

产教融合+境脉学习的高质量应用型人才培养研究与实践

吕品

于文兵

上海电机学院电子信息学院, 上海, 201306

上海电机学院高职学院, 上海 201306

摘要 分析了应用型人才的特征与培养理念、产教融合培养应用人才的重要性, 提出在产教融合教学过程中融入境脉学习的理念。以机器学习课程教学为例, 通过启动境脉学习(引入产教融合项目案例)、深化境脉学习(围绕解决复杂工程问题)和检验境脉学习(解决新问题)三个环节, 帮助学生在真实性问题情境下展开自主学习、合作探究, 培养主动适应情境变迁的专业能力和核心素养, 从而解决高校人才培养与企业用人需求之间的“最后一公里”问题, 让每个学生在境脉学习中找到自己感兴趣的专业发展道路, 坚持自己的追求, 在自我调控中成功蜕变为一个高质量应用型人才。

关键字 产教融合, 境脉学习, 应用型人才, 问题情境

Research and Practice on Cultivating High Quality Applied Talents through Integration of Industry and Education and Context Learning

Lyu Pin

Yu Wenbing

School of Electronic Information
Shanghai Dianji University
Shanghai 201306, China
lvp@sdju.edu.cn

Vocational College
Shanghai Dianji University
Shanghai 201306, China
yuwb@sdju.edu.cn

Abstract—This paper analyzes the characteristics and cultivation concepts of applied talents, and the importance of integrating industry and education to cultivate applied talents. The concept of integrating context learning into the process of integrated industry and education teaching is proposed. Taking the teaching of machine learning course as an example, the paper introduces three steps including initiating context learning (introducing industry education integration project), deepening context learning (focusing on solving complex engineering problems), and testing context learning (solving new problems) to help students engage in self-directed learning and collaborative exploration in real-world problem situations and cultivate professional abilities and core competencies that actively adapt to situational changes. To solve the "last mile" problem between talent cultivation in universities and the employment needs of enterprises, each student can find their own professional development path by context learning, adhere to their own pursuits, and successfully transform into a high-quality applied talent through self-regulation.

Keywords—Integration of industry and education, Context learning, Applied talents, Problem scenario

1 引言

党的二十大报告明确提出“深入实施人才强国战略”, 加快建设国家战略人才力量已成为当前高等教育改革发展的首要任务^[1]。地方应用型高校作为高质量应用型人才培养的主要阵地, 肩负着为国家培养卓越工程师和高技能人才的重要使命。

但要想真正完成这一使命, 需要透彻分析应用型人才的特征和培养理念、产教融合对应用型人才培

养的重要性, 需要深入思考人才培养与企业用人需求相脱节的现状问题, 在产教融合探索新型学习范式, 以破解企业用人需求“最后一公里”问题之谜。

2 应用型人才的特征与培养理念

从人才培养的角度, 应用型人才的特点是以知识为基础, 以需求为导向, 强调的是知识应用能力。因此, 一个卓越的现场工程师或高技能人才应该具备的能力包括: 在生产一线上的实践操作能力、解决关键问题的产品开发能力、应用前沿的方法为企业创造经济价值的创新能力以及将技术成果转化造福人类社会的能力。

* **基金资助**: 上海机学院; 项目名称: 2021年“人工智能时代基于能力发展循环圈的应用型人才培养研究与实践”重点教研教改项目、电子信息学院“机器学习”课程建设; 项目号: G2-20-7201-003-05-039。

在人工智能快速发展的时代，高校教师在教学中应该怎样培养具备上述特征的应用型人才？笔者认为，采用如下的4个理念：

(1) 首先，学生离开学校时应该是一个和谐的人，而不是一个专家^[2]。这意味着学生不仅要有专业技术能力，还要有良好的人文素养，要有发现美，并创造幸福生活的能力。

