



化学认知结构的测量

周 青 闫春更 著



科学出版社

化学认知结构的测量

周 青 闫春更 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

在中国基础教育质量监测协同创新中心的战略布局下,本书针对目前我国化学教育的发展需求,以方法性和实践性为特色,系统地介绍了测量方法和实证研究结果。全书共九章,其中第一章、第二章为理论部分,主要讲解认知结构的相关概念、理论和测量方法;第三章至第九章为实证研究部分,呈现原子结构和元素周期律、分子结构和化学键、化学反应速率和化学平衡、溶液中的离子平衡、氧化还原反应和电化学、元素及其化合物、有机化学等专题认知结构测查与评价的研究成果。

本书适合高等师范院校化学教育专业的高年级本科生及研究生使用,也可供从事化学教育的教师与教研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

化学认知结构的测量 / 周青, 闫春更著. —北京: 科学出版社, 2017. 8
ISBN 978-7-03-054226-7

I. ①化… II. ①周… ②闫… III. ①化学-研究 IV. ①O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 206255 号

责任编辑: 丁 里 / 责任校对: 何艳萍
责任印制: 徐晓晨 / 封面设计: 迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 8 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2018 年 1 月第二次印刷 印张: 13 1/4

字数: 339 000

定价: 58.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

奥苏贝尔曾说,“如果我不得不把教育心理学的所有内容简约为一条原理的话,我会说:影响学习的最重要的因素是学生已经知道了什么。”大道至简,奥苏贝尔对于教和学之关系的把握已经逐渐转化为许多教师心中的教育信条。对于“学生知道了什么”的探究和认识将成为学生学习评价的主要问题之一,它内在影响着教师教的行为与学生学的方式,决定着教育教学的实践效果;不仅如此,对于“学生知道了什么”及其相关问题的合理关照和深刻追问还必然催生教与学研究新范式的萌芽与发展。

如果说纸笔测试是过去教师了解学生“知道了什么”的基本途径,那么,对于学生认知结构的测查和评价则将会成为未来教师探索学生“知道了什么”“何以知道”“如何知道”的必然方向。长期以来,纸笔测试被认为是评价学习者学业水平高低的核心手段,但其有效性在很大程度上受限于测验试题的编制质量和教师经验的丰富程度,更为关键的是它难以系统、直接地反映学习者头脑中的知识结构和知识建构情况,而要回答这一问题,开展学生认知结构的测查与评价是一种可能的方式。当前科学教育领域对学习者的认知结构的有效测查成为学习评价多元化的重要突破口。认知心理学从学习者认知发展的角度提出了学习者构建合理认知结构的意义,认为这是形成学习能力的基本前提,是实现终身学习与全面发展的核心基础。基于对学生认知结构的诊断,教师能更有针对性地组织学习材料、设计教学活动、实施教育测量、完善教育评价,最终促进学生认知结构的良性“生长”,帮助学生实现有意义学习,开发学习的潜能。

当前,关于学生认知结构的测查与评价研究已不在少数,但聚焦具体学科内容领域的认知结构测查与评价研究却较为少见。将教育心理学领域的研究成果应用于学科教学研究,不仅能够为学科教学研究注入新的活力,为学科教学研究共同体提供发现知识的新途径,还有助于彰显实证研究的魅力和优势,为教育研究的科学化发展积累宝贵的素材和支撑。为此,2012年3月教育部、财政部联合颁发了《关于实施高等学校创新能力提升计划的意见》,启动实施“高等学校创新能力提升计划”(简称“2011计划”)。为了进一步深化我国基础教育改革,由北京师范大学牵头,华东师范大学、华中师范大学、东北师范大学、西南大学、陕西师范大学、中国教育科学研究院、教育部考试中心和科大讯飞科技股份有限公司8家机构作为核心单位,建立了中国基础教育质量监测协同创新中心。该中心于2014年10月通过教育部认定,是我国教育学和心理学领域唯一的国家级协同创新中心。为了推动我国基础教育质量水平不断提升,陕西师范大学分中心致力于监测基础教育阶段学生的学业水平,以期促进亿万学生的全面、个性发展。

