

人工智能赋能物理治疗学课程教学改革的效果评价

——基于学生成绩的实证分析

王苏蒙

上海师范大学天华学院健康学院, 上海

收稿日期: 2026年5月10日; 录用日期: 2026年6月15日; 发布日期: 2026年6月23日

摘要

目的: 探讨人工智能(Artificial Intelligence, AI)赋能教学模式在物理治疗学课程中的应用效果。方法: 选取某高校康复治疗学专业学生为研究对象, 将2024~2025学年采用传统教学的学生($n = 162$)作为对照组, 2025~2026学年实施AI赋能教学的学生($n = 180$)作为实验组。比较两组学生平时成绩、期末成绩及总评成绩, 采用独立样本t检验进行统计分析, 并计算Cohen's d效应量。结果: 实验组在平时成绩($t = 7.78, P < 0.01, d = 0.75$)、期末成绩($t = 2.55, P = 0.011, d = 0.28$)及总评成绩($t = 3.95, P < 0.01, d = 0.43$)均高于对照组, 差异具有统计学意义。效应量分析显示, 平时成绩提升幅度最大, 达到中等偏大效应。结论: AI赋能教学模式能够显著提升物理治疗学课程的教学效果, 尤其在促进学生过程性学习方面优势更为突出, 对优化教学模式和提高人才培养质量具有积极意义。

关键词

人工智能, 物理治疗学, 教学改革, 过程性评价, 效应量

Effect Evaluation of Artificial Intelligence Empowering Physical Therapy Course Teaching Reform

—An Empirical Analysis Based on Student Grades

Sumeng Wang

School of Health, Tianhua College, Shanghai Normal University, Shanghai

Received: May 10, 2026; accepted: June 15, 2026; published: June 23, 2026

Abstract

Objective: To explore the effectiveness of an artificial intelligence (AI)-empowered teaching model in the course of Physical Therapy. **Methods:** Students majoring in Rehabilitation Therapy from a university were selected as participants. Five classes from the 2024~2025 academic year using traditional teaching (n = 162) were assigned as the control group, while five classes from the 2025~2026 academic year adopting an AI-empowered teaching model (n = 180) were assigned as the experimental group. Usual performance, final examination scores, and overall scores were compared between the two groups. Independent samples t-tests were conducted, and Cohen's d was calculated to assess effect sizes. **Results:** The experimental group scored significantly higher than the control group in usual performance (t = 7.78, P < 0.01, d = 0.75), final examination (t = 2.55, P = 0.011, d = 0.28), and overall scores (t = 3.95, P < 0.01, d = 0.43). Effect size analysis indicated that the largest improvement was observed in usual performance, reaching a medium-to-large effect. **Conclusion:** The AI-empowered teaching model can significantly enhance learning outcomes in the Physical Therapy course, with a more pronounced impact on formative learning processes. It provides valuable support for optimizing teaching models and improving the quality of talent cultivation.

Keywords

Artificial Intelligence, Physical Therapy, Teaching Reform, Formative Assessment, Effect Size

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

随着人口老龄化进程加快，康复医学需求持续增长，物理治疗学作为康复治疗学专业的核心课程，其教学质量直接关系到人才培养质量。在“新医科”背景下，医学教育正由以知识传授为主向能力培养转变，强调临床思维、实践能力及人文素养的综合发展。

然而，传统教学模式以教师讲授为主，学生多处于被动接受状态，难以有效激发学习主动性。研究表明，单一讲授式教学不利于高阶认知能力的形成，而主动学习能够显著提升学习效果[1]。在此基础上，问题导向学习(Problem-Based Learning, PBL)进一步被证实有助于促进深度学习与临床思维能力的形成[2]。此外，传统课程内容呈现碎片化，缺乏真实临床情境支撑，导致学生在知识迁移与实践应用方面存在困难。

随着教育评价理念的发展，形成性评价逐渐受到重视，其通过持续反馈促进学习效果提升[3]。与此同时，学习分析技术的发展，使基于学习数据的教学优化成为可能[4]。近年来，人工智能(Artificial Intelligence, AI)技术在医学教育领域快速发展。研究指出，AI在个性化学习支持、智能反馈及虚拟情境构建方面具有显著优势[5]，并能够帮助医学生建立必要的数字素养与临床决策能力[6]。