(2) 其次，要求学生以求“道”为目标，能在学习过程中快速发现事物的规律，抓住事物的本质，提高学习效率。

(3) 然后，要重视实践。要鼓励学生在实践中体验技能的获取是一个由生到熟、由熟到神的过程。只有这样才能完成从能力到素质的自我超越。

(4) 最后，鼓励学生要敢于在不断地学与问的过程中探索新知识与新技术，培养创新意识和创新能力。

3 产教融合培养应用型人才的重要性

众所周知，应用型人才^[3]的实践操作能力、产品开发能力、创新应用能力和造福社会的能力，无法由高校一元教育教学主体完成。高校必须开门办学，从一元教育教学主体向校企二元教育教学主体转变，即开展“校企双主体”的应用型人才培养模式。然而，产教融合是一个相对宽泛和概括性的描述，有宏观、中观和微观三种不同层面的实施特性。宏观层面，体现为以学校为主导的二元办学主体格局；中观层面，体现为构建以产出为导向的人才培养过程；微观层面，体现为以学生为中心的教育教学模式^[4]。在这三种不同的实施层面中，与人才培养距离最近的是微观层面的课程教学。因此，课程是产教融合的出发点和落脚点。课程改革的成功最终决定了产教融合对应用型人才培养的成功。

那么，针对应用型本科现有的课程建设中存在的“人才“零距离”就业难、人才应用创新能力培养力度不足、具有产教融合能力的教师缺乏”的“末梢堵塞”问题。高校该如何牵牢这一“牛鼻子”？笔者认为，解决这个“牛鼻子”问题的关键就是要在课程建设中扎实开展产教融合^[5]，并正确理解产教融合课程的定义和产教融合课程的特征。产教融合课程是指由校企共同研发，具有校企主体特征、“四性一度”建设标准的课程。

四性一度指的是实践性、应用性、高阶性、创新性和挑战度。产教融合课程建设标准在一流课程^[6]建设标准之上，其中，实践性和应用性是产教融合课程最突出的特征。实践性指的是产教融合课程要突出实践教学环节，强化实践教学过程管理，实践教学在行

业企业真实场景授课。应用性指的是所学知识能解决实际问题，具有实用价值。基于以上分析可知，产教融合是实现产业与教育融合、理论与实践融合、学术与技能融合，促进应用型本科人才培养质量的重要途径。

4 境脉学习

开展产教融合，教师何为？教师的作用将如何体现？所有的学生都能凭借产教融合立足于未来的职业发展吗？这一问题需要教师深入思考。实际上，产教融合只是提升人才培养质量的一种外力，并不是所有学生都能借助这种外力而得到成长，因为真正的内力是学生本身。如何帮助每一个学生显化他们的内力？近年来教育界提出境脉学习具有这样的功能。

境脉学习是一种新型学习范式。“境脉”的英文是“context”，在英汉词典中的语义是指“上下文”、“语境”，指“人或事存在于其中的各种有关的情况”、“来龙去脉、背景、环境等^[7]。“境脉”包括“情境”与“脉络”，即学习发生的时空。这种时间是有序的，情境化的。既有空间上的“情境”要素，也有时间上的持续性的特征。境脉学习理论强调学习者内部世界对于学习的重要性，重视学习者现有知识结构、学习动机、学习兴趣的分析。在境脉学习中，学习者处于一个立体的学习时空中，讲求在任务情景下，因用而做，以用激思，以用促探，用而跨界，用而迁移，激发学习者的综合性学习行为，建构独特而有效的自我调控学习机制。从这一角度，境脉学习强调的“用中学”与产教融合推崇的“学以致用、以用为本”不谋而合^[8]，它们的碰撞与交融为成功显化学生的内力创造了绝佳机会。

5 产教融合碰撞境脉学习

5.1 产教融合碰撞境脉学习方法概述

本文以上海电机学院数据科学与大数据技术专业的专业课程“机器学习”的教学为案例，“以产教融合提供的企业项目”这一案例意象作为境脉主线；通过“复习机器学习算法，创设机器学习算法”语境，整合案例功能模块；初识案例意象，概括算法应用思想；梳理案例文脉，还原真实应用场景，引向算法内涵；拓展工程应用场景，理解算法意蕴；了知算法应用场景选择，创新算法应用实践等板块的构建，让学生在情境，心境，意境、学境等境相的脉动和交融中，贯通内外世界，促进意义联结，形成了在“用机器学习算法解决复杂工程问题”意象这一大概念的统摄下，直面机器学习算法的工程应用等意象的实践能力和创新能力，探索了产教融合培养应用型人才的境脉学习实践。

