

通过问题解决来建构知识

——内在条件分析

张建伟¹, 孙燕青²

张建伟 清华大学电教中心现代教育技术研究所 北京 邮编 100084

孙燕青 北京师范大学“认知科学与学习”实验室 北京 邮编 100875

【摘要】基于问题解决来建构知识是探索性学习的核心思路, 这种知识建构活动主要依赖于三个基本的内在条件: 问题解决活动的意义性、系统逻辑性和针对问题解决活动的反省性提炼整合。

【关键词】知识建构; 问题解决; 探索性学习; 建构主义

中图分类号: G42 文献标识码: A 文章编号: 1004-633X (2001) 11-0043-03

建构主义作为一种新的学习理论, 在知识观、学生观、学习观和教学观上提出了一系列新的解释, 充分强调了学习的主动建构性、社会互动性以及情境性[1]。建构主义者提出了许多教学改革的设想, 在这些设想当中有一条被广泛采用的基本思路, 这就是: 基于问题解决来建构知识, 通过问题解决来学习。对于问题解决导致知识建构的机制, 笔者曾归纳为三种实现途径: 巩固/熟练、深化/整合、新知识建构[2]。本文将进一步分析这种知识建构活动的内在制约条件, 说明在何种条件下这种知识建构活动才是有效的。

一、基于问题解决的知识建构: 建构性学习的核心思路

建构主义者们从不同的角度提出了许多教学改革的思路和设想[3], 比如认知灵活性理论 (Cognitive Flexibility Theory)、认知学艺模型 (Cognitive Apprenticeship Model)、锚式情境教学 (Anchored Instruction)、以及课题式教学 (Project-Based Instruction)、基于问题式学习 (Problem-Based Learning) 等。在锚式情境教学中, 教师将教学的重点置于 (anchor) 一个大情境中 (比如用影碟表现的一个事件), 引导学生借助于情境中的各种资料去发现问题, 形成问题, 解决问题, 藉此让学生将数学或其他学科的解题技巧应用到实际问题中。课题式教学主张针对课程内容设计出一个个的学习单元; 课题 (project), 每个课题围绕着一个具有启发性的问题而展开, 学习者通过合作、讨论来分析问题、搜集资料、确定方案步骤, 直至解决问题。通过问题解决, 学习者便可以深刻地理解相应的概念、原理, 建立良好的知识结构。Hiebert等提出, 要以问题解决为基础来改革数学教学和课程, 为学生提供能够反映所要学的知识、又能够与学生现有知识经验相关联的问题, 通过解决这类问题, 学生可以发现其中的关系, 理解其中的新侧面。有证据表明, 这样的教学比传统的技能操练式的教学更能使学生对数学知识形成深刻的、结构化的理解, 形成自己的、可以迁移的问题解决策略, 而且对数学形成更为积极的兴趣、态度和信念。基于问题式学习是近年来受到广泛重视的一种教学模式, 它强调把学习设置到复杂的、有意义的问题情境中, 通过让学习者合作解决真正的 (authentic) 问题, 来学习隐含于问题背后的科学知识, 形成解决问题的技能, 并形成自主学习的能力[4]。

可以看出, 在上述教学改革设想当中有一条被广泛采用的核心思路, 这就是通过高水平的思维来学习, 基于问题解决来建构知识。即就学习内容设计问题, 或由学习者提出问题, 让学习者通过解决问题来获得相应的问题图式 (problem schema) 以及相关的观念性理解 (conceptual understanding)。一个问题图式包含两部分信息, 其一是关于它所对应的某类问题的特征描述, 说明这个图式所对应的是什么样的问题; 其二是这类问题的解决方法说明这类问题应该如何解决。问题图式更多体现了学习者的条件性知识和程序性知识, 这是问题解决能力发展的重要基础。百年不遇性理解主要体现了陈述性知识的丰富发展。问题解决活动有可能使学习者更主动、更广泛、更深入地激活自己的原有经验, 理解分析当前的问题情境, 通过积极的分析、推论活动生成新理解、新假设, 而这些观念的合理性和有效性又在问题解决活动中自然地得以检验, 其结果可能是对原有知识经验的丰富、充实, 也可能是对原有知识经验的调整、重构。因此, 在问题解决活动中, 新、旧经验间双向的相互作用得以更充分、更有序地进行, 这使得学习活动真正切入到学生的经验世界当中, 而不只是按照教学设计者预先确定的框架和路线来生成新、旧知识的联系。问题解决为新、旧经验的同化和顺应提供了理想的平台。通过问题解决来学习, 基于问题解决来建构知识, 这是各种探索性学习活动的重要特征。当然不同模式的具体特征可能各异, 比如学生的独立探索占何种程度, 要探索的问题的复杂性、真实性程度如何, 外部支持引导的程度如何, 等等。

