

· 管理纵横 ·

教育信息科学与技术领域关键科学问题的分析与思考

郑永和¹ 郑娅峰^{2*} 吴国政³ 张兆田³

1. 北京师范大学 教育学部, 北京 100875
2. 河南财经政法大学 计算机与信息工程学院, 河南郑州 450046
3. 国家自然科学基金委员会 信息科学部, 北京 100085

[摘要] 国家自然科学基金委员会于2018年设立教育信息科学与技术申请代码F0701,反映了教育科学在基础理论、基本方法和关键技术等方面与自然科学深度融合发展的新趋势,为以自然科学方法研究教育科学问题、学习科学问题提供了新空间,对于推动教育创新和变革具有重要作用。本文基于对2018—2019年度国家自然科学基金在该领域资助项目的分析,针对科学问题及其价值、科学问题凝练、获资助项目在凝练科学问题方面的案例分析、申请者在科学问题凝练过程中应注意的问题等方面提出了一些理解和思考,为教育信息科学与技术研究同行提供参考。

[关键词] 教育信息科学与技术; 科学基金; 科学问题; 教育科学

1 研究背景

科学技术的发展促进了教育教学的内在变革,教育组织形式、教学模式、教育服务形式、教育环境支撑以及人才培养都随之发生深刻变化^[1]。计算机科学、大数据、人工智能、脑科学与认知科学等学科领域的发展,为教育研究提供了可借鉴的宝贵经验。新的科学方法和技术工具,也为教育科学研究模式带来了新的思路和突破。

国家自然科学基金委员会在2017年召开“连接未来:教育、技术与创新”的双清论坛,广泛征求与会专家意见,确立了支持教育创新的基本思路,即通过自然科学基金项目资助(F0701教育信息科学与技术二级申请代码),积极促进多领域研究者开展与教育领域结合的多学科交叉性研究,形成科研创新合力,识别教育创新发展中的根本性科学问题,采用融合人文科学和自然科学的新理论、新方法解决国家教育发展战略中的重大问题,更好地促进新时代教育质量的提升。

F0701二级申请代码中,2018—2019年度包含



郑永和 北京师范大学教育学部二级教授,博士生导师,北师大科学教育研究院院长,教育部科技委信息学部学部委员,原国家自然科学基金委政策局局长。研究方向为科技与教育战略、科学教育、教育信息科学与技术等。长期从事科研项目管理和科技政策研究工作,对基础研究发展战略、基础研究资助与管理、国家宏观科技政策有深入研究,积累了丰富的项目管理和科技政策研究经验。



郑娅峰 博士,河南财经政法大学副教授。主要从事教育信息化、学习分析、教育数据挖掘、教育大数据可视化等领域研究。在国内外核心期刊、会议发表论文30余篇,主持多项国家自然科学基金、教育部人文社科项目。

教育信息科学基础理论与方法、在线与移动交互学习环境构建、虚拟与增强现实学习环境、自适应个性化辅助学习等10个三级申请代码。自2020年起基金委进行目录调整,不再区分三级代码,仅保留F0701教育信息科学与技术二级申请代码,以上三级代码的研究方向仍然属于二级申请代码的资助范

收稿日期:2020-04-06;修回日期:2020-09-18

* 通信作者,Email:zlyf@126.com

本文受到教育部科技司“十四五”科技发展规划战略研究课题课题号;教育部科学事业费重大项目(81991491)的资助。

围^[2]。F0701的确立,对以自然科学方法促进面向教育强国建设的教育实践、教育管理与决策等教育科学研究起到了重要作用^[3]。结合科学基金的资助定位,深入凝练本领域科学问题则成为达成这一目标的核心问题。北京师范大学副校长陈丽教授指出“真正找准科学性的问题,真正形成科学的合力,真正破解教育问题非常重要,这是教育发展的关键,也是F0701取得资助成效的关键”^[1]。

