

生成式人工智能支持大学生自主学习的教学引导

李尚芝*, 刘志苏

中国地质大学(武汉)数学与物理学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2026年9月25日; 录用日期: 2026年10月21日; 发布日期: 2026年10月28日

摘 要

生成式人工智能提高了大学生课后获取解释与反馈的便利性, 但借助工具完成任务并不必然意味着形成理解。本文采用文献分析与教学情境讨论, 围绕课程阅读、例题学习和报告修改, 分析求助目标不清、生成内容判断依据不足及反馈未转化为后续行动等问题。依据自我调节学习的前瞻、表现和反思三个阶段, 结合自我解释研究与反馈素养框架, 提出相应的教学引导: 在前瞻阶段根据已有知识定位困难并确定求助目标, 在表现阶段依据课程内容监控理解并调整帮助, 在反思阶段通过理由解释和有依据的修订评价进展、安排后续学习。教学引导应依据学生在具体任务中的知识准备和困难类型调整帮助, 对先修知识不足的学生提供必要讲解, 对已有思路的学生保留判断和解释的机会。上述建议旨在将工具使用与既有作业、课堂反馈相衔接, 其适用性与实际效果仍需在真实课程中检验。

关键词

生成式人工智能, 大学生, 自我调节学习, 教学引导, 课后学习

Instructional Guidance for University Students' Self-Regulated Learning Supported by Generative Artificial Intelligence

Shangzhi Li*, Zhisu Liu

School of Mathematics and Physics, China University of Geosciences (Wuhan), Wuhan Hubei

Received: September 25, 2026; accepted: October 21, 2026; published: October 28, 2026

*通讯作者。

文章引用: 李尚芝, 刘志苏. 生成式人工智能支持大学生自主学习的教学引导[J]. 教育进展, 2026, 16(10): 2143-2149.
DOI: 10.12677/ae.2026.16102330

Abstract

Generative artificial intelligence makes explanations and feedback more accessible to university students, but completing a task with assistance does not necessarily indicate understanding. Drawing on a literature-based analysis and illustrative instructional situations involving course reading, worked examples, and report revision, this paper examines unclear help-seeking goals, insufficient criteria for judging generated content, and failure to translate feedback into subsequent action. The forethought, performance, and self-reflection phases of self-regulated learning are considered alongside self-explanation research and the student feedback literacy framework. The proposed guidance involves identifying difficulties and setting help-seeking goals during forethought, using course-based criteria to monitor understanding and adjust assistance during performance, and evaluating progress through reasoned explanations and revisions during self-reflection. Guidance should be adapted to students' prior knowledge and difficulties in specific tasks. Necessary explanations should be provided when prerequisite knowledge is insufficient, while opportunities for judgment and explanation should be retained when students have an initial approach. These proposals connect tool use with existing assignments and classroom feedback; their applicability and effects require investigation in authentic courses.

Keywords

Generative Artificial Intelligence, University Students, Self-Regulated Learning, Instructional Guidance, Out-of-Class Learning

Copyright © 2026 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

学生在课后阅读教材、整理笔记或完成作业时,可以向生成式人工智能(以下简称 AI)请求解释不熟悉的术语、补充解题步骤,也可以把自己的理解交给工具检查。与只能提供固定内容的学习材料相比,对话式工具允许学生针对尚未解决的疑问继续追问。这种便利为课外学习增加了获得帮助的途径,也是生成式人工智能教育应用研究关注的重要内容[1]。但是,学生能够持续得到回答,并不说明每一次回答都使其更加接近课程要求。工具可以补写一段推理,也可以代为提出问题、选择方法和总结收获;当这些活动都由工具完成时,学生原有的困难反而可能不再显现。

以阅读解答为例,学生能够逐句理解一份答案,却未必知道解题者为什么从这一步开始。若随后询问“请把过程讲得更详细”,新增的说明可能有助于理解,也可能继续围绕已经看懂的计算展开,没有触及方法选择的疑问。教师需要分辨这两种情况,才能决定是补充讲解,还是请学生先说明自己已经想到哪里。把所有问题概括为学生依赖工具,会忽略他们确实缺少帮助的情形;仅仅鼓励多提问,又容易把对话的持续误认为学习的深入。本文所说的“初学者”指面对某项具体知识或任务时尚缺少相关基础的学习者,教学支持应依其当前困难调整。