在中国基础教育质量监测协同创新中心的研究战略布局下,本书所呈现的研究是试图在化学学科内容领域中测查和评价学生关于化学核心概念的认知结构,根据教育学与心理学的理论基础,采用学习评价的新方法——流程图法,对我国高中生学习特定化学主题的认知结构进行测量,以此探查学生对具体学科内容的学习结果,揭示学生认知结构与其纸笔测试成绩之间的关系,探究学生存在的学习困难及其可能的成因,为化学学科教学的实践与研究提

供参考。全书共九章，其中第一章、第二章为理论部分，主要讲解认知结构的相关概念、理论和测量方法；第三章至第九章为实证研究部分，呈现原子结构和元素周期律、分子结构和化学键、化学反应速率和化学平衡、溶液中的离子平衡、氧化还原反应和电化学、元素及其化合物、有机化学等专题认知结构测查与评价的研究成果。

因作者学识所限，书中存在疏漏和不足在所难免，诚恳地希望广大读者批评指正！

作 者

2017年4月于西安

目 录

前言

上篇 认知结构的理论与测量方法

第一章 导论	3
第一节 认知结构概述	3
第二节 认知结构的教育学基础	8
第三节 认知结构的心理学基础	9
第二章 认知结构测量的方法	12
第一节 词语联想法	12
第二节 树形图法	21
第三节 概念图法	25
第四节 流程图法	27
第五节 测量方法的评价	31

下篇 认知结构的测量与应用

第三章 原子结构和元素周期律的认知结构与学习困难分析	35
第一节 原子结构	35
第二节 元素周期律	44
第四章 分子结构和化学键的认知结构与学习困难分析	54
第一节 分子结构	54
第二节 化学键	64
第五章 化学反应速率和化学平衡的认知结构与学习困难分析	73
第一节 化学反应速率	73
第二节 化学平衡	79
第六章 溶液中的离子平衡的认知结构与学习困难分析	88
第一节 弱电解质的电离	88
第二节 盐类水解	96
第三节 沉淀溶解平衡	104
第七章 氧化还原反应和电化学的认知结构与学习困难分析	113
第一节 氧化还原反应	113
第二节 原电池	121
第三节 电解池	129

第八章 元素及其化合物的认知结构与学习困难分析·····	137
第一节 铝及其化合物·····	137
第二节 氯及其化合物·····	144
第九章 有机化学的认知结构与学习困难分析·····	152
第一节 乙烯·····	152
第二节 卤代烃·····	159
第三节 苯酚·····	167
第四节 乙醇·····	177
第五节 醛·····	186
第六节 乙酸·····	196
参考文献·····	205

上 篇

认知结构的理论与测量方法

第一章 导 论

第一节 认知结构概述

一、认知结构的概念

“认知”(cognition)一词来源于拉丁文“cognoscere”，意为“对……的认知”，即个体获得知识和解决问题的能力和操作，也就是信息加工(information processing)的能力和过程。1967年，Neisser在《认知心理学》(Cognitive Psychology)一书中将“认知”定义为感觉输入的变换、减少、解释、储存、恢复和使用等所有过程。认知是一个复杂的心理过程，包括知觉、记忆、注意、决策、推理等心理活动，所有这些心理能力构成了复杂的心理学系统，其综合起来的功能就是认知。从认知心理学的角度理解，认知是指对主体认识客观事物的过程或对主体认识客观事物的分析，是主体内在心理活动的产物。“结构”(structure)一词来源于拉丁文“structura”，意为部分构成整体，既是一种观念形态，又是一种运动形态。结构具有整体性、转换、自动调节等特点。那么，什么是认知结构呢？自认知心理学产生起，认知心理学家对“认知结构”的概念都有不同的解释，在认知心理学发展的过程中，曾出现过众多的术语来描述“认知结构”，如“格式塔”“认知模式”“认知地图”“图式”“架构”“再现表象系统”“知识经验结构”“过去经验的组织”等，这些都是它在不同时期的不同名称。

