



兽医—纳米医药交叉学科教学的融合发展探索

马晓激¹, 李清萌¹, 刘晓晔²

(1. 中国农业大学 动物医学院, 北京 100193; 2. 北京农学院, 北京 102206)

摘要:新兴学科快速发展对兽医人才培养提出了新要求, 也为交叉学科培养模式带来了新的机遇和挑战。兽医学科与相关新兴学科教学的有效融合将有助于学生快速适应新时代兽医学科领域的不断发展, 迅速接纳知识和技术体系的不断更替, 培养全面型多学科交叉人才。纳米医药学深入探索生物系统中的纳米尺度结构与功能, 为纳米技术在药物传递、生物传感和医学成像等领域的广泛应用打开了新的视野和可能性。通过精确设计和控制的纳米材料, 它不仅提升了药物的传输效率和靶向性, 还推动了生物分子检测与医学影像技术的进步, 为现代医学的精准治疗和个性化医疗奠定了坚实的基础。本文聚焦纳米医药学与兽医学科交叉融合人才培养, 深入探讨了培养中存在的问题, 对如何将纳米技术融合到传统兽医教学中, 交叉学科教学中的教育教学理念, 如何有效提高学生的交叉学科意识、如何将相关实践融入兽医药剂的实践教学中等方面进行论述, 促使新时代背景下的兽医专业学生从理论和思维上更加适应时代的发展需要, 推动我国兽医—纳米药物交叉学科的快速发展, 达到高质量人才培养目标。

关键词: 纳米医药学; 兽医学; 教学; 交叉学科

[中图分类号] S859.1; G642 [文献标识码] A [文章编号] 1004-6704(2024)-06-0124-06

Exploration of the Integrated Development of Nanomedicine and Veterinary Teaching

MA Xiaowei¹, LI Qingmeng¹, LIU Xiaoye²

(1. College of Veterinary Medicine, China Agricultural University, Beijing 100193, China;

2. Beijing University of Agricultural, Beijing 102206, China)

Abstract: The rapid development of the emerging discipline puts forward new requirements on veterinary personnel training, as well as interdisciplinary training mode has brought new opportunities and challenges. Veterinary discipline and the related emerging discipline teaching will help students to quickly adapt to the new era of effective integration between in the field of veterinary discipline development, rapid acceptance of knowledge and technology system of succession, developing well-rounded multidisciplinary cross talent. Nanomedicine delves into the nano-scale structures and functions within biological systems, opening new perspectives and possibilities for the widespread application

of nanotechnology in areas such as drug delivery, biosensing, and medical imaging. Through precisely designed and controlled nanomaterials, it not only enhances the efficiency and targeting of drug delivery but also drives advancements in biomolecular detection and medical imaging technologies, laying a solid foundation for precision medicine and personalized healthcare in modern medicine. This paper focuses on the training of interdisciplinary integration talents of nanomedicine and pharmacy and veterinary science, deeply discusses the problems existing in the training, and discusses how to integrate nanotechnology into traditional veterinary teaching, the education and teaching concept of interdisciplinary teaching, how to effectively improve students' interdisciplinary awareness, and how to integrate related practice into the practice teaching of veterinary pharmacy. To promote veterinary students in the new era to adapt to the development of the times in theory and thinking, promote the rapid develop-

[收稿日期] 2024-07-10

[第一作者] 马晓激(1987-), 女, 博士, 副教授, 从事兽医新兽药创制的研究工作。E-mail: maxiaowei@cau.edu.cn

ment of the interdisciplinary discipline of veterinary medicine and nanomedicine in China, and achieve the goal of high-quality talent training.

