



高校教改纵横

认知主义学习理论在微生物学双语教学中的探索与实践

巫攀 蒋思婧 周玉玲 张桂敏*

湖北大学生命科学学院 湖北 武汉 430062

摘要: 微生物学是高等院校生物类专业一门重要的专业基础课,也是现代生物技术的理论基础。为了顺应国际化发展趋势和提高大学生专业英语水平,越来越多的高校在微生物学教学中实行双语教学。认知主义学习理论认为学习者需要通过在学习过程中组织各种知识形成一定的知识结构,从而达到学习的目的。本文将认知主义学习理论与微生物学双语教学相结合,从发现学习促进微生物学教学、联系生活实际促进有意义学习、以学习评价进一步提高微生物学双语教学3个方面进行探讨,以期促进微生物学双语教学的良性发展。

关键词: 认知主义, 微生物学, 双语教学, 教学研究

Exploration and practice of cognitive learning theory in bilingual teaching of Microbiology

WU Pan JIANG Si-Jing ZHOU Yu-Ling ZHANG Gui-Min*

School of Life Sciences, Hubei University, Wuhan, Hubei 430062, China

Abstract: Microbiology is an important specialized basic course for biology majors in colleges and universities, and it is also the theoretical basis of modern biotechnology. In order to comply with the international development trend and improve the professional English level of college students, more and more universities are implementing bilingual teaching in Microbiology. Cognitive learning theory considers that learners need to form a certain knowledge structure by organizing various knowledge in the learning process, so as to achieve the purpose of learning. This article combines the cognitive learning theory with bilingual teaching of microbiology, and discusses it from three aspects: discovering learning to promote microbiology teaching, contacting with the life to promote meaningful learning, and further improving bilingual teaching in microbiology through learning evaluation, in order to promote the benign development of bilingual teaching of microbiology.

Keywords: Cognitivism, Microbiology, Bilingual teaching, Teaching research

认知主义学习理论源自德国格式塔心理学派,托尔曼、布鲁纳、皮亚杰等一批认知心理学家将认知主义学习理论发展到一个辉煌时期。认

知主义学习理论指出,学习是主动地发现并形成认知结构的过程,通过发现学习而获得知识,通过有意义的学习将知识转换成构建认知的一部

Foundation item: 2018 Hubei University Bilingual Teaching Course Construction Project

*Corresponding author: E-mail: zhangguimin@hubu.edu.cn

Received: 26-11-2019; **Accepted:** 05-03-2020; **Published online:** 10-03-2020

基金项目: 2018 年度湖北大学双语教学课程建设项目

*通信作者: E-mail: zhangguimin@hubu.edu.cn

收稿日期: 2019-11-26; 接受日期: 2020-03-05; 网络首发日期: 2020-03-10

分,再通过学习评价完善认知的构建,这一过程中获得、转换和评价几乎同时发生^[1]。因此,认知主义学习理论认为,学生不是被动、消极的知识接受者,而是主动的、积极的知识探究者。教学过程中要调动学生的主动性和积极性,使知识内化为学习者内部的认知结构,促进有效学习目的的达成,最终得到与教育者相同的理解^[2]。生物学是一门实验科学,其建立和发展践行了认知主义学习理论,因此我们的教学活动也应该契合人的认知规律。微生物学是高等院校生物类专业的一门重要的专业基础课,也是支撑现代生物技术的基础学科和理论,涉及微生物形态结构和分类、生理、营养和代谢、遗传、生态和进化,以及相关的培养、观察和保藏技术等内容,专业理论较为庞杂抽象,实践性与应用性较强^[3]。因此,切实以认知主义学习理论指导微生物学教学是十分必要的。

随着科学技术的发展,生命科学的新成果、新技术和新方法层出不穷,一般教科书中的内容都会略显陈旧,滞后于本学科的最新研究成果。英语是国际通用的交流语言,最新研究成果大部分都发表于英文期刊上,科学家和研究人员的相互交流也是以英语为主。因此,为了追踪学科前沿,了解专业领域的最新动态,我们必须加强专业英语的教学。在国际化的大背景下,国家对强化专业英语教学也非常重视,教育部在2007年1月颁发的《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》(教高[2007]1号)中明确提出,高校要“推动双语教学课程建设,探索有效的教学方法和模式,切实提高大学生的专业英语水平和直接使用英语从事科研的能力”^[4]。因此,越来越多的高校在教学中实行双语授课,即以中文和英文两种语言授课,能够使学生在学习专业知识的同时熟练掌握常用专业词汇的英文表达,提高自身的英文专业文献和书籍的阅读、写作水平及听专业英文学术报告的能力,逐步提高学生“发现学习”的能力,进而培养能够适应生命科学发展需要、具

