

计算机体系下的创新思维培养与实践能力提升

谢晓兰^{1, 2} 陈思远^{1, 2}

(1. 桂林理工大学 计算机科学与工程学院, 广西 桂林 541004;

2. 广西嵌入式技术与智能系统重点实验室, 广西 桂林 541004)

摘要: 在当前信息技术飞速发展的背景下, 计算机学科的教育改革日益注重创新思维的培养与实践能力的提升, 尤其是在研究生教育阶段。通过开设跨学科课程和前沿技术课程, 如人工智能、大数据、网络安全等领域的课程, 激发学生对新兴技术的兴趣与探索精神。这些课程不仅增强了学生的专业知识深度, 还促进了学生对其他学科的理解与应用, 培养了他们解决复杂问题的跨界创新能力。注重通过科研项目的实践, 培养学生的创新思维与解决问题的能力。通过参与国家自然科学基金、自治区工程研究中心等高水平科研项目, 学生在实际问题中得到锻炼, 推动了创新思维的生成与落地。特别是与企业、国内外高校的合作, 促进了学生在真实环境中的实践操作与创新应用。计算机体系下的创新思维培养与实践能力提升, 既需要通过前沿课程的学习和科研实践的积累, 也需要通过实际项目、竞赛等多元化的途径加以强化。通过这些举措, 学生不仅能够能够在学术领域获得突破, 也能在工程实践中锻炼解决实际问题的能力, 最终实现理论与实践的有机结合。

关键词: 跨学科教育; 前沿技术课程; 科研实践; 学术与实践结合; 多元化途径

一、引言

随着信息技术的飞速发展, 计算机科学已成为推动社会进步和经济发展的核心力量。无论是在人工智能、大数据、云计算, 还是在网络安全、区块链等新兴技术领域, 计算机专业人才的创新思维和实践能力成为了行业竞争的关键因素。然而, 尽管现代计算机科学拥有丰富的理论体系和技术工具, 如何在教育中有效培养学生的创新思维与实践能力, 仍是一个亟待解决的重要问题。

研究生教育阶段作为学术发展和科研创新的高峰期, 培养学生的创新精神和实践能力尤为重要。创新思维不仅仅体现在理论知识的创新, 更体现在学生能够灵活应对复杂、未知问题的能力。与此同时, 实践能力的提升使学生能够将理论知识与实际应用紧密结合, 在真实世界的技术开发和问题解决中发挥重要作用。传统的教学模式往往过于注重理论知识的传授, 而忽视了学生创新思维和实践能力的培养, 导致许多学生缺乏解决实际问题的能力, 难以适应技术飞速发展的社会需求。探索如何在计算机学科中有效培养学生的创新思维和实践能力, 已成为当前教育改革和课程设计中的一项重要任务。近年来, 教育者逐渐认识到跨学科融合、项目驱动学习、科研实践和竞赛平台等方式可以在不同程度上促进学生创新能力的培养, 并提升其工程实践能力。然而, 如何将这些方法更有效地整合进教育体系, 并且根据学生个体差异实施精准的培养策略, 仍然是一个值得深入探讨的问题。

本文将探讨计算机体系下创新思维培养与实践能力提升的现状、方法和挑战。通过分析当前教育实践中的成功经验与不足, 提出有针对性的策略和建议, 以期对未来计算机学科人才培养模式的创新提供一些参考和借鉴。

二、创新思维与实践能力的内涵与重要性

创新思维与实践能力在计算机学科教育中占据着重要地位, 它们不仅是学术研究和技术创新的基础, 也是学生适应未来职业发展的关键素质。在培养学生创新思维的过程中, 需要引导学生跳出传统框架, 拓展思维广度; 而在实践能力的培养上, 则需要提供真实的项目经验和实践平台, 帮助学生将理论知识转化为实际应用。两者的有机结合, 不仅能提升学生的综合素质, 还能为社会培养出更多具备解决复杂问题能力的高素质人才。

(一) 创新思维的内涵

创新思维是指个体或团队在面对复杂问题时, 能够突破常规思维框架, 提出新颖、独特且具有创造性的解决方案的能力。它是一种高阶认知能力, 包含以下几个关键要素: 批判性思维: 能够对已有的观念、假设和解决方案进行深入分析和评价, 从中发现问题和改进空间。批判性思维要求学生不仅要理解当前的技术和理论, 还要敢于质疑并提出替代方案。发散性思维: 具备从多角度、多维度思考问题的能力。通过开放性思维, 发散性思维鼓励学生探索多种可能性, 并为问题的解决提供多元化的视角。联想能力: 创新思维通常源于不同领域间的知识联结。能够将不同学科、不同背景的知识进行跨界整合, 从中发现新的关联和创造性地解决路径。解决问题的能力: 创新思维的核心在于能够灵活运用知识和技能解决现实中的复杂问题。通过从不同层面分析问题, 提出有效的解决方案并实施。

