

浙江名师书系

小学数学相异概念的 诊断与教学研究

丁杭缨 张园 / 编著

学生头脑中的相异概念是什么？
怎样基于学生头脑中的相异概念进行有效教学？



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE

浙江名师书系

小学数学相异概念的 诊断与教学研究

编 著 丁杭纓 张 园

编写人员 郭 芳 楼 磊 宋明民
金 洁 金 宏 苏 娜
陈海燕 蔡武娟 毕宏辉



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

小学数学相异概念的诊断与教学研究 / 丁杭纭, 张园编著.

—上海: 上海教育出版社, 2017.8

ISBN 978-7-5444-7754-3

I. ①小… II. ①丁…②张… III. ①小学数学课—教学研究

IV. ①G623.502

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第206858号

责任编辑 李 玮

邹 楠

封面设计 毛结平

小学数学相异概念的诊断与教学研究

丁杭纭 张 园 编著

出 版 上海世纪出版股份有限公司

上 海 教 育 出 版 社

官 网 www.seph.com.cn

易文网 www.ewen.co

地 址 上海市永福路123号

邮 编 200031

发 行 上海世纪出版股份有限公司发行中心

印 刷 上海景条印刷有限公司

开 本 700×1000 1/16 印张 18

版 次 2017年9月第1版

印 次 2017年9月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5444-7754-3/G·6392

定 价 48.00 元

如发现质量问题, 请向本社调换 电话 021-64371

序

当下一个非常时兴的教育理论是“学为中心”。什么是学为中心呢？不同的人会有不同的理解。比如，按照发展心理学的观点，一个人一生的发展有三个主要的方面：生理发展，社会发展，认知发展。

生理发展就是身体发展。从这个角度而言，关注“学为中心”，就要关注学生的身体发育特点，比如，要养成正确的坐姿，否则就会引起脊椎弯曲；再比如，小学儿童的呼吸器官组织细嫩，呼吸道黏膜易受损伤，因而，教室要常通风，保持空气清新。

社会发展是指学生的情感、意志、人格的发展。从这个角度而言，就要感知学生的喜怒哀乐，历练学生的意志，培养学生的健全人格。比如，我们要关注学生积极的学习体验，激发学生的学习兴趣。比如，我们要帮助学生养成做事认真、执着的习惯；学习不仅仅是学到一些知识，更要通过学习的过程，尤其是克服苦难的过程，养成持之以恒的习惯，提升克服苦难的勇气。再比如，我们要营造民主、宽松、和谐的课堂氛围，鼓励学生发言，提供公平的机会，提供合作的机会，让学生在这样的氛围中学会合作、学会宽容、学会民主。

认知发展就是指学生的感知、注意、思维、想象等能力的发展。通俗说来，就是智力发展，就是学习。这恐怕是教育最为看重的方面了。因而，从这样的角度而言，就要关注学生的学习，这就是通常意义的“学为中心”了。什么是关

注学生的学习呢？要回答这个问题并非易事。按照加涅的观点，所谓学习，是一个导致学习者的倾向与性能发生变化的过程。按照建构主义的观点，学习是学习者主动建构知识意义的过程。怎样表明学习者建构了知识的意义呢？还是要通过外显的倾向与性能的变化来界说。学习总是离不开学习的主体——学生，总是离不开学习的内容——知识（当然，此处的知识是宽泛的知识）。因而，要理清学习这回事，就必须理清学生是怎样学习的，知识是怎样在学生的头脑中发生发展的。

具体到数学的学习，我以为，必须理清三条线索。所谓学生是怎样学习的，就是要清楚学生学习概念是什么、技能的认知过程是什么、认知顺序是什么，即学生认知发展的顺序。谈到认知发展顺序，我们耳熟能详的是皮亚杰的儿童认知发展阶段论。这样的阶段论是颇为宏观的，是包含了许多学科的，因而是远离了具体的数学学科的。事实上，诸如范希尔（Van Hiele）几何思维发展五水平（或者是三水平），比格思（Biggs）的 SOLO（可观察的学习结果的结构）分类理论，柯利斯（Collis）字母表示数的六水平，等等，这些都是学生认知具体知识的顺序，或者说认知发展水平。这样的认知顺序与水平，对我们研究学生的学习是大有帮助的。

