一为学习前呈现元认知提示组,即在第一遍学习之前呈现元认知监控提示问题,并告知被试要在第一遍学习完毕后在试卷上回答这些问题。第一遍材料播放完毕后,发给被试印有上述问题的问卷,要求被试在7分钟之内完成,然后交回问卷,继续第二遍学习。

组二为在学习过程中呈现元认知提示组,即在两遍学习的中间呈现元认知监控提示。在第一遍材料播放完毕后,发给被试元认知问卷,同样要求被试在7分钟之内完成,然后交回问卷,继续进行第二遍的学习。问题的内容与组一相同。

表1 各组在各测量指标上的结果

分组(<i>n</i>)	先前知识	认知负荷	记忆测试	迁移测试
学习前提示(28)	3.08±0.70	4.53±1.12	7.91±2.10	3.50±1.50
学习中提示(31)	3.16±0.64	4.09±1.04	8.06±2.32	4.52±1.89
无提示组(30)	3.03±0.63	3.91±1.05	7.27±2.69	2.30±1.54

结果表明,三组的记忆测试成绩没有显著差异。学习前提示组的认知负荷高于无元认知提示组($MD=-0.664$, $p<0.05$),学习中提示组与其余两组之间没有差异,说明在学习前呈现元认知提示较大地增加了被试的认知负荷。在迁移测试成绩上,各组差异显著($F(2,87)=13.414$, $p<0.001$)。多重比较结果表明,学习中提示组的迁移成绩显著优于学习前提示和无提示两组,分别为 $MD=1.016$, $p<0.05$ 和 $MD=2.216$, $p<0.001$;同时学习前提示组的迁移成绩也显著高于无元认知提示组, $MD=1.2$, $p<0.05$),说明元认知监控提示有效提高了被试的迁移成绩,而学习中提示对迁移的促进作用比学习前提示更好。

根据 Deleeuw 和 Mayer 的观点,迁移成绩的高低可以作为相关认知负荷的指标^[8]。在本研究中,元认知监控提示增加了被试的认知负荷,同时提高了迁移成绩,说明元认知监控提示所增加的认知负荷为相关认知负荷,也是 Valcke 所认为的元认知负荷。

4 讨论

4.1 元认知监控提示对认知负荷的影响

从认知负荷的测量结果来看,在学习前呈现的元认知监控提示增加了被试的认知负荷,但在学习过程中的元认知监控提示则对认知负荷没有影响,两组之间认知负荷的差异可能主要产生在第一遍材料学习过程中。学习前提示是在第一遍材料学习之

组三为无元认知提示组,即控制组,材料同样呈现两遍,但不需要学生回答元认知问卷的问题。在第一遍播放完毕之后,告诉被试现在有7分钟的时间,可以进行任何与材料学习有关的活动。如果被试认为不需要这段时间,可以点击“下一页”标签进行第二遍学习。

被试随机分配到各组。每个被试使用一台电脑,配上一副耳机,电脑里预先安装好材料学习程序。在确定被试完全理解了实验要求之后,发给被试先前知识调查问卷,完成后收回问卷。被试即开始学习多媒体材料,具体操作步骤指示也会出现在屏幕上。组一和组二的被试在第一遍学习完毕后,完成元认知问卷。第二遍学习完毕后,所有被试进行后测,包括认知负荷自评、记忆和迁移测试题。每组实验持续时间为45—60分钟。

3 结果

前就把元认知提示的内容呈现在屏幕上,并告知被试在第一遍学习之后要回答这些问题,这样就迫使被试在随后的学习过程中有意识地对自己的学习进行监控,而这样的监控活动必然要耗费认知资源,从而增加认知负荷。而学习中提示组是在两遍学习的中间呈现提示问题,并让被试立刻回答,所以该组被试在第一遍材料学习的过程中不用额外支付认知资源来应对有意识的监控活动,当然也就不会产生更多的认知负荷。在第二遍学习中,有元认知提示的两组在认知资源的耗费上就没有差异了。无元认知提示组在两遍学习过程中都没有有意识的监控活动,因此也就没有认知负荷的增加,这说明有意识的元认知监控活动会产生元认知负荷。

根据 Valcke 的观点,学习者用于监控图式构建和存储的元认知活动,会耗费认知资源,导致元认知负荷的产生,但这种负荷对学习有积极效果,因而是相关认知负荷的一种。我们的假设是元认知监控提示会增加学习者的认知负荷,并且增加的部分为元认知负荷,对学习有积极作用,是相关认知负荷的一种。本实验的结果表明有意识的元认知监控活动导致了认知负荷的增加,说明元认知监控活动确实会产生元认知负荷,与假设基本一致。

