

教育数字化背景下《渗流力学》5E理论教学模式改革与实践

张杰, 方飞飞, 李志强, 雷登生

重庆科技大学石油与天然气工程学院, 重庆

收稿日期: 2024年5月14日; 录用日期: 2024年7月16日; 发布日期: 2024年7月25日

摘要

随着现代数字化信息技术的不断发展, 传统教育的局限性愈发明显, 对于教育数字化的探索成为大势所趋。文章基于教育数字化的《渗流力学》5E理论教学模式改革与实践展开论述, 明确5E教学模式所需的数字化学习资源, 探讨5E教学模式的各环节衔接方法和教学效果多元化评价方式, 揭示5E教学模式教学效果的反馈机制, 构建基于5E理论的渗流力学教学模式和理论体系。从而实现丰富《渗流力学》数字化学习资源、建立师生间的高效沟通机制、提升学生工程应用能力的目标。

关键词

5E教学理念, 渗流力学, 教学改革

Reform and Practice of the 5E Theory Teaching Model of "Seepage Mechanics" in the Context of Education Digitalization

Jie Zhang, Feifei Fang, Zhiqiang Li, Dengsheng Lei

Faculty of Petroleum and Gas Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Received: May 14th, 2024; accepted: Jul. 16th, 2024; published: Jul. 25th, 2024

Abstract

With the continuous development of modern digital information technology, the limitations of traditional education have become more and more obvious, and the exploration of education digitalization has become an inevitable trend. Based on the reform and practice of the 5E theory

文章引用: 张杰, 方飞飞, 李志强, 雷登生. 教育数字化背景下《渗流力学》5E理论教学模式改革与实践[J]. 创新教育研究, 2024, 12(7): 400-406. DOI: 10.12677/ces.2024.127481

teaching mode of “Seepage Mechanics” of educational digitalization, this paper clarifies the digital learning resources required by the 5E teaching mode, discusses the connection methods of each link of the 5E teaching mode and the diversified evaluation methods of the teaching effect, reveals the feedback mechanism of the teaching effect of the 5E teaching mode, and constructs the teaching mode and theoretical system of seepage mechanics based on the 5E theory. In order to achieve the goal of enriching the digital learning resources of “Seepage Mechanics”, establishing an efficient communication mechanism between teachers and students, and improving students’ engineering application ability.

Keywords

5E Teaching Philosophy, Seepage Mechanics, Pedagogical Reform

Copyright © 2024 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

2022年10月，党的二十大报告首次把教育、科技、人才进行“三位一体”统筹安排、一体部署写入报告，并首次提出“推进教育数字化”[1]，赋予了教育在全面建设社会主义现代化国家中新的使命任务，明确了教育数字化未来发展的行动纲领，具有重大意义。《渗流力学》是建立在多种学科基础之上的应用学科，传统《渗流力学》教学中存在：①课程综合性强，对师生要求高；②教学内容过于偏重理论教学，学生的工程应用能力欠缺；③线上学习平台建设不完善，师生间的教学互动较少，在通过长期的教学实践之后，涌现出了大量例如教师难教，学生难学，教学效果差等问题[2][3]。于此，怎样有效地提高课堂教学的效果和质量，培养学生独立解决地层流体渗流等相关问题的能力，是大多数渗流力学讲师始终在努力思考和探索的难题。因此在教育数字化转型背景下，对于适应新时代的新型教育的探索势在必行，对《渗流力学》课程教学改革的分析值得深入研究。

2. 传统教育方法成果并不明显，教育改革道阻且长

2.1. 课程具有综合性强，学生学习效果差

《渗流力学》作为石油工程以及海洋油气工程等专业的一门集理论探索与实验研究并重的专业基础课程，是建立在多种学科基础之上的应用学科，其具有较强的理论性、缜密的逻辑性以及公式较多、知识覆盖面较广等特点。该课程的基本教学任务是向本专业的学生进行系统地讲解油、气、水等流体在地层多孔介质条件下的渗流原理以及基本研究方法等等，为学生构建渗流知识体系，培养学生解决一般的油气水渗流问题以及解决油气田储层渗流问题的能力，争取达到能认识油层、改造油层并且合理利用油藏特性的目的。但是对于油、气、水等流体在地下储层中的运动规律、物质状态以及地层流体的渗流等现象，学生们既看不见又摸不着，其不像地面的河流、渠流那样直观，对于学生而言，该课程的理论知识较为抽象，缺少自身的客观感知，不易理解。此外，在实际的教学过程当中，传统教育的教学方式主要以黑板板书推导公式为主，不仅枯燥乏味，其理解难度还特别高。一旦学生对于数学专业及相关学科知识储备不足、油气藏基础理论知识有所欠缺，就会导致课程教学出现课堂效率低下、学生学习兴趣不高等情况。因此，一套行之有效的《渗流力学》教学模式是师生共同的追求。

