

自我调节学习理论及其教学实践

黎泳宇

深圳大学心理学院, 广东 深圳

收稿日期: 2024年6月28日; 录用日期: 2024年8月21日; 发布日期: 2024年8月29日

摘要

本文全面探讨了自我调节学习理论及其在教育实践中的应用, 文章首先综述了5个核心理论模型, 包括 Zimmerman 的循环模型、Pintrich 的行为模型和 Winne 与 Hadwin 的阶段模型、Boekaerts 双重加工模型、Efklides 的 MASRL 模型, 这些模型强调了不同的学习过程, 并为教育者提供了促进自我调节能力的策略。文中通过实证研究分析了自我调节学习在减轻认知负荷方面的作用。文章讨论了教育技术, 如智能教学系统和人工智能等技术实践, 以及在课堂教学和远程教育中的自我调节学习策略实践, 阐述了如何通过提供个性化学习路径和实时反馈等来支持自我调节学习。

关键词

自我调节学习, 认知负荷, 教育技术, 教学策略

Self-Regulated Learning Theory and Its Teaching Practice

Yongyu Li

School of Psychology, Shenzhen University, Shenzhen Guangdong

Received: Jun. 28th, 2024; accepted: Aug. 21st, 2024; published: Aug. 29th, 2024

Abstract

This paper thoroughly examines the theory of self-regulated learning and its implementation in educational practices. It begins with a review of five fundamental theoretical models: Zimmerman's cycle model, Pintrich's behavioral model, Winne and Hadwin's stage model, Boekaerts' dual-processing model, and Efklides' MASRL model. These models highlight various learning processes and offer educators methods to enhance self-regulation skills. The article further investigates the impact of self-regulated learning on reducing cognitive load through empirical studies. It covers the use of educational technology, such as intelligent teaching systems and artificial intel-

文章引用: 黎泳宇(2024). 自我调节学习理论及其教学实践. *心理学进展*, 14(8), 790-804.

DOI: 10.12677/ap.2024.148611

ligence, in facilitating self-regulated learning strategies in both classroom settings and distance education. Additionally, it details how to support self-regulated learning by providing personalized learning paths and real-time feedback.

Keywords

Self-Regulated Learning, Cognitive Load, Educational Technology, Instructional Strategies

Copyright © 2024 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/>



1. 引言

本文深入探讨了自我调节学习理论及其在不同教学环境下的应用，特别是在线和混合学习环境。自我调节学习涉及学习者如何主动控制自己的认知、情绪和行为，此能力对于学术成就和终身学习能力至关重要。随着教育技术的发展，自我调节学习的适用范围已扩展到传统以外的教学模式。研究显示，教师的指导和教育干预显著提升了学习者的自我调节能力。文章分析了主要的理论模型，讨论了这些模型在减轻学习者认知负担和提高学习效率方面的效用，目的在于为教育者提供促进学习者自我调节能力的策略。

2. 自我调节学习的理论发展

从 20 世纪 80 年代中期开始到 90 年代，教育和发展心理学家提出了自我调节学习的概念，指个人监控、控制和调节其学习的各种方式(Schunk, 1994; Zimmerman, 1986; Zimmerman, 1989)。自我调节学习(Self-regulated Learning, SRL)是一种强调学习者主体作用的概念(Boekaerts, 1996, 1999; Boekaerts & Corno, 2005; Efklides, 2011; Pintrich, 2000; Winne, 2011)。自我调节学习(SRL)是指设定与学习相关的目标并确保实现所设定的目标。SRL 的关键组成部分是认知、元认知、动机、情感和意志(Boekaerts, 1996)。各种 SRL 理论模型对其各个组成部分的侧重点不同，但理论家们都同意 SRL 是一个更广泛的过程，涉及对行为、认知、动机和环境的监控和控制(Efklides, 2011)。

Panadero (2017)分析和比较了六种 SRL 模型，Zimmerman、Boekaerts、Winne 和 Hadwin、Pintrich、Efklides 和 Hadwin、Järvelä 和 Miller，从各方面详细探讨每个模型的历史和发展、模型描述(包括模型图)实证支持，与基于模型构建的工具。本文列举 5 种模型如下(见表 1)：

Table 1. Citations of different SRL main models
表 1. 不同 SRL 主要模型的引用次数

模型	发表	总引用数	每年平均引用数*
Zimmerman	Zimmerman, 2000	11,748	490
Pintrich	Pintrich, 2000	8727	364
Winne and Hadwin	Winne and Hadwin, 1998	4935	190
Boekaerts	Boekaerts and Corno, 2005	2508	132
Efklides	Efklides, 2011	1394	107

数据截至 2024 年 6 月 14 日。通过 Google Scholar 进行搜索。*每年平均引用次数 = 总引用次数/[2024(当年) - 参考文献出版年份]。

2.1. Zimmerman 循环阶段模型

Zimmerman (1986, 2000)是第一个提出 SRL 模型与过程的人。依据社会认知理论,他提出的 SRL 循环模型(见图 1)有三个阶段。第一是预先筹划阶段,包括任务分析与动机信念;第二为学习表现阶段,包括自我控制和自我观察;第三是自我反思阶段,包括自我判断评估和解释反馈过程,该阶段是 SRL 循环的结束(Zimmerman, & Schunk 2011)。

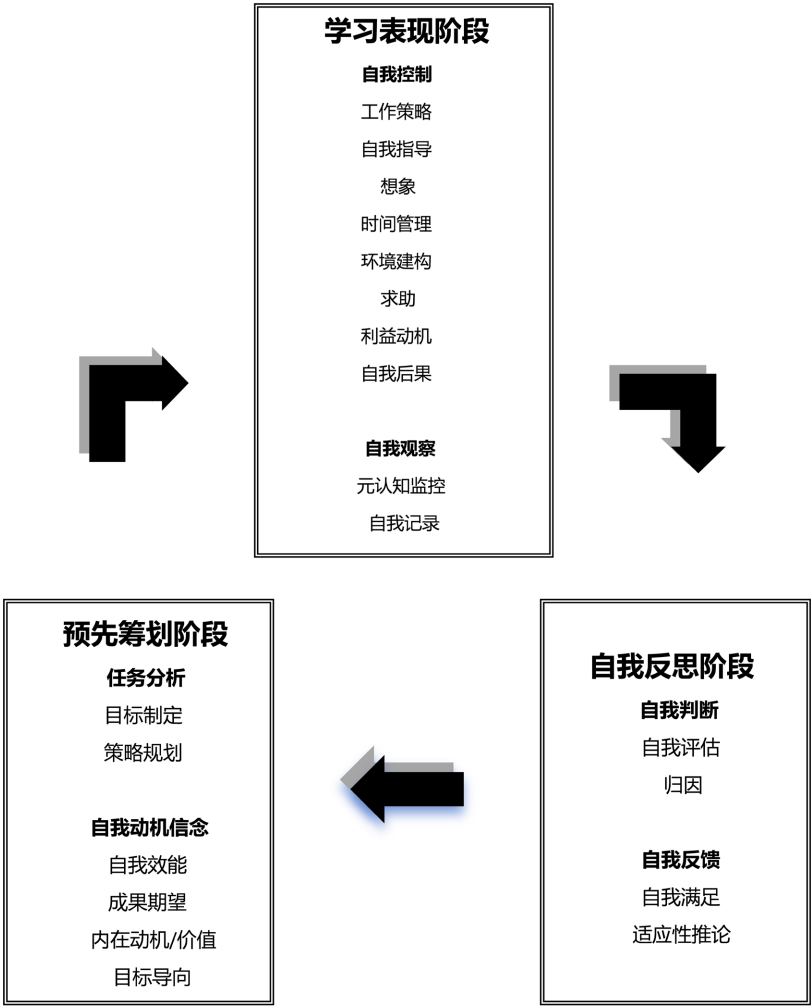


Figure 1. Zimmerman SRL Model (2011)
图 1. Zimmerman SRL 模型(2011)

