

认知科学视域下的小学生创新能力探究

张美霞

贵州大学哲学学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2023年10月23日; 录用日期: 2023年12月4日; 发布日期: 2023年12月13日

摘要

近年来,我国大力推进各个学校创新创业教育,未来我国社会对人才的要求将以创新能力为核心。小学阶段的教育是培养小学生创新能力的重要教育阶段,为了更好地培养小学生自主创新能力,故从人类认知五层级的视角出发,研究认知科学对小学生创新能力培养的优势,研究发现人类认知五层级理论中的心理认知、语言认知和思维认知对未来发展小学生的创新能力有促进作用。

关键词

创新能力, 人类认知五层级, 心理认知, 语言认知, 思维认知

A Study on Primary School Students' Innovative Ability from the Perspective of Cognitive Science

Meixia Zhang

College of Philosophy, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Oct. 23rd, 2023; accepted: Dec. 4th, 2023; published: Dec. 13th, 2023

Abstract

In recent years, China has vigorously promoted innovation and entrepreneurship education in various schools, and the future requirements of our society for talents will be centered on innovation ability. Primary school education is an important stage for cultivating primary school students' innovation ability. In order to better cultivate primary school students' independent innovation ability, this paper studies the advantages of cognitive science on the cultivation of primary school students' innovation ability from the perspective of five levels of human cognition. It is found that psychological cognition, linguistic cognition, and thinking cognition in the five-level

theory of human cognition can promote the innovation ability of primary school students in the future.

Keywords

Innovation Ability, Five Levels of Human Cognition, Psychological Cognition, Language Cognition, Thinking Cognition

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

创新能力是由思维和心理人格构成的一种心理能力，是小学生教育期间不可忽视的一种培养能力。在皮亚杰的认知发展的四个阶段中，小学生创新能力初显，7~11岁他们的守恒观念开始形成；可以进行简单抽象思维、刻板遵守规则。11~16岁他们能根据逻辑推理、归纳或演绎方式来解决；理解符号意义、能作一定的概括。一年级到六年级的小学生年龄大致在7~14岁，年纪小的低年级学生的抽象思维开始形成，大点的高年级学生可以较为灵活的运用逻辑思维解决问题。这个阶段创新能力较强的小学生可以创造出某种新颖独特、具有个人应用价值或具有社会实践价值的思想、观点、方法或产品。

在现今的应试教育中，学生比较缺乏思维创新能力，对知识的掌握仅仅只限于课本上的知识，对生活中的实际问题关注较少。表现在学生发言的积极主动性越来越低，教师所提问题的范围变窄，知识范围越来越局限，这导致学生的质疑和批判性思维越来越弱，动手、社会实践能力以及解决问题能力普遍降低。面对这一问题，2016年，教育部出台《教育信息化“十三五”规划》中提出要探索“STEM教育等新教育模式。”2018年，习近平总书记在全国教育大会上发表重要讲话指出“坚持深化教育改革创新。”随后，我国教育科学研究院发布的《中国STEM教育2029年创新行动计划》提出STEM人才培养畅通计划，中小学教育改革正是主要议题之一。

根据皮亚杰的认知发展阶段，小学生处于身心发展的可塑阶段，创新能力的培养就要从小学生的教育开始。现代课堂教学需要实施学生创新思维教育、培养学生的创新思维精神(项蕾, 2009)。比如，让学生相互讨论、积极探索、开拓思维，增强自我表达的自信心。作为老师，应从现阶段开始鼓励学生求异创新思维，充分开发学生的自主创新思维潜能。我们现在的中小学生学习课堂主要以传统课堂为主，老师口传、板书，学生填鸭式的接受教学，教学方式较为落后，阻碍了学生的创新思维空间(蔡德都, 2022)。孩子的创新思维能力的提升，决定着一个国家的未来发展情况，所以我们应该调整教师的上课教学方式，增加教学方式以及课程形式的多样性，激发学生的创新思维，这与现今的新兴科学——认知科学有很大的关系，认知科学能带领我国的传统学科走向不一样的学科领域，激发小学生的左右脑思维，促进小学生的思维创新。