基于此，本研究以物理治疗学课程为载体，引入人工智能技术，构建“态度-技能-知识”三维融合教学模式，并通过教学实践与成绩对比分析，探讨AI赋能教学改革的实施路径及其效果。

2. 研究对象与方法

2.1. 研究对象

本研究选取某高校康复治疗学专业《物理治疗学》课程修读学生作为研究对象，采用分阶段对照设

计,对不同教学模式下的学习效果进行比较分析。研究对象来源于两个连续学年共 10 个教学班级,具体分组如下:以 2024~2025 学年修读该课程的学生作为对照组,共 162 人,采用传统教学模式开展课程教学;以 2025~2026 学年修读该课程的学生作为实验组,共 180 人,在传统教学基础上引入人工智能(Artificial Intelligence, AI)赋能教学模式。

两组学生均为康复治疗学专业大三及专升本阶段学生,已完成相关基础医学与专业基础课程学习,具备一定的专业知识基础与学习能力。课程教学内容、学时安排、考核方式及授课教师在两个学年保持一致,以确保研究的可比性。

为减少潜在干扰因素的影响,本研究在教学实施过程中尽可能控制变量,包括统一教学大纲、考试命题标准及评分标准等。两组学生在入学背景及前期课程学习情况方面总体相近,具有良好的可比性,能够满足教学改革效果评价的基本要求。

本研究数据来源于课程期末考试成绩及教学过程记录,所有数据均用于教学研究分析,符合教育研究相关规范。

2.2. 教学改革设计

2.2.1. 传统教学模式的局限性

传统物理治疗学课程以讲授式教学为主,教学模式单一,学生参与度较低,不利于主动学习能力的培养。研究表明,单一教学方式难以促进高阶认知能力的发展[1],也不利于临床思维能力的形成[2],同时,缺乏持续反馈的评价方式也限制了学习效果的提升[3]。

此外,传统教学缺乏对学习过程数据的分析与利用、缺乏个性化学习支持,难以满足不同学习水平学生的需求,而学习分析理论指出,基于数据的反馈能够显著提升学习效果[4]。因此,有必要引入 AI 技术对教学模式进行优化。

2.2.2. AI 赋能三维融合教学模式构建

本研究以能力本位教育(Competency-Based Education, CBE)为理论基础[7],结合 PBL 教学模式[2],构建“态度(Attitude) - 技能(Skill) - 知识(Knowledge)”三维融合教学模式,并以 AI 技术为支撑,实现教学全过程的数字化与个性化。

AI 技术在医学教育中可通过个性化学习支持、智能反馈及虚拟患者模拟显著提升学习效果[5]。在知识学习层面,依托学习分析技术,实现对学习行为的动态监测与反馈[4];在技能训练方面,通过虚拟模拟与情境化教学提升实践能力[8];在教学策略方面,通过问题链引导学生进行深度学习,有助于知识结构的建构[9]。因此,本课程将 AI 工具(超星学习通 AI 功能:AI 出题、AI 批改与反馈、AI 陪练、AI 实践、AI 课件、超级黑板)深度融入教学全过程。

(1) 态度维度: AI 驱动学习动机与职业认同

在态度培养方面,课程通过 AI 技术构建情境化学习环境。课前利用 AI 出题功能生成与临床案例相关的问题,引导学生进行目标导向的自主学习,提升学习动机。

课堂教学中,结合典型临床案例(如脑卒中康复、运动损伤康复),利用 AI 课件与超级黑板进行动态演示,使抽象知识具象化,提高学习沉浸感[5]。同时,通过 AI 陪练模拟医患沟通场景,组织角色扮演活动,使学生在实践中理解“以患者为中心”的治疗理念。此外,通过学习通平台记录学习行为数据,并利用 AI 分析学习过程,为学生提供个性化反馈,促进其形成自我反思与持续改进的学习习惯,从而培养终身学习意识[4]。

