增加探究性与开放性，促进教学方式进一步转变

探究式教学（inquiry based teaching）是一种强调学生自主参与和深度学习的教学方式，它从情境、困难或问题开始，让学生围绕一定的情境性信息或材料，以问题为起点，自主探寻问题解决方法或自主建构意义。这种教学方式激发了学生的主动学习，让学生自主建构与合作探究，可以有效提升学生学习新知能力、批判性思考能力、问题解决能力、探究能力、合作沟通能力等复杂能力。随着基础教育课程改革的深入推进，探究式教学在中小学受到越来越多的关注，成为公开课中备受青睐的一种教学方式。《指导意见》指出，高中学校要积极探索问题导向的互动式、启发式、探究式教学，认真开展验证性实验和探究性实验教学，加强课题研究、项目设计、研究性学习等跨学科综合探究，并在作业设计中适当增加探究性、实践性与综合性。2019年6月，中共中央、国务院颁发的《关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》重申，中小学要“优化教学方式”，“注重启发式、互动式、探究式教学”，推动研究型、项目化、合作式学习，引导学生主动思考、积极提问与自主探究，以有效培养学生的探究能力及相关核心素养。

（一）从虚假探究到真实探究

探究能力不仅是科学类课程所强调的学科核心素养，而且是各门课程普遍倡导的学科共同能力。这种能力与自主学习能力、独立思考能力、批判性思考能力、研究性学习能力、问题解决能力，以及好奇心、责任心等联系紧密、相互交织，是21世纪发达国家普遍倡导的核心素养之一。作为学习活动的作业要加强探究性，让学生在作业活动中，在新情境中探究新问题，引导学生自主学习和积极探究，提高探究意识与探究能力。然而，在我国探究式教学对中小学教师而言还是新生事务，很多教师组织的探究式教学活动在不同程度上形式大于实质，要么是在学生已知问题解决方法情况下的虚假探究，要么是指向简单事实性知识理解与掌握的浅层次探究。因而，很多教师设计出来的探究性作业也存在类似问题。

以初中生物学学科为例，有教师设计了这样一道作业题：

菊花一般在秋天开花。影响菊花开花的生态因素是什么？科学兴趣小组对“菊花是否开花与日照长短的关系”进行了探究。

（1）作出假设： ；

（2）进行实验：取十盆大小、长势都差不多且未开花的菊花，放在其他环境条件都适宜且相同的地方，其中五盆放在日照时间短的地方，另五盆放在日照时间长的地方，经过一段时间后，观察开花情况。该实验的主要变量是 ；

（3）如果他们的假设成立，观察到的现象应该是 。

这道作业的用意比较明显，教师试图利用这道作业题激发、培养、提高学生的生物探究能力。具体点说，第1—3小题分别对应的是提出假设、进行实验设计和对结果进行猜想的能力。然而，进一步分析发现，这道作业并不能有效唤起学生的探究行为，探究性明显不足。首先，这道题在题干中清楚地说明了自变量与因变量，实验假设基本上已不言自明，学生不需要“提出”假设，只要转换一下表述方式将假设具体表述出来即可。其次，第2小题看上去关注了实验设计能力，让学生“经历”了实验探究过程，但毕竟实验设计是教师提出的，学生只是识别实验设计中的因变量是什么，真正的“探究”并没有发生。最后，第3小题让学生对结果进行猜想，但在没有启动研究时对结果的猜想实际上与提出假设在认知过程上基本一致，因而也没有激发出真正的结果猜想行为。一道旨在促进探究的课后作业并没有真正唤起探究行为，也就难以激发学生的好奇心，不能有效培养学生的探究能力。

对这道作业的设计进行优化，同样是指向“提出假设”能力，也利用同样的情境与材料，题目可以修改成这样：

菊花一般在秋天开花，影响菊花开花早晚的生态因素是什么？请提出两个假设。如果你想到的不止两个，可以多写。

（1）假设1： ；

（2）假设2： ；

（3）假设3： 。

在改进后的作业中，学生需要根据所学生物学知识与生物学思想提出假设和表述假设。学生如果说菊花品种会影响开花早晚，这种回答不得分，因为菊花品种不是影响菊花开花早晚的“生态因素”；学生如果说给菊花浇水施肥的情况，也不给分，因为“菊花一般在秋天开花”，不在夏天或冬天开花，意味着菊花开放时间主要是受气候变化因素（光照、温度、温差）的影响，而不是人工养护因素的影响；当学生根据秋天相对于其他季节的不同气候特点提出假设，说明他已能基于生物学思想提出合理假设，可以得分。这样的作业才是一份具有探究性的作业，而且是典型的生物学学科作业，学生需要学好生物学知识和具备一定的生物学思想才能完成，而不是基于生活常识就可以完成。如果要指向实验设计能力，围绕菊花开花这个问题，我们可以设计这样的作业题：

