

针对 K-12 GenAI 使用的主题和基于任务的分类与层次主题建模 *

Johannes Schneider¹, Béatrice S. Hasler¹, Michaela Varrone³, Fabian Hoya²,
Thomas Schroffenegger², Dana-Kristin Mah⁴, and Karl Peböck²

¹ University of Liechtenstein, Vaduz, Liechtenstein
{ johannes.schneider, beatrice.hasler } @uni.li

² University College of Teacher Education Vorarlberg, Feldkirch, Austria
{ fabian.hoya, thomas.schroffenegger, karl.peboeck } @ph-vorarlberg.ac.at

³ School Authority Liechtenstein, Vaduz, Liechtenstein
michaela.varrone@llv.li

⁴ Leuphana University of Lüneburg, Lüneburg, Germany
dana-kristin.mah@leuphana.de

Abstract. 我们分析了未成年人在课堂上匿名互动的数据，这些数据涵盖了数月、学校及科目的范围，并采用了一种新颖且简单的话题建模方法。具体来说，我们将由学生、教师和 ChatGPT 生成的超过 17,000 条消息划分为两个维度：内容（例如，自然和人物）和任务（例如，写作和解释）。我们的层次化分类在每个维度上单独完成，包括示例性提示，提供了一个高层次的概览以及具体的见解。先前的工作大多缺乏内容或主题的分类。尽管教育中任务分类更为常见，但大多数没有通过 K-12 的真实数据加以支持。因此，我们的分析得出了许多新的应用也就不足为奇。在得出这些见解时，我们发现许多已有的经典及新兴的计算方法，即话题建模，在分析大量文本时表现不佳，因此我们直接应用了最先进的大型语言模型 (LLM)，通过适当的预处理和显式指令实现更好的人类对齐的层次化话题结构，比起以往的方法更为有效。我们的发现支持其他研究人员、教师和学生丰富生成式人工智能的使用，同时我们的讨论也强调了一些担忧和开放性的问题，供未来研究探讨。

Keywords: Generative AI · Education · K-12 · Topic-modeling

1 介绍

生成式人工智能 (GenAI) 迅速成为跨多个领域的变革性工具，教育领域也不例外。从自适应辅导系统到自动化作文评分 [31, 41]，由 GenAI 驱动的干预措施的建议承诺个性化学习、减轻教师工作负担并促进学生参与。然而，尽管这种热情高涨，但关于学习者特别是未成年人在现实教育环境中如何实际与 GenAI 互

* Accepted at the International Conference on Computer-Human Interaction Research and Applications (CHIRA), 2025; Cite as: Schneider, J., Hasler, B. S., Varrone, M., Hoya, F., Schroffenegger, T., Mah, D.-K., and Peböck, K. (2025). Thematic and task-based categorization of K-12 GenAI usages with hierarchical topic modeling. International Conference on Computer-Human Interaction Research and Applications (CHIRA).

动的实证证据仍然稀缺。大多数先前的工作依赖于实验室环境中的模拟（例如，[40]）、自我报告的调查（例如，[24]）或小规模试点（例如，[32, 12]），这在理论潜力与课堂实践之间留下了一个关键的差距。

在这项研究中，我们通过对学生和 ChatGPT 之间在 11 个月的课堂活动期间所交换的超过 17,000 条匿名信息进行深入分析，填补了这一空白。涉及的学科包括数学、文学和科学。通过对中小学的真实互动日志进行分析，我们揭示了未成年人和教师在教育环境中如何利用生成 AI。

我们的贡献有三个方面。前两个方面涉及在 K-12 教育中探索和结构化 GenAI 的使用，这基于实证数据而不是假设情景。我们提出了 GenAI 的系统分类法，包括 (i) 提示内容和 (ii) 提示任务，即 GenAI 需要解决的任务。之前的研究将生成式 AI 的使用按用户动机或任务类型分类，而不是按内容主题分类 [43, 18, 4]。我们的基于内容的分类使教育工作者能够识别学生最频繁接触的主题，从而帮助他们相应地调整教学资源。内容导向的分类法还提供了对学生真实兴趣的深刻洞察，从而为课程设计者提供哪些领域需要更大支持或丰富的建议。我们的任务分类有双重目的：一方面，它确认了现有使用方式，另一方面，它也指出了学术文献中尚未记录的新兴应用。虽然 GenAI 有许多好处，我们也对其在 K-12 教育中的使用进行了批判性反思，同时指出了未来研究方向。

第三部分的贡献与方法论有关：我们的工作为将 GenAI 作为话题建模的计算方法提供了有趣的见解。话题建模能够识别大型文档集中的关键主题，这些文档范围从长篇书籍到简短的短信。对于大规模文本集来说，它是唯一可行的方法，并且已经被广泛应用于各个研究领域。例如，其中一种领先的方法——潜在狄利克雷分配 (LDA) [7]——已有超过 50,000 次引用。然而，尽管这些经典话题模型仍在使用，但它们存在许多不足之处 [42]。更新的方法依赖于利用 LLM 的复杂算法，但它们仍然存在基本问题，如定制化不佳和缺乏层次结构 [38, 39, 45]。这些缺陷导致话题的非结构化，往往不符合人类的意图且难以理解。在我们的工作中，我们进行评估并描述一种利用最先进的 LLM 进行话题建模的方法，以克服之前话题模型中的缺点，并提供关于如何构建大规模数据的宝贵见解，同时也承认这样做所面临的挑战。

2 方法论

我们的研究发现依赖于与 ChatGPT 的真实世界交互数据，这些数据由研究人员借助计算方法进行处理和分析。

2.1 数据收集与预处理

数据来源于一个使用生成式人工智能在 K-12 全境开展试点研究的小型德语国家。他们依赖 ChatGPT-4o 作为学生和教师的模型。然而，学生和教师并不是通过标准的网页界面访问 ChatGPT，而是通过利用 OpenAI 的 API 的特别软件，提供一些有用的管理功能，如创建虚拟教室。学生要么被明确指示使用 GenAI 完成任务，要么可以自行使用它。我们没有访问任何私人学生或教师账户的权限，这些账户可能在课堂环境之外使用。我们也核实了学生的使用几乎完全发生在学校时间内，例如，不是在周末或晚上。也就是说，学生的使用仅限于课堂互动。教师也使用 ChatGPT 进行准备和计划。所有学生都接受了 ChatGPT 使用的指导（在我们的研究之前）。数据仅以匿名方式收集和存储以保护隐私，遵

