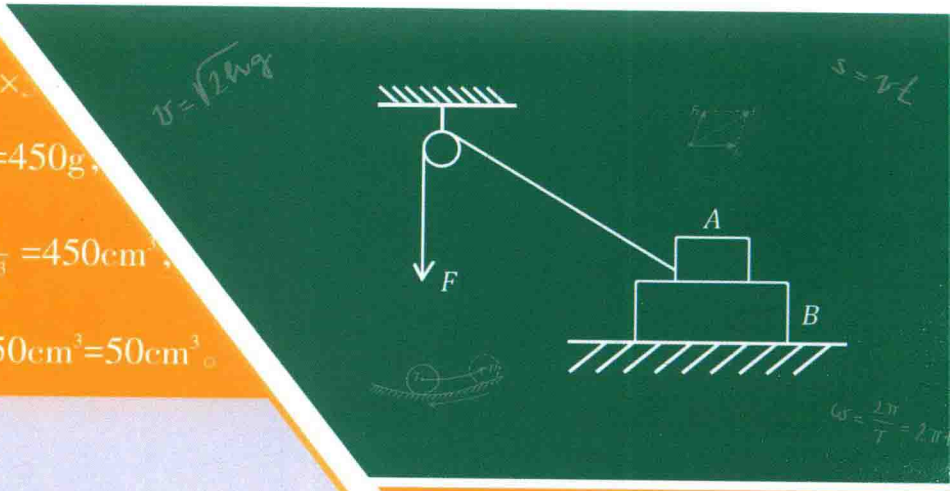
物理前概念与解题心智



陈庆军　吴能平 ◎ 编著

安徽师范大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

物理前概念与解题心智

陈庆军　吴能平 ◎ 编著

安徽师范大学出版社

·芜湖·

责任编辑:孔令清
装帧设计:黄　洁

图书在版编目(CIP)数据

物理前概念与解题心智 / 陈庆军，吴能平编著. — 芜湖 : 安徽师范大学出版社，2017.9
ISBN 978-7-5676-2904-2

Ⅰ. ①物… Ⅱ. ①陈… ②吴… Ⅲ. ①课堂教学—教学研究—中学 Ⅳ. ①G632.421

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第119244号

物理前概念与解题心智

陈庆军　吴能平◎编著

出版发行:安徽师范大学出版社
芜湖市九华南路189号安徽师范大学花津校区　邮政编码:241002
网　址:http://www.ahnupress.com/
发 行 部:0553-3883578　5910327　5910310(传真)　E-mail:asdcbsfxb@126.com
印　刷:虎彩印艺股份有限公司
版　次:2017年9月第1版
印　次:2017年9月第1次印刷
规　格:787 mm×1092 mm　1/16
印　张:10.25
字　数:170千字
书　号:ISBN 978-7-5676-2904-2
定　价:28.80元

凡安徽师范大学出版社版图书有缺漏页、残破等质量问题，本社负责调换。

序

随着教育改革的深化，我县的教学科研也发生了很大的变化，一些新的教学形式如微课、翻转课堂已应用到了课堂教学中，同时一些学校对课堂的教学形式也作了一些探索。特别是课题研究，各校都开展得轰轰烈烈，取得了一定的研究成果，并在日常教学中加以推广和应用，对教学质量的提高起到了很好的促进作用。虽有的课题研究还在进一步跟踪，以弥补原来研究中的不足，但毋庸置疑，课题研究中也出现了一些值得我们思考的地方，现提出来和各位同仁讨论。

（一）课题研究中“仰望星空”的现象比较普遍

教师在申报课题的初期，热情很高，查找了一大堆资料，摘录了很多研究的理论依据。于是乎将这些从网上找来的东西罗列在一起，显得言之凿凿，论点充分，一定会研究出某种模式，而且这种模式会很大，大有在全国推广之势，至少也会在全县乃至全市推广。显然，这种课题研究早期“仰望星空”的现象是相当普遍的。

可一旦课题立项后，一看课题研究要几年才做完，他们便立即松懈下来，开始的热情被懒惰所取代，以至于连一份像样的开题报告都不能完成。要知道，开题报告就是研究课题的计划，计划写不好，就不能明确研究的内容和研究的过程，那么怎么能把课题做好？

其实，我们做课题不是要“仰望星空”，而是要脚踏实地。做课题的目的是提高自身的素质，增长自己的内涵，以便更好地教学。对查找的资料必须做一番分析、论证，梳理出要研究的适合学校特点的研究内容。哪怕是很小的一个点，都是有价值的。

