

媒体多任务处理对大学生认知活动影响的研究综述

张梦珂¹, 宋翱含¹, 贺莉冰¹, 莫学娟¹, 张莉^{1,2*}

¹盐城师范学院教育科学学院, 江苏 盐城

²儿童认知发展与心理健康省高校重点实验室, 江苏 盐城

收稿日期: 2025年1月2日; 录用日期: 2025年2月11日; 发布日期: 2025年2月24日

摘要

近年来, 人们使用网络媒体的频率越来越高, 媒体多任务处理现象已普遍存在。文章主要讨论了大学生媒体多任务处理对其注意、工作记忆和学习三方面的影响。研究发现, 媒体多任务处理太频繁会损害个体的注意控制能力, 且媒体多任务处理与大学生学业成绩呈负相关, 但其对个体工作记忆的影响结论并不一致。未来应丰富研究指标、补充注意方面相关机制研究、改进媒体多任务处理测量方式、进行追踪研究以及探索媒体多任务处理的管理策略。

关键词

媒体多任务处理, 认知活动, 大学生, 认知资源, 认知负荷

A Review of the Effects of Media Multitasking on Cognition Activities of College Students

Mengke Zhang¹, Aohan Song¹, Libing He¹, Xuejuan Mo¹, Li Zhang^{1,2*}

¹School of Educational Science, Yancheng Normal University, Yancheng Jiangsu

²Provincial Key Laboratory of Child Cognitive Development and Mental Health, Yancheng Jiangsu

Received: Jan. 2nd, 2025; accepted: Feb. 11th, 2025; published: Feb. 24th, 2025

Abstract

In recent years, people use network media more and more frequently, and the phenomenon of media multitasking has been widespread. This paper mainly discusses the effects of media multitasking on attention, working memory and learning of college students. Studies have found that media

*通讯作者。

文章引用: 张梦珂, 宋翱含, 贺莉冰, 莫学娟, 张莉(2025). 媒体多任务处理对大学生认知活动影响的研究综述. *心理学进展*, 15(2), 340-346. DOI: 10.12677/ap.2025.152092

multitasking too frequently can damage individual attention control ability, and media multitasking is negatively correlated with college students' academic performance, but its impact on individual working memory is inconsistent. In the future, it is necessary to enrich the research indicators, supplement the relevant mechanism research in terms of attention, improve the measurement method of media multitasking, conduct tracking research and explore the management strategy of media multitasking.

Keywords

Media Multitasking, Cognitive Activity, College Students, Limited Cognitive Resources, Cognitive Load

Copyright © 2025 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. 引言

第 52 次《中国互联网络发展状况统计报告》显示,截至 2023 年 6 月,我国网民规模已达 10.79 亿人,较 2022 年 12 月增长 1109 万人,互联网普及率达 76.4%。其中,29 岁以下青少年群体占比为 32.2%,青少年网民人数已相当可观(中国互联网络信息中心, 2023)。网络普及使得个体进行媒体多任务处理(Media Multitasking, MM)的现象非常普遍。

2009 年美国斯坦福大学举办了相关研讨会,将 MM 定义为同时参与多个媒体活动,包括在单一的媒体平台上打开多个窗口(如在电脑上边浏览网页,边使用即时通信工具进行聊天),或者使用多种媒体平台(如边看电视边上网)(Wallis, 2010)。最早对 MM 进行研究的是 Ophir 等人,他们认为 MM 是指同时对多个电子或非电子媒体任务进行处理或作出反应。虽然多任务处理意味着同时执行多个任务,但个体实际上是在不同的任务或媒体之间快速转移或切换(Kirschner & Karpinski, 2010)。因此,之后有很多研究者倾向于将 MM 定义为,在多个电子或非电子任务之间进行注意切换,其中至少有一项涉及到媒体的使用。

Greenfield 将 MM 分为三种不同的类型,一是媒体与日常生活,如一边准备晚饭,一边打电话;二是媒体与媒体,如一边浏览网页,一边打电话;三是媒体本身,如同时浏览多个网页(Greenfield et al., 1994)。本文主要关注媒体多任务处理对个体认知活动的影响,并将研究背景限定为个体在完成线上或者线下认知活动时,进行与此认知活动无关、基于多个目标的媒体活动。