5.2 引入产教融合项目案例—启动境脉学习

境脉学习认为,学习是在人与情境的互动中建构的。教育教学的最终目的是使学生在未来生活中能够解决真实情境中的真实问题,从而让自己能适应职业的发展。既然学习的最终指向是为了真实情况,那么,在真实情境中学习是顺理成章之事。为此,在机器学习这门课中,通过引入企业项目案例,创设真实的问题情境,启动学生的境脉学习。

在课程负责人与企业负责人沟通机器学习课程的课程目标、课程内容、学时、学生的先修课程学习情况 and 专业人才培养特色之后,企业根据这些条件选用了校企合作项目“工业设备零部件故障诊断”作为机器学习课程教学的项目案例,创设了用机器学习算法解决智能制造领域中工业预测性维护问题的学习情境。学习情境描述如下:

可靠性一直是评估工业产品和设备的重要方面。但无论产品设计得有多好,它们都会随着时间的流逝而变质。因此,故障诊断和健康维护是一种确保产品和设备在使用命期间内达到令人满意的可靠性水平的一种有效方法。以你对机器学习课程中卷积神经网络算法的了解,你认为使用卷积神经网络实现故障诊断时,可以使用哪些方法得到有用的故障特征?请画出这些方法的示意图,并简洁描述它们的思想。

上述学习情境的创设是否合理,需要用真实性、目的性、适切性和兼容性4个条件来检验。首先,课程教学中引入的产教融合项目案例是一个绝对真实的事件,能有效引发学生对外部世界的关注,贯通了机器学习与实际工程应用的联系。其次,真实性问题情境指向专业核心素养。就机器学习课程而言,则是为了达到机器学习课程的学习目标。围绕“工业设备零部件故障诊断”这一真实性问题所构建的学习情境,实质上就是在探究机器学习算法作为一种人工智能技术的使用内涵与意蕴,本质是集中指向解决复杂工程问题这一“大概念”学习的问题情境。因为只有理解了“大概念”,学生才能像专家一样的思维,并创造性地解决真实性问题。再次,真实性问题情境的最终意义取决于学生的“最近发展区”。真实性再强,目的性再高,一旦超越了学生的接受程度和认知水平,或者远低于学生的实际发展状态,则学习情境对学生而言要么置若罔闻,要么一头雾水,丧失课程教学价值。对于“工业设备零部件故障诊断”这样一个问题情境,就学生的认知状态而言,既是他们迫切想要了解的,也是他们经对视自主合作、探究思考能够明白的,但又是付出一定努力才能达到的。无疑,上述情境创设对学生发展具有很强的适切性。最后,在上述创设的情境中,并没有设计一个架空于机器学习课程文本情境的问题情境,学生解决问题所使用的技术

均来自于课程学习内容。因此,上述创设的问题情境与文本情境几乎是一种水乳交融的状态,完全没有外加之感、强加之嫌。在2022年秋季学期,笔者就是在这样一个真实的、适切的、兼容的、指向“大概念”学习的问题情境中,引导数据20级学生沉入境脉学习。

5.3 围绕解决复杂工程问题—深化境脉学习

外部学习环境与学生内在的学习经验构成了推动学生学习行为发生的特定之境,而境要延伸,要拓展,要进一步地充实,就需要有一些抓手,其中最核心的抓手就是解决复杂工程问题这一“大概念”。即学生对“大概念”理解、深化的过程就是境脉延伸、拓展的过程。在机器学习课程的教学过程中,围绕“大概念”,从项目实践的互文境脉和个性化科研指导的互文境脉两种不同层次,帮助学生理解和掌握解机器学习算法内涵,这一过程就是深化境脉学习的过程。

