

图式：发展学生创新能力的奠基石

张向葵^① 华 炜^②

(^①东北师范大学心理学系教授、博士生导师 ^②东北师范大学心理学系硕士研究生)

[摘要] 知识与创新之间的关系研究表明，只有结构良好的知识才能成为创新的养料和土壤。图式作为一种结构良好的知识能够使问题清晰化、思维经济化、知识条件化和结构动态化。因此，培养图式就是培养学生的创新能力。具体表现在：图式的生成过程就是创新能力的培植过程，生长过程就是创新能力的发展过程，运用过程就是创新能力的提升过程。

[关键词] 图式 创新能力

人的创新能力既具有作为人类生命本质的深刻性，又具有为每个人所自然保持的普遍性，只要通过合理的学习和有效的训练，每个人都可以将自己潜在的创新能力发挥出来。

随着心理学家对知识与创新之间关系研究的不断深入，美国心理学家吉尔福特(Guilford, 1950)等人先前提出的创新应超越原有知识、太多的知识会使人墨守成规、囿于原有的模式而阻碍创新思想产生的观点在一定程度上遭到了摒弃。美国心理学家 Hayes 经过长期的实验研究发现，知识是创新的基础，没有知识为依托的创新就如同无本之木，无源之水。但不是说有了一定的知识基础就一定能创新，创新不是知识之间简单的线性联结，而是内在知识的重新组合、加工与再生。那么，究竟什么样的原有知识才有利于创新呢？教育心理学的理论指出：那些杂乱无章、结构不良以及缺乏内在联系的知识是不利于学生创新能力的培养的。众所周知，知识是在人脑中的一种表征。它的表征方式、组合特点及功能影响了个体加工知识的水平，限制了个体能力施展的空间。近年来，图式理论研究也指出，知识表征的方式是外显行为的内部心理结构。学习者解决专门问题能力所需要的知识是由相关的不同类型的知识以一定的结构方式，组织成一个大的知识单元。这种以某个主题组织起来的知识单元成为图式(Schema)。图式犹如一个丰硕的知识包，它囊括了陈述性知识、程序性知识和策略性知识。这些知识的特点及功能使得个体存储的知识之间合理、灵活且能变通，因而对创新能力的培养具有重要的作用。为此，本文试图探讨图式在学生创新能力发展中的基石作用，以期唤起广大教育工作者关注学生创新能力中的知识教育。

一、图式的特点与功能

“图式”理论被德国心理学家巴特利特(Bartlett, 1932)正式引进心理学领域之后，又经计算机科学、控制论和信息论的“理论熔炉”冶炼，演变成为一种心理结构。这种结构自诞生以来就吸引了无数学者的目光，各学派都试图通过各种手段和方法来探讨图式的特点和功能。目前得到公认的是认知学派鲁墨哈特(Rumelhart, 1980)提出的图式理论。他认为图式由许多相互联系、相互作用并结合成一个有机体的一系列一般知识所组成。图式具有变量、一般性、知识性和结构性等特点。

图式具有变量是指图式是由变量构成的，图式提供给个体的只是一个框架，围绕这个框架，变量可以与环境的不同方面相联系从而使当前一定的情境得到解释。例如，我们头脑中有记叙文的图式，但是对不同的写作内容和写作要求，我们可以采用不同的写作手法。一般性是指图式是从很多具体例子中抽象概括出来的，不是具体指某一个例子在头脑中的贮存，因此图式具有普遍意义，易于迁移。例如，我们头脑中具有“鸟”的图式，这一图式不是适用于具体某一个鸟(如麻雀)，而是适用于任何鸟(如金丝雀、天鹅等)。知识性是指图式所表征的是知识而不是定义。可以这样理解，我们所具有的图式就是我们所具有的知识，我们所掌握的所有知识都包含在我们所具有图式里面。接受了一种图式也如同接受了一种理论一样，在实际解决问题的过程中，不再需要观察这个情景的所有方面就可以通过原有图式获得我们观察之外的很多线索和知识。结构性是指图式的各知识点之间是按一定的联系组成的一种层次网络，它由知识的结构性决定，是一种等级结构。也就是说，一个图式可以被包含在另一个图式之中。例如，我们头脑中关于一个“客厅”的图式通常由“沙发”、“电视”等不同图式来填充。

