



中美课程标准关于创造力培养的比较研究

尹航 苏玉成

(中央民族大学理学院 北京 100089)

(收稿日期:2019-02-17)

摘要: 创造力的培养是素质教育的重要内容.以美国2013年《新一代科学教育标准》与我国2017年《普通高中物理课程标准》作为研究对象,基于吉尔福特的创造力理论,从学业目标和科学实践环节两个角度对上述课标关于学生创造力培养的内容进行比较研究,并对教学实施提出了一些具体建议.

关键词: 课程标准 创造力 比较研究

课程标准是教材编写、教学、评估和考试命题的依据,是国家管理和评价课程的基础^[1],其规定的学业水平和教学建议直接影响着学生知识与能力的发展.美国《The Next Generation Science Standards(新一代课程标准)》^[2](以下简称美国课标)于2013年4月发布,对学生的学业目标、实践探究以及问题解决能力的训练都提出了明确的建议.我国2017年出版的《普通高中物理课程标准》^[3](以下简称中国课标)也明确提出了在教学中发展包含科学思维与科学探究的学科核心素养.

问题解决及创造力是学生进行科学探究以及工程实践所需的重要特质,人们对自然规律的认识过程本质上也是问题解决与创造性思考的过程.物理学作为自然科学领域的一门基础学科,在引导学生经历科学探究过程、体会科学研究方法、养成科学思维习惯的过程中,也渗透着对学生创造力的培养^[3].

本文第一部分基于吉尔福特的创造力理论对创造力的本质进行分析;第二部分结合中美课标中的学业目标与科学实践环节分别对学生创造力的预期与形成过程进行比较;第三部分总结两国标准中有关创造力培养的差异,并对物理课程教学提出具体建议.

1 创造力培养的研究背景

有关创造力的研究已经有一个多世纪,美国心理学家吉尔福特将创造力定义为“最能代表创造性

人物特征的各种能力.”^[4]目前创造力被定义为一种人格特质,即能利用已知信息,产生出新颖独特、有社会和个人价值产品的能力^[5].

吉尔福特于20世纪50—80年代提出并修正了智力三维结构模型(以下简称SOI理论)^[6,7],他认为智力由3个维度(信息内容、心理操作和信息产品)构建起来,其结构中含有对创造性表现特别重要的能力.在这个基础上他认为,创造力是多种能力的组织方式,与3个因素有关:流畅性(以思维发散的“数目”作为指标)、变通性(以思维发散的“类别个数”作为指标)、独特性(以“新颖、稀有”作为指标)^[8].其中流畅性和独特性对应智力结构中的发散思维能力,变通性对应智力结构中的转换能力.

关于创造力在实际情况中的运用,吉尔福特基于SOI理论于20世纪60—80年代提出并修正了问题解决模型^[9,10],如图1所示.

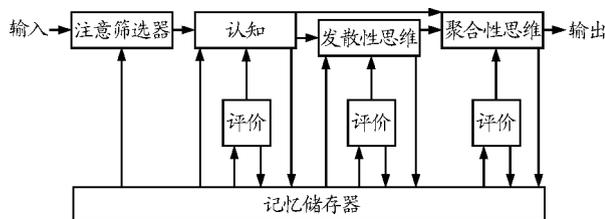


图1 吉尔福特的问题解决模型

根据问题解决模型,在寻求问题解决方法的过程中,有时只需要聚合思维,有时需要同时应用发散思维和聚合思维.在科学实践过程中,发散思维在提

作者简介:尹航(1996—),男,在读硕士研究生,研究方向为物理教育研究.

通讯作者:苏玉成(1955—),男,教授,研究方向为物理教育研究.

