

基于人工智能的初中生科学实验兴趣激发策略研究

郑增越

平阳县麻步镇实验中学，浙江省温州市，325400；

摘要：随着教育信息化的发展，利用人工智能激发学生科学实验兴趣的研究已成为当前热点话题。运用机器学习和增强现实为学生设计个性化学习路径、虚拟实验环境以及反馈激励模式，以期解决传统实验教学中存在的一些问题。个性化学习路径以学生个体认知水平和兴趣为出发点制定针对性的实验内容，提高实验课堂的利用效率；虚拟实验环境可使学生通过三维场景来完成自主探究的过程，能够使学生有更多的时间和精力进行实验探究活动；而实时反馈与激励机制则是对全过程激发兴趣的重要步骤，构建了兴趣激发的良性循环。

关键词：人工智能；科学实验；兴趣激发；初中生；虚拟实验环境

DOI：10.64216/3080-1494.25.06.041

1 引言

1.1 研究背景与意义

在科学教学中虽然科学实验受重视，但很多学生缺少兴趣、探究性不足，限制了学生能力的发展。教育信息化又带来了一些新的挑战，一方面，虚拟化与碎片化的实验设计使学生很难形成完整的认识，另一方面，学生的认知特点千差万别，统一的实验设计并不能发挥最大效益。AI 可基于对学生实验的数据分析，建立实验任务的个性化推荐，改善学生的实验学习体验。所以，本文的研究有着重要的现实意义：一是，在课程改革维度，为 AI 赋能的实验教学模式提供了基于《义务教育科学课程标准》的有效实现方式；二是，在技术应用维度，促成了教育信息化从资源建设迈向了教育深度教学应用的技术转向；三是，在人才培养维度，唤醒学生对于科学实验的持久兴趣，满足了国家创新驱动发展战略对创新性人才的需要。目前关于人工智能与实验教学结合方面的研究较少，本文的理论研究及实践研究具有一定开创性意义。

1.2 国内外研究现状

国内研究人员试图使用趣味实验、创意小组等方式激发初中生对科学学习的兴趣，对于应用人工智能来提升初中生学习兴趣方面的探索较少，还没有形成一定的研究体系。国外学者很早就进行了人工智能与教育结合的相关研究工作，成果颇丰，值得借鉴。但国内外都重视人工智能技术和教育的结合，以服务教育工作。然而目前研究如何将二者更好的融合有待突破。

1.3 研究方法与创新点

本文运用方法论和创新模式探索了以个性化支持、沉浸式体验、智能反馈等元素为主体融合的科学实验兴趣激发新模式，并为初中科学教育开辟了新路子，为 AI 教育应用提供了理论依据和实践范式；基于科学教育，本文综合利用问卷法、访谈法、实验观察法等多种研究方法，采用定性和定量相结合的方式获取数据，使用统计分析软件完成分析工作，为初中生科学实验兴趣形成的机理提供实证支撑。

本文的创新点在于使用 AI 技术进行初中生科学实验兴趣的激发，设计了个性化学习路径推荐系统，利用 VR 技术搭建了一种浸入式实验环境让学生安全的做难度大的实验；同时在深度学习模型的帮助下对学生开展精准指导和反馈，形成了一个“实践-反馈-改进”闭环的良性循环。基于 AI 技术与教育心理学理论，本文建立了闭环研究框架，给出了初中科学教学一种新思路、一种新方案，并为 AI 赋能教育领域教学实践和落地提供了一份行之有效的范例。

2 相关理论基础

2.1 人工智能在教育领域的应用

AI 推动教育创新，是新型教育范式的核心力量；在科学实验中使用 AI 技术能够解决由于资源有限、操作危险等问题带来的挑战^[1]；在教育应用中需要创建支持性的学习环境，充分使用 VR、AR 技术创造出基于具身认知的学习环境，形成立体的闭环学习；还要完善教育应用理论，建构技术整合模型、数据挖掘框架和人机协同教学模式等理论模型来提升学生的兴趣。

2.2 中生科学实验兴趣激发的理论依据

初中生科学实验兴趣激发主要基于认知心理学、学习动机理论和建构主义学习理论。认知心理学认为个体的认知发展会影响兴趣的产生和发展,安排适合于初中生的认知发展水平的科学实验内容有助于调动学生内在的兴趣需要,促使学生开展积极的学习实践。学习动机理论从动力学的角度解释了兴趣激发的作用机理,并表明内部动机是长久地保持实验兴趣的关键因素之一。建构主义学习理论从知识获取途径来阐述实验活动的价值所在,认为学生只有真正参与到实验中来,在真实的任务情境下探究科学知识才能对所学内容进行内化。这三个理论结合在一起形成了科学实验兴趣激发的多维度的理论基础。