有国际视野的大学生^[5]。

我们湖北大学对培养有国际化视野的人才也非常重视,采取了一系列的措施来鼓励老师开展双语教学。在湖北省和学校的支持下,湖北大学生命科学学院大力引进海内外英才,同时也选拔骨干教师出国访学,经过5年的努力,我们拥有了一大批有欧美留学背景的老师,他们是双语课程的优秀师资,因此,专业双语课程建设如火如荼地展开。在骨干教师陆续访学回国的背景下,我们也开始建设微生物学双语课程。

首先是教师的遴选,微生物学双语课堂教学对教师的专业素质提出了极高的要求。教师不仅要具有扎实的学科专业基础,更要有过硬的英文听说读写能力,这样才能灵活运用英文,化繁为简,将复杂的学科理论解释清楚。我校要求至少有海外留学一年以上经历的教师才能作为双语教学的候选教师,我们微生物学教学团队的10名教师中,教授4人、副教授5人、讲师1人,其中6位教师具有一年以上的留学背景。我们从中遴选4名教师组成了微生物学双语教学团队。

其次,我们选择生物工程专业在大学二年级上学期的“微生物学”课程进行中英文的双语教学。生物工程专业是学校和学院的重点发展专业,每年招生人数在60-80人左右,分为两个行政班级。2016年,我校生物工程专业获批“湖北省荆楚生物工程卓越工程师培养计划”项目,面向大一全体生物工程专业学生,经过报名、笔试、面试等环节择优遴选30人左右组成“生物工程(卓越工程师计划)”专业班级。“卓越工程师计划”是在我国工程教育改革背景下启动的一项教育培养计划,其目的是面向工业界、面向世界、面向未来,培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才,核心就是人才的创新能力;其发展的战略重点之一就是要更加重视工程人才培养国际化,所以我们首先尝试在生物工程专业进行微生物学双语教学。

第三是教材的选择,我们以“*Foundations in*

Microbiology” (Kathleen Oark Talaro, Barry Chess) 和“*Brock Biology of Microorganisms*” (Micheal T. Madigan, John M. Martinko)为主要英文参考书^[6-7], 以“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材《微生物学》(沈萍, 陈向东)为主要中文参考教材^[8], 周德庆编著的《微生物学》^[9]为补充。

第四是教学设计和规划, 我们采取团队集体备课的方式, 对中英文教科书进行提炼, 通过讨论确定 48 学时的课堂教学中学习哪些内容。在认知主义理论的指导下, 对每一章节的知识点进行分解, 并选择合适的学习模式, 以适应学生的认知特点。例如, 在备课中将每一章节的基本概念和难以理解的知识点选出, 由教师在课堂上提出问题, 引出教学内容, 引导学生主动思考, 让学生“发现学习”; 对一些需要进一步理解的知识, 联系实际生活来举例, 备课过程中准备一些实例, 在课堂上用生活中的例子吸引学生的兴趣, 引导学生自主理解并接受知识, 实现“有意义的学习”, 通过自我展示和小组讨论等多种方式将知识真正纳入到自己的认知构建中; 在专业英语培养方面, 根据章节的核心内容, 筛选相关的英文文献, 文献包括一些重要发现的原创工作或相关领域的热点和最新进展, 在授课的过程中要求学生结合所学知识进行阅读并讨论, 通过这些现实案例, 引导学生进入一个特定的研究场景, 跟随科学家经历观察、质疑、发现到构建特定的认知结构这整个过程, 在学习知识的同时, 不仅有助于学生理解、内化所学知识, 而且训练了学生的思维。考虑到学生的英语水平参差不齐, 对文献的选择按由易到难、循序渐进的原则。

最后是教学评价环节, 制定出有效的教学评价方案, 方案中包括对教学效果通过制定课程评价体系进行量化考核, 得到学生的有效反馈并及时发现教学中的问题, 以便及时修订教学方案。

