

# The Measurement of Self-Regulated Learning in Computer-Based Learning Environments

Chunxiao Lu<sup>1,2</sup>, Shaoying Gong<sup>1,2\*</sup>, Xin Yuan<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Key Laboratory of Adolescent Cyberpsychology and Behavior (CCNU), Ministry of Education, Wuhan

<sup>2</sup>School of Psychology, Central China Normal University; Key Laboratory of Human Development and Mental Health of Hubei Province, Wuhan

Email: [luchunxiao2016@163.com](mailto:luchunxiao2016@163.com), [gongsy\\_psy@163.com](mailto:gongsy_psy@163.com), [yuanxin2003@yahoo.com.cn](mailto:yuanxin2003@yahoo.com.cn)

Received: Jan. 17<sup>th</sup>, 2014; revised: Jan. 20<sup>th</sup>, 2014; accepted: Jan. 23<sup>rd</sup> 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## Abstract

Self-regulated learning (SRL) is a learning process which is initiated by learners autonomously to promote learning, based on cognitive and metacognitive regulation. In the efficient study of environment established with the computer network information, the self-regulated learning has become the key factor to raise the study quality and efficiency. There are two main approaches to measuring self-regulated learning: the traditional method based on measuring aptitude, such as questionnaire and interview; the real-time method based on measuring events, such as think-aloud protocol, trace log. In the future, the combination of a variety of measurements and eye-tracking technique can be adapted to the researches of SRL in CBLEs.

## Keywords

Self-Regulated Learning; Think-Aloud Protocol; Trace log; CBLEs

# 计算机环境下自我调节学习的测量

卢春晓<sup>1,2</sup>, 龚少英<sup>1,2\*</sup>, 袁新<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>青少年网络心理与行为教育部重点实验室, 武汉

<sup>2</sup>华中师范大学心理学院暨湖北省人的发展与心理健康重点实验室, 武汉

Email: [luchunxiao2016@163.com](mailto:luchunxiao2016@163.com), [gongsy\\_psy@163.com](mailto:gongsy_psy@163.com), [yuanxin2003@yahoo.com.cn](mailto:yuanxin2003@yahoo.com.cn)

\*通讯作者。

收稿日期：2014年1月17日；修回日期：2014年1月20日；录用日期：2014年1月23日

## 摘要

自我调节学习是由学习者自主发起，通过对认知和元认知的调控以促进学习的过程，计算机环境下的自我调节学习也尤为必要。目前，关于自我调节学习的测量手段主要有两类：基于能力说的传统测量方法，主要包括问卷法和访谈法，把自我调节学习当作静态的能力进行测量；基于事件说的实时测量方法，主要包括出声思维、追踪日志等，把自我调节学习作为动态的事件进行测量。在未来的研究中可采用多种测量方式相结合，并将眼动技术应用于计算机环境下自我调节学习的研究中。

## 关键词

自我调节学习；出声思维；追踪日志；计算机学习环境

## 1. 引言

自我调节学习(Self-Regulated Learning, SRL)最早由 Zimmerman(Zimmerman, 1989)提出，他认为自我调节学习是由学生自主发起的，并将他们自己的努力指向所要习得的知识和技能的一种学习过程。在其后的研究中，不同的研究者虽对自我调节学习给出了不同的定义，但大都强调学习者的自主性、对认知和元认知的调控以及对学习的促进(Pintrich, 2000; Zimmerman, 1989, 2008; 周国韬, 1995; 张锦坤, 白学军, 杨丽娟, 2009)。

而随着信息技术在教育教学领域的应用和普及，研究者也越来越关注计算机环境中的学习。基于计算机的学习环境(Computer-based Learning Environments, CBLEs)通过整合计算机技术的各个方面，提供多种形式的信息表征方式，以帮助学习中的个体达到某个具体的教育目的、满足不同个体的学习需求(Roger Azevedo, 2005; Winters, Greene, & Costich, 2008; 兰公瑞, 盖笑松, 2011)。这一学习环境要求学习者具有较高的自主性和独立性，并为学习者提供了丰富的信息资源。但正是由于信息的丰富性及其非线性结构等特征，容易导致学习者“信息迷航”，同时该环境中信息的非线性结构，需要学习者将有限的加工资源同时分配到学习信息和学习环境中，给学习者带来了较高的认知负荷(Greene, Bolick, & Robertson, 2010; Schraw, 2007)。因而，为了有效利用这一灵活的、非线性的学习环境，学习者需要调用复杂的认知过程，诸如计划、监控、策略使用等自我调节活动来促进学习(Moos & Azevedo, 2008a)。