循涉及未成年人研究的标准伦理指南 [9,8]。也就是说，我们的数据文件中的每一行都包括一个对话 ID、角色（用户/人工智能）、消息和时间戳，但没有任何能够识别个人的信息。

因此，我们的交互数据基于未成年人在一段较长时间内与 ChatGPT 对话的匿名日志，时间跨度从 2024 年 8 月至 2025 年 6 月。数据来自不同学校和班级，每个学校涵盖 K-12 范围内的不同年龄段。数据集中包含超过 17,294 条涉及多个学术科目的个人信息，包括数学、文学和科学。这些消息可以分为 1,339 次对话，每次对话至少包含一个用户提示，后跟一个 GenAI 响应。如图 1 所示，超过 91 % 的对话最多包含 30 条消息。值得注意的是，我们发现五次对话包含超过 120 条消息（但没有超过 250 条），这可能是由于用户在同一聊天会话中继续不同任务，而不是启动新的任务。

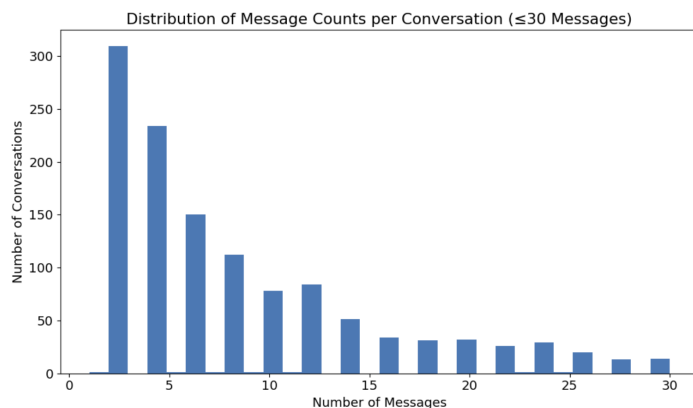


Fig. 1. 按消息数量分布的对话频率：大多数对话包含的消息很少

为了在手稿中展示，我们使用 ChatGPT 4.5 将所有交互数据翻译成英语。我们要求简洁的翻译以尽量减少修改。通过对 30 个样本的人工验证，结果显示翻译是准确的，但原始德语提示中常见的拼写和语法错误大部分被消除了。

2.2 数据选择

我们旨在通过自然语言处理（NLP）沿两个维度对交互进行分类：讨论的内容和主题（例如，动物、地点）以及执行的任务（例如，生成想法、提供反馈）。

为了识别流行的内容和主题，我们专注于名词，因为它们常常捕捉核心讨论主题 [20]。文本数据进行了分词，并使用 spaCy 库 [17] 进行了词性标注，从而实现了高效准确的名词提取。作为第二种方法，我们采用了一种简单的启发法，重点关注大写单词（在德语中，名词是大写的）。我们发现第二种方法的效果更好，意味着误分类为名词的单词更少。因此，我们依赖于此方法。随后，我们通过频率分析识别出最常见的 400 个名词。这 400 个选定单词的频率在 3200 到 140 之间变化。我们认为 140 次出现足以涵盖关键主题，而不会淹没在偶然出现的名词中。

为了识别任务，我们重点关注对话的初始提示。也就是说，初始提示通常体现了 AI 应该执行的任务。我们首先去除重复项，结果在 1339 个对话中剩下 1014 个。重复项通常来自于复制粘贴。由于生成式 AI 的响应对于相同提示通常不完全相同，如果初始响应不满意，复制粘贴可以是一种获取不同响应的可行策略。此外，学生也倾向于将任务描述直接复制粘贴到 ChatGPT 中。由于某些提示过长——例如，包含完整的文章以供学生寻求反馈——我们只保留每个对话中首次提示的前 100 个字符进行分析。

作为下一步，我们识别了这些数据中的主题和主题。科学方法可以大致分为计算方法和人工方法。用于主题建模的较现代计算方法越来越依赖于大语言模型 (LLMs) [39, 45, 38]，而较旧和功能较弱的模型通常依赖于纯统计模型 [7]。我们发现，使用最新的大语言模型如 ChatGPT 4.5 和最先进的推理模型 o3-pro，效果优于我们使用过的经典方法。特别是，大多数专业模型如 [39, 7] 在生成层级分类时有困难。相反，它们往往生成大量主题，其中一些缺乏有意义的连贯性，因而需要人工处理，正如在关于主题建模的方法学论文 [10] 和领先学术期刊的出版物 [14] 中所承认的。整体方法在图 2 中进行了说明。它依赖于数据预处理和经常包含的元素如所需主题的层级、所需主题的语义指导和输出格式的提示。可能需要手动优化，但与经典方法相比，我们发现生成的主题质量更高，也更容易解释。我们将在讨论部分中详细阐述。

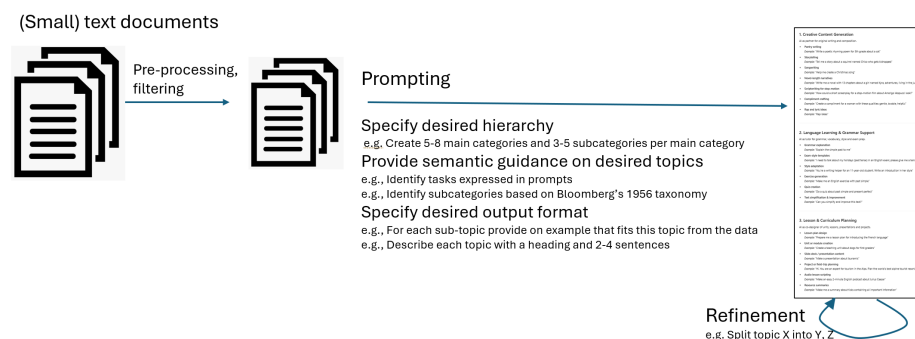


Fig. 2. 使用大型语言模型 (LLMs) 以“开箱即用”方式进行“简单”主题建模，可以实现层次化和可定制的主题生成，这是之前的方法无法做到的。

3 研究结果

我们提出了两个互补的分类维度：内容类别和任务类别。内容类别通常与教育学科相关（例如，生物学、地理），而任务类别则涵盖跨学科的更一般形式的学习支持（例如，解释、反馈、创意内容生成）。然而，我们承认这些维度并非完全独立，因为特定的内容领域往往会影响任务的性质和框架。

