

人机协同深度探究性教学模式

——以基于 ChatGPT 和 QQ 开发的人机协同探究性学习系统为例

李海峰 王 炜

(新疆师范大学教育科学学院, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐 830017)

[摘要] 大量学生直接利用 ChatGPT 生成作业, 导致“智能知识喂养”的浅层学习新问题。如何促进人机协同深度探究性学习, 是生成式人工智能教育应用亟需解决的重要问题。本研究基于人机协同学习理论、社会建构主义理论和涟漪拓展探究法, 提出了人机协同深度探究性学习模型及其教学模式; 以 ChatGPT 和 QQ 系统为基础开发了人机协同深度探究性学习系统和智慧助教, 为学习者提供任务提醒、持续会话、学习评价和知识聚敛等功能。研究采用准实验研究法, 以“现代教育技术”课程的“教学设计”一章作为教学内容, 检测上述模式的效用。实验结果表明, 该模式及其系统能够显著改变学生的学习绩效、问题解决能力、批判性思维能力、学习态度、自我效能感和内在学习动机, 但对创造性思维能力和外在动机的效果不显著。为促进该模式与系统的有效实施, 教师需要从在地化知识转化、人机认知冲突启动、人机协同探究学习理念树立和学生能力培养等方面提供支持。

[关键词] 人机协同; ChatGPT; 人工智能教育; 探究性学习; 智慧助教

[中图分类号] G434

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2023)06-0069-13

一、人机协同深度学习的挑战

ChatGPT 的快速发展, 标志着生成式人工智能时代已经到来。生成式人工智能是基于模型、算法和规则, 生成文本、图片、视频和代码等技术(国家互联网信息办公室, 2023)。譬如, ChatGPT 能够根据上下文语境持续回答问题, 质疑错误的前提假设, 拒绝不恰当的请求(OpenAI, 2022)。比尔·盖茨将 ChatGPT 的出现视为与个人

电脑和互联网诞生同样重要的事件(Mollick, 2023)。生成式人工智能对教育产生了诸多积极影响, 有助于促进个性化教学(周玲等, 2023; Mogali, 2023), 赋予人机协同与知识突破的力量(杨欣, 2023), 使智慧辅导成为现实, 推进科学研究的深入(焦建利, 2023)。

然而, 生成式人工智能对教育也产生了消极影响。首先, 大量学生直接利用 ChatGPT 生成作业, 造成严重的学术剽窃问题。譬如, 美国一位学生直

[收稿日期] 2023-07-17

[修回日期] 2023-10-19

[DOI 编码] 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2023.06.008

[基金项目] 全国教育科学“十三五”规划 2018 年度教育部重点课题“在线协作知识建构的深度汇谈机制研究”(DCA180324), 新疆师范大学博士科研启动基金项目“在线协作知识建构的同伴互评机制研究”(XJNUBS202302)。

[作者简介] 李海峰, 博士, 副教授, 博士生导师, 新疆师范大学教育科学学院, 研究方向: 计算机支持的协作学习、远程教育(tangshanlh@163.com); 王炜, 博士, 教授, 博士生导师, 新疆师范大学教育科学学院, 研究方向: 远程教育、计算机支持的协作学习。

[引用信息] 李海峰, 王炜(2023). 人机协同深度探究性教学模式——以基于 ChatGPT 和 QQ 开发的人机协同探究性学习系统为例[J]. 开放教育研究, 29(6): 69-81.

接利用 ChatGPT 生成课程论文,而且得到了教授的高度赞扬,但该学生对论文内容一无所知(李海峰等, 2023)。其次, ChatGPT 的类人语言表达,导致学生盲目相信 ChatGPT 的反馈信息。事实上,用于训练 ChatGPT 的海量数据中夹杂着大量错误或者虚假信息(焦建利, 2023)。第三,过度依赖 ChatGPT 会使学生对信息失去辨别能力,让他们逐渐成为“新型知识接受者”(张绒, 2023),学校教学会再次从传统教师讲授转变为“智能知识喂养”的浅层学习。

显然,如何实现生成式人工智能与学生之间的人机协同深度探究性学习,是当前亟需解决的问题。本质上看, ChatGPT 类人表达、学生技术依赖、教师主导缺失,是“知识喂养”浅层学习现象的主要原因。ChatGPT 对教师的直接替代,使学生失去了教师的有力支持;学生自主探究学习能力的缺失,使其成为 ChatGPT “知识喂养”的对象。换句话说,“知识喂养”的本质是缺乏对人机协同学习的人机关系、协同机制及其技术支持的深度探究。本研究从人机协同学习视角,利用社会建构主义理论和涟漪拓展探究法,探讨人机协同深度探究性学习的理论模型、学习模式、学习系统及教学实践。

二、人机协同深度探究性学习模型

(一)理论基础

根据“知识喂养”浅层学习现象及其本质分析,人机协同学习理论、社会建构主义理论和涟漪拓展探究法,将为我们解决人机协同深度探究性学习问题提供重要启示。

1. 人机协同学习理论

人机协同学习理论源于赫尔曼·哈肯(2013)的协同学理论。该理论强调结构永远处于形成、消失、竞争、协作或者组成更大结构的过程中,协同会经历无序状态、近平衡、远平衡、涨落和有序状态的迭代。根据协同学理论,生成式人工智能需要引导学生的社会关系、认知内容和思想观点等从无序状态向有序状态发展,通过近平衡、远平衡和涨落等协同机制,促使学生认知与能力发展。这就需要以目标统整人机协同(艾兴等, 2020)、协作性认知人机协同(郝祥军等, 2022)、智慧生成性人机

协同(王一岩等, 2022)、系统性人机协同(何文涛等, 2023a)为指导,构建相应的人机协同功能与机制。

2. 社会建构主义理论

列夫·维果斯基(2010)提出的社会建构主义理论,揭示了语言思维的发展是在社会化的活动和交流中逐渐形成的,社会历史文化的发展形成了人类的思维与意识。据此,生成式人工智能应当与学习者形成社会化学习共同体,通过人机社会化活动与交流促进学习者的语言与思维发展。人机协同需要创设具有主体性的智能体,才能引导学习者开展人机协同探究性学习。为了促进学习者的语言与思维发展,智能体应具有引导主动会话、帮助和促进学习者知识与能力发展的功能。为了创设人机协同的社会文化,智能体要能够根据上下文语境与学习者协同探究。

3. 涟漪拓展探究法

涟漪拓展探究法是一种新型的教学策略(李海峰等, 2019),它通过行为组织、学习环境、监控评价与知识创造四要素的协同发展,促进学习者持续、深度协作知识建构。就人机协同的行为组织而言,生成式人工智能需要为人机协同探究性学习提供持续动力,诸如诱发群体认知冲突、引导知识聚敛等。就人机协同学习环境而言,生成式人工智能需要为学习者构建一个指向探究性学习的社区环境。就人机协同监控评价而言,生成式人工智能需要为学习者提供一种促进探究的学习氛围。就人机协同知识创造而言,生成式人工智能需要能够引导学习者创造知识,促使他们生成灵感和发展创新能力。