何珊云、沈演发现,大学生与生成式人工智能的互动较多停留于初始、拓展和改述提问,对回答作出评价并持续讨论的情形相对较少[2]。这一发现提示,教学指导不仅应关注学生如何提问,还应关注其获得回答后如何判断和使用信息。有关教师工作变革的讨论也强调,工具进入教学之后,教师仍需承担

教学设计和学习指导的职责[3]。在此基础上,课程教学需要进一步明确:如何从学生的表达中识别困难,如何选择合适的帮助,以及如何了解学生获得帮助后的理解进展。

本文从自我调节学习的视角理解大学生自主学习,关注学生在既定课程目标下对学习策略与进展的主动调节,而非脱离教师指导或拒绝外部帮助[4]。本文采用文献分析与教学情境讨论,讨论范围为大学课程中允许使用 AI、且保留课程材料与教师支持的课后学习,具体涉及课程阅读、例题学习和报告修改。最小二乘拟合等情境用于说明不同困难与帮助方式的对应关系,不构成对学生专业和年级的限定。教学分析以学生的学习活动为对象,教师在其中承担任务设计与学习引导职责;讨论重点是如何将学生应承担的判断、解释和修订嵌入现有作业与课堂反馈。文中的情境为说明教学选择而设计,不作为已实施的课堂案例或效果证据。

2. 自我调节学习视角下的任务完成与理解形成

对生成式人工智能辅助学习的讨论,需要把“当前任务完成得更好”与“学生以后能够自己处理类似问题”区分开来。Bastani 等在高中数学教学中比较了不同 AI 辅助方式:一般对话式支持改善了使用工具时的练习表现,但在撤去工具的测试中,先前获得这类支持的学生表现低于对照组;加入教学保护设计的辅导方式则明显缓解了这一问题[5]。这项研究的直接证据来自高中课堂,但它使课程教师有理由审视一种判断习惯:不能仅凭学生交上来的作业更加完整,就认定帮助已经转化为能力。

另一方面,经过教学设计的 AI 辅导也可能支持学生理解课程内容。Kestin 等在大学物理课程的两次课中开展随机对照研究,AI 辅导组取得了优于所比较主动学习课堂的即时学习表现[6]。研究者为系统准备了详细解答,同时安排逐步处理问题、针对性反馈和自主调节学习节奏。因此,这一结果支持的是整体教学安排的效果,不能单独归因于完整解答的提供。上述两项研究的对象与实施条件不同,也未直接检验本文提出的具体教学安排。本文据此提出的分析问题是:帮助应在何时提供,学生获得帮助后仍需完成哪些思考活动。

大学课程中确有适合直接说明的内容。学生不认识一个符号、忘记一项已学过的运算规则,或不知道软件提示的含义,及时解释往往比连续反问更能使其进入当前任务。以最小二乘方法的学习为例,若学生尚未理解误差和近似的含义,一开始就要求其独立讨论方法选择,并不能提供必要的学习起点。教师可以先给出含有观测偏差的直线拟合实例,区分理想的线性关系与实际观测数据,使学生理解拟合结果不必通过每一个观测点,随后再讨论如何衡量拟合偏差。所需帮助应依据学生的先修知识与当前困难确定。

但对已经理解基本概念的学生,直接交付完整推理可能占用了本应由其练习的部分。例如,课程任务要求比较两种分析方法,工具若同时给出比较标准、优缺点和选择结论,学生剩下的工作就可能只有整理表述。此时即使答案正确,也难以据此判断他是否会选择方法。教师可以保留工具提供的说明,转而要求学生指出:当前问题中哪一个条件影响选择,另一种方法在什么情况下才更合适。教学引导的重点是保留并支持这一判断过程。