Table 1. 交互数据的分类：主要主题和相关关键词

Topic/Subtopic	Words
1. Education & Learning	
School & Classes	Student, Teacher, Class, High School, Apprenticeship
Writing & Language	Text, Words, Sentences, Grammar, Spelling, Language, Sentence, Introduction, Conclusion, Main part
Knowledge & Information	Information, Questions, Answers, Explanation, Understanding, Details, Topic, Title
Presentation & Communication	Slide, Presentation, Prompt, Report, Description, Content
2. Nature & Environment	
Flora & Fauna	Cat, Dog, Animals, Plants, Birds, Eagle, Owl, Eagle owl, Squirrel, Wildlife park, Flowers, Trees
Landscape & Locations	Forest, Village, City, Park, Glacier, Sea, Earth, Sky, Mars, Moon, Stars, Region, Atmosphere, Environment
Weather & Natural Phenomena	Snow, Water, Rain, Ice, Tsunamis, Weather, Snowflakes, Climate
Ecology & Sustainability	Nutrition, Fertilizer, Protection, Environment, Ground, Disposal, Bacteria, Health, Skin cancer, Immune system
3. Family & Relationships	
Family & People	Family, Father, Children, Girl, Boy, Friends, Friendship, Relationships, Person, Man, Woman
Celebrations & Holidays	Christmas, Christmas Story, Santa Claus, Christmas tree, Christmas time, Gifts, Reindeer, Merry
Community & Social Interaction	Community, Team, Teamwork, Collaboration, Engagement, Appreciation, Respect, Compliment
4. Arts & Entertainment	
Literature & Storytelling	Story, Chapter, Adventure, Narrator, Characters, Plot, Book, Stories, Poem
Film & Performance	Scene, Film, Screenplay, Actors, Role, Expressions, Mood, Impressions
Games & Activities	Gaming, Minigolf, Quiz, Riddle, Fun, Activities, Game, Exercises
5. Career & Professional Development	
Careers & Jobs	Career choice, Professions, Profession, Work, Tasks, Responsibility, Company, Apprenticeship, Skills
Personal Growth	Goals, Development, Strengths, Abilities, Interests, Experiences, Career Exhibition, Recognition, Feedback
Education & Guidance	Tips, Opportunities, Decision, Steps, Target group, Presentation, Information, Future, Questions
6. Health & Wellbeing	
Body & Health	Skin, Body, Acne, Symptoms, Treatment, Health, Immune system, Protection, Causes
Feelings & Emotions	Feelings, Joy, Love, Fun, Smile, Mood, Courage, Patience, Attitude
Lifestyle & Activities	Sports, Movement, Climbing tower, Activities, Energy, Relaxation, Adventure, Interests, Freedom
7. Culture & Society	
Cultural Traditions	Traditions, Culture, Community, Events, Art, Music, Style, Tattoos
Geography & Places	Liechtenstein, Vaduz, Buchs, Gutenberg, Malbun, Eschen, Europe, Country
Historical & Miscellaneous	Mayans, Armstrong, Leonardo, Neil, Christmas traditions, Secret, Proximity, Location

3.1 内容维度

主要主题显示在表格 1 中。我们将对其稍作详细说明，并为每个类别提供一个示例提示。

教育 & 学习：这一类别关注的是通过结构化的环境和方法，使个人获得知识、提高技能和增强对各种学科的理解。因此，它们不是典型的“内容”类别，而是更多地与任务和活动相关。教育活动包括正规学校教育、语言发展、批判性思维和有效沟通。子类别学校 & 课程包括学生和教师之间的互动、课堂动态以及各种教育阶段，如高中或学徒制，体现为提示“为 [学校名称] 创作一首广告歌，这是一所以优秀教师著称的中学”。写作 & 语言强调清晰表达、正确语法、拼写和文本的有效创作。体现为提示“给我写一本关于名叫凯拉的女孩、冒险、生活的 13 章小说”。知识 & 信息涉及寻求答案、解释和细节以提高对主题的理解和掌握，以“欧洲有哪些火山？”的提问为例。最后，演讲 & 沟通强调通过幻灯片、演讲或报告，有效地向观众传达信息，如“我需要一个关于约翰·威廉姆斯的演讲”。

自然 & 环境：该类别涵盖了自然界的各个方面、生态系统、生物多样性以及环境与人类生活的互动。它促进对生态平衡、保护重要性和可持续性实践的意识。植物 & 动物讨论动植物的多样性及其在生态系统中的相互作用，常常以一种有趣的方式呈现，例如“给我讲一个关于松鼠 Chico 被绑架的故事”。子类别地貌 & 地点则探索地理区域、自然地标和外太空环境，举例来说“给 AI 图像提供一小段完美太空图片的文字”。天气 & 自然现象研究气候条件、季节变化和诸如海啸等极端事件，由没有任何额外上下文的提示“雪、圣诞节、冰”来示范。最后，生态 & 可持续性强调环境管理、资源保护和健康影响，例如“细菌和多样的生物体”等例子。

家庭 & 关系：这一领域强调人与人之间的联系、情感纽带和社会动态。它包括家庭结构中的个人关系、友谊互动以及社区参与。家庭 & 人们探索家庭成员、亲戚和密友之间的纽带，通过提示“从一个 13 岁女孩的视角为 12 岁女孩写一部小说”来说明。庆典 & 节日捕捉传统庆祝活动和 cultural 习俗，这些促进了社区和家庭的团结，例如“用糖果手杖、姜饼和精灵写一个圣诞故事”。社区 & 社会互动考察社区或团体内的合作、欣赏、团队合作和尊重，通过“为 [name] 做一个称赞。她很体贴、开朗且乐于助人”来展示。

