

“科教融合”背景下科研成果转化为教学资源的案例研究与实践——以《概率论与数理统计》课程为例

尹龙军, 鲜思东, 胡爽, 于南翔, 刘勇
重庆邮电大学数学与统计学院, 重庆, 中国

【摘要】在科教融合的背景下, 将前沿科研成果转化为课程教学资源推动教育教学改革和创新、提升教学质量和培养学生创新思维能力重要途径之一。本文主要探讨了《概率论与数理统计》课程教学中, 将前沿科研成果中的科研理论、方法、模型和思维融入到置信区间和贝叶斯公式的教学中, 通过将前沿科研论文中的三支决策理论和科研中的数值实验方法引入教学中, 搭建前沿科研与理论知识之间的桥梁, 打通前沿科研与理论教学之间的通道, 有效地提升学生的学习兴趣 and 科研热情, 培养学生的创新思维 and 创新能力。

【关键词】科教融科, 前沿科研成果, 教学资源, 科研思维

【基金项目】重庆市研究生教育教学改革研究重大项目(yjg250115); 重庆市高等教育教学改革研究项目(243122, 261018, 264051); 重庆邮电大学教育教学改革项目(XJG24236)

1.引言

2019年, 教育部发布了《关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见》^[1], 意见明确提出了要推动科研反哺教学, 强化高校“科研育人”的功能, 推动高校及时把最新的、前沿的科研成果与大学课程知识点相结合, 转化为课程教学内容, 激发学生的学习兴趣, 激发学生的科研热情。“科教融合”, 就是将科学研究和课程教学紧密结合, 通过资源共享、优势互补, 促进科学研究与教育教学的深度融合, 培养具备创新精神和实践能力的高素质人才。随着人工智能、大数据、云计算等先进技术的应用, 为教育创新提供了强大的技术支撑, 教师和学生都可以通过网络、平台更加快捷地获取教学资源和学习资源, 教学方法和手段也变得更加多样化和灵活化, 大大的提高了教育教学的质量和效率, 学生的主体地位因此得到强化。此外, 通过优化教育结构、更新教学内容、创新教学方法, 可以更好地培养具备创新精神和实践能力的人才, 为科学研究提供有力的支撑。因此, 推进“科教融合”不仅是时代的需求, 也是培养高素质人才的重要途径。

将科研成果与课程教学中的知识点相结合, 采用适当的形式转化为教学案例, 是实现“科教融合”的重要途径之一。通过将前沿科研成果转为教学案例, 可以有效地搭建起理论知识与前沿科研之间的桥梁, 打通从

基础知识到前沿科研的壁垒。在提升学生的学习兴趣和学习热情的同时, 让学生能够接触到最新的学术前沿知识, 拓宽其视野。让学生了解到, 前沿科研并不神秘, 离不开本科专业的知识, 引发学生学习热情和科研兴趣。

将前沿科研与教学知识点相结合, 制作教学应用案例, 以科研助教学, 有助于教师更新教学方法和手段, 提高教学效果, 有效地提升教师的教学能力和水平。将前沿科研成果及时转化为教学资源, 积极发挥科研对教学的反哺作用, 有助于培养学生的创新精神和实践能力, 可以启迪学生的创新思维, 科研思维。将科研成果转化为教学资源也是践行“四个引路人”和“四个相统一”的有效路径之一。将科研方法、科研技术融入教学过程, 向学生传递科研精神, “做学生锤炼品格的引路人, 做学生学习知识的引路人, 做学生创新思维的引路人做学生奉献祖国的引路人”。四个相统一是“坚持教书和育人相统一, 坚持言传和身教相统一, 坚持潜心问道和关注社会统一, 坚持学术自由和学术规范相统一”。

尽管科研成果转换化教学资源对提升教育教学质量和提升教师教学教学科研水平有着重要的作用, 然而, 将科研成果转化为教学资源并在教学中应用仍面临着许多挑战。首先, 科研成果转化为教学资源需要一个适应和整合的过程, 这需要投入大量的人力、