认知主义学习理论的核心是发现学习并构建认知, 即学习是构建知识体系的过程。在充分领会认知主义学习理论的基础上, 我们吸收其精华

用于微生物学双语的课程建设和教学实践中, 进行了有益的尝试。本文将认知主义学习理论与微生物学双语教学相结合, 理论和实践层面的探索进行了总结, 希望能促进我们微生物学双语教学的进一步提高和发展。

1 发现学习促进微生物学教学

认知主义注重研究学生心智的内部结构和心理过程, 认为学习就是面对当前的问题情境, 在内心经过积极的组织, 从而形成和发展认知结构的过程。认知主义代表人物美国心理学家布鲁纳提出“发现学习”, “发现学习”主张让学生独立思考, 利用教材或者老师提供的一些材料进行整合后, 使得学科的基本结构转变为学生头脑中的认知结构, 帮助学生掌握一些原理或者规则^[10]。其特点是, 由学生通过独立发现而不是通过被动接受的方式获得经验, 着眼于学习过程而不是学习结果, 重视学生学习过程中的内部动机。

在这一理论的指导下, 我们在教学过程中创设了开放式情境。自然界存在着无数因其微小而无法用肉眼看见的微生物, 这就需要采用多元化的教学方法, 给学生提供多种手段观察和研究它们, 促进学生通过“发现学习”主动形成认知结构。如利用各种直观、可操作的具体材料或教具, 使某些抽象的概念具体化, 进而帮助学生理解概念。利用计算机技术, 通过制作英文教学课件、展示英文原版的图片和视频等形式, 图文并茂地展现专业内容。所谓“眼见为实”, 将细菌、真菌、病毒经显微镜放大后的形态和各种生命活动以色彩丰富、直观清晰、生动形象的三维画面展示给学生。如以动画的形式展示鞭毛的运动、噬菌体的增殖、营养物质进入细胞的方式、基因转移和重组的过程等, 让学生能直接观察、分析各种微生物的生理、代谢、遗传和生态活动, 给学生提供具有交互功能、开放式的情境, 通过人机互动来进行实际操作、观察等, 更加准确、全面地把握理解各种原理、规律^[11], 这不仅激发了学生的

学习兴趣,有助于学生的理解与接受,而且可突破教学中的难点,加大教学的信息量,提高讲课的效率。

同时,以案例驱动教学,让学生们通过小组讨论充分理解学习内容,从而逐步形成认知结构。学生们在小组学习中能够充分表达自己的观点,存在的疑问也会通过二次学习与反复讨论之后解决,加深学生的理解,增强课堂学习效果。例如,在讲授“微生物的生态与环境微生物”这一章节时,让学生以小组为单位,围绕“生活中常见的环境污染物有哪些”“我们可以运用哪些方法处理这些污染物”,以及“微生物对环境污染物的降解和转化”等问题进行讨论,每个小组派代表发言,各抒己见,在讨论和表述自己观点的过程中,既锻炼了学生独立学习和构建知识的能力,又促进了他们对学科知识理解和实际运用。此外,分组教学能够淡化个体意识,弱化学生对教师权威的抵触,使每个人都积极参与到学习和讨论中来,让师生教学融合得更紧密。

2 联系生活实际促进有意义学习

认知主义强调如何使知识更有意义和帮助学习者组织新信息,以及将其与记忆中原有知识联系起来。教学必须基于学习者现有的心理结构或图式,应该按照学习者能够将新信息同原有的知识以某种有意义的方式联系的思路来组织信息。美国教育心理学家奥苏贝尔认为,“有意义学习”主要依赖于学习者的认知结构中已经存在的相关概念,学习者具有同化新知识的有关观念和有意义学习的心向,使新旧知识发生相互作用;在有意义学习的过程中,新知识会与学习者原有认知结构中的某些观念建立联系,新知识会被吸收,从而形成新的认知结构^[12-13]。

在教学中,要结合已学知识和生活实际,让学生应用所学概念来解决问题,完善认知结构并实现有意义学习。微生物与我们的生活息息相关,在还没有认识到微生物的时候,我们就已经

