

## 论“互联网+科学教育”的教学模式创新

袁从领<sup>1</sup>, 母小勇<sup>2</sup>

(1. 南京晓庄学院, 南京 211171; 2. 苏州大学, 苏州 215006)

**摘要:**“互联网+科学教育”的教学模式是“互联网+”时代的教学创新。“互联网+科学教育”的教学模式的突出特征是:使学生的科学学习活动更接近真实的科学探究过程,推动科学教育的科学化;有利于学生通过科学重演及深加工、精加工与多维加工活动,实现科学的深度学习。“互联网+科学教育”的教学过程应该按照“科学探究逻辑展开”,强调“线下学习与在线学习结合”“课堂学习与课外学习结合”和“教师指导与自主探究结合”。

**关键词:**“互联网+”;“互联网+科学教育”;教学模式

**中图分类号:**G633.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-0186(2018)08-0092-07

近年来,随着我国“互联网+”战略的提出,各个领域包括教育领域不断融合互联网进行创新发展。不同于早年崛起的计算机辅助教学、多媒体教学和在线教育,“互联网+教育”正以一种全新的知识探究方式影响着人们的教育行为和学习行为。“互联网+科学教育”的教学模式,使学生的科学学习活动更接近真实的科学探究过程,推动了科学教育的科学化。它有利于学生通过科学重演及深加工、精加工与多维加工活动,实现科学的深度学习。“互联网+科学教育”的科学教学过程应该按照“科学探究逻辑展开”,强调“线下学习与在线学习结合”“课堂学习与课外学习结合”和“教师指导与自主探究结合”。

## 一、“互联网+”与科学教育的科学化

“互联网+”指以互联网为主要信息技术支撑,将互联网、移动互联网、云计算以及大数据

等配套技术不断应用于人类生产、生活和各种社会活动中的战略。“互联网+”在教育中的应用,给了教育一个突破新生的机会。有学者认为,打破传统“学前教育—小学—中学—大学”的阶梯式教育模式,是“互联网+教育”不同于以往教育的最大特点。<sup>[1]</sup>其实,互联网对使用者和学习者的“低门槛”要求,使得教育资源的占有不再是一种“专有权利”,教育资源成为一种人人可共享的公共资源。也许这才是“互联网+教育”的突出特点。“互联网+教育”对于提高国民的人文素养和科学素养有着很大的推动作用。“互联网+”的重要支撑是大数据技术。国际数据公司(IDC)在报告中指出,“大数据技术建立了一种全新的技术和架构,它能够通过高速获取、发现和分析的方式从大量的各种类型的数据中发现价值”。<sup>[2]</sup>“从数据中发现价值”就是寻找数据集蕴含的事物的规律并解释事物的规律,从而帮

**作者简介:**袁从领,1969年生,男,江苏如皋人,南京晓庄学院教师教育学院副教授,苏州大学教育学院访问学者,主要从事小学科学课程与教学研究;母小勇,1962年生,男,四川阆中人,苏州大学教育学院教授,博士生导师,教育科学研究中心主任,主要从事高等教育、科学教育和教师教育研究。

助人们完成行动决策。这种获得数据并从数据中发现规律的技术，已成为现代科学研究的重要方法与手段。

科学研究活动的逻辑与范式是，在查阅同行已有研究成果和相关资料的基础上，观测大量事实与数据信息，从中寻找蕴含的事物的规律并解释事物的规律，然后通过学术媒体交流与发表研究成果，开展学术争鸣。其中，最重要的是观测大量事实与数据信息。在此过程中，研究者需要在随机或完全相同条件下进行随机抽样观测或调查，当随机抽样样本数量足够大时，研究者便认为，抽样样本表现出某一特征或规律的可能性与总体（所有样本或全样本）表现出该特征或规律的可能性是无限接近的。这一规律称为“大数定律”。换句话说，基于“足够多的”和完全相同条件下的随机抽样样本观测或调查所发现的规律，可以视为任何一次相同条件下观测或调查中所表现出的规律。从这个角度看，科学研究活动的逻辑与范式是以大数定律为基础的。科学家第谷用了21年时间“在自然状态下”艰苦地观测太阳系各行星的位置等特征，获得了抽样样本观测的数据集。由于其观测次数可谓“海量”，科学家开普勒从第谷的行星“大数据”中发现的规律被认为是行星运动规律——行星运动定律。

