

# 基于批判性思维的小学科学实践活动教学设计

向东芳<sup>1</sup>, 杨红<sup>2</sup>, 王浩鑫<sup>3</sup>

(1. 重庆市九龙坡区杨家坪小学校, 重庆 400051; 2. 云阳县盛堡初级中学, 重庆 404506;  
3. 四川省优质教育促进会, 成都 610023)

**摘要:**小学科学教学强调在实践活动教学中培养学生的科学思维, 提升学生解决实际问题的能力。如何基于问题展开实践活动的教学成为关注的重点。文章以“蚂蚁搬家蛇过道, 大雨不久要来到”这一谚语为案例, 在应用批判性思维二元问题分析法的基础上, 形成实践活动教学设计的支架, 并围绕“蚂蚁搬家预示着下雨吗?”这一问题全面展开实践活动, 以确保课堂兼具学科性与科学性。

**关键词:**批判性思维; 二元问题分析法; 实践活动教学; 小学; 科学

## Instructional Design for Practical Science Activities in Primary Schools Based on Critical Thinking

XIANG Dongfang, YANG Hong, WANG Haoxin

(1. Yangjiaping Primary School, Chongqing 400051; 2. Shengbao Junior High School, Chongqing 400051;  
3. Sichuan Association for Promotion of Educational Excellence, Chengdu 610023)

**Abstract:** Primary school science teaching emphasizes the cultivation of students' scientific thinking and the enhancement of their ability to solve practical problems in the teaching of practical activities. How to develop the teaching of practical activities based on problems has become the focus of attention. The research takes the proverb "When ants move and snakes cross the road, heavy rain is sure to come tomorrow" as a case study, and form a scaffolding for the teaching design of practical activities based on the application of the binary problem analysis method of critical thinking, focusing on the question "Do ants move to foretell rain". The question was used as the basis for the design of the practical activity, ensuring that the classroom was both disciplinary and scientific.

**Keywords:** critical thinking; binary problem analysis method; practical activity teaching; primary school; science

【收稿日期】2024年8月12日

【作者简介】向东芳, 一级教师; 杨红, 初中英语教师; 王浩鑫, 学术专员。

## 一、审视:小学科学教学存在的误区

小学科学课程强调在实践活动中培养学生的科学思维与好奇意识,旨在提升学生解决实践问题的能力<sup>[1-2]</sup>,这意味着实践活动是科学教学的重要载体,实践性是科学教学的基本属性<sup>[3]</sup>,如何开展科学实践活动也成为教学关注的重点。但部分观点对科学教学形成的片面认知导致部分教学实践偏航,例如将科学教学等同于科学研究<sup>[4]</sup>,教学重点偏移到科学实验等方法的运用,忽略了科学教学的核心——如何基于问题展开一系列实践活动?也有基于“问题”展开实践活动的教学设计,但由于缺乏对“问题”形成合理的认识与研究,导致实践活动缺乏探究的基本属性。第一,没有基于对“问题”的认识深度设计教学,无法使学生将科学方法和思维技能迁移到社会的其他领域去解决问题<sup>[5]</sup>。第二,仅用“聚焦合适的问题”作为调动学生积极性的指导策略,并未明确指出如何聚焦、如何选择“合适”的实践问题,缺失对问题分析的操作细节和评价准则的具体要求,难以指导教学实践活动<sup>[6]</sup>。

以“蚂蚁搬家是否预示着下雨?”这一争议性问题为例。2021年5月19日,有自媒体发布微博指出了人教版小学语文教材中“蚂蚁搬家蛇过道,大雨不久要来到”这一谚语缺乏科学性,光明网、贵州教育发布等媒体转发,澎湃新闻也称有研究人员表示蚂蚁搬家与降雨之间的关联度并不高<sup>[7]</sup>。这一事件引起了人民教育出版社、研究人员、小学科学教师的关注,于是围绕该谚语展开一系列探讨,但目前仍鲜有基于问题的合理认知对科学的实践活动教学设计的尝试。针对该问题,本研究尝试以批判性思维二元问题分析法为指导(下文称“二元问题分析法”),建立实践活动教学支架,帮助学生在分析和解决问题的实践过程中掌握科学知识和方法,领悟科学精神。