2.2. Pintrich 自我调节学习模型

Pintrich (2000)模型(见表 2), SRL 由四个阶段组成: 1) 深思熟虑、规划和激活; 2) 监控; 3) 控制; 4) 反应和反思。每个阶段都有四个不同的调节领域: 认知、动机/情感、行为和背景。Pintrich 对 SRL 和动机的关系进行了重要的实证研究(Pintrich et al., 1993a), MSLQ 问卷(Pintrich et al., 1993b)被广泛使用。他澄清了元认知和自我调节之间关系(Pintrich et al., 1993b), 并指出了 SRL 需要进一步探索的领域(Pintrich, 1999)。MSLQ 由 15 个量表组成, 分为包含 31 个条目的动机部分和 50 个条目的学习策略部分, 后者细分为: 认知、元认知和资源管理(Duncan & McKeachie, 2005)。

Table 2. Stages and domains of self-regulated learning (Pintrich, 2000)
表 2. 自我调节学习的阶段和领域(Pintrich, 2000)

阶段	自我调节领域			
	认知	动机/情感	行为	情境
1、预先筹划，计划及激活	目标设定	目标定位采集	[时间和精力规划]	[任务感知]
	先验内容 知识激活	效能判断	[规划自我行为观察]	[环境感知]
	元认知 知识激活	易于学习的判断(EOLs)， 任务难度的看法		
		任务价值激活 兴趣激活		
2、监控	元认知意识 和认知监控(FOKs, JOLs)	对动机和情感的意识和 监控	了解和监控努力 程度、时间使用和 需要帮助的情况	监控不断变化的 任务和环境条件
	自我行为观察			
3、控制	对学习、思考的认知 策略的选择和适应	动机和情感管理策略 的选择和适应	增加/减少努力	改变或重新 协商任务
	坚持，放弃求助行为 改变或离开环境			
4、反应和反射	认知判断	情感反应	选择行为	任务评估
	归因	归因		情境评估

2.3. Winne 和 Hadwin 的 COPES 模型

Winne 和 Hadwin 的 SRL 模型(见图 2)具有很强的元认知特征，认为自我调节的学生通过监控和使用(元)认知策略来管理学习(Winne, 1995, 1996, 1997; Winne & Hadwin, 1998a)，主张学习分为四个循环反馈阶段：a) 任务定义：学生对要执行的任务产生理解；b) 目标设定和规划：学生制定目标并制定实现目标的计划；c) 制定学习策略和策略：使用实现这些目标所需的行动；d) 元认知适应学习：发生在主要过程完成并且学生决定对她的动机、信念和未来策略进行长期改变之后。同时，模型分为 COPES 五个任务：a) 条件(Conditions)：一个人可用的资源和任务或环境固有限制(如背景、时间)；b) 操作(Operations)：学生使用的认知过程、策略和战略，称为 SMART-搜索、监控、组装、排练和翻译(如计划如何执行任务)；c) 产品(Products)：操作创建的信息(如新知识)；d) 评估(Evaluations)：产品和实践之间契合度的反馈，由学生内部生成或由外部来源提供(如教师或同伴反馈)；以及 e) 标准：监控产品的标准(如评估标准)。(Winne & Hadwin, 1998b)

2.4. Boekaerts 双重加工自我调节模型

Boekaerts 和 Corno (2005)提出了 SRL 的双重加工自我调节模型(见图 3)，介绍了评估自我调节的工具，

包括：

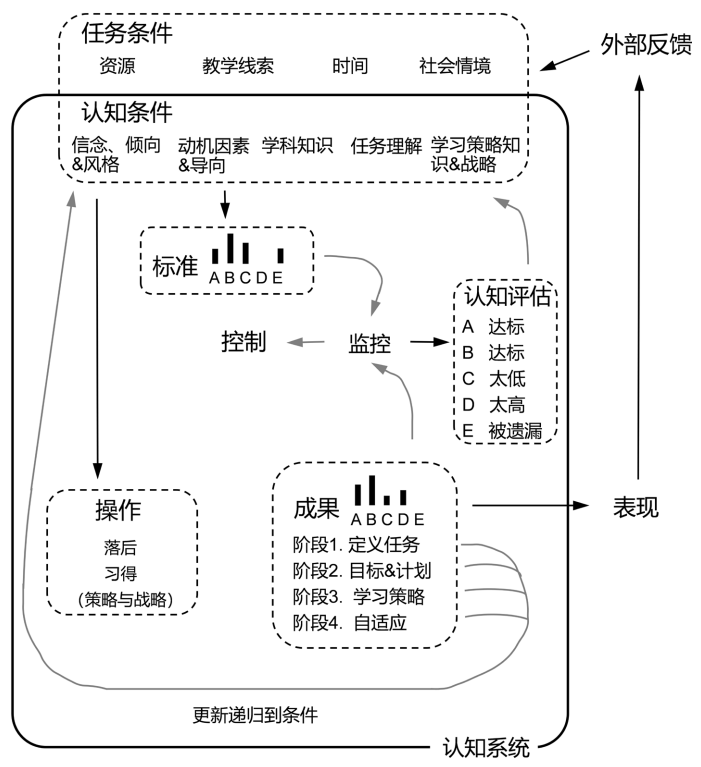


Figure 2. Winne and Hadwin (1998a) COPES model
图 2. Winne and Hadwin (1998a) COPES 模型

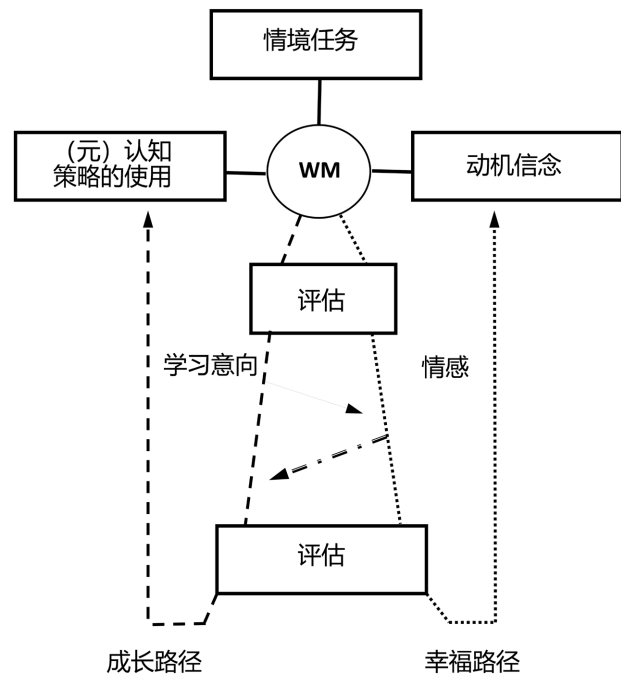


Figure 3. Boekaerts (2011) Model of dual processing self-regulation in SRL
图 3. Boekaerts (2011) SRL 双重加工自我调节模型