创新思维的核心特征是“新”和“独特”, 它鼓励个体从不同的角度和思路出发, 探索不拘泥于传统和常规的全新解决方法。这种思维方式不仅能够推动技术进步, 还能促进各个行业的发展和变革。

(二) 实践能力的内涵

实践能力是指个体或团队将理论知识、技能和经验应用到实际问题中的能力。这种能力不仅包括对现有知识的理解和运用, 还涉及实际操作、问题解决、实验设计、团队协作和工程实现等方面。

具体来说, 实践能力包括问题解决, 能够将理论与实践结合, 面对具体工程问题时, 快速准确地提出解决方案并付诸实践。这要求学生不仅要具备扎实的理论基础, 还要有强大的动手能力和技术实现能力。工程设计涉及从需求分析到方案设计、从系统实现到性能优化的全过程。实践能力的培养不仅要求学生能够设计出可行的技术方案, 还要能够评估方案的优劣, 并根据实际需求进行调整和优化。动手操作通过实验、项目、编程或产品开发等实践环节, 增强学生的动手能力。在计算机学科中, 这种能力往往表现为编程能力、系统搭建能力、算法优化能力等。团队协作与沟通在实际项目中, 学生通常需要与他人合作完成任务。良好

的团队协作和沟通能力是实践能力的重要组成部分,能够帮助学生有效协调资源、解决冲突并共同推动项目进展。

实践能力不仅强调理论知识的应用,更强调在真实环境中的解决问题能力。通过多样化的实践活动,学生能够将课堂上学到的知识转化为实际成果,体验从理论到实践的全过程。

(三) 创新思维与实践能力的重要性

创新思维是科技进步的源泉,尤其在计算机领域,技术更新迭代迅速,创新成为推动行业发展的核心动力。从人工智能、大数据、云计算到量子计算,每一次技术革命都离不开创新思维的引领。而实践能力则是将创新思维付诸实践、将创意转化为实际应用的关键。两者相辅相成,共同推动了社会的变革和进步。

在传统的教育模式下,学术能力往往被置于核心地位,而忽视了创新思维和实践能力的培养。然而,现代社会和职场要求学生不仅要具备扎实的专业知识,还要具备解决实际问题的能力。通过培养学生的创新思维与实践能力,可以帮助他们适应多变的工作环境,提升其综合素质和竞争力。

当今社会充满了不确定性和复杂性,许多问题都超出了现有理论和经验的框架,需要全新的思维方式来解决。创新思维能够帮助学生在面对未知和挑战时,跳出传统的思维定式,提出具有前瞻性和实用性的解决方案。而实践能力则使学生能够将这些解决方案有效地落地,真正应对现实问题。

对于研究生而言,创新思维 and 实践能力尤为重要。在学术研究中,创新思维有助于提出新的科研课题、设计新的实验方法、开创新的学术方向;实践能力则帮助学生能够实现实验设计,解决研究过程中出现的实际问题。与此同时,这些能力也能促使学生与产业界的接轨,推动学术成果的转化和产业的技术进步。

三、提升实践能力的途径与策略

计算机学科的创新思维培养是一项长期且多层次的任务。通过跨学科的融合、问题导向学习、批判性和发散性思维训练、实践中的创新训练、利用最新科技前沿等方法,可以有效激发学生的创新潜力,帮助他们在未来的科研、技术开发和行业应用中发挥更大的作用。创新思维不仅是学术领域的需求,也是社会和产业发展的核心驱动力。

(一) 跨学科知识的融合

计算机科学是一个高度跨学科领域,创新往往来源于不同学科之间的碰撞与融合。因此,培养学生的跨学科思维能力对于创新至关重要。

通过将计算机学科与数学、物理、工程、人工智能、哲学等学科相结合,培养学生的跨学科知识体系。比如,可以设计"计算机与数据科学"、"计算机与人工智能"等课程,帮助学生理解计算机技术如何与其他学科结合,解决复杂问题。组织学生参与跨学科的科研或工程项目。通过与其他学科的学生合作,学生能够接触不同领域的思维方式,激发自己的创新灵感。例如,计算机专业的学生可以与生物学、医学或社会学的学生共同合作,开展有关计算生物学、智能医疗、社会网络分析等方向的项目。

(二) 问题导向学习

问题导向学习(Problem-Based Learning, PBL)是培养学生创新思维的有效方法。通过让学生在面对实际问题时进行探索和解决,激发他们的创造性思维。