所谓知识是怎样发生发展的，就是要还原知识发生发展的顺序，就是要理清知识构建的逻辑顺序。知识发生发展的顺序，就是知识创生时的顺序。比如，历史上，先有自然数、分数、无理数、负数，真正意义上的小数出现得比较晚。解方程组，需要进行加减消元，消元时，就会出现不够减的情形，于是负数出现了，最早出现在《九章算术》中。西方很长时间都不接受负数，伟大的笛卡尔创造的坐标系就没有负半轴。还原知识发生发展的顺序，就还原了知识创生时，人类火热的思考，人类艰难的思索，人类不懈的拷问：为什么要引入负数，怎样引入负数，引入负数解决了哪些问题，引入负数遇到了哪些挑战？

知识构建的逻辑顺序，就是当代数学大厦构建的逻辑顺序，比如，数系构建的顺序是自然数、整数、有理数、实数、复数等；又如，现代公理系统的顺序。理清了数学知识构建的逻辑顺序，就清楚了数学的结构，就清楚了所有的知识都是联系在一起的，每个知识都只是结构中的一个节点、一个环节。

因而,理清学习,就要理清以下三个顺序:学生学习某个知识的认知发展顺序,知识创生时的发生发展顺序,知识的逻辑构建顺序。三个顺序协调统一,就是“心理顺序、历史顺序、逻辑顺序”的统一;三个顺序协调统一,就是火热的思考与冰冷的美丽的统一;三个顺序的统一,就是数学的学术形态与教育形态的统一;也只有实现了三个顺序的统一,才能够真正实现“学为中心”。

说了这么多,是想说明,要真正实现“学为中心”,绝非易事。

世上无易事:远离之容易,了解之难矣,攻克之难上加难。

那就从小的视角切入吧,那就从行动中来思考吧。

于是杭州市长江实验小学的丁杭缨校长,带领她的名师智慧空间站的团队,开展了相异概念的研究。

该研究试图回答的两个主要问题是:一是关于某些数学概念,学生头脑中的相异概念是什么?这里所说的相异概念是指在学习新的概念之前,学生自己拥有的与正确认识和思维方式不同的,偏离或背离科学概念的错误思维结构。二是如何基于学生的相异概念开展有效教学?思考并研究这样的问题,就思考了学习的基本问题,即学生在学习新知识前,头脑中具有怎样的前概念,这些前概念哪些是正确,哪些是相异的?如何基于这些前概念开展教学?如何基于学生认知这些概念的过程、顺序,开展教学?

为了回答上述两个问题,首先就要选取数学中的概念作为研究的载体。研究选取“厘米”“加法”“分数”和“面积”四个概念作为载体。接着,他们开展了实证研究。在文献综述的基础上,设计了这些概念的调查问卷。然后,开展问卷调查与深度访谈,了解学生关于这些概念的相异概念,了解学生认知这些概念的过程与顺序。最后,基于问卷调查与访谈的结果,重新开展教学设计,并进行教学实践,在实践中引出学生的相异概念,帮助学生自我发现、纠正相异概念。

作为研究团队的一名参谋,我参与了研究的大部分活动。当看到研究团队仔细搜寻相关文献的时候,我感受到了他们的执着。当看到为设计一个访谈问题而精细推敲的时候,我感受到他们的认真。当收到他们寻求帮助的邮件的时候,我感受到他们对未知的渴求。当看到他们偏隅一角耐心访谈的时候,我感受到他们的辛劳与付出。他们愁眉不展,我也阴云密布;他们喜笑颜开,我也聊

发少年狂。

丁杭纓校长是一位知名的校长，更是一位知名的特级教师，又行政又教学，又教学又科研。这样的精神，着实让人敬佩。

巩子坤

2017年6月

CONTENTS 目录

第一章 导论	1
第一节 研究背景	1
第二节 与相异概念有关的概念	6
第三节 相异概念	12
第二章 相异概念的研究设计	20
第一节 研究内容	20
第二节 研究对象	23
第三节 研究过程	25
第三章 “厘米”相异概念的诊断与教学研究	30
第一节 “厘米”概念的研究综述	30
第二节 “厘米”相异概念的测试设计	49
第三节 “厘米的认识”教学设计与思考	81
第四章 “分数”相异概念的诊断与教学研究	102
第一节 “分数”概念的研究综述	102
第二节 “分数”相异概念的测试设计	119
第三节 “分数的初步认识”教学设计与思考	144