科学教育当然应该让学生熟悉上述科学研究活动的逻辑与范式。但是，在常规的科学教育过程中，虽然学生也进行一些规定的观察与实验，却很少经历获得“足够多的”事实与数据的过程；同时，由于工具、资源与时空等的限制，学生除了阅读教科书之外，缺乏查阅文献资料 and 开展学术争鸣的训练，更有可能从“足够多的”事实与数据中寻找事物的规律并解释事物的规律，他们往往只从自己的几次观测或几组数据中“非科学”地“发现”所谓的规律。因此，学生在常规的科学教育中的科学探究体验非常有限，科学教育甚至被异化为让学生接受科学知识的过程。严格地说，常规的科学教育的科学化程度是很低的。科学化的科学教育就是要让学生在查阅文献资料的基础上，对反复出现的现象与事实完成“足够多的”观测以获得信息与数据，通过对信息与数据的处理和分析，概括出科学探究的结论，交流讨论探究成果，从而初步理解科学原

理、科学方法、科学范式与科学本质。

众所周知，以往的科学事实上做不到随机抽样样本调查或观测次数的无穷大。因此，科学家试图逼近“真理”的办法就是尽可能增加随机抽样样本量或增加观测或调查的次数。互联网时代的网络空间等多媒体信息通道，为人们提供了解决这一问题的可能性。人们利用互联网便可以多角度、多主体地对同一随机抽样样本进行同时观测或调查，以获得多维度信息、多样化信息、多重通道信息和多主体共享信息，并借助计算机对这些信息与数据的处理与分析，从而使科学研究所获得的结论更加客观可靠。基于大数据技术的“互联网+科学教育”，充分利用了互联网方便获取信息资源、快速处理大量数据、在线与线下交流讨论渠道畅通等优势，将常规的科学教育的优点与大数据技术整合，为学生自主与合作获取“足够多的”科学事实与数据信息、探索科学规律、开展学术争鸣、掌握科学知识、领会科学方法与范式提供了全方位的支持。可见，“互联网+科学教育”推进了科学教育的科学化。

“互联网+科学教育”还能够让学生初步理解科学研究的“第四范式”，了解人类科学决策的方法。通常情况下，科学探索的主要目标是发现事物之间的因果关系，并逐步形成了三种科学研究范式：实验科学范式、理论科学范式和计算科学范式。但是，在因果关系不得知的情况下，因果关系往往首先以表面相关性或关联性表现出来。在相当全面的相关性或关联性找出来后，人们已经可以解决问题了，这就是科学研究的“第四范式”，即数据密集型科学研究。<sup>[3]</sup>在“大数据”时代，人们在一定程度上可以实现对“足够多的”事实与数据的“占有”，通过对“大数据”的挖掘，甚至直接获得“洞察”，从而帮助人们快速地进入决策过程。这就是“大数据”的“蓝鲸法则”。<sup>[4]</sup>其实，无论学生今后是否从事科学研究工作，学会这种科学决策方法与范式都至关重要。“互联网+科学教育”既能够让学生初步领会这四种科学范式，也能够让学生了解人类科学决策的方法。例如，在“互联网+科学教育”中，学生通过考察沙漠地区与沿海地区夏天的天气预报的大数据，就能够获得沙漠地区的温差比沿海地区的温差大的信息，发现地理状况与温差