(二)人机协同深度探究性学习模型结构

“智能知识喂养”的主要原因是学生难以能动地与智能体协同探究,人机协同学习的关键是如何赋予智能体探究型教师的能力,诱发与引导学习者与其协同探究。本研究基于上述理论基础,构建了人机协同深度探究性学习理论模型(见图1)。该模型将素养发展作为人机协同学习的根本目的,利用智能问题设计诱发学习者探究的能动性,促进人机协同认知冲突的发生、发展与持续;在学习画像行为组织、学习分析监控评价、人机协同学习环境和机制的共同作用下,实现人机协同深度探究性

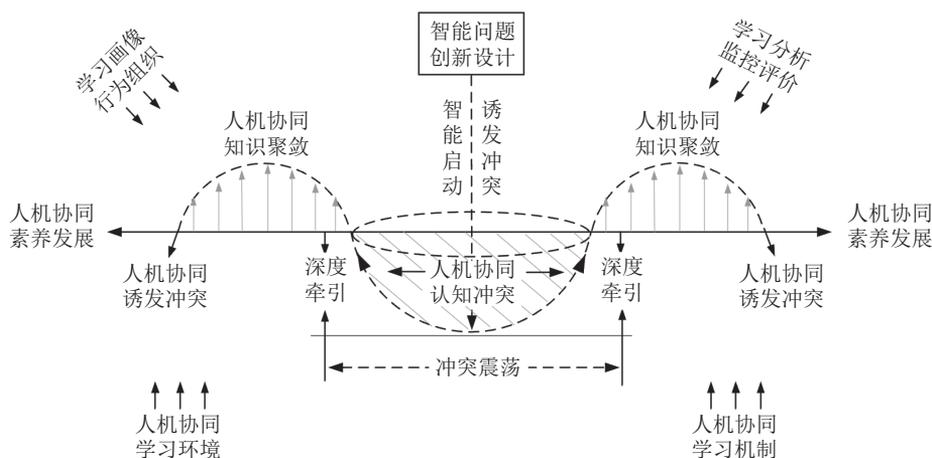


图1 人机协同深度探究性学习理论模型

学习。

1. 指向人机协同素养的发展目标

人机协同深度探究性学习的根本目的是培养学生的核心素养,而不是将生成式人工智能作为学生索取知识的对象。在“任何内容皆可生成”的智能时代,学习者的批判性思维、独创性能力和严谨的逻辑思维能力,比以往任何时候都更加重要(李海峰等, 2023)。这些素养与能力需要在人机协同学习过程中才能得到真正提升,教师应当通过创设人机协同深度学习机制促进学习者的素养发展,内容包括人文底蕴、学会学习、科学精神、健康生活、实践创新和责任担当(核心素养研究课题组, 2016),其中理性思维、批判质疑、问题解决等素养,是生成式人工智能时代的关键素养。

该模型通过一个主轴、多重迭代、智能引导等方法实现学习者的素养发展。这个主轴包括人机协同学习机制、学习环境、监控评价和行为组织等。它通过人机协同的持续涟漪拓展迭代学习活动,以智能启动与诱发冲突作为起点,利用人机协同认知冲突实现深度学习牵引和认知冲突震荡,培养学生素养。学习者通过人机协同认知冲突、知识聚敛、诱发冲突的迭代发展,逐渐消解“智能知识喂养”的浅层学习,转向以人机协同深度探究性学习促进素养提升。

2. 智能生成诱发人机协同问题

学生将生成式人工智能作为知识索取对象的根本原因之一,在于现有生成式人工智能只是一个

类人的回答者,而不是能与学习者主动探究交流的教师的回答者。例如, ChatGPT 只能根据用户的问题提示反馈类人的信息,不具有首次或者主动发起深度讨论的能力。本研究将这种主动深度探究性学习能力的缺失称为“主体性参与启动效应残缺”。启动效应残缺导致大量学习者将生成式人工智能看作海量存储的知识库,是学习者被问的对象或者知识索取对象。鉴于此,智能体应当被赋予主动探究性学习功能,实现主动探究性学习参与的启动效应。

智能问题创新设计包括教师预设的问题和智能生成的问题,是智能体主体性参与启动效应的首要能力,旨在赋予智能体能动地与学习者探究问题的能力。它通过学习分析、定时分发、师生引导等方式,将创设的问题发布到学习社区。教师根据学习内容和知识点设计一系列问题,然后利用智能学习系统定时向学生推送,从而赋予智能体与学习者主动探究学习的能力。智能生成问题是智能学习系统根据学习社区的会话数据,智能化生成的,有助于实现个性化、针对性的问题创设和人机深度协同学习。

3. 驱动人机协同认知冲突发展

认知冲突是突破思维定势、促进深度学习、引发创新灵感的重要途径(赵炎等, 2021)。如何促进认知冲突的发生、发展和持续,是人机协同深度探究性学习的关键。从认知冲突的发生机制看,多数学生难以主动获得人机认知冲突,这就需要为他们提供认知冲突“启动引擎”。但生成式人工智能不具

有这一功能,因此被多数学习者看作询问的对象。从发展状况看,认知冲突存在深度和广度两种状态。目前生成式人工智能不能自动拓展认知冲突的深度和广度,主要依靠学习者自我推进。从持续状况看,生成式人工智能需要根据认知冲突状态,持续诱发和保持认知冲突,仅凭自身难以实现这一目标。

基于此,教师需要赋予生成式人工智能“认知冲突”功能。从认知冲突的诱发时机看,智能体须能主动提问、主动交流、主动争论,即能根据多模态数据分析结果,利用 ChatGPT 驱动人机认知冲突。从认知冲突的推进进度看,智能体要能根据会话数据引导认知冲突的深度和广度,对会话观点、会话主题和认知深度持续追问。从认知冲突的发展过程看,人机协同认知冲突是一个深度牵引、冲突震荡和知识聚敛的持续迭代过程。智能体要能通过持续牵引和冲突震荡提高认知冲突深度。当这种冲突接近某个临界点时,人机协同就开始进入知识聚敛阶段。知识聚敛不仅需要智能体生成会话内容概要,还要引导学习者精炼会话内容。

4. 人机协同深度学习的有效支持

1) 学习画像驱动学习行为组织

学习行为组织需要根据学习者学习画像,对人机协同学习实施实时干预。学习行为干预涉及会话情感、深度学习、社会交互和认知冲突。会话情感干预指通过动态监测与预测学习者情感变化,有效引导学习者的学习情感。深度学习干预指通过分析会话的内容、数量和发展趋势,积极引导学习者的认识冲突和知识聚敛。社会交互干预指通过对人与人、人与机的社会互动分析,引导社会交互。认知冲突干预需要根据人机学习共同体的会话内容,精准探测学习者或人机之间的认知冲突状态,从而引导和诱发认知冲突。

2) 学习分析驱动学习监控评价

学习分析指通过学习过程数据化、量化自我与量化学习、教育数据挖掘等,精准监控与评价人机协同探究性学习。学习监控与评价聚焦深度学习、认知冲突、社会交互和知识聚敛。深度学习状态监控指利用主题分析、聚类分析、决策树分析等,识别主题是否聚焦、持续或偏离。认知冲突状态监控聚焦人机会话动态,监测学习者是否只向智能