第五章 “加法”相异概念的诊断与教学研究

169

第一节 “加法”概念的研究综述

169

第二节 “加法”相异概念的测试设计

180

第三节 “加法的认识”教学设计与思考

210

第六章 “面积”相异概念的诊断与教学研究

226

第一节 “面积”概念的研究综述

226

第二节 “面积”相异概念的测试

243

第三节 “面积概念”教学设计与思考

264

后记一

271

后记二

278

第一章 导 论

第一节 研究背景

“相异概念”(alternative conceptions),源于 20 世纪 70 年代,由特瑞弗和伊斯利(Driver & Easley,1978)最早提出。西方一些从事课程教学研究的学者,先后对儿童的前科学知识进行了大量调查研究,取得了丰富的第一手资料和研究成果。这些成果表明,早在正式学习科学课程以前,儿童就通过对日常生活中一些现象的观察和体验,形成了一些非科学的概念和儿童阶段特有的思维方式。专家们将学生在学习科学课程之前形成的这类概念称为前科学概念或简称为“前概念”(preconception),而把儿童围绕“前概念”建立起来的一种特有的错误思维结构称为“相异概念”(alternative preconceptions)或“不同的概念框架”(alternative frame-works)。由此来看,前概念囊括了相异概念的全部意义,相异概念是前概念的一部分和下位概念。

一、科学领域中的“相异概念”

1929 年,皮亚杰(Piaget)出版了他的经典著作《学生对于世界的认识》,这是关于个人概念的一项早期研究。1968 年,奥苏贝尔(Ausubel)提出:“影响学习的唯一重要因素就是学生已经知道了什么,要探明这一点,并依据此进行教学。”从 20 世纪 70 年代开始,关于个人概念的研究逐渐形成规模,80 年代达到高潮,至今仍是教育学界和心理研究的热点问题。国外对于个人概念的研究大致分为三个阶段:20 世纪 70 年代到 80 年代为探查阶段,研究的重点主要是利用恰当的手段探查出学生拥有哪些具体的个人概念,如对热、光、能量、燃烧、化学反应、光合作用、遗传学等的个人概念,这些研究同时也非常关注科学教育中

的概念转变问题;从 80 年代中期开始,研究转向理论层面,讨论个人概念形成的原因,如波森纳(Posner)等人要求建立观念转变理论;与此同时,关于个人概念转变策略的研究也发展起来,并在教学实践中取得了一些效果。有关学生相异概念的研究涉及科学领域的方方面面,尤其在物理和生物学科方面取得较好的成绩。^[1]

1903 年美国化学家霍尔开启了前概念研究的先河,他的调查对象是儿童,主要内容为自然现象。因为在霍尔看来,学习不仅仅是简单的接受过程,而是儿童把自然现象中的一些概念进行加工和转变,使其真正被自己理解的过程。随后前概念被更多的人关注,例如:奥克斯(Oakes)对前人的研究进行了总结;苏联心理学家维果茨基提出学习不仅是接受新知,更需要将新知识进行转化。

最具代表,也最具影响力的人物当属海斯顿斯(Hestenes)等人,他们潜心研究出一份《力学诊断的调查问卷》(Mechanics Diagnostic test,简称 MD)。^[2]这份问卷意在定性地考察学生对于力学所涉及的概念的掌握情况,不包括定量的运算。

为了使前科学概念的研究更加完善,后期海斯顿斯等人又制定了《力学的概念调查表》(Force Concept Inventory,简称 FCI)。^[3]FCI 比 MD 更能比较全面和系统地反映学生客观存在的前概念。由于 FCI 中题目具有相对较少选项的缺点,不能准确衡量出学生的正确率。于是桑顿(Thornton)和索阔罗夫(Sokoloff)设计了《力学前概念的评价调查表》(The Force And Motion Conceptual Evolution),这份调查表增加了选项的数量,能够更客观地反映学生在力学概念方面的掌握情况。

霍华德主要研究学生出现相异概念这种现象的原因是什么,其手段是图式。泰森则是对转变学生相异概念的教学策略进行分析,他的策略主要分两个步骤,首先要破坏学生的相异概念,再引导学生重新建构系统的、新的、科学的物理概念体系。

物理学科教育学者乔际平在 1990 年出版了《物理教学心理学》。在书中乔教授给出了前概念科学的定义,对前概念所具有的特点做了细致总结,从物理学角度对前概念与物理这门学科的关系进行了细致的分析,使前概念理论相对

完整化,同时也为后人的研究打下了一定的理论基础。^[4]