自评报告问题(如 MSLQ)、外在行为观察、访谈证据、大声思考协议、心理事件和过程的痕迹、情境操纵、记录学生的激励策略及其工作情况、记日记等方法(Boekaerts & Corno, 2005)。在课堂中的干预类型包括三类: 第一类代表认知行为矫正计划, 其目的是重新训练或用更适应的认知和行为取代某些适应不良的认知和行为, 如压力接种疗法、心理模拟、操纵学生完成任务的积极性、修改课堂环境等。第二类计划直接教授或旨在培养课堂中 SRL 所依赖的技能和策略, 如学术策略指导。第三类基于社会文化主义原则的第二代课堂干预, 在课堂环境中做出改变, 支持学生 SRL 的发展, 如培养专业技能的学徒活动、计算机中介学习环境、课堂中的协作学习等(Boekaerts & Corno, 2005)。

2.5. Efklides 的 MASRL 模型

Efklides (2011)在她的 MASRL 模型(见图 4)中强调了自我调节学习中元认知与动机和情感的相互作用: 界定 SRL 中的元认知、动机和情感之间的相互作用。SRL 的这三个组成部分嵌入在一个更广泛的模型中, 即 MASRL 模型, 该模型假设 SRL 有两个功能水平, 即个人水平和任务×个人水平。个人层面设定目标导向、自上而下的自我调节, 而任务 × 个人层面主要以数据驱动、自下而上的自我调节方式运作。该模型强调主观体验的作用, 尤其是 ME, 它是在线监控和触发控制过程的体现。然而, 由于元认知经验 ME (Metacognitive experiences)与任务×个人层面的情感 and 动机相互作用, 因此 ME 在 SRL 中发挥着更广泛的作用。此外, ME 介导个人层面的人物特征对任务 × 个人层面的任务处理和自我调节的影响, 反之亦然。此外, MASRL 模型假设元认知知识 MK (Metacognitive Knowledge)和元认知技能 MS (Metacognitive Skills)与认知能力、自我概念、动机和情感人物特征以及个人层面的控制信念之间存在关系。MASRL 模型个人层面由以下部分组成: a) 认知, b) 动机, c) 自我概念, d) 情感, e) 意志, f) 以元认知知识形式出现的元认知, 以及 g) 以元认知技能形式出现的元认知。

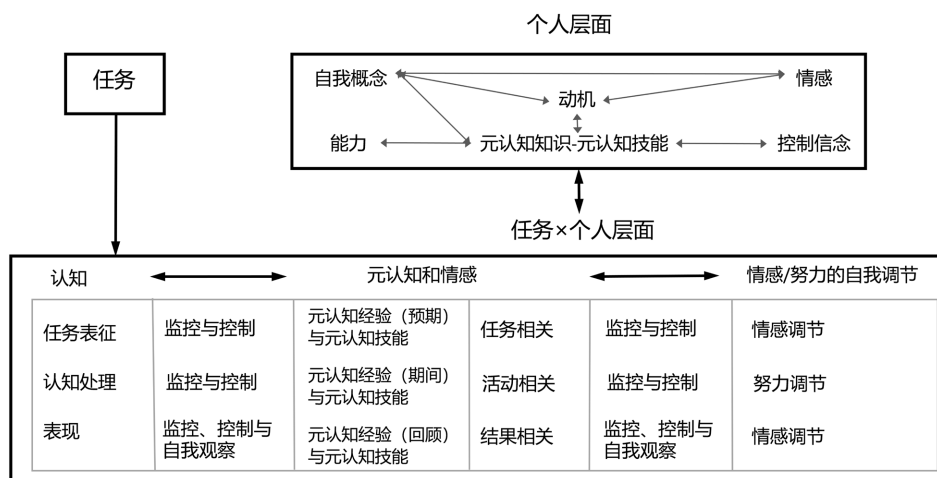


Figure 4. Efklides MASRL model

图 4. Efklides MASRL 模型

综上所述所有模型, 虽没有统一的框架, 但 SRL 学者们有几个核心假设: a) SRL 是一个动态过程; b) 监控和控制周期在 SRL 中起着核心作用; c) SRL 需要学习者的自觉参与(de Bruin et al., 2020; Panadero, 2017; Winne, 2022)。Zimmerman 的循环模型强调前设控制、表现控制和自我反思三个阶段, 突出了目标设定和自我监控的重要性; Pintrich 模型更强调目标导向的行为和环境因素对学习的影响; Winne 和 Hadwin 模型通过提出四个相互作用的相位, 详细描绘了任务解析和自我监测的过程; Boekaerts 的模型则侧重于情绪和动机在自我调节中的角色; Efklides 模型进一步深化了对元认知知觉和自我评价的理解; Efklides,

Pintrich, Winne & Hadwin 模型都强调了对元认知和动机的关注。这些模型共同构成了理解 and 应用自我调节学习策略的理论基础, 为教育实践提供了科学的指导和理论支撑。

3. 自我调节学习的作用机制: 缓解认知负荷

3.1. 认知负荷理论简介

认知负荷理论(Cognitive Load Theory, CLT)起源于 20 世纪 80 年代, 在 20 世纪 90 年代至今得到了全球研究人员的大力发展和扩展。它为研究认知过程和教学设计提供了框架(Sweller et al., 2011; Paas et al., 2003a)。认知负荷理论强调, 所有新信息首先由容量和持续时间有限的工作记忆处理, 然后存储在无限的长期记忆中以供日后使用。一旦信息存储在长期记忆中, 工作记忆的容量和持续时间限制就会消失, 从而改变我们的工作能力(Sweller et al., 2019)。

认知负荷理论区分了三种类型的负荷: 内在负荷、外在负荷和相关负荷(Paas et al., 2003b, 2004; Sweller et al., 1998; van Merriënboer & Sweller, 2005)。一是内在认知负荷: 由信息的复杂性和处理该信息的人的知识决定。内在认知负荷只能通过改变需要学习的内容或改变学习者的专业知识来改变。二是外部认知负荷, 是由信息的呈现方式和学习者需要通过教学程序做什么决定的, 可以通过改变教学程序来改变。有效的教学程序会降低元素交互性, 而无效的教学程序会增加元素交互性。三是相关认知负荷, 被定义为学习所需的认知负荷, 它指的是用于处理内在认知负荷而非外部认知负荷的工作记忆资源(Sweller et al., 2019)。