体索取知识而缺乏认知冲突。社会交互状态监控聚焦人机之间的互动,即是否仅存在单向的社会互动和边缘参与。知识聚敛状态监控知识聚敛的时间、内容和持续状态。智能体需根据会话内容的长度或主题,确定知识聚敛的时间节点或内容。

3) 构建人机协同深度学习环境

人机协同学习需要数字化环境的支持,包括学习社区、数字空间和论坛等。数字学习资源是人机协同深度探究性学习的基础,包括学习任务、教学视频和其他链接资源。系统通过监测学习过程、学习状态和学习进展,智能地为学习者提供必要的、个性化的学习资源。这有助于提醒学习者及时完成学习任务,或与其他学习者、智能体互动交流。人机协同支持需要根据深度学习状况诱发认知冲突,积极推进人机协同深度学习。例如,智能体需要根据人机协同的深度学习状况,精准监测边缘参与人,引导他们参与社会互动和深度交流。

4) 探索人机协同深度学习机制

人机协同机制是人机协同深度探究性学习的重要保障。这些机制有:一是构建内外动机融合的人机协同机制。学习系统需要引入外部刺激诱发人机协同学习,通过互动频次和状态、知识贡献和学习积分等发布实现。二是诱发学习者内部动机,提升学习兴趣。智能体需要根据任务完成程度,为学习者提供必要的案例、解释或者类人交流。三是构建人机共生主体关系。人机协同学习是一种人机共生的协同学习,有助于学习者素养的发展,促进智能体的智能提升。设计者需要赋予智能体主动与学习者互动交流的能力,引发认知冲突。

(三) 人机协同深度探究性学习系统

基于人机协同深度探究性学习理论模型,本研究以 ChatGPT 和 QQ 服务器为基础,开发了人机协同深度探究性学习系统。该系统由服务器、数据库、学习任务、人机协同学习组成(见图2)。

1. 服务器系统

服务器系统包括远程服务器和本地服务器。远程服务器涉及 ChatGPT 服务器和 QQ 服务器,利用 API 接口实现学习者与 ChatGPT 双向通讯。QQ 代理服务器将 QQ 账号与 QQ 服务器、ChatGPT 服务器关联,实现学生和智慧助教协同学习。本地服

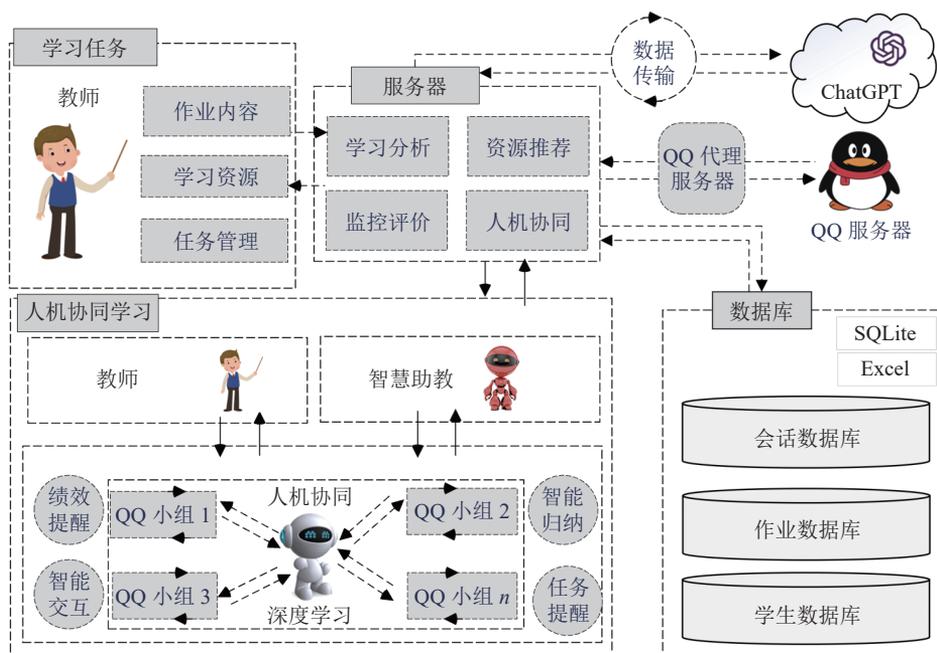


图 2 人机协同深度探究性学习系统结构

务器由学习分析、监控评价、资源推荐和人机协同组成。学习分析聚焦会话数量、会话内容和会话情感。资源推荐指根据学习任务计划, 定时在 QQ 群发布作业任务或推荐学习资源。监控评价指对会话数据、会话数量和会话趋势进行评估, 学习者也可利用智慧助教评价学习内容。人机协同主要根据人机协同状态, 调节人机协同机制, 改进人机协同的效果和效率。

2. 数据库系统

数据库系统包括会话数据库、作业数据库和学生数据库。会话数据库利用 SQLite 实时存储会话者、时间戳、会话内容、互动关系等会话数据。作业数据库用 Excel 存储教师设计的作业任务, 便于教师设计、修改和调整学习任务。学生数据库存储学生的个性特征数据, 涉及年龄、性别、兴趣爱好和 QQ 号码等 QQ 注册信息。数据库系统是个性化学习、智能化学习、人机协同学习的重要数据基础。服务器根据人机协同学习需要, 基于数据库的数据信息进行学习分析、监控评价、资源推荐和人机协同, 从而精准、高效和实时地支持人机协同探究性学习。

3. 学习任务系统

学习任务系统涉及作业内容、学习资源和任

务管理。作业内容是教师根据学习目标, 选择、组织和设计的一系列具体问题集合。基于问题设计学习任务, 有助于引导学生思考和开展人机协同探究。学习资源是教师根据学习需要为学习者提供的视频、文本和图片等资源。教师将视频、作业任务和要求, 通过 QQ 作业布置功能发布到所有学习小组。任务管理是教师或服务器根据学习任务需要, 对其排序、调整或分发。任务管理模块根据学习任务发布的时间节点, 从作业数据库中查询、提取学习任务并上传至服务器, 定时向 QQ 小组发布。

4. 人机协同学习系统

人机协同学习系统是基于 QQ 群创建的人机协同学习空间, 具有智能归纳、任务提醒、绩效提醒和智能交互等功能(见图 3)。智能归纳是服务器根据 QQ 小组会话内容的发展状态, 利用 ChatGPT 的内容总结功能实现的“知识聚敛”效果。智慧助教通过智能提示方式, 鼓励学习者进行知识聚敛。任务提醒和绩效提醒指服务器根据教师设定的提醒时间, 定时向 QQ 小组发布任务和绩效信息。绩效提醒涉及会话数量和会话贡献。智能交互涉及个性化人机交互和人机交互干预, 前者利用 ChatGPT 的智能会话功能实现, 后者通过学习分析和监控评价智能引导人机协同深度探究性学习。