图式的特点决定了图式的功能。图式主要功能是用来说明人对客观事物的理解过程，其基本功能是：(1)构建。美国认知心理学家古德曼(Godman, 1976)认为，学习是构建内在心理表征的过程，学习者并不是把知识从外界搬到记忆中去，而是以已有的知识经验为基础，通过与外界的相互作用来构建新的理解。进言之，人们对客观事物的理解是利用图式从客观事物中抽取出特点、本

质或者基本的东西，并构建起他们的联系。(2) 推论。人们可以利用图式的变量间内在联系，推测出那些隐含的或未知的信息，因为它们对知识的获得或理解起着重要的作用。例如“他和家里人争论后，离开家时‘砰’的把门关上了”。这句话尽管只讲了一个简单的生活事件，他的开头是“他同家里人争论”和结果是“离开家”，但是我们很容易利用头脑中的生活事件的图式推论出人物的内心反应，即“他很生气”。(3) 搜索。利用图式形成目标指向性，或做出预测，从而积极主动地寻找有关的更多信息。例如，人们在学习语文课时通常会形成各种“思维组块”，这些“思维组块”会汇成有效的认知结构。当人们面临问题时，就在已有的认知结构中搜索有关的思维组块，借以分析、比较、综合，达到知识的沟通和应用，进而解决问题。(4) 整合。人们把新输入的信息纳入图式的框架中，与相应的变量联系起来，使变量具体化、融为一体。例如，当学生学习过化学中的气体反应原理后，在学习物理学中的气体压强变化的原理时就很容易把先前掌握的气体变化的知识整合到当前的学习中来。

二、图式与创新能力的内在关系

如上所述，图式的性质和功能都说明图式不是原封不动的同化各种知识，而是依据知识间最本质的关系，抽象出知识之间最基本的意义，将不同的知识联系起来的一种层次清晰的结构性知识，因而构成图式之间的知识形成了逻辑上的必然联系。创新能力也叫创造力，是指个体能够根据一定目的，运用一切已知信息，产生出某些新颖、独特、有社会或个人价值的产品的能力。换句话说，创新能力也就是个体能够基于一定的知识背景，具备高度自动化运用知识，快速有效地解决问题的能力。如何才能高度自动化地运用知识，快速、有效地解决问题，这恰恰又都是图式驱动知识的结果。具体表现为：(1) 图式使问题清晰化。创新往往面临的都是复杂的问题，这些问题表面上大多错综复杂，让人扑朔迷离、眼花缭乱，严重影响了人们对问题的分析和解决。图式作为一种条件性的知识，对输入的信息选择、删剪和抽象，进而对同化进来的信息进行整理、组织和建构，将专门的知识纳入了更普遍、更广泛的知识体系中，增强了思维的灵活性和跨度，大大简化了人们对模糊或不完整信息的破译，从而为创新的发生提供了基础。(2) 图式使思维经济化。图式作为一种知识框架储存在人脑中首先就为人们解决问题提供了相应的心理捷径。人们面临一个新问题时，通常需要在头脑中展开多种平行加工，但记忆力总是有限的，人们同时处理多种信息的能力更是有限的，这就要求主体最经济的分配自己的注意力，即尽可能多地把注意力集中在最关键的问题上。运用已有的认知结构进行知识的搜索，既减小了搜索的范围，提供了用脑的捷径，减轻了思维的负担，也提高了思维的效率，进而扩大了创新的时空。(3) 图式使知识条件化。图式是知识表征的一种单元，它有静态和动态的两个方面的特征，静态特征表述的是图式可以表征陈述性知识(是什么)，动态特征表述的是图式可以表征程序性知识(怎么做)。陈述性知识让人们获得充分的知识和技能，程序性知识让人们知道在哪些条件下，运用哪些知识，采取哪些行动解决问题。创新是基于一定知识(陈述性知识)背景下的高度自动化运用知识(程序性知识)的结果。因此，图式占据心理资源多的人，一旦现实情景遇到满足记忆中某些知识的条件，就会转化已有的知识形态，采取相应的行动，因而表现出极强的创新能力和极大的创新潜能。(4) 图式使结构动态化。这里说的结构是指图式本身。图式是人们在大脑中对事情发展顺序的总的知识和认识。这种总的知识和认识使得这种结构本身表现出极强的能动性、开放性和延展性。具体表现为，它能将零星的、表面不一致的知识纳入到一种以主题为中心构成的结构性知识中去。这种结构性知识就使知识在内容上形成从特殊到一般的知识等级并像神经网络一样互相联结，这种内部互相联结的知识网络就为个体思维的流畅性和变通性提供了强有力的保证。创新性的观念意味着以前没有联接的两个观点现在连通了。可见，这种动态化的结构排除了解决问题时选择知识的阻碍，为创新的产生铺平了道路。