基于教育研究发展趋势及所面临的挑战,凝练教育信息科学研究中急需解决的核心科学问题与关键技术,开展具有原创性、前瞻性、基础性和交叉性的研究,对于促进教育研究的深化具有重要意义。本文基于对近两年国家自然科学基金在该领域资助项目的分析,在调研国内外领先的教育研究典型案例的基础上,重点阐述教育信息科学资助项目的特征、关键科学问题和重要研究方向等,为教育信息科学研究人员提供参考。

2 什么是科学问题

(1) 科学问题的概念

要回答教育研究中的关键科学问题,首先要明确什么是科学问题。科学问题是科学研究的核心所在,爱因斯坦说过“提出一个问题往往比解决一个问题更重要,因为解决一个问题也许仅仅是一个数学上的或实验上的技能而已。而提出新的问题,新的可能性,从新的角度看旧的问题,却需要有创造性的想象力,从而标志着科学的真正进步。”^[4]。路甬祥院士曾在《百年物理学的启示》报告中指出“重大科学突破往往始于凝练科学问题”^[5]。由此可见,凝练科学问题是从事科学研究的基本功。对于科学问题的定义和辨析也是近几十年来自然辩证法、科学哲学和科学方法论等理论的重要研究课题^[6]。不同研究者对科学问题持有不同见解,特别是由于自然科学基金资助基础研究定位的影响,凝练科学问题被认为是获得项目资助的首要条件。结合资助工作的实践,学术界对科学问题的概念界定进行了广泛探索。国内较为公开的定义是从认识论视角出发,认为科学问题是一定时代的科学家在特定知识背景下提出的关于科学知识和科学实践中需要解决而尚未解决的问题,它包含着一定的求解目标和应答域,但无确定的答案^[7]。哲学大师波普尔认为科学问题就是背景知识中固有的预期与其所提出的观察或某种假说等新发现之间的冲突和矛盾^[8]。刘冠军在综合分析多种角度的科学界定后,认为科学问题指的是科学

认识主体在一定的已知背景知识条件下,在一定的真实应答范围内以主观形式表达出的关于科学认识课题的欲知且能知的未知内容^[6]。这几种概念定义虽问题视角各有不同,但都体现了科学问题未知性、真实性、矛盾性的属性以及其具有的事实基础、理论背景、问题指向、求解目标、求解范围等重要要素^[7]。教育信息科学研究中的科学问题是探索人的认知规律的问题,它包括一定的求解目标和应答域,但尚无确定的答案。所以,我们可以尽最大的努力去寻找,去探索。

(2) 科学问题的特征与分类

科学问题具有不同的分类。科学问题根据学科性质可以区分为基础理论问题和应用研究问题。根据问题在所要表达的研究目标中的地位可以分为关键问题和一般问题。根据问题求解的类型,可以把科学问题区分为:是什么、为什么和怎么样三种问题^[7]。这其中,关于研究对象的识别和判定,回答的是“是什么”的问题;关于事物内在机理和规律性的研究,分析事物现象之间的因果关系,回答的是“为什么”的问题;关于研究对象的状态和运动转化过程,回答的是“怎么样”的问题。

科学问题的形成具有鲜明的特征。科学问题具有一般性和抽象性特点^[9]。这是紧密相关的两个特征,即指出科学问题是从特殊的具体的研究事物中抽象出来的,舍弃了个别的具体事物的特点,反映的是同类事物的共同特征的特点。科学问题强调问题的解答对新知识的贡献,即创新性。根据创新程度的差异,可以将创新分为渐进性创新和突破性创新^[10]。渐进性创新是在原有基础上产生的一种渐进的、连续的小创新。突破性创新则建立在一整套不同的科学技术原理之上,它常常能开启新的市场和潜在的应用。科学问题还强调问题的科学性,这是指问题答案的正确性能够被证明或证伪。

(3) 科学问题的属性内涵

国家自然科学基金在资助导向方面非常强调对科学问题的解决。新时代自然科学基金资助导向针对科学问题属性不同,强调了4个类型的项目资助引导:

I:鼓励探索,突出原创:强调科学问题的首创性特征。科研人员在科学研究中获得灵感,并开辟新领域,提出新理论,发展新方法,取得重大开创性的原始创新成果,主要解决我国基础研究缺少“从0到1”原创性成果的问题。

II:聚焦前沿,独辟蹊径:强调科学问题的前瞻

性特征。具有前瞻性的科学前沿问题,一般来源于世界科技的热点、难点和新兴领域,是科技领域的制高点、也是综合国力的重要指示器。前瞻性科学问题具有鲜明的引领性或开创性特征,旨在通过独辟蹊径取得开拓性成果,引领或拓展科学前沿。

Ⅲ:需求牵引,突破瓶颈:强调科学问题的基础性特征。即科学问题要以真实需求、实际问题为导向,在国家重大需求和战略部署的关键领域、卡脖子的地方下功夫,通过解决技术瓶颈背后的核心科学问题,促使重要基础研究成果走向实际应用。

Ⅳ:共性导向,交叉融通:强调科学问题的交叉性特征。整合多学科知识,解决重视单一学科无法解决的复杂科学问题,通过交叉研究产出重大科学突破,促进分科知识融通发展为知识体系。

图 1 为 2019 年 F0701 代码下基于四类科学问题属性的受理申请项目数和资助项目数的最终统计图。如图所示,在申报数量上,“共性导向,交叉融通”属性在面上和青年项目的申请数量和资助数量都是最高的。表明当前 F0701 项目申请具有显著的多学科交叉研究属性。进一步观察资助与申请比例,可以发现在青年项目中,“鼓励探索,突出原创”资助与申请比最高,占 27%;在面上项目里,“聚焦前沿,独辟蹊径”资助与申请比最高,占 25%。这也反映出研究者将科学问题聚焦于原始创新和追踪创新的项目更易获得评审人的青睐,同时也是国自然科学基金鼓励且支持的重点。

3 教育信息科学中科学问题的价值

3.1 科学问题提供教育理论研究的目标

与其他领域的科研工作类似,教育信息科学研

究的本质特征是推动教育创新与发展,其目的在于探索与发现教育规律,解决重要的教育理论和实践问题。教育信息科学是一门实践性学科,因而科学问题主要来源于教育实践,具有“问题导向”的典型特征,这些问题的研究成为了教育理论发展和创新的出发点,其解决方向和思路也具有了明确的“目标导向”性,成为教育理论不断深化与发展的现实源泉。比如,协作学习领域早期采用认知理论、行为主义理论作为协作交互发生的解释理论依据之一。研究者通过大量实验测量不同自变量对协作学习最终结果的影响,试图发现影响协作学习效果的关键要素。然而它只能解释与智力因素有关的知识基础、认知结构等对学习造成的影响,而对于非智力因素,如兴趣、动机、情感、意志、角色等因素的影响问题都缺少探究及理论解释。这些因素作用在整个协作学习交互过程中,测量和理解这些因素对学习结果的影响是极其困难的^[11,12]。动机理论、社会凝聚力理论、群体动力学理论的加入则为协作学习倡导者提供了重要启示^[13],促进协作学习研究者打开了协作学习内部交互特征、规律与机制的黑匣子。同时伴随生理数据轨迹、行为数据轨迹的不断深入追踪,研究者不断发现新的矛盾,探索学习互动过程的科学问题,提炼出相关的协作学习理论,更好地阐释了协作学习实践中面临的问题。

3.2 科学问题促进教育理论不断发展

科学研究从问题开始,问题的形成和解决是科学研究的真正核心。科学问题的解决推动着人类知识和文化的不断发展进步。从科学发展史来看,伴随生物科学、社会科学、历史科学的研究方法不断发展,信息技术、生物技术、智能技术不断涌现,原有的