大小的相关性或关联性，从而开展“比热容”这一关键变量的研究，甚至提出沙漠绿化的方案。

## 二、“互联网+科学教育”与科学的“深度学习”

现在许多学者把源于人工神经网络研究的“深度学习”概念应用于研究学生的学习。其实，在人工智能研究中，“深度学习”是一种机器模仿人对“数据”（例如，数据、图像、声音和文本）进行表征、模仿人脑的机制来解释“数据”的智能机器“学习”。人们反过把“深度学习”概念来用于研究学生的学习虽然非常荒唐，却揭示了这样的事实：在人工智能机器的“学习”越来越接近人的学习的同时，现在学生的学习却越来越像机器那样接受指令去执行机械操作的过程。人类的“深度学习”与人工智能机器的“深度学习”不可同日而语。人类学习在本质上是学习者主动对认识对象建构心理表征的过程，人类的“深度学习”就是对获得的大量事实与数据进行深加工，精加工和多维加工，进而完成编码的过程。所谓深加工、就是借助感知信息建立新旧知识的逻辑联系，使新知识真正纳入个人的原有认知框架之中；所谓精加工、就是利用“常规”或“非常规”思维完成新知识的个性化表征和编码，使新知识区别于原有认知框架中的知识；所谓多维加工，就是借助多种探究情境进行新知识领会，以丰富新知识并扩大其应用范围。学生对科学的“深度学习”就是基于真实的、复杂的探究情境，运用已有的科学的或日常的知识与经验，通过常规思维与非常规思维、自主探究与交往合作，对观测或调查的感知信息与数据进行深加工、精加工和多维加工，从而探索科学规律、掌握科学知识、领会科学方法与范式。“互联网+科学教育”将常规的科学教育的优点与“大数据”技术整合，能够有效地促进学生对科学的“深度学习”。

对科学的“深度学习”，要求学生完成深加工和精加工的过程。这就要求学生比较完整地经历或“重演”人类科学探究的过程。皮亚杰断言，“知识逻辑和理性组织发展与相应的心理认知过程具有相似性”。<sup>[5]</sup>库恩也指出，皮亚杰“对儿童的空间观、时间观、运动观或者关于世

界本身的观念这样一些主题的富有洞察力的研究，已经反复地揭示了儿童的观点与古代成人科学家所持的观念，有惊人的类似之处”。<sup>[6]</sup>也就是说，学生的认知加工方式跟科学家的认知加工方式是高度相似的。皮亚杰和库恩等科学家都倡导学生学习应该“重演”人类的认知过程。我们知道，科学教育的内容包括科学知识、科学技能、科学思维以及科学方法。<sup>[7]</sup>科学教育应该让学生通过“科学重演”，进行科学知识的深加工和精加工，经历科学探究过程、学习科学与方法、了解科学研究范式、形成科学精神与态度、提高创新能力。我们知道，科学研究包括六个环节：（1）发现“反常”现象，提出疑难问题；（2）猜想假说，尝试解释“反常”现象；（3）设计实验实证方案；（4）进行反复实验，观测与收集信息；（5）归纳分析，证实或证伪假说；（6）形成科学理论。“科学重演”就是让学生完整地经历与体验科学研究的六个环节，应对科学家曾经遇到的难题，寻找解决难题的办法并解决难题，最终获得探究的结论。“互联网+科学教育”建立了一种新型认知与探究模式，可以让学生更完整地经历这些科学研究环节，能够方便学生完成深加工和精加工，促进学生学习科学方法。

常规的科学教育由于受到时空与资源的限制，学生往往难以自己发现自然过程、实验过程或日常生活中的“反常”现象。教师往往以个别的科学事实（包括个别自然现象、个别实验现象或个别生活现象）为学生“有意呈现”个别“反常”现象，并为学生提出需要在课堂中探究的科学问题。“互联网+科学教育”借助网络资源，可以让学生像科学家那样查阅文献，自主了解科学家在科学活动中发现的种种“反常”现象，收集日常生活中的各种解释不了的“反常”现象，然后依据“反常”现象自主提出需要探究的科学问题，并尝试个性化地解释“反常”现象——提出猜想与假说。

在设计实验或实证方案方面，常规的科学教育主要靠教师提供一种教师认为可行的方案，学生只需要按照教师设计的步骤完成操作、测量和记录即可。“互联网+科学教育”借助网络平台，学生既能够充分发挥主观能动性，设计方案与交流各自的设想，也能够查阅科学家曾经实施的实