在利用微生物酿酒、加工泡菜和制备酸奶等食品了。现在微生物和我们的关系更为密切,如治疗感染性疾病的主力军——抗生素就是微生物生产的。此外,微生物在果汁澄清、毒素降解、纺织品处理、微塑料降解等食品、工业和资源环境方面都有广泛的应用。沈萍和陈向东主编的《微生物学》教材在第8版修订时,每一章前面都加了一个现实案例,给出了一个与本章内容密切相关的现实生活中遇到的问题。我们充分利用这些现实案例,指导学生分析每一个案例与本章节的关联性、本章节的知识点是否能解决现实案例中的问题,在此基础上组织教学内容,编排具有生成性、迁移性的知识点,符合学生现有的认知水平,也与学生现有的认识结构中的某些观念构成联系。作为授课者,我们必须在了解微生物学系统知识的前提下,从课本知识点出发,找与实际有关联的例子,如在介绍“微生物的营养”这一章时,可以提问“微生物吃什么”,进而从我们人吃什么开始,让学生自己去寻找问题的答案。此外,还可以联系更多的有关科学前沿动态的知识,例如,在讲到“病毒”一章时,非洲猪瘟病毒(African swine fever virus, ASFV)导致目前市场上猪肉价格大幅度上涨,对我们的生活有不小的影响。为此,我们会让学生在课前预习,通过查阅文献资料,初步了解这种病毒的鉴定历程、形态特征、分类地位、基因序列和基因多样性,主要编码蛋白和致病蛋白,主要的分子生物学分离检测技术,以及目前研发相关疫苗的进展情况。这样,在认知主义学习理论指导下,学生不仅能够获得最新知识,在不知不觉中系统地掌握“病毒”这一章的全部知识要点,而且还可以对学生起到开阔视野、拓宽思路、激发学习兴趣的作用。

另外,每月的最后一次课让学生根据本月的学习内容提一个日常生活中与微生物相关的英文问题,比如“口腔中有什么微生物”“厨房的抹布中有什么微生物”等,由学生在课后进行探讨,并鼓励他们积极寻找解决问题的方法,下月上课的时

候作答,在达到复习巩固目的的同时逐步完成自己的知识构建。

3 以学习评价进一步提高微生物学双语教学

认知主义学习理论主张要查明学习者的学习心理基础,即“学习的内在动机”,提出要形成学生的能力动机,就是使学生有一种求得才能的驱动力,通过激励学生提高自己才能的欲求,从而提高学习的效率;同时还要分析学习者,对学生的学习效果加以评价,以便确定如何设计教学才能够达到最佳效果,以最充分的指导,使学生沿着仔细规定的学习程序进行学习^[14]。

3.1 制定针对学生学习效果的评价体系

学生的真实能力及认知发展水平不能仅用多项选择题、简答题的方式进行评价,那样难以客观、真实地反映学生的水平。为了提高评估的准确性,我们建立了一套综合评价考核体系,分为平时成绩(30%)、对学生的综合评价(20%)、期末闭卷考试成绩(50%)。其中平时成绩包括学生的考勤(10%)、学生提问与讨论(10%)、期中测验(10%)。开课 8 周以后进行一次期中小测验,测验以英文试题形式进行考核,要求学生用中英文作答;对学生的综合评价是每一阶段学习完成后,对各小组和个人在这一章的评价结果进行分析,以此来引导学生思考和总结本次学习过程的得失,为下一阶段的学习做充分准备,包括老师对学生的评价、小组成员的评价及自我评价,评价内容为学生的自主学习能力,学生在学习过程中的参与程度、协作精神、学习表现、学习态度及在协作学习中的贡献等;课程期末考试也是以全英文试题形式进行考核,中英文作答均可,但要求英文作答内容占整体 50%以上,鼓励学生全部用英文作答。

在日常授课中,教师会关注到每一位学生,给予他们参与讨论交流的机会。受学生自身英文能力和专业水平的制约,学生对于新知识的接受速度也有差异。在提问环节表现优异的学生或者

在团队合作中有突出贡献的学生,可以在最终的考评中获得一定奖励。同时,保证每周进行一次专业英语单词听写,每月一次专业英文新闻或小文章阅读并写读书报告对学生的学习效果进行考察。学生会结合文章内容与已学习的知识来写报告,在这个过程中真正地将学到的内容变成自己的知识,纳入自己的学习构架中,达到构建知识的目的。定期安排英文文献的阅读与汇报,解析文献有助于学生对所学知识的消化吸收,使学生们在接触前沿科研知识的同时夯实基础知识,让“教”与“学”更明了。例如,推荐学生阅读在高水平期刊 *Nature Nanotechnology* 上发表的英文文章,文章内容是通过一种新技术,利用细菌对黄金的特殊喜好,打造“人工黄金细菌”获取太阳能燃料。由于题材的新颖性能提高学生的阅读兴趣,在阅读的过程中,学生既能与所学的“微生物的代谢”“微生物与基因工程”等内容结合起来,又能接触和了解合成生物学等热门领域的前沿信息,还能在这个过程中实现对专业英语的学习和巩固。