Key words: nanomedicine and pharmacy; veterinary medicine; teaching and learning; cross disciplines

纳米医药学科在医学中的发展展示出巨大潜力,特别是在药物传递、诊断工具和生物成像技术方面。未来,纳米技术的进步预示着更精准、高效的治疗方法和个性化医疗策略的实现,为改善患者治疗效果和生活质量提供了广阔的前景。纳米生物学、纳米医学和纳米药理学在现代生命科学中扮演着日益重要的角色,不仅限于人类医学,还涵盖了兽医相关学科。纳米医药学通过研究生物系统中的纳米级别结构和功能,为开发适用于动物健康管理和疾病治疗的先进技术奠定了基础。结合纳米技术的精密工程和生物学系统的复杂性,可以更为有效地解决动物健康管理、疾病治疗和生物成像等方面的挑战。通过纳米学科、兽医学科与化学、材料科学、生物医学工程等相关交叉学科的紧密融合,不仅可以拓展我们对动物体系纳米级别结构与功能的认识,也为创新动物药物设计和精准兽医诊疗技术的发展提供了新的前景与机会。随着技术的进步和跨学科研究的深化,纳米医药学及其相关领域的发展有望为动物健康和兽医学科带来重要的进步和改变。

1 纳米医药学科与兽医学科教学融合的背景和意义

当代科技的快速发展为动物医学带来了新的机遇也带来了新的挑战,包括更精确的疾病诊断、创新的治疗方法和个性化医疗。然而,这也带来了挑战,如技术的复杂性、多技术集成难题和不断更新的技术标准等,需要不断调整和完善相关技术和实践以适应快速变化的科技环境。而纳米技术是 21 世纪战略技术的制高点之一。纳米生物学是研究如何利用纳米技术来理解和操作生物系统的学科。它结合了生物学、化学、物理学和工程学等多个学科的知识,旨在探索和利用纳米尺度的结构和功能。在应用方面,纳米生物学正在推动新型药物传递系统、高灵敏生物传感器、先进的医学成像技术以及革新性的生物材料的开发,为创新医疗技术和治疗方法的开发提供了新的途径和解决方案。在这一背景下,纳米技术作为一项新兴的多融合交叉学科,正在逐渐引起兽医学界的关注和重视。纳米技术的特殊性

质和应用潜力为改善动物健康和医疗保健提供了新的思路和方法。纳米医药的定义是利用纳米技术在医学上进行诊断、治疗和预防的领域,通过设计和制造纳米尺度的药物和治疗工具来提高效果和精准度。将纳米医药技术与传统兽医教学相融合,对提高兽医专业高科技人才的培养具有良好的促进和现实意义。学生从本科阶段接触交叉学科概念,将有助于其在未来的硕士、博士及工作中,将交叉学科的理念融入到生产实践中,对其思维的拓展有着良好的助力作用^[1]。通过对现有兽医学科教学中的内容进行升级、交融,将纳米医药学科的新技术、新方法、新思想融入其中,将有助于重组新型纳米兽医交叉教学模式。笔者认为,纳米医药学科与兽医学科教学融合过程中,将促进学生各项能力的提高。

1.1 多学科综合能力培养

纳米医药学科与兽医学科的融合可以培养学生的多学科综合能力。学生需要掌握兽医学科的基本知识和技能,同时理解和应用纳米技术在动物医学领域的应用,这将使他们具备跨学科的思维和解决问题的能力。

1.2 创新意识和实践能力提升

纳米技术的应用正在改变医学和生命科学领域的面貌,融合纳米医药学科与兽医学科教学,将激发学生的创新意识和实践能力。他们将有机会参与实验室研究、设计新型治疗方法,并将纳米技术应用于兽医临床实践中,从而提升自己的科研能力和创新能力。

1.3 解决实际问题的能力培养

纳米技术在动物医学中的应用可以帮助学生更好地理解 and 解决实际动物健康问题。通过与兽医临床实践相结合,学生可以将纳米技术应用于动物诊断、治疗和预防,提高解决问题的能力 and 实践能力^[2]。

1.4 有助于学生适应未来发展趋势

纳米技术已经成为未来科技发展的重要方向之一,融合纳米医药学科与兽医学科教学,可以使学生更好地适应未来动物医学领域的发展趋势。他们将具备与时俱进的知识和技能,为未来的职业发展做技能储备和思维扩展^[3]。

2 纳米医药学科与兽医学科教学融合及人才培养中的问题及对策

2.1 跨学科交流融合力度不够

跨学科教学需要具备纳米科学和兽医学科知识的教师,但这样的师资队伍可能相对稀缺。因此,培养具备跨学科教学能力的教师成为一项挑战。对

此,从学校和学院层面应加强师资队伍建设和、并鼓励纳米科学家和兽医学家之间的合作与交流,共同探讨如何将纳米技术应用于兽医学领域。建立跨学科的研究团队,提供跨学科培训和支持、交流平台,以便提供促进共同解决跨学科交流力度不够的现状。

