

AI 交互工具对问题解决的支持实践

--以初中科学“健康饮食”食谱设计为例

上海市田林第二中学 林钰莹

一、问题的提出

教育不仅是获得知识，更是通过获得知识形成学习能力的过程，其根本目的在于培养提出问题、分析问题、解决问题的能力^①。从新课标强调“真实情境中的问题解决能力”到 2025 年度国际学生评估项目（Programme for International Student Assessment, PISA）对问题解决能力的多维评估要求，问题解决能力正逐渐成为顺应人工智能时代新质人才发展需求的必要能力^②。而六年级学生的认知水平较低，无法协同多方因素解决真实情境中的问题。且传统课堂教学过程无法评估不同学生的能力差异，更无法在不同学生的最近发展区提供满足学生需要的教学支持，因此学生常常在真实情境的问题中被外在认知负荷绊住。难以真正驱动学生自主发现真问题、深度剖析问题并科学设计探究路径以形成差异化的问题解决方案，令问题解决局限在浅层探索阶段^③。当下，如何应用人工智能技术在基于真实情境的探究中找到降低认知负荷的措施，成为科学探究中发展问题解决能力的关键。

二、问题与定位

（一）食谱设计的教学价值：一个典型的劣构问题

食谱设计要求学生综合运用营养搭配、能量计算等多方面知识，在真实生活情境中作出权衡与决策，是培养学生问题解决能力的良好载体。这一价值已为不同学科、学段的教材所共同认可（见表一）：

表一不同学科、学段对食谱涉及活动的的能力侧重点

教材版本	年级	学科	活动名称	能力侧重点
华中师大版	二年级	体育	均衡营养适度吃	观察与分类
沪科版	六年级	科学	怎样才能健康饮食	能量计算、综合决策
人教版	七年级	生学	设计一份营养合理的食谱	数据分析、方案评价

（注：本表格仅选取部分教材内容）

不同学科、学段对食谱设计活动的的能力要求各有侧重（见表一），但其共性在于：食谱设计没有唯一的“标准答案”。学生需要在能量平衡、营养均衡等多重约束下，结合个人偏好与食材条件作出取舍，这正是典型的“劣构问题”（ill-structured problem）——问题界定不清晰、解决路径不唯一、评价标准多元^④。解决劣构问题需要学习者进行系统分析、方案生成与评价，这正是问题解决能力的核心所在。问题解决能力涵盖理解、分析、推理、实践、反思和表达等要素，其培养问题导向思维为框架、依托深度学习实现科学素养的发展。

（二）困境聚焦：现实条件约束的高认知负荷

设计食谱需同时满足三项约束：一是能量平衡，摄入与消耗总能量大致相当；二是种类齐全，覆盖膳食宝塔各层食物；三是比例适当，各类食物摄入量符合标准。在传统教学中，学生查阅资料、手动计算能量、核对食物种类与质量，课堂活动时间长且无法调整优化；教师也无法当场判断设计是否合理，难以做到边做边改；繁重的计算往往让活动由个别学生包揽，小组合作有名无实。查阅、计算、核对等机械操作构成了沉重的认知负荷，与数据分析、做出决策关系不大，却大量占用学生有限的工作记忆资源。如何借助技术手段减轻计算带来的外在负荷，让学生在有限时间内真正投入劣构问题的核心决策过程，称为本节课亟待突破的核心难点。

三、工具设计：AI 工具作为支架降低认知负荷的支持设计

（一）工具定位：从“计算电子化”到“认知支架”

针对设计食谱任务的多重约束与时间限制，本研究运用 AI 制作交互式网页作为学生食谱设计的工具，为 5 分钟的食谱设计任务提供支架。根据问题解决过程，包括识别问题、规划解决方案、解决问题和评估优化四部分^⑤。本研究确立“问题表征、方案生成、方案评价与方案优化”四个环节作为框架支持问题解决。从教学定位上看，这一工具属于课堂探究中的“认知支架”。维果斯基的最近发展区（Zone of Proximal Development, ZPD）理论指出，最近发展区是学习者独立解决问题的实际发展水平，与在指导或合作下的潜在发展水平之间的距离；有效的支架通过提供提示与线索，帮助学生自己解决问题^⑥。在本节课的设计中，支架从两部分呈现：一是 AI 工具提供的技术支架，二是教师设计的教学支架，二者

共同作用与学生的最近发展区。AI 工具不再是简单的将计算电子化，而是内置资料库、缩短反馈周期、开放比较通道，真正降低学生认知负荷，将认知中心转向科学决策和方案优化的“认知支架”。