另外,我院国际交流日益频繁,经常有外国专家来访并作报告,我们会鼓励学生多听英文报告,这也是一种了解学术前沿并和专家面对面交流的难得机会,报告后利用课外的时间组织学生对报告内容进行讨论、分享收获。为了获得学生学习效果的反馈,教师会尽可能准确地把学生每一次的课后作业、课堂表现、随堂测试等评价结果告诉他们,包括教师的评价、打分以及是否允许学生继续进行下一项工作等,以达到强化学生学习行为的目的。在双语教学过程中,通过以上有效的评价方式发现学习主动、英语基础好的学生,针对这类学生,我们进一步引导和鼓励他们积极参与自主设计性实验、生物实验竞赛等科研活动。由于微生物学是一门实验性学科,学生在认知主义学习理论的指导下运用课堂上学习的知识参与这些科研活动,同时也进一步巩固了这些知识,并更加深入地理解所学知识。例如,在设计性实验“土壤中分离产生 α -淀粉酶的菌种”中,包

括土壤的采样、微生物的富集培养、纯种分离及菌种初步鉴定等步骤,这其中涉及到细菌的分类、微生物的营养、微生物的生长、微生物生态等多方面综合知识,从开始查阅文献资料着手设计实验到具体实施,学生可以体会到学习是有意義的,激发了学生的学习热情,使得学习变得更主动。此外,学生参与科研活动取得的成果也能一定程度上反映认知主义学习理论对微生物双语教学的效果。

3.2 制定针对整个课程学习效果的评价体系

针对生物工程专业特点,我们制定了相应的微生物学课程目标,设定的课程目标包括了学生对重点知识的掌握程度和对知识的运用能力,一定程度上能反映学生在认知主义学习理论的指导下学习,将知识转化为自己的知识体系构架的达成情况。课程目标的主要内容包括能够将微生物学知识综合运用于微生物发酵代谢调控、微生物分离纯化及微生物产品加工等复杂工程问题;掌握微生物形态结构、营养需求、代谢调控、生长规律、遗传育种、生态分布等方面的基本原理,具备识别、判断和解释生物制造与加工过程所涉及的与微生物学相关复杂问题的能力;掌握研究微生物的基本方法,能够利用微生物分离纯化、无菌操作、微生物培养及发酵动力学模型、微生物育种等微生物学相关原理与技术,正确表达并应用于微生物资源开发、微生物培养、发酵生产、环境保护、微生态制剂制备等生产实际中与微生物学相关的复杂工程问题。将平时成绩和期末考试题目以课程目标进行分类,再分类统计学生的成绩,并分析各个课程目标的完成度,将学习效果可视化,评价本课程是否达到了预定的学习目标。

4 结语

双语教学模式是顺应国际化办学大潮流下的一种全新的教学模式,已经成为时代和社会发展的需要。推行微生物学双语教学模式,有利于培养具有国际竞争力的高水平人才,增强我国在世

界高等教育领域的竞争力,具有深远意义。

在实施微生物学双语教学时,我们切实践行认知主义学习理论,五年来,生物工程专业制定的课程目标完成度均达到0.7以上(总分为1),具有良好的学习效果。此外,生物工程专业学生积极参加各类学科专业竞赛,理论结合实际,将微生物学知识在应用中得到更深刻的理解。我院生物科学、生物技术、生物信息、生物师范等专业的微生物学仍然是普通的中文教学模式,相较之下,我院本科生以微生物领域相关课题为研究项目在各种竞赛、实践中,生物工程专业学生获奖人次约占总数的60%。例如,2018年首次参加国际遗传机器人大赛,并连续两年获得银奖;在全国大学生生命科学创新创业大赛中获得一等奖8项,二等奖6项,三等奖4项;在全国大学生生命科学竞赛中获得一等奖1项,二等奖1项,三等奖4项;在湖北省高校大学生生物实验技能竞赛中,获得一等奖13项,二等奖5项,三等奖8项。此外,多名学生以共同作者的身份在SCI期刊上发表学术论文。学生取得的这些竞赛奖项及科研成果,也说明我们在认知主义学习理论的指导下实施的微生物学双语教学取得了一定的成效。然而,我们要把双语教学作为一项长期艰巨的任务来看待,以科学的辩证态度,以认知主义学习理论为指导,推动微生物学双语教学发展。