那么在计算机学习环境中，计划、监控、策略使用等自我调节加工是否能促进学习者的学习，这些加工如何促进学习者的学习以及学习者在不同的学习阶段使用了怎样的自我调节加工就成为了研究者们主要关注点之一，而对于此类问题的探讨主要是依靠对学习者的自我调节学习进行测量来进一步展开。

## 2. 传统测量

对于自我调节学习的传统测量方法主要包括问卷法和访谈法。传统测量方法将自我调节学习看作是学习者比较稳定的能力，即个体相对稳定的一种特质，可以用来预测学习者将来的行为(Zimmerman, 2008; 官群, 2009; 徐娟, 刘儒德, 2009)，并且认为个体对认知和元认知加工的自我知觉是对自我调节学习的精确测量(Moos & Azevedo, 2008a)。较常用的测量工具有 Weinstein 等人(Weinstein, Schulte, & Palmer, 1987)编制的学习策略调查表(Learning and Study Strategies Inventory, LASSI), Pintrich 等人(Pintrich, Smith,

Garcia, & McKeachie, 1993)编制的学习动机策略问卷(Motivated Strategies for Learning Questionnaire, MSLQ)以及 Zimmerman 等人(Zimmerman & Martinez-Pons, 1986)开发的自我调节学习访谈量表(Self-Regulated Learning Interview Scale, SRLIS)。

Boom 等人(Boom, Paas, Jeroen, & Merriënboer, 2007)在考察不同来源的建议性反馈对学习自我调节学习以及学习结果的影响时,在学习前、后采用 MSLQ 测量学习者的自我调节学习,发现接收反馈的学习者与没有接收反馈的学习者相比任务价值呈上升趋势;同时,在学习结果方面,从指导者处得到反馈的学习者,其学习成绩显著的高于无反馈学习者,也就是说来自指导者的反馈对学习者的学习有很大的促进作用。

这种传统的测量方式将自我调节学习作为一种能力来进行测量,其中的项目要求应答者跨情境概括其学习行为而不是引用他们经历的具有个体性且特定的学习事件,从而难以实现自我调节学习和传统测量之间的差异调和(Boom, et al., 2007)。因此,使用传统测量虽然也可以考察学习者是否进行自我调节学习、自我调节学习是否会对学习成绩产生影响,但难以提供一些过程性、事件性的数据,如学习者究竟在学习的哪一阶段使用了自我调节学习策略、使用了哪些具体的策略,在学习过程中自我调控的变化以及学习者是如何对自己的学习行为进行监控,在不同的内容领域其自我调节学习是否有差异,具有相同自我调节学习能力的个体在基于计算机环境的学习中其自我调节学习过程是否相似等,因而也就需要更为实时的、基于个体性学习事件的测量方式来对学习者的自我调节学习过程进行测量。

### 3. 事件测量

针对传统测量的缺陷,有研究者提出了在线测量的方法,测量学习者在具体的策略使用、自我监控等的变化,即事件测量(Winne & Perry, 2000)。事件测量基于 Winne 的自我调节之认知加工模型,将自我调节学习看作是一种具有可识别的开始与结束的暂时的存在性事件,即使一个事件会持续一段时间,它也可以区分为一个先前的事件和一个后续的事件。使用事件测量方式可以评估学习者反应的相继依赖关系,适合于对实时的自我调节变化做出因果关系的推测(Zimmerman, 2008)。在计算机学习环境下,结合计算机实时收集和快速处理数据的特点,利用事件测量方式考查学习者学习过程中的认知和元认知的自我调节加工,成为自我调节学习测量的一个新的浪潮。计算机学习环境下的事件测量主要包括出声思维、追踪日志等。

#### 3.1. 出声思维(Think-Aloud Protocol)

出声思维是指在学生从事某项学习活动的过程中,要求其大声说出自己的思维和认知过程,进而对其学习过程进行分析、评价,是一种测量学习过程中认知和元认知的自我调节加工的过程性方法(Moos & Azevedo, 2008a, 2008b; 徐娟, 刘儒德, 2009)。