Zimmerman 将自我调节学习描述为前瞻、表现和自我反思相互衔接的循环[4]。前瞻阶段涉及任务分析、目标设定、策略计划及自我效能等动机信念;表现阶段指学习实施过程中策略的使用与对自身学习状态的监控;反思阶段涉及对照目标评价结果、分析困难成因,并调整后续学习。由此,本文不以获得答案或增加对话次数衡量自主学习,而是考察学生能否将外部帮助用于自身的目标、监控和调整。表 1 将这一过程落实到大学课程的课后学习,列出相应的教师支持和可用于继续指导的学生表现。

三个阶段之间存在往返,而不是按次序完成三个孤立任务。求助之前的困难定位属于前瞻准备,阅读回答时对疑问是否澄清的检查属于表现监控;一次解释若暴露出先修知识缺口,便应返回前瞻阶段重

新设定目标。对学生表现的考察也因此需要联系前后任务：教师既要了解当前疑问是否解决，也要据此决定下一次保留什么帮助、增加什么独立判断。

Table 1. Self-regulated learning phases and instructional guidance for out-of-class learning
表 1. 自我调节学习阶段与课后学习教学引导的对应关系

阶段	主要调节任务	教师支持与任务示例	学生表现与后续教学判断
前瞻	分析任务；设定目标；规划求助；形成完成目标的信心。	将“看懂解答”细化为“说明某一步的依据”，按已有知识提供讲解或提示。	能指出已会步骤和具体疑问；若概念起点不清，先补讲而非要求复杂提问。
表现	使用策略；监控理解；调整求助。	对照课程定义、任务条件与材料证据，检查生成回答是否解决原有疑问。	能说明回答解决了什么、仍缺什么；若疑问未澄清，调整帮助或转入课堂答疑。
反思	对照目标评价；分析困难成因；调整后学习。	围绕一处解释或修订回看学习目标，分析困难成因，安排后续相关任务。	能说明接受或拒绝修改的依据，并确定后续学习重点；据此保留支持或增加独立判断。

注：依据 Zimmerman 的阶段划分[4]，结合本文教学情境整理；表中表现用于教学判断，并非已经验证的评价量表。

这一过程视角还需同具体学习活动相联系。自我解释研究关注学习者如何将例题步骤同原理和成立条件联系起来[7]，为理解监控提供了可观察的切入点；反馈素养框架则关注学生理解反馈、作出判断、管理情绪并采取行动的条件[8]，有助于分析其为什么看到了修改意见却没有调整学习。两者分别补充了“解答怎样进入理解”与“评价怎样转化为行动”的问题，不能简单等同于自我调节学习的全过程。

在生成式人工智能情境中，上述活动还面临一个共同前提：待解释和待采纳的内容本身需要判断。若学生将工具的连贯说明直接当作正确依据，自我解释可能只是复述，反思也可能成为对生成反馈的照单接受。因此，本文把课程依据的提供与使用同解释、评价结合起来，并由教师根据学生表现逐步调整帮助，而非将完整答案或独立探索规定为所有学生的统一起点。

3. 基于学习困难识别的求助指导

求助指导首先需要落实前瞻阶段的任务分析和目标设定[4]。面对一项课后学习任务，教师可以将“完成作业”细化为能够检查的学习目标，例如“说明例题中某一步为何成立”或“判断报告结论是否超出材料依据”，再请学生判断其中哪一项尚有困难。对相关基础不足的学生，可先选择一个范围较小、能够在帮助下完成的解释目标，避免一开始就要求其评价整套方法或完整论证。教师要求学生“提出有质量的问题”时，也需要示范如何沿已有思路辨认知识缺口，而不是先讲一套提示词规则。

例如，同样一句“我不会最小二乘法”，可能指向不同困难：学生可能知道求解目标却不会计算，也可能会照例题计算却不理解为何要最小化残差平方和，还可能不知道当前数据为什么适合采用直线拟合。教师可以让学生先指出已经能够完成的步骤，再说明尚未理解的联系。对于“会计算但不理解目标”的学生，可将问题具体化为：“我能按例题求出拟合直线，但不明白残差平方和最小表示什么。”这样的示范把求助定位到具体的概念或方法依据，而不只是把原来的问题改写得更长。

这类示范应当允许表达不完整。学生可以只标出教材中的一句话，说明此前的内容能够理解，但这里的转折没有跟上；也可以保留一个尚不成熟的猜想，请求说明它与教材结论是否一致。教师不宜把表达是否流畅作为问题质量的主要依据。一段术语丰富的提问可能来自工具代写，而一句简短的“为什么