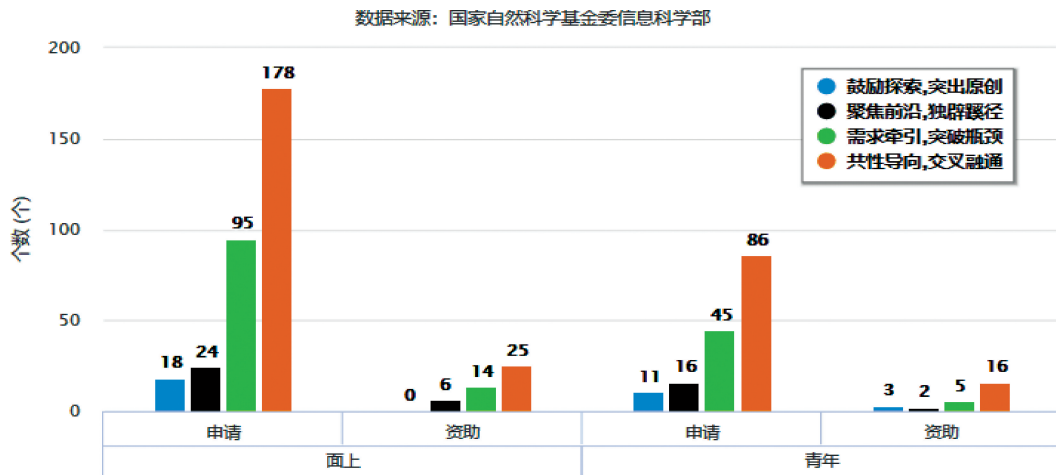


图 1 2019 年 F0701 四类科学问题属性的申请和资助项目统计图

以构成论为主导的经典科学不能适应新的情境下复杂性问题的解决,因而促进了系统科学走入现代科技发展的舞台。正是经典科学局限性的不断暴露,促进了系统科学从生成论的视角出发,强调事物的生成性、时间性、过程性、整体性、非线性、不确定性以及自组织性等重要特征,更好地满足复杂问题的解决。同样的,伴随教育场景的复杂化、教育范围的跨时空性以及可追踪教育数据的指数级增长,教育研究实践者也不断发现教育研究对象之间存在的复杂非线性关系,其包含因果性、相互反馈、协同作用等典型变化特征。因而,原有理论存在无法解释实践的反常现象,这必然引发新的教育科学问题的产生,促进教育理论的动态发展。

3.3 科学问题的解决引领教育实践创新发展

教育信息科学问题来源于教育实践,科学问题的解决与突破促进了教育理论的生成与更新发展,并反哺教育实践,推动教育理论对实践的解释、预测和指导作用。教育信息科学问题研究的深化为教育实践带来新的认知视角,必将对提升教育效率产生深远影响。如通过对个性化在线学习过程的数据分析,形成对复杂科学问题认识,揭示出在线学习过程中存在的大量智力和非智力等多维因素对学习成效的影响,解答了学生学习过程中出现的“规律”或“异常”现象。这种对于大量过程数据(如行为、表情、语言、动作)的复杂信息空间的建模与处理,摒弃了早期的线性叠加和因果决定论,促进了对个性化学习支持实践中复杂性要素和方法的研究,促进了单一结果性评价向精准过程性评价的转变^[14]。又如,人工智能相关理论方法的使用,大大提升了数据采集与数据处理的深度。同时,机器学习、深度学习等技术方法与脑科学、认知科学的融合,打开了人类认识学习规律的神秘大门。这些基于教育实践问题分析所采用的新的技术方法与教育目标的融合,解决了更深层次的大规模数据规律的发掘和识别,缩短了从数据采集到教育干预的周期,大大提高了教育实践的效率和质量。

4 教育信息科学中关键科学问题的凝练

科学是关于自然、社会和思维的知识体系,是以范畴、定理、定律形式反映现实世界多种现象的本质和运动规律的知识体系^[15]。教育科学主要研究对“人是如何学习的”这一问题本质和规律的认识。围绕这一核心目标,衍生出环境、教学过程、反馈与评价等多维度的研究议题。因此,教育科学问题较多