继乔际平教授的研究之后,前概念的研究引起了大量一线教师的关注,他们中的主流观点认为,学生的前概念会直接影响教学质量、学生的学习质量。于是,他们开始把研究重心放在怎样才能有效地使学生的相异概念转变为科学的概念,从而最大限度地提高教学质量。

1993年,郭平生教授在前人研究的基础上发表了论文《大学力学相异概念的研究》。文章指出物理概念对于学生学好物理的重要性,总结了13个学生常见的力学相异概念,同时,郭平生教授在文章中也对转变学生日常生活中积累的相异概念的教学策略进行了有效分析。^[5]

赵强、刘炳升教授于2001年发表了论文《建构与前概念》,在这篇文章中,两位教授主要阐述了前概念的顽固性,以及对学习者接受新的科学知识的影响,以建构主义思想为主要的指导思想,提出改变学生顽固的相异概念的有效教学方法。^[6]

自20世纪50年代以来,众多研究者对不同科学主题的相异概念进行了大量细致的研究。Pfundt和Duit(1991)最新的目录版本中,列出着重致力于学生的科学概念理解问题的研究超过1000篇,其中约三分之二是关于物理(包括地球和宇宙科学)方面的,约有200篇文献关于生物问题,125篇集中于化学学科。^[7]

二、数学领域中的“相异概念”

相异概念的研究主要集中在自然科学领域,尤其以物理、化学、生物学科为主。数学领域也有相关的研究,但缺少系统性。主要是设计具体的知识点,探讨该知识点的“先前知识”。^[8]

在数学相异概念的探查方面。如曹雅玲、曾怡嘉于2012年对学童四边形学习的迷思概念进行探查,对学童在学习“四边形概念”发展过程中易产生的迷思概念进行剖析。图形的辨认方面,几何能力较低的学童大部分以图形整体轮廓的观察为主,偏向视觉的观点来判别图形,能力较高的学童则偏向形体组成要素的观点来判别图形,如正方形旋转后是菱形不是正方形、没有呈水平摆设

的平行四边形不是平行四边形等。形体的组成要素方面,如正方形都是正正的、梯形没有直角、有直角的不是梯形等。^[9]

又如,陈近、吴卫东、沈百军于2016年进行对小学一年级学生关于“平均分”前概念的中美比较研究。中美两所小学七个班级255名一年级小学生参与了该调查。结果表明:不论中国一年级学生,还是美国一年级学生关于“平均分”前概念,不同的学生处于不同的水平。不论是低难度“平均分”,中等难度“平均分”,还是高难度“平均分”,中国一年级学生能将物体“等分且分光”的比例均优于同龄美国学生;在遇到高难度“平均分”时,中美一年级学生均有三种不同的表现;美国学生具有更强的问题质疑意识。^[10]

在数学相异概念的转变研究方面。如刘明亮进行了三个数学概念(数域的扩充、任意角的推广和空间直角坐标系)转变的心理过程的研究。他提出:①高中生数学概念转变是一个产生认知冲突并解决认知冲突、积极主动地认知转变、充实自己知识结构并类比前概念的基础上推出新概念的过程。②当新的数学概念放在学生面前时,学生会积极调动自己原有图式中与之相关的前概念,并将前概念与新概念进行对比,产生认知冲突,对原有概念产生强烈不满。以此意识到自己认知结构的不足,产生学习动机,积极主动地调用自己的元认知,在元认知作用下分析新概念的定義、特征、表示方法和例子。如果学生本身的概念状态高,则学生解决认知冲突,完成概念转变。若学生的概念状态较低,则无法完成概念转变。^[11]

再如,周明荣在对“图形的形似”的相异概念的转变教学实践中提出:从传统的概念教授到学生利用“前概念”去自我识别、判断并完善。但学生的“前概念”中“相异概念”的转变需要教师很好的引导。作为教师,我们自己首先要正确理解和掌握科学的数学概念,努力纠正自身认知中的一些相异概念,不断进行观念的自我更新。对学生一开始出现的“前概念”转变过程中存在的不成熟观点乃至错误想法要包容,要允许甚至鼓励学生“犯错”,要充分应用语言、表情、动作等教学艺术,提高学习数学的兴趣。^[12]