(2) 技能维度: AI 支持临床实践能力培养

物理治疗学强调实践操作能力与临床决策能力的培养。本课程以“问题链 + 案例驱动”为核心,通

过 AI 技术构建多样化临床情境。

首先,利用 AI 实践功能生成虚拟患者(数字化病例),模拟不同疾病及功能障碍情况,使学生在接近真实临床环境中完成评估、诊断与治疗方案设计。研究表明,虚拟模拟训练能够显著提升学生临床技能水平[8]。其次,通过 AI 陪练功能,学生可反复进行理论知识巩固,并获得即时反馈,提高理论掌握的积极性与针对性。同时,结合 PBL 教学模式,以真实案例为载体(如脑卒中患者康复训练),组织学生开展小组讨论、角色扮演及案例汇报,强化临床思维能力[2]。

(3) 知识维度: AI 赋能个性化学习与深度理解

在知识学习方面,课程依托 AI 技术构建智能学习支持系统。通过 AI 课件自动生成知识结构图,帮助学生建立系统化认知框架。

课前利用 AI 出题功能提供分层学习任务,促进学生进行针对性预习;课后通过 AI 批改与反馈系统,对作业进行即时分析,帮助学生发现知识盲点并进行改进[5]。此外,结合学习分析技术,对学生学习行为(学习时长、完成情况等)进行数据分析,提供个性化学习建议,从而实现差异化教学支持[4]。

2.2.3. 基于问题链的教学实施路径

本课程以问题链教学为核心策略,将 AI 技术嵌入 BOPPPS 教学模式,构建“课前-课中-课后”连续学习路径。

课前,教师利用 AI 课件与 AI 出题功能生成章节导学、学习任务清单及预习测试。学生需在课前完成线上学习任务,包括视频学习、章节测试及病例预习。AI 系统自动记录学习时长、测试正确率、登录频次及任务完成情况。为保证学生实际参与度,实验组要求学生每周 AI 平台学习时间不少于 30 min,并完成对应章节 AI 测试。系统后台自动生成学习数据报告,作为过程性评价的重要依据。此外,教师通过 AI 分析学生预习情况与易错知识点,对课堂教学内容进行动态调整,实现精准教学。

课中,通过问题链设计组织教学活动,促进学生参与讨论与知识建构;课堂教学采用 BOPPPS 教学模式与 PBL 教学相结合的方式,以案例为核心组织教学活动。教师利用超级黑板与 AI 案例生成系统构建虚拟临床情境。例如,在脑卒中康复章节中,AI 系统根据患者病史自动生成虚拟患者资料,包括功能障碍表现、评估结果及治疗目标,学生需以小组形式完成康复评估、问题分析与治疗方案设计。同时,学生可借助 AI 工具进行辅助思考与资料检索,课堂中结合 Padlet 讨论、Kahoot 互动答题及角色扮演等方式强化学习参与度。AI 系统能够实时反馈学生答题情况与知识薄弱点,帮助教师及时调整教学节奏。

课后,通过 AI 反馈系统实现学习效果跟踪与持续改进。研究表明,问题链教学能够有效促进学生由浅层学习向深度学习转变[9]。课后阶段依托 AI 陪练、AI 反馈与 AI 实践功能开展巩固学习。学生完成章节练习后,AI 系统自动批改并推送针对性反馈,包括错误原因分析、知识点定位及个性化强化练习,实现“学习-反馈-再学习”的闭环过程。在病例分析训练中,AI 系统可生成不同复杂程度的虚拟病例,学生需根据患者功能障碍情况制定康复计划,并上传治疗方案。教师结合 AI 评价结果进行综合反馈。此外,学生学习行为数据(包括学习时长、互动频次、任务完成率及 AI 使用频率)均由系统后台自动记录,用于评估学生 AI 参与度,并纳入过程性评价体系。

2.2.4. AI 赋能多元化评价体系

本课程构建“过程性评价+终结性评价”相结合的评价体系,如图 1 所示。在评价过程中,AI 系统可自动采集学习数据(学习行为、作业完成情况等),并生成学习分析报告,实现学习过程可视化。形成性评价研究表明,多元化评价体系能够显著提升学习效果[3]。该评价模式不仅关注知识掌握情况,也重视技能应用与学习过程表现。