验或实证方案、其他同学甚至其他学校设计的实验或实证方案，通过评价各种实验或实证方案，完善自己的方案。

在常规的科学教育中，教师往往只能要求学生进行有限的观测与收集有限的信息，从而依据有限的实验观测结果得出结论，不可能做到进行反复的、大量的实验观测。这必然导致学生误以为通过几次实验就可以得出科学结论。“互联网+科学教育”为学生共享观测信息提供了条件，实现班级内、年级内甚至学校往届学生采用同一实验或实证方案所获得的数据与信息的共享，使学生的科学探究接近“进行反复实验，观测与收集信息”的目标，使学生明白为什么科学教科书在概括科学定律时总强调“科学家的大量实验表明……有规律”。常规的科学教育主要通过有限的实验数据与信息归纳分析，证实猜想与假说，几乎没有“证伪”猜想假说的过程。但是，“互联网+科学教育”能够超越科学教科书，引导学生了解科学家最先进的研究方法与技术，了解最新的科学研究，进一步明确科学规律的相对真理性。

对科学的“深度学习”还要求学生完成多维加工的过程。在“互联网+科学教育”中，学生可以不再受限于学校课堂里所获得的科学教育，只要通过网络就可以随时学习与加工自己想要学习的内容。常规的科学教育往往通过教师递增与“串联”科学知识，教师往往把自己的科学观、世界图景强加给学生，学生最多只是“拷贝”教师的知识结构，导致学生“千人一面”，这不利于文化进步与科学发展。在“互联网+科学教育”中，因为“+”的内容是无限的与多维的，使得每个学生关于科学的理解与科学知识的加工和掌握都各具特色，也使得每个学生的知识结构与世界图景都不完全相同，这恰恰满足了社会对多样化人才的需求。我们知道，现代社交网络的大规模使用以及人们越来越快节奏的工作与生活，让碎片化的信息传播成为一种主流。移动互联网的开发与普及，让人们“随机通达”网上学习与“多维加工”成为可能。科学教育与学习活动能够融入人们日常的碎片化学习方式之中。<sup>[8]</sup>“互联网+科学教育”可以让科学教育资源无限制地网络化，让学生获得关于科学的声音、画

面、视频等多个角度的立体化表达，实现对科学事实、现象、数据等的多维加工，并扩大新知识的应用范围。

### 三、“互联网+科学教育”的教学模式

“互联网+科学教育”的教学模式是“互联网+”时代科学教学的创新。这一创新教学模式是按照“科学探究逻辑展开”的，强调“线下学习与在线学习结合”“课堂学习与课外学习结合”和“教师指导与自主探究结合”。所谓按照“科学探究逻辑展开”，就是无论怎样开展科学教学或科学学习，都必须包括发现“反常”与提出问题、猜想假说与尝试解释、设计实证方案与观测、收集实证信息与归纳分析（包括证实或证伪）、交流讨论与得出结论等环节。所谓“线下学习与在线学习结合”，就是充分整合常规的课堂学习与“在线”学习的优势，“重演”科学家们的科学探究过程。所谓课堂学习与课外学习结合，就是利用互联网使学生课堂科学探究更加有“准备”，使学生课外科学探究的内容更加丰富。所谓教师指导与自主探究结合，就是教师充分利用课堂和互联网跟学生进行“线下”与“在线”互动、点拨、指导，鼓励学生“线下”与“在线”的个性化科学探究。

#### （一）线下学习与在线学习结合

“线下”的常规课堂教学提供了一种自然的学习方式，学生立刻进入教师设计的课堂情境，教师拥有现场指导学生的机会和可能。<sup>[9]</sup>在“线下”常规课堂学习过程中，学生可以及时获得教师通过讲授、演示、演算、评价等提供的帮助与指导，能够进行真实的科学现象观察、探究工具的使用与操作、科学实验的设计与观测、面对面的交流讨论、师生的情感交流等。但是，由于课堂时间、空间、节奏的限制，“线下”的常规课堂教学不可能充分考虑学生在知识基础、学习速度、学习风格等方面的客观差异，学生完全没有对学习材料、学习时间、学习速度、学习方式等的选择自主权，这必然导致一些学生“吃不了”而另一些学生却“吃不饱”的现象。在“线下”常规课堂学习过程中，教师往往被视为权威，学生只是教学内容、书本以及其他媒体材料的接受者。