MM 对大学生认知活动的影响研究主要涉及注意、工作记忆和学习等方面。在注意方面,MM 太频繁会损害个体的注意控制能力。在工作记忆方面,MM 对个体的工作记忆的影响仍不确定。此外,研究表明,MM 与大学生学业成绩呈负相关。下面将具体对以上几方面进行阐述。

2. 理论基础

2.1. 认知资源有限理论

认知资源有限理论(The Limited Capacity Theory)又称资源分配理论、有限容量理论,由 Daniel Kahneman 于 1973 年在《Attention and Effort》一书中提出(Kahneman, 1973),该理论最初用以解释注意资源分配现象,后来被引入到 MM 的研究领域中。

该理论认为,人们在进行信息加工时的资源是有限的,当个体同时进行多个任务时,所需要的认知资源会超过个体已有的认知容量,因而造成信息的超负荷,最终导致只有部分信息被处理,致使多任务

表现下降(Lang, 2000)。此外,在多任务的处理和匹配上,至少有一个任务已经达到了高度自动化程度,才不会占用个体的认知资源。但是当任务难度上升时,由于认知资源的有限性,个体的多任务行为表现仍然会下降(刘晨,孔繁昌,周宗奎,2014)。在前人的实验中,MM降低了大学生的学习效率,这可能是由于同事进行多媒体加工和学习活动所需要的认知资源可能超过了个体所具有的认知资源总量,个体无法将足够的认知资源分配在学习上,从而影响大学生的学习效率和质量。

2.2. 认知负荷理论

认知负荷理论以认知资源有限理论和图式理论为基础,由认知心理学家 John Sweller 于 1988 年提出(Sweller, 1994)。认知负荷是指在一个特定的时间内施加于个体认知系统的心理活动总量,包括内部认知负荷,外部认知负荷和相关认知负荷三种类型。内部认知负荷取决于学习材料的性质与学习者的专业知识之间的交互,外部认知负荷和相关认知负荷直接受控于教学设计者。

该理论的基本观点是,工作记忆的容量是有限的,这使得人们很难同时加工多种来源的信息。因此,研究者提出了最佳学习条件概念(Schnotz & Kürschner, 2007),即学习者的专业知识与任务难度相匹配时,可取得最佳成绩。当任务过难时,个体面临的内在认知负荷过重,且超出工作记忆负担。当任务过于简单时,学习者同样面临着工作记忆与过低内在认知负荷之间的不匹配,导致个体的大部分认知能力未得到利用,从而对学习产生了负面影响。

综上,认知资源有限理论主要关注 MM 加工时的认知资源分配,认知负荷理论关注 MM 进行时学习材料难度与内部加工符合的匹配程度,两种理论对 MM 对学习活动的研究提供了不同的研究视角。

3. 媒体多任务处理对大学生认知活动的影响

3.1. 媒体多任务处理对大学生注意活动的影响

以往研究表明,MM 容易引发大学生的注意问题。Fried 通过实验证实,课堂上大学生笔记本电脑的使用程度与其报告的听课注意力呈负相关,即大学生使用笔记本电脑进行 MM 的频率越高,听课时的注意力越分散(Fried, 2008)。此外,据被试报告,其他学生使用电脑进行 MM 对自身听课时的注意力干扰程度比较明显。孔繁昌等使用问卷和实验相结合的方式,发现个体越倾向于进行 MM,其在日常生活中和实验情境中的注意控制能力越差(孔繁昌,夏宇娟,刘诏君等,2023)。Ralph 等通过一系列在线自我报告测量,如媒体多任务问卷(Media Multitasking Index)、记忆失败量表(Memory failures scale)、切换和分心问卷(Switching and distractibility questionnaires)等对大学生注意状况进行调查研究,结果发现,MM 使用程度与注意力分散程度之间存在显著正相关,即 MM 活动进行越频繁,其注意力越容易分散(Ralph et al., 2014)。Ophir 等通过一系列认知加工实验也发现,相比轻度 MM 处理组,重度 MM 处理组在学习过程中注意力更容易分散(Ophir, Nass, & Wagner, 2009)。Ophir 等认为,轻度处理组的个体更容易进行自上而下的注意控制,因此他们在完成目标任务时,可以更好地抑制分心刺激的干扰。相比之下,重度处理组在面对分心刺激时,更倾向于进行自下而上的注意加工,因而难以将注意力集中到目标任务上。