从认知心理学起源到现在，认知结构的理论内涵经历了皮亚杰、布鲁纳、奥苏贝尔等心理学家的传承与发展，其内涵也得到扩展并逐渐成熟。皮亚杰最早提出了认知结构，他认为认知结构是学习者头脑中的知识结构，是学习者全部的观念或者某一知识领域内观念的内容和组织。皮亚杰认为学习意义的获得是学习者在自己原有知识经验的基础上，对新知识的重新认识和编码，即新知识与原有经验或材料的相互作用形成一个内部的知识结构，这一知识结构就是认知结构。他提出认知结构包括图式、同化、顺应和平衡四个要素，而认知结构就是以这四种要素的形式表现出来的。布鲁纳认为认知结构是人关于现实世界的内在的编码系统，是一系列相互关联的、非具体性的类目。他认为构成认知结构的核心就是一套类别及类别编码系统。布鲁纳首次详细界定了认知结构的概念。奥苏贝尔创造性地吸收了皮亚杰和布鲁纳等的观点，提出认知结构就是个体头脑中的知识结构。他认为认知结构有广义和狭义之分，广义上讲是学习者观念的全部内容和组织；狭义上讲是学习者在某一特殊知识领域的观念的内容和组织。建构主义学派则发展了皮亚杰的理论，认为认知结构是同化和顺应的双重建构过程，认知结构的形成需要发生多次的同化和顺应，没有认知结构的建构就没有知识的发展。建构主义提出，认知结构是主体凭借外部活动逐步建构起来并不断完善的知识组织体，是知识形成的心理结构，也是知识发展过程中新知识形成的机制。此外，建构主义强调个体在认知结构建构中的主观能动性。在此基础上，一些学者提出认知结构就是学习者头脑中的知识结构，是知识结构内化在学习者头脑中所形成的观念的内容和组织，这个内化过程主要是由学习者主体决定的，是别人无法替代的。由于不同个体原有知识和信息处理模式不同，

个体所形成的认知结构具有个体差异性。认知结构是学习的起点,也是学习的最终目标。研究学习者认知结构可以帮助教师了解学生在学习过程中的心理变化过程及其规律,及时了解学生的学习情况,促进学生有意义学习,发展和研究学生的认知结构对教师的教学和学生的学习都有非常重要的作用。

综观认知结构相关研究历史发现,人们对于认知结构的认识伴随着人们对学习的理解和认识的不断深化。一方面,不同学者从不同角度对认知结构作出多种解释和说明,虽尚无完全统一的认识,但已存在一些基本共识:①认知结构影响新信息的理解、整合,影响解决特定领域问题的能力形成过程;②认知结构与学习材料的知识结构存在重要联系;③认知结构主要涉及概念及概念间的多重联系,并具有网络化特征。另一方面,认知结构自其成为一种构想之初就一直伴随着人们对其如何测量的探索,其内涵的界定往往与对其进行测量和表征的目的息息相关。

二、认知结构的类型与特征

简单来说,认知结构就是学生头脑中的知识结构,即知识结构通过内化在学生头脑中所形成的观念的内容和组织。根据认知结构的产生与发展状态不同,可以把学生具有的认知结构分为三种形式:一般认知结构、原始认知结构和良好认知结构。

(一) 一般认知结构

根据皮亚杰关于结构具有整体性、转化性和特异性的学说,学生具有的一般认知结构也有这三个特点。

(1) 整体性:是指在认知结构中各成分之间呈现有机性联系,而不是各独立成分的混合。这种整体性在学习活动中表现为新的知识与原有知识不断沟通、同化,形成具有一定整体性和相对独立性的“知识块”。在这种“知识块”中,各知识点的联系与组织方式呈交错型网状结构,占据网的“节点”的是基本事实、基本概念和原理。这种“知识块”能充分揭示知识的内在联系,是学生形成系统化、整体化的认知结构的基石。

(2) 转化性:是指认知结构不是静止的,而是处于不断的发展变化之中。随着时间的推移,学生认知结构总是处于不断的运动和变化之中,新旧知识结构不断交替转换。当新的知识与学习者原有认知结构发生作用时,通过同化或顺应,原有认知结构得以扩展、改组或重建,从而使原有认知结构向新的更加完善的认知结构不断转化。一般来说,随着学习者学龄的增加,以及学习内容的不断丰富与深化,学习者的认知结构不断地由原有认知结构向新的认知结构转换。