艺术 & 娱乐：此类别涵盖各种形式的创意表达、叙事性艺术、表演艺术和休闲活动。它支持艺术探索，并通过创意活动提供娱乐和教育价值。文学 & 故事讲述包括创造性写作、叙事结构和角色发展，如提示所示“给我写一个关于奇科送玛利亚礼物的故事”。电影 & 表演涵盖电影艺术、演艺角色和剧本创作，以“为一部关于首次登月的定格动画电影创作剧本”为例。最后，游戏 & 活动包括互动、娱乐性和富有趣味的活动，如问答和谜语，通过“给我写一个非常短且刺激的圣诞主题故事”来说明。

职业 & 专业发展：本节关注个人技能、职业发展和专业能力的演变。它提供了关于工作角色、职业决策以及在各种专业环境中持续个人成长的见解。职业 & 工作探讨了不同行业所需的具体任务、责任和专业技能，其启发来自于“为发型师写一份工作描述”的提示。个人成长强调设定目标、识别个人优势和专业发展的重要性，通过“我需要你帮助我进行百分比计算”的提示来展示。教育 & 指导提供可操作的建议和信息性指导，以协助个人进行教育选择和职业规划，示例为“向我解释简单过去时”。

健康 & 福祉：这个类别强调保持身体健康、情绪健康和采用健康的生活方式。它涵盖身体健康、情绪状态与促进福祉的日常活动之间的联系。身体 & 健康研究身体状况、健康症状、治疗和预防措施，以“您好，皮肤医生，您能在 10 句话中解释关于粉刺的 10 件事吗？”为例。情感 & 情绪探讨情感体验的范围，强调情商如何影响生活质量，以“你非常有帮助和支持。当我在学校生活中失去动力时，那么……”为例。生活方式 & 活动强调娱乐活动和积极的生活方式选择，通过“写关于列支敦士登的休闲活动，特别是运动”来说明。

文化 & 社会：本节讨论社会行为、文化表达以及历史和地理背景。它提供了对传统、社区活动以及共享遗产和知识的见解。文化传统探索集体庆祝活动、艺术和音乐遗产，例如提示“让我总结一下关于蝉虫的所有重要信息”。地理 & 地点强调对地理位置、区域身份和地理特征的理解，例子包括“黑山：简介”。最后，历史 & 杂项研究重要的历史人物、事件和引人入胜的文化细节，通过类似“谁是玛雅人？”的提示进行说明。

尽管在教育中关于生成式人工智能的研究已经相当丰富，但只有我们的一些类别得到了深入讨论。最显著的是，“教育与学习”以及“艺术与娱乐”与已经广泛研究的领域有重叠。像“家庭与关系”这样的其他类别则是自然的选择，因为它们是人类常见的主题。例如，Westby 等人识别出了不同文化中儿童之间反复出现的叙述话题，如家庭、朋友、学校经历和动物。此外，利用生成式人工智能来处理职业、个人和健康话题指向了有趣的领域，而这些领域目前很少受到关注。研究 [1] 展示了高中生如何利用生成式人工智能来可视化与我们讨论学生未来职业相关的未来愿景，但这一研究中缺乏我们研究中发现的更具体的指导。此外，大自然、动物和虚构生物在未成年人与生成式人工智能工具互动中不断涌现为受欢迎的主题 [1, 36]。然而，像健康或职业这样的主题可以对未成年人产生高度的影响力和冲击力，并强调教育工作者确保学生 AI 素养时所需的责任。尽管早期研究主要证明了 ChatGPT 对不同年龄组的充分措辞 [40]，但幻觉和有害回应的风险依然存在，尽管随着技术进步，有害回应的风险已显著降低。

3.2 任务维度

表格 2 和 3 展示了识别出的任务。我们的许多高级任务类别与现有文献相一致，尽管之前的大部分工作并未专门关注 K-12 教育。例如，[13] 更广泛地探索了诗歌和生成式人工智能，而 [27] 则研究了青少年的写作支持，[33] 专注于创意写作。在相关领域，[16] 调查了人工智能在音乐教育中的使用，这与我们识别出的歌词创作任务类别相关。在“语言学习 & 语法支持”类别中，在文本生成背景下针对不同受众进行风格适应的想法仍然相对未被充分探索，尽管在提示文献中已被广泛确立 [40]。此外，语法解释看来是一个新兴的兴趣领域 [23]，而问题生成则得到了更广泛的研究，包括对生成问题的深入评估 [5]。“课程计划”已经被研究过 [37]，但像音频课程脚本或实地考察计划这样的其他领域在教育背景中尚未受到太多关注，尽管 AI 生成播客的存在已被注意到。这些应用很有趣，因为学生们经常在各种日常环境中收听音频内容，可能更喜欢在“移动”中收听播客而不是坐在桌前阅读。虽然“反思性经验写作”在教育环境中常见，但在 AI 相关研究文献中却受到了有限关注。虽然我们的（示例性）提示更倾向于与生成 AI 进行标准互动，即学生请求帮助生成一篇反思性文本，但人们可以设想出更专业的辅导系统，它们会加强引导自我反思，而不仅仅是生成包含若干虚构反思的文本。由于早期 ChatGPT 版本和小型模型（如 3.5 和 4o-mini）因其

Table 2. 任务类别 1-4

Main/sub Task categories	Example
1. Creative Content Generation	
Poetry Writing	"Write a poetic rhyming poem for 5th grade about a cat."
Storytelling	"Tell me a story about a squirrel named Chico who gets kidnapped."
Songwriting	"Help me create a Christmas song."
Novel-length Narratives	"Write me a novel with 13 chapters about a girl named Kyra, adventures, living in the jungle."
Scriptwriting for Stop-motion	"Create a screenplay for a stop-motion film about Amerigo Vespucci."
Rap and Lyric Creation	"Rap ideas."
2. Language Learning & Grammar Support	
Grammar Explanations	"Explain the simple past to me."
Exam-style Templates	"I need to talk about my holidays (past tense) in an English exam; please give me a template."
Style Adaptation for Audience	"You' re a writing helper for an 11-year-old student. Write an introduction in her style."
Exercise Generation	"Make me an English exercise with past simple."
Quiz Creation	"Do a quiz about past simple and present perfect."
Text Simplification & Improvement	"Can you simplify and improve this text?"
3. Lesson & Curriculum Planning	
Lesson Plan Design	"Prepare me a lesson plan for introducing the French language."
Unit or Module Creation	"Create a teaching unit about dogs for first graders."
Slide-deck / Presentation Content	"Make a presentation about tsunamis."
Project or Field-trip Planning	"Hi. You are an expert for tourism in the Alps. Plan the world's best alpine tourist resort."
Audio Lesson Scripting	"Make an easy 2-minute English podcast about Julius Caesar."
Resource Summaries	"Make me a summary about ticks containing all important information."
4. Assessment & Feedback Support	
Text Correction & Proofreading	"Hello Paule. Please correct my report: The great hiking day on 19.9.2024 Oberschule Eschen."
Poem Evaluation	"I' m a 5th grader and wrote a poem; what do you think of it? Once there was a dog, he was..."
Letter Correction & Critique	"I had to write a letter to a Holocaust victim; can you correct and evaluate my letter?"
Structured Report Review	"Check my text for appropriate title, introduction, main part, conclusion (min. 150 words)."
Peer-style Feedback on Creative Work	"Evaluate this poem by a fifth grader: Once there was a little elf who saw a..."

