

激发探究

文_叶 艳 陈 彧 / 东南大学学习科学研究中心

探究式学习是本轮基础教育课程改革中倡导的学习方式。探究式科学教育通过学生自己动手和动脑的活动，促进学生对知识的理解，是确保学生能学得最好的学习方式。探究式科学教育的实施基于这样的认识：即只有当学生在切身经验的基础上进行思维时，他们才能真正地而非在表面上理解科学概念。在课堂教学上，这些经验包括对材料和现象的直接观察；从书籍、专家、互联网等处获取知识；与别人讨论来共享、解释、辩论信息。这种学习有助于学生发展和应用他们观察到的现象，提出研究问题，计划和实施研究，审阅已有文献资料，得出结论和交流，讨论结果等各种能力。在小学科学教育中，探究是在教师引导下，以学生为中心的科学研究活动。探究的一个重要特点是，利用从观察现象中获得的证据得出最好的解释，即该解释与获得的数据最为吻合。探究意味着学生主动参与发现问题和解决问题，发展探究技能，而不是被动地接受科学概念。

◎ 科学探究的不同层次^[1]

根据科学探究活动的不同类型和深入程度，探究可分为不同的层次：

- 验证性探究：学生验证之前学过的内容。
- 结构化探究：为学生提供问题和过程，学生通过自己收集数据得出结论。
- 引导性探究：为学生提供问题，但要求学生自己制订研究计划，收集组织数据，得出基于实证的结论。
- 开放式探究：学生自己提出问题，制订研究计划，收集和整理数据，并得出基于实证的结论。

要达到开放式探究的层次，学生首先需要掌握一些科学的方法和技能，包括提出问题，制订研究计划，使用工具和收集数据的方法，形成基于实证的结论等。每个更高一级的探究层次都要求学生更多地提高和更好地掌握技能。

同时，也不是所有活动都适用于引导性探究和开放性探究。需要根据探究的问题、实验情况，以及学生状况来判断和决定。引导性探究活动不仅要求学生自己收集数据，得出基于

实证的结论，而且还要求学生自己制订研究计划。并不是每个活动都适合从结构化探究转化为引导性探究。教师在进行这一转化时，需要考虑以下两个问题：

- 针对要研究的问题，学生具备制订研究方案的背景知识吗？
- 是否可以用多种方法研究这个问题？

如果这两个问题的回答是肯定的，那么该实验就适合从结构性探究转化为引导性探究。教师可以删除指导中的实验过程、数据表格、图表等，给学生提供探究的问题和可能找到的实验材料，引导学生思考变量，给学生提供充分的时间讨论，用启发性的问题引导学生思考，对学生的回答做出客观的回应等。这样就可以增加探究的深度和难度，也就能提高学生探究的深度，更利于概念的理解和能力的培养。

◎ 科学探究的要素

无论实施哪一层次的探究，科学教师都必须对科学本质有一个正确的认知和理解，包括

探究式科学教育的实施基于这样的认识：即只有当学生在切身经验的基础上进行思维时，他们才能真正地而非在表面上理解科学概念。

科学中认为每一种自然现象都存在着导致这种现象的原因和规律,科学家通过观察、实验、逻辑推理和创造性想象来获取当时认为最正确的解释——科学知识。然而,在寻求因果关系时并不存在单一的科学方法,科学研究永远不会终止,科学总是在不断修正中进步。大部分的科学研究需要使用一定的工具、设备和手段来进行观察和测量,以获取证据实证。即使是得到同样精确的数据,科学家运用逻辑思维也会建立不同的模型,并得出不同的结论。因此科学家需要发表他们的研究成果,进行交流,接受同行评议和实践检验,形成共识。

因而,科学探究并不是一个固定模式的顺序过程,而是一个能动的、多样的、多层面的、循环发展的过程。科学探究一般包括提出和聚焦问题,设计研究方案,收集和获取证据,分析数据、得出结论,表达与交流五个重要的要素。

通常,我们可以将提出和聚焦问题作为一轮科学探究的开始。教师将学生引入情境,从学生已有概念出发,逐步聚焦话题,由教师或在教师引导下由学生提出适合探究的问题。一个好的探究问题,应当是从学生的生活出发,能够引起学生兴趣,并能最终指向某些科学概念的。例如,在关于简单机械的课题中,“怎样借助一块木板将一个大人搬离地面”这个问题既能引起学生的探究热情,又可以引导他们主动寻求杠杆的作用和原理,探索杠杆省力和费力的规律。

有时,为了挖掘学生的前概念,在得到探究问题之后,教师需要请学生对问题的答案进行预测,并记录下来。这可能促使学生在探究过程中产生认知冲突,从而有助于他们对科学概念进行修正。预测还可以帮助学生明确实验目标,从验证预测的角度设计实验方案,这样的预测本身也是探究问题的具体化,是进一步聚焦问题。例如,当学生提出“是什么因素影响植物生长”这个问题后,教师可以让学生根据自己的想法进行预测,还可以说一说各种因素对植物有什么影响效果,并据此设计验证实验。当然,并不是所

