

人工智能支持下教师课堂教学行为分析的系统性文献综述

A Systematic Literature Review of Teachers' Classroom Teaching Behavior Analysis

Supported by Artificial Intelligence

徐伊瑶^{1*}, 张雅慧¹, 于思静¹, 李尤¹, 李蕙薇¹

¹ 华南师范大学 教育信息技术学院

* 2017169094@qq.com

【摘要】 随着人工智能（AI）在教育领域的应用越来越广泛，智能化的教师课堂教学行为分析成为研究热点。本研究采用系统性综述的方法，基于 Web of Science、ScienceDirect、ERIC 和 Scopus 四个数据库，筛选出 27 篇人工智能支持下教师课堂教学行为分析的实证研究，从数据来源、数据分析方法、数据收集工具、人工智能技术、启示建议等角度回答研究问题。本研究为 AI 支持下教学行为分析这一新兴领域提供了一个深刻视角，凸出其在不断迭代发展的教育范式中的重要性。

【关键词】 人工智能；教学行为；系统性综述

Abstract: With the increasing application of artificial intelligence (AI) in education, intelligent analysis of teachers' classroom teaching behaviors has become a research hotspot. This study employs a systematic review and meta-analysis (PRISMA) method, based on four databases—Web of Science, ScienceDirect, ERIC, and Scopus—to select 27 empirical studies on AI-supported classroom teaching behavior analysis. It addresses research questions from perspectives such as data sources, analysis methods, collection tools, AI technologies, and insights. This study provides an insightful perspective on the emerging field of AI-supported teaching behavior analysis, highlighting its significance in evolving educational paradigms.

Keywords: Artificial intelligence, Teaching behaviors, Systematic review

1. 引言

教师是立教之本、兴教之源，强国必先强教，强教必先强师(中共中央，国务院，2024)。而课堂作为教学的主阵地（陈卫东，2012），深入分析教师的课堂教学行为对于改善教学效果、优化学生学习表现、助力教师成长至关重要。教学行为分析用于评估在教学过程中收集的师生交互行为数据，以增强教师对教学过程的认识，并帮助教师高效维持教学过程(Ndukwe & Daniel, 2020)。然而传统的教学行为分析法，如直接观察或自我报告等，在准确性、客观性和可扩展性方面存在局限性（Leung et al., 2023; Hettinger et al., 2021），同时费时又费力。在此形势下，人工智能（AI）技术的到来掀起了一场教育改革的热潮。教育领域见证了人工智能技术的快速整合，通过大规模收集课堂教学视频并自动智能地分析教学行为，从而优化教学过程（Chiu et al., 2023）。并且，智能分析可以从教育数据的隐含模式和关系中进一步获取对教育和教学有帮助的深度信息（Ndukwe & Daniel, 2020），从而有效提高教学行为分析的准确性、全面性和真实性。

各界对人工智能技术支持教师教学行为分析的关注越来越多,但关于教学行为分析的分析方法、支持工具以及功能作用等问题还未有系统深入的梳理,仍需对这一新兴领域的现有文献进行全面审查。因此,本文旨在概述人工智能对教师课堂教学行为进行分析的最新研究,并通过综合先前研究结果,试图确定使用 AI 分析教学行为的主要趋势、方法、挑战以及潜在影响等,以期为未来教学行为分析研究提供参考。

2. 研究设计

2.1. 研究问题

在数智化时代下,有必要对 AI 如何影响教学行为分析的研究进行审查,以帮助教师和管理人员明确如何更好地利用 AI 技术这个教育教学工具,从而优化教学质量、助力教育高质量发展。基于此,本研究使用系统文献综述方法检索、回顾和分析现有文献,致力于回答以下研究问题:(1)支持教学行为数据收集的 AI 方法或工具有哪些?(2)用于教学行为数据分析和可视化的 AI 技术和工具是什么?(3)AI 赋能教学行为分析能为教师的教学实践提供哪些帮助?