教师可以为学生提供真实的工程问题、科技难题或行业挑战,要求学生进行研究并提出创新的解决方案。例如,可以设定类似"如何使用大数据解决城市交通拥堵"这样的开放性问题,让学生在解决问题的过程中应用所学知识,培养其批判性思维和创造力。将学生分为小组,进行集体头脑风暴和方案讨论,培养学生的团队协作和沟通能力。不同观点的碰撞和集体的集思广益有助于激发创新思维。

在完成问题解决的过程后,要求学生进行反思,分析所用方法的优缺点,以及如何改进和优化。通过反思,学生能够发现创新的潜力,并从经验中总结出新的思维模式。

(三) 培养批判性与发散性思维

批判性思维和发散性思维是创新思维的核心。批判性思维帮助学生质疑现有的假设、理论和方法,而发散性思维则鼓励学生从多角度、多维度去思考问题。

教师可以提出一些具有挑战性的问题,鼓励学生不局限于标准答案,探索多种可能性。例如,"如何通过深度学习优化传统算法的性能?"或"如何在边缘计算中实现更高效的资源管理?"这些问题鼓励学生思考创新的解决途径。定期组织头脑风暴活动,要求学生在短时间内生成大量想法,并对这些想法进行筛选和评估。头脑风暴的目的是通过发散性思维产生创意,再通过批判性思维加以评估和改进。通过反向思考来激发创新。例如,假设某个现有技术的最坏情况,要求学生从这个极端的反向思维出发,设计解决方案。这样可以帮助学生跳出常规思维的束缚,寻找创新的突破口。

(四) 实践中的创新训练

实践是创新的基础,学生通过实际的编程、项目开发、系统设计等活动,能够深刻理解理论与实践之间的差距,激发他们的创新潜力。通过安排学生进行小型或大型的实际项目,如软件开发、系统搭建、算法优化等,通过具体项目实践提高他们的创新能力。在这个过程中,学生不仅能将学到的知识转化为实际应用,还能在面对挑战时找到创新的解决方法。鼓励学生参加各类编程竞赛、创新大赛和 Hackathon(黑客马拉松)。这些活动不仅能提高学生的实践能力,还能激发他们的创造性思维,推动其在短时间内提出创新的技术解决方案。例如,参加 ACM/ICPC 编程竞赛、Google Code Jam、Kaggle 数据科学竞赛等。鼓励学生进行技术实验和原型设计,特别是在新的计算机技术(如人工智能、物联网、区块链等)方面进行创新。学生可以通过自己设计并实现一个技术原型,验证自己的创新想法,从而积累实践经验。

(五) 利用最新科技前沿

计算机科学发展迅速,新的技术和理念不断涌现。学生应通过接触前沿技术,培养敏锐的创新意识。

定期邀请学术界、工业界的专家学者来校讲解最新的技术趋势、行业动态和创新实践,帮助学生拓展视野,了解最新的技术方向,如量子计算、区块链、人工智能等。

开设关于计算机科学前沿技术的课程,鼓励学生接触最前沿的研究领域,并通过课程中的项目或课题,激发学生的创新思维。

鼓励学生定期阅读计算机领域的顶级学术论文,分析前沿的技术问题和解决方案,并开展小组讨论。通过深入了解最新研究成果,学生可以汲取创新灵感,提出自己的思考和见解。

（六）创新文化与环境建设

创新思维的培养不仅依赖于具体的教学方法，还需要良好的学术氛围和文化环境的支持。

因为创新往往伴随着失败和挫折，因此需要创造一个宽容失败的环境，让学生敢于尝试、敢于犯错，并从失败中总结经验。还要鼓励学生提出非传统的解决方案，并支持他们在实践中不断调整和改进。激励学生在学习过程中独立思考，勇于提出问题并探索答案。教师应当在学生探索的过程中给予适当的引导，而非直接给出结论。通过定期组织创新沙龙、学术研讨会或技术分享会，鼓励学生展示自己的创意和研究成果，与其他同学、老师及行业专家交流和碰撞。

四、计算机学科下的创新思维培养方法

创新思维在计算机学科中的培养对于解决复杂问题、推动技术进步以及应对快速变化的技术环境至关重要。创新思维需要耐心与勇气，要接受失败，并从失败中学习。在计算机学科中，很多创新是通过不断尝试和调整得以实现的。失败提供了重要的反馈，可以帮助开发者发现问题并优化解决方案。计算机领域发展迅速，新技术层出不穷。保持对新技术、新方法的学习和探索，可以拓宽自己的视野，激发新的思维和创新想法。学习一些前沿的技术，如量子计算、深度学习、区块链等，能够激发在未来技术方向上的创新。