2.2. 通过 5E 教学模式，提高教学质量

5E 教学模式以探究为核心、以学生为主体，通过引入(Engagement)、探究(Exploration)、解释(Explanation)、迁移(Elaboration)、评价(Evaluation)这种循序渐进的阶段式教学过程，可以推动学生进行深度的学习、探索，促进学生科学思维和探究能力的提升[4]。5E 理论中所包含的“引入”和“探究”环节可以使得《渗流力学》课程中枯燥的公式和理论通过实际企业生产过程进行引入和推导，并通过“解释”、“迁移”和“评价”环节论证理论如何服务于实际生产，五个环节的紧密结合有利于提高该理论课的生动程度，调动学生的主观学习能力和经济性，并最终提高石油工程专业学生的专业技术应用能力(如图 1)。刘畅等人研究发现，近乎 90% 的学生都认为 5E 教学模式有效地增强了学习的主动性和积极性，让学生成为教学主体，能够理解并掌握新知识、新技能[5]。基于教育数字化背景下，5E 教学模式能够充分发挥数字化、智能化、信息化的优势，利用 5G 技术、AI 虚拟技术等创设要素全面的油藏渗流动画和虚拟实验案例进行“引入”和“探究”，利用线上 + 线下的混合教学模式对所展示的虚拟实验和蕴含的渗流现象和机理进行“解释”、利用翻转课堂引导学生“迁移”应用所学知识解释新的情境以及新的问题、利用雨课堂等线上平台开展“评价”环节的师生互评和生生互评。因此，基于教育数字化背景下的 5E 教学模式可创新《油气层渗流力学》课程教学形式、丰富评价体系、激发学习兴趣，实现提升教师教学质量和增加学生学习效果的双重目标。

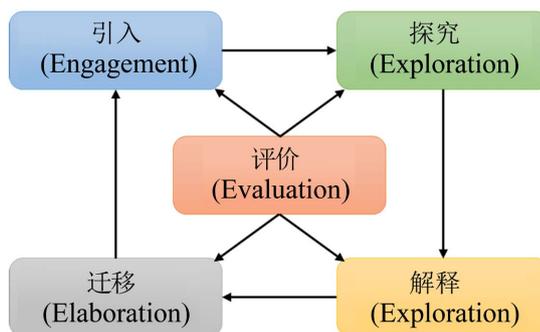


Figure 1. Conceptual model of the “5E” teaching model
图 1. “5E” 教学模式概念模型

2.3. 缺乏实践经验，限制了 5E 理论教学模式的实施与推广

5E 教学模式的适用领域较广，在国内高校的普及率较高，目前已广泛应用生物、化学、物理等理科科目，但根据相关资料显示，5E 教学模式尚未在力学教学中得到广泛的应用，其在《渗流力学》课程教学中的应用和创新更是鲜有报道。5E 教学模式是一套完整的教学程序，其中的各个环节既相互独立、各司其职又相辅相成、环环相扣，符合《渗流力学》课程改革的基本要求。将该模式应用于《渗流力学》课程的教学中将有利于优化课堂教学模式，提高课堂教学有效性，推动教学改革的实施。但在教育数字化背景下，5E 教学模式在《渗流力学》课程中的应用和推广尚有诸多问题亟待解决。首先，5E 教学模式存在一定局限性，其与《渗流力学》课程内容的兼容性尚待评估，且适用的课程内容有待筛选；其次，基于 5E 教学模式的《渗流力学》课程改革与教学活动流程设计缺乏具体实践，配套的教学理论体系和数字化学习资源尚未完善；除此之外，教育数字化转型背景下 5E 教学模式的各环节衔接方法和教学效果多元化评价方式未完全形成，限制了 5E 教学模式在《渗流力学》课程的推广与应用[4]。