总之,以上研究表明,MM 对大学生的注意集中程度有明显的负面影响,长期进行 MM 活动,会导致个体自上而下的注意控制能力降低,导致对目标任务的注意水平降低。

3.2. 媒体多任务处理对大学生工作记忆的影响

国内外学者通过比较重度与轻度媒体多任务处理者在记忆任务上的表现,考察了 MM 对大学生工作记忆的影响,但结论并不一致。

工作记忆是指个体在短时间内,在大脑中贮存并加工信息的能力,是高级认知功能的重要组成部分

(Miller, Lundqvist, & Bastos, 2018)。在考察媒体多任务处理对个体工作记忆的影响时,工作记忆的测量常采用 N-back 任务和工作记忆广度任务。其中, N-back 任务要求被试判断当前所呈现的刺激与它之前倒数第 n 个刺激是否相同, n 值增加, 实验难度也随之增加。工作记忆广度任务则包括数字广度、阅读广度、操作广度等类别。

现有研究认为, 重度处理者在工作记忆任务中的表现并不比轻度处理者好, 但研究结果还存在较大的差异。一方面, MM 对工作记忆会产生负面影响。Ophir 等人发现, 重度处理组在 N-back 任务上的表现比轻度处理组更差。最近的一项元分析也发现, MM 与工作记忆之间存在负相关关系(李人杰, 陶舒曼, 伍晓艳, 陶芳标, 2022)。Ophir 等提出了“注意分散假说”以解释上述结果, 重度处理者的媒体使用倾向使他们难以忽略分散注意力的信息, 导致个体工作记忆负荷过载, 进而影响任务表现。然而, 其他研究则发现, MM 对工作记忆有正面影响。例如, 夏婵娟研究了不同 MM 经验被试进行 N-back 任务时的表现, 发现重度处理组的成绩比轻度处理组好, 即重度处理组的工作记忆能力好于轻度处理组。夏婵娟采用“注意训练假说”对结果进行了解释, 即 MM 的频繁进行能够增强被试在不同认知活动之间的注意转换能力, 促使个体有效地对任务进行认知灵活配置, 从而有助于增强个体的工作记忆能力(夏婵娟, 2014)。

此外, 还有一些研究发现 MM 对工作记忆广度不存在影响。Minear 通过阅读广度任务发现, 重度处理组和轻度处理组的阅读知觉广度差异并不显著(Minear et al., 2013)。王芸颖利用数字-词汇广度任务和色块回忆任务测量了被试的言语工作记忆和视觉空间工作记忆, 结果发现, 重度组和轻度组在言语工作记忆和视觉空间工作记忆上均不存在显著差异(王芸颖, 2017)。

3.3. 媒体多任务处理对大学生学习的影响

研究表明, MM 对大学生学业成绩有负面影响(Junco & Cotten, 2012), 主要表现在以下两个方面: 第一, 个体学习效率降低, MM 会导致个体完成学习任务的时间变长。例如, Bowman 等发现, 大学生在阅读过程中进行即时通讯(无关多媒体任务)时, 阅读文章的时间明显长于不进行即时通讯的被试(Bowman et al., 2010)。这可能是因为即时信息打断了被试的阅读进程, 从而导致读者重新阅读相关内容以获取准确的理解, 从而增加了阅读时间。Subrahmanyam 等的实验也表明, MM 条件下的被试比非 MM 条件下的被试花费了更长的时间阅读文章(Subrahmanyam et al., 2013)。第二, 学习效果受到影响, MM 会导致个体学习成绩下降。Wood 等发现, 大学生在完成实时课堂讲座的学习任务时, 在多种 MM 条件下(如: 发短信、处理电子邮件、收发即时消息、浏览 Facebook 等), 其学习成绩测试表现都比未进行 MM 活动的学生表现更差(Wood et al., 2012)。Downs 等要求实验组被试在学习过程中收发与学习无关的即时消息, 发现了相似的结果, 即 MM 组的被试测试成绩更低(Downs et al., 2015)。根据认知资源有限理论, 在 MM 背景下, 个体的认知资源不足以同时分配给多个任务, 从而导致学习效果受到影响。