2.2. 分析框架

AI 赋能教学发展从多方面渗透已久,其中在教师行为分析领域主要体现在数据处理的全过程,本研究则分别从数据收集、数据分析、数据可视化、数据行为这四个方面对文献进行分析(Ndukwe & Daniel, 2020),如图 1 所示。

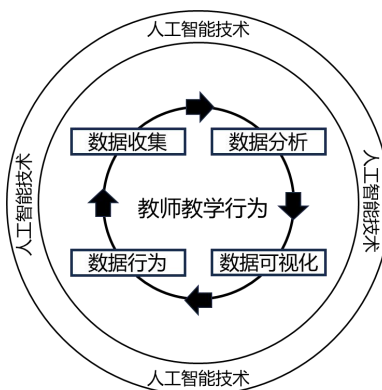


图 1 人工智能支持下教师教学行为分析框架

2.3. 研究方法

本研究采用系统性文献综述的研究方法以及基于 PRISMA 框架下的方法(Moher et al., 2009),以此开展搜索策略开发、定义纳入标准和识别相关文献等步骤。系统性文献综述法是指研究者在不同数据库中运用多种检索与分析技术获取文献,并全面梳理某一领域的研究现状,对原始研究结果进行客观评价和系统整合的一种标准化研究方法(Rudnicka ,A.R. & Owen ,C.G., 2013)。

2.4. 研究步骤

第一步,确定搜索策略。根据覆盖教学行为分析领域文献主体方面的权威性,确定 Web of Science、ScienceDirect、ERIC 和 Scopus 作为搜索查询最相关的数据库。选取数据库中在 2011 年至 2023 年 1 月的论文,采用关键词组合来搜索与教学分析相关的术语,经过多次检验,最终确定搜索字符串为: (“teaching analytics” OR analytic* OR analysis) AND teacher AND behavior (主题)。检索于 2023 年 1 月开始进行,最初识别出 14,125 条记录。

第二步,制定纳入标准。参考 Chemam 等人的建议,即基于索引和研究领域的影响进行综述研究更有助于获得关于研究趋势的价值信息,因此在筛选阶段只选取在社会科学引文索引

(SSCI) 中的实证研究。同时，考虑到教学分析 (TA) 被引入年份在 2011 年 (Siemens & Long, 2011)，故将文献限制在 2011 年或之后所发表。此外，排除了除英语以外的其他语言发表的文献。关于纳入与排除标准的设定 (见表 1)，首先通过标题与摘要进行筛选，如若对文献内容有所疑问，考虑在下一步对全文进行深度逐层审查。

表 1 文献纳入与排除标准

序号	纳入标准	排除标准
1	英文文献	非英文文献
2	收录于 SSCI	非收录于 SSCI
3	出版日期在 2011 年至 2023 年 1 月	出版日期在 2011 年之前
4	实证研究	非实证研究
5	教师在课堂上的教学行为	非教师在课堂上的教学行为
6	人工智能技术	非人工智能技术

第三步，实施文献筛选。在初步筛选之后，两位专家持续研讨商榷以检验所审查文献的类别 (Graneheim & Lundman, 2004)，共选出 139 篇文献 (Web of Science (n=49), ScienceDirect (n=28), ERIC (n=26), Scopus (n=36))。移除 94 篇重复文献以及 3 篇其他类别文献后，剩余 42 篇文献，在此基础上添加 35 篇相关文献。研究者再对 77 篇文献进行正向与反向的滚雪球阅读，根据文献纳入标准进行深度复筛，确定最终纳入 27 篇文献 (见图 2)。