2. 认知科学的五层级理论

对于大脑的认知思维研究，最开始是从神经科学以及神经解剖学里发展起来的，使用EEG科学技术初步发现左侧发散性视觉思维与右侧聚合性视觉思维分别具有不同的立体大脑视觉活动处理模式(Razoumnikova, 2002)。利用PET科学技术初步发现，左侧缘翼颞中回和左侧缘侧颞上回大脑是同时完成

远中近距离大脑联想处理任务的两个关键性大脑区(Bechtereva et al., 2007)。以及后来大量的生物学家、神经科学家、解剖学家、心理学家、语言学家研究发现,大脑分为左右脑,左脑负责逻辑分析、思维、判断、推理、语言等;右脑负责记忆、情感、美术、音乐、想象、灵感等(蔡曙山, 2015)。人的创新思维与大脑息息相关,如果神经损伤会导致这部分功能丧失,阻碍人体的发展。

早在 1980 年代,我国著名的科学家钱学森认为认知是脑和神经系统产生心智的过程(蔡曙山, 2009)。我国应该在中国科学院和中国社科院之外再建立一个与思维科学和人体科学相关的中国思维科学院(蔡曙山, 2009)。这个建议在国内没有引起广泛注意,但在国外得到了蓬勃发展,21 世纪初,美国科学家研究出认知科学将综合各个学科的发展,成为新世纪的带头学科之一。人类在中枢神经系统、机器、工作环境研究中,将认知科学与技术综合成为一个整体,来提高人类的行为能力(蔡曙山, 2007c)。我们的认知涉及记忆、思维、判断,逻辑学、心理学、哲学、神经学等学科交叉,既从小培养学生的思维能力,还能推动教育走向聚合科技时代。

认知科学是研究人脑、揭开人类心智奥秘的一门学科,也是一门通过各个学科交叉产生的学科。在蔡曙山教授的带领下,认知科学首次进入中国,蔡曙山教授认为人类认知由初级到高级依次划分成为五个不同的层级,有神经认知、心理认知、语言认知、思维的认知和文化认知(蔡曙山, 2015)。这五个层级又涉及神经科学、人类学、语言学、哲学、心理学以及计算机科学这六个学科,在这个框架下,认知科学的五层级理论与六大学科相互交叉,从而产生神经心理学、神经语言学、计算神经科学、心智哲学、认知逻辑、文化神经科学、语言心理学、心理逻辑、文化心理学、社会心理学、认知人类学、语言逻辑、人类学语言学、文化逻辑、文化哲学、思维文化学、民族文化学等等十八个新兴的交叉学科(蔡曙山, 2015)。认知科学的研究和发展所涉及的领域十分广泛,学科与学科之间交叉融合在教育领域更是作出了巨大的贡献。特别是传统的语言学、心理学和逻辑学,在与五层级理论的融合下发展成为新兴学科。因为小学生的创新能力更多的是指思维的创新、大脑的创新,脑神经的开发、心理的疏导、语言的刺激、逻辑思维的训练、文化思维的培养对小学生创新能力具有明显优势,小学教育加入这样的课程,对小学生的思维创新有很大的帮助,能激发小学生的学习能力、实践能力、综合能力、批判思维能力、分析能力、想象能力、解决问题的能力等。

长期以来,我国受到传统的应试教育影响,教学和实践的自主创新意识淡薄,许多学校普遍存在着让学生为了考试而学,教师为了考试而授业等做法。21 世纪的教育主要是素质教育,而科技创新型教育则是其中重要的方面。新的课程标准已经把培养和发展小学生的实践意识和创新能力作为了一个重要的教育目标,这将会成为所有的教育工作者进一步认真地思考、研究的主要问题。认知科学是交叉学科,对小学生的创新能力有很大的影响,学习认知科学可以接触到不同的思维方式、能培养出更为严密的逻辑思维能力和批判性思维以及全面的创新能力、参与认知实验,还可以提高小学生思维的创造性。美国的中小学教育正是在认知科学的背景下进行了“美国中小学工程教育改革”。我们应该根据我国本土的实际情况,结合“美国中小学工程教育改革”的模式,取其精华,弃其糟粕,既能让我国的教育改革更系统化、精准化,又能推动我国教育的高质量发展(邹逸, 金丽珍, 2023)。在信息化时代的背景下,如果小学生的课改加入大学专业的认知科学的五层级理论内容,对激发小学生的创新思维能力很有优势。