出假设、构思理论、研究和开发活动的初始探索尝试中十分重要,即寻找多种问题解决的方案^[11,12],而后通过聚合思维确定解决问题的最佳方案。

2 中美课标关于创造力培养的比较

根据以上分析,本文对创造力的培养进行比较研究主要基于学生在学习和问题解决过程中对发散

思维和转换能力培养的比较。

2.1 基于学业目标对学生预期创造力的比较

学业目标即学生在完成相应的学习内容后应具备的各项能力。本文选取了中美课标中的“相互作用与运动定律”和“能量”两部分内容的学业目标并对其反映的对学生创造力的要求进行比较,比较结果如表1所示。

表1 中美课标关于学生预期创造力的比较

	美国课标	中国课标
相互作用与运动定律	<p>(1) 能通过数据分析来论证牛顿第二运动定律关于物体的合外力、质量和加速度之间的数学关系。</p> <p>(2) 能用数学形式表示系统整体没有合外力时,系统的总动量守恒。</p> <p>(3) 能使用科学思想来设计、评估和改进生活中的装置,以最大限度地减少物体碰撞过程中受到的力。</p> <p>(4) 能使用万有引力定律和库仑定律的数学形式来表示和预测物体之间的引力和静电力。</p> <p>(5) 能制定计划和调查研究以提供电流周围会产生磁场与变化磁场会产生电场的依据。</p> <p>(6) 能够了解为什么材料的分子级结构对其功能有很大影响。(例如:为什么导电材料通常由金属制成,柔韧但耐用的材料由长链分子组成等。)</p>	<p>(1) 会做“探究加速度与物体受力、物体质量的关系”“探究平抛运动的特点”等实验,能明确问题和实验方案的重要性,会使用力学实验器材获取数据、用物理图像描述数据,会根据数据得出结论。</p> <p>(2) 能从理论推导和实验验证的角度理解动量守恒定律,能用动量和机械能的知识分析和解释机械运动现象,解决一维碰撞问题。</p> <p>(3) 会用库仑定律分析点电荷之间的相互作用,能用点电荷模型分析电荷间的相互作用,能用万有引力定律分析简单的天体运动问题。</p> <p>(4) 能理解法拉第电磁感应定律和楞次定律的内涵,分析带电粒子在磁场中的运动问题和电磁感应问题。</p> <p>(5) 能认识质点、平抛运动、匀速圆周运动、点电荷模型的特征,并能利用模型分析解决问题,具有构建模型的意识与能力,具有批判思维,大胆质疑,从不同角度思考问题,追求科技创新</p>
能量	<p>(7) 已知系统总能量的变化情况,能创建模型来计算当系统中其他元素能量变化时,另一元素能量的变化。</p> <p>(8) 能开发并使用模型来说明宏观的能量可以由与微观粒子运动的能量和粒子相对位置有关的能量共同解释。</p> <p>(9) 能设计一个设备,将一种形式的能量转变成另一种形式的能量。</p> <p>(10) 能计划并进行调查,并证明当两个不同温度的组分在封闭系统内结合后,系统中各组分之间的能量分布更均匀(热力学第二定律)。</p> <p>(11) 能开发和使用模型来说明电场或磁场中的两个相互作用的物体之间力和能量的变化</p>	<p>(6) 能用能量的观点分析和解释常见的有关机械运动的问题。</p> <p>(7) 能用电势能和焦耳定律等分析电学中的能量问题。</p> <p>(8) 能用气体实验定律、热力学定律解释生产生活中的一些现象</p>

由表1可知,中美课标的第(1)项都是要求能通过数据得到物体运动各个量之间的关系,其本质是对学生聚合思维能力的要求。中国课标同时强调了对探究实验的掌握,但通过查阅课标中的教学建议发现,探究实验要求教师在实验的教学过程中着重对学生思维的引导,对学生而言仍然是学习与接受的过程,而非对发散思维以及转换能力的培养。

美国课标的第(2)、(4)、(5)、(10)项与中国课

标的第(2)、(3)、(4)、(6)、(7)、(8)项都强调能在对知识的理解上使用聚合思维解决问题。

美国课标的第(7)、(8)项与中国课标的第(5)项都强调了物理模型的应用能力。模型包括图表、绘图、描述或计算机模拟。美国课标要求学生学习内容后能够自己建立并使用模型描述现象和解释问题,中国课标要求学生具有建立模型的能力和意识,还要具有批判思维,从不同的角度看问题,建立模型

的过程作为问题解决的初始阶段是运用发散思维的过程;通过模型解决问题是运用聚合思维的过程;批判思维以及从不同的角度看问题代表了转换能力.相比之下,中美课标都对学生发散思维做出明确要求,中国课标还对学生提出了转换能力的要求.