(3) 特异性:是指认知结构存在个体差异性。由于每个学生的认知方式存在着差异,对同一事物的认知不可能完全相同,这就表现出学生认知结构的多样性或特异性。一般来说,根据学生思维方式的倾向性,可以把学生的认知结构分为两大类:表征性认知结构和功能性认知结构。表征性认知结构占优势的人擅长抓住事物的关系进行思考,喜爱对事物的特征进行判断,功能性认知结构占优势的人则注重行动次序与事物作用的原理。这两种不同的认知结构在不同的个体上占有不同的优势,从而形成不同的认知结构,表现出认知结构的个体差异性。

(二) 原始认知结构

20 世纪 70 年代以来,西方国家一些从事科学教学研究的学者先后对学生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。这些研究成果表明,早在学生正式学习科学课程以前,他们就通过对日常生活中一些现象的观察和体验,在头脑中反复构建形成一些非科学的概念和儿童阶段特有的思维方式。例如,把植物的地下部分都称为根,把茎一概视为地上部分,把复叶的小叶当成叶,把植物学上的花冠部分称为花,把肉质可食的果皮称为果实,等等。一般将学生在学习科学课程以前形成的有关概念称为“前概念”,而把学生围绕“前概念”建立起来的特有的认知结构称为“原认知结构”或“原始认知结构”。

一般来说,学生通过前概念学习建立的这种原始认知结构具有如下特征。

(1) 自发性。学生头脑中的原始认知结构是自发形成的。过去,教师在教学中常误认为学生学习知识之前头脑如同一张“白纸”,教师可以在上面任意涂画,但事实并非如此。学生在多年的生活实践中,通过个体与环境的接触,逐步形成了对各种现象和规律的独特看法,并逐步内化为自己的思维模式和行为规则。

(2) 特异性。由于每个学生的生活环境、活动范围、认知方式等的差异,对同一事物的认识、感受也不完全相同,这就表现出学生原始认知结构的多样性或特异性。例如,一些初中学生在解释“为什么根有向地性”时,他们回答:“是地球的吸引力作用的结果”,“根要吸收土壤深层的水和无机盐”,“根要扎得更牢些”,等等。

(3) 表象性。由于儿童认知事物的能力有限及认知过程的自发性,他们的前概念往往比较肤浅、直观,一般还停留在表象的概括水平上,不能脱离具体表象而形成抽象的概念,自然也无法摆脱局部事物的片面性而把握事物的本质。例如,学生对遗传的认识只能停留在“龙生龙,凤生凤,老鼠生子会打洞”,“种瓜得瓜,种豆得豆”等表象概括水平上。但是,这种前概念无疑又是学生自己的精神财富,因为这些前概念是儿童在现实生活中认识特殊事物的一种有价值的工具。因此,不应把建立在前概念基础上的原始认知结构看成一种思维垃圾加以排斥,而应该把它们作为学生认识事物必不可少的一个阶段,作为一种低级的认知结构,并有待于向高级的、科学的认知结构转换。

(4) 迁移性。学生的前概念含有自己对自然界的先入为主的印象,又是自己“切身体验”到的东西,同时,儿童又要凭借这种原始认知结构来认识世界,并也能成功地解释某些特殊现象。因此,学生往往对自己的这些前概念深信不疑,并试图将这些原始认知结构迁移到对新环境、新现象的解释中。因而,这种原始认知结构有很强的顽固性,不可能通过教学将科学概念硬性灌输给学生,就能一劳永逸地形成新的认知结构。

(三) 良好认知结构

学科学习的主要目的就是形成良好的学科认知结构,从而发展学生的学科能力。而学生能否形成良好的学科认知结构,取决于学生原有的认知结构中是否具有清晰的(可辨别的)、可用于同化新知识的观念(固定点)以及这些观念的稳定情况。根据认知心理学家奥苏贝尔的研究,良好的学科认知结构应有如下三个特点。