3. 认知科学对小学生创新能力培养的优势

从认知科学的探索目标来说,认知科学的研究有两大目标,一是要探索人类心智的奥秘,二是推动相关学科的发展(蔡曙山, 2007a)。认知科学作为一个综合的、新兴的交叉性学科,将会不断带动其他相关学科的发展,蔡曙山教授曾说认知科学是 21 世纪必做的研究,如果传统学科以及其他学科不与认知研究相结合,学科的发展则无法进行深入研究(蔡曙山, 2007b)。在未来,大部分学科的发展都与认知科学

息息相关，都依赖于脑和心智的开发。创新能力是一种思维和实践的能力，它依赖于脑和心智的开发，而脑与心智创造了人的语言、思维能力。在蔡曙山教授建立认知科学的框架下，心理学、语言学和逻辑学出现交叉融合，形成心理逻辑、语言逻辑、心理语言学等学科。

3.1. 心理逻辑学

心理逻辑的形成最先是逻辑学家提出假言推理，但心理学家并不很认同这个观点，于是英国著名心理学家沃森做了一个实验，他选择四张牌让没有学过逻辑学的被试进行实验，四张牌的正面分别是 A、B、4、7，规则是如果一张牌正面是 A，那么它的背面则是 4，请翻开纸牌验证(蔡曙山，殷岳，2016)。为了增加可靠性以及方便统计，沃森扩大了实验，增加了牌的张数，由四张换成了八张，牌的字母分别是 E、K、4、7、a、e、7、u，规则是如果一张牌的一面是元音字母，那么它的另一面是偶数(蔡曙山，殷岳，2016)。实验结果如见表 1。

Table 1. Psychological research on 4 possible forms of sufficient conditional hypothetical reasoning
表 1. 充分条件假言推理 4 种可能形式的心理学研究

名称	肯定前件式	否定前件式	肯定后件式	否定后件式
前提	$p \rightarrow q$	$p \rightarrow q$	$p \rightarrow q$	$p \rightarrow q$
	p	$\sim p$	q	$\sim q$
结论	q	$\sim q$	p	$\sim p$
逻辑有效性	有效	无效	无效	有效
实验支持性	100%	21%	33%	50%

由图可知：肯定前件式即前件推出后件，有 100% 的被试懂得推理，这样的充要条件在日常生活中，人们依据心理推测以及生活经验，不用逻辑推理就能使用到，所以 100% 的被试都能通过实验；否定后件式即否定的后件推出前件，只有一半的被试推理出来，这是需要后天学习，后天学习逻辑思维，会轻易推出否定的后件推出前件与肯定前件式一样；至于否定前件式和肯定后件式的占比比较少，但仍然有少数被试支持，由于沃森找的被试是没有学过逻辑的人，真正认为这个有效的人，应该是经过逻辑培训的特殊人群，所以这样的逻辑是无效的。这个实验说明后天学习逻辑学，掌握逻辑规律就能进行正确的逻辑思维。

3.2. 语言逻辑学

人与动物的最大区别是人能使用语言，除肢体语言外，人还能抽象的使用符号语言，这跟认知科学下的语言逻辑有关，蔡曙山教授根据乔姆斯基的形式句法学提出语言由句法、语义、语用三个部分组成，概念、判断、推理是逻辑思维的形式，其通过语言表现出来，如概念是语词、判断是语句、推理是句群，句子的表达含涉思维。如，逻辑学中常举的例子“天下雨，地面会湿。”“所有人都会死，苏格拉底是人，所以苏格拉底会死。”前件推出后件，前提的条件为真，后件则为真。这两句简单的话中，蕴含了逻辑的推理思维。生活中，这样的例子更是常见，所以很多学者提倡把逻辑学知识点代入课本当中，认为这样能从小培养学生的逻辑理性思维，激发学生的创新性，提高学生的发现问题、分析问题和解决问题的能力。王保国认为我国教育在小学、初高中主要以应试教育为主，到了大学时期，应开设基础课程、核心课程和横向课程。基础课程包括逻辑学、哲学、思维学、文学等课程内容，这是所有学生都要学习的课程内容；核心课程中，理工科学生学习数理逻辑、数学、科技哲学，文科学生学习社会学、文学、