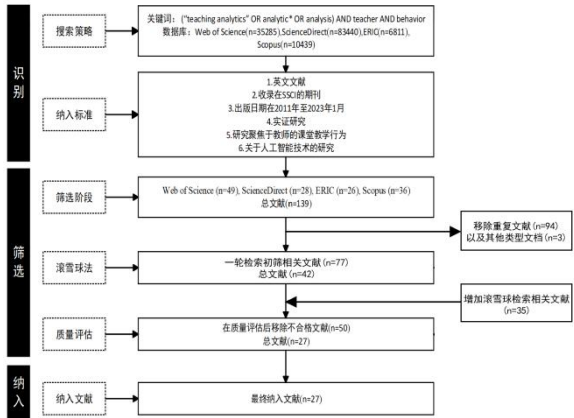


图 2 基于 PRISMA 的数据收集与分析过程

3.研究结果

所纳入的 27 篇文献发表在 20 种不同的期刊上,大部分发表于 2018 年以后(N=20, 74.07%)。如图 3 所示, 文章中的研究共涉及 10 个国家, 其中美国的研究最多 (N=6, 22.22%), 其后依次是中国 (N=5, 18.52%)、德国 (N=4, 14.81%) 和英国 (N=3, 11.11%)。可以看出欧洲国家 (N=14, 51.85%) 更关注教师课堂行为分析的相关研究。如图 4 所示, 大部分研究为定量研究 (N=21, 77.78%), 少部分为定性研究 (N=5, 18.52%) 和混合研究 (N=1, 3.70%)。

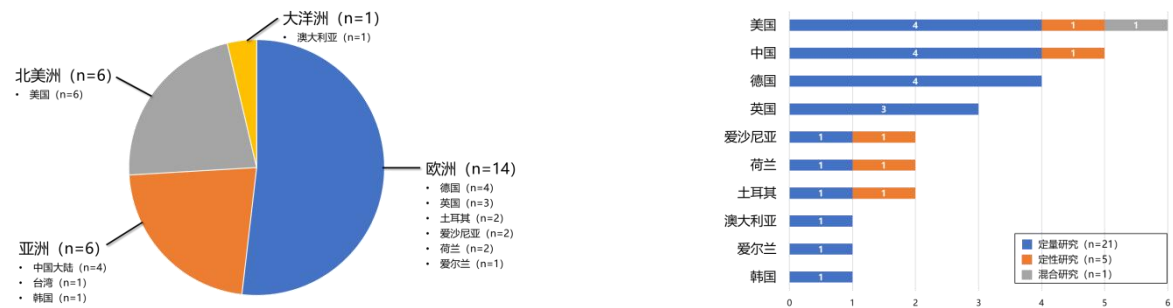


图3 纳入文献 (n=27) 的地理分布

图4 纳入文献 (n=27) 的研究类型

3.1 数据类型与收集工具

如表2所示,在纳入的27篇文献中,使用了14种数据收集工具,共收集了7种类型的数据。在14种数据收集工具中,有21篇文献使用了摄像机和无线麦克风系统,9篇文献使用了眼球追踪眼镜,2篇文献使用了头戴式显示器(HMD)和DSCVR头显或VR头显,10篇文献根据数据类型使用了其他特殊硬件,如红外相机有助于捕捉红外手势数据库(Wang et al., 2020),定位传感器用于获取教师的定位数据(Martinez-Maldonado et al., 2020),操纵杆跟踪设备用于调查具有明确人际意义的非语言行为(Ghafarpour & Moinzadeh, 2020)。

表2 教学行为数据收集所使用的工具类型

工具	N	BM D	G D	ED	ET D	VD	L D	PZ D
基于行为评估策略和分类法(BEST)软件的 亚利桑那州立大学观察工具(ASUOI)	1	•				•		
操纵杆跟踪装置	1	•				•		
头戴式显示器(HMD)/DSCVR头戴式耳机/ VR头戴式耳机	2	•				•		
CARMA软件	1	•			•	•		
可佩戴式定制徽章	1	•			•	•		
NASA-TLX仪器	1	•			•	•		
手动注释思维探索应用和运动估计方法测试	1	•	•					•
红外摄像机	1		•					
Observer XT软件程序	1		•					
Emotient面部表情识别	1			•				
眼动跟踪眼镜/SMI-Sens运动仪/ASL眼动跟踪器	9				•			
定位传感器	1						•	
摄像机/无线麦克风系统/数据记录器	2 1	•	•	•	•	•		