(1) 可利用性。当学习者学习新的知识时,他原有的认知结构中具有同化新的知识的固定点。

(2) 可辨别性。当原有的认知结构同化新知识时,新旧知识的异同点可以被清晰辨别。

(3) 稳定性。认知结构中的原有观念是相对稳定的。

作者把认知结构用流程图进行表征,从广度、丰富度、整合度、错误描述和信息检索率五个方面进行定量分析,多次实验研究证明良好认知结构一般具备如下特征:①广度大,即被试认知结构中知识点的数目较多;②丰富度大,即被试认知结构联系比较密切;③整合度好,即知识之间协调性和整合性较强;④错误描述少或基本没有;⑤信息检索率高,即被试能在短时间内检索到较多知识内容。

三、影响认知结构形成的因素

认知结构的构建,从静态因素来看,它是知识在头脑中的储存形式;从动态因素来看,则是学习者加工、同化、处理新知识的一个连续的系统(或称体系)化学认知结构,并不等同于教材中的“化学知识结构”,也不等同于教师“讲授的逻辑体系”,而是学生已有的知识经验(自然不仅仅是所学学科领域的经验)与智力活动相融合的结果,这里讲的“智力活动”是指学习者的智力因素(注意力、记忆力、思维力等)与非智力因素(兴趣、动机、情感、意志等)协同运作的过程。研究表明,认知结构的构建受以下三个重要因素的影响:知识的类型、知识的表征与知识的组织。

(一) 知识的类型

当前关于对知识的认识,有的仅局限在陈述性知识方面,即个人关于世界“是什么”的知识。现代认知心理学所倡导的一种广义知识观,把知识、技能和策略都统一在同一个“知识”概念范畴内。美国心理学家梅耶提出了一种广义的知识观,知识的类型广义上可以分为三类:陈述性知识、程序性知识和策略性知识。陈述性知识是指关于自然和社会的事实性知识,用于回答“是什么”的问题;程序性知识是指在一定条件下可以使用的一系列操作步骤或算法,其核心成分是概念和规则的运用,是回答“怎么办”的问题;策略性知识是指如何学习和思维的知识。各类知识的特征不同,在构建认知结构时内化的层次和力度也不同。在传统教学中,一般比较重视陈述性知识和程序性知识,而策略性知识往往被忽视或者重视不够,从而导致学生的认知结构在知识类型方面存在缺陷,造成了认知结构的不完备。对于具体的化学教学,教师应该把陈述性知识、程序性知识和策略性知识有机地协调起来,努力使学生构建完整的化学知识体系。

(二) 知识的表征

表征是指知识或信息以什么样的形式储存在学生的头脑中,即知识或信息在头脑中是如何表示的。在学生学习过程中,输入的知识信息并不是在学习者的头脑中直接表示出来的,而是转化成了有意义的符号。例如,学习者感知到了金属钠的外观,这些刺激在头脑中并非以所看到的外观的原始形式直接呈现出来,而是转化成神经能,神经能又通过加工,从而形成关于钠的内容和组织,也即图式。学习者理解这些图式,并且使之与其他图式的信息相结合,就为他提供了解答相关问题的根据,这一过程就是表征。可见,表征是指思想、事件、事物等在头脑中的获得、储存、转化、形成图式并付之运用的过程。

表征涉及信息在内部加工的整个过程,如果加以概括,则主要涉及两个因素:知识的结构和知识的转化。任何一种认知活动,必须包括这两个因素的协同作用。这种协同作用有点像蜜蜂的蜂房结构和蜂房内部的操作进程。蜂房的结构是由蜜蜂修建的,而且大小、形状、位置、容量等方面是相对稳定或不变的。但是,蜜蜂的活动,如采集、运输和储存等却在不断

断地发生着变化。相对于蜂房结构而言,房内的转化更加活跃。研究学习者的表征系统,既要研究学习者的知识结构,又要研究学习者的知识转化,而且后者的研究内容更为丰富。然而,需要指出的是,结构和转化是互为因果关系的。结构在转化时形成,而转化又受结构的制约,因为结构和转化是一起运作的。