三、培养图式就是培养学生的创新能力

创造性人才的产生并不是一蹴而就的，它需要靠个体对知识经年累月的积攒和编纂。这种积攒和编纂的最优途径就是让学生学会形成一个相关知识的图式和善于运用已有图式解决问题。任何学科的知识都是以基本概念、基本原理为支柱的一个网状结构，都可以浓缩为知识框架，也就是图式。把图式教给学生就如同人为的为学生创造一个具有胶水作用的知识的“最近发展区”。它使得学生能够更加主动地、更加有方向性的把与之相关的杂乱的知识点固着在其相应的图式周围，进而使知识系统化、序列化和组织化。这种系统化、序列化和组织化的学习培养了学生逻辑思维和发散思维的倾向，增强了学生分析、比较、抽象和概括知识的能力，这种倾向和能力恰恰是创新能力的重要组

创新活动一般必须经过这么几个环节：

(1) 明确存在的问题。问题就是现有的现象和应有的现象之间的差距。一切创新都是从问题开始的。

(2) 围绕问题广泛地获取各方信息，广开思路，甚至应该深入到表面上召来不相干的领域去探究，以打破陈旧，开辟捷径。

(3) 思想上的顿悟和突破。在各种信息不断组合、交叉、撞击和渗透过程中及时地抓住点点滴滴的创新火花，实现思维过程的“循序跃进”，才能获得有价值的创新。

(4) 初步创新的检验和完成。许多灿烂的火只是闪过，不及时抓住将永远消失。不失时机地把它留住，并加以完善和补充，这是创新活动的重要一环。

创新过程的特点主要有二点：

第一，是创新的主体目的性。在创新过程中，人始终有明确的目的，有强烈的创新动机，并且为着自己的目的主动地去认识和改造客观世界。

第二，是创新的全面综合性。人只有在与客观世界进行广泛的信息、物资和能量的交换过程中才会有创新性的突破，尤其是在当代社会复杂多变、自然科学高度分化又高度综合的条件下，对多方面知识的综合已成为创新发明不可缺少的条件。

成部分。所谓它山之石，可以攻玉，我们认为：培养图式就是培养学生的创新能力。这主要表现在以下几个方面：

（一）图式的生成过程是创新能力培植的过程

图式的生成过程是指个体建立一个相关知识的认知结构。认知结构有两个特点：一是所储存的知识都是“产生式”的；二是知识节点间具有高度的组织化，易于激活，便于迁移。建立一个良好的认知结构，不仅需要教师在教学过程中的启发和诱导，更需要学生正确选择和过滤当前学习的知识，敢于大胆的预想知识之间的联系，深挖知识之间的因果关系，使知识之间条件化和组织化，进而养成建立知识网络的思维习惯。这种思维能力的习惯对创新能力的培植主要表现在它能够培养学生对新知识抽象和概括的能力。创新能力强的突出表现就是面临复杂情景时，能够迅速捕捉到问题的关键部分。纪桂萍等人(1996)的研究也表明，小学生解决数学问题能力与他们知识表征能力呈正相关。也就是说，小学生解决数学问题能力强的人，知识表征能力也强。图式是一种知识的表征，表征的是个体抽象和概括到的知识的基本意义。这种表征的形成对创新能力的形成就好似曲径通幽，即图式形成的过程伴随着个体抽象和概括能力的发展，这种能力的发展自然也就使得个体的创新潜质得到激活，创新潜力得到培养。