物力和财力。其次,科研成果的专业性和前沿性对于部分教师来说是一个挑战,需要教师不断学习和更新自己的知识,才能有效地将前沿科研成果融入教学中。最后,科研成果的应用也需要考虑学生的接受能力和兴趣点,如何将其与学生的实际需求相结合,是教学中需要解决的一个重要问题。需要任课教师了解课程知识点与前沿科学研究之间的联系,才能有效地将前沿科研中的理论、方法引入课堂教学,用科研思维解决课程相关的实际问题,引导学生用课程理论知识解决前沿科研中的难题。

2.科研成果转化为教学资源的案例设计

科研成果转化教学资源可以在不同的层次上开展,主要包含:将科研平台转化为教学资源,将科研项目转化为教学资源和将科研论文、科研方法转化为教学资源。课程是科研成果转化为教学资源的基本载体。将科研成果转化为具体课程的教学资源有助于课程的教学改革与发展,提升课程的教学质量。目前,大量的学者已经开展了大量的探索和实践,如窦美玲^[2]针对《材料科学研究方法》专业必修课存在的理论与实践缺乏紧密联系的教学痛点,探究了科研反哺教学设计与实践的有效路径,设计了与理论知识紧密结合的且由典型科研成果转化的实验教学内容——“Co₃O₄晶体结构表征及其电催化性能”。张节松^[3]探讨了“统计学”课程教学过程中,将科研思想和科研方法融入课程教学,设计了较为典型的科研反哺教学案例,开阔学生的专业视野,培养学生的创新意识。沈凤翠等^[4]探讨了无机化学设计性实验中,利用科研领域新技术水热和后退火方法进行实验设计,科研实验教学化,提升学生的学习兴趣,开拓学生的创新思维。吕春梅等^[5]以科研中的科学评价方法验证教学与实践设计中设计方案的准确性。唐安娜等^[6]结合CEC的最新进展和科研工作案例提高毛细管电色谱课程的学习兴趣,培养学生创新思维和解决实际问题的能力。梅伏生^[7]等本文探讨了心理学科以科研促教学的内生需求和外部引导条件,通过科研成果转化为心理学实验教学项目,实验教学质量得以大幅提升。张俊杰^[8]等通过将前沿科研成果融入分析化学实验教学,让学生了解并接触到科学前沿知识,进而拓宽科学视野、提升科学素养水平。

本文以《概率论与数理统计》课程教学为例,设计前沿科研成果转化为教学资源的

典型案例,利用前沿科研论文的科研理论、科研方法、科研模型和科研思维来解决设计课程教学内容,提升学生的学习兴趣,开拓学生的视野,奠定学生的科研素养,培养学生的创新思维。

2.1 案例一:基于前沿科研论文的置信区间教学

置信区间在《概率论与数理统计》课程中占据了核心地位,它提供了对数据集合总体参数的可靠估计。应用于许多科学研究和社会调查领域,如生物学、心理学、经济学等。在实际的生活中,由于实验成本、时间或伦理等原因,通常不能直接研究整个总体,而是需要从总体中抽取样本进行研究。置信区间就是基于这些样本数据,为我们提供了一种统计方法,用以估计未知总体参数的范围。置信区间广泛地引用于决策支持、假设检验、预测与推断和结果解释等众多前沿科学研究中。在实际的教学中,置信区间往往是学生学习难点,学生很难理解置信区间上下限的计算理论和方法。多数学生只是通过对公式的死记硬背来达到做题的目的,难以灵活变换场景和应用。

本案例基于科研论文《Superiority of three-way decisions from the perspective of probability》^[9]的研究思想和方法进行教学。首先针对高考选拔这一实际的应用场景,提出问题。高考是对寒窗苦读十余年的学子的重大人生考验之一,也是一部分年轻人命运转折之一,每年分数线划定牵动千万人的心,总有几家欢喜几家愁。超常发挥,成绩超过自身水平的学生充满欢喜,考场发挥失利,成绩低于自己的真实水平的学生愁容满面。那么如何减少这种成绩波动带来的划分错误呢?同学们经过思考,通常能够找到正确的方案,就是多考几次,取平均成绩。然后,进一步思考,可以知道,对全体考生进行多次考试,花费的代价巨大,可行性不高。那么有没有既可以提升划分准确性又能减少代价的方法呢?根据实际生活经验:那些第一次考试成绩就很高或者很低的学生就不需要再增加考试了,虽然他们的考试成绩也会有波动,但是波动到分数线以下或分数线以上的可能性很低。因此只需要对分数线附近的学生再次进行考试即可。因此,第一次考试后,全体考生就被划分为三个部分:确定上线的,确定不能上线的和不能确定的。接下来,让学生思考,该以什么标准来将学生划