期末笔试考试 60%	期中实践技能考核 10%	团队案例报告 10%	课堂参与小组讨论 10%	学习通线上学习 10%
<ul style="list-style-type: none"> • 选择题 • 填空题 • 名词解释 • 简答题 • 论述题 	<ul style="list-style-type: none"> • 患者的情景模拟, 展示正确的技术和操作流程 	<ul style="list-style-type: none"> • 根据所给病例, 撰写报告并进行展示 	<ul style="list-style-type: none"> • 评估学生在课堂上的积极参与程度 • 对课程内容的理解和应用能力 • 与同学的合作和讨论能力 	<ul style="list-style-type: none"> • 视频学习 • 作业完成情况

Figure 1. Diverse assessment

图 1. 多元化考核

2.2.5. 教学模式创新特点

本研究构建的教学模式以 AI 技术为核心支撑, 融合 CBE 理念与 PBL 教学方法, 实现教学模式的系统性创新。该模式通过数据驱动教学决策, 提高教学精准性与个性化水平。与传统教学相比, 该模式在提升学习参与度、促进临床思维发展及增强实践能力方面具有显著优势[5]。

3. 结果分析

3.1. 方差齐性检验结果

为保证独立样本 t 检验的适用性, 首先对实验组与对照组在平时成绩、期末成绩及总评成绩进行方差齐性检验。结果显示: 平时成绩方差齐性检验差异具有统计学意义($P < 0.05$), 提示两组方差不齐; 而期末成绩及总评成绩方差齐性检验差异均无统计学意义($P > 0.05$), 满足方差齐性假设。

因此, 平时成绩采用不等方差假设(Welch 校正)的独立样本 t 检验进行分析; 期末成绩及总评成绩采用等方差假设的独立样本 t 检验。

3.2. 两组成绩比较分析

对实验组与对照组各项成绩指标进行独立样本 t 检验, 结果显示: 实验组在平时成绩($t = 7.78, P < 0.01$)、期末成绩($t = 2.55, P = 0.011$)及总评成绩($t = 3.95, P < 0.01$)均高于对照组, 差异具有统计学意义。结果见表 1。

Table 1. Comparison of grades between traditional teaching group and AI-enabled group (M ± SD)

表 1. 传统教学组与 AI 赋能组成绩比较(M ± SD)

指标	传统教学组(n = 162)	AI 赋能组(n = 180)	t 值	P 值	d
平时成绩 (过程性评价)	82.56 ± 6.17	87.18 ± 4.59	7.78**	<0.01	0.75
期末成绩 (终结性评价)	68.76 ± 13.27	72.38 ± 12.99	2.55*	0.011	0.28
总评成绩	74.32 ± 10.07	78.39 ± 8.99	3.95**	<0.01	0.43

注: d 为 Cohen's d 效应量; * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$ 。

3.3. 效应量分析

进一步计算效应量(Cohen's d)以评估差异的实际意义。结果显示,平时成绩效应量为0.75,达到中等偏大效应;总评成绩效应量为0.43,属于中等效应;期末成绩效应量为0.28,为小效应。

上述结果表明,AI赋能教学模式对学生学习效果具有积极促进作用,且对过程性评价指标(平时成绩)的影响更为显著,而对终结性评价(期末成绩)有积极影响,但相对有限。

3.4. 图形结果分析

为直观展示两组成绩差异,绘制实验组与对照组在不同成绩指标上的柱状图(见图2)。图中结果显示,实验组在三项成绩指标上均高于对照组,其中平时成绩差异最为明显,与效应量分析结果一致。

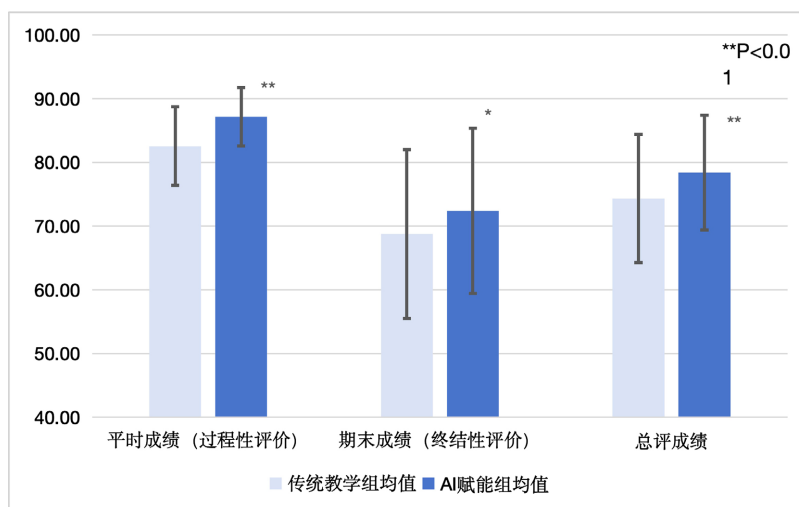


Figure 2. Comparison of traditional teaching group and AI-enabled group on different performance indicators
图2. 传统教学组与AI赋能组在不同成绩指标上的比较