注: N代表文献数量, BMD代表肢体移动数据, GD代表手势数据, ED代表表情数据, ETD代表眼动追踪数据, VD代表语言数据, LD代表位置数据, PZD代表平移和缩放数据

3.2 分析与可视化教学行为数据的技术和工具

3.2.1 数据分析与可视化技术

目前,主要有数据挖掘、计算机视觉、模式识别、自然语言处理和机器学习五大人工智能技术用于教学行为分析。如图5所示,在纳入分析的文献中,16篇文献使用了数据挖掘,15篇文献使用了计算机视觉和机器学习,3篇文献使用了模式识别,只有2篇文献使用了自然语言处理,即采用滞后序列分析法自动分析视频中的行为队列(Kucuk & Sisman, 2017)、生成互动中的行为模式(Cheng & Tsai, 2019)和班级日志(Zhan et al., 2021)。另外,从表3也可以看出不同的人工智能技术能捕获不同种类的数据。

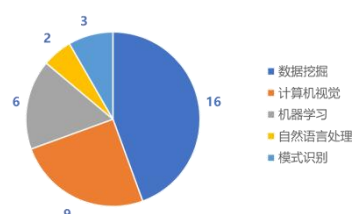


图 5 用于教学行为分析的人工智能技术类型

表 3 人工智能技术对应处理的数据类型

注：BMD 代表肢体移动数据，GD 代表手势数据，ED 代表表情数据，ETD 代表眼动追踪数据，VD 代表语言数据，LD 代表位置数据，PZD 代表平移和缩放数据

人工智能技术	BMD	GD	ED	ETD	VD	LD	PZD
计算机视觉	•	•		•			•
数据挖掘	•	•	•	•	•		
机器学习	•	•		•	•	•	•
自然语言处理	•				•		
模式识别		•	•			•	

3.2.2. 数据分析与可视化工具

如图 6 所示，共有 15 种数据分析工具。9 篇文献使用了 SPSS，5 篇文献使用了 M plus，4 篇文献使用了行为序列分析软件 GSEQ，3 篇文献使用了课堂评估计分系统（CLASS）。其余的分析工具可以分析特定的数据，如 EduPose 网络可用于空间网格分析（Wang et al, 2020），SMI Be Gaze 软件可分析眼动追踪数据（Praetorius et al., 2017;vanDriel et al., 2022）。