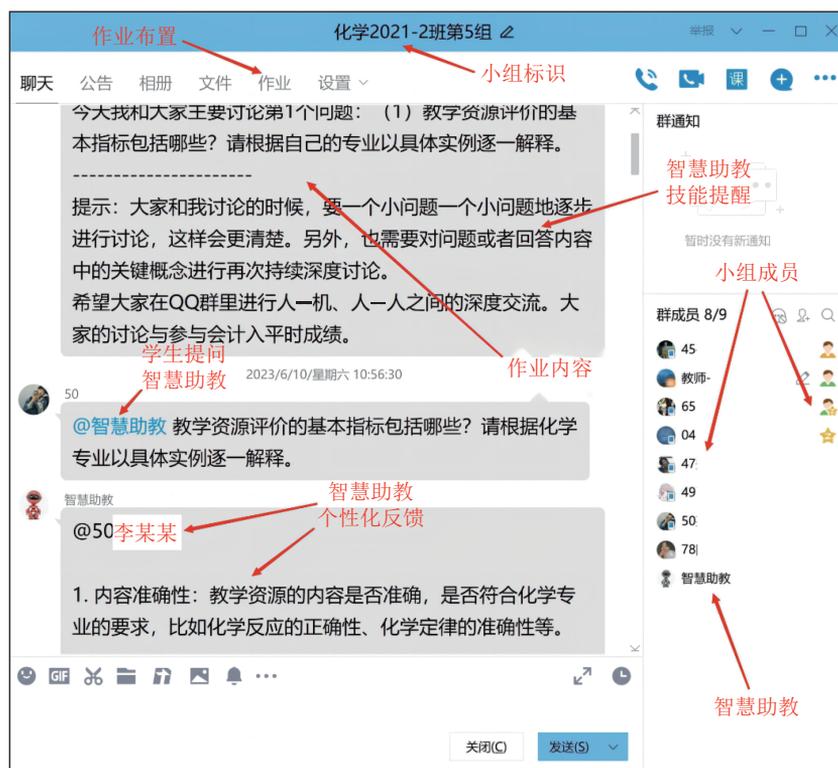


图3 人机协同学习空间运行实效

三、人机协同深度探究性教学模式

(一) 人机协同深度探究性教学模式内容

本研究基于人机协同深度探究性学习模型及其系统,以翻转课堂课前、课中和课后的教学过程为基础,构建人机协同深度探究性教学模式(见图4)。

1. 课前人机协同任务探究

任务分析是人机协同任务探究的伊始,是学习者和智慧助教协同分析任务的过程。人机协同深度探究是学习者与智慧助教协同深度学习的过程,其效果取决于学习者的能力和智慧助教的智能。作品创作指通过人机持续协同探究,创造作品并提升质量。作品分享指学习者在QQ群中分享、交流、评价和改进作品。人机协同深度学习系统为学习者提供个性化、及时和类人的学习支持。视频资源和学习任务单为学习者提供学习资源和探究问题,包括视频作品、作品模型和序列问题集等。

2. 课中人机协同问题解决与作品创新

课中学习活动的始于问题探究,是对课前问题的精准把握。学习者以小组为单位围绕学习任务的

问题开展讨论,进一步明确问题、解决问题或探究问题的多元解法。人机探究是个体或者小组利用智慧助教、教与学资源,逐步归纳和创新问题解决方案的过程,旨在形成高质量的问题解决方案。模拟实践指利用模拟环境和学习资源,应用和检验问题解决方案,旨在提供下一轮探究学习的具体问题。人机协同深度学习系统不仅为小组讨论和个体探究提供了智能支持,也为方案创新提供了智能引导和知识聚敛支持。

3. 课后人机协同作品完善与分享

问题分析是课后人机协同完善作业的首要学习活动,是学习者对课中小组或人机讨论的问题进行分析和明确的过程。学习者通过问题表单分析问题,精细而有逻辑地列举问题及解决策略。学习者根据这些问题,与智慧助教进行人机探究,逐渐解决问题,完善作品,并在QQ群分享作品。作品分享是小组成员围绕作品协商讨论、评价和持续改进的过程。如果作品存在问题,或成员提出创新点,那么人机协同系统会在完善作品并分享学习活动后,重新进入问题分析阶段。

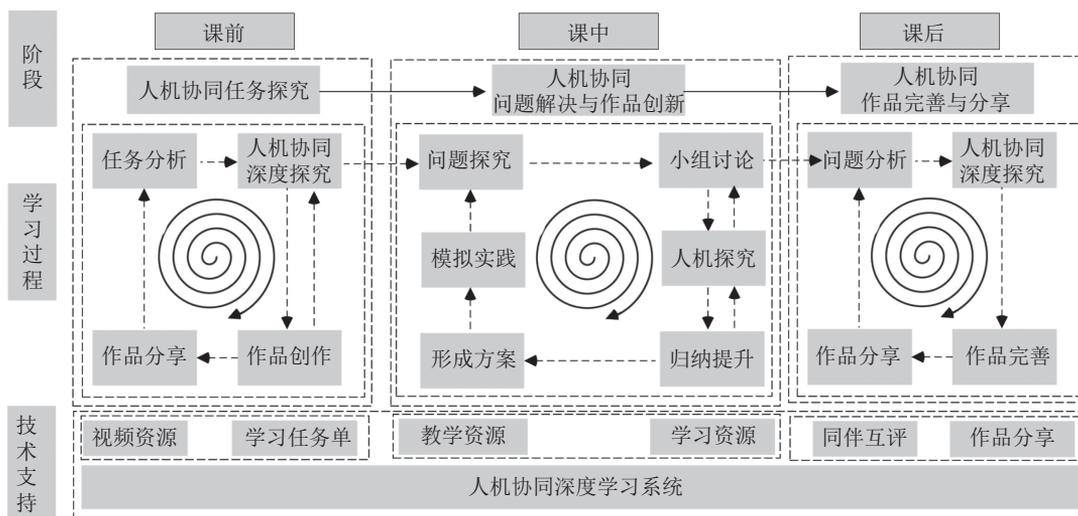


图4 人机协同深度探究性教学模式

(二) 人机协同深度探究性教学模式有效策略

教学模式的实施需关注如何启动和持续促进人机协同深度探究性学习这一核心问题。针对这一问题, 研究者提出了两项策略:

1. 人机协同深度探究启动策略

人机深度探究性学习启动的关键是如何让智慧助教主动发起会话, 诱发学习者思考以消解“智能知识喂养”, 解决原生 ChatGPT 系统只能根据用户提示进行信息反馈的不足。因此, 智慧助教需具有主动与学习者会话的启动效应能力, 包括会话能力、探究能力和情感调节能力, 且能根据作息时间、会话频次和参与程度等设定会话时机。智慧助教主动探究能力指利用学习分析技术, 监测会话内容、会话主题、会话频次, 与学习者进行人机协同深度探究。智慧助教主动情感调节能力指利用情感分析技术, 根据会话情感变化, 调节学习氛围。