出声思维这一方法已在认知心理学和认知科学中得到了广泛的应用,主要用于测量多重任务下的认知加工,包括即时的出声思维和回溯的出声思维,在自我调节学习的在线测量研究中多采用即时的出声思维。如果学习者没有被要求做出反应、描述或解释他们在学习中的思考,而只是报告进入他们注意的思考,则认为他们思考的序列性是没有被打断的(Moos & Azevedo, 2008b)。同时, Azevedo 及其同事在已有的自我调节学习模型的基础上提出了一个用于分析学习者调节行为的编码方案,主要包括计划、监控、策略使用、任务难度及要求、动机等几个大类及其下的一些子类,不同的研究者可根据其研究目的而选取不同的编码类别,这也为出声思维数据的后期编码分析提供了良好的工具(Azevedo, Guthrie, & Seibert, 2004; Azevedo, Cromley, & Seibert, 2004)。

Azevedo 等人(Azevedo, Cromley, Moos, Greene, & Winters, 2011; R. Azevedo, Moos, Greene, Winters,

& Cromley, 2008; Moos, 2010; Moos & Azevedo, 2008b)采用让被试进行出声思维的方式,考察学习者在超媒体环境下学习科学相关主题(循环系统)时,如何计划、监控、使用策略和应付任务困难,结果显示自我调节加工会促进学习,高先前知识者会使用更多的自我调节加工并取得更好的学业成就,在提供适应性外部支持的学习条件下,学习者习得更多的陈述性知识并表现出更高级的心理模型。这些结果与使用传统测量方式的研究结果有很多相似之处,Boom 等人的研究也发现来自外部的反馈对学习者的自我调节加工使用有促进作用,收到指导者反馈的学习者有更高的任务价值并有更好的学业表现(Boom, et al., 2007)。但是通过对不同先前知识者出声思维数据的进一步分析,研究者们发现高先前知识者在学习任务开始时会使用计划、监控、策略使用等不同的自我调节加工,而低先前知识者则主要是使用策略,没有对学习任务进行很好的计划和监控;在学习过程中,高先前知识者则是更多地对学习进行监控,而低先前知识者依旧主要使用策略(Moos & Azevedo, 2008b)。研究者也发现在不同的学习阶段,学习者的 SRL 加工也不同,学习者(尤其是提供了概念支架的学习者)在学习的开始阶段比后期阶段会有更多的计划和监控(Moos & Azevedo, 2008a)。由此可以发现,使用出声思维方法得到的结果与传统测量基本一致的研究结果的基础上,还能提供过程性、事件性的数据,诸如不同的学习者具体使用了哪些自我调节策略,分别是在学习过程中的哪一个阶段使用的等,而这些正是传统测量方式无法提供的。

而 Greene 等人在研究超媒体环境下自我调节学习对高中生学习历史相关主题的影响时,通过对学习者的正式学习进行出声思维的记录,发现高中生在使用自我调节加工时倾向于使用策略,而那些更多地对学习进行计划的学习者有更好的后测表现(Greene, et al., 2010)。这说明高中生与大学生在基于计算机环境中的自我调节学习存在差异,大学生在学习过程中会更多地对学习进行计划和监控,而高中生则是在学习过程中更多地使用各种策略(如做笔记、总结、使用记忆术等);同时学习不同的主题所需要的自我调节加工也可能是不同的,因为科学主题与历史主题知识是两个完全不同领域的知识,即使同一学习者在不同领域中的自我调节学习可能也是有差异的。因此,通过对自我调节学习进行在线测量可以揭示不同年龄学习者在计算机环境下学习不同领域主题时的动态特点。

出声思维的优势在于其形式是开放式的,允许学习者实时报告自己的学习过程,且学习者描述的认知事件同其心理状态是即时接近的,从而可以实时反映学习者在学习过程中具体使用的自我调节加工以及分别是在学习的哪一阶段使用的。且对于学习者的回答可以采取后期编码的形式,将收集的数据按照自我调节的加工目录进行编码从而进行数据分析(Zimmerman, 2008)。但是该方法依然存在不够精确之处,学习者可能会高估自己在学习中的策略使用(Bernacki, Byrnes, & Cromley, 2012);并且在学习过程中进行出声思维也与学习者平时的学习存在较大的差异,在平时的学习中学习者的思维活动都是非外显的,采用出声思维的方式测量可能需要占用学习者的部分认知资源进行口头报告,并且学习者可能在报告的过程中会转而关注自己报告的内容或形式,从而干扰其学习。下面要介绍的追踪日志是一种更为隐秘的测量在线自我调节学习过程的方法,它正好克服了出声思维的这一缺陷。