的围绕“为什么”和“怎么样”问题展开。一般而言,涉及教学理论基础方法等子领域的关键科学问题常在于基础理论或模型方法的构建,解决“为什么”的问题。学习环境构建、教育大数据分析与应用等子领域项目的关键科学问题往往在于研究方法的创新,解决“怎么样”的问题。总体上而言,这些关键科学问题可以被划归为以下2大类。

第一类:教育研究中规律和机制的揭示。即科学问题关心“为什么”的问题。

这类研究应揭示现象背后的原因,以便预测新的现象,并用理论来指导实践。这一类科学问题重点在于揭示内在关系、关键机制机理。通过聚焦于内在规律研究,探究多因素之间的关系、关联、因果、机理、机制等。以下为一个较为典型的探索内在机理的科学问题研究案例。

案例 1:在线学习社区知识共享内在机理及动态奖励机制研究(青年基金)

案例背景:研究知识共享行为特征及交互模式,借鉴复杂网络建模理论构建在线学习社区知识共享网络模型;构建知识共享复合演化博弈模型,通过理论解析与数值仿真揭示在线学习社区知识共享行为动态演化规律;最小化奖励成本的动态奖励机制,并验证该机制的有效性。

关键科学问题如下:

科学问题 1:在线学习社区知识共享关系网络形成及演化的规律。

科学问题 2:在线学习者内部动机与外部动机对知识共享行为的作用机制及其相互间的复杂交互效应。

科学问题 3:激励效果佳且奖励开销小的动态奖励机制。

第二类:教育研究中研究方法的创新,即科学问题关注“怎么样”的问题。

这类研究主要面向应用实践中的问题解决,更着重于解决“怎么样”的问题。这一类问题主要在于提出创新的解决问题方法,即依托或者借鉴其他领域的方法进行改进,通过对计算模型本身提出新的理解方式,促进对原来难于解决的问题解决或者更深层次的规律认识。以下为一个较为典型的注重技术方法创新的科学问题研究案例。

案例 2:大规模在线教育中协作讨论过程的自动化分析与可视化关键技术研究(青年基金)

案例背景:针对传统在线协作讨论分析方法中存在的人工处理耗时耗力、协作规律挖掘不足、时变

(2) 围绕多模态数据融合与行为分析研究的科学问题

多模态数据融合与行为分析是当前非常热点的一个新兴领域。该分类以大数据、多模态、学习者、模型构建、VR、行为分析、学习分析等为核心关键词,主要关注当前多模态信息环境下学习者模型构建与多样化的学习行为分析。如“课堂环境下基于多模态信息融合的学习情感识别研究”“基于多模态生理信号驱动的学习者沉浸体验评估模型研究”等立项项目。

多模态包含语言模态、视觉模态、生理模态等多样化的模态信息,伴随深度学习相关方法在视音频信号识别上的惊人表现,早期仅以人工标注分析为主的文本与视音频分析重新得到各研究领域的关注。皮肤电、眼动、脉搏、体态、脑电等数据信息的便捷采集^[17],强化了多模态信息的可用性^[18]。在该领域内中,“多模态信息特征提取、表达与整合”“多模态数据的机器学习与理解”和“多模态信息协同计算”等核心问题正在受到日益增加的关注^[19, 20]。

在教育信息科学领域中,“多模态信息特征提取、表达与整合”问题包括多模态信息的采集与特征抽取方法,多模态信息的统一表征模型,多模态信息映射与整合等。“多模态数据的机器学习与理解”问题包含多模态语义分析、多模态情感识别、多模态信息检索、多模态人机自然交互等。多模态信息协同计算则包括基于数据层的融合方法、基于特征层的融合方法、基于决策层的融合方案以及混合式融合方法等核心问题。

