

# 基于创新能力培养的工科课堂教学模式研究

王丽影 何永焱 吕磊 王建 杜常亮

**[摘要]**针对课堂教学改革持续推进中存在的学生创新能力不足的问题,本次研究采用文献调研、理论分析和实践验证的方法,从学生创造潜力开发原理及其对课堂教学的启示入手,以培养学生创新能力为导向,结合相应的课程特点和工程教育认证中的毕业要求,重构课程目标,优化知识单元,融入行业精神,建立课程资料库及学习指南,精心设计教学过程,组织多样化的课堂教学,推行“3+X+1”教学模式,最终形成“知识学习—能力形成—实践应用—知识再学习”闭环,有效促进学生创新能力的培养。

**[关键词]**创新能力 混合式教学 油层物理 教学设计 教学模式

基金项目:陕西高等教育教学改革研究项目(项目编号:19BY067);延安大学研究生教改项目(项目编号:YDYJG2019013);延安大学教学改革研究项目(项目编号:YDJGYB19-03)。

DOI:10.16773/j.cnki.1002-2058.2021.09.013

## 引言

党的十九届五中全会提出坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位,国家对创新型人才的需求达到了一个前所未有的高度。而高校作为教育的大本营,其现代化建设任务是实现以人为本的教学改革实践探索和创新创业人才培养。沉浸式学习、翻转课堂等被应用于教学实践,一大批“金课”的诞生,则标志着高校教学改革进入到百花齐放的阶段。然而,如何将“金课”建设成果转换成学生的创新能力,使学生成长为具有多元素养的创新型人才,目前仍处于探索阶段。本次研究探索多样化培养学生创新能力的适配条件,优化工科课堂教学模式,为学生提供创新环境,使课堂成为培养学生创新能力的基地。

### 创新能力研究及其对课堂教学的启示

纵观近年来的研究成果,国内学者对创新能力的理解各不相同,但他们对创新能力内涵的阐述基本上可以划分为三种。庄寿强等认为创新是从创造引申而来的,个人创造能力 $=K$ (常量) $\times$ 创造性 $\times$ 知识量。其中,创造性指创造意识、创造人格、创造思维、创造原理、创造方法之和,知识量指一个人所拥有知识的广度和深度,而个人创造能力是可以通过相关的教育、激励等来逐渐提高的。张宝臣等认为创新能力由创新意识、创新思维、创新技能三大要素构成,核心是创新思维。安江英认为创新能力表现为两个相互关联的部分,一部分是对已有知识的获取、改组和运用;另一部分是对新思想、新技术、新产品的研究与发明等。尽管不同的学者对创新能力内涵的界定有所不同,但都包涵了知识基础、知识重组运用能力及积极创新意识三个方面,并且他们都认为创新能力是可以培养的。

教育的过程应该是创造潜力培养的过程,而创造潜力的培养要遵循一定的科学原理,《行为创造学》认为:一是要先培养创造人格,如自信、质疑、勇敢、勤奋、情感态度、认真求实和献身精神等。二是开发创造潜力应培养与创造有关的能力,如自学能力、观察想象能力、接受新思想能力和社交能力等。三是创造性思维产生过程大致可分为头脑中有一个待解决的中心问题;有足够的知识储备和信息资料积累;对要解决的问题进行反复长时间的思考;适当搁置;灵感产生。四是一个人必须有一定的压力,这样才能驱散怠惰,激发求知欲,适当的工作或学习压力有利于创造潜力的开发。五是研讨和争论能够振奋精神,开阔视

野,增强人们的创新意识。六是知识的多少和层次的高低决定着创造成果的层次和科技含量。七是积极友好的创造环境对创造潜力的开发有推动作用。

创造潜力开发原理给了我们三点启示:一是单纯靠提升讲课质量无法完成学生创造潜力的培养,可以采用混合式教学,充分利用课前课后的延伸,调动学生的学习积极性,开发学生的创造潜力。二是每门课程都应形成几个系统性的复杂工程实践问题,课程学习的过程就是问题解决的过程,给学生营造一个长期思考与积淀的环境,激发学生创造性思维。三是推进课堂思政,用行业精神育人,培养学生的优秀品质和创造性人格。通过五年的“油层物理”课堂教学改革实践研究总结出的“3+X+1”教学模式(3即“行业精神+《学习指南》+复杂工程实践问题”三种基本构件,X即为多样化课堂教学模式,1即为一种有效督促考核方式),可以有效促进学生创造潜力的开发。