2. 人机协同涟漪拓展探究策略

确保深度学习的广度、深度和可持续, 是人机协同深度探究性学习的关键。为此, 以涟漪拓展探究法策略为基础, 本研究开发了具有引导深度探究性学习的智慧助教。智慧助教充分利用 ChatGPT 的内容创造、类人会话、语境理解等特征, 为小组成员提供个性化会话交流和及时响应。融入涟漪拓展探究法策略的智慧助教, 具有主动交流、内容归纳、提出质疑和鼓励参与等功能, 赋予了 ChatGPT 主动会话、参与讨论和自我批评的能力。在智慧

助教的引导、帮助和支持下, 人机协同可以提升学习者的深度理解, 创新问题解决方案, 诱发批判性理解并反馈信息。

四、教学实验

(一) 实验设计

1. 研究假设

根据人机协同深度探究性学习的理论模型、教学模式和智慧助教, 本研究提出以下研究假设: 与传统翻转课堂教学模式相比, 人机协同深度探究性教学模式能显著提高学习者的学习绩效、高阶思维能力, 激发学习兴趣和动机。

2. 实验参与者

实验参与者来自 A 大学化学专业 2021 级(1)班 42 名学生和 2021 级(2)班 40 名学生。两个班学生的学习成绩、自我效能感、批判性思维能力、创造性思维能力、学习动机、自我效能感和学习态度 的前测数据没有显著差异。研究者利用抽签法确定 2021 级(2)班为实验组, 2021 级(1)班为控制组。教学内容选取高等教育出版社出版的《现代教育技术》(第 5 版)的“教学设计”一章。

3. 研究方法

本研究采用准实验研究方法, 实验时间为 2023 年 5 月 29 日至 6 月 16 日。自变量为教学方式, 实验组采用人机协同深度探究性教学模式, 控制组采用传统翻转课堂教学模式(张金磊等, 2012)。

本研究旨在关注人机协同深度探究性教学模式能否提高学习成绩和高阶思维能力,同时关注其能否对学习态度、自我效能和学习动机产生影响。因此,因变量是学习者的学习绩效、问题解决能力、批判性思维能力、创造性思维能力、学习态度、自我效能感和学习动机。

4. 测量工具

学习绩效前测以课件作品作为评价对象,用多媒体教学资源评价量规(张剑平, 2016)进行评价;学习绩效后测以教学设计作品作为评价对象,评价量规由两位经验丰富的教师编制而成,评价内容涉及教学设计的基础知识和创新设计。学习绩效是两位评分者评价的平均分。相关量表包括问题解决能力量表(Cronbach's $\alpha=0.78$)(Hwang et al., 2017)、批判性思维倾向量表(Cronbach's $\alpha=0.83$)(Hwang et al., 2017)、创造性思维倾向量表(Cronbach's $\alpha=0.83$)(Hwang et al., 2013)、学习态度量表(Cronbach's $\alpha=0.79$)(Hwang et al., 2023)、自我效能感量表(Cronbach's $\alpha=0.93$)(Pintrich et al., 1991)、学习动机量表(Cronbach's $\alpha=0.79$)(Hwang et al., 2017)。所有量表的因子载荷与信度均符合测量工具的有效性临界值标准(Hair et al., 2010)。量表采用五点李克特量表,1代表完全不同意,5代表完全同意。问卷设置了2个测谎题目。各测量维度的得分总和代表学生的成绩、态度或能力等。

(二) 实验过程

实验组与控制组的课前、课中与课后学习任务相同,两个班级的学习内容均为教学设计。教学由同一位教师实施,研究者严格控制学习环境、教师语言表达和非语言表达等干扰因素。研究者在实验开始和结束时,利用调查问卷和访谈提纲收集数据。其中,前测任务是设计和开发一个多媒体课件,后测是设计一个教学方案。前测和后测都是设计类任务,确保单因素协方差分析结果的准确性。

(三) 实验结果

本研究采用单因素协方差分析法。实验组和控制组各个维度前测数据的回归系数一致性检验 p 值均大于 0.05,说明可以利用单因素协方差分析方法分析后测数据。研究者利用 SPSS22 获得单因

素协方差分析结果(见表1)。

根据表1的统计结果,实验组的学习绩效、问题解决能力和批判性思维能力显著高于控制组,但创造性思维能力没有显著差异。这说明,人机协同深度探究性教学模式对学习者的创造性思维能力作用不显著。实验组学生的学习态度和自我效能感显著优于控制组,表明人机协同深度探究性教学模式有助于改善学生的学习态度和自我效能感。人机协同深度探究性学习模式能显著促进学生的内在动机,但对激发外在动机的效果不显著。根据科恩(Cohen, 1988)的统计检验效应标准,除创造性思维能力和外在动机外,其他测量维度的单因素协方差统计检验均处于中等效应。

五、讨论与结论

(一) 人机协同深度探究性学习对学生学习绩效的影响

与传统翻转课堂教学模式相比,人机协同深度探究性教学模式能显著提高学习者的学习绩效,这与已有研究一致(Chang et al., 2022a; Chang et al., 2022b; Rad et al., 2023)。教学设计是典型的非良构性问题,需要学习者综合多种能力与知识才能高质量完成。此外,学习者需要得到教师的有力支持,才能更好地完成教学设计任务,但以往教师难以实时满足众多学习者的学习需求。基于 ChatGPT 开发的人机协同深度探究性学习系统,不仅能满足大规模群体个性化的、实时的学习需求,而且问题引导、人机探究和资源支持等方式,能提高学生的教学设计质量和学习参与度。

基于 ChatGPT 大语言模型的智慧助教赋予学习者丰富的学习体验,使学习者对智慧助教的感知有用体验得到显著提升,并提高了学习者的学习绩效。智慧助教能为学习者提供个性化、及时和跨学科的支持,满足学习者获取知识的需求,帮助学习者快速解决问题。实验组的学习者认为,“智慧助教太棒了,什么都懂。我能够利用它快速查询案例,设计教学环节……。”智慧助教的可用性,对于辅助学习者解决教学设计问题至关重要,进一步证明感知有用性对学习效果具有显著的积极影响这一结论(郭婉璐等, 2020)。

表 1 教学实验数据的单因素协方差分析

测量维度	组别	前测		后测		调整均值	标准误	F	偏 η^2	
		平均值	标准差	平均值	标准差					
学习绩效	实验组	88.23	2.32	87.94	3.91	87.94	0.70	4.30*	0.05	
	控制组	88.24	2.82	85.89	4.94	85.90	0.69			
问题解决能力	实验组	20.69	2.61	22.43	2.33	22.40	0.35	4.31*	0.05	
	控制组	20.88	2.57	21.36	2.29	21.38	0.34			
批判性思维能力	实验组	19.95	3.21	22.00	2.52	21.94	0.40	4.45*	0.05	
	控制组	20.48	3.23	20.71	2.64	20.77	0.39			
创造性思维能力	实验组	21.45	3.76	22.68	4.57	22.69	0.64	0.32	0.00	
	控制组	21.40	4.67	22.19	4.40	22.18	0.63			
学习态度	实验组	29.71	3.35	31.43	3.22	31.48	0.47	5.29*	0.06	
	控制组	29.45	3.77	30.00	3.43	29.95	0.48			
自我效能感	实验组	32.12	4.52	34.55	3.94	34.50	0.64	4.26*	0.05	
	控制组	32.43	5.45	32.62	4.60	32.67	0.62			
学习 动机	内在 动机	实验组	11.79	2.14	13.20	1.49	13.17	0.24	5.41*	0.06
		控制组	12.13	2.52	12.36	1.64	12.39	0.23		
	外在 动机	实验组	12.71	1.67	13.38	1.61	13.35	0.24	1.35	0.02
		控制组	12.95	2.06	12.93	1.55	12.95	0.24		

