



光在哪里？

关于光和影子概念的相异构想的调查报告

王恬、谢元栋

华南师范大学物理系

广东 广州 510631

收稿日期：二零零二年十二月十一日 (十二月十八日再修定)

内容

[摘要](#)

[研究学生相异构想的意义](#)

[调查过程及结果统计](#)

[成因分析](#)

[本调查对教学的启示](#)

[思考与展望](#)

[参考资料](#)

摘要

本文对初中学生关于光和影子概念的相异构想作了调查统计，对其认识论根源作了初步探讨，并阐明了在教学上产生的意义。

关键词：相异构想 光 影子 科学概念 教学过程



一、研究学生相异构想的意义

了解学生对各种科学概念的直觉想法，是近年来科学教育的一个重要课题。有经验的教师都察觉到学生对一些未经教授的概念往往已有一套自己的想法，用以理解日常生活遇到的各种现象，这些想法有时和科学的概念并无冲突，但许多时候则是不兼容的。国外研究者们称之为"前概念" (preconception) 或"相异构想"

(alternative framework)。研究与实践发现，学生的前概念具有顽固性，与科学概念的正确形成相抵触。学生头脑中这些不同于科学概念的相异构想如果得不到及时纠正，它将影响新知识的接收（同化和顺应）并使他们对新知识只停留在表面接受，甚至歪曲新知识的科学含义。为了在教学过程中纠正它们，进而形成科学的概念，有必要对各种形式的相异构想进行调查研究，以便发现它们的表现形式和认识论根源。

学生在学习物理前所了解的物理现象是相当广泛的，其中光是最直接最常有的了解，长期以来，儿童从最初的明暗感觉首先感知到光和影子。把光在空间的观点与光源、光效应概念相区别，这是解决光学问题的前提，如果学生没有这种观点或不能系统运用它，那么这一观点就应成为教师的一个最基本的教学目标。同时，光和影子概念的建立，又是引导学生的认知从感性到理性，从形象到抽象的重要过程，对学生的智力与能力发展有重要意义。因此研究学生对光和影子的相异构想对教师如何引导初接触物理知识的初二学生进入多彩的物理世界很有帮助。基于这一点，我们对光和影子概念的相异构想进行了调查统计和描述。

二、调查过程及结果统计

为确认学生是否达到理解概念的程度，需要设计问卷来引出学生的回答，从中深入探测学生的前概念。问卷中的试题要不同于普通教科书上的常规性问题，又并不深奥复杂，而只涉及一些基本的物理概念，一般是非量化的。以下是作者所进行的问卷调查及结果。