有的探究问题都需要预测。例如,对于“找找身边有哪些植物种类”这样的探究活动,预测的意义就不是很明显。

寻求实证(收集和获取证据),是探究过程必不可少的环节。在这个环节中,学生自己进行调查研究从而发展对科学概念的理解。从具体的探究问题出发,学生为了能收集证据解决问题,就需要对证据问题的具体需求制订计划、实施计划和收集信息,并对收集到的证据进行处理和得出结论。寻求实证的方法很多,学生可以自己设计和动手做实验,也可以通过书籍、期刊、互联网或其他人获得解决问题的信息^[2,3]。在着手收集实证之前,学生必须做好寻求实证的计划,例如实验设计或查阅资料的途径。许多探究活动是以小组为单位进行的,所以学生还应当做好小组分工。在实施计划的过程中,学生会得到许多信息,需要处理这些信息,才能得出解答或解决探究问题的结论。

表达与交流也是科学探究的一个要素。在交流结论的环节,学生通过语言、文字、图表等各种形式向他人展示实验过程,说明结论,并进行交谈和辩论。这可以促使学生思考探究过程的完整性和结论的正确性,加深对科学概念的理解,也能够激发出新的探究问题,开始一个新的探究单元。在这一环节,教师要注意让学生充分表达他们的不同意见,最后全班要形成明确结论,并尽可能用科学的语言进行表述。

探究是一个灵活的科学学习的过程,其步骤不是僵化的。探究过程是组织学生学习的主干,但不是所有知识都以探究为教学方式^[4]。教师的某些讲授常常会伴随在探究的过程中。有时教师需要告诉学生仪器的使用方法,有时需要扩充一些知识。但这些讲授是在探究的过程中自然产生的,是探究的需要,而不是孤立的灌输。

探究不是学生独立完成的,需要教师有目的的引导,但这种引导并不是指将每个实验步骤都完整呈现出来,而是使学生主动思考问题和寻求科学答案。例如,在学生寻求实证的过程中,当学生不能独立完成这些工

作时,教师应当以提问的方式引发学生思考。在制订寻求实证的计划时,教师可以询问“我们首先需要做什么”“应该记录什么”“需要哪些工具”“我们怎样分工”;在执行计划时,教师可以询问“这种现象是不是也应该记录下来”“我们做好了每一个细节吗”;在处理信息和得出结论时,教师可以询问“这两种现象有什么关联”“是不是用图表可以让我们更清楚地发现规律”“这些数据支持我们的预测吗”。

◎ 探究式科学教育课堂案例

课题:让乒乓球落得慢一些^[5]

这是研究物体运动的一个探究活动,通过让学生解决“怎样让乒乓球落得慢一些”,逐步建构“空气的阻力可以减缓物体下落的速度”这一概念。其中包括了预测、实验设计、实验方法讨论、收集证据、分析结论等环节,是一个引导性的探究活动。

活动过程

1. 设置情境,引出问题

教师松手使一个乒乓球落下,提问:你可以使它落得慢些吗?

2. 让学生根据已有生活经验进行假设

教师要求学生联系生活经验,将想到的方法画在记录本上(学生想到的方法有:做个降落伞绑住乒乓球、把乒乓球挂在气球下面、给乒乓球粘上羽毛等)。

3. 交流假设

学生展示假设草图,向全班介绍自己的设想并征询别人的意见。教师要求学生说明是怎么想到这个办法的。

4. 改进实验设计

学生在全班讨论的基础上,完善自己的假设,并制订实验计划,考虑实验所需材料。

5. 进行实验,验证假设

学生根据上节课的实验设计进行实验,教师巡视,发现学生实验过程中出现的问题。如果某些问题只出现在个别学生中,教师可单独指导,但如果某些问题普遍存在,教师则应该组织全班讨论进行指导。

6. 讨论实验中的问题

教师组织学生交流实验过程中遇到的问题,学生改进实验方案。

7. 再次进行实验,收集证据

用改进的实验方案继续进行实验验证,做好实验记录

8. 交流实验结果

全班交流实验结果,分析乒乓球下落变慢的原因,初步了解物体下落速度与空气阻力有关。

9. 记录实验结论

全班集体记录实验结论,学生个人记录实验的发现及收获。

引导性探究活动通常需要教师通过启发性的问题引导学生进行思考,如上述案例中,教师在引导过程中的关键问题包括:

- 你可以使它落得慢些吗?
- 你有哪些方法可以让它落得慢些?为什么?
- 你需要哪些材料和工具?你打算怎样做实验?
- 你需要记录什么数据?你的实验说明了什么?

教学时可通过这些关键问题激发学生的探究兴趣,引导学生的思考,促使学生一步步完成整个探究活动,达成对科学概念的建构和对探究能力的培养。

参考文献

- [1] Kimberly Lott. Fire Up the inquiry. Science & Children. 2011 March. 29-33
- [2] Harlen W.(Ed.). Principles and Big Ideas of Science Education. Hatfield, UK: ASE, 2010
- [3] Harlen W., J. Allende (Ed.). Report of the Working Group on International Collaboration in the Evaluation of Inquiry-Based Science Education (IBSE) Programs. Santiago, Chile: IAP, 2006
- [4] 韦钰, P. Rowell. 探究式科学教育教学指导[M]. 北京: 教育科学出版社, 2005
- [5] “做中学”科学教育实验项目专家组. “做中学”在中国 幼儿园、小学科学教育案例[M]. 北京: 教育科学出版社, 2004