也有研究发现, 被试的学习效果会受到被试 MM 使用频率和任务难度的影响。在使用频率方面, Song 等分析了重度处理组和轻度处理组在媒体多任务处理下的学习表现(Song et al., 2013)。实验采用了眼动跟踪技术, 以记录被试在目标任务(学习电子课程)和干扰任务(上网、聊天)过程中的眼动特征及任务表现, 结果发现, 轻度处理组注视电子课程重点区域的时间比重度处理组多了 15.8%, 其在目标任务中也取得了更好的表现, 说明轻度处理组在媒体多任务处理条件下学习表现更好。在任务难度方面, Tran 等研究了 MM 对大学生阅读说明文的影响, 每个被试在顺序条件和并发条件下完成了简单和困难的学习任务, 顺序条件指被试先完整阅读段落后再查看社交信息, 并发条件指在被试阅读时同时处理干扰信息, 最后两组被试需要完成相同的阅读理解题目(Tran, Carrillo, & Subrahmanyam, 2013)。结果发现, 在简单任务上, 并发条件下的阅读得分要高于顺序条件。在困难任务上, 并发条件与顺序条件下的阅读得分无差异。根

据认知负荷理论中的最佳学习条件概念,学习者的认知加工能力与任务难度相匹配时,可以取得最佳成绩。因此,在简单阅读任务中,顺序条件的阅读活动对被试的挑战性较小,使其产生的认知唤醒程度较低,故而难以使被试产生最佳的学习体验,从而导致被试学习成绩低于简单并发条件下的表现。

4. 总结与展望

总的来说,在学习上,MM 活动对大学生的阅读效率和课堂表现存在影响。进行 MM 活动使大学生阅读时间增长,效率降低。MM 活动对课堂表现也存在负面影响,个体自我报告进行 MM 时,导致学习效果不佳,学业成绩下降。因此,综述的结果表明,MM 活动对大学生阅读任务和课堂学习质量存在负面影响,这提示到,大学生在进行重要的阅读活动以及课程学习时,需要注意有意管控自身对移动网络设备的使用,此外,学校也需要给出明确的指示并制定合理的措施,防止学生过度使用手机等移动网络设备。

目前研究表明,MM 对个体的注意存在负面影响,即 MM 会分散个体注意力,导致个体注意控制能力下降,从而损害任务表现。大多数研究通常是以一节课或一次讲座作为实验背景,分别让使用媒体和不使用媒体的学生以自我报告的方式告诉实验者自己的注意力是否受到了影响,再对比得出上述结论(May & Elder, 2018)。有少部分研究者倾向于采用实验法先将被试分为重度和轻度处理者,再分别检测不同实验条件下各组的注意控制能力(Ophir, Nass, & Wagner, 2009)。尽管采用问卷法和实验法得出的结果相同,但实验能提供更精确的数据,结果更客观,更可信,未来应多进行相关实验研究。

在工作记忆上,MM 对这一方面的影响结果在不同研究间存在分歧,一部分研究发现 MM 对工作记忆存在消极影响;另一部分研究则发现了,MM 对工作记忆存在积极影响;还有研究得出了 MM 对工作记忆无影响的结论。目前研究多采取比较重度处理组和轻度处理组任务表现的方法考察 MM 对个体工作记忆的影响,因此,研究间的分组方法差异可能是结果存在不一致的潜在原因之一。具体而言,有研究者使用临界分数区分重度和轻度处理者,如 Ophir 使用低于或高于平均值一个标准差来量化媒体多任务处理组,结果发现,相比于轻度处理组,重度处理组在工作记忆任务中的表现更差。Minear 则使用上四分位数和下四分位数(数值由小到大排列后第 75% 和第 25% 的数字)来区分媒体多任务处理组,结果发现重度处理组和轻度处理组在工作记忆任务中的表现无差异。两种分类方式中对重度和轻度处理者的定义并不一致,且研究之间由于分组时所依据的临界值不统一,所得结果可能不同,研究之间的可比性也会被削弱。因此,使用临界分数对被试进行分组并不是一个最合适的方法,未来研究还可以测量被试的基线水平,通过实验施加干扰影响,进行相应的追踪研究。目前,关于 MM 对工作记忆影响有两种理论解释,即注意分散假说和注意训练假说,均是从注意的角度出发进行阐述,由此,可以推测,MM 通过影响个体的注意,进一步影响其工作记忆能力。另外,个体学习时也需要注意活动的参与,当个体注意活动受到 MM 的负面影响时,其学习表现也会受到一定程度的干扰,进而导致大学生学习效率降低、学习成绩下降。