(1) 项目实践的互文境脉

项目实践的互文境脉是面向班级所有学生而设计的,是学生掌握机器学习算法内涵最基本的境脉。这个境脉学习过程由4个步骤构成:项目内容讲解、相关文献提供、项目功能拆分、跟踪监测学生。其中,项目内容讲解指的是教师在机器学习课程的第一节课要宣布以产教融合项目案例为原型的项目实践是课程考核的组成部分,同时,还要根据教学进度和完成项目实践所需知识,讲解任务要求。相关文献是指教师应该为学生提供高质量的文献资料,并指导学生阅读文献和辅导学生整理已有的研究方法,带领学生拓展学习。项目功能拆分是指教师要把项目案例的核心功能模块拆分成一个一个的问题,并为每个问题提供类似的解决方案样例,帮助学生在不同意象的互文境脉中深化对算法这一意象内容的理解。跟踪监测学生是指教师要下发任务要求和时间进度表,要根据时间结点检查项目迭代,并为困难学生提供帮助。跟踪监测学生可以实现师生之间的互动,激发学生强烈的求知欲,使学生快速进入积极的思维状态。

(2) 个性化科研指导的互文境脉

个性化科研指导的互文境脉是针对一些对更高级机器学习算法感兴趣的学生而设计的,学生通过此互文境脉能进一步拓展思维,发挥创新意识来解决复杂工程问题。这个境脉的学习内容是“基于工业大数据的复杂设备智能维护”,由三个部分组成:20%的高级机器学习算法讲授解析,30%的解决方案讨论,50%的实战训练。其中,前两部分教师需要参与,最后一部分由学生独立完成。第一部分教师要为不同学生的需求提供不同的学习资料并讲解,同时制定“一生一计划”;第二部分学生每周汇报学习成果,老师点评并

给出建议；最后一部分要求学生完成创新思想的实验论证，学生对机器学习算法的意蕴的理解再一次得到升华。从项目实践的互文境脉到个性化科研指导的互文境脉，随着境脉时空不断拓展和延伸，学生最终完成了对机器学习算法意蕴的整体把握、全面领悟，为解决复杂工程问题这一大概念奠定了坚实而丰富的实践经验和技术应用体验。

5.4 解决新问题—检验境脉学习

境脉学习的本质在于真实性。真实性学习之所有效，在于学生能够在未来遇到相似的新问题情境时能有效运用活性知识加以解决。活性知识的掌握，一方面必须基于复杂化的境脉学习，而不是将真实繁复的境脉抽象化，把知识当作一般性命题来传授。另一方面，则是在复杂化的境脉学习中，通过大概念的统摄和结构化认知所掌握的活性知识，也只有在新的复杂化境脉学习中才能得到有效检验。

在机器学习课程中，运用了产教融合合作企业提供的外包项目创设新问题情境，让学生在新情境中解决新任务来检验其用机器学习算法解决复杂工程问题这一大概念的掌握情况。新情境描述如下：

给定集成电路&新能源汽车两个工业行业的文本数据，开发一个文本信息智能提取算法，实现对输入文本的分类多层次标签识别、命名实体识别和地域归类，最终得到标签体系和实例信息结果。这些结果可用于多层次分类、自动标签、信息抽取、知识图谱构建等工程应用场景。

针对上述新问题情境，组建了以学生小组为单位的开发团队，根据企业提出需求，分析数据的特点，对算法的功能模块进行详细划分，并以任务形式落实到每一位学生，按照企业2周一次的任务迭代，总开发周期为一个月的时间。由于学生一直是在一个真实性问题情境下展开自主学习、合作探究的，即使面对陌生的问题，也很容易唤起活性知识。从企业的验收反馈、所有小组学生的答辩状态和水平来看，问题的解决非常圆满。这表明所有选修本课程学习的学生本课程的学习均得到了成功的自我调控锻炼。

6. 产教融合碰撞境脉学习的人才培养成效

6.1 丰富了课堂教学内容，激发了学生科研兴趣

课程是人才培养的微观单元，境脉课堂是师生之间沟通的桥梁。以机器学习课程为例，建立了由教授牵头的教学团队。这不仅保证了教授为本科生授课，还能使教学团队成员承担的产教融合型科研项目中的

优秀研究成果以专题报告、文献研讨和教学案例的形式融入到课堂教学。如“元学习在故障诊断中的应用”方面的研究成果以专题报告形式走进了机器学习课堂；“BERT模型实现命名实体识别”引入到了高级机器学习模型的讲授和学生的项目实践中；“知识图谱的构建与应用”方面的研究成果也以课外项目实践和科技论文写作的形式融入了机器学习课堂教学中。科研成果对教学内容的丰富激发了学生的专业学习兴趣，有意识地引导和培养了学生的科研思维。本专业学生中参与教师科研的学生人数不断增加，近三年学生与教师合作发表的科研论文有15篇。