认知负荷理论强调, 有效的学习活动应当管理好这三种负荷, 特别是要通过适当的教学设计来优化外在负荷和提高相关负荷(Sweller et al., 2019)。自 1988 年起, 通过大量实证研究, 研究人员论证了多达 17 种认知负荷理论相关的效应原理, 用于减少认知负荷, 提升教学效果。例如: 1) 注意力分散效应(Tarmizi, & Sweller 1988), 即用一个集成的信息源替换分布在空间(空间分裂注意力)或时间(时间分裂注意力)上的多个信息源。2) 冗余效应(Chandler, & Sweller 1991), 用一个信息源替换多个独立的信息源。3) 变异性效应(Paas et al., 1994), 将一系列具有相似表面特征的任务替换为一系列在所有维度上都不同的任务, 这些任务在现实世界中有所不同。4) 模态效应(Mousavi et al., 1995), 通过混合听觉和视觉呈现模式减少认知负荷, 即将书面解释性文本和另一个视觉信息源(单模态)替换为口头解释性文本和视觉信息源(多模态)。5) 想象效应(Cooper et al., 2001), 用想象代替传统的学习程序或概念, 要求学习者想象或在脑海中练习该概念或程序。6) 复合指导衰减效应(Renkl, 2012), 在较长的教育计划开始时应用相关的认知负荷效应(例如, 引导式问题解决、示例)在学习者获得足够的专业知识后, 在计划的后期阶段不再相关。7) 复合瞬态信息效应(Leahy, & Sweller 2011), 瞬态信息中发现的认知负荷效应(例如自我节奏效应、分割效应、模态效应)通常不会出现在非瞬态或较不瞬态的信息中。8) 复合自我管理效应(Roodenrys et al., 2012), 当存在注意力分散的证据时, 如果明确教导学习者如何减少相关的外部负荷时, 就不会发生不良教学材料(例如注意力分散)造成的认知负荷效应。

3.2. 自我调节策略减少认知负荷的实证研究

Sweller 等人(Sweller et al., 2019)提出, 自我调节学习模型和认知负荷理论都涉及学习者对其学习过程的监控和控制, 可以看作是支持信息丰富、复杂且快速变化的社会中的终身学习者的特别重要的视角(van Merriënboer & Sluijsmans 2009)。这两种理论框架都关注学习者的调节决策, 如认知资源的分配和学习行为的选择(Sweller et al., 2019), 甚至包括情感和动机(Pintrich, 2000; Boekaerts & Corno, 2005)。

Wang 和 Lajoie (2023)指出, 尽管认知负荷与 SRL 的整合具有重大的理论和实践意义, 但研究人员直到最近才开始研究这个课题。美国 2017 年《学习与教学杂志》和 2020 年《教育心理学评论杂志》上发

表了两期里程碑式的特刊。在认知负荷理论的背景下, Paas 等人(Paas et al., 2005)引入“任务参与度”作为资源分配的衡量标准: 任务选择在一系列实验中用来(Nugteren et al., 2018)作为调节准确性的指标。De Bruin 等人(De Bruin & van Merriënboer, 2017)建议使用 Koriat (1997)的提示利用框架作为认知负荷理论和自我调节学习模型之间的桥梁, 并作为进行自我调节教学研究的基础。学习者应用各种线索做出元认知判断的过程称为线索利用(Koriat, 1997; Koriat et al., 2006)。常用的线索包括感知难度、任务进展的流畅性、熟悉感、学习时间和投入的努力(Ackerman & Beller, 2017; Koriat, 1997; van de Pol et al., 2020)。

4. 教育实践中的自我调节学习策略

4.1. 教育技术中的应用

通过智能教学系统、协作学习工具、数字化反馈机制、游戏化学习环境、机器人以及人工智能等, 这些教育技术资源不断提升学习者的自我调节能力, 优化学习过程的效率与质量。

4.1.1. 智能教学系统(Intelligent Tutoring Systems, ITSs)

根据学习者的即时表现调整教学内容与难度, 实现个性化学习路径。例如系统 ALEKS (Assessment and Learning in Knowledge Spaces)是美国广泛使用的在线智能辅导系统(ITS)之一(Fang et al., 2019), ALEKS 通过精细化的数据分析, 实时调整教学资源, 从而支持学习者的元认知发展, 使其能更有效地监控学习进度和成效。

Azevedo 及其团队(Azevedo et al., 2022)使用 MetaTutor 对 SRL 进行了 10 多年的研究, MetaTutor 是一种基于超媒体的 ITS, 旨在为大学生在学习人体循环系统的同时提供 SRL 支撑。MetaTutor 的架构和教学功能是基于 Winne (2018)的 SRL 模型、人类(Azevedo et al., 2008)和计算机化辅导(Nye et al., 2014; du Boulay, 2016)的经验证据、用于元认知和 SRL 的教育系统中的人工智能(Biswas et al., 2016)、Mayer (Mayer, 2005)的多媒体学习原理以及其他研究人员对 SRL、ITS、严肃游戏、模拟和开放式超媒体的广泛研究(Bannert et al., 2014; Biswas et al., 2017; Schunk & Greene, 2017; Azevedo & Gašević, 2019; Lajoie, 2021)。

4.1.2. 协作学习工具与数字化反馈机制

协作学习工具, 如在线讨论论坛和共享文档, 促进了学习者之间的互动与协作。这种社区化的学习方式不仅增强了学习者的社交互动, 也提升了群体内的策略共享和问题解决能力, 从而增强了自我调节的社会维度。例如 Sedrakyan 等人(Sedrakyan et al., 2020)通过学习分析探索学习者行为数据, 以仪表板的形式为学习者和教师提供面向过程的反馈。Sedrakyan 介绍了设计工件使用概念模型可视化仪表板设计与学习科学之间的关系, 为学习者和教师提供认知和行为面向过程的反馈, 以支持学习调节。

数字化反馈机制为学习者提供即时、具体的学习反馈, 如成绩评估、学习建议和进展追踪。这种反馈有助于学习者及时发现并纠正学习中的错误, 促进其学习策略的持续优化。同时, 教师可依据反馈结果调整教学策略, 更准确地满足学习者需求。(Järvelä et al., 2023a)预测社会共享调节的调节活动以优化协作学习, 利用多模态学习分析和基于 AI 的方法来研究协作学习(CL)的社会共享调节模式。从 94 名中学生在五节科学课期间收集的视频和皮肤电活动(EDA)数据, 以揭示 CL 中的触发事件, 在群体内对认知、动机和情感的调节进行战略性调整。

4.1.3. 游戏化学习环境

游戏化学习环境通过模拟真实世界情景, 在互动的虚拟平台中让学习者尝试不同的学习策略。这种仿真体验不仅提高了学习的吸引力和参与度, 也使学习者能够在实践中调整自己的学习方法, 提升学习策略的适应性和有效性。数字游戏可以有效地用于支持课堂中的科学学习(Clark et al., 2014; Mar-

tinez-Garza et al., 2013; Wouters et al., 2013)。Clark 等人(Clark et al., 2015)还介绍了如何理论化数字游戏的设计, 以支持核心科学概念和表征实践的学习。

4.1.4. 机器人与人工智能

在课堂环境中, 机器人可以作为教学工具提供优势(AI Hakim et al., 2022), 根据其特性(例如可重复性、灵活性、呈现数字数据(数字化)的能力、交互性、外观和身体运动)与特定的教学目标相匹配, 以支持学习。它们还能激发学生的好奇心(Gordon & Breazeal, 2015), 使互动更加愉快和引人入胜(Saerbeck et al., 2010)。此外, 机器人的物理外观允许学生通过使用其传感器的具体交互进行学习, 例如触摸(Barnes et al., 2020)、对话(Ahmad et al., 2019)和动作或手势(Kanda et al., 2004; Köse et al., 2015)。机器人作为教育工具变得越来越重要, 说明了其重要性。一般来说, 在教室内进行机器人支持的教学活动时, 教师将学习材料插入机器人中, 机器人通过集成屏幕显示这些材料(例如, Chen et al., 2020; Jones & Castellano, 2018; Kennedy et al., 2016)。因此, 学生可以在与机器人进行社交互动的同时通过屏幕学习材料。