### “3+X+1”教学模式

#### 1. 讲好行业故事,用“行业精神”唤醒创造人格

认知因素和情感因素是影响学习投入度的主要因素,学习者个人的情感、态度和价值观对学习行为具有引导和控制功能。好的课堂思政能有效激发学生的学习内驱力,培养创造人格,促进自主学习。如何优选思政内容,使之既能很好地融入专业课堂又能引起学生的共鸣,是课堂思政改革的难点。实践表明,将行业精神引入课堂是很好的解决方案,行业精神源于工作实践,形成于特定的行业背景,蕴含着令人感动的行业故事。因而,寻找行业精神与专业知识的结合点,挖掘其中蕴含的感人故事,以文字、图片或影视资料的形式再现这些感人故事,让学生感受平凡的行业故事中所蕴含的不平凡的“行业精神”。另外,要注意时长和频率的把控。学生调查问卷和课堂实施经验表明,每门课程课堂思政的频率为1~2周进行1次比较合适,而每节课的思政时长控制在5~10分钟最为适宜。

以“油层物理”为例,讲解石油精神中的“铁人精神”时,可在课前把大庆油田开发背景资料发送给学生,让学生在阅读中感受创业的艰难,组织学生观看“大庆会战”视频,并优选铁人王进喜在寒冬中跳进泥浆池里用身体搅拌泥浆的片段,使学生在观影中感受什么是“铁人精神”。课后拓展部分,让学生进一步调研“铁人”事迹,记录“铁人名言”,进一步感受“铁人精神”,最终

帮助学生形成自信、勤奋、认真求实的创造人格。


2. 明确课程目标,建立学习指南,完善课程资料库,培养自学能力

根据课程特点,以培养学生创新能力为基础设计课程目标,构建系统而完备的知识框架。然后根据课程目标,构建详细可行的《课程学习指南》,在《课程学习指南》中尽可能详尽地给出各个章节所涉及的不同形式的资料索引,如学习视频、阅读材料、分析案例、讨论问题、拓展材料、行业背景及思政故事等,以利于学生自学时的查找阅读。

培养学生的自学能力是培养创新型人才的基石。随着互联网与信息技术的快速发展,学生的学习方式呈现多元化的特征,大部分基础知识学生可以通过在线学习获得,教师的角色已从传统的“知识的传递者”变成“知识的引导者”,教师的教学过程也变成了指导学生自学,优化评价测试,督导学生完成自学,引入章节测试掌握学生的学习情况,然后将所有过程性评价结果作为学生平时成绩的一部分。

3. 组织多样化的课堂教学,开展课堂深度讨论,提升学习效果

表1 “储层岩石的孔隙度”课堂教学设计思路

BOPPPS 教学模式	教学内容	教学策略	时长
导入 Bridge-in	介绍孔隙度概念,布置预习任务: 设计一个实验测量砂岩的孔隙度	提前一节课 问题导入 布置预习任务	5min
目标 Objective	三维教学目标,课前雨课堂推送, 课上板书展示,便于效果达成的检测	提前公示 让学生明确目标 实现双向督促	2min
前测 Pre- assessment	优慕课上进行复习预习效果测试, 测试结果计入过程性评价分数	课堂公示结果,帮助学生 进行自我定位,督促学习	课堂公示 2min
参与式学习 Participatory learning		启发式讲授 三阶深入讨论 前沿科技介绍 课程思政 知识应用	10min 25min 1min 4min 3min
后测 Post- assessment	布置课后作业,完成网上复习测试,计入 过程性评价分数	课下测试 复习巩固	布置作业 1min
小结 Summary	总结本节课知识	对标目标 知识总结 思维导图	2min