2.2 课程设计和内容整合困难

整合纳米医药学科和兽医学科的课程内容并设计出符合教学目标的课程可能面临困难^[4]。需要充分考虑两个学科的知识体系和教学要求,包括优化课程设计和教学资源配置,以确保教学内容的连贯性和完整性。可以开设专门的跨学科课程,涵盖纳米技术在兽医学中的应用,并编写融合教材促进兽医学科与纳米药物学科的融合,如介绍纳米技术在兽医学中的基础知识和应用,包括药物输送、诊断和疫苗。通过具体的案例研究和实验指导,展示纳米技术如何解决兽医学中的实际问题。探讨这两个领域的交叉挑战与未来发展前景,鼓励跨学科的创新研究。这样的课程可以为学生提供全面的知识,帮助他们理解两个领域之间的关联,并培养跨学科思维能力。

2.3 实践教学资源匮乏

纳米技术在动物医学中的应用需要实验室设备、实验材料等实践教学资源的支持。然而,这些资源可能不易获取或成本较高,可以设计一些简单的实践项目,如简单纳米材料的制备及毒性测定,兽药残留的试纸条检测等。通过这些实验让学生将纳米技术应用于兽医学中的具体问题中。这种实践性的学习方式可以帮助学生将理论知识与实际应用相结合,加深他们对跨学科融合的理解。此外,可以建立教学数据库及开发虚拟实验平台以促进纳米科学与兽医学的融合教学。这一数据库将集成最新的纳米技术应用于兽医实践的案例研究、科学论文、实验数据和多媒体资源,为教师和学生提供便捷的获取和分享平台。通过这些资源,教育者可以增强学生对交叉学科的理解和应用能力,推动未来兽医健康和生物医药领域的创新发展。

2.4 学情和教学评价的差异性

学生的背景和学习负担可能有所不同,一些学生可能对纳米科学领域缺乏基础,需要额外的支持和辅导。因此,在教学过程中需要考虑到学生的差异,采取差异化教学策略。跨学科教学需要制定灵活的评估和考核标准,以评估学生在纳米医药学科和兽医学科方面的学习成果,不能以传统兽医学科评价标准一概而论,对于前沿性课程采取课程论文、课堂讨论等方式,多元化进行测评,而不以考

试为唯一考察途径,以促进纳米医药学科与兽医学科教学融合的顺利实施和人才培养质量的提高。

3 纳米医药学科与兽医学科教学融合的模式探索与实践

3.1 跨学科课程设计方面的探索

建议开发跨学科的课程,涵盖纳米科学和兽医学科的基础知识以及它们之间的交叉内容。此外,课程设计可以采用模块化的方式,将纳米技术在兽医学中的应用作为一个专门的模块进行教学,将先进的纳米科学相关科研成果与兽医产业化需求结合并转化成有效的教学资源,设计并规划纳米材料学、纳米药理学、纳米分析与基础兽医学、临床兽医学、预防兽医学等学科的交叉研究性教学内容,打造兽医—纳米医药学模块化课程。将纳米医药学科与兽医学科进行模块化设计可以使教学更具系统性和灵活性,模块化教学设计可以从以下几方面展开。

3.1.1 基础知识模块 深化学习纳米医药学科基础知识。

纳米医药学涉及多种材料,这些材料包括纳米粒子、纳米载体、纳米薄膜及纳米结构材料,它们被广泛应用于药物传递、影像诊断、组织工程等领域。通过精确控制尺寸、形状和表面性质,纳米材料能够提高药物的生物利用度和靶向性,同时在生物相容性和安全性方面也具有潜在优势。学生将学习纳米尺度下材料的独特性质,如量子效应、表面效应等,以及这些特性对材料性能的影响。此外,学生还将了解不同纳米材料的制备方法,包括溶胶—凝胶法、化学气相沉积、物理气相沉积等,以及不同方法的优缺点和适用范围。引导学生进一步掌握各种纳米材料的表征技术,如通过动态光散射测定纳米材料的粒径、电位,通过扫描电子显微镜(SEM)、透射电子显微镜(TEM)、原子力显微镜(AFM)等表征纳米材料的形貌特征及组成,以便对纳米材料的结构、形貌和性质进行全面了解^[5]。