原来不能这样做, 这里却可以”, 反而可能准确指向学生的困难。何珊云、沈演的研究将提问与后续回应联系起来考察[2], 也提醒课程教学不能只评价学生的第一条问题, 还要注意其是否对回答继续作出实质反应。

收到回答之后, 求助指导便进入表现阶段的理解监控。教师可以引导学生先找出其中真正回答了疑问的部分。若工具补充了计算步骤, 却仍未说明残差平方和与拟合目标的关系, 学生应当能够指出这个缺口, 而不只是再次要求“更详细一些”。对于包含多个疑问的回答, 则可先处理当前课程需要的内容, 暂不追逐所有新术语。监控的对象是原有学习目标是否得到推进, 而非回答是否更长或对话是否持续; 当帮助与目标不相符时, 应重新定位疑问并调整求助方式。

求助方式应随学生的知识准备和困难类型而调整。学生缺少术语和先修知识时, 可以直接请求解释; 已有思路而在某处停顿时, 局部提示更适合保留后续思考。教师也可以让学生先尝试决定需要哪一种帮助, 再结合其表现提出建议。当所选帮助未能解决疑问时, 教师可引导学生重新定位困难并调整求助方式。随着理解增加, 学生逐渐能够把一个过大的问题拆成可处理的疑问, 并判断何时需要转换帮助方式。

持续追问仍不能澄清问题时, 需要有返回课堂的途径。可以请学生保留最初的问题和当前仍不能解释的一点, 在课堂答疑中提出。教师据此判断是否存在需要重新讲解的概念联系。若多个学生都停在同一处, 问题就可能与课程讲解有关, 不能继续要求学生各自在工具中寻找更好的措辞。课外求助材料由此成为教师识别共性困难和调整讲解重点的依据。

4. 生成内容判断的课程依据与指导方式

生成内容的判断是表现阶段理解监控的重要条件。初学者正因为不熟悉内容才需要帮助, 不能同时假定其能够辨认所有错误。教师需要提供与当前学习要求相匹配的依据, 使学生知道哪些内容应回到教材核对, 哪些疑问需要继续讨论。联合国教科文组织的生成式人工智能教育应用指南强调人的能动性、信息可靠性及人的监督[9]。在课程教学中, 这些原则需要落实为可供使用的判断依据, 如课程定义、任务条件、材料证据和可检查的推理步骤, 而不只是提醒学生“批判性使用”。

例如, 课程报告中可设置这样的分析任务: 一份用于讨论的材料显示, 学习时间较长的学生成绩较好, 能否据此建议所有学生延长学习时间? 教师可以把这一判断作为需要说明理由的问题, 而不是要求学生立即接受或否定它。两者一同变化, 尚不足以排除原有基础、学习动机或学习方式等其他解释。学生应先说明材料记录了什么、还没有记录什么, 再讨论可以提出何种建议。即使工具生成的段落措辞完整, 也必须回到这些材料判断结论。这里需要的不是一句“相关不等于因果”, 而是说清在当前材料中为什么还不能直接作出干预建议。

为了降低初学者的判断难度, 教师可以提供两段简短的对照材料: 一段只说明观察到的联系, 另一段把这种联系改写为提高成绩的原因, 让学生指出改写增加了什么含义。两段文字可以由教师编制, 并明确其为用于比较的教学材料。学生若能够发现因果语气的变化, 却无法说明理由, 教师就应回到课程中有关资料比较与推断的内容, 说明结论所需的证据。多个模型回答的一致性不能替代对课程材料和推断依据的核查。

判断也不能退化成检查答案是否与教材使用了完全相同的语言。生成式人工智能可以采用不同例子和表达方式, 其中一些可能更容易帮助学生理解。教师需要说明必须保持不变的是概念关系、适用条件及结论范围, 而不是每一句话的形式。以普通最小二乘直线拟合为例, “使整体偏差尽可能小”应具体指使各观测值与拟合值之间的残差平方和最小, 而非要求每个观测点的偏差都分别最小。学生据此可以核查生成解释是否保留了求解目标, 而不只检查措辞是否与教材一致。对于超出当前课程的另一种合法表述, 教师应说明差异, 不宜仅因教材没有采用就将其判为错误。

