

建构主义知识论在《高分子流变学》课程教学中的运用

白绘宇*,王 玮,张胜文,马丕明,罗 静,倪才华,东为富,刘晓亚,陈明清

(食品胶体和生物技术重点实验室,江南大学化学与材料工程学院,无锡 214122)

摘要:随着国家对应用型和创新型人才的需求不断增加,大学教育特别是研究生的人才培养模式势必也要做出相应的调整,而教学方法改革是人才培养模式改革的重要环节。课程的学习很大程度上影响着学生的科研能力,如何通过专业课程的教学培养学生扎实的专业理论基础与一定的实践能力,显得非常重要。本文旨在以《高分子流变学》课程为例,将建构主义知识论与课程教学实践相结合,以学生的学习为本,对具体教学方法进行改革,摸索抛锚式教学模式在教学中的应用。

关键词:建构主义知识论; 高分子流变学; 教学; 运用; 创新能力

在科学技术迅速发展的今天,越来越需要运用所学知识进行创新性活动的人才,而不是只会被动接受知识的人才,培养创新性人才需要理论做指导。建构主义提供了一种与传统的客观主义不同的学习理论,是近年来备受关注的教学改革方案,是加强学生自我学习能力的一种良好的途径。建构主义学习理论认为,学习活动是以学习者为中心,能够鼓励学习者进行批判型思维,更易于形成个体的学习风格。因而,建构主义在教学中的应用会带来教学或学习质量的提高。

1 建构主义知识论的本质及对教学的启示

1.1 建构主义知识论的发展

建构主义首先由瑞士心理学家让·皮亚杰于1970年提出。他认为认识是一种以主体已有的知识和经验为基础的主动建构的,学习的基本是发现,人是在经验世界中建构知识的,知识在主体和客体之间相互作用的过程中建构起来的。在此理论基础上,美国心理学家斯滕伯格和德国生理学家卡茨等强调了个体的主动性在建构知识结构中关键作用,俄国心理学家维果茨基认为个体的学习是在一定的历史和社会背景下进行的,社会可以对个体的学习发展起到重要的支持和促进作用。这些研究使得建构主义知识论的内涵逐渐丰富,也为教学改革拓宽了思路。

1.2 建构主义知识论的本质

建构主义知识论作为一种新型的学习理论,其核心观点认为:知识是由人主动建构的,是个人从自己特定的经验背景出发,在社会文化的影响下,在一定的情境中,通过与他人合作,利用必要的学习资料,不断调整和重组自己的知识,最终构建出新知识。按照这种观点,学生是知识意义的主动建构者,学习是学生主动建构知识的过程,具有主动性和情境性;教师是教学过程的组织者、指导者,在了解学生已有概念、经验的基础上,围绕问题、建构情境进行教学。由此可见,基于建构主义知识论的教学活动中,学生的角色不再是传统教学中的被动接受者,而是积极参与者和知识的主动建构者,教师的角色也不再是传统教学方式中的传递知识的权威者,而成为学生建构知识的引导者和支持者。

1.3 建构主义知识论对教学的启示

建构主义知识论倡导的教学模式是:在充分调研的前提下,提出有针对性的问题或选择生动且真实

10.14028/j.cnki.1003-3726.2017.03.011

收稿:2016-07-26;修回:2016-11-19;

基金项目:中国学位与研究生教育学会立项资助(C-2015Y0502-075);江南大学2015年本科教学改革研究项目(JG2015051);

作者简介:白绘宇(1972—),女,博士,副教授,主要从事高分子材料与工程专业教学与科研工作;

* 通讯联系人,E-mail: bhy.chem@163.com.

的情境,采用与内容相匹配的教学方法,在教师的组织和指导下,学生充分发挥积极性和创造性,实现对当前所学知识意义建构,这样教师和学生以及学生之间的相互交流显得尤其重要。

建构主义知识论的教学设计原则强调:学生的主体性、问题的针对性和案例情境的丰富性。教学活动中,提供广泛的信息源用于支持学生的自主学习和合作式探索,学习的目标在于完成和深化对所学知识意义建构。

其中,较成熟的建构主义的教学方法主要有三种:支架式教学,抛锚式教学和随机进入教学,而每一种教学方法都是围绕建构主义教和学的基本特征进行设计的^[1]。

(1)支架式教学,即“为学习者建构对知识的理解提供一种概念框架,其中概念是学习者进一步理解问题时所需要具备的,这样需要事先将复杂的学习任务加以分解,从而把学习者的理解逐步引向深入”。教学过程包括搭脚手架、进入情境、独立探索、协作学习、效果评价;