(3) 围绕人工智能+教育的自适应系统研究的科学问题

以在线学习、人工智能、自适应、大规模、认知神经、可视化等为关键词,自适应学习包括自适应评估、自适应内容、自适应推荐、自适应测试等等,实现人工智能、大数据技术对个性化学习的支撑。如“人工智能支持的自适应微开放学习研究”“自适应人工智能在线教育关键技术研究”“人工智能自适应在线教育方法研究与应用”等立项项目。

自适应学习系统具有环境开放性、变化敏感性、系统动态性等复杂性特点。人工智能在自适应教育中扮演了至关重要的角色^[21]。然而当前的人工智能仅适用于规则十分明确的、定义十分清晰的任务,对于复杂场景下的教育教学环境的支持与适应仍存在巨大挑战^[22]。可研究的科学问题仍然围绕自适

应系统最基本的三个要素:内容模型、学生模型和推荐模型开展。这三种模型的精准构建都需要人工智能技术的深入融合。三大模块的具体问题还可以分解为如“基于静态特征和动态特征的学习者动态建模”“领域知识和机器学习结合的内容建模”“基于可解释的教育变量和特征抽取”“学习引擎规则库的智能构建”等更为具体的科学问题^[21, 22]。

(4) 围绕智慧学习环境研究科学问题

以交互式、课堂环境、学习环境、学习状态、精准教学、注意力识别等为关键词,关注智慧学习环境构建,如“智慧学习环境中基于学习需求感知与引导的服务部署与内容分发”“智能增强现实学习环境中多通道信息融合计算及评测研究”“数据驱动的智慧教室环境下学习交互与学习效果的机理研究”等立项项目。

智慧学习环境下,学习空间趋向于开放性、虚拟性,学习支持趋向个性化和自适应,学习交互趋向多通道、多层次^[23]。如何正确理解并识别多样化教育场景中的学习者、教师、教学内容、教学对象及其在教育场景内的复杂关系与变化是该领域研究的重要目标。其中最核心的问题是构建学习分析模型重新认识教育活动和发现认知规律。具体还可以包括“多源动态学习数据的语义分析与聚合”“多模态异构学习数据的智能管理和分析机制”“多通道分析结果的模型自适应反馈”等问题^[24]。

结合教育信息科学与技术领域研究跨度大、多学科交叉融合的特点,并参考双清论坛主要议题内容,总体来看近几年来教育信息科学研究迫切需要解决的关键科学问题主要集中在认知发展与行为、教学交互规律、知识表征与生成,多模态信息获取与分析,学习过程评估与预测等几个重点领域。科学问题研究者可以关注新的问题,结合前沿的技术方法,找到新的切入点,推动解决教育实践中所产生的科学问题,探寻、揭示教育本质规律和发展变化的趋势。除此以外,在加强应用研究的同时,也要重视基础理论的研究,探索控制论、信息论、系统论及其方法在教育研究中的地位和作用。

6 科学问题凝练中值得注意的问题

(1) 科学问题的表述方法

在自然基金的评审过程中,常常出现语言凝练不足,缺乏高水平科学语言表述的问题。如“计算机科学学习行为如何建模?”“数据信息的高精度采集”“实验范式的设计问题”等都属于较为口语化,且目

标指向不清晰的描述语言,有些申请者误把研究目标,或研究内容,或研究任务当作科学问题。关键科学问题在不同的研究课题中其形式、内涵和表述会存在较大差异,但无论那种类型,从已申报成功的项目分析可以发现,项目申请书中的关键科学问题,应该是聚焦的基础规律和机制研究,要研究多因素之间的关系、关联、因果、机理、机制,可以是并列、递进、归因、依托、影响型的,但一般不是一个因素的叙事、工作任务、开发内容,要将科学问题的描述具体下沉到底层。

凝练科学问题形成简练明确的科学表达是科研工作者应具备的重要素养。除研究对象和研究目标的准确性外,科学问题应注意描述问题的本质而非现象,应注意采用更具体的问题而非更宏大、空泛的一般性议题,应注意描述更微观的问题而非更宏观的问题。