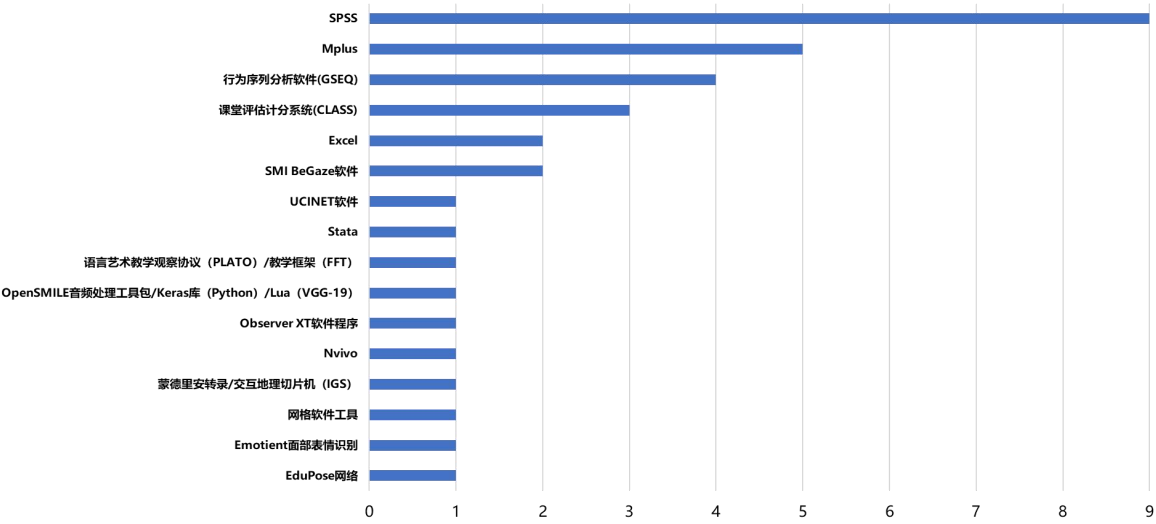


图 6 用于教学行为分析的工具类型

3.3. AI 赋能教学行为分析为教师教学实践提供的启示

AI 技术能从个性化教学、教学评估、教学设计创新以及教师专业发展等方面为教师教学行为分析赋能，为教师教学实践提供启发与参考。纳入分析的文献共为教师提出了 22 种建议和启示。其中 5 篇文献指出教师应促进专业发展，教师在注重教学实践经验积累的同时，需要不断更新专业知识（Halpin & Kieffer, 2015），教师发展中心也应为教师提供必要的培训，以更好地支持学生的学习过程（Zhan et al., 2021）。文献表明，教师应开展反思性专业实践，如互动地理学提供了一种让教师发现并反思其教学实践的方法（Shapiro & Garner,2021），并开发了一种查询教师和学生反思情况的简单网络工具（Pro learning）（Prieto et al., 2020）。3 篇文献建议教师应正确使用手势，以促进课堂教学，如用手势准确指出教学内容能够帮助学生集中注意力（Wang et al., 2020）。其他文献中较少出现的对教师的建议如图 7 所示。设计良好的学习环境和提高课堂互动质量已逐渐引起研究者的关注和重视。综上所述，AI 技术在教师教学行为分析中发挥着重要作用，不仅有助于教师提升教学质量，还能更好地满足学生的学习需求，推动教育的创新发展。未来，随着 AI 技术的不断进步，其在教育领域的应用将

更加广泛和深入，为教师教学实践提供更多支持和帮助。

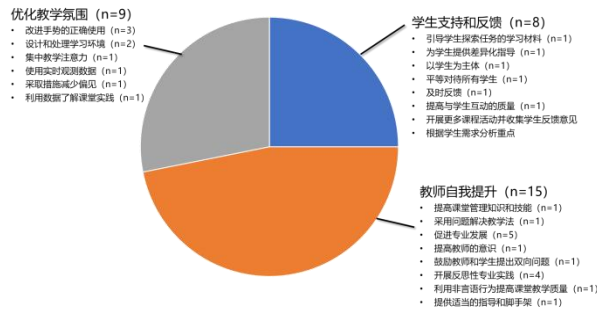


图 7 纳入文献的教学建议

4.结论与建议

4.1.人工智能变革教师教学行为的数据收集

基于对教师教学行为的综合分析发现，各种 AI 技术多应用于数据收集，包括自然语言处理、计算机视觉等，以此捕获多元教学行为数据，例如手势数据、表情数据、眼动追踪数据等。众所周知，单一类型数据很难提供足够的准确性来指导教师的教学实践。但是，嵌入 AI 技术可支持收集更广泛、更多元的数据类型，从而能够对教师的教学行为进行更全面的分析。此外，支持数据类型划分的工具可以帮助教师确定要收集和分析的内容，以便指导需要监控和分析特定方面的教学行为。教师可以利用这些工具来定制个性化数据收集方法，并专注于与自身教学需求最相关的领域，从而实现教师专业发展。但目前，AI 仍处在“弱人工智能”阶段，其本身依然不具备自我意识，缺乏情感认知、推理思考能力等。因此，所收集的数据本身无法进行有效检索审判，这就容易出现错误信息或不良信息的介入，从而导致后续数据处理结果不理想。再加之信息泄露的问题也逐渐凸显（张琪，2020），如何化解 AI 助力数据收集的困境已是迫在眉睫。故而，为保证所收集数据的科学性以及安全性，需要构建数据档案，对数据进行分级分类保护和定时审核，从而加强数据边界有效风险管控（曾辉，2025）。