工具给出参考文献时, 核查的对象也应具体。教师可以示范从一条文献信息找到原文, 并对照被引用的段落, 区分文献是否存在、内容是否相关, 以及是否足以支持眼前结论。基础课程没有必要把每次课后学习都变成全面检索, 但学生在据此提出重要判断时, 应当知道不能把工具列出的题名当作已经阅读的依据。暂时查不到来源时, 保留疑问比补写一个确定结论更合适。

将上述要求用于日常作业, 可以只选择最影响结论的一处进行检查。例如, 请学生解释课程报告中为什么不能把“相伴变化”改成“导致变化”, 或指出解答使用某种方法时依赖的条件。检查对象少而明确, 教师才可能给予有针对性的反馈。相反, 要求初学者逐句核验整份回答, 可能超出其知识准备, 也容易使核验流于形式。随着学生能够独立指出依据, 教师可以减少对照示例或提示; 若其仍只依据表述是否流畅作判断, 则应继续提供可比较的材料。这使判断支持随表现调整, 而非只在任务开始时给出一次要求。

5. 自我解释与反馈使用的教学安排

自我解释可以贯穿例题阅读, 也可以用于反思阶段对学习结果的评价。Chi 等通过力学例题学习中的出声思考材料发现, 解题表现较好的学生会解释步骤所依据的原理, 并补充步骤成立的条件, 而不只是沿着例题复现运算[7]。这项研究讨论的是例题学习, 并非 AI 辅导, 因此本文将其作为安排解释任务的依据, 而不据此断言本文策略已经有效。在例题学习和课程阅读中, 教师需要关注的是学生能否建立步骤、原理与适用条件之间的联系, 而非能否复述一份语言流畅的生成答案。

据此, 教师可以在一份允许使用 AI 的作业中保留一处由学生解释的内容。继续以最小二乘为例, 完成拟合后, 可以请学生说明: “拟合直线不能穿过全部观测点”与“拟合任务已经得到解决”为什么并不矛盾。若学生仅回答“允许存在误差”, 教师可进一步追问怎样比较不同拟合直线, 引导其将解释落实到残差平方和这一目标。对于已经能够说明的内容, 下一次任务便可减少类似追问, 把学习时间留给新的困难。

短暂离开生成答案进行解释, 能够帮助教师看到学生当前还在哪些地方依赖原文, 但不宜把一次说不清楚直接判为没有学习。表达紧张、术语不熟悉或尚未掌握必要基础, 都需要不同处理。教师可以允许先作书面整理, 也可以提供一个起点再请学生继续。这里安排独立解释, 是为了发现下一步应当讲什么; 它不能单凭一次表现证明持久的学习成效。若要考察理解是否保持, 还需要在后续相关内容中再次观察学生怎样使用这些知识。

反馈素养框架进一步提示, 学生需要理解反馈的作用、作出判断、处理反馈引起的情绪反应, 并采取行动改进学习[8]。应用到 AI 辅助报告修改时, 教师不应只比较初稿和终稿哪一份语言更流畅。以前述学习时间材料为例, 一条修改建议如果把谨慎的观察描述改成了确定的因果判断, 表达可能更加有力, 论据却没有随之增加。学生应能够拒绝这种改写, 并说明原有措辞为什么更符合材料。接受建议与拒绝建议都可能体现判断, 关键在于能否说清依据, 并将判断落实到后续作答中。

作业中可以用一处有解释的修改, 替代泛泛的学习心得。学生指出原来怎样理解、根据哪一处依据作了修改, 即可为教师提供继续指导的入口。反思还应进一步区分困难来自概念不清、运算失误, 还是未检查适用条件, 再据此确定下一次任务的学习重点。对因修改意见产生挫败感的学生, 教师可将问题定位到能够改进的具体步骤, 避免把一次错误等同于能力不足。没有修改时也可以说明原判断为何保留。反馈的落点不是完成一段反思文字, 而是让此次判断影响后续目标和策略。