## 二、重构:基于批判性思维的实践活动教学支架

### (一)理论支撑:批判性思维二元问题分析法

批判性思维二元问题分析法作为一种科学的方法论,对分析问题、指导实践有着重要作用,其确定了对“问题”进行研究的特定路径,建立了问题对象和问题认知两大研究层面,下设了12个维度支撑问题的全面分析<sup>[8]</sup>:

1. 对问题对象的客观分析:包括问题对象的要素、构成、作用、在整体中的位置、与其他个体的关系和在时间上的变化;2. 对问题认知的主观分析:包括问题的类型、语境、假设、时态、回应、论证和价值立场<sup>[9]</sup>,详细解释如下:

#### 1. 对问题对象的分析维度及细则解释

1.1 要素、关系:对探究对象自身最基本的系统解剖,考察对象的构成要素及相互关系。

1.2 特征、属性:是在1.1基础上的进一步追问——这些要素与关系的特性是怎样的。

1.3 原因、机制:针对1.2中的要素,思考形成这些特性的原因机制究竟是什么。

1.4 存在、运行:考察问题对象对于整体来说,其自身如何运行存在。

1.5 环境、作用:考察问题对象与整体中其他个体的关系。

1.6 演化、其他:从时间维度考察问题对象的构成、关系、特性、原因机制、存在运行方式以及与外界的关系的变化。

#### 2. 对问题认知的分析维度及细则解释

2.1 表达、类型:考察问题涉及的概念、语言表述、问题类型等,以此判断该问题是否为一个“好问题”。

2.2 背景、假设:问题提出的背景、假设是什么?背后是否有隐含假设的支持?

2.3 过去、未来:分析不同时期对问题认知的变化。

2.4 信息、推理:全面收集解决这一问题的信息,并进行推理活动,还需要考虑解决这一问题的其他论证要素,比如概念是否清晰准确、前提是否为真或可接受、推理是否合理、有没有考察论证中的隐含假设是否成立。

2.5 观点、替代:寻求并比较解决同一问题的不同方案,优化或选择最佳方案。

2.6 价值、其他:从道德、价值及其他主观方面考察问题的解决方案。

## (二)聚焦“问题”:实践活动教学的核心重塑

从上述解释中不难发现,二元问题分析法的核心是“问题”,不管是对问题对象的分析还是对问题认知的分析,其前提都是需要探讨的问题是一个“好问题”。2.1~2.3 这三个维度帮助我们审视初始问题是否真正构成了一个值得深入探究的问题,若不是,则需重新确定问题边界、精炼语言表达、调整问题的类型或框架,通过不断修订最终提炼出具备高质量的探究问题,这一过程的本质就是对问题的识别和评估。

在确定是好问题的基础上,再深入分析问题,即深入剖析问题对象。1.1~1.6 包含了三个递进发展的层次:1.1 是对问题对象最基本的系统解剖,考察问题对象的构成要素及相互关系,1.2 则是在 1.1 的基础上追问这些要素与关系的特性,而 1.3 是对 1.2 的进一步探讨,即这些特性的原因机制究竟是什么。其次,把问题对象作为一个整体,分析自身及其与外部的关系。1.4 考察问题对象自身的存在、运行方式,这是就作为个体的问题对象而言,1.5 考察问题对象与整体环境中其他对象的相互关系,1.6 跳出空间维度,在时间轴上全面考察问题对象,并结合前面所有步骤,考虑问题对象在不同时间阶段可能具有的不同的构成、关系、特性、原因机制、存在和运行方式、与外界的关系等<sup>[10]</sup>。

分析问题是全面搜寻信息,更好地解决问题。根据多个细分问题尽可能全面收集信息,信息来源可以包括个人经验、直接观察、科学研究等,但更重要的是解释并评估这些信息的可信性。最后,根据搜寻到的所有信息进行推理,包括考察其他解决方案,综合组织判断,得出最后的结论。2.4 指导收集信息和评估解决问题的某一方案,主要考察其中的论证要素,包括概念、前提、推理、隐含假设、多样替代、主观价值等。2.5 和 2.6 可以为严谨的推理(构造论证)而服务,2.5 属于从辩证层面对探究作出要求,比较关于问题的不同解释或解决方案,可以用 2.4 中评估论证的维度支撑 2.5 所需的“比较”细则,2.6 则从道德、价值及其他主观方面考察问题的解决方案。