4.2.人工智能优化教师教学行为的数据分析和可视化

审查表明，虽然数据使用各异，但 AI 在分析教师教学行为时，最常采用计算机视觉、数据挖掘、学习分析和自然语言处理等技术进行分析处理。其中，大多数项目聚焦于日常教学活动参与产生数字痕迹所形成的稳定数据流。在此支持下，能够有效实现精确全面分析和可视化教学行为，如机器学习算法常用于分析数据并提取见解，同时如数据挖掘、情感分析和聚类技术等也被用来解读数据，生成可视化效果，以助力理解和决策。此外，AI 支持对多种数据进行自动化、可扩展分析，帮助教师能高效处理大量数据，涵盖文本数据、数字数据以及多媒体数据等，例如：借助 NLP 算法从学生作业中提取文本数据进行分析；采用计算机视觉算法去分析多媒体数据以跟踪学生参与度等。然而单一、局部的数据分析无法真正保证教学行为分析的完整性与科学性，要实现全过程、多主体的数据处理势必需要开展跨平台分析。对此，为保证对教师数据分析与可视化的效益最大化，亟需通过产学研开展多方协同不断深度融合，以搭建数字孪生融创平台（祝智庭等，2024），破除“数据孤岛”以实现数据整合，从而为教师行为分析注入更新的活力。此外，也需全面测试优化 AI 算法以防出现算法偏见或歧视，助力技术与人的和谐发展以实现人脑和人工统一（赵丽，2022）。

4.3.人工智能创新教师教学行为的行动反馈指导

分析教学行为可以为教师的教学实践进行有效指导，确定适切的教学策略和教学模式，从而改善学生学习效果。通过 AI 支持提供及时反馈，帮助教师明确自身在教学中的优劣势，以便针对性地调整教学方法，实现课堂教学提质增效减负。同时，对教学行为的分析可以突出

教师个人需要改进的领域,如借助 AI 工具识别需要进一步发展的特定教学行为等。此外,对教学行为的分析可支持教育循证决策,使教育者能够全方位了解对学生学习影响最大的教学实践,从而指导政策制定、课程开发和专业发展计划,形成立足长远的教育干预措施。然而, AI 技术作为一把双刃剑,在其助力教育改革的背后也暗含重重危机。因此,在借助 AI 支持反馈时仍需考虑伦理平衡问题,不可过分依赖 AI 驱动的建议。需从顶层加强宏观政策指导,重视教师队伍建设,加强教师数字素养培养,明确教师的专业判断和经验在解释和分析 AI 所提供结论的不可替代性。此外,也应在意识层面端正“人技关系”的主客体位置,避免出现机器换人这个 AI 融入教育不确定性的最大隐忧(胡小勇等, 2024),从而良性助力技术推动教学的科学化发展。

总之, AI 技术与工具在支持教学行为的数据收集、分析和可视化方面具有巨大潜力。通过对课堂教学行为分析获取反馈信息,教师可以加强自身教学实践、优化课堂教学质量、提高学生成绩,并为循证教育决策做出重要贡献。对该领域进一步深入研究开发,有望助推人工智能在支持教学过程中劈波斩浪、行稳致远。