研究样本：广州华南师大附中奥林匹克班、重点班、普通班各一个。

南海市重点、普通中学各一间中各抽一班。

初一学生 175 人。

研究方式：笔答测验。拟出一份包括 3 道题目的测试卷，要求学生按题作答。并声明此次测验的目的只为调查，不计成绩，请学生想怎么答就怎么答。测试时间 20 分钟内。

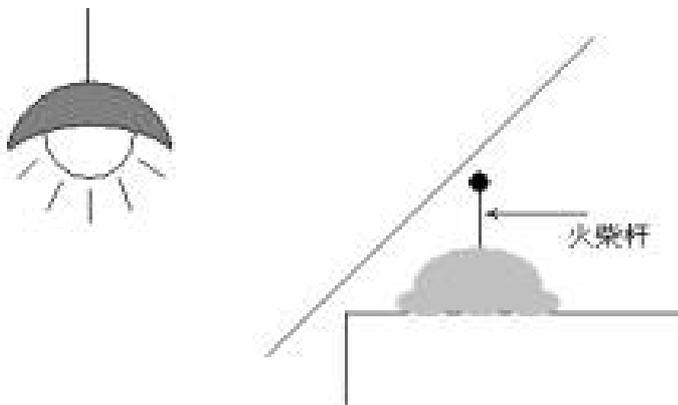


测试对象：没有学习物理的初一学生（11-12岁）

试卷内容：

1、天亮了，太阳从东方升起，整个大地都有了光；夜晚在房间里打开灯，房间亮了，有了光。那么你认为光在哪里？为什么？

2、在有太阳的日子里，树、房子都会在地上有影子；灯光下，房间中的家俱如桌、椅、柜等也都会有影子。你认为影子由什么形成？



3、如图所示，晚上房间里开着灯，桌上有一小堆橡皮泥，上面插一火柴杆（选择火柴杆的目的是易于取材，效果明显，当然也可以用类似器材代替）。用一本大且不漏光的书把光线挡住使火柴杆上没有光。试问在桌上会有火柴杆的影子吗？为什么？

统计整理：

因为我们着重想确定的是什么样的回答是属于相异构想的，在排除了可接受的答案及无意义或错误的回答后，对每道题含相异构想的回答，作细致分析统计，得出一些共通的模式，有以下结果：

1、光在哪里？

光在光源上（109人）百分比 62.3%

在实物上（35人）百分比 20%

在眼睛里（等同感觉）（9人）百分比 5.1%

2、影子是什么？

由物体形状组成（15人）百分比 8.6%



由实物组成（10人）百分比 5.7%

由光源与物体共同组成（126人）72%

由黑光组成（18人）10.3%

3、被书遮住光之后，火柴杆有没有影子？

有，书把光遮住了，从而看不到影子（41人）百分比 23.4%

有，书与杆的影子都是黑色，重迭了，看不见（29人）百分比 16.6%

有，光会扩散（7人）百分比 4%

三、成因分析：

毫无疑问，学生对光源，物体和影子之间的关系产生了一定的相异构想。那么原因何在？是否可归结为共同的类型？弄清这一点对研究学生对光和影子的直观认知过程，改进教学方法相当有意义，从学生的答案我们推测有下列三种原因。

1、凭直觉和无科学根据的想象得出结论。

学生的相异构想来自于生活直觉，学生对生活中的很多现象不会（也不可能）作出科学分析进而得出科学结论，只能用直线式思维简单得出结论，进而形成相异构想。实例：百分之六十几的学生认为光只在光源上。在这个问题上，我们发现了两种不同的光概念：一种是把光等同于光源，第二种则认为光是存在于它所产生的效应或一种状态（光在物体上形成明亮地区）。第三种模式的学生甚至把光的接收器（眼睛）看作是光的所在。学生们头脑中根本没有“空间光实体”这一科学概念的形成因素，也就是说，他们不是把光看作是一种充满整个空间的物质实体（实际上是电磁波），存在于光源和它产生效应之间的空间（就象物理学家认为的那样）。

2、不恰当运用生活中模型产生的晕轮效应。

心理学家认为晕轮效应“是指在知觉过程中，将知觉对象的某些印象不加分析地扩展到其它方面的一种心理现象。”在影子是什么这个问题的回答上，第一种及第二种模式的学生仅仅注意到了物体和影子的形状相似，第三种模式的学生感觉到光源与影子有关，但还是停留在物体形状再现。第四种模式的学生则把光和它的效应混为一谈，认为影子（效应）是“暗光”，同时由于晕轮效应从生活中得知有关照射就有影子产生，而影子是黑色的，学生就认为影子由黑光组成。这是三个不同水平的回答，学生只看到事物的一个局部或片面，以偏概全，这些想法



都没有给学生提供正确解释影子形成的方法。

3、知识图式的影响, 定势思维的惯性作用。

心理思维科学研究结果表明, 旧的知识图式和已成定势的思维习惯会对学生科学概念的形成产生重大影响。比如第三个问题的相异构想中, 第一及第二种模式的学生有火柴杆会产生影子的旧知识图式, 因而在书挡住光的情况下, 由定势思维仍会推出火柴杆有影子, 只是隐藏在书的影子里看不出来的结论。这两种模式都把影子看成了一个实物, 是独立的, 但又有所区别, 第二种模式的学生会用障碍物(书)挡住光通过来解释影子, 他们认识到了书的存在和光消失之间有因果关系, 但阴影的形式机理一点也没有提到。至于第三种模式, "光会扩散"这个前概念中扩散含义不明确, 因为是书面测验, 没有与学生面谈, 无法理解此回答的具体内涵。