历史、心理学等课程；横向课程中，理工科学生学习文、史、哲，文科生学习数理化(王保国, 2011)。基础、核心和横向这样的三种课程交叉学习，不仅能培养学生的逻辑思维能力和创新能力还能培养学生的思维和方法。因学生在学习中得到了逻辑思维训练，可以把语言逻辑的概念、判断进行推理运用到大型活动中，来增强准确性、表达的严密性和判断的真假性。目前部分大学增设哲学、逻辑学、计算机科学、数学等学科，来增强学生的批判性思维教育，这样的教学改革能培养学生的质疑能力和逻辑思维能力(甘伟, 张美霞, 2022)。但必须得深度学习，如果学习只浮于表面就没有多大的作用。所以说语言是思维的载体，没有离开语言的思维，也没有离开思维的语言，语言推动了逻辑的发展，逻辑也促进了语言的形式多样化。

3.3. 心理语言学

心理语言学将语言意识视为一种体验结构、心理活动的一个子范畴，认为它是对信息的一种心理加工和储存(句云生, 2022)。也可以说，心理语言学是语言与人的大脑之间的关系，它研究人类的语言知觉、概念和心理现象等(石林平, 张东红, 2015)。心理语言学最早是在德国产生的，1787年，德国心理学家首次记载儿童的语言发展过程，到1913年，华生创立行为主义理论，并提出思维等于语言，认为思维是无声的语言，语言是有声的思维。他将思维分为三个部分第一是习惯性思维、第二是无声思维、第三是计划性思维(石林平, 张东红, 2015)。习惯性思维是适用于小学生对熟习东西的思考和表达；第二是无声思维，一种潜在的逻辑思维，如，课堂上语文老师讲过的古诗词的解析，学生理解了，由于时间过久忘了，但只要重新复习就会再次理解；第三是计划性思维，即按照计划进行决策；如小学生在演讲中，原本按照计划演讲准备好的稿子，但由于其他的突发状况，只能放弃稿子表演其他的节目且完美达成目标。华生认为思维是一种心理活动，需要跟自己交谈，交谈需要通过语言来表达，没有语言，活动无法进行。

语言会受心理活动影响，斯金纳对儿童做了这样的教育实验准备好教学仪器，阶梯式递进强化原理，把复杂的问题分解为细小的、简单的问题，再循序渐进地呈现给儿童，如果儿童回答的答案与仪器的正确答案一样，仪器呈现下一个问题；如果回答错误，则重新再回答，直到儿童完全掌握仪器里的所有知识(石林平, 张东红, 2015)。这个实验强调了语言的重要性，增强了儿童的逻辑思维，但也忽视了儿童的心理因素，学习有外因也有内因，实验的时间过长，会导致儿童的厌烦心理，导致正确率降低，在一定程度上影响实验的准确性。

对于儿童的心理，俄国学者也做过这样的实验，给被试几个语词刺激，让被试在大脑中反映，然后在规定的时间内做出不同的词组回答，这样的实验是俄国有名的心理语言学联想实验。俄国学者认为意识属于心理学范畴，存在于人脑中，外显于抽象符号，换句话说，人类的一切心理活动即感觉、知觉、表象、想象、记忆、思维等都要通过语言形式表达出来。心理语言学将语言意识视为一种体验结构、心理活动的一个子范畴，认为它是对信息的一种心理加工和储存(句云生, 2022)。也可以说，心理语言学是语言与人的大脑之间的关系，它研究人类的语言知觉、概念和心理现象等(石林平, 张东红, 2015)。心理语言学最早是在德国产生的，1787年，德国心理学家首次记载儿童的语言发展过程，到1913年，华生创立行为主义理论，并提出思维等于语言，认为思维是无声的语言，语言是有声的思维。他将思维分为三个部分第一是习惯性思维、第二是无声思维、第三是计划性思维(石林平, 张东红, 2015)。习惯性思维是适用于小学生对熟习东西的思考和表达；第二是无声思维，一种潜在的逻辑思维，如，课堂上语文老师讲过的古诗词的解析，学生理解了，由于时间过久忘了，但只要重新复习就会再次理解；第三是计划性思维，即按照计划进行决策；如小学生在演讲中，原本按照计划演讲准备好的稿子，但由于其他的突发状况，只能放弃稿子表演其他的节目且完美达成目标。华生认为思维是一种心理活动，需要跟自己交谈，交谈需要通过语言来表达，没有语言，活动无法进行。