为此，本文以教育数字化背景下《渗流力学》课程的 5E 理论教学模式改革与实践展开研究。基于数字化技术，将 5E 教学模式引入至《渗流力学》课程教学中，评估 5E 教学模式与《渗流力学》的课程兼

容性, 构建基于 5E 教育理念的渗流力学教学模式和理论体系, 完善 5E 教学模式所需的数字化学习资源以及配套设备, 探讨 5E 教学模式的各环节的衔接方法以及教学效果多元化评价方式, 揭示 5E 教学模式教学效果的反馈机制。教育数字化背景下《渗流力学》的 5E 理论教学模式改革能够提升学生的理论和工程应用能力, 有助于实现石油领域工程人才的培养目标。

3. 5E 教育理念在改革中的体现

5E 教育理念突出以学生为中心, 教师为桥梁, 此前的教学实践无不体现着这种模式对学生引导的高效性以及全面性。王志等人研究了 5E 教学模式在文献检索教学中的应用, 通过自主选题的方式引入, 向学生进一步地说明获取文献的方法与策略, 然后通过小组合作, 对相关文献进行分析和评述, 最后对文献查询结果以幻灯片(power point, PPT)的方式进行小组汇报, 总结评价, 发现 5E 教学模式有助于创新能力的有效提升。综合已有的教学实践, 我们可以将 5E 教学的前期准备分为三部分: 收集“引入”和“探究”环节的材料; 准备“解释”和“迁移”环节的教学方法; 探索“评价”部分的多元化评估法。

3.1. 创建针对“引入”和“探究”环节的《渗流力学》数字化学习资源

5E 教学模式的应当注重“引入”部分, 通过教学内容筛选, 优选适用于该模式的渗流力学教学内容(如图 2), 吸引学生的学习兴趣, 才能够使得教学效果最优化[6]。适用于 5E 教学模式的课程内容主要分为三类: 概念类、实验研究类和规律类。《渗流力学》中概念类知识集中于第一、二章节, 包括达西定律、渗流力学分析、油藏驱动类型、多相渗流等, 教学时可利用大学物理、油层物理、流体力学、石油地质基础等课程中已初步接触的知识, 创建生活化的物理情景, 激发学生的求知欲和探究欲; 实验研究类包括单向流、径向流稳定渗流模拟实验, 多井干扰电模拟实验; 规律类包括流体稳定渗流、不稳定渗流、油水两相渗流等压力场、速度场等变化规律。通过对三类适用于 5E 模式的教学内容筛选, 引导学生进行深入思考, 让他们自己发现并总结相关知识, 增强学生的参与感以及成就感, 实现学生的深度探究和高校学习[7]。

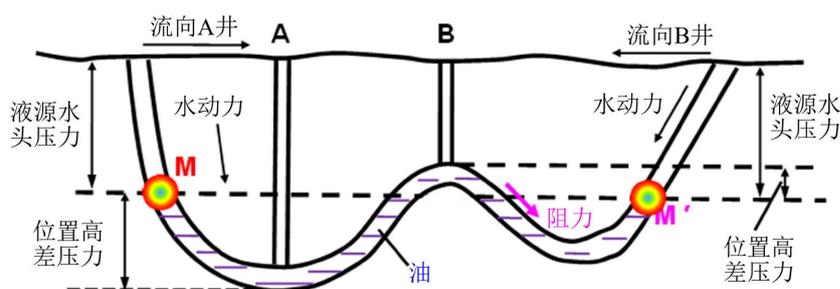


Figure 2. Virtual case diagram of fluid migration during oil and gas field development
图 2. 油气田开发过程中流体运移虚拟案例图

教学策略构建: 针对“吸引”环节, 启发性设置真实情境, 或者近期发生的一些时事热点, 快速吸引学生的学习兴趣, 同时运用问题串加以引导、过渡, 制造认知冲突, 引发学生思考。针对“探究”环节, 让学生在自主研究中理解概念, 通过虚拟工程案例和油藏渗流动画展示, 再经过教师由浅入深的设计问题串引导, 顺应学生的逻辑认知, 在提升学生科学探究能力和科学思维能力的同时达成深度学习的目标。以“油水两相渗流理论”为例, 教师在进行实际教学时应先引导学生系统回顾液体、气体渗流时基本概念与规律, 同时展示实际油藏开发案例示意图, 抛出本章节需探究的两相流问题; 接着运用问题串引导学生思考油水两相渗流中可能会存在异于单相流的概念和各种渗流特征, 最后抛出具有挑战性的