(2)抛锚式教学,即选择典型性的真实事件或真实问题,将知识体系中的原理、概论和程序,通过典型案例进行解析,让学习者处于现实世界的真实环境,在解决真实问题的自身体验过程中获取直接经验,从而建构自己的认知系统。教学过程包括创设情境、确定问题、自主学习、协作学习、效果评价;

(3)随机进入教学,即学习者可以随意通过不同角度、不同方式进入同样的学习内容,进而形成多层面、多角度认识问题的能力,学习者通过多次“进入”同一学习内容,全面而深入地掌握所学知识的内涵。教学过程包括呈现基本情境、随机进入学习、思维发展训练、小组协作学习、学习效果评价等。

建构主义知识论对教学改革有很强的启示意义:其核心是强调以“学”为主,强调学生对知识的主观探索、主动发现、主动与原有知识的结合,主动的建构,在问题解决中自主学习,以合作学习为主要策略,强调培养学生的创新能力。这种教学模式不同于传统的教学模式,传统的教学模式中作为主体的学生一直处于被动状态,其自身的主观能动性无法达到有效的发挥,其以往积累的知识经验无法得到有效的运用,而老师过分注重对课程内容的准备,忽视了对学生的了解。其教学效果不利于培养学生的知识理解能力、主观思维能力和综合应用能力,不利于培养学生形成主动学习的习惯以提高学习能力。

2 《高分子流变学》课程的教学改革

2.1 《高分子流变学》课程特点

流变学(英文为 Rheology)是由美国物理学家宾汉(E. C. Bingham)于 1929 年创造出来的,其定义为“流变学是研究物质形变和流动的科学”。材料的多样性和流变现象的普遍性,使流变学在当代材料科学技术发展中成为一门与物理、化学、生物、材料、工程以及食品等多学科交叉的重要学科,成为是一门实验性强、理论深邃的多学科交叉新兴学科。

由于具有粘弹性特征,高分子在微结构及许多宏观性质方面有别于金属材料 and 无机非金属,使得高分子材料具有许多其他材料无可比拟的突出性能。高分子流变学正是在此基础上发展起来的一门重要的分支科学,是研究高分子材料的流动和变形的一门学科,是高聚物加工成型工艺的理论基础,并且流变学测试是聚合物表征的一种重要手段。其研究的主要对象是非牛顿流体(即复杂流体或称“软物质”),尤其是高分子溶液、聚合物熔体和聚合物基复合体系。聚合物随着其分子结构、分子量大小及所处的外界条件(如温度)的不同,可以是固体或液体。所谓“软物质”^[2]是指介于固体和液体之间存在的一种特殊物质,是相对弱的外界刺激,能做出相当显著的响应和变化从而改变了其流动或变形状态,同样会因微弱的结构异化而表现出完全不同的流变和其他功能特性。其中,粘弹性是高分子流变学研究的中心内容,高分子流变学涉及到几乎所有的高分子领域,包括高分子合成、高分子材料、高分子改性、高分子加工、高分子成型设备和模具设计,由此可见,流变学设计已经成为各项实验设计和工业设计的重要组成部分。

聚合物从原料到制品要经历加工与成型两个阶段,即聚合物首先受热熔融或软化,在外力场的作用下发生变形、流动和混合,然后在成型模具中被赋予一定的外形,当温度降低时聚合物被固化定型。在这

个变形-流动-定型转变的过程中,通过聚物流变学的研究,可以获得有关聚合物及其加工成型的重要信息(即聚合物的分子量及其分布、聚合物的粘弹性、加工成型中聚合物内部结构的变化等)。因此,开展高分子流变学研究,不仅对了解和掌握高分子材料的本征特性具有重要的学术意义,而且对材料的加工制备和性能优化具有重要的应用指导意义。

2.2 基于建构知识论建立的《高分子流变学》课程体系教学

抛锚式教学方法强调以真实的问题或任务为对象,在与现实相类似的情境中进行教学,也称情境性教学(Situated in-struction)。抛锚式教学由教师首先选题,确定一个真实事件或问题,即所谓“抛锚”,确定了整个教学内容和教学进程(就像轮船被锚固定一样);然后鼓励学生自主探索,在真实的环境中去感受和体验,寻找隐含于情境中问题的关键,在解决问题的过程中达到对事物性质、规律及与其它事物关系的深刻理解,从而建构起所学的知识。而学生要想完成对所学知识意义建构,最好的办法是让学习者到现实世界的真实环境中去感受、去体验(即通过获取直接经验来学习),而不是仅仅聆听别人(例如教师)关于这种经验的介绍和讲解。由此可见,建立在有感染力的真实事件或真实问题的基础上的抛锚式教学,其主要策略是“问题驱动”和“问题生成”,不同于通常课堂上以“知识传递”、“填鸭式灌输”为目的的教学方式;其教学任务是具有挑战性的;其教学过程是使学生在一个完整、真实的问题情境中进行学习,独立思考,自主学习,并通过教师和学生以及学生之间的互动(共同学习),实现教学目标,教师作为导师指导与学生共同探索,学生具有强烈的主人翁感受,很容易激发他们的学习兴趣。