（二）工具功能：基于问题解决的支架功能开发

教师使用 DeepSeek 和 Trae 平台协作开发，采用前后端分离架构，包含独立的学生端和教师端（见图 1），工具的两项核心功能分别对应问题解决的不同环节，并指向相应能力的培养（见表二）。

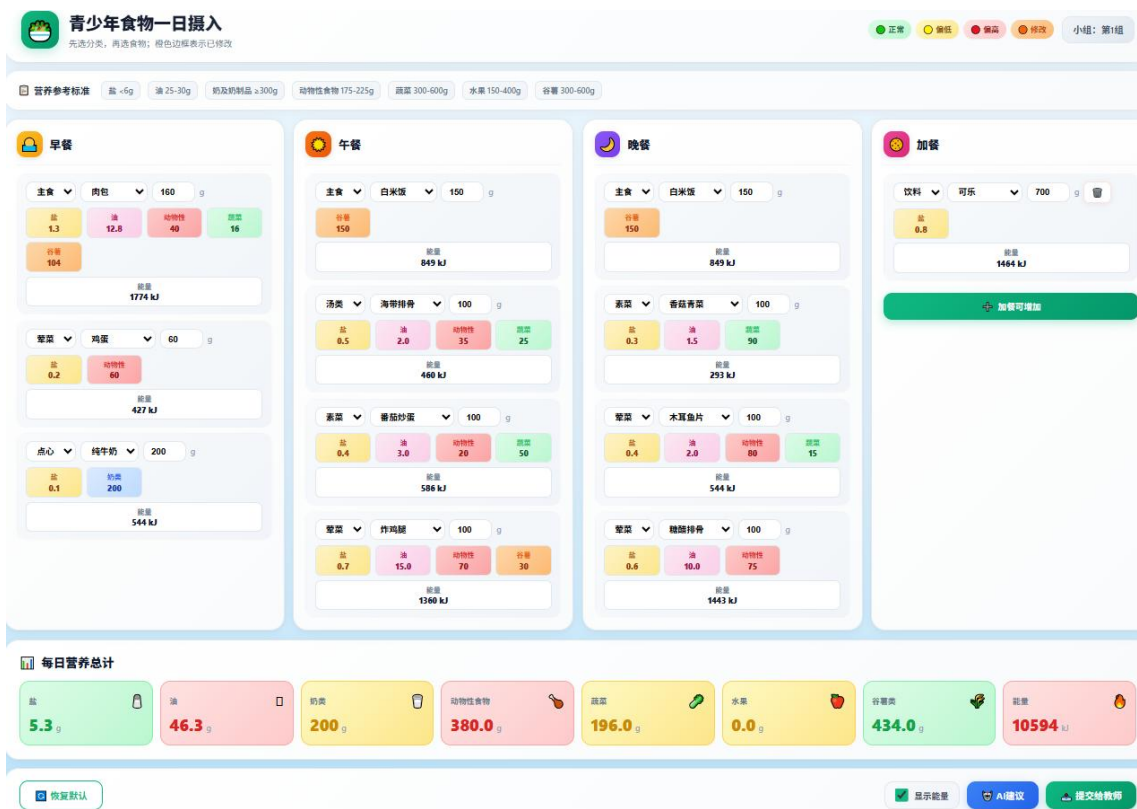


图 1 设计一日食谱学生端页面

表二 AI 工具功能与问题解决环节及能力对应表

工具功能	理论依据	支撑的环节	指向的能力
提供食物的营养数据	降低外在认知负荷	问题表征	识别问题、识别约束
自动计算验证	释放工作记忆负荷	方案生成	多方案发散
实时反馈数据			多假设验证
统一评价标准	嵌入过程的动态评价	方案评价与优化	基于证据的的评估
支持横向比较	深度反思迁移		迭代优化

1.内置食物数据，免去查阅负担。

工具内置食材数据库，标准参考中国居民平衡膳食宝塔（2022）要求范围，保证数据来源与标准一致。学生选择食物与份量，能量（kJ）、油、动物性食物、蔬菜、水果及谷薯类质量同步变化。该设计降低学生设计食谱的查找材料外部认知负担，同时规避食物数据来源不同等误差，保障课堂探究连贯高效。