语言会受心理活动影响，斯金纳对儿童做了这样的教育实验，准备好教学仪器，阶梯式递进强化原理把复杂的问题分解为细小的、简单的问题，再循序渐进的呈现给儿童，如果儿童回答的答案与仪器的正确答案一样，仪器呈现下一个问题；如果回答错误，则重新再回答，直到儿童完全掌握仪器里的所有知识(石林平, 张东红, 2015)。这个实验强调了语言的重要性，增强了儿童的逻辑思维，但也忽视了儿童的心理因素，学习有外因也有内因，实验的时间过长，会导致儿童的厌烦心理，导致正确率降低，在一定程度上影响实验的准确性。

对于儿童的心理，俄国学者也做过这样的实验，给被试几个语词刺激，让被试在大脑中反映，然后在规定的时间内做出不同的词组回答，这样的实验是俄国有名的心理语言学联想实验。俄国学者认为意识属于心理学范畴，存在于人脑中，外显于抽象符号，换句话说，人类的一切心理活动即感觉、知觉、表象、想象、记忆、思维等都要通过语言形式表达出来。

沃森的心理逻辑实验；蔡曙山教授的句法、语句、语用；斯金纳实验；俄国的心理语言学联想实验，都与逻辑的推理有关，这样的实验方法能促进小学生的意识活跃性，培养小学生的创新思维，由此可见，认知科学将带动创新能力的发展，小学生创新能力的培养属于学习和教育领域的发展范畴，其创新能力的发展也能强大认知科学的理论，所以创新能力培养与认知科学结合发展是十分可行的。

4. 人类认知五层级理论对小学生创新能力培养的促进作用

根据认知科学的特点，故从五个方面分析人类认知五层级理论与创新能力发展的联系。神经认知是人的心智和认知形式，是从脑和神经系统产生心智的过程(蔡曙山, 2015)。大脑对于创新能力的形成起到了至关重要的作用，它可以是创新能力形成的物质基础以及其发展的物质载体，创新能力不能与大脑分开而论，如果没有大脑作为物质基础，创新能力的培养就无从谈起，人的创新能力的形成和发展也就成了无源之泉、无根之木。

心理认知是人类的心智模式，研究发现，取得创新成就大多为自信、有进取心和持之以恒的人，可见创新能力与心理有着非常密切的关系。小学生处于身心发展的可塑阶段，只有具备健康的心理，才能积极乐观的学习与生活。由于成长环境、学习压力、家庭教育等因素影响，许多小学生的心理出现问题，如，出现怀疑、焦虑、畏难、自卑情绪，甚至患有恐学症、强迫症、抑郁症。教师和家长需要提高学生心理健康问题的重视程度，结合身心发展规律为其营造良好的心理健康氛围，培养一个品性健全的人。孩子心理健康是教师义不容辞的责任，同时也是父母需要重视的问题。

语言认知是人类所特有的认知形式，是低阶认知和高阶认知的联结点，是高阶认知的基础，人类的心智和认知是以语言为基础的(蔡曙山, 2020)。加强语言训练，提高学生的语言能力，着实体现着素质教育的新理念，是实施素质教育的一条重要渠道(王学峰, 2013)。语言在认知活动中的作用被一些著名的哲学家所重视，即语言的运用，包括阅读，说话，写作，这些都可以帮助小学生形成一个良好的组织思维能力，有助于创造新概念，也有利于辅助人类行进思考。