（二）图式的生长过程是创新能力发展的过程

图式的生长过程是指个体形成的原有图式对新知识的同化和顺应作用。当新知识符合原有图式时，新知识被直接纳入到原有的图式中，就是同化；当图式不能适应新知识时，个体对原有图式进行调整、改造、补充和修正，使之能够适应新的需要，形成新的图式，就是顺应。如果把图式本身比作一棵树的话，同化的作用就是使树干长粗，但高度不变；顺应的作用就是使树干长的同时还长高。可见，无论是图式的同化作用还是顺应作用，都不是对原有知识的彻底否定，而是对知识的一种接纳和升华，都像是一个强有力的磁场，紧紧吸引相关知识的同时又使得它们之间分层、有序的排布。图式是学生获得新知识的生长点。创新能力的发展又恰恰是体现在学生重新编辑知识、提取知识和组合知识的表现能力上。从这个角度看，我们不得不说创新能力的发展过程就是正确选择图式、灵活运用图式、不断构建图式的过程。这个过程的积极影响和创新能力的发展犹如异曲同工，即图式的生长过程锻造个体对知识的选择和吸收能力，这种对知识选择和吸收的能力又与个体创新能力的发展恰好相融相生，交相辉映。

（三）图式的运用过程是创新能力提升的过程

图式的运用过程是指图式的迁移。迁移是指将在一种学习情境中习得的知识运用于与之相似或完全相同的情境中。张梅玲(1986)等人在数学学科中的研究发现，图式迁移是学生获得新知识的最有效途径。方长洲(2001)关于语文教学实验研究也表明，培养学生学会迁移与培养学生的创新能力有着极为密切的关系。能不能创新不是一种知识的自然生成，而是一种个体当前情境与原有知识的相似模拟能力的体现。对专家和新手的研究也表明：新手在解决问题上的缺陷不是由于缺乏解题能力而是知识表征上的问题。解决问题时，专家更注意问题的结构，而新手更注意问题的表面细节。这样就使得新手分析问题的情景受外在条件的影响，即使相同的问题本质，也会由于他们的知识储备方式的零乱和不合理而难以回溯到问题的本源，从而造成解题的困难。专家则不然，由于他们储存的知识之间脉络清晰，整齐有条理，就如同扩大了他们分析相似情境的范围和范畴，他们很容易透过现象看到问题的本质，使得迁移容易产生，容易因为已有的图式而擦出创新的火花。这种火花的魅力犹若一缕阳光，为创新能力的提升带来了生机。即图式驱动迁移，迁移闪烁智慧，智慧点亮创新。

综合上述分析不难发现，只有结构性良好的知识才能成为创新的养料与土壤，图式作为一种结构性良好的知识，在生成、生长和运用的过程中都蕴含着丰富的、且有利于学生创新能力培植、发展与提升的潜质，因此，图式是发展学生创新能力的奠基石。

主要参考文献：

- 张向葵等.图式教学对阅读理解能力、推理能力与自我效能感的影响.心理发展与教育,2000.
纪桂萍.小学生数学问题解决与心理表征.心理发展与教育,1996.
张梅玲.对知识结构和认知结构关系的初探.心理学报,1986.
方长洲.促进有效迁移、培养创新能力.教育理论与实践,2002.

(本文为全国教育科学“十五”规划教育部重点课题“学习策略对中小学生创新素质形成的影响研究”终结果内容之一。)