### 3.2. 追踪日志(trace log)

所谓踪迹(trace),即指学习者在学习过程中所产生的数据,这些数据与学习者的认知操作几乎是同时的(Winne, 2010)。追踪日志主要是通过追踪学习者正在进行的活动中来搜集各类数据,进而探讨学习者在学习过程中可能使用到的学习策略(Schraw, 2010; Zimmerman, 2008)。

Winne 及其同事(Hadwin, Oshige, Gress, & Winne, 2010; Kumar, Gress, Hadwin, & Winne, 2010; Winne, 2010; Winne et al., 2006)开发了一系列的学习工具包程序(Learning Kit Project),诸如 gStudy、nStudy(图 1)。gStudy 是一种先进的可以进行研究性学习的跨平台软件工具,当学生使用 gStudy 学习时,软件就以一种不易觉察的方式对学习者的每一次鼠标点击的时间、进入文本区域的行为等踪迹数据进行收集。在 gStudy

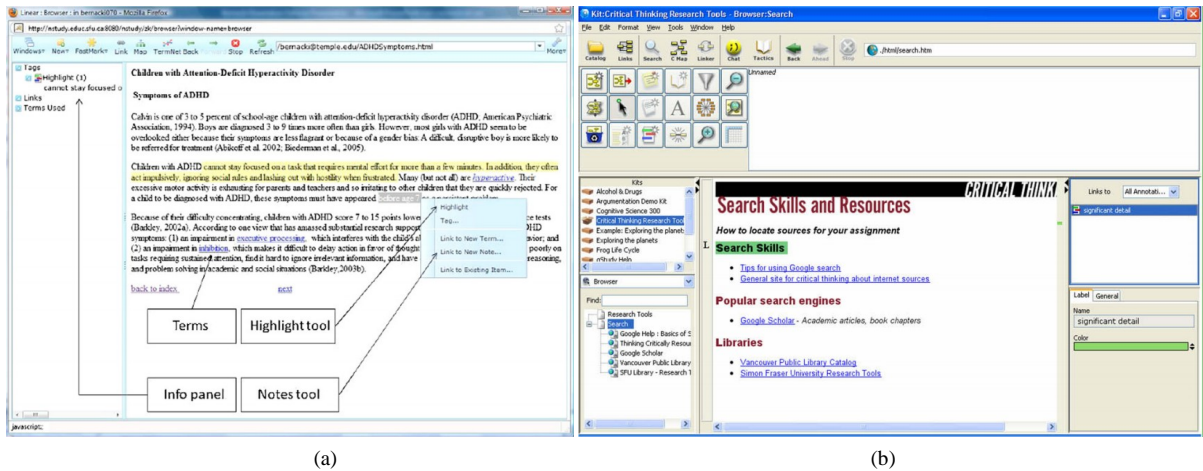


Figure 1. (a) The gStudy browser; (b) The nStudy browser.

图 1. (a) gStudy 界面; (b) nStudy 界面

中也提供了目录、链接、认知地图、聊天室、浏览器、术语表、笔记、标签、我的文件等导航模块，学习者可以点击其中任一图标来查看相关的内容或利用工具进行学习。笔记模块中提供了相关的模版(如批判性模版)，学习者可以按照系统提供的模版来对相关内容做笔记，分析某种观点为什么是错的，如何能让这种观点成为正确的观点，这样可以教给学习者在进行学习中进行批判性思考的技能。聊天室模块则包括开放式的聊天系统和指导式的聊天系统，旨在为学习者的学习提供社会性帮助或支持。若学生进入指导式的聊天系统中，学习者可以选择一个角色，软件根据学习者选定角色的模版给予学习者提示来引导学习者进行合作对话。若学习者选择阐明，则会有“你能帮助我们理解……？”“你能解释……？”等模版提供给学习者，学习者将这些模版进行编辑后发送给老师或同伴，并从他们那里得到反馈，通过这种对话形式来促进学习者对其学习的思考。nStudy 与 gStudy 类似，但是 nStudy 是基于网络页面的一种在线学习环境，在提供认知加工工具的同时，学习者可以浏览任何页面及其中的内容(Bernacki, et al., 2012)。这两种学习环境都给学习者提供了一些可以与该学习环境进行交互的工具，同时也可以提供追踪记录和对记录的分析，实现无干扰地追踪学习者的自我调节学习过程。