注: * $p \leq 0.05$; $\eta^2 = 0.01$ (小效应), $\eta^2 = 0.06$ (中效应), $\eta^2 = 0.14$ (大效应)。

(二) 人机协同深度探究性学习对问题解决能力的影响

与传统翻转课堂教学模式相比, 人机协同深度探究性教学模式能够显著提高学习者的问题解决能力, 这一结论丰富了人机协同促进学习者问题解决能力的研究。首先, 智慧助教为学习者个性化问题解决提供了全面的支持。问题解决过程是一个复杂的认知与元认知过程, 团队协作有助于突破认识局限和促进问题解决, 但是以往的小组合作或者人机协作学习, 难以满足学习者实时高质量的问题探究学习需求。利用 ChatGPT 开发的智慧助教能帮助学生解决遇到的问题, 实时与学生探讨解决方案, 提供所需知识并指导问题解决。

第二, 智慧助教为学习者提供了问题解决促进机制。与原生的 ChatGPT 系统不同, 智慧助教融入了学习分析、资源推荐、监督评价和人机协同等技术, 有助于学习者明确问题、分析问题、解决问题和探究创新。它能根据任务计划智能地向学习者推送学习任务, 促进学习者持续完善问题解决方案; 还能主动与学习者交流或者提问, 引导学习者与其

深度探究问题, 显著消解学习者直接利用 ChatGPT 生成问题解决方案的消极影响。智慧助教主体性能力的设计与实现, 形成了人机协同问题解决的人机主体间和共生主体间关系(李海峰等, 2020)。

(三) 人机协同深度探究性学习对批判性思维能力的影响

人机协同深度探究性教学模式能显著提高学习者的批判性思维能力, 这与已有研究结论一致(Chang et al., 2022b; Guo et al., 2023), 但也存在较大分歧(Deng et al., 2023)。分歧的主要原因是, 已有会话机器人不仅不具备 ChatGPT 的强大功能和能力, 而且缺乏促进批判性思维能力的机制设计。此外, 原生 ChatGPT 系统也不具备培养学生批判性思维的能力(焦建利, 2023), 学习者与之形成的是人机问答关系, ChatGPT 反馈信息的质量主要取决于学习者的提问能力。然而, ChatGPT 的类人表达使学习者逐步丧失了批判性思考的敏锐力, 多数学习者成为“智能知识喂养”对象。

批判性思维能力涉及理解、分析、评估、推论、说明和自我校正等, 教师或同伴支持是引发和维持

学习者批判性学习的关键因素(张涛等, 2022)。基于 ChatGPT 开发的智慧助教, 不仅能够提供批判性学习活动所需的多种知识与技能, 还可以提供问题引导、协商互动和质疑探究等功能与机制, 引发和增强学习者的批判性思维倾向。实验组的学习者认为, “这种基于大语言模型 ChatGPT 开发的智慧助教, 更像一位能够与自己争论或者协商的教师, 引导自己不断与之进行交流和探讨……” “它回答完问题后, 会向我询问回答内容的准确性和创新性等, 就像专家一样不断和我探究问题。”

(四) 人机协同深度探究性学习对创造性思维能力的影响

与传统翻转课堂教学模式相比, 人机协同深度探究性教学模式未能显著促进学习者创造性思维能力的发展, 这一研究结果与已有研究结论不一致(何文涛等, 2023b)。原因主要是, 学习者的传统思维定势牢固, 讲授式教学影响了学生创新思维的发展。创新思维是以新颖独创的方法或者视角思考和解决问题的过程。学习者从传统思维定势, 转向从新的角度和新的思考方法分析和解决问题, 并非短时就能显现成效。学习者与智慧助教会话交流, 虽然能有意识地思考不同的方法, 但依然难以跳出认知局限, 探索独特、新颖的问题解决方案。

尽管智慧助教没有显现出对创造性思维能力的显著促进作用, 但学习者的学习体验表明智慧助教能够促进学习者创造性思维能力的培养。实验组的学习者认为, “智慧助教提出的问题引起我的思考, 但是获得独特的、新颖的问题解决方法, 还比较难。” 也有学习者认为, “在人机互动过程中, 智慧助教会根据我的问题给予反馈, 再从群里找同学评价他的反馈内容。这个功能非常好, 同伴评价会引发我思考。” 还有学习者认为, “看了智慧助教的回答后, 我感觉非常好, 智慧助教会使我从不同的角度提出很多新的观点。”

(五) 人机协同深度探究性学习对学习态度的影响

与传统翻转课堂教学模式相比, 人机协同深度探究性教学模式能够显著提升学习者的学习满意度, 这一研究结果与已有研究结论一致(Chang et al., 2022b; Durak, 2023)。人机协同深度探究性教学模式不仅为学习者提供了课前、课中和课后学

习系统, 而且 ChatGPT 高质量的信息反馈, 使学习者获得更高的学习满意度和更好的学习体验。智能会话机器人支持的人机协同学习, 难以满足大量学习者个性化问题解决的需求, 特别是复杂问题解决过程所需的大量的、跨学科和复杂的知识。与其说以往的会话机器人是“智能的”, 还不如说是“智障的”, 它们难以像“人”一样与学习者互动交流。

相比之下, 基于 ChatGPT 的人机协同深度探究性学习系统能为学习者提供超越智能会话机器人能力的学习支持, 满足会话交流需求。有学习者认为, “我问智慧助教的问题, 它都能回答出来, 而且还非常好!” 也有学习者认为, “智慧助教能随时回答问题, 和我交流……真是太棒了!”; 还有学习者认为, “遇到问题, 我首先会和智慧助教交流讨论, 感觉我们之间的讨论太有意思了, 而且收获很大……。” 根据技术接受度模型(Davis et al., 1996), 智慧助教的可用性和易用性程度越高, 学生对智慧助教功能和能力的满意程度也越高。

(六) 人机协同深度探究性学习对自我效能感的影响

与传统翻转课堂教学模式相比, 人机协同深度探究性教学模式能显著促进学习者的自我效能感, 这一研究结果与已有研究结论一致(Chang et al., 2022a)。无论是以往的智能会话机器人, 还是基于大语言模型 ChatGPT 开发的智慧助教, 都为学习者提供了实时、互动和个性化的学习支持。在没有智能会话机器人支持的时代, 学习者在家、学校或者其他场所遇到问题时, 难以得到及时的交流和信息反馈, 逐步失去解决问题的信心。智能会话机器人的教育应用为学习者解决复杂问题提供了有力支持。学习者不管何时何地遇到学习问题, 只要能连接互联网, 就能及时与智能会话机器人交流讨论, 增强了解决复杂问题的自信心。