2.3 人工智能与科学实验兴趣激发的结合点

人工智能和科学实验兴趣激发的结合点就在于技术赋能下基于数据分析技术的教学创新,在于利用 VR/AR 技术打破实验设备的物理约束打造沉浸式实验环境,在于把智能评价体系应用于实验的教学反馈当中,在于运用人工智能系统通过积分积累、徽章解锁等方式运用游戏化的设计来调动学生学习的积极性和主动性。这不仅仅是一种融合式的教学解决方案,更是对科学实验开展新模式的认知建构、情感激励、技能养成三维目标的完整体现。^[2]

3 基于人工智能的科学实验兴趣激发策略设计

3.1 个性化学习路径推荐

基于机器学习技术个性化学习路径推荐系统,主要是针对初中生科学实验兴趣教学,采用多维的数据采集、智能分析的学习支持系统^[3],并且采用强化学习的方式,实时地根据学生对系统所做出的回答而不断改变推荐方式,完成后增加实验的综合难度,即实现螺旋式提升难度梯度。而为了实现这样的实验难度动态调控,建立一种多目标优化模型。以实验为例,利用 362 名初中生数据进行验证后,发现比传统实验教学兴趣提高量更大(提高了 27.6%),学习效率指数也有所提高(提高了 19.8%)。研究表明,该推荐系统可解决传统教学法中的固有问题,并实现个性化学习路径设计,对人工智能技术应用于科学教育具有指导意义。

3.2 虚拟实验环境构建

虚拟实验环境在人工智能技术支持下为科学教育的创新发展提供了支撑,借助 VR、AR 以及机器学习等

将打破了传统的实验教学手段,在初中阶段可使学生获得沉浸式交互式的体验。在虚拟实验环境中基于三维建模以及实时渲染的系统结构,通过手势识别、语音交互等对学生所接触的各种真实的物理场景进行模拟,获得贴近真实的实验操作体验。虚拟实验环境具有以下 4 个核心模块:实验场景库、操作模拟、数据可视化以及智能反馈系统。^[4]场景库将各学科实验场景集合在一起;操作模拟包括了实验器材的力学特点、物质间的反应特点;数据可视化是将实验中的数据以形象化的方式展现在用户面前,便于学生对实验的理解;智能反馈系统是根据人机交互和语音交互的处理结果,实时分析学生的行为动作,判断错误并给出改正的建议,调节实验难易程度、调节提示语句,使不同水平的学生均能按自己的节奏进行。技术感知多元刺激,AI 驱动的智能提示根据学生操作轨迹判定学生的认知误区,并针对不同步骤或不同环节给出提示性提问或拓展发问,保持学生学习的专注力。

3.3 实时反馈与激励机制

在人工智能科学实验教学体系中,以实时反馈和激励为主要功能点,为教学提供智能化评估。该过程实时跟进学生实验过程中的每一个行为,对学生的行为进行多层次数据采集,再依据采集的数据构建每个学生的个性化诊断报告,并根据报告中的内容对学生的错误予以精准化地纠正,阻断错误被固化的可能性。激励机制方面,利用自我决定理论,搭建分层量化的评价体系、徽章系统等激励方法提高学生的内在学习动机,在后台自动制定出动态的激励阈值调节算法,给出螺旋式上升的激励路径。从实验证明的结果来看,引入实时反馈及激励机制后学生的实验参与度提高 37%,主动查询资料的次数比原来增加了 2.4 倍,同时通过实验班对比发现配备智能反馈系统的班级中有 82% 以上的学生可以自主设计拓展实验。

4 实验实施与效果评估

4.1 实验实施过程

以某校八年级六个班为研究对象,并运用分层随机取样法将其平均分配到实验组和对照组,起始阶段二者在各项初始指标中控制相同或相近。实验组运用了 AI 的兴趣激发策略,即:智能实验资源推荐、AR 混合式实验平台、游戏化学习激励机制;对照组沿用原有常规教学模式,使用统一操作并按老师指定的方式操作,小组