夯实兽医学科基础知识。兽医学科的教育目标是培养学生掌握动物生理、病理学、药理学等基础知识,掌握动物临床诊断和治疗技能,以及学习动物行为、保健和管理等相关领域知识,从而能够有效地预防、诊断和治疗动物疾病,保障动物健康和福祉。该模块将引导学生了解兽医学的定义、历史渊源、发展现状以及兽医学在动物健康管理中的重要性。引入动物解剖学和生理学内容,学习动物的解剖结构,包括不同动物种类的器官结构、组织构成等,为后续诊断和治疗提供基础^[6];了解动物的生理功能和生命过程,包括消化、呼吸、循环、排泄等生理过程的基本

原理和调节机制。

通过这些基础知识的学习,学生将建立起对纳米技术和兽医学的基本理解和认识,为后续课程和实践活动打下坚实的基础。这种跨学科的基础知识培训将有助于激发学生兴趣,帮助学生理解纳米技术在兽医学领域的应用潜力,并为他们未来的研究和实践工作提供必要的知识储备。

3.1.2 纳米技术在兽医学中的应用模块 纳米技术在兽医学中的应用已经展现出了巨大的潜力,为改善动物健康、提高养殖效率和促进兽医学科技发展提供了新的可能性。应在此模块中结合纳米技术和兽医学常见应用场景进行介绍,如纳米技术在兽医学中的主要应用领域中的应用。如,生态环境监测与控制、动物营养与健康、动物疫苗研发和接种技术、动物个性化医疗与精准养殖等。

纳米技术对未来兽医相关技术发展具有潜在的重要影响,有望提升兽医领域的药物传递、诊断精度和组织工程,为动物健康管理带来革新。学生可以了解纳米技术在兽医学中在生态环境监测与控制方面的应用。例如,纳米传感器可以用于监测动物饮水水质和环境中的污染物质^[7],以及纳米材料可以用于净化动物饮水和饲料,降低环境污染和动物疾病传播风险^[8]。在动物营养与健康管理方面,纳米添加剂可以用于改善动物饲料的营养成分和生物利用度,提高动物免疫力和抗病能力,促进动物生长和发育,从而改善动物生产性能和产品质量。还引导学生思考纳米技术在动物疫苗研发和接种技术方面的应用。例如,纳米载体可以用于提高动物疫苗的免疫效果和长期保护力,增强动物对疾病的抵抗能力,减少疾病传播和流行的风险通过纳米材料的运用,可以提升药物的生物利用度和靶向性,从而减少剂量和副作用,改善治疗效果。此外,纳米技术还有助于开发新型的控释系统和诊断工具,为兽医临床实践提供更多选择和解决方案。学生还可以了解纳米技术在动物个性化医疗与精准养殖方面的应用。例如,纳米技术可以用于动物基因编辑和细胞治疗,实现个性化治疗和精准养殖,提高动物健康和生产效率,减少养殖业的资源浪费和环境压力。

通过学习这些内容,学生将更全面地了解纳米技术在兽医学领域的广泛应用和重要意义,为未来从事兽医学研究和实践提供更多的思路和可能性。同时,他们也将培养跨学科合作和创新思维能力,为解决兽医学领域的复杂问题做出更大的贡献。

3.1.3 案例分析模块 在案例分析模块中,学生将有机会通过真实案例或病例,深入了解纳米技术在

兽医学中的应用场景和问题解决方法。这些案例可能涉及到动物的特定疾病、诊断挑战、治疗方案等,学生将通过分析和讨论,探讨如何利用纳米技术解决这些实际问题。例如,一个案例可能涉及到家禽饲养场中出现的呼吸道感染问题,学生需要思考如何利用纳米药物传递系统提高治疗效果,或者设计纳米传感器监测动物的健康状况和检测呼吸道感染的生物标志物,如特定的病毒、细菌或炎症标志物。