2.自动计算统计，实时反馈优化。

学生输入或选择食物和分量后，自动计算总能量及各类食物摄入量，对比膳食宝塔要求数据，以红色表示超标、黄色表示不足、绿色表示符合，通过颜色快速辨认设计成果。工具支持学生快速修改食谱，这一功能将原本耗时的计算从学生工作记忆负荷中剥离，让学生聚焦设计与调整。实时反馈功能在学生“最近发展区”内提供恰当的提示与线索，支撑方案生成环节的试错与修正。

3.统一评价标准，支持横向比较。

工具采用统一的评价标尺，确保学生设计依据一致、评价要求统一。支持实时调取、展示各小组食谱搭配与数据，实现各组食谱设计对比。食谱数据为课堂交流、评价及优化改进提供客观依据。

综上，该工具基于问题解决过程开发的食物数据库、实时反馈、组间比较等功能，为降低学生解决问题的认知门槛，将原本无法完成的课内任务转变为可多次调整、互相评价优化的深度学习活动。

四、AI 赋能下的教学实践

（一）真实问题困境 设计工具助力

在进入食谱设计前，回顾前两个学习活动中的收获，即“能量摄入与消耗要大致平衡”“饮食种类丰富（覆盖膳食宝塔各层）同时摄入量符合膳食宝塔要求”。通过这一过程，学生对健康饮食有了基本判断依据。创设真实任务情境：学生根据“小徐”同学一天的活动情况和身体需要，设计一日三餐健康食谱。用3分钟体验手动修改食谱，学生尝试调整小徐食谱中的食物种类或分量，并手动计算修改后的能量和食物种类的变化。一位学生表示：“修改一份菜的种类，要先查询不同食物的种类与能量，且数据均发生变化，这么短的时间根本算不完。”一旦需要兼顾多项指标，单靠手工统计既慢又容易出错。这正是外在认知负荷过高的表现，这种真实的操作门槛为AI工具的引入制造了强烈的需求动机。当教师演示

网页工具“无需查询、自动验算、随时可改”的功能时，学生表现出明显的兴趣并转化为自主探究的动机。

（二）聚焦问题解决 提升核心素养

在 5 分钟工具辅助设计过程中，观察发现学生的行为发生了显著变化，且这些变化恰好对应问题解决的不同环节。

1. 问题表征环节——问题意识更加聚焦。

由于无需查找资料及计算，学生的提问和讨论集中于健康饮食本身。问题包括：“能量超标，应该减少红烧肉的分量还是换成鱼肉？”这类问题直接指向能量平衡和营养均衡，表明学生能够准确表征问题、识别核心约束。学生小组活动时表达、倾听、讨论，在修正的过程中深化对均衡饮食的理解，帮助其形成健康饮食的生活习惯。

2. 方案生成环节——尝试频率显著提升。

AI 工具即时反馈，为不同小组的“个性化数据”提供客观、即时的评价，学生能够尝试不同的设计方案并逐步优化，有助于激发学生的修改意愿与成就感。在 5 分钟内，各小组平均进行 8—12 次食谱修改，而传统课堂中同样时长内根本无法完成。高频尝试意味着学生可以在短时间内建立“调整 A→得结果 B、C”的快速关联，形成一定的证据推理能力，支撑多数据设计的发散。

3. 方案评价环节——决策依据从经验转向数据。

观察记录显示，所有设计均遵循能量平衡、食物种类丰富、比例适当的统一标准，并在 AI 工具的实时反馈下进行优化，但最终生成的食谱呈现多元化特征：有的小组设计了以鱼虾为主的“低脂海鲜餐”，有的推出豆制品丰富的“素食方案”，还有的在控制总能量的前提下保留了学生喜爱的菜品。在工具辅助下，学生的调整决策越来越多地基于系统反馈的数据。例如，当系统显示“油摄入超标”时，学生会主动查看是哪种食物贡献较多油，再有针对性地调整，而非盲目减少分量。提供统一的评判标尺，却未规定解决路径，既保证科学概念的严谨性，又保护了学生的自主决策和创新思维，实现了“标准一致、设计不同”的教学预期。

五、实践效果与反思

（一）问题解决能力的培养成效

从 5 分钟食谱设计的完成质量来看，AI 工具的应用对学生问题解决能力的培养有一定的作用。全班 8 个小组中，7 个小组提交的食谱在能量平衡（摄入与消耗差值在 ± 200 千焦以内）和营养均衡（覆盖五大类食物且比例合理）两个维度上均达到基本要求。这表明 AI 工具通过降低外在认知负荷，使更多学生在有限时间内基本解决劣构问题。学生在设计食谱过程中需经历“问题表征-方案生成-方案评价-方案优化”四个环节，在此过程中呈现出高阶的问题解决思维。