由于“在线”学习将学习建构在网络之上,网络平台为学习者提供了多样化的多媒体资源和计算机调节的交互环境,信息的多样性和信息获得渠道的多维性,既让学生有机会了解科学家们的探究活动,也使学生“重演”科学家科学探究过程成为可能,从而使科学教学或科学学习活动更符合科学探究范式。相对于“线下”的常规课堂学习,“在线”学习不受课堂时间、空间、节奏的限制,学生可以个性化地选择学习材料、学习时间、学习速度、学习方式,这在一定程度上避免“吃不了”和“吃不饱”现象。“在线”学习也为学生提供了更多的平等对话与发言的机会,特别是对于那些不善言辞的学生而言更是如此;<sup>[10]</sup>“在线”讨论能够摆脱常规课堂教学中学生即兴的、缺乏深度思考的言说,让学生有时间在深思熟虑后通过文字或语音表达自己的观点。当然,“在线”学习的最大缺陷是学生获得的只是“间接知识”,没有亲身观测与动手实验以获得感性的“直接知识”的过程,过度依赖“在线”学习可能违背科学研究范式。同时,“在线”学习要求学生是高动机的、自我指导的以及拥有强大的组织能力;<sup>[11]</sup>“在线”学习也可能带来“网络依赖”现象,缺乏自制能力的学生可能在遇到问题时,不进行分析与探究,而求助于网络搜索答案或解决问题的方法;“在线”学习的远程交互作用特点,又让它成为一种非人性化的、缺乏思考深度的甚至探究方向错误的学习活动,因而可能抑制教学价值的实现,<sup>[12]</sup>非人性化的一个直接后果是,学生很难在网络环境内部达成一种共同意识,也淡化了学生小组合作。这些问题只有通过“互联网+科学教育”的“混合学习模式”来解决。

因此,“互联网+科学教育”倡导“线下学习与在线学习结合”的混合学习模式,能够帮助学生完成深加工、精加工和多维加工的过程。混合学习模式的优越性被越来越多的国外文献所证实。研究表明,混合学习模式下的学生满意度最高<sup>[13]</sup>,混合学习让学生产生了更强的共同体意识<sup>[14]</sup>,混合学习小组在学习速度和精准度上超过其他的学习模式<sup>[15]</sup>,混合学习中的学生具有更好的学业表现、更高的学习热情以及更高水平的参与和讨论<sup>[16]</sup>。

## (二) 课堂学习与课外学习结合

常规课堂的科学教学强调“教师—学生”和“学生—客体”之间的相互作用。“教师—学生”之间的相互作用表现在,教师通过呈现科学现象、展示科学事实、提出科学问题,激发学生学习科学的兴趣、动机,让学生产生求知欲,把学生“领到”科学世界中去;在探索科学世界的过程中,学生通过与教师对话和提出问题,寻求教师的帮助;在与学生对话的过程中,教师发现学生学习科学的困难,与学生一起面对困难,共同协商解决困难的方案,最终解决困难。“学生—客体”之间的相互作用表现在,学生直观感知科学现象、科学事实、科学问题,通过动脑、动手、动笔和动口,与“实在”的科学客体(包括真实科学现象、实验、文本和教师及其他学生)直接相互作用,获得经验和体验,掌握科学知识和方法;学生通过实验、讨论与思考等活动,既独立地、直接地完成对科学世界的探究,也养成合作学习的精神,还领悟科学的研究范式。

在“互联网+科学教育”的教学中,“教师—学生”和“学生—客体”之间,既有常规课堂现场的相互作用,也有通过网络中介发生在课堂中甚至延伸到课堂外的现场和非现场的相互作用;教师、学生的作用对象或客体既包括“实在”的科学客体与其他主体,也包括“虚拟”空间中的客体(包括关于科学的影像、课件、数据、文档等)。跟常规的科学课堂教学一样,“互联网+科学教育”的教学基本环节也包括“提出问题,进行猜想”“指导方法,引导学习”“辨疑解难,得出结论”和“巩固应用,深化认识”。但是,其内涵发生了变化,更突出科学重演、深加工、精加工与多维加工,学生课外活动特别是课前“准备”的内容更加丰富多彩。