Hadwin 等人对 8 名大学生在 gStudy 环境下学习时的踪迹数据与学习者自我报告的数据(MSLQ 中的 10 个项目)进行比较发现，自我报告的数据难以反映学习者实际的学习事件，而日志数据则反映了学习者学习活动的频率、模式和持续时间等，因而日志数据相比自我报告数据能更客观地体现学习活动的动态性和过程性(Hadwin, Nesbit, Jamieson-Noel, Code, & Winne, 2007)。

Bernacki 等人在 nStudy 学习环境下，采用追踪日志的测量方式来探究大学生成就目标、策略使用与理解力分数之间的关系，结果发现持掌握目标的学习者更倾向于搜索信息、做笔记和学习监控，而持表现回避目标的学习者则有较少的做笔记和搜索信息等行为；同时研究者也发现那些更多使用高亮策略和对学习进行监控的学习者有着更高的理解力分数(Bernacki, et al., 2012)。Malmberg 及其同事采用追踪日志的方法考查小学四年级学生在 gStudy 环境下学习科学知识(生命的重要条件)时如何使用学习策略以及这些策略是如何促进学生的学习，结果显示频繁使用策略并未导致更深入的学习，适度的策略使用反而对学习更有效，而较少的策略使用则会促进学生的深入学习(Malmberg, Järvenoja, & Järvelä, 2010)。对日志数据的进一步分析发现，适度和频繁的策略使用者在学习中都倾向于通过做笔记并将笔记进行关联来构建认知地图；同时对学习时间最长的频繁策略使用者的日志分析发现其在学习中最初是采用标注重要或有趣信息的策略，之后会采用做笔记和对笔记进行关联等策略，而适度策略使用者则主要是采用做笔记的学习策略。

传统测量自我调节学习的研究发现自我调节学习对学习者的学业成就有显著的预测作用,高成就者更多使用策略,尤其是深度加工策略(Kosnir, 2007)。Bernacki 等人的研究结果与传统测量的研究结果存在相似之处,而 Malmberg 等人的结果则与之不尽一致,可能是不同的研究中被试年龄差异较大且学习的主题也不尽一致,因而策略使用对学习产生了不同的效果,这也可能意味着不同年龄学习者在策略使用及其效果上存在差异。尽管存在由于研究对象、学习内容所导致的研究结果的不一致,但是可以发现,通过采用追踪日志法对基于计算机的学习行为进行追踪,记录学习者实时的事件性学习数据,可以更深入地揭示不同的学习者在学习过程中使用的不同的自我调节加工、不同的加工过程之间的关联性、不同的加工过程及其使用频率对学习者的学习表现的影响等,而传统测量则难以揭示这些学习过程中的实时性学习事件。

追踪日志这一测量方式不易被学习者察觉,因而不会干扰学习,同时也是对传统的自我调节学习测量方式的补充,可以提供学习者学习时交互过程中的变化、实际策略的使用、实时的监控和自我调节技能的适应等。同时,通过对追踪日志的分析,研究者也可以对学习者的自我调节学习的过程进行模拟(Hadwin, et al., 2010; Winne, 2010)。但是,追踪日志法也存在一定的缺陷,它记录的日志数据并不能包含学习者所有的认知加工,因而也不能确定日志记录的行为就反应了学习者打算使用的策略,这就需要采用增加日志文件中信息的数量和类型、包含 SRL 行为特征的学习环境或多种测量方式结合的方法来弥补这一缺陷(Bernacki, et al., 2012)。

#### 4. 研究展望

传统测量将自我调节学习看作一种能力,测量学习者跨情境的学习行为,而非过程性的、特定的学习事件,无法确定学习者已有的自我调节学习能力是否以及如何影响其基于计算机环境的自我调节学习。事件测量则侧重于获取学习者自我调节学习过程中的动态数据,如学习者如何学习、如何解决问题等,从而可以评估学习者反应的相继依赖关系,适合于对实时的自我调节变化做出因果关系的推测。但是,事件测量方式中,出声思维方法仍存在不够精确的缺陷,学习者可能会高估自己在学习中的策略使用;追踪日志中的日志数据也不能确定日志记录的行为就反应了学习者打算使用的策略。