在《高分子流变学》的教学中,教学内容可以分为三部分:分子结构流变学、流变测量学、聚合物加工流变学。每一部分内容又分为许多具体的知识点。《高分子流变学》课程教学的传统授课方式多采用课堂讲解,这种教学形式远远不能满足高分子材料专业具有实践性的特殊要求,而抛锚式教学正好契合《高分子流变学》课堂教学方法的要求,开展不同形式的教学方式。这样根据建构主义教学思想指导下的抛锚式教学方法,在进行《高分子流变学》课程的授课过程中需要重点把握以下三点:

(1)加强基于问题的教学。强调与学生互动,鼓励学生参与教学过程,采用讨论式或提问式的教学方法,教师启发、引导学生积极思考、大胆质疑,使学生成为教学活动中的参与者。对于教学的重点、难点问题,教师引导学生如何解决,让学生多思考,教师不能用自己的思维代替学生的思维;

(2)加强基于案例的教学。案例教学法是按照一定的教学目的,结合具体的教学内容,通过对案例的介绍、讨论、分析、讲评、总结,使学生身临其位、身临其境地分析并解决问题,以培养学生实际的工作能力;

(3)理论结合实践,注重培养学生创新能力和科学研究能力。因为对于从事高分子科学工作者,掌握有关现代《高分子流变学》的理论与实践,必将在激烈的科技竞争中,尤其在高分子工程和工艺的科学化和新型材料的开发设计中处于主动地位。

2.2.1 基于问题的教学方法

基于问题的教学方法,即在提出问题、解决问题中学习,以学生为主体的典型教学方法。这种教学方法让学生就学习内容形成问题,注意强调把学习置于复杂的有意义的问题情境中,基于学生的好奇心,通过探究思考、共同解决复杂的、实际的或真实性的问题,来学习问题背后的科学知识,解决自己认识上的冲突,从而使学生建构起对知识的理解。在《高分子流变学》课程授课中采用基于问题的教学方式,来促使学生对新旧知识进行碰撞,发现认知上的冲突,形成解决问题的技能和自助学习的能力。

为了消除学生对《高分子流变学》的“陌生感”和“敬畏感”,培养学生的兴趣,将教学内容具体化和形象化是流变学教学的首要任务,但是要让学生理解透彻,成为他们的知识储备,还需要教学方式的形象化,这样合理设计问题显得尤其重要。例如,在讲解作为软物质的高分子熔体或高分子溶液的粘弹性行为时候,为了帮助学生更好地理解高分子液体(高分子熔体或高分子溶液)的粘弹性,设计了如下问题:(1)在聚合物熔体或溶液的流动过程中,为什么会出现“爬杆效应”、“挤出胀大”和“熔体破裂”等奇异现象?(2)硅橡胶小球,如果将其放置一段时间后发现小球变成扁平状,如果将其快速抛向地面,小球则像

皮球一样弹起一定高度,请解释该现象。学生就这些问题展开思考和讨论,在教师的引导下,得出了如下结论:这些现象均与高分子的长链结构有关,即与高分子长链结构引起的弹性效应有关。高分子长链在受到剪切作用时,会发生一定程度的取向和伸展,但是随着构象熵的增大导致体系的不稳定,分子链会自发地趋于蜷曲,从而产生了弹性效应。部分能量在分子链间的粘滑作用下消耗掉了,表现为粘性流动行为;部分能量在分子链受力伸展过程中得以储存,而在回缩过程中加以释放,表现为弹性行为。所以高聚物在受力过程中会表现出粘弹性的行为^[3~5]。爬杆效应是弹性效应使得聚物流体在流动过程中产生了法向应力差所致;挤出胀大是经小尺寸口模高度取向的分子链,流出口模后,边界约束的消失而导致分子链自发产生蜷缩而形成的;熔体破裂是剪切速率很高的时候,聚合物熔体受到外力的作用时间小于分子链的松弛时间而形成的^[6,7]。同时为了进一步理解粘弹性,提出了如何解决聚合物加工中出现的熔体破裂的问题?引导学生讨论、探究其产生的原因,认为通过延长流体在流道(口模)中的停留时间,使之与聚合物熔体的松弛时间相匹配,降低熔体的弹性,提高其粘性,可以有效地改善熔体破裂现象的发生。通过这样的教学方式,可以集中学生的注意力,从教师的讲述转到学生的自主思考,提高学生的学习兴趣;可以培养学生发现问题和独立解决问题的能力,提高学生的科研素养。