科学问题的凝练将赋予实践问题新的价值,是对实践问题升华的新的认知层次,蕴含着对事物规律更为深刻的认识。即便是一个好的科学问题,如果得不到深层思考,高度凝练,也无法真正促进科学发展和技术进步。因此,如何采用规范的表述方法,将教育实践问题提升为教育研究的科学问题,并尽可能采用自然科学普遍接受的规范的科学研究方法和规范的表述方法进行表达,是项目能够具有科学价值的重要依据。

(2) 科学问题的创新性

创新性不强是 F0701 评议意见分类中位列第一的主要意见。具体包括研究内容未把握前沿问题和关键瓶颈,技术方法上多使用经典、陈旧、成熟方法等。科学问题的解决不是简单的套用已存在的研究理论和研究方法,而应该是涉及研究理论与技术方法的创新,或基于问题解决的多种理论或技术方法综合集成性使用。因此,应主动发挥信息科学、心理学、脑与认知科学、数理科学等多学科的交叉优势,针对教育实践中的问题开展深入研究,将在交叉点上的科学问题作为教育理论体系建设和创新研究的重点命题。融合心理学、认知科学、计算机视觉等其他学科最新的研究成果,主动探索和寻找教育研究的突破方向。“基于脑电超扫描与人际神经同步的小组协作学习监测技术”“在线学习社区知识共享内在机理及动态奖励机制研究”“基于深度学习的外语视频个性化字幕呈现及摘要生成方法研究”等很多立项项目,体现了引入其他学科前沿技术,开展多学科交叉融合研究,解决教育实践中的科学问题的创

新趋势。

7 结 论

当前,教育理论的研究发展还无法对当代教育实践进行全面诠释和有效指导,出现了传统教育学范式的危机。同时,当代教育实践如在线教育、人工智能教育等新形态层出不穷、复杂性大增,也导致了传统教育理论和方法“失效”的问题。因此,教育研究者应拓展视野,顺应信息科学技术迅猛发展趋势,创造更有效的手段、方法、工具,吸收认知科学、心理学、脑科学、行为学等基础学科新成果,从自然和社会科学多学科领域交叉的视角推进教育信息科学问题研究的新突破,形成对教育规律、学习规律的新认识,有效指导教育实践,丰富教育理论的知识宝库。

参 考 文 献

- [1] 靳晓燕. F0701 或成真正破解教育问题的关键. (2019-04-02)/[2020-09-18]. http://epaper.gmw.cn/gmrb/html/2019-04/02/nw.D110000gmrb_20190402_1-08.htm.
- [2] 国家自然科学基金委员会. 2020 年度国家自然科学基金项目指南. (2020-01-10)/[2020-09-18]. <http://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/xmzn/2020>.
- [3] 袁振国. 科学问题与教育学知识增长. 教育研究, 2019, 40(4):4—14.
- [4] (美)阿尔伯特·爱因斯坦,(波)利奥波德·英费尔德. 物理学的进化. 张卜天译. 北京:商务印书馆, 2019.
- [5] 光明日报. 重大科学突破始于凝练科学问题. (2005-06-01)/[2020-09-18]. http://www.cas.cn/zt/kjzt/wln/05jj/200506/t20050601_1709341.shtml.
- [6] 刘冠军. 科学问题的定义新探. 理论学刊, 1999(4): 26—29.
- [7] 教育部社会科学研究与思想政治工作司. 自然辩证法概论. 北京:高等教育出版社, 1989.
- [8] (英)波普尔. 客观知识:一个进化论的研究. 舒炜光, 等译. 上海:上海译文出版社, 2015.
- [9] 杨列勋, 高杰, 卢启程. 国家自然科学基金管理类面上项目申请书撰写中的注意事项. 中国科学基金, 2017, 31(6): 544—549.
- [10] Slaughter E. Sarah. Models of construction innovation. *Journal of Construction Engineering and Management*, 1998, 124(3):226—231.