4.2 元认知提示对多媒体学习的影响

元认知监控提示对记忆测试成绩没有显著影响,但有效提高了迁移成绩,可能与提示内容有关。记忆测试考查的内容是可以直接从学习材料中找到

答案的,不需要学习者进行深层次的认知加工。元认知监控提示所呈现的问题则主要是帮助学习者对其理解进行监控,有助于学习者深入掌握原理性的东西,这样的监控对记忆表层知识并没有太大帮助,但对应对迁移测试问题却有很大作用。

首先,元认知监控提示加强了被试对原理的学习。对有元认知监控提示的两组,在两遍学习的中间留有一定的时间让学生把问题回答在纸上,这就需要被试进行认真的思考,明确自己第二遍学习中要重点学习的内容。在第二遍学习中,材料播放是由学习者自己控制的,被试不但可以在播放材料的时候集中注意那些自己未完全理解的知识,还可以在自己认为有必要的地方停留时间长一些,进行充分的回忆和思考,从而对材料有更深入的学习,对材料中的原理理解得更透彻。迁移测试主要考察的就是对原理的应用,因而元认知提示可以帮助被试更好地回答迁移测试问题。

其次,对元认知提示问卷的回答也加深了学习者对材料的学习。正如我们前面提到的,在回答元认知问卷的同时,被试必须对自己刚才学习的内容进行回忆,才能做出判断。这个回忆的过程即是一个二次学习的过程。而被试能回忆出来的材料,是经过加工的主要内容,也就是原理性的知识。这样,有元认知监控提示组的被试对原理学习的程度要高于无元认知监控提示组的被试,在应对迁移测试题时,也就可以取得更好的成绩。

在有元认知监控提示的两组中,学习前提示组的迁移成绩不如学习中提示组,这可能与元认知负荷占用了认知资源有关。根据认知负荷理论,三种认知负荷是可加的,但其总量也是有限的,不能超过工作记忆所提供的认知资源范围。与学习中提示组被试相比较,学习前提示组被试由于对材料是完全陌生的,需要花费较多的认知资源,同时又由于提示的影响,在第一遍学习中会产生有意识的元认知监控活动,并产生了元认知负荷,导致该组被试能用于应对内在和外在认知负荷的认知资源更少,而学习中提示组是在第一遍学习后进行元认知提示,在第二遍材料的学习中,增加元认知监控活动,因而在内、外在认知负荷一定程度减小情况下,导致两组间

迁移成绩的差异。

本文对元认知负荷进行了探索性的研究,表明元认知活动确实会导致元认知负荷的产生,并对学习的迁移产生积极的影响,为将来的研究提供了基础。但本研究还存在一些问题,比如记忆和迁移测试成绩不一致的原因是在于问题内容设计本身还是其他,还需要进一步研究。

5 结论

本研究在多媒体学习的不同时段植入元认知监控提示,发现如果元认知提示导致了材料学习过程中有意识的监控活动,就会增加学习过程中的认知负荷,但这种认知负荷对迁移有促进作用,是相关认知负荷的一部分。元认知监控提示虽然对记忆测试没有显著影响,但有效提高了迁移成绩。在内在、外在认知负荷较低情况下,增加元认知监控活动有更好的学习迁移效果。

5 参考文献

- 1 Sweller J. Cognitive load during problem solving: effects on learning. *Cognitive Science*, 1988, 12(2), 257—285
- 2 Sweller J., van Merriënboer J J G., Paas F G W C. Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 1998, 10(3), 251—296
- 3 Sweller J. Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 1994, 4(3), 295—312
- 4 Valcke M. Cognitive load: updating the theory? *Learning and Instruction*, 2002, 12(1), 147—154
- 5 Scott B M., Schwartz N H. Navigational spatial displays: The role of metacognition as cognitive load. *Learning and Instruction*, 2007, 17(1), 89—105
- 6 张彤, 赵翠霞, 郑锡宁. 基于认知理论的多媒体教学界面设计研究. *心理科学*, 2004, 27(6), 1502—1505
- 7 Paas F., Tuovinen J E., Tabbers H. et al. Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 2003, 38(1), 63—71
- 8 DeLeeuw K E., Mayer R E. A Comparison of three measures of cognitive load: Evidence for separable measures of intrinsic, extraneous, and germane load. *Journal of Educational Psychology*, 2008, 100(1), 223—234

The Influence of Meta-cognitive Monitoring Guidance on Cognitive Load and Multimedia Learning

Gong Deying¹, Liu Dianzhi², Zhang Dajun¹

(¹ Research Institute of Educational Science, Southwest University, Chongqing, 400715) (² School of Education, Suzhou University, Suzhou, 215123)

Abstract The influence of meta-cognitive monitoring guidance on cognitive load and test scores was investigated with guidance presented in different phases of multimedia learning. The result revealed that consciously monitoring activity increased the total cognitive load and facilitated transfer. The increased load was what Valcke called meta-cognitive load, a kind of related cognitive load. Meta-cognitive monitoring guidance facilitated transfer tests but didn't influence the retention test.

Key words: meta-cognition, monitoring guidance, cognitive load, multimedia learning