同一知识可以用不同的方式来表征,即可以用许多不同的编码形式,如形象码、语义码、运动码等来表征。学生在学习各种化学概念和原理时,总要以各种具体的事实性知识、言语、运动编码为依托。在化学教学中,教师应重视运用实验、模型和实物,使学生在抽象知识和具体表象之间建立正确的有效联系,形成对化学知识的多重编码。从知识表征对认知结构的影响来说,知识表征是指知识或信息在头脑中是如何表示的。由于大脑是以类型和关联的方式储存信息,故需要将知识或信息分类,同时要借助联想,梳理有关认识,或者画脑图(类似于画知识关系图,只是增添有关形象的图形,以利于唤起记忆)。自然,也可以按自己熟悉的、有效的学习方法来进行联想记忆,或借助联想回忆已学过的知识。例如,从物质的结构、性质、用途之间的互相关系去联想,从类别去联想,从特征去联想,从实验现象去联想,从衍生关系去联想,以及从相似或相反的问题去联想等。

知识的表征直接影响学生对于知识的检索、提取和运用。如果学生化学认知结构中的知识表征多维而有序,这种知识就可灵活运用于不同的情景;如果学生的知识表征不恰当,将会使知识“僵化”而难以迅速提取和运用。注入式教学、死记硬背是造成知识表征不当的重要因素。联想记忆的方法是与死记硬背相对立的,靠死记硬背储存的知识或信息不能有效地建立脑皮质间的神经联系,难以形成记忆网络,不容易长期保持,也就不容易再现。

(三) 知识的组织

认知心理学家十分重视长时记忆中知识的组织。只有组织有序的知识才能在一定的刺激下被激活,需要时会成功地被提取或检索。如果学生头脑中的化学知识结构系统性良好、层次分明,那么在利用已有的知识解决问题时,就能够考虑多条思路,某一条路径行不通,就会寻找第二条、第三条,从而使知识能够迅速、准确地被提取出来;如果知识组织得杂乱无章,学生解决问题时往往只会思考一条途径,行不通就会无计可施。因此,学生化学认知结构中知识的组织决定着思维的灵活性和变通性。

知识组织对认知结构的影响也是学习心理学研究的一个“热点”问题。“知识组织”,即“图式”。图式学说往往借助人们熟悉的图形来揭示人在认识客观事物时主观上所具有的认知结构。对于同一主题,从历史演变的角度概括,可以形成“历史图式”;专家学者对于这个主题,可以概括出学术性高的“专家图式”;而不同学段的学生,则会形成各有特色、不够完备的“学习者图式”。随着图式的不断改变和复杂化,学生智力的发展就达到新的水平。例如,学生在初中阶段选学了“元素周期表简介”以后,只可能概略地了解到,已经发现的 112 种元素之间是有内在联系的,也知道门捷列夫发现了元素周期律,但在头脑中还未形成一种可供检索、提取、利用的图式。或者说,仅仅有个元素周期表的印象,至于怎样运用这张表,还没有可操作的思路。进入高中阶段,随着高中一、二年级知识逐步深入的学习,尤其是到高中三年级经过定向选修和系统复习以后,元素周期律和元素周期表作为认识元素的性质及其变化规律的导引性图式,就有条件在头脑中形成了。基于元素周期表,将元素周期律的内涵融入这一图表之中,就可以更清楚地揭示元素的宏观性质与微观结构之间的关系;

就可以以简驭繁、举一反三,大体推知尚未学习过的大多数元素的性质。在这里,形成图式时,掌握元素周期表的结构以及周期和族的概念;熟记 1~36 号元素在周期表中的位置和它们的族序数;掌握同周期、同族元素性质的递变规律,并能推断主族元素的性质;会用原子结构理论解释元素性质所呈现的递变规律的本质原因等知识,这些均属于形成元素周期律和元素周期表认知图式的主要要素。

第二节 认知结构的教育学基础

一、皮亚杰的认知图式理论

当代著名的瑞士心理学家皮亚杰从认知发生和发展的角度对认知过程进行了系统、深入的研究。他提出了认知图式理论,图式即认知结构或心理结构,是个体认识事物的基础,是认知结构的起点,同样也是认知结构的核心。图式的形成与变化是认知发展的结果,受同化、顺应和平衡这三个基本过程的影响。

图式是个体对未知世界的知觉、理解以及思考的方式,是个体认知心理活动的组织结构或框架。皮亚杰认为,心理完全像身体一样,必须具有结构,人接受任何刺激作用并做出相对稳定的反应时,在人脑中就形成了关于该刺激物的图式(或模式),这种图式就是认知结构或心理结构。对学生而言,学习的知识越多,图式就越多,然后经过分类、整理,形成较大、较复杂的图式组织(或认知结构)。