除了理论分析,案例分析模块还可以设计实践性的小组项目或实验,让学生应用所学知识解决兽医学中的实际问题。例如,学生可以分成小组,根据真实的兽医临床案例,设计和优化纳米药物载体以治疗动物特定疾病。他们需要选择适合兽医用途的纳米材料,如在治疗犬或猫中常见的关节炎或慢性病的应用,考虑其制备方法、药物释放动力学以及对动物体内环境的生物相容性。通过实验验证他们设计的纳米药物载体在动物实验模型中的治疗效果,例如使用小鼠或其他动物模型来评估药物的生物分布、组织渗透性以及治疗效果。此外,学生还可以开展纳米诊断工具的设计与评估项目,如设计用于兽医临床诊断的纳米生物传感器。他们可以选择合适的纳米材料作为传感器的构建元素,开发检测动物特定病原体或生物标志物的方法,并通过实验验证其在兽医实践中的实际应用性能。例如,设计一种能够检测犬或猫传染病早期病理变化的纳米传感器,比如检测犬瘟热病毒或猫冠状病毒的存在和活性。这些具体的项目不仅能够加深学生对纳米技术在兽医领域应用的理解,还能培养他们解决实际临床问题的能力、团队协作和创新思维,为未来的兽医医生和研究人员提供实用的教育和训练机会。

通过案例分析和实践项目的学习,学生不仅可以加深对纳米技术在兽医学中应用的理解,还能培养问题解决和创新能力。同时,他们也将学会团队合作、实验设计和数据分析等实践技能,为将来的研究工作和临床实践做好充分准备。这样的学习模式既贴近实际,又能够激发学生的兴趣,促进他们在纳米兽医学领域的深入探索和发展^[9]。

3.1.4 跨学科研究与前沿模块 在跨学科研究与前沿模块中,学生将深入探讨纳米技术与兽医学交叉领域的最新研究进展和前沿技术,以激发他们对创新和科研的兴趣,并培养其跨学科合作意识和创新能力。如,纳米机器人在兽医手术中的应用:学生将了解纳米机器人技术在兽医手术中的潜在应用,如微创手术、组织修复等。他们将探讨纳米机器人的设计原理、操作方法以及在动物体内的运用情

况,并思考如何利用这一技术提高手术的精准度和安全性。再如,兽医学中,动物的健康和生命质量同样重要,因此,对于动物组织的修复与再生技术的发展有着迫切的需求,学生可以通过纳米仿生技术设计和制备纳米纤维素基的生物材料,用于动物组织的修复与再生,以模拟天然组织的特性和结构,从而更好地与动物组织相容并促进组织再生。他们将探讨不同纳米材料的设计原理、制备方法以及在动物体内的应用效果,并讨论其在兽医临床诊断和治疗中的潜在应用价值。

在学习过程中,学生将被鼓励进行跨学科研究,积极参与相关领域的学术讨论和交流,与纳米科学家、兽医学、材料科学家、医学工作者及其他相关专业人士进行交流。并鼓励学生参与实验室研究项目、学术会议和科技论坛,分享最新研究成果并借鉴他人的经验和见解。通过这样的交流与合作,学生不仅拓展了解纳米兽医学领域的视野,还培养了团队合作和创新能力,为其未来从事兽医医学研究和实践奠定了坚实的基础。

3.2 纳米医药学科与兽医学跨学科实验和实践的探索

实验室实践是将纳米医药学科与兽医学融合的重要组成部分之一,同时还可以设计实验课程或项目,让学生亲自动手操作纳米材料并应用于兽医学领域。纳米医药学科与兽医学的跨学科试验,探索着如何将纳米技术应用于动物医学领域,以改善动物健康、诊断和治疗方法。通过一系列教学实践,我们总结了以下探索方向。