利用人工智能(AI)推进 SRL 研究的目的是讨论如何通过实施各种多模态数据通道、高级分析和人工智能教学设计等多学科研究来帮助我们更好地理解学习调节(Järvelä et al., 2023b)。人工智能(AI)的进步为推动学习科学研究的前沿带来了新的机会。人工智能技术可以对不同类型的数据进行复杂的分析, 从而对学习过程和自我调节学习获得新的见解(Järvelä et al., 2020; Molenaar, 2022a, 2022b)。这些新见解可以转化为智能学习技术的开发, 根据学习者的需求调整支持(Gašević et al., 2023)。然而, 通过系统地了解人类的学习和调节, 人工智能在教育中的许多应用可以得到丰富。通过整合可以操作和推进的理论, 学习科学在智能学习技术的设计中发挥着关键作用(Luckin & Cukurova, 2019; Azevedo & Gašević, 2019)。最近, 学习科学研究已经认识到利用智能学习技术分析自我调节学习的多模态多通道数据的潜力(Azevedo & Gašević, 2019), 已收集了来自不同渠道的多种数据模态, 以研究与个人和团体层面的学习调节相关的认知、元认知、情感和社会过程。这些数据包括眼球注视、跟踪日志、视频、音频和生理数据, 如皮肤电活动(EDA)和心率。

多模态多通道 SRL 过程数据的分析面临着与用于分析数据的 AI 技术所依据的理论概念、数据结构和假设之间的一致性相关的若干挑战。因此, 需要跨学科的努力来将 AI 应用于学习过程中的 SRL 测量, 开发支持 SRL 的学习设计, 从而推进学习理论。

4.2. 课堂教学中的自我调节学习策略实施

课堂教学中自我调节学习策略的实施是教育改革与教学实践不断发展的重要组成部分。

在 Dignath 等人(Dignath & Veenman, 2021)的研究分析中指出, Brown 等人(Brown et al., 1981)提出了 SRL 相关的策略教学: 知情训练与自我控制训练, 可帮助学生执行和维持特定的元认知策略。知情训练即学生既被诱导应用某种策略, 又被提供有关该策略的重要性(即好处或有用性)的信息(Veenman, 2013)。自我控制训练, 将知情训练与如何管理、监控、检查和评估策略应用的明确指导相结合。这种类型的培训最有利于将策略应用转移到适当的环境中(Brown et al., 1981)。教师通过解释和演示如何执行特定策略、阐明策略使用的好处以及支持学生应用策略来明确指导学生策略, 被称为策略教学的 WWW&H 规则, 表示做什么、何时、为什么和如何(Veenman, 2013; Veenman et al., 2006)。教师向学生提供有关某种策略应用的信息, 以帮助他们发展元认知知识(Dignath & Büttner, 2008)。学生还需要收到有关他们策略使用的反馈(Zimmerman, 2002), 他们需要具有关于策略的元认知知识并反思使用策略的好处, 以便能够成功应用它们(Schraw, 1998; Veenman et al., 2006)。除了元认知策略知识外, 学生还需要学习如何从使用某种策略中受益, 从而建立使用策略的动机。投入额外的时间和精力进行策略使用需要学习者的动机(Efklides,

2011)。一旦学生知道这将帮助他们节省时间并提高他们的表现,这种情况就更有可能发生。一旦学生为 SRL 做好准备,他们就需要允许他们制定和实践 SRL 的学习环境(例如, White & DiBenedetto, 2015)。

基于社会认知理论自我调节学习干预措施在早期教育阶段(例如小学)使用时,如果为学生和教师提供框架,则会产生更大的影响(Dignath & Büttner, 2008)。部分自我调节学习模型包含动机和情感方面,这些对于小学教育期间的学业成绩更为重要。对于更成熟的学生(即中学教育的学生),他们从包含更多元认知方面的干预措施中受益更多(Dignath & Büttner, 2008)。这可能是由于认知要求高的任务的表现有所提高,而这些任务需要使用更具体的策略(Dignath & Büttner, 2008)。因此可以假设元认知模型(Efklides, Winne, Hadwin)在中学教育水平上有更大影响。

有效的策略实施能够显著提高学习者的学习效率和学业成就,通过教师的引导和系统的教学设计,培养学生的自我调节能力。

4.3. 远程教育中的自我调节学习策略

远程教育提供了灵活性和便捷性,但也对学习者的自我管理能力提出了更高要求。有效的自我调节学习策略能够帮助学生在缺少面对面交互的情况下,保持学习动机、有效管理学习资源并优化学习成果。

Carter 等人(Carter et al., 2020)探讨和描述了 K-12 学生在线环境中学习的自我调节学习(SRL)框架的策略,以支持在 COVID-19 大流行期间使用在线和数字工具进行远程学习,认为主要策略类型包括要求学生考虑他们如何在线学习、提供节奏支持、监控参与度和获得家庭支持。

Oinas 等人(Oinas et al., 2022)研究了芬兰初中学生(N = 33 912)的自我调节学习和远程学习融入情况,当时世界各地的教育机构都因 COVID-19 而紧急关闭,教学安排在远程环境中。结果表明,学生对自我调节学习的准备更充分,以及与明确的指导方针和来自教师的鼓励性反馈相关的积极体验,可以预测投入更多时间学习。远程学习期间对同伴学习的调节与积极体验的相关性最强,表明学校关闭时需要社交互动。

Edisherashvili 等人(Edisherashvili et al., 2022)概述了在高等教育阶段的远程教育环境中,在三个阶段(准备、表现、评估)中支持 SRL 所有领域(元认知、认知、动机和情感)的干预措施。SRL 支持干预措施对 SRL 具有积极作用,但分布并不均衡。元认知调节和学习的表现阶段得到了广泛研究,但情绪调节以及 SRL 周期的准备和评估阶段却有些未得到充分探索,情绪调节与动机调节密切相关。未来的研究可以进一步探索已确定的干预措施的效率和相关性,更仔细地观察各种数字媒体、学习者特征以及不同教育水平对学习自我调节需求的影响。

远程教育中的自我调节学习主要包括目标设定、时间管理、学习策略的选择与调整、学习环境的优化以及自我监控和反思。教育者和课程设计者需通过结构化的课程设计和技术支持,辅助学生发展和强化这些能力。

5. 研究展望

未来研究在自我调节学习领域应深入探索教育技术如何更有效地支持和优化学习者的自我调节能力。特别是随着人工智能和机器学习技术的发展,研究可以集中在如何通过这些先进技术提供个性化的学习支持和实时反馈,从而提升学习者的元认知能力和学习成效。