思维认知是人类特有的认知形式，人类的心智和认知是以思维为特征的，思维是人类做出的最高级别的精神活动，所有人类的业绩和进步不过是人类思想的产物(蔡曙山, 2020)。思维同感知觉一样是人脑对客观现实的反映，灵活的思维能让创新者在追求目标过程中不受思考角度的影响，正确地做出判断，不断进行思维创新。

文化认知是最高级的认知形式(蔡曙山, 2015)，是与自然相反的一个范畴。文化是人所创造的一切对象的总和，是人的创造物，包括物质存在、社会存在和精神存在。总的来说，文化就是人化(闫怡恂, 2019)。要培养小学生的创新能力，知识是形成这一能力的必备条件，所以小学生要不断地学习、不断的提升自己，了解各方面的信息来丰富自己的想象力，使自己的创新思维立足于更高的平台。

5. 结论

认知科学是一门研究人脑和心智的高端学科，其交叉发展所涉及的领域十分宽泛。人类认知五层级理论重视孩子的心理健康、语言的运用能力、思维发散能力、文化认知能力，将其加入到小学生的创新思维课程过程，能激发小学生的批判性思维，促进我国教育事业的发展。随着社会和时代的不断进步，认知科学将继续发挥重要作用，推动我国的教育事业走向更加美好的未来。

参考文献

- 蔡德都(2022). 现代教育技术对提高教学效果的相关思考——评《教育技术: 现代高等教育教学改革的突破口》. *中国高校科技*, (5), 101.
- 蔡曙山(2007a). 关于哲学、心理学和认知科学的 12 个问题——与约翰·塞尔教授的对话. *学术界*, (3), 7-17+317.
- 蔡曙山(2007b). 认知科学研究与相关学科的发展. *江西社会科学*, (4), 243-248.
- 蔡曙山(2007c). 认知科学: 世界的和中国的. *学术界*, (4), 7-19.
- 蔡曙山(2009). 首届全国认知科学会议综述. *学术界*, (4), 305-308.
- 蔡曙山(2015). 论人类认知的五个层级. *学术界*, (12), 5-20.
- 蔡曙山(2020). 论语言在人类认知中的地位和作用. *北京大学学报(哲学社会科学版)*, 57(1), 138-149.
- 蔡曙山, 殷岳(2016). 论批判性思维的临界性. *湖北大学学报(哲学社会科学版)*, 43(4), 33-43+160.
- 甘伟, 张美霞(2022). 大学逻辑教学中的学生批判性思维教育. *贵州工程应用技术学院学报*, 40(5), 54-60.
- 句云生(2022). 俄罗斯心理语言学视域下的语言意识研究. *外语学刊*, (1), 23-28.
- 石林平, 张东红(2015). 心理语言学发轫解析. *甘肃高师学报*, 20(4), 36-39.
- 王保国(2011). 逻辑学在大学通识教育中的地位和作用. *延边大学学报(社会科学版)*, 44(6), 121-126.
- 王学峰(2013). 语言训练与培养学生创新能力之我见. *语数外学习(语文教育)*, (1), 64.
- 项蕾(2009). *现代教育教学改革呼唤创新精神*. 贵州人民出版社.
- 闫怡恂(2019). *文化认知视阈下译者主体创造性研究*. 博士学位论文, 长春: 东北师范大学.
- 邹逸, 金丽珍(2023). 美国中小学工程教育改革的进展与启示. *浙江师范大学学报(自然科学版)*, 1-8. <https://doi.org/10.16218/j.issn.1001-5051.2024.011>
- Bechtereva, N. P., Danko, S. G., & Medvedev, S. V. (2007). Current Methodology and Methods in Psychophysiological Studies of Creative Thinking. *Methods*, 42, 100-108. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2007.01.009>
- Razoumnikova, O. M. (2000). Functional Organization of Different Brain Areas during Convergent and Divergent Thinking: An EEG Investigation. *Cognitive Brain Research*, 10, 11-18. [https://doi.org/10.1016/S0926-6410\(00\)00017-3](https://doi.org/10.1016/S0926-6410(00)00017-3)