四、本调查对教学的启示

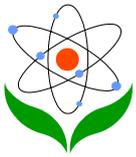
毫从上面的推测中可以看到, 学生在接受物理教育之前所了解的这些物理现象, 很大程度上取决于他们的感觉, 当他们接受新知识时, 并没有直接接收这些信息本身的意义, 而是将它们与自己头脑中存在的旧知识结构或思维方式联系起来, 构思出多种多样新的含义, 甚至改变了信息原本的含义。因此, 要大大降低物理知识难度达到启发学生积极思维的效应, 就不能只以讲授内容为主, 而应同时密切关注学生的相异构想对教学的影响, 在教学过程中尽量做到:

1、重视科学概念的教学。

在教学中, 一些很基本很重要的概念因为看似简单(如光、电流、质量、热等)所以常常在讲授时被教师一带而过或简单的"告诉"学生。当新知识与原有认知结构矛盾时, 学生会感到困惑而无所适从, 或只是机械地记住了概念的名称和表述, 但遇到实际问题时仍会不自觉地用自己原有的概念及思维模式进行思考, 结果导致错误, 并给进一步学习带来障碍。

2、教师在进行教学前, 应先了解和掌握学生相异构想的程度和情况, 弄清它们对学生理解新的知识会造成什么样的障碍和影响。

教师设计有迷惑性的问题, 让学生说出自己的真实见解, 把握学生距离"光在空间"这个科学概念有多远。上面这种书面测验法的概括与分析, 就是一种尝试, 也可以采用单独晤谈的方法。或者两种方法结合使用, 更能深入了解学生相异构想的成因, 甚至可以考察一个学生在不同问题上的相异构想是否有因果关系。



3、针对学生想法设计教学对策，对学生见解进行因势利导，采取克服和清除负向、消极影响的相异构想并使之达到最后从根本上根除其影响的目的（异化）。

从研究发现[1]，学生是逐步地从"光=光源、效应或状态"的认识阶段过渡到光是空间实体的概念，教师应精心设计有说服力，并能引起心理冲突的实验或实例，如把一块纸板放在灯光的通路上，问："光在那里发生了什么变化"，拿开纸板后又问"发生了什么变化"，并要求学生解释，从而令他们清楚自己想法的不足之处。这个过程中多鼓励学生间相互批驳和讨论对方的观点，将有利于增强他们思维的敏锐性。

4、创设适当的物理情境，提供学生应用新概念的机会。

让学生再一次把前概念与科学概念进行对照比较，最终达认知结构中完整而正确、科学而全面的物理学概念--光是一种实体，它从光源发出，在空间传播，并且与传播路径上遇到的物体相互作用，产生各种感觉效应（如：影子）。

五、思考与展望

物理相异构想的研究是一个广阔发展的领域，无论在教学方法还是课程设计方面，都将对教

学改革大有裨益，尤其在当前基础课程改革的形势下，更是提倡从生活走向物理，符合学生认知特点的教学策略，忽视学生的这种相异构想势必会造成对学生开放性思维的束缚。希望通过此文，能给教师在教学中带去一些启示，并期待着更深层次的研究。

参考文献

[1] Children's ideas in Science (1985). Edited by Rosalind Driver, Edith Guesne and Andree Tiberghien. Open University Press, 11 - 31.

[2] 高凌飙 (1987) 《学生学习"分子运动论"的相异构想》。1987年南海国际理科教育研讨会论文。

[3] 宓子宏 (1997) 《物理教育学》。浙江教育出版社。

[4] 阎金铎 (1996) 《物理教学论》。广西教育出版社。

（华南课程研究中心高凌飙教授为本文提供了大量资料与指导，特此致谢！）