Table 3. 任务类别 5-8

5. Reflective & Experiential Writing		
Guided Drafting	Report	"Write me a report about the introductory camp; please help me."
Technical Skills Reflection	Re-	"Write me a reflection on my trial days as a heating installer; I used an angle grinder."
Event Narration		"On August 22, 2024, we had a swimming day. We rode bikes. The whole first class..."
Vocational Trial Reflection	Re-	"Write me a reflection on my trial as a gardener. I swept leaves and was on the..."
6. Factual & Explanatory Support		
Geography Lookup	& Fact	"What volcanoes are there in Europe?"
Science Explanations	Concept Ex-	"Why is the blue whale the largest animal in the world?"
Technology Definitions	Defini-	"What is a storage drive?"
Chemical/Physical Concept Breakdown		"Explain homogeneous and heterogeneous mixtures."
Methodology Introductions	Intro-	"Can you briefly explain what a needs analysis and a situation analysis are?"
7. Visual & Multimedia Content Generation		
Direct Requests	Drawing Re-	"Draw Colin for me."
Image-AI Writing	Prompt	"Give me a small text for AI images with the perfect space picture."
Complex Imagery	Scene Im-	"Create a picture of a farm with as many animal families as possible."
Animal Generation	Portrait	"Make me a picture of a light-brown Labradoodle and a small white Maltipoo both."
Animation/Storyboard Scripts		"Create a screenplay for a stop-motion film about the first moon landing."
8. Motivational & Emotional Support		
Personalized Compliments		"Create a compliment for a woman with these qualities: gentle, lovable, helpful."
Team & Peer Praise		"Provide compliments I can give my new colleagues in education."
Motivational Prompts		"You are very helpful and supportive. When I lose motivation in school life, then..."
Creative Encouragement		"Write me a compliment for Lena; she's funny, caring, and very creative."

幻觉倾向而在无数研究中对事实支持能力的适用性提出了质疑，但较新的模型——如集成网络搜索的 GPT-4o——已知表现出显著降低的幻觉率 [28]。然而，仍需谨慎，因为幻觉仍然普遍存在。尽管如此，使用生成式人工智能来生成解释是常见的，即使在化学等专业领域的工作中也是如此 [25]。“视觉 & 多媒体内容生成”领域仍处于初级阶段，只有少数研究在教育环境中考察其应用，例如 [11]。然而，有人可能会认为，随着时间的推移，通过视觉元素展示信息变得越来越相关和频繁——特别是在大多数现代网络内容集成了图像、视频或交互元素，而不仅仅依赖于文本。因此，尽早培养视觉内容生成技能似乎是教育法的一个有前景的方向。赋予生成式人工智能“激励性 & 情感支持”的任务对学生和教师来说都是一个有前途的方向。生成式人工智能在撰写各种文本上表现突出，包括鼓励和支持的信息。此外，提供赞美或情感强化可能并非所有人的天性，然而，这些技能可以通过练习（和生成式人工智能的支持）得到提高。重要的是，良好传达的赞美的积极心理影响常常被低估，这表明生成式人工智能可以在培养更具情感支持的学习环境方面发挥重要作用 [48]。

4 相关工作

GenAI 在 K-12 教育中的承诺与初步试验。生成式人工智能的出现引发了 K-12 教育界的热情和担忧。支持者认为，GenAI 有潜力个性化学习并减轻教师工作负担 [31]。然而，许多教育工作者最初担心像 ChatGPT 这样的工具可能会成为“作弊工具”，让学生绕过基本技能（如写作）的学习或传播错误信息 [24]。学校的早期反应从全面禁止到谨慎的探索性整合，突显了对 GenAI 在课堂中作用的矛盾态度 [18]。在这些辩论中，最近的实证研究开始探讨生成式人工智能系统——即使在 K-12 阶段——如何在真实的教育环境中被使用，利用实际交互数据来揭示新兴的使用模式。

个性化学习支持 Jauhiainen 和 Guerra 报告了一个在乌拉圭进行的课堂研究，涉及 110 名学生（年龄 8 至 14 岁），使用 ChatGPT 和 Midjourney 动态个性化科学课程（文本、插图、练习），实现了参与度和学习成果的提升 [19]。Almoresh 进行了一项涉及 250 名沙特小学学生的准实验研究，结果表明，基于 ChatGPT 的助手使用显著增强了在线实时课堂中学习者的自主性 [2]。Ng 等人在一门中学科学课程中实施了由 ChatGPT 驱动的“SRL-bot”，在 74 名十年级学生中报告了学科知识、动机和自我调节的提高 [32]。

写作反馈和支架。Fokides 和 Peristeraki 对比了 ChatGPT 对小学年龄段学生的英语和希腊语作文的反馈与教师评论：ChatGPT 在英语上提供了更准确和详细的反馈，但在希腊文上则不太可靠 [12]。Levine 等人观察了高中生利用 ChatGPT 进行头脑风暴、起草和修改；AI 建议帮助学生明确自己的语音并进行更深入的反思 [26]。Zheldibayeva 等人报道了 11 年级学生使用 CGScholar AI 助手的情况，发现 AI 反馈支持了写作发展，并从学生和他们的老师那里引出了改进建议 [49]。