（一）培养问题导向的思维方式

从问题出发，而非技术。创新思维的核心在于解决问题而不是单纯的技术应用。在学习或工作中，先了解问题的背景、需求和限制，再决定使用什么技术或方法来解决。通过这种“问题驱动”的方式，可以激发新的思维路径。学会不满足于表面问题，要深入探讨问题的根源。运用计算机科学中的问题分解和系统分析方法，将复杂问题拆解成小问题，有助于发现新的解决方案。

（二）跨学科知识融合

计算机学科本身涵盖了数学、电子工程、人工智能、心理学等多个领域。学习并融合其他学科的知识，可以帮助你打破传统思维的局限，产生跨领域的创新点子。例如，借助理学中的认知理论来改善用户界面的设计，或从生物学中汲取灵感，推动自然语言处理的发展。与不同背景的专家合作，分享各自的见解和经验，能够启发新的思维方式。在计算机领域，很多创新是通过跨领域的合作实现的，例如计算机与医疗、金融、教育等行业的融合。

（三）培养批判性思维与逆向思维

创新不仅仅是提出新的想法，还包括质疑现有的假设和现有的解决方案。学会反思当前的计算方法、算法或技术，寻找它们的局限性和不足之处，从而发现改进或创新的机会。逆向思维是创新的一个重要技巧。例如，可以从“如果这个问题不能通过现有的技术解决，那我们应该怎么做？”的角度思考。逆向思维有助于突破常规思维框架，激发新的创意。

（四）培养解决复杂问题的能力

计算机科学强调问题分解和模块化设计。这种思维方式可以将一个复杂系统分解成更易于管理的小模块，便于解决具体问题并进行创新。通过这种方法，可以让开发人员在设计复杂系统时更具灵活性和创新性。创新思维往往源于试验和不断的调整。在

开发过程中，要鼓励实验精神，不断调整、优化自己的方案。例如，采用敏捷开发模式，快速原型制作和持续反馈的方式进行创新。学会在已有的基础上对算法、数据结构进行创新。通过改进算法的效率，或是发明新的数据结构，能够大大提升系统的性能，并且为解决更复杂的问题提供新的思路。

（五）培养创意表达和视觉化思维

计算机科学中的许多创新可以通过图形化和可视化工具实现。例如，数据可视化可以帮助我们提取关键的信息，机器学习模型的可视化帮助理解模型的行为。创意思维的表达不仅仅依赖语言，还可以通过图表、原型、流程图等多种方式。计算机技术的一个重要创新点在于原型设计。通过设计初步的产品原型，能够将抽象的想法具象化，并与其他人进行互动与反馈。创意往往在原型的设计和开发过程中产生并得到完善。

五、总结

在计算机科学领域，创新思维的培养和实践能力的提升是推动技术进步和产业发展的核心驱动力。创新思维的培养不仅依赖于扎实的基础理论，还要求具备批判性思维、跨学科的整合能力和灵活的解决问题的思维方式。计算机领域的创新往往源于理论与实践的结合，尤其是在编程、系统设计、算法优化等技术层面，创新思维能够转化为切实可行的解决方案。

计算机科学的创新不再仅局限于单一学科，而是通过与数学、统计学、心理学等学科的融合，推动了人工智能、大数据、物联网等前沿技术的发展。创新不仅仅是技术上的突破，更多的是如何将这些创新转化为具有实际应用价值的解决方案。因此，跨学科的综合能力在计算机创新中占据了重要地位。在实践能力的提升方面，计算机教育和培训注重通过项目驱动的方式，使学生或从业人员通过实战演练提升技术水平。通过开源平台、竞赛和企业合作等多种途径，实践能力得到了极大强化，使得理论与实际相结合成为培养创新人才的关键方法。敏捷开发和快速反馈机制在软件开发过程中尤为重要，它帮助开发者不断迭代和优化技术方案，促进创新成果的快速落地。展望未来，人工智能与自动化技术的持续发展将进一步推动计算机创新的边界。边缘计算、物联网等新兴技术的融合应用也将在各行各业催生新的技术突破。与此同时，虚拟现实（VR）和增强现实（AR）的发展将推动人机交互的创新，带来全新的用户体验和应用场景。未来的创新不仅依赖于技术能力的提升，还将依赖于全球开源社区的协作与知识共享。

计算机体系下的创新思维培养与实践能力提升是一个持续的过程，需要在理论、实践、跨学科合作和全球协作等多个方面同时推进。这不仅是个人的成长需求，也是推动科技和社会进步的重要动力。

参考文献：

- [1] 魏葆春. 基于计算思维构建医学高校创新创业计算机课程体系 [J]. 无线互联科技, 2020 (11): 99-100.
- [2] 史健婷, 陈亦男, 王建才 & 宋志君. 计算思维视角下的大学生创新能力培养与实践 [J]. 经济师, 2021 (06): 145-146.