- [11] Soller A, Martínez A, Jermann P, et al. From mirroring to guiding: a review of state of the art technology for supporting collaborative learning. *International Journal of AI in Education*, 2005, 15(4): 261—290.
- [12] Daradoumis T, Martínez-Monés A, Xhafa F. A layered framework for evaluating on-line collaborative learning interactions. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2006, 64(7): 622—635.
- [13] 黄荣怀, 刘黄玲子. 协作学习的系统观. *现代教育技术*, 2001(1): 30—34.
- [14] 冷静, 路晓旭, 肖兆萍. 教育大数据驱动下的关键科学问题和应用实践研究. *开放学习研究*, 2019, 24(3): 16—20.
- [15] 王来贵, 朱旺喜. 申报国家自然科学基金项目要以科学问题为主线. *中国科学基金*, 2007(1): 39—42.
- [16] 杨宗凯. 个性化学习的挑战与应对. *科学通报*, 2019, 64(Z1): 493—498.
- [17] 张海, 崔宇路, 余露瑶, 等. 人工智能视角下深度学习的研究热点与教育应用趋势——基于2006~2019年WOS数据库中20708篇文献的知识图谱分析. *现代教育技术*, 2020, 30(1): 32—38.
- [18] 田阳, 陈鹏, 黄荣怀, 等. 面向混合学习的多模态交互分析机制及优化策略. *电化教育研究*, 2019, 40(9): 67—74.
- [19] 贾俊佳, 蒋惠萍, 张廷. 多模态情感识别综述. *中央民族大学学报(自然科学版)*, 2020, 29(1): 54—58.
- [20] 吴国政, 韩军伟, 邓方, 等. “视听觉信息的认知计算”重大研究计划结题综述. *中国科学基金*, 2019, 33(4): 334—341.
- [21] 刘凯, 王韶, 隆舟, 等. “智适应”理论与实践——第三届人工智能和自适应教育国际大会综述. *开放教育研究*, 2019, 25(5): 33—48.
- [22] 郑勤华, 熊潞颖, 胡丹妮. 任重道远: 人工智能教育应用的困境与突破. *开放教育研究*, 2019, 25(4): 10—17.
- [23] 李葆萍, 江绍祥, 江丰光, 等. 智慧学习环境的研究现状和趋势——近十年国际期刊论文的内容分析. *开放教育研究*, 2014, 20(5): 111—119.
- [24] 林秀瑜, 李梦杰. 智慧学习环境下学习分析的理论模型及其机制. *现代教育技术*, 2019, 29(4): 19—25.

Research on the Key Scientific Issues in the Field of Educational Information Science and Technology

Zheng Yonghe¹ Zheng Yafeng^{2*} Wu Guozheng³ Zhang Zhaotian³

1. *School of Educational Technology, Smart Learning Institute, Beijing Normal University, Beijing 100875*

2. *School of Computer & Information Engineering, Henan University of Economics and Law, Zhengzhou 450046*

3. *Department of Information Sciences, National Nature Science Foundation of China, Beijing 100853*

Abstract National natural science foundation of China (NSFC) set up the education of information science and technology code(F0701)in 2018. It reflects the new trends of in-depth integration and development between basic theories, fundamental methods, and key technologies in educational science and natural science. This provides a new access for studying educational sciences and learning sciences with natural scientific methods, and plays an important role in promoting educational innovation and reform. Based on the analysis of the projects funded by the NSFC between 2018 and 2019 in F0701, the article provides several ideas and thoughts regarding scientific issues and values focus, scientific issues condensing, experience of funded projects in concentrating scientific issues analyzing for the education of information science and technology researcher as the reference.

Keywords educational information science and technology; science foundation; scientific problems; educational science

(责任编辑 姜钧译)

* Corresponding Author, Email: zlzyf@126.com