（二）课题研究不够扎实

近几年，我了解了一些课题的结题情况，发现不少的课题研究过程不够扎实，既没有研究好课题内容，也没有研究课题内容是否切合实际；甚至有的课题根本没有研究，只是等时间到了，几个人匆匆地从网上再次查找资料，按不太规范的范式草草写成结题报告，就所谓地完成了课题研究。

有的结题报告满篇假话、大话、空话，没有具体的研究内容，有的还颠三倒四，甚至课题的成果和研究的内容几乎不沾边，只是把一些成员所写的教研论文用来充数。

一份好的开题报告，就确定了课题的研究方向。如果课题组成员扎扎实实地进行研究，充实研究的材料，在规定的时间内一直关注研究的问题，那么结题时一定是言之有物，材料翔实，老师们也一定会在研究过程中得到很大的提高。

当然，造成这种假、大、空局面的课题研究，教育行政主管部门也有一定的责任。宽松的结题环境，较低的结题要求，甚至对某些课题的结题时间一再拖延，使得某些老师认为不需要扎实的研究也能很轻松地应付课题结题。

（三）课题研究并不神秘

相对于专家，教师其实具有得天独厚的课题研究优势。教师身处教学第一线，天天与学生打交道，与各种教育现象打交道，积累了丰富的感性认识、实践经验和第一手材料。同时，他们也直接面临着各种教育困惑和难题，对教育中的各种弊端和陋习深有体会，迫切希望改变。

课题研究，首先要有课题。那么，课题从哪儿来？课题从实践中来！课题从课堂中来！课题是为教学服务的，一线教师在日常的教学中遇到的各种困惑、疑难和新发现就是课题，思考、研究如何解决这些问题就是课题研究。没有问题就没有课题，所以教师首先要纠正对课题研究的认识误区。同时，实践是检验真理的唯一标准，教师是各种理论和教育思潮的直接检验者，对其正确性与可行性最有发言权。在这种检验中，又会促成新思考，发现新问题，产生新课题。教师只要加强理论学习，把自己的经验、教训、心得加以提炼升华，上升到具有普遍指导意义的思想高度，从而指导更大范围的实践，就是最好的研

需要全本请访问 www.ertongbook.com

究成果和社会效益。课题研究是教师专业化成长的最有效途径。

（四）端正对课题研究的认识

学校领导和老师要明确中小学的教育科研是为了促进学校、学生和教师的发展，尤其是促进学生和教师的发展。教育科研的核心是为学生可持续发展服务，是为教师的专业成长服务。选取的课题应紧密联系学校的教育教学实际，结合教师的自身情况，并具有一定的实际价值和可行性，有利于培养学校精神，形成办学特色，又适合教师研究，能促进教师成长。也就是要把教育教学实践工作中经常遇到的难点、重点、热点和关键点，作为教育科研的选题，把教育科研的立足点和出发点放在教育教学实践问题的研究上。研究的问题来自教师的教育教学实践，既容易激发教师的研究兴趣与欲望，而且研究也容易见成效。实施课题研究过程，就是将课题研究方案付诸实施，将纸上的文字变为实际行动，最终成为现实的过程。这对促进教师从“教书匠”向专家型、研究型教师转变，具有重大的意义和作用。开展课题研究是培养学者型、科研型教师，是促进其专业成长发展的必要途径和重要形式。

为此，必须注意课题选取和课题方案制订，做到课题小而实在，富有新意。教育行政部门要加强对课题研究的切实领导，加强对课题研究过程中出现的各种不健康现象的正确引导。教师也要克服各种急功近利的现象，使教育科研扎扎实实开展下去，使个人的专业成长和学校的教学质量得以明显提高。

（五）出版本书的意义

本书是在省级课题“物理前概念对高中学生解题心智影响的研究”的基础上通过筛选、整理而成，其中有很多篇幅是课题组成员多年教学研究的成果。这些成果大多发表在物理期刊上，并且有很多成果被人大资料中心转载并收藏。从研究的成果上看，本书有很多教育、教学思想可以为其他学科借鉴。

课题研究能促进教学方式的改变。采用新的教学法（提问、阅读、讨论、讲练），充分发挥学生的主体作用，在课堂上给学生充足的时间思考并合作讨论，这样能调动学生学习的积极性，有效地提高课堂教学的质量。