实践教学以问题为核心,主要目的是使学生在分析、解决问题的过程中建立探究思维的习性与技能,培养科学所蕴含的求真、质疑、开放等精神。二元问题分析法的内在逻辑本质上是一套识别、分析、解决问题的方法指导,与实践教学所需的技能与习性与高度契合,因此根据二元问题分析法可以初步建立实践活动的教学流程。

1. 识别和评估问题:基于“好问题”的评判标准,确定问题研究的范围、方向、要素、背景等内容(2.1~2.3)。
2. 分解和细化问题:根据二元问题分析法对问题对象进行详细分解(1.1~1.6)。
3. 收集和评估信息:根据问题细则尽可能全面收集信息(这里的信息不一定作为证据使用),并评估信息的可信性(2.4)。
4. 推理和评估论证:根据搜集到的、可信度高的信息展开推理活动,考虑或构建替代方案,最后综合组织判断,得出结论(2.4~2.6)。

## 三、融合:基于批判性思维二元问题分析法的实践教学案例分析

### (一)识别和评估问题

“蚂蚁搬家蛇过道,大雨不久要来到”“瓜熟蒂落”“天上钩钩云,地上水淋淋”等谚语是通过观察自然现象得出的生活经验。一方面,经验感知可以使人们快速掌握某一事物或自然现象的特征。另一方面,经验感知是通过归纳得出的,无法解释特殊现象,缺乏科学原理的佐证。但这并不能否定经验的价值。如何使学生在解决问题的过程中辩证使用经验感知与科学知识,探寻自然现象蕴含的科学原理?教师可以谚语为切入点,提出具备探究性质的问题,并围绕问题展开实践活动教学。

从谚语中提炼探究性问题离不开一系列诘问:该谚语包含了哪些自然现象?这些自然现象存在什么样的关系?是否可以提炼为可探究的问题?比如“蚂蚁搬家蛇过道,大雨不久要来到”表明“蚂蚁搬家”与“下雨”这两个自然现象存在某种预示关系,可以转化成问题“蚂蚁搬家是否预示着下雨?”这一问题的表述清晰、具体,具有开放性,而探究这两种现象是否存在相关性不能只依靠经验,还需要展开一系列实践活动,结合观察数据与已有的科学研究进行推理。

## (二)分解和细化问题

确定问题后需对问题对象进行分析,也就是从问题对象这一维度(1.1-1.6)对“蚂蚁搬家”和“下雨”进行深入剖析。

1.1 要素、关系:蚂蚁搬家的基本要素有哪些?如蚂蚁个体、食物、生活习性、蚁巢位置等。

1.2 特征、属性:蚂蚁的居住喜好是什么?蚂蚁搬家时表现出的主要特征或行为模式是什么?与日常搬运有什么区别?下雨前的气候特征如何?

1.3 原因、机制:蚂蚁是否能够感知气象变化(如气压下降、湿度增加等),这些变化如何影响蚂蚁的行为决策?蚂蚁如何传递和处理这些环境信息以做出搬家的决策和行动?

1.4 存在、运行:蚂蚁群体如何组织搬家行为?(通过何种信息交流?)

1.5 环境、作用:蚂蚁搬家前后与周围生态环境(土壤、水源等)或其他生物种群关系如何?

1.6 演化、其他:蚂蚁搬家与下雨之间的关联性是否在不同地区或季节有所不同?还有其他哪些原因也会导致蚂蚁搬家?

## (三)收集和评估信息

根据上述问题可以确定要搜集的具体信息,包括已有的科学知识或研究、实践活动的观察数据以及他人的生活经验,并对不同的信息进行评估。对信息的评估涉及考察信息来源和衡量信息本身的质量:第一,考察信息来源包括核实信息来源的真实性、可靠性、获取方式、价值偏向及专业能力鉴别;第二,衡量信息质量包括评定信息与研究问题的相关性、记录的全面性、完整性、精准性、客观性、时间性以及与其他观察(常识、知识)的一致性。