另一个重要的研究方向是探索学习者的情感 and 动机,以及学生的自主性、自我效能感如何影响自我调节学习策略的应用和效果。在不同动机和自主性的情况下,学习者对教育技术的接受度和使用方式可能存在显著差异,这对教育策略的个性化应用提出了挑战,深入了解这些差异有助于设计更具包容性和适应性的教育方案。

此外, 远程教育环境中自我调节学习策略的长期影响也值得进一步研究。随着远程学习成为常态, 研究应关注这种学习方式对学生学习动机、学术成就和心理健康的长期效应。

参考文献

- Ackerman, R., & Beller, Y. (2017). Shared and Distinct Cue Utilization for Metacognitive Judgements during Reasoning and Memorisation. *Thinking & Reasoning*, 23, 376-408. <https://doi.org/10.1080/13546783.2017.1328373>
- Ahmad, M. I., Mubin, O., Shahid, S., & Orlando, J. (2019). Robot's Adaptive Emotional Feedback Sustains Children's Social Engagement and Promotes Their Vocabulary Learning: A Long-Term Child-Robot Interaction Study. *Adaptive Behavior*, 27, 243-266. <https://doi.org/10.1177/1059712319844182>
- Al Hakim, V. G., Yang, S., Liyanawatta, M., Wang, J., & Chen, G. (2022). Robots in Situated Learning Classrooms with Immediate Feedback Mechanisms to Improve Students' Learning Performance. *Computers & Education*, 182, Article ID: 104483. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104483>
- Azevedo, R., & Gašević, D. (2019). Analyzing Multimodal Multichannel Data about Self-Regulated Learning with Advanced Learning Technologies: Issues and Challenges. *Computers in Human Behavior*, 96, 207-210. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.025>
- Azevedo, R., Bouchet, F., Duffy, M., Harley, J., Taub, M., Trevors, G. et al. (2022). Lessons Learned and Future Directions of Metatutor: Leveraging Multichannel Data to Scaffold Self-Regulated Learning with an Intelligent Tutoring System. *Frontiers in Psychology*, 13, Article ID: 813632. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.813632>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9067-0>
- Bannert, M., Reimann, P., & Sonnenberg, C. (2014). Process Mining Techniques for Analysing Patterns and Strategies in Students' Self-Regulated Learning. *Metacognition and Learning*, 9, 161-185. <https://doi.org/10.1007/s11409-013-9107-6>
- Barnes, J., Fakhrosseini, S. M., Vasey, E., Park, C. H., & Jeon, M. (2020). Child-Robot Theater: Engaging Elementary Students in Informal STEAM Education Using Robots. *IEEE Pervasive Computing*, 19, 22-31. <https://doi.org/10.1109/mpv.2019.2940181>
- Biswas, G., Baker, R. S., & Paquette, L. (2017). Data Mining Methods for Assessing Self-Regulated Learning. In D. H. Schunk, & J. A. Greene (Eds.), *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance* (2nd ed., pp. 388-403). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315697048-25>
- Biswas, G., Segedy, J. R., & Bunchongchit, K. (2016). From Design to Implementation to Practice a Learning by Teaching System: Betty's Brain. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26, 350-364. <https://doi.org/10.1007/s40593-015-0057-9>
- Boekaerts, M. (1996). Self-Regulated Learning at the Junction of Cognition and Motivation. *European Psychologist*, 1, 100-112. <https://doi.org/10.1027/1016-9040.1.2.100>
- Boekaerts, M. (1999). Self-Regulated Learning: Where We Are Today. *International Journal of Educational Research*, 31, 445-457. [https://doi.org/10.1016/s0883-0355\(99\)00014-2](https://doi.org/10.1016/s0883-0355(99)00014-2)
- Boekaerts, M. (2011). Emotions, Emotion Regulation, and Self-Regulation of Learning: Center for the Study of Learning and Instruction, Leiden University, the Netherlands, and KU Leuven. In D. H. Schunk, & J. A. Greene (Eds.), *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance* (pp. 422-439). Routledge.
- Boekaerts, M., & Corno, L. (2005). Self-Regulation in the Classroom: A Perspective on Assessment and Intervention. *Applied Psychology*, 54, 199-231. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2005.00205.x>
- Brown, A. L., Campione, J. C., & Day, J. D. (1981). Learning to Learn: On Training Students to Learn from Texts. *Educational Researcher*, 10, 14-21.
- Carter Jr, R. A., Rice, M., Yang, S., & Jackson, H. A. (2020). Self-Regulated Learning in Online Learning Environments: Strategies for Remote Learning. *Information and Learning Sciences*, 121, 321-329. <https://doi.org/10.1108/ils-04-2020-0114>
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. *Cognition and Instruction*, 8, 293-332. https://doi.org/10.1207/s1532690xci0804_2
- Chen, H., Park, H. W., & Breazeal, C. (2020). Teaching and Learning with Children: Impact of Reciprocal Peer Learning with a Social Robot on Children's Learning and Emotive Engagement. *Computers & Education*, 150, Article ID: 103836. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103836>
- Clark, D. B., Brady, C., Sengupta, P., Martinez-Garza, M., Adams, D., Killingsworth, S., & Van Eaton, G. (2014). Evolving