在数学相异概念研究的技术路线方面。吴卫东、陈近于2016年提出:在以往的教学,教师较少顾及学生已有的“前见”,更没有提供学生展示自己“前

见”的足够时空,而是致力于让学生接受教师的“正确概念”。因此,尽管教师卖力地传授了自己的“正确概念”,但由于学生并未意识到新概念与自己已有的“前见”有什么关联,自己已有的“前见”存在哪些不足之处,这样的学习活动“并没有真正触动那些以生活中的鲜活体验为基础的”根深蒂固的前概念,科学概念也就难以真正建立起来。由此可见,了解学生的“前见”是教师达成有效教学的重要基础。由此提出,首先,研究学生的“三点”,即学习的起点、学习的难点与学习的差异点,并通过技术路线研究这“三点”,编制一套小学数学经典概念诊断工具,用于测查学生对经典概念的内涵、外延、特点等维度的前概念状态。其次,使用测查工具,通过一定样本的是试测,修订测查工具,以提高工具的效度与信度。最后,对不同类型的数学前概念进行归因分析,并对成因进行教育的分类与解释,并以课例形式呈现基于前概念的教学干预策略,形成经典数学概念的教学设计。^[13]

三、相异概念的研究价值

(一) 理论价值

通过了解学生的相异概念,知道了学生在学习新知识前,头脑中已具备了哪些基础,学生头脑中对此概念到底是怎么想的,这是非常重要的。

人对同一事物第二次认识记忆必弱于第一次记忆,使人对同一事物第二次认识记忆强于第一次记忆的途径是破坏个体对第一次记忆确认。相异概念是知识的第一次记忆,破坏第一次相异记忆是实现第二次记忆的有效途径。而知识的意义构建受原认知结构质量、构建着力点影响,而原认知结构以及新知识建构质量与相异概念有关。了解相异概念才可以确定新旧认知结构的着力点,提高知识的构建质量。同时,课堂教学质量受教师教学情境提供的信息量、种类、方式制约,教师教学情境的创设,受学生相异概念的制约。教学情境引起学生相异概念与情境冲突时,方便于形成新的认知结构的同化与顺应。^[14]

(二) 教学价值

对事物的价值思考不仅能激发人们对该事物的关注兴趣,更能厘清人们的某些理念,进而转变为信念,最终成为实践力。教育活动的终极功能就是促进

学生的发展,在所有的教育要素中,除教师以外,具有主动性、差异性和变化性特征的就是学生这一发展主体。因此,教师在把握各种教育要素时,对学生这一主体要素的把握既必要又困难,对教师的专业素养也是极大的挑战。

在数学教学活动中,对于某个数学概念,学生的相异概念存在着一些普通的、共同的模式。如果我们能广泛地了解学生形形色色的相异概念,从中找到一些带规律性的东西,分析形成学生相异概念的原因,发现学生中存在的错误或模糊的观点以及非科学的思维方式,就能使教学有的放矢。同时,在课堂上,教师可以设计出带有迷惑性的问题,以此发现学生的错误观点和共同的思维模式,然后通过实验演示、讨论交流、讲解阐述等一系列教学活动,在学生头脑中引发新概念与原有概念、科学的思维方式和非科学的思维方式之间的矛盾和冲突,最后形成新的科学观点、概念和思维方式。

在此基础上,基于学生的相异概念,去除错误的内容、保留其正确的内容,开展教学,这就是研究的真正价值所在。同时,由于科学中有大量的相异概念,而相对而言,数学的相异概念较少(并不等于没有,由于数学的高度抽象性,小学数学与儿童的生活世界关系较为密切,因而会有比较多的相异概念;而到了中学、大学,相异概念就少了)。从而这方面的研究较少,因而值得研究。

第二节 与相异概念有关的概念

从最初用具体的研究对象来表述,到现在大量术语如前概念、迷思概念等的出现,学术界研究“概念”已有百年历史。在众多的研究中,我们将与相异概念比较接近的概念进行比较,以便更好地理解相异概念的本质。

一、前概念

据有关资料显示,美国的斯坦利·霍尔(Stanly Hall)早在1903年就曾启动一个计划,调查儿童对自然现象如热、霜和火的观念。前概念的理论研究起点应是皮亚杰的认知发展论和维果茨基的思维与语言的研究。^[15]