在大班课程中, 这类指导可以嵌入原有作业和课堂讨论。可以用一题理由解释替换部分重复性练习, 从学生提出的未解疑问中选择共性问题集中讲解, 再让学生修订原有作答。后续同类任务可更换数据、条件或论证材料, 请学生先说明判断依据: 能够说明的学生可减少提示, 仍混淆概念关系或适用条件的

学生则保留示例支持。评价时除最终结果外, 还应回应学生使用的依据和修订理由, 并在布置作业时说明这些要求。这样, 反思所得才能回到下一轮前瞻与表现, 而不止于提交终稿。

课程还需明确工具的使用条件。允许学生获得 AI 解释, 不等于默认其可以把未公开资料或他人作业上传; 要求开展辅助学习, 也不应以购买某项付费服务为前提。可以同时提供教材、教师答疑或同伴讨论等途径, 使学生有机会达到同样的课程目标[9]。规则宜事先说明使用范围和需要学生本人解释的内容, 不应在作业完成后临时提高要求。这样, 学生报告尚未解决的疑问时, 才不必担心合理求助本身会被视为不当行为。

6. 结语

本文围绕大学生在课程阅读、例题学习和报告修改中的课后学习, 讨论生成式人工智能支持自主学习的教学条件。借助自我调节学习的过程视角, 教学引导可以具体落实为: 前瞻阶段从先修知识和课程目标中定位困难、选择帮助; 表现阶段依据概念关系和应用条件监控理解、调整求助; 反思阶段通过自我解释和有依据的修订评价进展, 并据此确定后续学习重点。自我解释研究与反馈素养框架分别补充了理解形成和反馈使用的分析, 但不能替代对生成内容可靠性的判断。

对先修知识不足的学生, 应提供必要讲解; 对已有思路的学生, 应保留继续判断的机会。将这些区别落实到既有作业和课堂反馈中, 有助于明确工具、学生与教师在辅助学习中的不同责任。本文属于文献支持下的教学情境分析, 未采集课堂干预数据。不同课程应根据学习目标、知识准备和任务性质调整帮助内容与评价方式, 不能把上述过程建议视为对所有学生均有效的统一方案。其适用性与实际效果仍需在真实课程中检验, 并结合后续独立任务考察理解的保持与迁移。

基金项目

本文受中国地质大学(武汉)本科教学改革研究项目(编号: 2026088)和研究生教育教学改革研究项目(编号: YJG2026220)资助。

参考文献

- [1] 杨宗凯, 王俊, 吴砥, 等. ChatGPT/生成式人工智能对教育的影响探析及应对策略[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(7): 26-35.
- [2] 何珊云, 沈演. 学会提问: 大学生与生成式人工智能协同学习模式的研究[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2025, 43(2): 34-48.
- [3] 宋萑, 林敏. ChatGPT/生成式人工智能时代下教师的工作变革: 机遇、挑战与应对[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(7): 78-90.
- [4] Zimmerman, B.J. (2002) Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, **41**, 64-70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2
- [5] Bastani, H., Bastani, O., Sungu, A., Ge, H., Kabakci, Ö. and Mariman, R. (2025) Generative AI without Guardrails Can Harm Learning: Evidence from High School Mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **122**, e2422633122. <https://doi.org/10.1073/pnas.2422633122>
- [6] Kestin, G., Miller, K., Klales, A., Milbourne, T. and Ponti, G. (2025) AI Tutoring Outperforms In-Class Active Learning: An RCT Introducing a Novel Research-Based Design in an Authentic Educational Setting. *Scientific Reports*, **15**, Article No. 17458. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-97652-6>
- [7] Chi, M.T.H., Bassok, M., Lewis, M.W., Reimann, P. and Glaser, R. (1989) Self-Explanations: How Students Study and Use Examples in Learning to Solve Problems. *Cognitive Science*, **13**, 145-182. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1302_1
- [8] Carless, D. and Boud, D. (2018) The Development of Student Feedback Literacy: Enabling Uptake of Feedback. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, **43**, 1315-1325. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1463354>
- [9] Miao, F. and Holmes, W. (2023) Guidance for Generative AI in Education and Research. UNESCO.