- and Balancing Informal and Formal Representations. In *Proceedings of the Eleventh International Conference of the Learning Sciences*. ISLS.
- Clark, D. B., Sengupta, P., Brady, C. E., Martinez-Garza, M. M., & Killingsworth, S. S. (2015). Disciplinary Integration of Digital Games for Science Learning. *International Journal of STEM Education*, 2, Article No. 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-014-0014-4>
- Cooper, G., Tindall-Ford, S., Chandler, P., & Sweller, J. (2001). Learning by Imagining. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 7, 68-82. <https://doi.org/10.1037//1076-898x.7.1.68>
- de Bruin, A. B. H., & van Merriënboer, J. J. G. (2017). Bridging Cognitive Load and Self-Regulated Learning Research: A Complementary Approach to Contemporary Issues in Educational Research. *Learning and Instruction*, 51, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.06.001>
- de Bruin, A. B. H., Roelle, J., Carpenter, S. K., & Baars, M. (2020). Synthesizing Cognitive Load and Self-Regulation Theory: A Theoretical Framework and Research Agenda. *Educational Psychology Review*, 32, 903-915. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09576-4>
- Dignath, C., & Büttner, G. (2008). Components of Fostering Self-Regulated Learning among Students. A Meta-Analysis on Intervention Studies at Primary and Secondary School Level. *Metacognition and Learning*, 3, 231-264. <https://doi.org/10.1007/s11409-008-9029-x>
- Dignath, C., & Veenman, M. V. J. (2021). The Role of Direct Strategy Instruction and Indirect Activation of Self-Regulated Learning—Evidence from Classroom Observation Studies. *Educational Psychology Review*, 33, 489-533. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09534-0>
- du Boulay, B. (2016). Artificial Intelligence as an Effective Classroom Assistant. *IEEE Intelligent Systems*, 31, 76-81. <https://doi.org/10.1109/mis.2016.93>
- Duncan, T. G., & McKeachie, W. J. (2005). The Making of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire. *Educational Psychologist*, 40, 117-128. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4002_6
- Edisherashvili, N., Saks, K., Pedaste, M., & Leijen, Ä. (2022). Supporting Self-Regulated Learning in Distance Learning Contexts at Higher Education Level: Systematic Literature Review. *Frontiers in Psychology*, 12, Article ID: 792422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.792422>
- Efklides, A. (2011). Interactions of Metacognition with Motivation and Affect in Self-Regulated Learning: The MASRL Model. *Educational Psychologist*, 46, 6-25. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.538645>
- Ewijk, C. D., Dickhäuser, O., & Büttner, G. (2013). Assessing How Teachers Enhance Self-Regulated Learning: A Multiperspective Approach. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 12, 338-358. <https://doi.org/10.1891/1945-8959.12.3.338>
- Fang, Y., Ren, Z., Hu, X., & Graesser, A. C. (2019). A Meta-Analysis of the Effectiveness of ALEKS on Learning. *Educational Psychology*, 39, 1278-1292. <https://doi.org/10.1080/01443410.2018.1495829>
- Gašević, D., Siemens, G., & Sadiq, S. (2023). Empowering Learners for the Age of Artificial Intelligence. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, Article ID: 100130. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100130>
- Gordon, G., & Breazeal, C. (2015). Bayesian Active Learning-Based Robot Tutor for Children's Word-Reading Skills. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 29, 1343-1349. <https://doi.org/10.1609/aaai.v29i1.9376>
- Järvelä, S., Gašević, D., Seppänen, T., Pechenizkiy, M., & Kirschner, P. A. (2020). Bridging Learning Sciences, Machine Learning and Affective Computing for Understanding Cognition and Affect in Collaborative Learning. *British Journal of Educational Technology*, 51, 2391-2406. <https://doi.org/10.1111/bjet.12917>
- Järvelä, S., Nguyen, A., & Molenaar, I. (2023a). Advancing SRL Research with Artificial Intelligence. *Computers in Human Behavior*, 147, Article ID: 107847. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107847>
- Järvelä, S., Nguyen, A., Vuorenmaa, E., Malmberg, J., & Järvenoja, H. (2023b). Predicting Regulatory Activities for Socially Shared Regulation to Optimize Collaborative Learning. *Computers in Human Behavior*, 144, Article ID: 107737. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107737>
- Jones, A., & Castellano, G. (2018). Adaptive Robotic Tutors That Support Self-Regulated Learning: A Longer-Term Investigation with Primary School Children. *International Journal of Social Robotics*, 10, 357-370. <https://doi.org/10.1007/s12369-017-0458-z>
- Kanda, T., Hirano, T., Eaton, D., & Ishiguro, H. (2004). Participation of Interactive Humanoid Robots in Human Society—Application to Foreign Language Education. *Journal of the Robotics Society of Japan*, 22, 636-647. <https://doi.org/10.7210/jrsj.22.636>
- Kennedy, J., Baxter, P., Senft, E., & Belpaeme, T. (2016). Social Robot Tutoring for Child Second Language Learning. In *2016 11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 231-238). IEEE. <https://doi.org/10.1109/hri.2016.7451757>

- Koriat, A. (1997). Monitoring One's Own Knowledge during Study: A Cue-Utilization Approach to Judgments of Learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 126, 349-370. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.126.4.349>
- Koriat, A., Ma'ayan, H., & Nussinson, R. (2006). The Intricate Relationships between Monitoring and Control in Metacognition: Lessons for the Cause-and-Effect Relation between Subjective Experience and Behavior. *Journal of Experimental Psychology: General*, 135, 36-69. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.135.1.36>
- Köse, H., Uluer, P., Akalın, N., Yorgancı, R., Özkul, A., & Ince, G. (2015). The Effect of Embodiment in Sign Language Tutoring with Assistive Humanoid Robots. *International Journal of Social Robotics*, 7, 537-548. <https://doi.org/10.1007/s12369-015-0311-1>
- Lajoie, S. P. (2021). Student Modeling for Individuals and Groups: The Bioworld and HOWARD Platforms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 31, 460-475. <https://doi.org/10.1007/s40593-020-00219-x>
- Leahy, W., & Sweller, J. (2011). Cognitive Load Theory, Modality of Presentation and the Transient Information Effect. *Applied Cognitive Psychology*, 25, 943-951. <https://doi.org/10.1002/acp.1787>
- Luckin, R., & Cukurova, M. (2019). Designing Educational Technologies in the Age of AI: A Learning Sciences-Driven Approach. *British Journal of Educational Technology*, 50, 2824-2838. <https://doi.org/10.1111/bjet.12861>
- Martinez-Garza, M., Clark, D. B., & Nelson, B. C. (2013). Digital Games and the US National Research Council's Science Proficiency Goals. *Studies in Science Education*, 49, 170-208. <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.839372>
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Molenaar, I. (2022). The Concept of Hybrid Human-AI Regulation: Exemplifying How to Support Young Learners' Self-Regulated Learning. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, Article ID: 100070. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100070>
- Molenaar, I. (2022). Towards Hybrid Human-AI Learning Technologies. *European Journal of Education*, 57, 632-645. <https://doi.org/10.1111/ejed.12527>
- Mousavi, S. Y., Low, R., & Sweller, J. (1995). Reducing Cognitive Load by Mixing Auditory and Visual Presentation Modes. *Journal of Educational Psychology*, 87, 319-334. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.87.2.319>
- Nugteren, M. L., Jarodzka, H., Kester, L., & Van Merriënboer, J. J. G. (2018). Self-Regulation of Secondary School Students: Self-Assessments Are Inaccurate and Insufficiently Used for Learning-Task Selection. *Instructional Science*, 46, 357-381. <https://doi.org/10.1007/s11251-018-9448-2>
- Nye, B. D., Graesser, A. C., & Hu, X. (2014). Autotutor and Family: A Review of 17 Years of Natural Language Tutoring. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24, 427-469. <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0029-5>
- Oinas, S., Hotulainen, R., Koivuhovi, S., Brunila, K., & Vainikainen, M. (2022). Remote Learning Experiences of Girls, Boys and Non-Binary Students. *Computers & Education*, 183, Article ID: 104499. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104499>
- Paas, F. G. W. C., & Van Merriënboer, J. J. G. (1994). Variability of Worked Examples and Transfer of Geometrical Problem-Solving Skills: A Cognitive-Load Approach. *Journal of Educational Psychology*, 86, 122-133. <https://doi.org/10.1037//0022-0663.86.1.122>
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive Load Theory and Instructional Design: Recent Developments. *Educational Psychologist*, 38, 1-4. https://doi.org/10.1207/s15326985sep3801_1
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2004). Cognitive Load Theory: Instructional Implications of the Interaction between Information Structures and Cognitive Architecture. *Instructional Science*, 32, 1-8. <https://doi.org/10.1023/b:truc.0000021806.17516.d0>
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. M. (2003). Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory. *Educational Psychologist*, 38, 63-71. https://doi.org/10.1207/s15326985sep3801_8
- Paas, F., Tuovinen, J. E., van Merriënboer, J. J. G., & Aubteen Darabi, A. (2005). A Motivational Perspective on the Relation between Mental Effort and Performance: Optimizing Learner Involvement in Instruction. *Educational Technology Research and Development*, 53, 25-34. <https://doi.org/10.1007/bf02504795>
- Panadero, E. (2017). A Review of Self-Regulated Learning: Six Models and Four Directions for Research. *Frontiers in Psychology*, 8, Article No. 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Pintrich, P. R. (1999). The Role of Motivation in Promoting and Sustaining Self-Regulated Learning. *International Journal of Educational Research*, 31, 459-470. [https://doi.org/10.1016/s0883-0355\(99\)00015-4](https://doi.org/10.1016/s0883-0355(99)00015-4)
- Pintrich, P. R. (2000). The Role of Goal Orientation in Self-Regulated Learning. In M. Boekaerts, et al. (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 451-502). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-012109890-2/50043-3>
- Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond Cold Conceptual Change: The Role of Motivational Beliefs and