课堂评价表的数据显示，学生在“科学思维”维度得分最高（平均 1.9 分/满分 2 分），尤其在“能制定科学、可落地的食谱设计方案，兼顾能量与营养要求”一项表现突出。这表明，在 5 分钟的短时限内，AI 工具在降低认知门槛支撑学生劣构问题解决中展现出较高的水平。

表三 怎样才能健康饮食课堂评价表

评价维度	评价要点	分值	自评
科学观念	1.能准确理解能量平衡的含义，明确能量失衡（过多/不足）对身体的具体影响；	1	
	2.能清晰说出膳食宝塔的分层结构，掌握每层食物的主要营养及摄入要求。	1	
科学思维	1.能结合所学知识，分析问题并制定解决方案，逻辑清晰；	1	
	2.能制定科学、可落地的食谱设计方案，兼顾能量与营养要求。	1	
探究实践	1.能熟练操作生成式网页工具，快速完成食谱修改操作，无明显失误；	1	
	2.小组分工明确，协作顺畅，能主动配合完成任务、交流想法；	1	
	3.能主动解决实践中遇到的简单问题，无法解决时能及时求助。	1	
态度责任	1.能全程认真参与小组活动，主动思考、积极发言，不敷衍、不推诿；	1	
	2.能重视健康饮食知识的学习，认真完成学习单及修改任务；	1	
	3.愿意将所学知识运用到日常生活中，主动反思自身饮食问题。	1	

与传统教学相比，AI 赋能下的 5 分钟设计环节呈现出更高的参与度。观察记录显示，在 5 分钟的工具实践环节中，各小组平均进行 8-12 次食谱修改尝试，组内围绕食谱调整的讨论热烈。使用 AI 工具降低认知负荷后，他们不再过度依赖个别学生的计算能力，更多学生参与讨论与决策。AI 工具改善了课堂互动质

量，使合作学习更具实质内容。

（二）技术应用的边界与反思

AI 工具在食谱设计活动中取得了良好效果，但其应用也存在一定边界和需要注意的问题，工具是“加速器”而非“替代品”。即时反馈功能虽然降低了认知负荷，但无法替代学生对能量平衡和营养均衡概念的真正理解。若学生缺乏对“什么是能量平衡”“膳食宝塔各层代表什么”的基本理解，很容易出现机械操作的现象，及只关注达标却不知道为什么修改，设计出的食谱不符合生活实际。而 5 分钟的食谱设计环节之所以可行，是因为能量平衡和膳食宝塔的概念已在前面两个活动中充分建构。AI 工具的效用，不取决于技术先进程度，而取决于是否嵌入了合适的教学环节。这一经验提示我们，AI 工具的价值发挥依赖于整体教学设计的系统性。

以技促学，以学促教，以教促能。AI 工具融入科学教学，对探究实践和真实情境学习有所促进。不能取代教师的教学设计，也不能取代学生对科学理念的学习。未来，科学课堂中的 AI 应用仍需坚持“以学定技、以教驭技”的基本原则，在真实、适切、有效的前提下，发挥技术促进学习的价值。

参考文献：

- ①袁振国.教育学的历史转向——关于教育学世界一流学科建设的思考[J].教育研究,2023,44(5):4-15.
- ②田贤鹏,姜淑杰.高校拔尖创新人才培养的跨学科机制创新及启示——基于卡内基梅隆大学“智能+”的案例考察[J].教育发展研究,2023,43(23):59-67.DOI:10.14121/j.cnki.1008-3855.2023.23.012.
- ③李梦兴,刘妍.AI 智能体能提升学习效果吗?——问题导向思维视角下学生深度问题解决能力发展效果研究[J].现代教育技术,2025,35(10):42-51.
- ④王晓莹.劣构问题情境培养高阶思维能力的初中生物学教学探索[J].生物学教学,2024,49(11):14-17.
- ⑤徐惠玲,刘城豪,潘苏东.中学生科学问题解决能力综合评估指标体系构建[J].中国考试,2026,(1):72-81.DOI:10.19360/j.cnki.11-3303/g4.2026.01.009.
- ⑥刘宁,余胜泉.基于最近发展区的精准教学研究[J].电化教育研究,2020,41(7):77-85.DOI:10.13811/j.cnki.eer.2020.07.011.