除此之外,目前对媒体多任务本身的研究依然比较少(孔繁昌,夏宇娟,刘诏君等, 2023),MM 对个体学习效果的影响因素研究范围还较为局限。所以,还可以探讨其他可能影响 MM 对学习效果的变量,如参与者年龄、在线交流应用的数量、社会互动的类型(积极、中性或消极)等。

以往研究中,一个比较有意思的结果是,当个体在课堂上使用笔记本时,不仅自身会报告出负面影响,还会对其他人的学习表现产生明显的负面影响(Tran, Carrillo, & Subrahmanyam, 2013)。考虑到这一结果,探索媒体多任务处理的管理策略是非常有必要的。基于此,本文提出了以下教育建议。(1) 在使用方式和时间上,个体应进行适当管理。如可以先完成当前主要任务(例如学习、阅读等),再完成次要任务(例如处理手机信息等)。在完成主要任务时,将容易使之分心的手机等媒体设备放置在视野范围外,或者对

其进行静音、关机等处理来减少对听觉通道的干扰。时间使用方面,个体应尽量减少 MM 的时间和频率,可以每天或每周设置固定使用手机等媒体设备的时间,并严格遵守。(2) 完善相关制度。在未来的课堂及公共讲座中,学校应合理规范大学生进行 MM,例如限制手机、电脑等媒体的使用等,减少其可能产生的不良影响。对于中小學生,相关管理措施的制定更有必要。目前全球范围内,已有四分之一的国家对中学生使用手机实施了禁令或限制措施。这一做法也为我国采取合理的措施提供了有效的借鉴。总之,媒体多任务对认知能力的影响研究,对新时代教育教学以及个体的学习发展具有重大意义,学校及个体,应根据自身实际情况合理调整媒体多任务行为,尽可能减少其对认知活动的负面影响。

基金项目

2023 年江苏省大学生创新创业训练计划立项项目“网络依赖背景下社交软件背景音对大学生阅读理解的影响研究”(项目编号:202310324036Z);