单一“讲授式”教学,无论教师讲得多么精彩,都可能会忽视学生的主体性,进而扼杀学生的学习积极性,最好的教育方式是引导启发学生自己发现知识。另外,如果学生课下进行了充分预习,教师课堂上就不用再照本宣科,而是可以结合学生预习反馈的问题确定教学的重点,然后进行深度教学,教师可以通过问题导向、交流讨论、成果汇报等方式强化学生的课堂参与度,使学生在互动中学会分析问题和解决问题,深度的课堂学习能活跃学生思维,培养学生的探索精神和深度思考问题的习惯,从而实现培养创新型人才的目的。

以“储层岩石的孔隙度”课堂教学为例(见表1)。课堂教学采用改良版的BOPPPS教学模式,在上节课结束时布置下节课的作业,并进行课程导入,给出明确的学习目标。新一节课开始

时,公布上节课学生过程性评价成绩,帮助学生正确评价自己的学习效果和进行自我定位。课堂实现了全员参与式讨论,并点评了学生上节课的预习作业,然后进行“常规设计结果、实验成败关键问题分析、前沿测试技术讨论”三个阶段的深入学习。在充分的课堂学习讨论后,回顾这个实验的设计过程,讲解开发玉门油田时形成的缺乏设备自己制造的“穷捣咕”精神,对比自己实验设计过程遇到的困难和开发玉门油田时遇到的困难,用“石油精神”鼓励学生面对困难时要勤于想办法,攻坚克难,即适时融入“体验式”思政育人。最后给出知识的应用范围,并用思维导图的形式总结章节内容。

4. 形成“5+1”课堂评价方法,加强过程性评价,引导学生注重学科素养的提升

考核是检验学习效果的工具而不是目的。然而,从应试教育下走出的学生,总是本末倒置,更多的是关注备考的方式和策略,而不是知识本身,造成自己的学科知识相对碎片化。教学的最终目的是培养学生的学科素养,即在某一学科的学习过程中逐渐形成的学科知识、学科能力、学科思维方式和学科情感等的综合。因此,课程考核过程要多元化,引导学生注重平时的学习和积累,而不是“考前突击”。

“5+1”课堂评价方法为“5种过程性评价成绩和1种期末考试成绩”,期末总评成绩计算公式如下:期末总评成绩=所有过程性评价成绩平均值×60%+期末考试成绩×40%,过程性评价成绩=中国大学MOOC网站作业互评得分×20%+优慕课网站测试得分×20%+课堂互动加分×20%+工程实践作业×20%+小组作业×20%。其中,预习效果可由课前测试成绩得出,课堂参与度根据个人课堂表现打分,个人及小组作业成绩根据中国大学MOOC网站互评得分统计得出。

### 结语

工科课堂要想成为培养学生创新能力的有效载体,必须进行精心的课堂设计,采用混合式教学,充分利用课前课后延伸,调动学生主动性,开发学生各项潜力。教师可以将“行业精神”引入课堂,利用体验式教学引起学生的情感共鸣,激发学生内驱力,培养学生创造人格,促进学生自主学习。此外,教师还应积极完善课程资料库,建立学习指南,优化评价测试,促进学生自学能力的形成,组织多元化的课堂教学,促进学生的深度学习,最终形成“知识学习—能力形成—实践应用—知识再学习”闭环,有效促进学生的创新能力的培养。

### 参考文献:

[1]史静寰,叶之红,胡建华,等.走向2030:中国高等教育现代化建设之路[J].中国高教研究,2017,285(5):1-14.  
 [2]庄寿强.普通创造学(第三版)[M].徐州:中国矿业大学出版社,2006:63-132.  
 [3]张宝臣.高等师范教育改革与中小学生学习能力的培养[J].教育理论与实践,2004(4):40-42.  
 [4]安江英,安连锁,杨凯,等.产学研协同:全方位培养创新人才的研究与持续实践[J].中国大学教学,2009(10):67-69.  
 [5]曲道峰,韩剑众,王彦波,等.基于“知识、能力、素养”深度融合的人才培养教学模式探索[J].科教文汇(上旬刊),2020,508(10):90-91.

作者单位:延安大学石油工程与环境工程学院 陕西延安