二、基于问题解决的知识建构活动的内在条件

学习不只是新信息的简单吸收, 而是通过新、旧知识经验的相互作用而实现的意义建构, 即新经验需要被同化到原有经验结构之中, 而新经验的进入又会在不同程度上导致原有经验结构的调整和改变, 通过这种相互作用, 学习者才能发展起更深层、更丰富、更灵活的一体化的认知结构。而问题解决活动有可能使学习者更主动、更广泛、更深入地激活自己的原有经验, 并通过积极的、系统的推理活动, 使新、旧经验的相互作用更充分、更有序地进行。当然, 问题解决并不能自动地、必然地导致新知识的建

构，这取决于一定的条件就其内在条件而言，这取决于学习者以何种方式解决何种问题，这可能主要取决于以正是三个基本条件。

（一）问题解决活动的意义性

所谓问题解决的意义性，是指学习者需要充分激活和联系原有的相关知识，将当前的问题映射到原有的知识结构中，从而带着理解去解决问题。为引发当前问题解决经验与原有知识经验之间充分的相互作用，学习者首先要激活原有的与此有关的背景知识，以此为基础，理解当前的问题情境，建立适当的表征，进而通过分析、综合和推理，寻找解决问题的方案奥苏贝尔等曾对发现学习做了中肯的分析和批评，他们认为，问题解决本身并不能保证有意义的发现，问题解决可以象最坏的言语进述法那样呆板、形式化、机械、被动和死记硬背，出现什么样的学习结果主要是看所提供的问题解决经验的结构、组织和意义而定，这是发现法的提倡者们也接受的教训之一[4]。奥苏贝尔强调“有意义地解决问题”，即真正领会了基本原理，而不是用尝试错误的办法，或只懂得了如何做的实用规则。如果只是机械地去“做”，就不需要理解，也不能促进理解[4]。

为有意义地解决问题，（1）问题本身应该潜在地体现与学习者原有知识经验的联系，同时，它又蕴含着新的关系和规律，是通向新理解、新图式的桥梁。这种问题应该是知识丰富领域的问题，而不是不依赖于领域知识的问题。问题本身的潜在性意义只是一个前提条件。（2）学习者需要主动地生成和建立联系，看自己有哪些与此有关的知识经验，包括有关的概念、原理、类似的问题图式以及其他背景性经验等。而且，这种联系不只是针对问题的表面特征，更主要的是针对问题中的深层关系和结构，这样才能成功地解决问题，也才能有效地建构深层理解。联系的生成本身也依赖于学习者主动的分析和判断活动。推理活动左右着学习者对相关信息的搜索。Barron等在有关基于问题和课题的学习（Problem – and Project – Based Learning）的研究中强调，学习者的“做”一定要伴随着“理解”，不要为做而做。为此，他们认为，这种学习的一条重要原则是要有恰当的学习目标定向，所提出的问题要能够将活动与其背后的基本原理联系起来，要让学习者进行聚焦性的、反省性的探究，把学生引导到对其中的基本关系的理解上，而不是一遍一遍地操作、尝试，否则就只能落个“好玩”而已[5]。