参考文献

- 陈卫东.教育技术学视野下的未来课堂研究.华东师范大学,2012.
- 中共中央,国务院.中共中央 国务院关于弘扬教育家精神加强新时代高素质专业化教师队伍建设的意见.(2024-08-26)[2024-12-20].
- 张琪, 武法提, 许文静.多模态数据支持的学习投入评测: 现状、启示与研究趋向[J].远程教育杂志, 2020,38(1):76-86.
- 曾辉,周玲.AIGC 环境中档案数据安全风险的表现、特征及其治理路径——基于对 ChatGPT 数据收集的思考[J].兰台世界,2025,(02):101-104.
- 祝智庭,戴岭,赵晓伟,等.新质人才培养: 数智时代教育的新使命[J].电化教育研究,2024,45(01): 52-60.
- 赵丽,贺玮,王洋.人工智能支持的课堂教学行为分析: 困境与路径[J].电化教育研究,2022,43(01): 86-92.
- 胡小勇,林梓柔,刘晓红.人工智能融入教育: 全球态势与中国路向[J].电化教育研究,2024,45 (12):13-22.
- Chemam, C., Zarzour, H., Sari, T., Al-Smadi, M., & Jararweh, Y. (2018). Trends in Linked Data-Based Educational Studies: A Review of Contributions in SSCI Journals. 2018 IEEE/ACS 15th International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA). <https://doi.org/10.1109/aiccsa.2018.8612842>.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2019). A case study of immersive virtual field trips in an elementary classroom: Students' learning experience and teacher-student interaction behaviors. *Computers & Education*, 140, 103600.
- Chiu, T. K. F., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100118. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>.
- Ghafarpour, H., & Moinzadeh, A. (2020). A dynamic systems analysis of classrooms: teacher experience and student motivation. *Learning Environments Research*, 23(1), 101-116.
- Graneheim, U. H., & Lundman, B. (2004). Qualitative content analysis in nursing research:

- concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse Education Today*, 24(2), 105e112. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2003.10.001>.
- Halpin, P. F., & Kieffer, M. J. (2015). Describing profiles of instructional practice: A new approach to analyzing classroom observation data. *Educational Researcher*, 44(5), 263-277.
- Hettinger, K., Lazarides, R., Rubach, C., & Schiefele, U. (2021). Teacher classroom management self-efficacy: Longitudinal relations to perceived teaching behaviors and student enjoyment. *Teaching and Teacher Education*, 103, 103349. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103349>
- Kucuk, S., & Sisman, B. (2017). Behavioral patterns of elementary students and teachers in one-to-one robotics instruction. *Computers & Education*, 111, 31-43.
- Leung, S. K. Y., Wu, J., Lam, Y., & Ho, T. (2023). An explanatory study of kindergarten teachers' teaching behaviours in their visual arts classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 124, 104018. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104018>.
- Martinez-Maldonado, R., Schulte, J., Echeverria, V., Gopalan, Y., & Shum, S. B. (2020). Where is the teacher? Digital analytics for classroom proxemics. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(5), 741-762.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Prisma Group.. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), Article e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>.
- Ndukwe, I. G., & Daniel, B. K. (2020). Teaching analytics, value and tools for teacher data literacy: A systematic and tripartite approach. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00201-6>.
- Praetorius, A. K., McIntyre, N. A., & Klassen, R. M. (2017). Reactivity effects in video-based classroom research: An investigation using teacher and student questionnaires as well as teacher eye-tracking. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 20(1), 49-74.
- Prieto, L. P., Magnuson, P., Dillenbourg, P., & Saar, M. (2020). Reflection for action: Designing tools to support teacher reflection on everyday evidence. *Technology, Pedagogy and Education*, 29(3), 279-295.
- Rudnicka, A.R.& Owen, C.G. An Introduction to Systematic Reviews and Meta-analyses in Health Care [J].*Ophthalmic and Physiological Optics*,2012(3):174-183.
- Shapiro, B. R., & Garner, B. (2021). Classroom interaction geography: visualizing space & time in classroom interaction. *Journal of Research on Technology in Education*, 1-15.
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *Educause Review*, 46(5), 30–40. <https://eric.ed.gov/?id=EJ950794>
- van Driel, S., Wolff, C. E., Crasborn, F., Brand-Gruwel, S., & Jarodzka, H. (2022). A coding scheme to clarify teachers' interactive cognitions in noticed classroom management situations from an actor's perspective. *Teaching and Teacher Education*, 111, 103602.
- Wang, J., Liu, T., & Wang, X. (2020). Human hand gesture recognition with convolutional neural networks for K-12 double-teachers instruction mode classroom. *Infrared Physics & Technology*, 111, 103464.
- Zhan, Z., Wu, Q., Lin, Z., & Cai, J. (2021). Smart classroom environments affect teacher-student interaction: Evidence from a behavioral sequence analysis. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(2), 96-109.