批判性思维和元认知收益。Bitzenbauer 进行了试验性物理课程，学生在课程中评估并改进 ChatGPT 的回答；这提高了他们的批判性思维和对人工智能的积极态度 [6]。Klar 进行了一项混合方法研究，研究 K-12 学生对生成式人工智

能聊天机器人的看法和互动模式，强调了有效使用 ChatGPT 的难度以及需要有指导的支架 [22]。

STEM 学习成果。Alneyadi 和 Wardat 在为期四周的 11 年级物理教学中部署了 ChatGPT，发现显著更高的学习收益和积极的学生感知 [3]。Kim 等人调查了 ChatGPT 在异步协作头脑风暴会议中的角色，注意到群体互动模式的变化 [21]。

负面结果和自我效能问题。Yang 等人研究了一门高中编程课程，发现 ChatGPT 的支持导致学生的参与度、自我效能感和成就感下降，这表明如果误用，AI 可能会抑制深层次的编码技能 [47]。

主题建模 主题建模建立在机器学习的悠久传统之上，早期的方法如概率潜在语义分析 (PLSA) 在 1990 年代末期就已经出现 [15]。重大进展是潜在狄利克雷分配 (LDA) 的引入 [7]，它通过结合贝叶斯框架扩展了 PLSA。虽然 LDA 最初是在计算机科学领域发展起来的，但其在包括社会科学和教育在内的各个学科的采用大约在 2016 年开始加速 [10]，并从那时以来一直很受欢迎。然而，众所周知，嵌入在或多或少复杂算法中的 LLMs 在主题建模方法中表现出色 [38, 39, 45]。但是，据我们所知，很少有工作研究直接使用提示词来引导所需主题的类型，例如，在我们的案例中是内容和任务，并生成分层的主题结构。也就是说，先前的计算方法如带种子词的 LDA [30]（允许为主题提供“种子词”）和分层 LDA [44] 使用起来很困难，并且产生的结果欠佳，分享了基本 LDA 方法的不足之处 [7]。

5 讨论

基于一种创新的方法论，我们对教育环境中未成年人与生成式人工智能 (GenAI) 之间的实际互动进行分析，揭示了一些值得教育工作者、政策制定者和研究人员关注的关键机会和挑战。

我们的层次内容分类显示，未成年人在很多主题上频繁使用生成式人工智能，尤其是在教育 & 学习、自然 & 环境和艺术 & 娱乐领域。这些领域与传统课程很好地契合，强调了生成式人工智能在有效补充结构化教育活动中的潜力。

然而，我们的研究结果还发现，在职业 & 专业发展、家庭 & 关系和健康 & 福祉等较少被研究的领域也有相当多的参与。这些见解为课程创新提供了机会，特别是在支持学生个人成长、心理健康和职业指导方面——这些领域在传统教育中往往受到的关注较少。

然而，这些新兴应用引发了需要缓解的敏感伦理问题。情况很复杂：一方面，教师应该尊重学生的隐私；另一方面，如果生成式人工智能工具被滥用或提供不当反应造成伤害，他们可能也需承担（部分）责任。大型语言模型产生有害输出的潜在风险仍然是一个重要的担忧 [46]。

一种旨在平衡隐私与适当监督需求的部分缓解策略是明确区分与学校相关和非学校相关的使用，并结合稳健的匿名化协议，这些协议既依赖于自动化方法，也依赖于在任何信息发布之前进行仔细的人工检查——这是我们在研究中采用的方法。在这样的政策下，学生们会意识到，试图滥用生成式人工智能（例如，用于生成有害内容）的行为很可能会被检测到——即使这些行为可能由于隐私

保护而无法归因于他们个人。这种方法在维护学生信任和数据保护的同时促进问责。

从学术角度（包括可重复性和后续研究）来看，提供数据集是较为理想的选择，但由于复杂的数据去匿名化技术带来的潜在风险，这样的选择被排除在外。我们的数据集涵盖了多个不同的学校，但都在同一国家和同一学校管理机构之内。因此，对其他国家进行类似研究可能会揭示其他的使用案例，对此我们很感兴趣。

我们的任务维度分类展示了生成式人工智能在课堂环境中的多方面实用性。创造性内容生成、语法支持和事实性解释等任务与先前强调生成式人工智能在支持常规学术任务上的优势的研究一致。然而，我们的分析还识别了新兴的和较少探索的用例，包括反思性写作、多媒体内容创作和激励支持。这些应用揭示了值得进一步实证研究和深思熟虑地融入教育实践的未开发潜力。例如，生成式人工智能支持下的反思性写作任务可以有意义地增强体验式学习——前提是仔细搭建结构以鼓励真实的自我反思，避免生成肤浅或虚假的回答。在适当的教学设计和监督下，此类用例可以扩展生成式人工智能的角色，超越传统学术任务，促进学生更深层次的认知、情感和元认知参与。

此外，互动的定性方面突出强调了细致入微的教学策略的重要性。学生频繁参与创造性任务，突显出生成式人工智能（GenAI）在培养创造力和想象力方面的潜力。然而，依赖生成式人工智能处理关键任务，诸如事实解释或评估反馈时，由于人工智能幻觉导致虚假信息风险显著，这强调了学生需要具备稳健的数字素养和批判性评价技能。

我们的研究结果也突出了公平性和伦理考量。鉴于互动仅在学校时间内发生，目前尚不清楚课外对 GenAI 工具的访问差异将如何加剧教育不平等。此外，未成年人大量使用 GenAI 来处理诸如健康或情感健康等敏感个人话题，引发了关于数据隐私和 AI 生成建议适当性的伦理担忧，强调了制定明确指南和负责任使用协议的紧迫性。

最后，我们的研究在方法上有所贡献，建议了一种新颖、简单的主题建模方法。从本质上讲，主题建模是另一个大型语言模型能够出色地完成并替代专门算法的任务。使用强大的大型语言模型的优势非常明显，因为它们以层次化的方式生成高质量的主题，允许对感兴趣的主题进行简单的语义指导。