然而, 人机协同深度探究性教学模式能显著促进学习者自我效能感, 这与已有研究结论不一致(Zhang et al., 2023)。主要原因是, 智能会话机器人的能力难以有效支持学生解决复杂问题, 降低了学习者解决复杂问题的自信心。基于大语言模型 ChatGPT 开发的智慧助教, 能满足学习者解决复杂

问题的知识需求、逻辑推理需求和技能需求。学习者能获得愉悦的学习体验、高质量的学习支持、全时段的问题解决帮助,增强了解决复杂问题和逻辑推理的信心。实验组的学习者认为,“智慧助教的信息反馈及时,有问必答,能快速帮助解决很多问题……增强了我课前完成作业的信心。”

(七)人机协同深度探究性学习对学习动机的影响

与传统翻转课堂教学模式相比,人机协同深度探究性教学模式能显著提升学习者的内在动机,这与已有研究一致(Guo et al., 2023)。基于 ChatGPT 的智慧助教,能进行个性化指导、及时反馈信息、丰富知识供给,满足学习者解决复杂问题、实时互动交流和陪伴学习过程等需求。ChatGPT 能通过形象生动的案例与学习者互动交流,提升学习者的学习兴趣和满足感。有学习者认为,“无论我遇到什么学习困难,智慧助教给出的问题解决方法都比较合适……我渐渐喜欢上了这门课!”

然而,人机协同深度探究性教学模式能够显著提升学习者的内在动机,这与已有研究结论存在分歧(Deng et al., 2023)。导致这一分歧的主要原因可能是,智能会话机器人难以为学习者提供高质量的学习支持服务。“智障”型的智能会话机器人的可用性和易用性较差,学习者对“机器式”会话感到厌烦,学习兴趣和满足感不高。此外,人机协同深度探究性教学模式,也不能显著激发学习者的外在动机。但根本原因是,智慧助教没有针对外在动机提供有效支持,导致学习者缺少外部激励。这是因为人机协同深度探究教学模式旨在培养学习者的核心素养,诱发他们对知识本体的学习兴趣。

六、研究建议

为了提高人机协同深度探究性教学模式的效果,本研究针对教学设计、教学过程、支持系统和研究结果的关键要点与实践效果,提出了相关建议。

(一)提供在地化知识服务的人机协同会话

ChatGPT 虽然能够类人地回答学习者提问,但难以高质量地回答在地化知识讨论。例如,学生与智慧助教讨论所在学校的具体事情时,就难以得到適切反馈。鉴于此,教师需要针对经常询问的信息,创建在地化知识数据库,利用自然语言处理算法将

其训练成在地化知识语言模型,供学习系统智能调用。同时,ChatGPT 对全球化知识的掌握较好,能提升学习者将在地化知识转化为全球化知识的能力,将有助于提升人机协同深度探究性学习的会话质量。因此,学习者需要具有将在地化知识概括、归纳或抽象为全球化知识的能力。教师要通过教授归纳法、抽象法、分析法和推理法等知识与技能,培养学习者从具体案例、问题或现象提取全球化知识的能力。

(二)创设精准的人机协同认知冲突启动策略

人机协同认知冲突启动需要基于学习者精准画像和启动策略。首先,构建学习者精准画像。人机协同认知冲突的启动需要基于学习者学习画像,才能促发精准的、适切的、持续的协同认识冲突。学习系统需要根据学习者的个性特征数据、会话数据和人机协同认知冲突状态等,利用自然语言处理、情感分析和聚类分析,精准地分析、预测人机协同认知冲突。其次,创建人机融合的认知冲突启动策略。教师根据学习状态、课堂表现和在地化知识讨论情况,利用智慧助教 QQ 号码与学习者互动,能显著提升学习者对智慧助教的好奇心和与之互动交流的主动性,引发人机协同认知冲突。

(三)树立学生人机协同探究学习的正确理念

直接向 ChatGPT 索取知识,是从传统“教师传递知识”式教学向“智能喂养知识”式教学的转变,学习者再次沦为学习客体。为此,教师需要从三方面转变这种人机协同学习方式。首先,引领学生剖析 ChatGPT 的运行原理,明确直接索取知识存在的风险。教师可通过培训使学习者认识到,基于没有经过甄选的海量数据训练的 ChatGPT 提供的反馈信息可能存在严重的误导问题。其次,培养学生正确的人机协同学习观。在万物皆可生成的智能时代,教师要引导学习者与智慧助教进行批判性互动交流,培养善于与智慧助教深度探究的学习能力,掌握提问技巧、语言表达和持续追问等能力。

(四)培养学生人机协同深度探究能力与素养

学习者需具有与智慧助教开展深度探究的能力,但需要教师为这些能力的培养提供必要支持。首先,开设人机协同深度探究性学习技能培训。智慧助教反馈的精准性与学生的问题提示紧密相关,

这需要培养学生的提问能力。教师可以 ChatGPT 的基本原理、有效的 ChatGPT 提问方式和经典案例为基础,组织学生理解、分析和应用这些基本技能。其次,明确、分析和改进人机协同深度探究的相关问题。教师或学习伙伴需在人机协同过程中,监控学生与智慧助教互动存在的问题,引导他们采用恰当的方式提出问题提示。教师可以引导或教授学生与智慧助教互动的技巧,诸如明确地描述问题、尝试提供示例、持续追问智慧助教、简明扼要提出提问、避免使用负面表达等。

[参考文献]