鉴于目前事件测量方式的缺陷,在未来的自我调节学习研究中,不仅使用被试口头报告的在线测量方式,还可以考虑与眼动这种客观的实时测量方式结合起来,进一步考查学习者在学习中的视觉注意分配和转换,如学习者如何进入相关的文本区以及此时发生了什么样的心理加工过程、学习者报告的关注内容与其实际关注内容是否一致等,从而进一步探索学习者的实时认知加工过程(Bernacki, et al., 2012; Tsai, Hou, Lai, Liu, & Yang, 2012)。目前眼动技术已较广泛地应用于阅读、多媒体学习、教师对课堂问题行为的觉察等教育心理学领域,它可以为我们提供实时的关于学习者视觉注意方面的动态数据,是对已有测量方式的补充。将眼动技术与其他在线测量技术相结合,可为研究提供多维度的数据支持,与自我调节学习事件测量的初衷也是一致的。

传统测量因其测量的跨情境性,难以实现对学习者自我调节学习的实时过程性测量,事件测量虽然弥补了传统测量的缺陷,但无论出声思维法还是追踪日志法都存在一定的缺陷,因而在未来的研究中需要综合多种测量方式来对自我调节学习的进行测量。Bernacki 等人的研究中也发现采用追踪日志评估学习加工过程仅仅验证了由自我报告数据所发现的从成就目标、学习加工到学习成果之间的一部分路径,并指出在未来的研究中需要将日志分析与出声思维数据及其他传统测量方式获取的数据结合起来(Bernacki, et al., 2012)。通过采用多种测量方式、主观和客观相结合,既测量学习者已经具备的自我调节学习能力,也测量其基于计算机环境学习具体主题时的自我调节学习过程,可以收集到与学习有关的更多静态的和动态的数据,从而更深入全面地揭示学习者基于计算机环境的自我调节学习的特点和规律。