3.3. 探索针对“评价”环节的《渗流力学》多元化教学考核评估方法

“师生互评” + “生生互评”的评价方式:采用不记名的“师生互评” + “生生互评”的评价方式,教师及时掌握学生学习情况,帮助学生及时改正错误之处,针对课程中存在的普遍问题集中答疑,对个别问题及时点对点答疑辅导。教师通过学生的评价,了解自己教学时的一些不曾注意的问题,并通过学生集中反馈的意见,对在线课件、视频、工程案例等数字化资源不断更新,完善 5E 教学模式的各环节衔接方法,建立 5E 教学模式教学效果的反馈机制,实现渗流力学课程整体教学质量的进步和提升。

“在线测试” + “线下考试”的评价手段:采用线上测验的手段,教师可实时掌握学生每小节的学习情况,如希沃白板、迅捷白板、钉钉、超星学习通等教学软件;通过线下考试,教师能够了解学生对《渗流力学》知识体系的系统掌握和综合应用情况;以课程报告的形式考察学生将基础知识应用于工程实践中的能力。三者相互结合,加强了教师对教学质量的掌控。

4. 困难与机遇并存

目前 5E 理论多应用于物理、化学等纯理论学科中,而各种物理化学现象为上述学科中知识点的引入和探究等提供了很大的可行性。油气渗流存在于地下,既看不见又摸不着,因而如何基于渗流力学课程的工程背景,筛选合适的教学内容,创建基于数字化技术的学习资源,将抽象的渗流问题具象化,构建基于教育数字化转型背景下 5E 教学模式的各环节衔接方法,使得 5 个部分在授课过程中可以形成一个完整的链条,成为 5E 理论在《渗流力学》课程中发展的重大阻碍。

此外,5E 理论中所包含的 5 个部分是递进而非并列过程,其中引入环节旨在吸引学生的学习兴趣,探究环节是在引入的基础上进一步地提高学生在参与学习中的参与度,而解释和迁移环节主要是根据引入和探究过程中学生的学习反馈进行知识点的讲授,最后的评价环节是在总结评价的基础上增强该模式的后续应用效果。因此,构建多元化的教学评价体系,建立 5E 教学模式教学效果的反馈机制,也是 5E 改革的必行之路。

改革的过程中,难免会有阻碍的存在,但机遇往往与困难并存,作为《渗流力学》数字化转型的核心,5E 教学理念的发展与探究为本课程及类似课程提供了一条全新的、高效的教学方法。于此,明确发展思路,解决相应的困难才能进一步提高高校相关专业的教育效果。

5. 结语

本文以“让学生重新成为教学主体”为核心,详细地论述了 5E 教学理念在教育数字化前提下《渗流力学》课程中的综合运用。强调“5E”应当同时进行,同时利用互联网搭建虚拟教学平台,满足部分学生的自主学习要求,实现线上线下双线教学。

传统的教育理念已经不再适用于当前新工科人才的培养,全新的教育模式改革势在必行。在教学数字化的背景下,5E 教学模式在《渗流力学》中的实践与创新推动了高等教育改革的发展。任何教学方法本质上都只是实现教学目标的一种手段或途径,5E 教学模式作为一种以学生为主体的探究式教学模式,也需要与其他教学方法结合使用,以达到更好的效果。

参考文献

- [1] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗[M]. 北京: 人民出版社, 2022.
- [2] 廖凯, 万涛. 渗流力学线上线下混合式教学改革与探索[J]. 创新创业理论与实践, 2023, 6(22): 105-107.
- [3] 黄世军, 赵凤兰, 杨明洋. “渗流力学”创新班教学课程内容改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2023(40): 64-67.

- [4] 刘静雅. 基于 5E 教学模式的数学教学探究[J]. 理科考试研究, 2024, 31(5): 26-28.
- [5] 刘畅, 王宏瑞, 张成中, 等. 5E 教学模式在中药鉴定学课程教学中的应用——以叶类中药为例[J]. 中医药管理杂志, 2022, 30(20): 33-35.
- [6] 潘旭艳, 胡洋, 罗永斌, 等. 基于“5E”教学模式的初中信息科技教学探究[J]. 科技风, 2024(9): 102-104.
- [7] 张戈, 陈思宇, 王笑峰. 5E 教学模式在“河流动力学”课程中的探索与应用[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2024(3): 86-88.