同化是把新的刺激物纳入原有的图式中,这是一个新的认识过程。经过同化后扩大了图式范围,或说扩大了概念的外延,但内涵没有改变,只是发生了量的扩大,即同化使图式发生了量变。

顺应是新图式的创建或旧图式的修改。如果新的刺激物不能与原有图式同化,或者说在原有图式中找不到同类的图式,学习者就要对旧图式进行修改或重新创建新图式,来吸纳新的刺激物。顺应使图式发生了质变。

为了形成概括性的图式,在同化与顺应之间的均衡是必要的,皮亚杰把这种均衡称为平衡。学生在接受新的刺激物时,就产生了认知上的不平衡,从而就有寻求平衡的动机,即进一步同化或顺应。当完成一个同化或顺应时就达到了一个暂时的平衡。同化和顺应过程都是学生寻求与环境之间的均衡和适应过程,所以平衡总是伴随着同化和顺应过程,使学生与环境之间的状态从“平衡—不平衡—平衡”不断变化,认知水平不断向前发展。

二、奥苏贝尔的认知同化理论

认知同化理论是美国教育心理学家奥苏贝尔对“什么是最佳学习方式”进行的一系列有益的探索而提出的。

奥苏贝尔把学习分为机械学习和意义学习。他认为意义学习的实质是将符号所代表的新知识与学习者原有认知结构中的适当观念建立非人为的、实质性的联系;并认为意义学习是学习的最佳方式,而同化是意义学习的心理机制,理解是意义学习的先决条件,先备知识是影响学习的最重要因素。

学习迁移的发生需要通过认知结构这个媒介,并不是先前的知识经验直接与新知识的“刺激—反应”,而是取决于学习者原有认知结构的可利用性、辨别性和稳定性的程度。最佳的

学习结果就是形成良好的认知结构,而良好的认知结构具有可利用性、可辨别性及稳定性的特征。奥苏贝尔利用意义学习概念对传统的接受学习进行了深入分析与革新,认为接受学习不一定是无意义的机械学习,当接受学习使得新知识与原有知识发生同化时,接受学习也可以成为一种意义学习,学校主要应采用意义接受学习,尤其是意义言语接受学习。

奥苏贝尔的意义学习分为表征学习、概念学习、命题学习和发现学习,概念学习和命题学习是课程教学中的主要教学形式。

三、布鲁纳的认知结构理论

美国现代著名认知心理学家布鲁纳认为,认知结构是个体过去对外界事物进行感知、概括的一般方式或经验所组成的观念结构。学生原有认知结构是新知识学习的重要前提条件。一切知识都是按编码系统排列和组织起来的。

布鲁纳在解释学生的认知过程时,首先提出了他的知觉归类理论,即关于知觉研究的新看法:观察者在知觉客体的物理特征时,会受个体自身的因素影响。不同的人对同一事物的知觉有很大差异。布鲁纳的知觉理论着重强调了三点:①知觉具有选择性,受个体自身因素影响;②知觉过程也就是对客体加以归类的过程;③个体的期待与需要决定类别的可接受性。

根据对于知觉归类的分析,布鲁纳推出他的认知学习观理论的中心——超越所给信息。他认为,学习就是类目及其编码系统的形成,知识具有一种层次的结构,它可以通过一个所发展的编码体系或结构体系表现出来,而学生学习就是为了掌握知识的这种结构。

布鲁纳把编码系统解释为“一套偶然有联系的,非特定的类别”,它是从可以观察得到的先前的和随之发生的事件的性质中推论出来,并且可以经常发生变化和改组。编码系统的主要特征在于它的层次性,即按照具体性程度的高低分层排列。处于系统最顶端的类别最一般,概括性最强。正是个体的这种编码系统的存在,以及编码系统的非具体性的存在,使得“超越所给信息”成为可能。