美国课标还额外要求学生自主设计装置解决问题[第(3)、(9)项]以及从微观的角度理解物体的宏观性质[第(6)项].明确学生在没有教师引导的情况下能独立思考和操作,这也体现了美国课标对学生发散思维和转换能力的要求.

由上述对比可知,在学业目标上,中美课标都强调学生要有在理解知识的基础上运用聚合思维解决问题的能力,并都提出了对学生发散思维和转换能力的要求,美国课标对学生创造性要求更加具体.总

体上看,两国课标均注重学生创造力的培养.

2.2 基于科学实践环节对学生创造力形成的比较

美国课标关于科学实践的过程分为8个部分:提出问题、开发并使用模型、规划与调查、分析和解释数据、运用数学和计算思维、构建解释和设计解决方案、基于证据参与讨论、获取评估及交流信息.中国课标对于科学实践过程主要分为6个部分:提出物理问题、形成猜想和假设、设计实验与制定方案、获取和处理信息、基于证据得出结论并做出解释、交流评估与反思.

由于与创造力有关的发散思维与转换能力存在于做出假设、构思理论、研究与开发等初始探索活动中,因此本文仅对科学实践过程中处理数据之前的各个环节进行比较,如表2所示.

表2 中美课标关于学生创造力形成的比较

环节	美国课标	中国课标
提出问题	(1) 使用模型和模拟的方法设计、阐述和提炼问题. (2) 提出对某个观点或前概念具有批判意义的问题	教师在进行物理实验中创设情境或学生在完成任务过程中运用科学思维,萌发或提炼出探究问题
开发和 使用模 型	(1) 设计一个能够表现自然界中的系统之间以及系统元素之间变化关系的模型. (2) 设计测试模型信度的方案	(1) 让学生把探究课题分解为几个独立的小问题,思考每个问题的解决方法,根据现实条件选择适当的方法构思探究计划. (2) 学会从原理、器材、信息收集技术和信息处理方法各方面形成探究计划.
规划 与 调查	(1) 设计实践方案进行调查,为数学/物理/经验模型提供数据. (2) 思考可能存在的干扰因素以控制变量. (3) 思考所需数据的类型和精度	(3) 通过查询相关资料完善探究计划. (4) 还要观察和收集与预期结果相矛盾的信息

由表2可知,从提出问题的角度,美国课标强调问题提出的方法并鼓励学生在其他角度上提出具有批判意义的问题,主要在独特性的角度培养学生发散思维以及转换能力.中国课标强调在情境中鼓励学生使用科学思维萌发问题,对学生的发散思维即创造力也具有一定的形成作用.

开发与使用模型实际上是对问题提出假设,本质上是发散思维的运用.美国课标不仅要求学生提出假设,还要求设计检验假设合理性的方案.中国课标在教学建议中将问题转化成一系列小问题进行解决,这个问题解决思路本质上是聚合思维的应用.

从规划与调查的维度看,美国课标要求学生在收集数据的过程中思考干扰因素、所需数据的类型与精度并控制变量;规划实践方案本身也是发散思维的运用.中国课标在规划实践方案的过程中不但

要求学生通过发散思维确定和完善方案,还强调观察收集矛盾信息,防止虚假探究,这对于开发学生创造力、提高探究教育质量颇有助益.

根据上述对比可知,在提出问题与制定探究方案的过程中,两国课标均注重对学生发散思维的训练即创造力的培养,中国课标更是强调防止虚假探究,提高探究教育的质量.对于科学实践中做出假设这一过程,美国课标的表述更加详尽且更加突出创造性思维的培养.