分成三个部分呢？通过考虑学生被划分后犯错误的概率（犯第一类错误的概率），我们可以很容易得出两个阈值，作为确定上线和确定不上线的两个分界点。进一步通过课程讲解引出单侧置信区间的端点计算方法。其间引导学生思考：在解决这个问题时，需要做出一些什么样的假设。

这种三分的方法契合于论文^[9]中的三支决策思想，划分的三个部分对应于三支决策中的正区域、负区域和边界域。在该案例中，首先从实际问题出发，引出科研前沿——三支决策，通过向学生讲解三支决策的思想、方法以及前沿应用等，提升学生的科研兴趣和学习热情。然后通过分析该论文中所建立的三分模型，学生发现，这个模型就是基于置信区间的方法构建的，学生的学习热情被点燃，原来前沿科研与我们的基础理论这么的接近，看似深奥的、遥不可及的前沿科研也离不开基础的理论学习。

该案例是一个典型的利用概率论中重要知识点置信区间来解决人工智能中不确定性问题的案例，通过该案例的引入，搭建起前沿科研与基础理论之间的桥梁，学生可以更好的理解置信区间的构建方法，解决死记硬背的困境。

2.2 案例二：山羊与汽车难题的数值实验

在概率论与数理统计的授课中，很多教师都会提到“山羊与汽车”的问题。有一个美国电视游戏节目叫做Let's Make a Deal，游戏中参与嘉宾将面对3扇关闭的门，其中一扇门背后有一辆汽车，另外两扇门后是山羊，嘉宾如果能猜中哪一扇门后是汽车，就可以得到它。在节目中，当嘉宾选定了一扇门时，主持人不会立即揭晓答案，而是打开剩余两扇门中的一扇，由于主持人知道那一扇门后有汽车，因此嘉宾会看到门后的山羊，然后，主持人会询问嘉宾：是否要改变一下之前的选择？在大部分人的直觉中，认为换不换门中奖的概率都是1/2，所以根本不需要改变选择。

然而，利用贝叶斯公式，我们可以证明，嘉宾如果改变选择，可以提升中奖的概率，这与大多数人的直觉不相符合。事实上，在课程教学中，仅仅从理论上去证明这一结论很难让学生理解，也难以说服学生。通过数值模拟却可以很好帮助学生理解和解决这一问题。数值模拟方法在科研中被广泛应用，它通过构建数学模型来描述和验证实际问题，

帮助研究人员更好地理解 and 优化算法的性能，通过编写数值模拟程序，也可以帮助研究者理解模型或算法原理。数值实验可以在相同条件下反复的进行试验，这一特点非常符合《概率论与数理统计》中随机试验的特点，可以很好的诠释课程中“概率”的定义。因此，通过引入数值实验来模拟解决《概率论与数理统计》课程中的一些抽象问题，可以有效的帮助学生理解和学习课程，更好的掌握相关知识点。

在该案例中，首先，让学生思考用数值算法来解决“山羊与汽车问题”需要做出的假设条件，输入和输出的内容是什么。然后设计数值算法的实验步骤，通过编写程序进行模拟，甚至实现可视化选择情况与获奖结果展示，学生就可以直观的理解该问题的答案。另外通过改变数值实验中的参数（例如山羊和汽车的个数），让学生观察实验结果的变化，发现实验结果所呈现的规律，总结结论，让学生分析改变条件后，获得的结果是否仍然符合之前的规律。此外，还可以通过改变假设条件（例如可以假设主持事先也不知道那一个门后面有山羊），再次研究数值实验的结果，让学生体会、分析不同条件对实验结果的影响。最后，让学生将这些实验结果以不同形式的图、表进行展示，直观的体现出实验结果。引导学生用科研的思维和方法来分析问题，解决问题，获取和验证结论。