3.2.1 纳米材料在兽药传递中的应用实验 可以引导学生通过设计试验,探究纳米载体与药物之间的相互作用和影响。他们可以通过调整纳米载体的结构和性质,如形状、大小、表面修饰等,来优化药物的传递效率和靶向性。例如,可以设计不同形状(如球形、棒状、管状等)、大小(纳米尺度下的粒径变化)和表面电荷(正电荷、负电荷、电中性)的纳米载体,以研究其在药物传递中的释放速率和生物分布行为及在不同组织器官的蓄积效应^[10]。此外,学生还可以探索不同的表面修饰方法,如功能化、覆盖生物膜等,以提高纳米载体与生物体内细胞或组织的相互作用和生物相容性。通过这些实验,学生可以深入了解纳米材料在药物传递中的作用机制,为设计和开发更有效的药物传递系统提供理论和实验基础。同时,他们还可以探讨纳米材料的安全性和毒性问题,评估其在兽医学领域的可应用性和可持续性。这样的研究不仅有助于学生深入理解纳米技术在兽

医学中的应用,还可以为未来的药物传递研究提供新的思路和方法。

3.2.2 纳米技术在兽医诊断中的应用实验 学生在学习纳米材料在诊断领域的应用时,可以深入了解纳米探针在兽医学中的生物标志物检测和成像诊断中的重要性和应用场景。这不仅包括纳米探针在疾病早期检测、实时监测和精准成像中的关键作用,还涉及其在提升诊断准确性和效率方面的优势。为了让学生从理论到实践全面掌握这些知识,实验室可以设计一系列相关的实验项目。这些实验将涵盖纳米探针的制备方法、其在不同环境下的荧光性能、生物相容性、以及与生物标志物的特异性结合等方面。具体实验可以包括制备不同类型的纳米探针,测量其荧光强度和稳定性,评估其在体内、外环境中的生物相容性,最后进行生物标志物检测实验,通过实际操作来检测和成像各种疾病相关的生物标志物。

在这些实验中,学生可以从头开始设计和合成纳米探针,学习纳米材料的制备技术以及如何调控其荧光性能和生物相容性。随后,他们可以通过实验验证纳米探针检测特定生物标志物的灵敏度和特异性,如兽医学中关注的目标蛋白质、核酸、生物大分子等,同时也涉及病原体,如细菌、病毒、寄生虫及其代谢产物的检测和分析,并学习相关的数据分析和解释方法。这样的实验不仅可以帮助学生理解纳米技术在动物医学中的应用原理,还可以培养他们的实验操作技能和科学思维能力^[11]。

另外,学生还可以通过学习纳米传感技术原理,了解纳米传感器在监测动物生理参数方面的应用。实验室可以设计各种纳米传感器的制备和应用实验,让学生亲自动手搭建纳米传感器系统,并进行动物生理参数的监测实验。通过这样的实验,学生不仅可以深入了解纳米传感技术的工作原理,还可以掌握相关的数据采集和分析技能,为未来的动物健康监测和诊断提供新的思路和方法。

3.2.3 纳米材料在兽医治疗中的应用实验 纳米材料在的兽医临床治疗涵盖了纳米药物递送系统、纳米抗菌剂、纳米传感器、纳米疫苗和纳米修复材料等多个领域。在教学中,可以通过具体实例来说明这些应用,例如纳米脂质体用于精准递送抗生素,显著提高治疗犬类皮肤感染的效果;纳米银的抗菌性能在加速猫的细菌性皮肤感染愈合中得到体现;基于纳米金颗粒的生物传感器能够快速检测犬类血液中的炎症标志物,助力早期诊断;纳米疫苗载体提高了犬瘟热病毒疫苗的免疫原性和稳定性;纳米羟基

磷灰石材料显著促进犬骨修复和再生。通过设计和实施实验,如评估纳米药物递送系统在犬类癌症治疗中的效果和安全性,学生可以预期到纳米技术如何增强药物在肿瘤部位的浓度,提高治疗效果,减少副作用。这些教学内容不仅能够提升学生对纳米材料在兽医临床中的认识,还能培养他们的实验设计和分析能力,推动他们在未来临床实践中的应用。通过这些实验室实践,学生将能够更深入地了解纳米技术在兽医学科中的应用潜力,培养其实验操作技能和科学研究能力。此外,这也将促进兽医学科与纳米技术领域之间的跨学科交流与合作,为未来的创新奠定基础。