6.2 提升了毕业设计质量

毕业设计（论文）是本科教学的最后一个环节，旨在培养学生在阅读大量科技文献的基础上、独立运用所学专业设计解决问题的方案、培养创新实践能力的一次综合训练。近年来，毕业设计（论文）的深度和广度呈现逐年下滑趋势。通过在毕业设计中引入产教融合碰撞境脉学习的人才培养理念，实现了师生“双赢”的局面。从学生的角度，由于毕业论文中增加了最新的专业理论知识和技术，论文的深度和广度不仅得到了拓展，质量也得到了提升；从教师的角度，学生参与教师的科研项目，能协助教师以更高效的方式推进项目。近三年，本专业学生参与教师科研项目的学生人数达27人。

6.4 助力了创新创业的深度和广度

通过产教融合引入的项目中的科研实验，能从深度和广度两个方面培养学生的创新能力，解决学生创新创业，缺少核心竞争力的问题。因为，科研训练给学生带来的能力提升、思维锻炼、论文专利的发表是创新创业孵化成功的重要基石。近三年，本专业学生共有3个成功创业。

6.5 促进了工作、考研、留学深造

学生参加产教融合型科研训练，能让应用型本科高校学生在工作面试、考研、留学深造中脱颖而出。因为在产教融合碰撞境脉学习教育理念的框架下培养的学生，具有元认知能力，具有自我调控，改变自身素养，适应社会进步的能力。在工作中能快速地适应工作岗位，在研究生学习阶段能快速跟上导师的科研节奏，同时也为国外留学深造奠定了深厚的研究能力。近两年，本专业学生的就业率达94.7%，录取研究生人数达9.2%，在国外QS排名前50的大学留学深造的学生有2人。

7 结束语

提升应用型人才培养质量始终是地方高校的首要任务。尤其当前，我国正处于制造业转型升级、实现

跨越式发展的战略机遇期,对高素质工程技术人才的渴求比任何时候都更加强烈。为此,本文以机器学习课程教学为例,探索在产教融合中融入境脉式学习,在时间维度上,让学生的机器学习算法学习始终置于真实的问题情境之中;在空间维度上,将项目实践互文境脉和个性化科研指导的互文境脉融为一体;在认知维度上,以解决复杂工程问题为主线,构建一个全新的境脉学习环境,极大地丰富了学习情境的课程意蕴。最后,从丰富课堂教学内容,激发学生科研兴趣、提升毕业设计质量、助力创新创业的深度和广度促进了工作、考研、留学深造的角度,分析了产教融合碰撞境脉学习的人才培养成效,结果表明该人才培养理念能为新工科背景下提升应用型人才培养质量开拓出一条可推广应用的新路径。

参考文献

- [1] 十九届中央纪律检查委员会向中国共产党第二十次全国代表大会的工作报告. [EB/OL]. (2022-10-27) [2023-03-24]. http://www.news.cn/politics/cpc20/2022-10/27/c_1129083550.htm.
- [2] 易晓. 教育的全部出发点和归宿都是人[J]. 教育科学论坛, 2019, No. 481 (31): 1.
- [3] 王群, 陈蒙, 李秋丽. 面向新工科的软件工程应用型人才培养模式研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(3): 39-42.
- [4] 王春华, 李娟. 应用型本科高校三元一体人才培养模式[J]. 高教发展与评估, 2023, 39(02): 94-100+123.
- [5] 赵伟, 卫琳. 以产教融合为导向的软件工程课实践教学改革[J]. 计算机教育, 2023, No. 340(04): 177-180.
- [6] 周思林, 周蓓, 朱爽, 应文豪, 邹永林, 龚声蓉. 应用型“金课”建设的探索与实践[J]. 计算机教育, 2020(10): 174-178.
- [7] 邢晔. 境脉、社会与适应性存在——教育情境的三种路向[J]. 教育研究与评论, 2020(01): 29-35.
- [8] 刘翔, 刘海鸥, 王建红. 课程思政融入产学研合作协同育人项目研究—以《微信应用软件开发》课程为例[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(3): 34-38.