3.5. 小结

综上所述,AI赋能教学模式能够显著提升学生学习成绩,其中平时成绩和总评成绩差异具有显著性($P < 0.01$),期末成绩差异亦具有统计学意义($P < 0.05$)。同时,效应量分析显示,该教学模式在过程性学习环节中的促进作用更为突出。这一结果提示,AI技术在物理治疗学课程中的应用不仅提高了学习效果,更优化了学习过程。

4. 讨论

4.1. AI赋能教学对学习成效的整体促进作用

本研究结果显示,AI赋能教学模式下,实验组在平时成绩、期末成绩及总评成绩方面均优于传统教学组,差异具有统计学意义。其中,平时成绩与总评成绩差异达到显著水平($P < 0.01$),期末成绩亦具有统计学意义($P = 0.011$)。这一结果表明,在物理治疗学课程中引入人工智能技术,能够在整体上提升学生的学习成效。

从教学实践角度分析,AI技术通过学习支持与反馈机制的优化,改变了传统课堂中“以教师为中心”的知识传递模式,使学习过程更加个性化与动态化。一方面,AI出题与智能反馈功能能够根据学生学习情况提供即时评价,帮助学生及时纠错并强化知识掌握;另一方面,AI辅助资源(如智能课件、虚拟案例

等)为学生提供了多维度学习路径,提升了学习的深度与广度。这与既往研究结果一致。Prince [1]指出,主动学习模式能够显著提升学生学习参与度与学习效果;Masters [5]认为,AI技术可通过个性化学习支持与即时反馈优化医学教育过程。本研究进一步证实,在康复治疗学课程中,AI不仅能够辅助知识学习,还能够促进学生临床思维与问题解决能力的发展。

4.2. AI对过程性学习的促进作用

本研究发现,AI赋能教学对平时成绩的促进作用最为明显($d = 0.75$),提示AI对过程性学习环节的影响更大。平时成绩效应量最大($d = 0.75$),达到中等偏大效应;总评成绩为中等效应($d = 0.43$);而期末成绩效应量较小($d = 0.28$)。这一结果提示,AI技术在教学中的优势主要体现在过程性学习环节,而对终结性考试成绩的影响相对有限。

从认知学习理论角度分析,AI系统通过即时反馈机制降低了学生学习中的延迟性错误积累。当学生完成测试或病例分析后,系统能够立即反馈错误原因与知识漏洞,从而促进知识修正与再建构。这种即时反馈符合形成性评价理论,有助于提高学习效率与学习投入[3]。过程性评价(如平时成绩)强调学习参与度、任务完成情况及持续性投入,而AI工具在这些方面具有显著优势。例如,AI陪练与AI实践功能能够模拟临床情境,增强学生的参与感;学习平台中的数据记录与学习轨迹分析,则有助于教师实施精准教学与过程性评价。因此,学生在学习过程中的投入度与主动性显著提升,从而表现出更大的效应量。

相比之下,期末成绩主要依赖纸笔考试,侧重知识记忆与理解,其评价方式相对单一,难以充分体现AI在能力培养与临床思维训练中的优势。因此,尽管实验组期末成绩仍显著高于对照组,但效应量相对较小。这一结果与形成性评价理论相一致,即教学干预对学习过程的影响通常大于对终结性结果的直接影响。

4.3. AI赋能下教学模式的机制分析

结合本课程的教学设计,AI赋能教学效果的实现主要体现在以下几个方面:

首先,AI技术强化了学习的即时反馈机制。传统教学中,学生往往在课后或考试后才能获得反馈,而AI批改与智能答疑能够实现“实时反馈-即时修正-再次学习”的闭环,从而显著提升学习效率。