（二）问题解决活动的系统逻辑性

为使新、旧知识经验能够活跃地、有序地进行相互作用，问题解决活动的系统逻辑性是很必要的。学习者要求学习者综合工作记忆中的信息，积极地进行推理和判断，进行严密、有序的推理。这些推理浩劫是有根据、有理由的，而不是胡乱猜测。这种证据和理由可能来自原有的原理或经验，也可能来自当前的事实资料。另外，学习者需要对问题解决浩劫做系统物设计、监察。比如，在通过设计实验来解决问题时，学习者要有探求因果关系的意识，要明确各种实验条件有计划地操纵自变量，准确地观测因变量的变化，并对结果进行系统的分析，等等。

杜威在提出“做中学”的同时非常强调“反省性思维”，没有思维就不可能有有意义的经验。“对于任何信念或假设性的知识，按照其所依据的基础和进一步导出的结论，去进行主动的、持续的和周密的思考，就形成了反省思维”[6]，反省思维作为科学的思维，它意味着思维活动不是边际的，不是任意的、不负责任的意想，也不同于寄危房于偶然发现的尝试错误。反省思维意味着学习者以原有知识和事实资料为依据，进行积极的推论和假设活动，而这些观念又由实际观察到的种种情境来核查，由于某种原因行动的结果来核查，或由想象的行动来核查[6]。杜威批评那些片面强调具体感觉经验的做法，他认为，在处理所有的事物时都渗透着推理，只教授事物而没有思维，只有感官知常见而没有与之相关的判断，这是最不符合自然本性的[6]。“做中学”要有反省思维做基础，否则就可能成为玩闹和盲目尝试。

当然，这里强调思维活动的系统逻辑性并不是排斥直觉思维，直觉思维在问题解决中具有重要作用。然而，直觉思维所得出的判断也应该进一步经受推敲和检验，看它是否合理、是否站得住脚，这种推敲和确证活动对于深层理解的生成来说是很必要的。

（三）针对问题解决活动的反思概括

除了用有意义的、系统逻辑的方式解决问题外，学习者还需要以问题解决活动为基础，有意识地进行反思概括，进行反省性提炼整合。在问题解决中所形成的新意义隐含地存在于问题解决过程之中，为了达成有效的知识建构，学习者需要监察、回顾问题的结构特征及其解决过程，再现、抽象出其中的意义要点，从过程中概括出原理性知识，使各种意义明确化。而且，学习者需要按照问题解决中意义推论的逻辑路线，依据它们之间的逻辑联系，将所涉及到的各种意义要点联系起来，并将它们与作为其基础的原理联系起来，与相关的背景经验联系起来，与探索中的各种事实资料（data）联系起来，形成良好的知识结构。另外，反省性提炼还涉及到问题解决技能的获得，这主要是概括这一问题的结构特点，将它与相关知识联系起来，与解决问题的思路、策略联系起来，形成相应的问题图式。总之，反省性提炼整合包括三个主要的环节。首先，学习者要明确问题解决中的推论、联想过程，包括对当前问题的条件和目标的确认、所联想起的相关知识经验以及在此基础上所进行的推理、假设和确证检验等。其次，学习者要从这一过程中提炼出其中所包含的新理解或新策略，在适当水平上概括出其一般意义。最后，学习者还要按照问题解决中的推论路线逻辑地将新理解与基本原理及相关知识联系起来，与事实资料联系起来，将新策略与问题特征联系起来，实现知识经验的整合。

针对问题解决活动的反思也受到了其他一些研究者的重视。在基于问题式学习的过程中，学生需要对自己以及他人的思维过程和结果做反思。比如，在基于问题式学习的最后，学生要反思一下自己学到了什么，自己在小组活动中做了些什么，自己是怎样调节自己的学习的，如果自我评价是否定的，那就要想一想以后改进，等等。反思概括具有以下意义：（1）将新知识与原有的理解联系起来，有意识地提炼出概括性的知识，防止知识变成惰性的，过于受情境的限制；（2）理解如何把具体策略应用到新的任务中；（3）理解他们全胜过的思维策略和学习策略。通过反思概括，将相关概念、具体技能、策略与当前的问题类别联系起来，学习者可以对这一问题形成更协调一致的理解，这对知识的迁移来说是至关重要的。