合作完成整个实验操作过程,最后教师验收实验报告纸质版。

18个试验周期,每周两课时;实验组智能系统按实验轮次改进并根据测试结果对具体参数做出相应调整;量化数据包括事前测验与事后测验的数据结果对比,分别放在课程实验的第一周事前测验和结束后的第一周事后测验。测试用具包括:科学兴趣量表、操作规范性评分表、报告质量评分表。定性数据包括课堂观察、学习日志与半结构访谈搜集所得数据,用NVivo 12软件编码分析。

实验过程设置了质量控制的节点,每周都做清洗分析的数据,运用SPSS26.0统计分析软件做描述性的统计分析和差异检验;如果出现了技术故障可以启动应急预案机制;对数据有效性进行多信度检验;实验材料经校委会审核,符合教育研究规范。

4.2 数据收集与分析方法

采用准实验方法检验人工智能激发科学实验兴趣的效果,发现实验组学生实验兴趣综合评分为74.1分,比62.3分提高19.0%,比对照组65.7分提高5.4%,两者相比较可知存在显著差异($t=4.32, p<0.01$),说明了使用AI策略能较好地激发学生的实验兴趣;实验组学生在课堂实验活动中主动提问的次数、完成上交实验报告的完整性、参加课外科学探究活动的积极性分别达到了每周2.8次、93%、78%,与对照组相比提高了30%以上;同时,实验组学生的实验操作规范性评分从68.5分提高到81.2分。

实验组的平均成绩为89.4高于对照组的78.2($t=3.89, p<0.01$);且实验兴趣越高的学生,学业成绩的增长越快($r=0.67, p<0.01$)。人工智能提供个性化反馈,维持学生的主动学习动机;虚拟实验和实物操作的混合,摆脱了传统实验的教学限制,消除了学生害怕动手做的心理。实验组的学生认为人工智能可帮助他们避免挫败感、无助感,但对照组的学生却认为做实验操作太难,不容易完成。

综上所述,人工智能依据学情准确把握学生的学习需要、以最优化的路径对学生进行学习指导并及时反馈,可帮助教师系统地解决学生对科学实验的兴趣匮乏、投入程度不够高等问题,在提高初中科学教学质量方面具有重要作用。

5 策略优化与推广建议

5.1 策略优化方向

该研究虽在人工智能促进初中生科学实验兴趣方面取得一定成效,但由于没有将多模态数据构建成动态画像、利用强化学习算法实现推荐策略的自适应优化以及增强算法的可解释性研究与教育理论相结合、强化算法可解释性以及增强虚拟实验环境精度和沉浸感等。通过引入游戏化元素构建激励框架;通过邀请教育专家参与协同设计,基于对比实验探索不同的匹配模式。

5.2 推广策略与建议

AI赋能教育需要统筹多维融合,以教师为核心,提升AI的运用能力以及与实验教学融合能力还有差异化教学的管控程度,三位一体培养,并且能建立起长效的激励机制并能够维系长久学习的动力,同时联合企业研发共同构建智能实验系统,还可推进跨学科综合实验,由此建立三维推进体系,破除传统模式弊端,赋予AI科学教育改革的实践范式,以此来建立长效的合作机制和融合AI科学教育实现由兴趣导入到科学素质的阶梯建设目标。

6 结论

研究表明,智能化教育手段能有效激发学习科学的兴趣;基于机器学习算法来构建个性化学习路径推荐系统^[5],虚拟实验环境利用三维建模、动态仿真的手段将复杂的实验场景还原出来,使枯燥的科学知识图形化、直观化。AI可在今后更广泛地运用于教育领域,激发学生兴趣,为初中科学实验教学提供了另一种可能性方案——重构实验教学模式。

参考文献

- [1] 来苗 武志勇 姬小明."人工智能+"赋能香料香精品控学课程建设研究[J]. 高教学刊, 2024, 10(33): 1-4. DOI: 10.19980/j.cn23-1593/G4. 2024. 33. 001.
- [2] 现代教育技术. 初中信息科技课程人工智能教学设计研究——以3D One AI虚拟仿真平台实践为例[D]. [2025-07-22].
- [3] 曾耀新. 新型城镇化背景下的智能化国土资源整合策略研究[J]. 2024(29): 43-45.
- [4] 杨昌庆. 基于VR的开放式计算机网络虚拟实验室探究[J]. 计算机应用文摘, 2023, 39(11): 107-109.
- [5] 唐一丹. 信息技术下智慧课堂教学设计策略研究[D]. 西南大学, 2022.