在“互联网+科学教育”的教学中,“提出问题,进行猜想”环节除了建立在教师的实验现象演示、生产生活现象介绍之上以外,还可以建立在学生阅读教材内容、课前通过互联网查阅相关信息、学生之间的交流讨论之上。“反转”的科学课堂,能够真正实现由教师引导、学生各自提出疑问,真正让学生基于前期所获得的信息进行有根据的猜想、推测并设想可能的答案或解决问题的途径,不会等待教师提出问题和提供解决

问题的方案。

在“互联网+科学教育”的教学中，“指导方法，引导学习”环节可以在学生提出的猜想、推测和设想的基础上，教师与学生共同评价各种猜想、推测和设想，讨论得出几种正确的解决问题的方案。在学生实施这几种方案开展探究活动时，教师现场引导学生观察现象、实验操作、分析讨论、文本阅读和网络查阅等，让学生“重演”科学探究过程，并给予学生探究方法与学习方法方面的指导，通过互联网获得并处理全班、全年级甚至学校往届学生的观测数据，实现合作探究。

在“互联网+科学教育”的教学中，“辨疑解难，得出结论”环节指在学生通过观察、实验、讨论、查阅等学习活动和得出初步结论后，教师与学生或互动讨论或通过寻找更多的证据，辨别与评价各种结论的正确性，纠正学生由于认识能力的局限性所得出的片面的甚至错误的结论，从而获得正确认识。

在“互联网+科学教育”的教学中，“巩固应用，深化认识”既包括教师在课堂组织学生应用科学概念和规律解决问题，也包括教师对学生提出课外学习任务，从而巩固所学科学概念和规律，产生进一步学习探索的需要。由于互联网的支持，学生课外学习的任务既可以是书面的作业也可以是“在线”的作业，既可以是常规的习题也可以是一些小实验、小制作和小论文，甚至还可以是后继科学内容的“反转课堂”学习。教师需要批改与评价的学生作业既包括“线下”的纸质作业也包括“在线”的电子作业。

### （三）教师指导与自主探究结合

学习动机一般源于自我激发的内在兴趣，学生对学习内容的兴趣会直接影响其学习策略。当然，学生在学习过程中并非不需要教师的帮助。“互联网+科学教育”的教学对教师提出了更高的要求：教师必须具备敏锐的观察能力和判断能力，通过“线下”与“在线”跟学生的交流与互动，预测和理解学生个性化的猜想甚至“胡思乱想”，并能够给予相应的“线下”与“在线”的指导和引导。教师在营造科学事件、探究情境和呈现科学现象的过程中，应该从学生的知识基础与探究兴趣出发，突出问题意识和认知冲突。

当学生经历了观察、猜想、假设等加工活动后，学生已经发现了自己在学习中的问题和认知冲突，就开始了深加工、精加工和多维加工活动。学生的深加工、精加工和多维加工活动需要学习共同体的交流和教师的启发指导。“互联网+科学教育”的教学具有形成学习共同体的优势。教师既能够在课堂中组织并参与学生的观察与实验、测量与测算、对话与交流，也能够通过网络空间参与学生的讨论并适时进行启发与引导。当然，科学教师要给学生提供规范的、已经达成共识的概念、支架和工具，使学生带着各自的问题去理解科学事件、探究情境和科学现象，检验各自的猜想和假设，最终形成精确的知识。在“互联网+科学教育”的教学中，学生在认真领会教师和别的学生的分析与观点后，如果发现与自己的见解有冲突，可以及时通过网络向教师和别的学生交流自己的不同观点，从而纠正各自对科学事物的错误的“前科学”认识。