3 总结与启示

经过比较研究发现,中美课标在学业目标方面都提出了对学生创造力的要求.美国课标在科学实践前期环节的表述更为详尽,在一些细节上对学生创造力的形成更有助益.

(下转第129页)

- 2 胡中为,萧耐园.天文学教程(上册).北京:高等教育出版社,2003.184
- 3 余明.简明天文学教程.北京:科学出版社,2001.268
- 4 刘晨晨.风云卫星地表温度反演及其在霜冻检测中的应用:[硕士学位论文].成都:电子科技大学,2013
- 5 姚启钧.光学教程.北京:高等教育出版社,1989.414
- 6 余小英,李凡生.从物理学角度鉴赏“两小儿辩日”.清远职业技术学院学报,2009(02):65~67
- 7 王文军,张山彪,杨兆华.光学.北京:科学出版社,2011.85
- 8 姚启钧.光学教程.北京:高等教育出版社,1989.273

Exploration on the Physics Law in *Two Children Argued about the Sun*

Li Ruishan Feng Youcai Liu Yanjun

(Department of Science, Lanzhou University of Science and Technology, Lanzhou, Gansu 730050)

Zhang Peizeng

(Basic Courses Department, Lanzhou Institute of Technology, Lanzhou, Gansu 730050)

Abstract: Combining physical theories with phenomenon together may arouse the enthusiasm of students for physics. The phenomena referred to in the *Two Children Argued about the Sun* were analyzed according to the college physics.

Key words: two children argued about the sun; the earth - sun distance; rayleigh scattering; visual error

(上接第120页)

我国物理教育在教学实施中关于创造力的培养也可以从上述对比研究中得到以下启示:

(1) 探究活动中增强培养学生的批判意识,提高学生思维的转换能力.

(2) 鼓励学生在没有教师引导的情况下对探究问题做出合理的假设与建立模型,并思考验证假设与模型合理性的方案以进一步培养学生的发散思维.

(3) 鼓励学生扩展知识面,丰富记忆中储存的信息内容,从变通性的角度培养发散思维,提高解决问题的创造性思维水平.

(4) 培养学生形成在生活中主动发现问题、主动进行探究并解决问题的习惯,促进学生创造力的长期发展.

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.基础教育课程改革纲要(试行)(2001). (2001-06-08)[2018-10-11]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/jcj_kcjcggh/200106/t20010608_167343.html
- 2 National Research Council. A Framework for K-12 Science Education: Practice, Crosscutting Concepts and Core Ideas. Washington, D. C.: The National Academies Press, 2011. 29~31
- 3 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准.北京:人民教育出版社,2017
- 4 Guilford J P. Creativity. *American Psychologist*, 1950(5)
- 5 张大均.教育心理学.北京:人民教育出版社,2005.154, 156~157
- 6 Guilford, J P. Three faces of intellect. *American Psychologist*, 1959, 14(8): 469~479
- 7 Guilford J P. Transformation Abilities or Functions. *Journal of Creative Behavior*, 2011, 17(2): 75~83
- 8 段继扬.试论发散思维在创造性思维中的地位和作用. *心理学探新*, 1986(03): 31~34
- 9 Guilford J P. Intelligence: 1965 model. *American Psychologist*, 1966, 21(1): 20~26
- 10 Guilford J P. The structure-of-intellect model. *Handbook of intelligence: Theories, measurements, and applications*, 1985. 225~266
- 11 Michael William B. Application of Guilford's Structure-of-Intellect Problem-Solving (SIPS) Model to Teaching for Creative Endeavor in Mathematics and Science (Special Contribution). *Journal of East China Normal University (Educational Science Edition)*, 1990(01): 9~17
- 12 李孝忠,穆道欣.吉尔福特智力结构模型研究的进展. *应用心理学*, 1990(02): 49~54