个性化学习路径的构建的AI支持。通过学习通平台中的AI功能,教师能够根据学生学习数据进行差异化指导,学生也可根据自身需求选择学习内容与节奏,体现了能力本位教育(CBE)的核心理念。除此之外,通过AI生成虚拟患者或临床情境,学生能够在模拟环境中进行评估、决策与操作训练,有助于临床思维能力的培养。这种“类真实情境”的学习方式在传统课堂中较难实现。在学习的持续性与可追踪性方面,AI赋能学习平台记录学生的学习行为数据,使过程性评价更加客观与全面,同时也为教学改进提供了数据支持。

4.4. 教学启示

本研究结果对物理治疗学课程及相关医学教育具有一定启示意义。首先,在课程评价体系中,应进一步强化过程性评价的权重,以更好地反映学生在学习过程中的真实表现。其次,AI技术的应用应与教学设计深度融合,而非简单作为辅助工具,应围绕学习目标、教学活动与评价方式进行系统设计。此外,教师在AI赋能教学中应发挥引导作用,避免学生对技术产生依赖,从而保持学习的主动性与批判性思维。

4.5. 研究局限与展望

本研究仍存在一定局限性。首先,研究对象来源于同一高校,样本来源相对单一,可能影响研究结

果的推广性。其次，本研究采用不同学年学生作为实验组与对照组，可能存在一定的群体差异，尽管课程内容与教学团队保持一致，但仍可能存在学生基础差异等潜在影响因素。此外，本研究主要采用课程成绩作为评价指标，尚未对学生长期知识保持效果与临床实践能力进行持续追踪。值得注意的是，AI 技术在教育中的应用也可能带来新的挑战。不同学生在数字素养、设备条件及技术接受度方面存在差异，可能形成“数字鸿沟”，影响教育公平性。同时，AI 系统生成内容可能存在算法偏差与信息准确性问题，教师仍需进行专业审核与引导。此外，若学生过度依赖 AI 工具，可能削弱自主思考与批判性思维能力。

因此，未来研究应进一步开展多中心、大样本及长期追踪研究，并结合 OSCE 等客观临床能力评价指标，深入探讨 AI 赋能医学教育的长期效果与作用机制。同时，应持续探索“教师主导 - AI 辅助”的协同教学模式，以实现技术赋能与教育本质之间的平衡。

参考文献

- [1] Prince, M. (2004) Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, **93**, 223-231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- [2] Hmelo-Silver, C.E. (2004) Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, **16**, 235-266. <https://doi.org/10.1023/b:edpr.0000034022.16470.f3>
- [3] Black, P. and Wiliam, D. (1998) Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, **5**, 7-74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- [4] Siemens, G. and Baker, R. (2013) Learning Analytics and Educational Data Mining: Towards Communication and Collaboration. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, Vancouver, 29 April-2 May 2012, 252-254. <https://doi.org/10.1145/2330601.2330661>
- [5] Masters, K. (2019) Artificial Intelligence in Medical Education. *Medical Teacher*, **41**, 976-980. <https://doi.org/10.1080/0142159x.2019.1595557>
- [6] McCoy, L.G., Nagaraj, S., Morgado, F., Harish, V., Das, S. and Celi, L.A. (2020) What Do Medical Students Actually Need to Know about Artificial Intelligence? *npj Digital Medicine*, **3**, Article No. 86. <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0294-7>
- [7] Frank, J.R., Snell, L.S., Cate, O.T., Holmboe, E.S., Carraccio, C., Swing, S.R., *et al.* (2010) Competency-Based Medical Education: Theory to Practice. *Medical Teacher*, **32**, 638-645. <https://doi.org/10.3109/0142159x.2010.501190>
- [8] Cook, D.A., Hatala, R., Brydges, R., Zendejas, B., Szostek, J.H., Wang, A.T., *et al.* (2011) Technology-enhanced Simulation for Health Professions Education. *JAMA*, **306**, 978-988. <https://doi.org/10.1001/jama.2011.1234>
- [9] Chin, C. (2006) Classroom Interaction in Science: Teacher Questioning and Feedback to Students' Responses. *International Journal of Science Education*, **28**, 1315-1346. <https://doi.org/10.1080/09500690600621100>