- Classroom Contextual Factors in the Process of Conceptual Change. *Review of Educational Research*, 63, 167-199. <https://doi.org/10.3102/00346543063002167>
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1993). Reliability and Predictive Validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement*, 53, 801-813. <https://doi.org/10.1177/0013164493053003024>
- Renkl, A. (2012). Guidance-Fading Effect. In N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 1400-1402). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_335
- Roodenrys, K., Agostinho, S., Roodenrys, S., & Chandler, P. (2012). Managing One's Own Cognitive Load When Evidence of Split Attention Is Present. *Applied Cognitive Psychology*, 26, 878-886. <https://doi.org/10.1002/acp.2889>
- Saerbeck, M., Schut, T., Bartneck, C., & Janse, M. D. (2010). Expressive Robots in Education: Varying the Degree of Social Supportive Behavior of a Robotic Tutor. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1613-1622). ACM. <https://doi.org/10.1145/1753326.1753567>
- Schraw, G. (1998). Promoting General Metacognitive Awareness. *Instructional Science*, 26, 113-125. <https://doi.org/10.1023/a:1003044231033>
- Schunk, D. H. (1994). Self-Regulation of Self-Efficacy and Attributions in Academic Settings. In D. Schunk, & B. J. Zimmerman (Eds.), *Self-Regulation of Learning and Performance* (pp. 75-99). Routledge.
- Schunk, D. H., & Greene, J. A. (2017). Historical, Contemporary, and Future Perspectives on Self-Regulated Learning and Performance. In D. Schunk, & B. J. Zimmerman (Eds.), *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance* (2nd ed., pp. 1-15). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315697048-1>
- Sedrakyan, G., Malmberg, J., Verbert, K., Järvelä, S., & Kirschner, P. A. (2020). Linking Learning Behavior Analytics and Learning Science Concepts: Designing a Learning Analytics Dashboard for Feedback to Support Learning Regulation. *Computers in Human Behavior*, 107, Article ID: 105512. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.004>
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. Springer.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & 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>
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10, 251-296. <https://doi.org/10.1023/a:1022193728205>
- Tarmizi, R. A., & Sweller, J. (1988). Guidance during Mathematical Problem Solving. *Journal of Educational Psychology*, 80, 424-436. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.4.424>
- van de Pol, J., van Loon, M., van Gog, T., Braumann, S., & de Bruin, A. (2020). Mapping and Drawing to Improve Students' and Teachers' Monitoring and Regulation of Students' Learning from Text: Current Findings and Future Directions. *Educational Psychology Review*, 32, 951-977. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09560-y>
- van Merriënboer, J. J. G., & Sluijsmans, D. M. A. (2009). Toward a Synthesis of Cognitive Load Theory, Four-Component Instructional Design, and Self-Directed Learning. *Educational Psychology Review*, 21, 55-66. <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9092-5>
- van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive Load Theory and Complex Learning: Recent Developments and Future Directions. *Educational Psychology Review*, 17, 147-177. <https://doi.org/10.1007/s10648-005-3951-0>
- Veenman, M. V. J. (2013). Assessing Metacognitive Skills in Computerized Learning Environments. In R. Azevedo, & V. Aleven (Eds.), *International Handbook of Metacognition and Learning Technologies* (pp. 157-168). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5546-3_11
- Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B. H. A. M., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and Learning: Conceptual and Methodological Considerations. *Metacognition and Learning*, 1, 3-14. <https://doi.org/10.1007/s11409-006-6893-0>
- Wang, T., & Lajoie, S. P. (2023). How Does Cognitive Load Interact with Self-Regulated Learning? A Dynamic and Integrative Model. *Educational Psychology Review*, 35, Article No. 69. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09794-6>
- White, M. C., & DiBenedetto, M. K. (2015). *Self-Regulation and the Common Core: Application to ELA Standards*. Routledge.
- Winne, P. H. (1995). Inherent Details in Self-Regulated Learning. *Educational Psychologist*, 30, 173-187. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3004_2
- Winne, P. H. (1996). A Metacognitive View of Individual Differences in Self-Regulated Learning. *Learning and Individual Differences*, 8, 327-353. [https://doi.org/10.1016/s1041-6080\(96\)90022-9](https://doi.org/10.1016/s1041-6080(96)90022-9)
- Winne, P. H. (1997). Experimenting to Bootstrap Self-Regulated Learning. *Journal of Educational Psychology*, 89, 397-410. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.89.3.397>
- Winne, P. H. (2011). A Cognitive and Metacognitive Analysis of Self-Regulated Learning: Faculty of Education, Simon

- Fraser University, Burnaby, Canada. In *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance* (pp. 29-46). Routledge.
- Winne, P. H. (2018). Theorizing and Researching Levels of Processing in Self-Regulated Learning. *British Journal of Educational Psychology*, 88, 9-20. <https://doi.org/10.1111/bjep.12173>
- Winne, P. H. (2022). Modeling Self-Regulated Learning as Learners Doing Learning Science: How Trace Data and Learning Analytics Help Develop Skills for Self-Regulated Learning. *Metacognition and Learning*, 17, 773-791. <https://doi.org/10.1007/s11409-022-09305-y>
- Winne, P. H., & Hadwin, A. F. (1998a). Studying as Self-Regulated Learning. In D. Hacker, J. Dunlosky, & A. Graesser (Eds.), *Metacognition in Educational Theory and Practice* (pp. 291-318). Routledge.
- Winne, P. H., & Hadwin, A. F. (1998b). Studying as Self-Regulated Engagement in Learning. In D. Hacker, J. Dunlosky, & A. Graesser (Eds.), *Metacognition in Educational Theory and Practice* (pp. 277-304). Erlbaum.
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). A Meta-Analysis of the Cognitive and Motivational Effects of Serious Games. *Journal of Educational Psychology*, 105, 249-265. <https://doi.org/10.1037/a0031311>
- Zimmerman, B. J. (1986). Becoming a Self-Regulated Learner: Which Are the Key Subprocesses? *Contemporary Educational Psychology*, 11, 307-313. [https://doi.org/10.1016/0361-476x\(86\)90027-5](https://doi.org/10.1016/0361-476x(86)90027-5)
- Zimmerman, B. J. (1989). Models of Self-Regulated Learning and Academic Achievement. In B. J. Zimmerman, & D. Schunk (Eds.), *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theory, Research, and Practice* (pp. 1-25). Springer-Verlag.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining Self-Regulation: A Social Cognitive Perspective. In M. Boekaerts, et al. (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 13-39). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-012109890-2/50031-7>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, 41, 64-70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2011). *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance*. Routledge.