科学教学不仅要帮助学生进行常规问题解决，将知识条理化、系统化和活化，还要不断引导学生发现新的“反常”与认知冲突，开启学生新的、自主的探究活动。“互联网+科学教育”的教学能够让学生通过课外的书面作业、“在线”作业、小实验、小制作、小论文和后继科学内容的“反转课堂”学习，发现一些无法用已知的科学规律和科学原理解释的更加新异的科学事件、科学现象，了解科学家进一步的研究成果，产生新的认知冲突，从而开启学生新的、自主的科学探究活动。“互联网+科学教育”的教学能够帮助科学教师通过在线和线下的交流对话，及时答疑学生的解惑，提出挑战性问题或提供新的信息资料，引发和鼓励开展进一步的个性化自由探索。

### 参考文献：

- [1] 刘涛. 互联网+时代变革：社会重构、企业再造与个人重塑 [M]. 北京：人民邮电出版社，2015：235-240.
- [2] Gantz J, D Reinsel. Extracting value from chaos [J]. IDC iView, 2011 (6): 1-12.
- [3] Hey T, et al. The fourth paradigm: data-intensive scientific discovery [M]. Washington D. C: Microsoft Research Press, 2009: xviii.

- [4] 洪磊. 蓝鲸法则——大数据之道 [M]. 北京: 人民出版社, 2015: 7.
- [5] Piaget J, R Garcia. Psychogenesis and the history of science [M]. New York: Columbia University Press, 1989: 269.
- [6] Kuhn T S. The essential tension: selected studies in scientific tradition and change [M]. Chicago: University of Chicago Press, 1977: 21.
- [7] 何旭明. 科学与人文: 课程的一体两面 [M]. 北京: 中国人事出版社, 2005: 40-42.
- [8] 王绘娟. 论“互联网+教育”背景下高校教学模式的改革 [J]. 当代教育实践与教学研究, 2016 (9): 165.
- [9] McDonald J, G Postle. Teaching online: challenge to a reinterpretation of traditional instructional models [EB/OL]. [2018-04-09]. <http://ausweb.scu.edu.au/aw99/papers/mcdonald/paper.htm>.
- [10] Warschauer M., D. Healey. Computer and language learning: An overview [J]. Language teaching, 1998 (2): 57-71.
- [11] Daniel H L, D M Moore. Interaction of cognitive style and learner control in a hypermedia environment [J]. International journal of instructional media, 2000 (4): 369-384.
- [12] Rovai A P. A practical framework for evaluating online distance education programs [J]. Internet and higher education, 2003 (6): 109-124.
- [13] Rovai A P. A preliminary look at the structural differences of higher education classroom communities in traditional and ALN courses [J]. Journal of asynchronous learning networks, 2002 (1): 41-56.
- [14] Rovai A P, H M Jordan. Blended learning and sense of community: a comparative analysis with traditional and fully online graduate courses [J]. International review of research in open & distance learning, 2004 (2): 53-62.
- [15] Kiser K. Is blended best? Thomson learning studies the question [J]. E-Learning, 2002 (6): 23-30.
- [16] Gamham C, R Kaleta. Introduction to hybrid courses [J]. Teaching with technology today, 2002 (6): 44-52.

(责任编辑: 李化侠)

## The Innovation of Instruction Model in the Background of “Internet + Science Education”

Yuan Congling<sup>1</sup>, Mu Xiaoyong<sup>2</sup>

(1. Nanjing Xiaozhuang University, Nanjing Jiangsu 211171, China;

2. Soochow University, Suzhou Jiangsu 215006, China)

**Abstract:** “Internet + education” is influencing people’s teaching and learning behavior. “Internet + science education” is an innovative instruction mode of science teaching in Internet era. This innovative instruction mode can help students to deeply understand the nature of science and experience the whole scientific inquiry process, which can not only help students to master scientific knowledge and develop their corresponding skills, but also can enhance the scientific spirit and attitude of students, in order to cultivate the innovative talents. The instruction in the background of “Internet + science education” must be in accordance with the logic of scientific inquiry, emphasize the combination of “off-line learning” and “on-line learning”, and the combination of “learning in classroom” and “learning outside classroom” and the combination of “teachers’ guidance” and “students’ independent inquiry”.

**Key words:** “Internet +”; “Internet + science education”; instruction mode