在布鲁纳看来,人类智慧发展是按动作、映像、符号三种表征系统的顺序前进的。教学要帮助学生智慧与认知的发展。发现学习就是适应这种需要的一种教学方法。布鲁纳认为,学生是主动的、积极的知识探究者,教师让学生亲自动手尝试,发现学习的过程极为重要,让学生通过直觉思维形成丰富的想象,能够发展个体的肖像表征。学习的主要目的是要学生参与建立该学科的知识体系的过程,发现学习能够增强学生学习的内部动机,强化学生对学得知识的记忆。由以上所述,布鲁纳提倡发现学习,认为发现学习是一种最佳的学习方式。

第三节 认知结构的心理学基础

一、视觉表征理论

长期以来,心理学研究的一个主要课题是学习。自从心理学诞生以来,心理学家对学习的研究就从未间断过。特别是进入20世纪,随着认知科学、语言学等新兴学科的迅速发展,关于学习的研究也进入了一个新的层次。有关图式的研究就是其中一个方面。

空间语义表征也可以称为概念图,概念图逐渐发展成为呈现知识信息和知识结构的一种替代形式,它既可以作为有效的学习策略,同时也是很好的测评工具,因此其在教育情境中的使用越来越普及。概念图可以揭示出人在某一知识领域的宏观结构。不仅如此,概念图可

以降低学生的认知符合,使学生在头脑中建立起一个完善的知识框架,新旧知识可以有效地进行整合。概念图就是一种图式引导,制作概念图可以促进学生对知识产生迁移。

二、知识的建构模型

知识表征是指人脑对知识的存储和组织形式。认知心理学家利用认知模型来实现个体内部知识的表征。符号—网络模型借助数学与计算机程序,模拟和研究知识的组织与呈现方式。符号—网络模型能够清晰地展示个体头脑内部知识成分之间的联系组织方式及相互作用。流程图是个体头脑中知识结构的一种外显表征形式。

三、层次语义网络模型

层次语义网络模型认为语义知识(或称陈述性知识)可以表征为一种由相互联结的名词概念组成的网络,每个概念都具有两种关系:第一,每个概念都具有从属其上一级概念的特征,这决定了知识表征的层次性,从属概念在模型中是用“是一种”来表示的;第二,每个概念都具有一个或多个特征,表示概念所“具有的”关系。层次语义网络模型是按照认知经济性原则进行知识组织的,概念的共同特征或普遍属性都存储在该网络模型的最高层级上,而那些区别于其他事物的具体特征才存储在低层级的低水平上,这样能减轻人的认知负荷。

层次语义网络模型简洁明了,但也存在一些问题,如涉及的概念之间联系种类太少,而实际上概念间的关系不仅只具有垂直的上下层级关系,还有许多横向联系;并且,该模型在节约了存储认知空间的同时却增加了检索与提取信息的时间,而对于人来说,长时记忆存储信息的容量是巨大的,更为重要的是提取正确信息的速度;但层次语义网络模型存在的欠缺主要表现在该模型是从逻辑上而不是从心理意义上来解释人类知识的组织与表征。

层次语义网络模型的研究引起了认知心理学对知识表征的大量研究,尤其是对陈述性知识的表征研究产生了很大影响,并在某种程度上反映了人类知识系统的结构状态,它的一些不足在后来发展的模型中得到克服。

四、双重编码理论

认知心理学的众多相关研究表明,个体的长时记忆中存在着两种编码系统,分别为语义编码系统和表象编码系统。在个体的学习和记忆活动中,两种编码系统都非常重要。在特定环境的刺激下,两种系统都会对刺激信息进行加工处理,会在一定程度上增加个体长时记忆中知识与经验存储的数量和质量。流程图作为一种图形式知识呈现工具,其本身也具有一个图形结构,概念间的联系表征是对知识的语义编码。

五、激活—扩散模型

为克服层次语义网络模型的主要欠缺,认知心理学家修正并发展出了一种概念知识的模型,该模型认为个体内部的知识并不是按层次组织的,而是根据语义关系或语义之间的距离来组织和表征的,这种模型称为激活—扩散模型。它与层次语义网络模型的主要不同是:激活—扩散模型中的知识网络连接的是概念以及概念之间的关系,而层次语义网络模型中的知识网络连接的是孤立的词汇。

激活—扩散模型有两个有关知识结构的假设。第一,连接节点的线段表示了概念之间的