窦铁洋、高凌飏、肖化认为,学生在系统地学习科学知识之前所具有的想法

称之为“前概念”(pre-concept)。对于学生的前概念,美国、加拿大、新西兰等国已进行了大量的研究,它的理论基础是奥苏贝尔的有意义学习理论,即学生的先前的经验和原有的观念在他们接受新的知识和构建新的思维体系时,会起到决定性作用。同时,他们还提出学生前概念的特点是:①学生对各种科学问题的看法早在他们很小的时候就已经形成,并来源于生活经历,而这种经历会使他们在理解科学问题的基础上建立起自己的观念;②学生的前概念是因人而异的,这是因为不同的学生会以不同的方式内化外部经验来建构他们的思维体系。为此,对事物的观察受学生理论构想的影响,对观察现象的解释也受他们思维体系的制约。但虽说学生的前概念具有个性化,但这并不意味着这种前概念是绝对不会与其他人相同的。事实上,对于某一个科学概念与观点,学生的前概念存在着一些普遍类似的模式。^[16]

李高峰在2010年指出,“前概念”的原本意思是学生在进入正规的课堂教学之前,在日常生活中形成的概念,源自个体的生活经验;这些概念有的与科学概念一致,有的与科学概念不一致,有的甚至是错误的。“前概念”有一个明显的时间界限,即“教学前”,所以又有人称之为“教学前概念”(pre-instructional conception)。“前概念”突出“教学前”,意在凸显教育的价值——如果学习者在进入正规的科学教育之前没有多种多样的前概念,科学教育的价值和作用便大为逊色。但同时也指出,随着前科学概念研究的深入,“前概念”与“前科学概念”的界限逐渐模糊。从众多文献中可以发现,有的学者仍强调“前概念”的“教学前”内涵,而有的学者则泛化了“前概念”,将其作为“前科学概念”的简称;也就是说,“前概念”有狭义和广义之分。狭义的前概念仅指学生在进入正规的科学课堂前形成的概念,即原发性前科学概念,是前科学概念的下位概念,从外延上来说前科学概念的一个子集。广义的前概念指前科学概念,二者具有相同的内涵和外延。由此得出,前概念是前科学概念的下位概念,前概念是前科学概念的一个子集。^[17]

但在2005年俞晓鸿提出,前概念是存在于人们头脑中相对于新知识的已有认知,它可能是正确的,也可能是模糊的或错误的。无论哪一个年龄段,无论是哪一门学科知识的学习都是这样的。^[18]

在 2016 年,俞晓鸿在他所著的《什么才是真正有效的教学》中提到,前概念分为基础性前概念、即时性前概念。原因在于:其一,只有以相对于当前的知识而不是是否“走进课堂”这样的判断依据,才能完整地包容具有各种不同特征的前概念现象;其二,只有明确地指出,“前概念可能是正确的,也可能是模糊的或错误的”,才能避免在对前概念的研究中狭隘地局限在错误前概念;其三,只有明确指出“前概念分为基础性前概念”,才能充分揭示前概念产生途径、发生机制和本质属性;其四,只有阐明“无论哪一个年龄段,以及无论是对哪一门学科知识的学习”,才有利于各学段、各学科的教师都重视各自教学中的直接障碍,并由此会寻找清除障碍的途径和具体策略。^[19]

詹忠贤在 2004 年提出,前科学概念(foré-scientific conception)又叫前概念,也称日常概念或模糊概念(苏联心理学家维果茨基称为“自发概念”)。而定义表述为:前科学概念是指学生在学前(含学习某一个概念以前)由日常经验形成和积累起来对事物、现象的看法和观念。按照认知心理学的观点,这种前概念的存在是必然的。因为个体从出生就开始了探索环境、顺应环境的活动,在活动中构建出了特定的认知模式(或曰图式)。前科学概念就是这种图式的反映。研究表明,学生头脑中的许多前科学概念只是一种对事物和现象非本质认识或是对以前所学科学概念的曲解,往往是肤浅的、与科学概念相悖的。同时,前科学概念广泛地存在于各个层次的学生之中,而且一般与科学概念并存,不易引起注意和被纠正。^[20]

以上对前概念的论述中,研究者之间有一些争议,如有研究者认为前概念是前科学概念的下位概念,也有认为前科学概念是前概念的下位概念;再如研究者认为前概念就是错误概念,也有认为前概念有些是正确的、有些是错误的,有多种情况的存在。我们更倾向于后者,前概念是儿童建构科学概念的基础,也是儿童实现概念转变的因素。

关于前概念的研究,国外大致经历了三个阶段:①20 世纪五六十年代,西方发达国家(如美国)的一些心理学家、教育家,受认知心理学的影响和启发,开始探查学生对科学现象和问题所拥有的个人认识和概念。研究的结果表明,学生对大多数科学概念都存在前概念,但是这些前概念大多数是科学概念的相异认