REFERENCES

- [1] Xie J. Overview of cognitive learning theory[J]. Data of Culture and Education, 2016(28): 101-102 (in Chinese)
谢婧. 认知主义学习理论概述[J]. 文教资料, 2016(28): 101-102
- [2] Yu XN. Exploration of English vocabulary teaching theory under the guidance of behaviorism, cognitivism and constructivism[J]. Teaching of Forestry Region, 2014(8): 60-61 (in Chinese)
于晓娜. 行为主义、认知主义、建构主义理论指导下的英语词汇教学理论探究[J]. 林区教学, 2014(8): 60-61
- [3] Guo X, Wei W, Hu SQ. Strategy and practice in bilingual teaching of Microbiology—Promoting classroom dynamics by interactive activities[J]. Microbiology China, 2011, 38(11): 1726-1729 (in Chinese)
郭霞, 韦伟, 胡尚勤. 微生物双语教学中的实施策略与实践——交互教学提升课堂活力[J]. 微生物学通报, 2011, 38(11): 1726-1729

- [4] Ministry of Education of the People's Republic of China, Ministry of Finance of the People's Republic of China. Opinions on the implementation of undergraduate teaching quality and teaching reform projects in colleges and universities[EB/OL]. (2007-01-22). http://www.moe.gov.cn/s78/A08/moe_734/201001/t20100129_20038.html (in Chinese)
中华人民共和国教育部, 中华人民共和国财政部. 教育部财政部关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见 [EB/OL]. (2007-01-22). http://www.moe.gov.cn/s78/A08/moe_734/201001/t20100129_20038.html
- [5] Wei YH. On bilingual teaching in general microbiology[J]. Microbiology China, 2005, 32(1): 129-132 (in Chinese)
卫亚红. 普通微生物学双语教学初探[J]. 微生物学通报, 2005, 32(1): 129-132
- [6] Talaro KP, Chess B. Foundations in microbiology[M]. 8th ed. New York: McGraw-Hill, 2012
- [7] Madigan MT, Bender KS, Buckley DH, et al. Brock biology of microorganisms[M]. 15th ed. London: Pearson, 2017
- [8] Shen P, Chen XD. Microbiology[M]. 8th ed. Beijing: Higher Education Press, 2016 (in Chinese)
沈萍, 陈向东. 微生物学[M]. 8 版. 北京: 高等教育出版社, 2016
- [9] Zhou DQ. Microbiology[M]. 3rd ed. Beijing: Higher Education Press, 2011 (in Chinese)
周德庆. 微生物学教程[M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2011
- [10] Guo YL. On the research and application of cognitive learning theory[J]. Heilongjiang Science, 2015(12): 112-113 (in Chinese)
郭昱麟. 浅谈认知主义学习理论的研究及其应用[J]. 黑龙江科学, 2015(12): 112-113
- [11] Zhu HF. Attempts of how to Stimulate students' interest in microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2007, 34(1): 173-175 (in Chinese)
朱宏飞. 微生物教学中激发学生兴趣的几点探索[J]. 微生物学通报, 2007, 34(1): 173-175
- [12] Zhang SQ. Research on geographical learning strategies based on cognitive learning theory[J]. Education of Geography, 2013(1): 96-97 (in Chinese)
张胜前. 基于认知主义学习理论的地理学习策略研究[J]. 地理教育, 2013(1): 96-97
- [13] Zhang YF, Chen C, Zhang HJ. Application of cognitivism theory in genetics teaching[J]. Higher Education of Sciences, 2016(6): 90-94 (in Chinese)
张云芳, 陈楚, 张海军. 认知主义学习理论在遗传学教学中的应用[J]. 高等理科教育, 2016(6): 90-94
- [14] Yuan JY. Basic computer teaching based on cognitive learning theory[J]. Reading the World (Comprehensive), 2019(9): 223 (in Chinese)
袁加友. 基于认知主义学习理论的计算机基础教学[J]. 读天下(综合), 2019(9): 223