### 1. 已有的科学知识或研究

需要搜集的科学知识包括蚂蚁的居住喜好、生活习性、蚂蚁搬家或搬运时表现出的主要特征或行为模式(有条件可作为实践活动的观察数据)、关于蚂蚁搬家的科学研究。

(1)蚁巢的特点和位置:蚁巢拥有良好的通风和排水系统,通常建在地下或树干内。

(2)蚂蚁的居住喜好:蚂蚁十分恋巢,同巢蚂蚁世代重叠,喜欢温暖潮湿且比较稳定的居住环境,储藏食物的地方较干燥。

(3)蚂蚁的生活习性:蚂蚁是群居动物,具有恋巢的特点。

(4)蚂蚁搬家和日常搬运的主要特征或行为模式:蚂蚁族群的构成包括虫卵、幼虫、蛹和成虫,蚂蚁搬家会将虫卵、幼虫、蛹和成虫以及食物全部搬出,而蚂蚁日常搬运主要是指蚂蚁将食物运回蚁巢。

(5)蚂蚁对气候的感知:蚂蚁的感官系统发达,可以检测出温度的细微变化,但是目前无研究说明蚂蚁会因为多大范围的气温变化而搬家<sup>[10]</sup>。

(1)~(4)所收集到的信息已被科学研究所证实,成为普遍性原理,是目前解决此问题的具有权威性的信息,第(5)点则是“The Conversation”机构发布的悉尼大学高级讲师(Senior lecturer)Tanya Latty 的文章,而目前确实没有相关研究证实蚂蚁可以预测下雨。

## 2. 观察实践活动的数据

如果条件允许,教师可组织学生开展实践活动,搜集并记录观察数据,包括蚂蚁搬家(或日常搬运)的特点、下雨前的天气特征、蚂蚁搬家后的天气,以作为后续学生推理的基本信息。需要强调的是,观察活动与收集科学知识或研究并不冲突,教师需要根据实际情况调整,如果观察和收集到的数据与科学知识有出入,教师还需组织学生进一步探究原因。

## 3. 替代观点

寻找替代观点是为了保证论证的全面性、严谨性,学生可以收集他人(同伴、父母)的经验数据、科学的研究,对不同的观点及其理由考察。比如父母认为“蚂蚁搬家一定会下雨”可能源自生活经验、观察,但生活经验与谚语是否确切对应并没有可靠的研究或实验证实,无法充分支持“蚂蚁搬家预示着下雨”这个观点。而目前学界关于蚂蚁搬家的原因一共有以下几种观点:破坏说——蚁巢遭到了破坏;感应说——蚂蚁感应到蚁巢内湿度过高,不再适合居住;入侵说——蚁群之间发生冲突,蚁巢被攻占;分家说——蚁群数量庞大,需要寻找新的蚁巢。其中,“感应说”与“下雨”具有一定联系,这表示蚂蚁在感知到下雨前湿度过高的空气后,有可能会搬家,但是这种可能性到底有多大并没有确切的数值。

### (四)推理和评估论证

实践活动的最终目的是使学生在收集到的信息的基础上进行严谨的推理,其中包括对相悖的信息设计不同的推理路线,必要时还需重新检查收集信息过程的严谨性,以使形成完备的解决问题的思路。

#### 路线 1:根据已有的科学知识或研究进行推理

1. 根据“蚁巢的特点和位置、蚂蚁的居住喜好、蚂蚁的生活习性”得知蚂蚁喜欢稳定、良好的居住环境,可能会因为感知到环境不稳定而搬家,而造成环境不稳定有诸多要素,不一定是受雨前气候的影响,所以无法充分支持“蚂蚁搬家预示着下雨”。

2. “蚂蚁搬家和日常搬运的主要特征或行为模式”则说明“搬家”和“日常搬运”有明显区别,通过经验总结得出“蚂蚁搬家预示着下雨”这一肯定结论的前提是“所有提供经验数据的人都能够辨识二者的区别”,但该前提并不成立,部分观察可能将日常搬运与下雨的偶然性联系在一起,所以通过归纳经验数据无法充分支持“蚂蚁搬家预示着下雨”。

3. “蚂蚁对气候的感知”表示蚂蚁会感知到下雨前气温的细微变化,但是没有研究证明蚂蚁会因气温变化而搬家和会因为多少数值范围内的气温变化而搬家,所以也无法充分支持“蚂蚁搬家预示着下雨”。

#### 路线 2:根据观察实践活动的数据进行推理

学生的观察可能会出现多种情况,一是观察到蚂蚁搬家后就下雨了,二是观察到蚂蚁搬家后没下雨,但仅通过简单观察还无法得出结论,教师需要引导学生反思是否能区分蚂蚁搬家和日常搬运两种现象?横向比较不同观察者记录的数据,例如蚂蚁搬家后天气都是雨天吗?是暴雨还是小雨?为什么出现这种异同呢?