然而，尽管现代 LLM 具有非常大的上下文窗口，并且能够处理大量的文档——例如通过检索增强生成（RAG）——我们发现我们的数据缩减策略显著改善了结果，或者换句话说，在大型文本集合上使用 LLM 进行主题建模是具有挑战性的。这与现有研究一致，该研究声称 LLM 在处理大上下文时会遇到困难 [29]。具体来说，我们通过 (i) 聚焦于名词进行内容分类，以及 (ii) 将分析限制在每次对话的第一个提示上，从而获得了更连贯且可解释的结果。虽然这对于经典的主题建模同样成立，例如通过去除停用词来改善主题连贯性 [10]，但也必须承认，对于 LLM 而言，不必要或无关的信息同样可能具有误导性。然而，进一步的研究，包括使用定量指标进行评估和更多的数据集，对于进一步证明我们的方法是有益的。此外，在我们的分析中提供编码可靠性指标将提升科学严谨性。

6 结论

总之，我们对现实世界中 K-12 教育环境中未成年人与生成式人工智能之间超过 17000 次匿名交互的全面分析提供了关键见解，弥合了理论潜力与实际课堂实施之间的差距。通过系统地对这些交互在内容和任务维度上进行分类，我们的研究结果为教育工作者提供了一种细致的理解，以了解学生的兴趣、学习需求以及生成式 AI 的新兴使用案例。这个二维框架不仅可以完善教学实践，还为生成式 AI 在 K-12 教育中的负责任整合奠定了未来研究和创新的基础。例如，未来的研究可能会进一步将 K-12 分为不同的年龄组。

我们的内容分类显示了学生兴趣的广泛领域，从语言学习和自然科学等传统教育科目到关系、健康和职业抱负等更个人化和探索性的领域。这种多样性强调了生成式 AI 不仅可以支持学术学习，还可以促进个人发展和社会情感成长的潜力。

从任务的角度来看，我们的分析突出了生成式人工智能在教育环境中可以发挥的多方面作用——从提供创造性和激励性的支持到促进反思性写作和结构化反馈。特别值得注意的是，生成式人工智能在增强创造力、反思性思维和情感健康方面的潜力，而这些领域通常是传统教育工具不足以充分解决的。

然而，这些机遇伴随着重大的挑战和开放性问题。对于生成型 AI 的日益依赖要求提高学生的 AI 素养和批判性思维能力，尤其是在考虑到潜在的不准确性、偏见和伦理风险的情况下。因此，未来的研究必须解决这些问题，包括长期的教育影响、伦理指南的制定，以及在学校中确保对生成型 AI 工具的公平访问。

总的来说，我们的研究为将生成式人工智能负责任且有效地整合到教育实践中提供了一个基于证据的框架，对学生、教师、课程设计者和政策制定者都有益。

Acknowledgments. We used Generative AI, in particular, OpenAI's premium models[34, 35]. Aside from basic writing support (fixing grammar error, polishing writing), the models were used as a novel tool for topic modeling replacing older computational approaches as detailed in the methodology section.

Disclosure of Interests. There are no competing interests. This work has been funded with support from the European Commission through the Erasmus+ Programme (Project Number: [violated double-blind requirement - to be added in final version]). The content reflects only the authors' views, and the European Commission cannot be held responsible for any use that may be made of the information contained therein. All authors are part of the project team and contributed to the conceptualization and execution of all aspects of the project.

References

1. Safinah Ali, Prerna Ravi, Randi Williams, Daniella DiPaola, and Cynthia Breazeal. Constructing dreams using generative AI. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 2024.
2. S Almohesh. Enhancing learner autonomy with ai assistants in saudi primary online classes: A quasi-experiment. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2024.

3. H Alneyadi and M Wardat. Effects of chatgpt on learning gains in 11th-grade physics: A uae classroom study. *International Journal of STEM Education*, 2023.
4. Tawfiq Ammari, Meilun Chen, S. M. Mehedi Zaman, and Kiran Garimella. How students (really) use chatgpt: Uncovering experiences among undergraduate students. *arXiv preprint arXiv:2505.24126*, 2025.
5. Swarath Bhandari, Yuhan Liu, Yujin Kwak, and Zachary A. Pardos. Evaluating the psychometric properties of chatgpt-generated questions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7:100284, 2024.
6. T Bitzenbauer. Fostering critical thinking via student evaluation of chatgpt responses in physics class. In *European Conference on Educational Research*, 2023.
7. David M Blei, Andrew Y Ng, and Michael I Jordan. Latent dirichlet allocation. *Journal of Machine Learning Research*, 3:993–1022, 2003.
8. British Educational Research Association (BERA). Ethical guidelines for educational research, 4th edition. Online resource, 2018.
9. Louis Cohen, Lawrence Manion, and Keith Morrison. *Research Methods in Education*. Routledge, 8th edition, 2018.
10. Stefan Debortoli, Oliver Müller, Iris Junglas, and Jan Vom Brocke. Text mining for information systems researchers: An annotated topic modeling tutorial. *Communications of the Association for Information Systems (CAIS)*, 39(1):7, 2016.
11. Nassim Dehouche and Kullathida Dehouche. What’s in a text-to-image prompt? the potential of stable diffusion in visual arts education. *Heliyon*, 9(4):e16757, 2023.
12. E Fokides and P Peristeraki. Chatgpt versus teachers: Comparative feedback on primary student writing. In *Proceedings of the International Conference on Educational Technology*, 2025.
13. Craig J. Gunn. Poetry, creativity, and chatgpt. In *Proceedings of the 2024 ASEE Annual Conference & Exposition*, 2024.
14. Janine Hacker, Jan Vom Brocke, Joshua Handali, Markus Otto, and Johannes Schneider. Virtually in this together—how web-conferencing systems enabled a new virtual togetherness during the covid-19 crisis. *European Journal of Information Systems*, 29(5):563–584, 2020.
15. Thomas Hofmann. Probabilistic latent semantic analysis. In *Proceedings of the Fifteenth Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI)*, pages 289–296, Stockholm, 1999. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
16. Jacob D. Holster. Augmenting music education through ai: Practical applications of chatgpt. *Music Educators Journal*, 110(4):36–42, 2024.
17. Matthew Honnibal and Ines Montani. spaCy: Industrial-strength natural language processing in Python. *Zenodo*, 2020.
18. Amanda Hughes, Christie Allen, et al. New byu computer science study shows four ways students are actually using chatgpt. In *Proceedings of the 57th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, pages 1234–1243, 2024.
19. X Jauhiainen and Y Guerra. Real-time personalization of educational materials with chatgpt and midjourney in primary science classes. *Journal of Educational Computing Research*, 2024.
20. Dan Jurafsky and James H. Martin. Speech and language processing. 2019.
21. H K Kim, S Nayak, et al. Impact of chatgpt on student interactions in computer-supported collaborative learning. In *Computer Supported Collaborative Learning Conference*, 2024.
22. M Klar. Using chatgpt is easy, using it effectively is tough? a mixed methods study on k-12 students’ perceptions, interaction patterns, and support for learning with generative ai chatbots. *Smart Learning Environments*, 12(32), 2025.