就哪些生态因素会影响菊花开花时间早晚，有人提出假设：日照时间是影响菊花开花早晚的一个因素。于是他设计如下实验：取十盆大小、长势差不多且未开花的菊花，放在其他环境条件都适宜且相同的地方，其中五盆放在日照时间短的地方，另五盆放在日照时间长的地方，经过一段时间后，观察开花情况。

（1）在这个实验中，实验变量是 ；

（2）两组菊花“放在其他环境条件都适宜且相同的地方”，这里所说的其他环境条件主要指什么？请列举两个以上。

（3）这个实验设计好不好，能否有效验证假设是否成立？理由是什么？

在这道作业中，学生不仅要理解实验设计，指出实验中的因变量是什么，明确需要控制的无关变量有哪些，而且要对实验设计进行批判性分析。对实验设计进行分析，是一种通行的探究能力培养策略。衡量一个实验设计的好与坏，最重要的指标是看它的内在效度，也就是“实验者所操作的实验变量对因变量所造成的影响的真正程度”。实际上，在这个实验设计中，每组菊花的样本量以及被观察的菊花组数够不够；不同组别间需要控制的是日照时间上的差异，还是光照时间抑或是连续黑夜时间的差异，以及组间差异控制在多大合适；如何做到光照时间不同但温度、湿度等其他环境因素又基本相同或相似；更重要的是，菊花的品种是否需要控制，许多问题都要讨论。如果教师带领学生对实验设计中的这些瑕疵或纰漏进行探究，提出改进建议，就可以有效激发与培养学生的探究能力及相关核心素养。这才是真正增进探究性的作业设计。

（二）增加作业设计的开放性

好的探究性作业是探究式教学的延伸，可以促进中小学生学习方式的进一步转变，并形成良性循环，最终有效提升学生的探究能力。好的探究性作业应具备以下特点：问题嵌套在真实的情境中；问题是学生未知的，能激发学生的好奇心与探究欲；解决问题的工具和条件隐含在情境中，需要学生进行批判性选择和转化；问题解决的方法不唯一，甚至最终答案也不唯一。

由此可见，作业设计的探究性与开放性紧密联系。开放性的作业更能吸引人去探究。题目如果缺乏开放性，它留给学生的探究空间就比较有限，难以深度激发学生的探究行为。相对而言，开放性的作业更能有效激发学生的探究意识、独立思考与合作探究，有利于认知目标分类学体系中理解、应用、分析、综合、评价、创造等高阶认知能力的培养。在全球影响力较大的PISA、国际数学和科学趋势研究（Trends in International Mathematics and Science Study，TIMMS）以及美国国家教育进展评估（National Assessment of Educational Progress，NAEP）测试中，题目设计都注重开放性，有相当比例的题目属于建构反应式（constructed response）题目，作业设计要借鉴这种做法。

作业设计的开放性，可以是任务本身具有开放性，比如写作文让学生写一位令他敬佩、给他鼓励的人，具体写什么人没有限定；可以是解题方法或任务完成过程具有开放性，比如数学教师让学生用身边的工具和自己的方法粗略测量一间房屋的长宽高；可以是答案不唯一，比如数学教师提问给一个特定面积的房屋铺满地砖，备料时需要购买多少块特定规格的瓷砖；也可以是多种开放的结合。有人担心，开放式作业的评分比较困难。对此可以从两个方面进行分析：一方面，必须承认的是，教学过程中作业设计与大规模高利害测试命题不一样，它对评分主观性的控制可以适度宽松；另一方面，简答、论述、写作、表现性任务等开放性题目一直都是中小学常用的作业形式，编制以合理而不是完美或完全正确为标准的评分办法，也并不是多么困难的事情。更重要的是，因为开放性作业鼓励学生独立思考，有利于探究能力、批判性思考能力、创造性问题解决能力等多种复杂能力的培养，有潜在的育人价值。所以，即使评分办法编制比较困难，评分过程费时费力，也要在作业设计中进一步倡导开放性。