然而,需要强调的是,在进行这些跨学科试验时,必须注重兽医学科的专业知识与纳米技术的前沿研究相结合。只有充分的合作和交流,才能确保实验的科学性和可靠性。同时,学生和研究人员还必须重视伦理问题,确保纳米技术的应用不会对动物的健康和福祉造成任何不良影响,并且符合道德标准。这样的跨学科探索将有助于推动兽医学科的发展,促进纳米技术在医学领域的应用与创新,从而造福于人类和动物的健康。

4 结 语

在纳米医药学科与兽医学科教学融合的探索过程中,我们越来越深刻认识到了跨学科教育的重要性和潜力。纳米技术作为一项前沿科技,在兽医学中的应用前景广阔,能够为动物健康和食品安全等领域带来巨大的改变和提升。因此,将纳米医药学科与兽医学科相融合,不仅可以促进教学内容的更新和创新,还可以培养学生的跨学科思维能力和实践操作能力,为他们未来的职业发展打下坚实基础。随着时代的发展和科技的进步,纳米技术与兽医学科的融合将成为未来教育的重要趋势。只有通过不懈的努力和探索,进一步拓展跨学科教育的边界,才能为培养更多具有创新精神和国际视野的优秀人才,使得他们不仅具备传统兽医学科知识,还掌握纳米技术在动物健康、疾病治疗和食品安全等方面的应用方法,从而更好地适应了未来社会对于兽医医学的需求。

参考文献:

[1] 于 桐,姚志浩,尚新生. 交叉学科人才培养模式探索[J]. 科教导刊,2023(30):22-25.
YU T, YAO ZH H, SHANG X SH. Exploration of interdisciplinary talent training mode[J]. The Guide of Science & Education, 2023(30):22-25.

[2] 潘建梅,严学华,陈 刚. 多学科交叉融合的复合材料与工程人才培养模式的探索与实践[J]. 广州化工, 2023,51(8):207-209.
PAN J M, YAN X H, CHEN G. Exploration and practice on talent training mode from composite materials and engineering under multidisciplinary integration[J]. Guangzhou Chemical Industry, 2023,51(8):207-209.

[3] 李合琴,张学斌,杜晓东. 材料学科多专业交叉融合实验教学的实践[J]. 合肥工业大学学报(社会科学版), 2014,28(4):120-122.
LI H Q, ZHANG X B, DU X D. Experimental teaching on materials science with multi-disciplinary integration [J]. Journal of Hefei University of Technology (Social Sciences), 2014,28(4):120-122.

[4] 高 利. 交叉学科人才培养的现实困境与当前进路[J]. 学位与研究生教育,2024(1):56-62.
GAO L. The realistic difficulties and approaches in cultivating interdisciplinary talents[J]. Academic Degrees & Graduate Education, 2024(1):56-62.

[5] 陈 强. “材料科学与工程”学科建设与未来发展对策[J]. 军民两用技术与产品,2016(24):170.

[6] 李前勇,张德志,易华山,等. 新农科建设背景下兽医临床诊断学课程教学改革实践[J]. 安徽农业科学,2023, 51(15):273-276.
LI Q Y, ZHANG D ZH, YI H SH, et al. Teaching reform and practice of veterinary clinical diagnostics course under the background of new agriculture science construction[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2023,51(15):273-276.

[7] 武兰珍,龚大鑫,王兴繁,等. 学科融合发展的高校课程思政实践探索——以交叉学科“生态水工学”课程为例[J]. 红河学院学报,2024,22(1):57-60.
WU L ZH, GONG D X, WANG X F, et al. Ideological & political practice in integration & development of disciplines in higher education curriculum: A case study of “ecological water engineering”[J]. Journal of Honghe University, 2024,22(1):57-60.

[8] 吴军辉,刘江龙,沈 峥. 新农科背景下现代农业发展对农业交叉学科人才培养的启示——以设施农业为例[J]. 南方农机,2023,54(5):26-29.

[9] 纪 鹏,魏彦明,华永丽. 新农科背景下多元化教学方法在中兽医学课程中的实践与研究[J]. 山东农业工程学院学报,2023,40(2):35-40.
JI P, WEI Y M, HUA Y L. Practice and research of diversified teaching methods in the course of Chinese veterinary medicine under the background of new agricultural science[J]. The Journal of Shandong Agriculture and Engineering University, 2023,40(2):35-40.