反省性提炼不只是对问题解决的纯粹归纳。在有关概念形成的研究中，早期的研究基本采纳以共同性为基础的模式，比如规则说、原型说、实例说等，所强调的是从多个实例中抽象出其中的共同特征。20世纪80年代中后期，一些研究者提出了不同的观点，把概念形成看作是以解释为基础的学习活动，强调先前知识在概念学习中的作用。如果学习者有足够的领域知识，他可以通过概括解释，从一个例子中获得一个图式，而不必再等待更多的例子。这一观点已得到一些实验的支持。

综上所述，基于问题解决活动的知识建构主要受三个内在条件的制约：问题解决的意义性、系统逻辑性以及针对问题解决活动的反思概括。在问题解决活动中，学习者需要充分激活和联系原有的相关知识，将当前的问题映射到原有的知识结构中，从而带着理解去解决问题。同时，学习者要基于原有的知识（相关图式）积极地进行推理，而这些推理活动又是有根据有理由的，学习者在对自己的推理分析做充分的推敲和监控，将思维活动系统地聚焦到问题中的基本关系上。问题解决活动的意义性所反映的是问题解决活动的内容特性，它是新、旧知识经验相互作用的前提；而系统逻辑性所反映的是问题解决活动的形式特性，它使新、旧知识经验的相互作用得以积极、有序地进行，使学习者在问题解决中不断逻辑地、合理地生成新意义。在此基础上，反思概括帮助学习者对所生成的新意义形成明确的意识，并依据思维的路线将有关的知识经验整合起来，同时也概括地形成此类问题的问题图式。反思概括是问题解决通向有效知识建构的基本途径。上述这三个条件是相互制约、相互交织的，知识的激活及深层联系的生成依赖于主动、系统的思维活动，而理解又会对思维活动起到引导定向作用，问题解决的意义性和系统逻辑性是反省性提炼整合的基础。当然，以上是对于制约基于问题的知识建构浩劫的内在条件的理论分析，其正确性还有待通过实验研究来检验。

基于问题解决来建构知识，这是探索性学习的基本思路和重要特征。在大力探索性学习来改革传统教学时，我们必须对这种学习活动的内在机制、制约条件及相关策略等做深入研究，否则就很可能重复教育改革史上曾出现过的曲折。

参考文献：

- [1]陈琦，张建伟.建构主义学习观要义评析[J].华东师范大学学报（教育科学版）1998（1）.
- [2]张建伟.基于问题解决的知识建构[J].教育研究2000（10）.
- [3]陈琦，张建伟.建构主义与才学改革[J].教育研究与实验.1998（3）.
- [4]奥苏贝尔等著：余星南等译.教育心理学——认知观点[M].北京：人民教育出版社.1994.640.660.
- [5]Barron, B.J.S., Schwartz, D.L., Vye, N.J., Moore, A., Petrosi no, A., Zech, L., Bransford, J & CTGV (1998). Doing with understanding; Lessons from research on problem – and project –based learning. The journal of the learning sciences, 7(3&4), 271-311.
- [6]杜威著.姜闵文译.我们怎样思维.经济与教育[M].北京：人民教育出版社.1991.6.84-97.182.

Constructing Knowledge by Problem Solving

——Analysis of Internal Conditions

ZHANG Jian – wei SUN Yan – qing

Abstract: Constructing knowledge on the basis of problem solving is the fundamental train of thought of in the exploration – oriented learning. This activity of constructing knowledge primarily depends on three basic internal conditions: significance, systematicness and logicity, introspective refinement and reorganization of activities of problem solving.

Key words: knowledge construction; problem solving; study in exploration; constructionism

文章选自《教育理论与实践》第21卷（2001年）第11期第43-45页