2.2.2 基于案例的教学方法 基于案例的教学方法是指“以案例作为教学材料,结合教学主题,通过讨论、问答等师生互动的教学方式,让学生了解与教学主题相关的概念或理论,培养学生在已知知识基础上,分析相关现象,解决相关问题的教学方法”。案例教学要求学生掌握一定专业理论知识和实验操作技能,要求教师选取“特别清楚的”典型的事例的基础上,开展教学活动,它的核心是学生积极地和主动地学习。在《高分子流变学》教学过程中,注重把理论置于一个特定的教学情境之中,通过剖析具体的高分子流变学知识的案例来解决聚合物加工中的实际问题,从而达到改变学生所学理论与实际情况相分离的状况,或通过精选紧密围绕教学目的的案例材料来完成一定的教学任务。例如在《高分子流变学》课程中讲授“高分子基多相体系的流变行为”时,如果不结合实例,学生会感到内容很抽象,难以掌握,于是制定了一个具体的案例“填充聚合物的熔体流变行为的研究”。通过该课题的研究,引起了学生的思考,认识到填充体系的流变行为受到填充颗粒网络结构演化及颗粒-聚合物之间中间相高分子链松弛行为的影响,在低频区表现出近似固体的流变行为^[8]。

为了培养和提高学生(尤其是研究生)的创新能力和科学研究能力,在案例教学中,注重将理论和实践的结合,即将高分子流变学的理论和具体的研究体系结合起来学习研究。例如,在讲解高分子流体的奇异流变现象的内容时,首先提出案例:合成纤维的可纺性与聚合物的特异流动之间的关系。通过播放挤出成型和吹塑成型的视频,组织学生讨论在成型过程中,聚合物和低分子的区别,聚合物具有无管虹吸现象,有利于纺丝,而低分子则没有可纺性。最后得出了结论:该无管虹吸现象与聚合物的粘弹性有关。同时学生也结合自己的课题,积极地阐述了受到的启发,会在以后的实验中加以运用。总之,通过选取典型的案例进行教和学,学生对高分子体系的流变行为有了较深刻的理解。

3 结语

由于高分子流变学具有多学科交叉性和较强的理论性和实践性等特点,为了达到教学目标,需要不断地探索和改进教学方法,在教学过程中采用了基于问题和基于案例的教学方法,取得了较好的效果,但是在具体的问题和案例的设计方面还需要进一步提高。

参考文献:

- [1] 王艺臻,苗媛媛,谢振凯.文化教育,2011,(12):135.
- [2] 吴其晔,巫静安.高分子材料流变学.(第二版).北京:高等教育出版社,2014,3~5.
- [3] 郝文涛,王小明.化工时刊,2011,25(3):64~67.
- [4] 陈栋荣,潘碧莲,苑会林.塑料,1989,18(1):3~7.

- [5] 梁基照. 塑料技术, 1991, 11(2): 46~51.
- [6] 徐志刚, 熊洪槐, 柳和生. 塑料, 1999, 28(6): 23~23.
- [7] 肖建华, 柳和生, 黄兴元. 高分子材料科学与工程, 2008, 24(9): 36~40.
- [8] 卢红斌, 杨玉良. 高分子通报, 2001, (6): 18~26.

The Application of Constructivism Learning Theory in the Course of *Polymer Rheology*

BAI Hui-yu, WANG Wei, ZHANG Sheng-wen, MA Pi-ming, LUO Jing,
NI Cai-hua, DONG Wei-fu, LIU Xiao-ya, CHEN Ming-qing

(The Key Laboratory of Food Colloids and Biotechnology, Ministry of Education, School of Chemical and
Material Engineering, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: With the increase in the national demand for the applied and innovative talents, college education, especially graduate cultivating mode, have to be made the corresponding adjustment, and the teaching method reformation is the important part in the reform of talent cultivation mode. The study of course will influence the students' scientific research ability, and it is very important to cultivate the students' professional theoretical foundation and practical ability through the teaching of professional courses. The purpose of this work is to combine constructivism learning theory with the teaching practice, taking "Polymer Rheology" course as an example, and is rooted by student' study as well as to reform the specific teaching methods, in order to explore the application of the anchored teaching mode in the teaching.

Key words: Constructivism learning theory; Polymer rheology; Teaching; Application; The innovation ability