#### 路线 3:根据考虑多样替代进行推理

根据前面的推理活动得知部分经验总结无法充分支持“蚂蚁搬家预示着下雨”这一结论,而学界目前针对蚂蚁搬家原因提出的几种学说中只有“感应说”与该结论相关,但是感应到居住环境湿度过高并不一定是下雨前低湿的空气环境,所以也无法充分支持“蚂蚁搬家预示着下雨”。

在进行推理活动结束后教师还需引导学生进行以下思考:经验总结作为理由无法充分支持结论或与科学研究相悖是否就毫无价值?当已有知识或研究与自己的观察数据或生活经验不一致时该如何处理?所有信息中提及的“蚂蚁”是否为同一个类别?部分理由无法充分支持“蚂蚁搬家预示着下雨”是否就得出结论“蚂蚁搬家不能

预示下雨”?科学实践活动的意义是否只是为了得出确切结论?如何看待悬置判断?

## 四、结语

基于二元问题分析法的实践活动教学设计与传统的教学设计的区别主要在于:一是基于对问题的科学认知展开实践活动教学。二元分析法是为解决实际问题而服务的,每一个维度都是为了保证剖析问题时思考的全面性,可以帮助教师围绕问题做全方位教学设计,也可以为学生分析和解决问题提供具体的操作方法。需特别强调的是,根据每一个维度收集到的信息并不一定都将其作为推理的证据,教师与学生可根据实际情况进行增减。二是帮助学生对“科学”形成正确的认识。比起将“科学等同于实验”“科学就是为了找出标准答案”“科学是不允许犯错的”等片面认知,更重要的是使学生在科学实践活动中养成探究、质疑、好奇、审慎等科学精神<sup>[1]</sup>,例如当信息不足并且目前无法得出结论时,可以暂时悬置判断,秉承“基于问题展开实践,而非是为了得出结论”的科学态度,考察其他观点,在比较、修订、综合不同观点的过程中反思问题,而不是只收集有利于自身观点的证据,应使学生形成辩证的、开放的科学思维。

### 参考文献:

- [1] 教育部关于印发《义务教育小学科学课程标准》的通知[EB/OL]. (2017-01-19)[2024-06-12]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215\\_296305.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201702/t20170215_296305.html).
- [2] 周洪宇. 创新即未来:从陶行知的创造力思想谈到当代创造力培养的重要与紧迫[J]. 生活教育.2023(01):12-14.
- [3] 周洪宇,胡佳新. 知识视域下的实践育人及其意义向度[J]. 教育研究,2018,39(08):19-27.
- [4] 袁维新. 科学探究教学模式的反思与批判[J]. 教育学报,2006(04):13-17+30.
- [5] 吴妍. 批判性思维教育:研究性学习的一种新范式[J]. 批判性思维与创新教育通讯,2021(01):12-24. <http://ppxsw.szjzw.hust.edu.cn/pszk/gkll.htm>.
- [6] 彭向忠. 小学科学教育中科学思维的养成方法分析[J]. 教育教学研究,2020(72):11-12.
- [7] 澎湃新闻. 家长质疑小学教材“蚂蚁搬家要下雨”不科学,出版社:将研判[EB/OL]. [https://weibo.com/ttarticle/x/m/show#id=2309354639315052331151&\\_wb\\_client\\_=1](https://weibo.com/ttarticle/x/m/show#id=2309354639315052331151&_wb_client_=1),2021-05-21.
- [8] 董毓. 批判性思维二元问题分析法初论[J]. 工业和信息化教育,2018(05):22-23.
- [9] 吴妍. 远离误区:如何理解批判性思维二元问题分析法[J]. 批判性思维教育研究,2021:84-98.
- [10] Tanya Latty. We've got apps and radars - but can ants predict rain? [EB/OL]. <https://www.dailybulletin.com.au/the-conversation/40402-we-ve-got-apps-and-radars-%E2%80%93-but-can-ants-predict-rain#:~:text=But%20observational%20or%20experimental%20data%20showing%20that%20ants>.
- [11] 段文杰,孔伊偲,左登琴. 基于“生活·实践”课程设计的原则、方法与模式[J]. 宁波大学学报(教育科学版),2021(03):19-27.

[责任编辑:牛雪璐]