23. Blanka Klimova, Marcel Pikhart, and Liqaa H. Al-Obaydi. Exploring the potential of chatgpt for foreign language education at the university level. *Frontiers in Psychology*, 15:1269319, 2024.
24. Lauraine Langreo. Survey: K-12 students want more guidance on using ai. Survey report, Education Week & National 4H Council (Hart Research), 2024.
25. Bruno Leite, Thiago V. Oliveira, et al. Generative artificial intelligence in chemistry teaching: Chatgpt, gemini, and copilot’s content responses. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 2024.
26. M Levine et al. High school students’ interaction patterns with chatgpt during argumentative essay writing. *Journal of Writing Research*, 2024.
27. Sarah Levine, Sarah W. Beck, Chris Mah, Lena Phalen, and Jaylen Pittman. How do students use chatgpt as a writing support? *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 68(5):445–457, 2024.
28. Patrick Lewis, Ethan Perez, Aleksandra Piktus, Fabio Petroni, Vladimir Karpukhin, Naman Goyal, Heinrich Küttler, Mike Lewis, Wen-tau Yih, Tim Rocktäschel, Sebastian Riedel, and Douwe Kiela. Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive nlp tasks. In *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*, volume 33, pages 9459–9474, 2020.
29. Tianle Li, Ge Zhang, Quy Duc Do, Xiang Yue, and Wenhui Chen. Long-context llms struggle with long in-context learning. *Transactions on Machine Learning Research*, 2025.
30. Xiaohui Lu, Jing Feng, Xiaoming He, and King Chang. Seeded LDA: Incorporating prior knowledge for topic modeling. In *Proc. of 2010 IEEE International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW)*, pages 125–130, 2010.
31. Joseph Mintz, Wayne Holmes, Leping Liu, and Maria Perez-Ortiz. Artificial intelligence and k-12 education: Possibilities, pedagogies and risks, 2023.
32. A Ng et al. Supporting self-regulated learning among secondary students via a chatgpt-powered study bot. *Computers & Education*, 2024.
33. Ahnaf C. Niloy, Salma Akter, Nayeema Sultana, Jakia Sultana, and Sayed I. U. Rahman. Is chatgpt a menace for creative writing ability? an experiment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(2):919–930, 2024.
34. OpenAI. Introducing gpt4.5. <https://openai.com/index/introducing-gpt-4-5/>, 2025.
35. OpenAI. Introducing openai o3 and o4mini. <https://openai.com/index/introducing-o3-and-o4-mini/>, April 16 2025. Accessed June 26, 2025.
36. Cansu Oranç and Azzurra Ruggeri. “alexa, let me ask you something different”: Children’ s adaptive information search with voice assistants. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 3(4):595–605, 2021.
37. Giorgos Peikos and Dimitris Stavrou. Chatgpt for science lesson planning: An exploratory study based on pedagogical content knowledge. *Education Sciences*, 15(3):338, 2025.
38. Chau Minh Pham, Alexander Hoyle, Simeng Sun, Philip Resnik, and Mohit Iyyer. TopicGPT: A prompt-based topic modeling framework. In *NAACL 2024 (Long Papers)*, pages 2956–2984, Mexico City, Mexico, June 2024. Association for Computational Linguistics.
39. Johannes Schneider. Topic modeling with fine-tuning llms and bag of sentences. *arXiv preprint arXiv:2408.03099*, 2024.
40. Johannes Schneider, Leona Chandra Kruse, and Isabella Seeber. Validity claims in children-ai discourse: Experiment with chatgpt. In *International Conference on Computer Supported Education (CSEDU)*, 2024.

41. Johannes Schneider, Bernd Schenk, and Christina Niklaus. Towards LLM-Based Autograding for Short Textual Answers. In *International Conference on Computer Supported Education (CSEDU)*, 2024.
42. Johannes Schneider and Michail Vlachos. Topic modeling based on keywords and context. In *Proceedings of the 2018 SIAM international conference on data mining*, pages 369–377. SIAM, 2018.
43. Marita Skjuve, Petter Bae Brandtzaeg, and Asbjørn Følstad. Why do people use chatgpt? exploring user motivations for generative conversational ai. *First Monday*, 29(5):1–18, 2024.
44. Yee Whye Teh, Michael I. Jordan, Matthew J. Beal, and David M. Blei. Hierarchical dirichlet processes. *Journal of the American Statistical Association*, 101(476):1566–1581, 2006.
45. Han Wang, Nirmalendu Prakash, Nguyen Khoi Hoang, Ming Shan Hee, Usman Naseem, and Roy KaWei Lee. Prompting Large Language Models for Topic Modeling. *arXiv preprint arXiv:2312.09693*, 2023.
46. Jiaxin Wen, Pei Ke, Hao Sun, Zhexin Zhang, Chengfei Li, Jinfeng Bai, and Minlie Huang. Unveiling the implicit toxicity in large language models. *arXiv preprint arXiv:2311.17391*, 2023.
47. L Yang et al. Adverse effects of chatgpt assistance in high school computer science education. *Journal of Educational Computing Research*, 2025.
48. Xuan Zhao and Vanessa K. Bohns. Underestimating the positive impact of our compliments on others. *Journal of Experimental Social Psychology*, 100, 2022.
49. R Zheldibayeva, A K de Oliveira Nascimento, V Castro, M Kalantzis, and B Cope. The impact of ai-driven tools on student writing development: A case study from the cgscholar ai helper project. *arXiv preprint*, 2025.