将前沿科研中的研究方法引入课堂教学，不仅可以直观清晰的获得问题的解答，同时可以引导学生了解前沿科研中的研究方法和手段，引导学生进入前沿科研领域，实现科教结合，科研反哺教学。

3. 结论

将科研成果转化为教学资源不仅有助于推动教育的创新与发展，还能够提升教学质量，使学生更好地掌握前沿知识和技能。通过将科研成果转化为教学资源，教育工作者能够将最新的科学发现、技术进步和研究方法引入课堂，使教育内容更加贴近实际，更具时代性。这不仅能够激发学生的学习兴趣 and 动力，还能够培养他们的创新能力和解决问题的能力。此外，科研成果转化为教学资源还能够促进科研与教学的良性互动。一方面，科研成果可以为教学提供丰富的素材和案例，使教学更加生动具体；另一方面，教学过程中的反馈和问题也可以为科研提供新

的思路和方向。

重视和推动科研成果转化为教学资源,加强科研与教学的结合,促进教育领域的创新与发展,是高校管理者和教师进行教育教学改革,创新教育教学方法的重要途径之一。本文以《概率论与数理统计》课程的理论知识为载体,结合前沿科学研究中的一些重要理论、方法和模型,结合“科教育人”的精神,以培养创新型人才为理念,将科研成果融入课程教学进行教学案例设计。促进前沿科学研究与课程基础理论知识之间的有机融合,搭建前沿科研与课堂教学之间的桥梁,打通科研与教学之间的壁垒。提升学生课程学习兴趣、加深学生对知识点的理解的同时,引导学生向学术研究靠近,夯实学生的学术基础,促进学生创新思维能力的培养和发展。

科研成果转化为教学资源对于推动教学创新和提高教学质量具有重要意义。然而,这一过程中仍面临诸多挑战。未来,随着科研成果的不断涌现和教育改革的深入推进,科研成果转化为教学资源将发挥更加重要的作用。因此,我们应积极探索和实践科研成果转化为教学资源的有效途径和方法,为培养更多具有创新精神和实践能力的人才做出贡献。

参考文献

- [1]教育部.关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见:教高〔2019〕6〔A/OL〕.(2019-10-08).<http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s705>

6/201910/t20191011_402759.html?from=timeline&isappinstalled=0.

- [2]窦美玲,秦玉峰,付伟阳.“科教融合”背景下科研反哺教学探究——以 Co_3O_4 晶体结构表征及其电催化性能为例[J].广东化工,2024,51(4):157-159+97.
- [3]张节松.科研反哺“统计学”课程教学研究与案例设计[J].教育教学论坛,2024,(3):153-156.
- [4]沈凤翠,朱贤东,刘荣梅,胡磊.科研反哺教学在无机化学设计性实验中的应用研究[J].赤峰学院学报(自然科学版),2024,40(1):97-101.
- [5]吕春梅,王帅,唐艳红,等.新工科背景下以科研反哺工业设计专业人因类课程建设探究[J].机械设计,2020,37(S2):227-230.
- [6]唐安娜,王恪.毛细管电色谱教学中的“科研反哺”[J].化学教育(中英文),2022,43(2):101-106.
- [7]梅伏生,赵庆柏.科研成果转化推动心理学实验教学体系优化与质量提升[J].中国大学教学,2024,(1-2):81-87.
- [8]张俊杰,赵丕,司友琳,等.前沿科研成果融入分析化学实验教学——普鲁士蓝纳米颗粒光热及类过氧化氢酶性能探究.广东化工.2024,51(3):161-163+185.
- [9]Longjun Yin, Qinghua Zhang, Fan Zhao, Dun Liu, Guoyin Wang. Superiority of three-way decisions from the perspective of probability[J]. Artificial Intelligence Review,2023,(56):1263-1295.