江苏省高等教育教改研究立项课题“师范生心理健康教育能力培养的探索与实践”(项目编号:2023JSJG066)。

参考文献

- 孔繁昌,夏宇娟,刘诏君,王美茹,李晓瑶(2023). 媒体多任务行为影响认知控制:注意分散假说的证据. *心理科学*, 46(4), 865-872.
- 李人杰,陶舒曼,伍晓艳,陶芳标(2022). 青少年媒体多任务与工作记忆和注意力关联性的 Meta 分析. *中国循证医学杂志*, 22(2), 196-201.
- 刘晨,孔繁昌,周宗奎(2014). 从一心一意到三心二意:青少年的媒体多任务行为. *心理科学*, 37(5), 1132-1139.
- 王芸颖(2017). 长期媒介多任务与创造力之间的关系研究. 硕士学位论文,上海:华东师范大学.
- 夏婵娟(2014). 媒体多任务及社交网站使用对认知能力的影响. 硕士学位论文,武汉:华中师范大学.
- 中国互联网络信息中心(2023). 第 52 次中国互联网络发展状况统计报告. <https://www.cnnic.cn/n4/2023/0828/c88-10829.html>
- Bowman, L. L., Levine, L. E., Waite, B. M., & Gendron, M. (2010). Can Students Really Multitask? An Experimental Study of Instant Messaging While Reading. *Computers & Education*, 54, 927-931. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.09.024>
- Downs, E., Tran, A., McMenemy, R., & Abegaze, N. (2015). Exam Performance and Attitudes toward Multitasking in Six, Multimedia-Multitasking Classroom Environments. *Computers & Education*, 86, 250-259. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.08.008>
- Fried, C. B. (2008). In-Class Laptop Use and Its Effects on Student Learning. *Computers & Education*, 50, 906-914. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.09.006>
- Greenfield, P. M., DeWinstanley, P., Kilpatrick, H., & Kaye, D. (1994). Action Video Games and Informal Education: Effects on Strategies for Dividing Visual Attention. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15, 105-123. [https://doi.org/10.1016/0193-3973\(94\)90008-6](https://doi.org/10.1016/0193-3973(94)90008-6)
- Junco, R., & Cotten, S. R. (2012). No A 4 U: The Relationship between Multitasking and Academic Performance. *Computers & Education*, 59, 505-514. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.12.023>
- Kahneman, D. (1973). *Attention and Effort*. Prentice Hall.
- Kirschner, P. A., & Karpinski, A. C. (2010). Facebook® and Academic Performance. *Computers in Human Behavior*, 26, 1237-1245. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.03.024>
- Lang, A. (2000). The Limited Capacity Model of Mediated Message Processing. *Journal of Communication*, 50, 46-70. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.2000.tb02833.x>
- May, K. E., & Elder, A. D. (2018). Efficient, Helpful, or Distracting? A Literature Review of Media Multitasking in Relation to Academic Performance. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15, Article No. 13. <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0096-z>
- Miller, E. K., Lundqvist, M., & Bastos, A. M. (2018). Working Memory 2.0. *Neuron*, 100, 463-475. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.09.023>
- Minear, M., Brasher, F., McCurdy, M., Lewis, J., & Younggren, A. (2013). Working Memory, Fluid Intelligence, and Impulsiveness

- in Heavy Media Multitaskers. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20, 1274-1281.
<https://doi.org/10.3758/s13423-013-0456-6>
- Ophir, E., Nass, C., & Wagner, A. D. (2009). Cognitive Control in Media Multitaskers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 15583-15587. <https://doi.org/10.1073/pnas.0903620106>
- Ralph, B. C. W., Thomson, D. R., Cheyne, J. A., & Smilek, D. (2014). Media Multitasking and Failures of Attention in Everyday Life. *Psychological Research*, 78, 661-669. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0523-7>
- Schnotz, W., & Kürschner, C. (2007). A Reconsideration of Cognitive Load Theory. *Educational Psychology Review*, 19, 469-508. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9053-4>
- Song, K. S., Nam, S., Lim, H., & Kim, J. (2013). Analysis of Youngsters' Media Multitasking Behaviors and Effect on Learning. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 8, 191-198.
- Subrahmanyam, K., Michikyan, M., Clemmons, C., Carrillo, R., Uhls, Y. T., & Greenfield, P. M. (2013). Learning from Paper, Learning from Screens: Impact of Screen Reading and Multitasking Conditions on Reading and Writing among College Students. *International Journal of Cyber Behavior, Psychology and Learning*, 3, 1-27.
<https://doi.org/10.4018/ijcbpl.2013100101>
- Sweller, J. (1994). Cognitive Load Theory, Learning Difficulty, and Instructional Design. *Learning and Instruction*, 4, 295-312. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5)
- Tran, P., Carrillo, R., & Subrahmanyam, K. (2013). Effects of Online Multitasking on Reading Comprehension of Expository text. *Cyberpsychology*, 7, Article 2. <https://doi.org/10.5817/CP2013-3-2>
- Wallis, C. (2010). *The Impacts of Media Multitasking on Children's Learning and Development: Report from a Research Seminar*. The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop, New York.
- Wood, E., Zivcakova, L., Gentile, P., Archer, K., De Pasquale, D., & Nosko, A. (2012). Examining the Impact of Off-Task Multi-Tasking with Technology on Real-Time Classroom Learning. *Computers & Education*, 58, 365-374.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.029>