- [1] 艾兴,赵瑞雪(2020). 人机协同视域下的智能学习:逻辑起点与表征形态[J]. 远程教育杂志, 38(1): 69-75.
- [2] Chang, C. Y., Hwang, G. J., & Gau, M. L.(2022a). Promoting students' learning achievement and self-efficacy: A mobile chatbot approach for nursing training[J]. *British Journal of Educational Technology*, 53(1): 171-188.
- [3] Chang, C. Y., Kuo, S. Y., & Hwang, G. H.(2022b). Chatbot-facilitated nursing education: Incorporating a knowledge-based chatbot system into a nursing training program[J]. *Educational Technology & Society*, 25(1): 15-27.
- [4] Cohen J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*[M]. New York: Lawrence Erlbaum Associates: 284-288.
- [5] Davis F. D., & Venkatesh V.(1996). A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model: Three experiments[J]. *International Journal of Human-computer Studies*, 1996,45(1): 19-45.
- [6] Deng, X. J., & Yu, Z. G.(2023). A meta-analysis and systematic review of the effect of chatbot technology use in sustainable education[J]. *Sustainability*, 15(4): 1-19.
- [7] Durak, H. Y.(2023). Conversational agent-based guidance: Examining the effect of chatbot usage frequency and satisfaction on visual design self-efficacy, engagement, satisfaction, and learner autonomy[J]. *Education and Information Technologies*, 28(1): 471-488.
- [8] 国家互联网信息办公室(2023). 生成式人工智能服务管理办法(征求意见稿)[EB/OL]. [2023-04-11]. http://www.cac.gov.cn/2023-04/11/c_1682854275475410.htm.
- [9] Guo, K., Zhong, Y., Li, D., & Chu, S. K. W.(2023). Effects of chatbot-assisted in-class debates on students' argumentation skills and task motivation[J]. *Computers & Education*, 203(10): 1-19.
- [10] 郭婉璐,冯晓英,蔡旻君(2020). 智慧学习环境下学习者的学习效果影响因素[J]. *现代教育技术*, 30(12): 69-75.
- [11] Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis (7th ed.)*[M]. New York: Prentice Hall: 115-118.
- [12] 赫尔曼·哈肯(2013). 协同学:大自然构成的奥秘[M]. 上海:上海译文出版社: 6-12.
- [13] 郝祥军,顾小清,张天琦,王欣璐(2022). 人机协同学习:实践模式与发展路向[J]. *开放教育研究*, 28(4): 31-41.
- [14] 何文涛,路璐,周跃良,周睿(2023a). 智能时代人机协同学习的本质特征与一般过程[J]. *中国远程教育*, 43(3): 12-20.
- [15] 何文涛,张梦丽,逯行,宋崇涛(2023b). 人工智能视域下人机协同教学模式构建[J]. *现代远程教育*, 40(2): 78-87.
- [16] 核心素养研究课题组(2016). 中国学生发展核心素养[J]. *中国教育学刊*, 37(10): 1-3.
- [17] Hwang, G. J., & Chen, C. H.(2017). Influences of an inquiry-based ubiquitous gaming design on students' learning achievements, motivation, behavioral patterns, and tendency towards critical thinking and problem solving[J]. *British Journal of Educational Technology*, 48(4): 950-971.
- [18] Hwang, G. J., Chiu, M. C., Hsia, L. H., & Chu, H. C.(2023). Promoting art appreciation performances and behaviors in effective and joyful contexts: A two-tier test-based digital gaming approach[J]. *Computers & Education*, 194(3): 1-15.
- [19] Hwang, G. J., Yang, L. H., & Wang, S. Y.(2013). A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses[J]. *Computers & Education*, 69(9): 121-130.
- [20] 焦建利(2023). ChatGPT: 学校教育的朋友还是敌人?[J]. *现代教育技术*, 33(4): 5-15.
- [21] 李海峰,王炜(2019). 涟漪拓展探究法——一种在线深度协作知识建构的学习策略探索[J]. *电化教育研究*, 40(6): 76-83+120.
- [22] 李海峰,王炜(2020). 人机学习共生体——论后人工智能教育时代基本学习形态之构建[J]. *远程教育杂志*, 38(2): 46-55.
- [23] 李海峰,王炜(2023). 生成式人工智能时代的学生作业设计与评价[J]. *开放教育研究*, 29(3): 31-39.
- [24] 列夫·维果斯基(2010). *思维与语言* [M]. 李维,等译. 北京:北京大学出版社: 62-63, 179-180.
- [25] Mogali, S. R.(2023). Initial impressions of ChatGPT for anatomy education[J]. *Anatomical sciences education*, 16(2): 1-4.
- [26] Mollick, E. (2023). Bill Gates says A. I. Like ChatGPT is 'every bit as important as the PC, as the internet'[EB/OL]. [2023-02-03]. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=161697953&lang=zh-cn&site=ehost-live>.
- [27] OpenAI (2022). *Introducing ChatGPT* [EB/OL]. [2022-11-30]. <https://openai.com/blog/chatgpt>.
- [28] Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ)* [M]. Michigan: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning: 13-14.
- [29] Rad, H. S., Alipour, R., & Jafarpour, A.(2023). Using artificial intelligence to foster students' writing feedback literacy, engagement, and outcome: A case of wordtune application[J]. *Interactive Learning En-*

vironments, 31(5): 1-21.

[30] 王一岩,郑永和(2022). 智能时代的人机协同学习: 价值内涵、表征形态与实践进路 [J]. 中国电化教育, 29 (9): 90-97.

[31] 杨欣(2023). 基于生成式人工智能的教育转型图景——ChatGPT 究竟对教育意味着什么 [J]. 中国电化教育, 30 (5): 1-8+14.

[32] 张剑平(2016). 现代教育技术(第4版)[M]. 北京: 高等教育出版社: 226-228.

[33] 张金磊,王颖,张宝辉(2012). 翻转课堂教学模式研究 [J]. 远程教育杂志, 30 (4): 46-51.

[34] Zhang, R. F., Zou, D., & Cheng, G.(2023). Chatbot-based training on logical fallacy in EFL argumentative writing[J]. Innovation in

Language Learning and Teaching, 17(4): 1-14.

[35] 张绒(2023). 生成式人工智能技术对教育领域的影响——关于 ChatGPT 的专访 [J]. 电化教育研究, 44 (2): 5-14.

[36] 张涛,张思,高倩倩,王佳慧(2022). 促进在线同伴互评中学生批判性思维发展研究 [J]. 电化教育研究, 43 (6): 53-60.

[37] 赵炎,王玉仙,李璐莹(2021). 认知冲突对团队创新绩效的影响机理——内外部网络联结强度的调节作用 [J]. 科技管理研究, 41 (7): 95-101.

[38] 周玲,王烽(2023). 生成式人工智能的教育启示: 让每个人成为他自己 [J]. 中国电化教育, 30 (5): 9-14.

(编辑: 李学书)

Human-Computer Collaborative Deep Exploratory Teaching Mode: Taking the Human-Computer Collaborative Exploratory Learning System Developed Based on ChatGPT and QQ as An Example

LI Hai-feng & WANG Wei

(School of Educational Science, Xinjiang Normal University, Urumqi 830017, China)

Abstract: *The ChatGPT is utilized directly to generate assignment by many students, resulting in a new problem of surface learning of "intelligently feeding knowledge". How to promote the deep exploratory learning through human-computer collaboration is an important issue that urgently needs to be addressed for Artificial Intelligence Generated Content (AIGC) in education. To deal with this problem, based on the theory of human-computer collaborative learning, social constructivism theory, and the teaching strategy of rippling expansion inquiry method, the researchers propose the model of human-computer collaborative deep inquiry learning (HCCDIL) and teaching mode of HCCDIL. At the same time, a learning system for HCCDIL and intelligent assistant are developed based on ChatGPT and QQ system, which provide functions such as task reminder, continuous conversation, learning evaluation, and knowledge convergence for HCCDIL. The teaching experiment adopts a quasi-experimental research design, and use the "teaching design" in the course "Modern Educational Technology" as the teaching content. The experimental results show that the HCCDIL model and its system can significantly improve students' learning performance, problem-solving ability, critical thinking ability, learning attitude, self-efficacy, and intrinsic learning motivation, but the effect on creative thinking ability and extrinsic motivation is not significant. To promote the effective implementation of the model and system, teachers need to provide support from the aspects of transforming localized knowledge, initiating human-computer cognitive conflict, establishing correct concept on human-computer collaborative inquiry learning, and cultivating student ability of HCCDIL.*

Key words: *human-computer collaboration; ChatGPT; artificial intelligence in education; exploratory learning; intelligent assistant*