## 项目基金

中央高校基本科研业务费重大科研培育项目(CCNU11C01105)。

## 参考文献 (References)

- 官群(2009). 自我调控学习: 研究背景、方法发展与未来展望. *心理科学*, 2 期, 394-396.
- 兰公瑞, 盖笑松(2011). 基于计算机学习环境下的自我调节学习. *外国教育研究*, 38 期, 29-33.
- 徐娟, 刘儒德(2009). 计算机环境下的自我调节学习研究. *中国电化教育*, 267 期, 37-40.
- 张锦坤, 白学军, 杨丽娟(2009). 国外关于“微观”自我调节学习的研究概述. *心理科学*, 1 期, 164-166.
- 周国韬(1995). 自我调节学习论——班杜拉学习理论的新进展. *外国教育研究*, 3 期, 1-3.
- Azevedo, R. (2005). Using hypermedia as a metacognitive tool for enhancing student learning? The role of self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 40, 199-209.
- Azevedo, R., Cromley, J.G., Moos, D.C., Greene, J.A., & Winters, F.I. (2011). Adaptive content and process scaffolding: A key to facilitating students' self-regulated learning with hypermedia. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 53, 106-140.
- Azevedo, R., Guthrie, J.T., & Seibert, D. (2004). The role of self-regulated learning in fostering students' conceptual understanding of complex systems with hypermedia. *Journal of Educational Computing Research*, 30, 87-111.
- Azevedo, R., Moos, D.C., Greene, J.A., Winters, F.I., & Cromley, J.G. (2008). Why is externally-facilitated regulated learning more effective than self-regulated learning with hypermedia? *Educational Technology Research and Development*, 56, 45-72.
- Bernacki, M.L., Byrnes, J.P., & Cromley, J.C. (2012). The effects of achievement goals and self-regulated learning behaviors on reading comprehension in technology-enhanced learning environments. *Contemporary Educational Psychology*, 37, 148-161.
- Boom, G.V.D., Paas, F., Jeroen, J.G., & Merriënboer, V. (2007). Effects of elicited reflections combined with tutor or peer feedback on self-regulated learning and learning outcomes. *Learning and Instruction*, 17, 532-548.
- Greene, J.A., Bolick, C.M., & Robertson, J. (2010). Fostering historical knowledge and thinking skills using hypermedia learning environments: The role of self-regulated learning. *Computers & Education*, 54, 230-243.
- Hadwin, A.F., Nesbit, J.C., Jamieson-Noel, D., Code, J., & Winne, P.H. (2007). Examining trace data to explore self-regulated learning. *Metacognition and Learning*, 2, 107-124.
- Hadwin, A.F., Oshige, M., Gress, C.L.Z., & Winne, P.H. (2010). Innovative ways for using g study to orchestrate and research social aspects of self-regulated learning. *Computers in Human Behavior*, 26, 794-805.
- Kosnir, A.M. (2007). Self-regulated learning and academic achievement in Malaysian undergraduates. *International Education Journal*, 8, 221-228.
- Kumar, V.S., Gress, C.L.Z., Hadwin, A.F., & Winne, P.H. (2010). Assessing process in CSCL: An ontological approach. *Computers in Human Behavior*, 26, 825-834.
- Malmberg, J., Järvenoja, H., & Järvelä, S. (2010). Tracing elementary school students' study tactic use in g study by examining a strategic and self-regulated learning. *Computers in Human Behavior*, 26, 1034-1042.
- Moos, D.C. (2010). Self-regulated learning with hypermedia: Too much of a good thing? *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 19, 59-77.
- Moos, D. C., & Azevedo, R. (2008a). Monitoring, planning, and self-efficacy during learning with hypermedia: The impact of conceptual scaffolds. *Computers in Human Behavior*, 24, 1686-1706.
- Moos, D.C., & Azevedo, R. (2008b). Self-regulated learning with hypermedia: The role of prior domain knowledge. *Contemporary Educational Psychology*, 33, 270-298.
- Pintrich, P.R. (2000). Multiple goals, multiple pathways: The role of goal orientation in learning and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 92, 544.
- Pintrich, P.R., Smith, D.A.F., Garcia, T., & McKeachie, W.J. (1993). Reliability and predictive validity of the motivated strategies for learning questionnaire (MLSQ). *Educational and Psychological Measurement*, 53, 801-813.
- Azevedo, R., Cromley, J.G., & Seibert, D. (2004). Does adaptive scaffolding facilitate students' ability to regulate their learning with hypermedia? *Contemporary Educational Psychology*, 29, 344-370.
- Schraw, G. (2007). The use of computer-based environments for understanding and improving self-regulation. *Metacognition and Learning*, 2, 169-176.

- Schraw, G. (2010). Measuring self-regulation in computer-based learning environments. *Educational Psychologist, 45*, 258-266.
- Tsai, M.-J., Hou, H.-T., Lai, M.-L., Liu, W.-Y., & Yang, F.-Y. (2012). Visual attention for solving multiple-choice science problem: An eye-tracking analysis. *Computers & Education, 58*, 375-385.
- Weinstein, C.E., Schulte, A.C., & Palmer, D.R. (1987). LASSI: Learning and study strategies inventory. Clearwater: H. & H.
- Winne, P.H. (2010). Improving measurements of self-regulated learning. *Educational Psychologist, 45*, 267-276.
- Winne, P.H., Hadwin, A.F., & Gress, C. (2010). The learning kit project: Software tools for supporting and researching regulation of collaborative learning. *Computers in Human Behavior, 26*, 787-793.
- Winne, P.H., Nesbit, J.C., Kumar, V., Hadwin, A.F., Lajoie, S.P., Azevedo, R., & Perry, N.E. (2006). Supporting self-regulated learning with g study software: The learning kit project. *Technology Instruction Cognition and Learning, 3*, 105.
- Winne, P.H., & Perry, N.E. (2000). Measuring self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.). *Handbook of Self-Regulation* (pp.532-566). Orlando: Academic Press.
- Winters, F.I., Greene, J.A., & Costich, C.M. (2008). Self-regulation of learning within computer-based learning environments: A critical analysis. *Educational Psychology Review, 20*, 429-444.
- Zimmerman, B.J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology, 81*, 329-339.
- Zimmerman, B.J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal, 45*, 166-183.
- Zimmerman, B.J., & Martinez-Pons, M. (1986). Development of a structured interview for assessing students' use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal, 23*, 614-628.