课题研究能促进教师本身的发展。在研究过程中，课题组成员阅读了大

量的教育学、心理学著作，提升了自身的理论水平。在相互交流中，他们相互探讨，彼此之间取长补短，极大地提高了教学水平和科研水平。同时，课题组成员间的学习交流，也影响了身边的教师，促进他们的学习和教学水平的提升。而且通过校内、校际交流，在全县课题推广中进行示范教学，许多教师意识到改变教学方式的必要性和重要性。

课题研究能促进学校的教学研究，促进校领导对课题研究的重视，引起更多教师的关注。校领导要求各教研组切实抓好教研活动，改变过去教师完全是“教书匠”的现象。各教研组积极行动，认真组织本组教师参加课题研究活动，形成了教、研相结合的良好风气。

课题研究在促使教师教学行为改变的同时，也悄然地使学生学习的兴趣发生了变化。我相信，通过本书的出版，我县的教育科研氛围会更加浓厚，教学质量会进一步提高，一大批优秀教师会脱颖而出。

郭茂红

2017年9月

前　言

新课程改革的核心理念是“以学生发展为本，基于学生发展，关注学生发展，为了学生发展”。新课程标准确立了知识与技能、过程与方法以及情感态度与价值观三位一体的课程目标。新的课程理念和目标对教师提出了更高的要求，教师不仅仅是传道授业的解惑者，还是学生学习的促进者，教育教学的研究者。

目前，世界各国开始关注学生的核心素养，并构建相应的核心素养模型。如以世界经济合作与发展组织为代表的成功生活取向型模型，以联合国教科文组织为代表的终身学习取向型模型，以新加坡为代表的个人发展取向型模型，还有以美国为代表的混合取向型模型等。无论表述如何，目的只有一个，那就是教育要促进人的发展，要使个体获得终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力。

在传统的教学中，教学活动和研究活动是彼此分离的。教师的任务只是教学，研究被认为是专家们的“专利”。教师的教学大多是重复旧经验，照搬老方法。这种教学与研究的脱节，对教师的发展和教学的发展是极其不利的，已不能适应新课程的要求，必须要加以改变。新课程要求：教师在教学过程中，应以一个研究者的身份置身于教学情境中，用研究者的眼光分析教学理论和实践问题，反思自己的行为，积累经验，探索规律性的认识。

为了适应新课程改革的需要，对于处在教育改革第一线的教师，应该把教学与研究有机地融为一体，由教书匠转变为教育教学的研究者。可喜的是，经过这几年的努力，教师研究教学的热情大大提高了，很多教师从身边的教学现象开始，从小事做起，一步一个脚印，逐渐地思考并研究教学中的一些深层次问题，如农村留守儿童的教育问题，乡土文化的传承问题，学生的问题意识问题，分层教学问题等。

然而，新课程改革已经进行了多年，广大教师也热心地投入到教学研究中，研究的成果不谓不丰富，但其影响都局限于一个很小的范围内，没有发挥出应有的作用。就以物理学科为例，很多教师在教学中总结了许多好的经验，研究了解决问题的方法，但由于种种原因，知晓者、践行者大都限于经验总结者、方法探索者或一校范围内，没有得到很好的交流和应用。

由于物理学科体系严密、概念抽象，故物理难学、难教的局面依然存在。在学生眼里，物理为何如此之难呢？研究者发现，一个很重要的原因是学生头脑中存在着太多的物理前概念以及受其影响的心智模式，它们非常顽固，难以消除。虽然国内外很多专家学者和物理教师对物理前概念进行了深入的研究，但综观这些研究，它们主要集中在前概念对学生学习科学概念的影响及干预措施上，对物理解题心智影响的研究却很少，而学生解题的心智模式更是鲜有人问津。

物理难学已是不争的事实，尤其是解题，普遍令教师和学生感到头疼。从本质上来说，解题属于程序性知识，在现代认知心理学中属于“问题解决”的范畴，它与知识的建构是两种不同的认知过程。解题的过程需要学生运用原有的知识经验，将当前的问题情境同化到已有的经验结构中；但原有的知识经验却不能原封不动地套用，而要根据当前的具体问题，对原有的知识进行调整、监控，顺应于当前的问题情境。

研究者在研究和观察学生解物理题时发现，学生解题时所学习的物理知识不能被迅速激活，他们的解题心智深深地受到了物理前概念的影响。通过查阅相关的文献，我们发现物理前概念的研究基本限于对科学概念的影响及干预措施上，而物理解题的研究虽然很多，但大多集中在问题的表征、解题的策略、解题的思维障碍，以及专家与新手解题能力的差异等方面，而故物理前概念对学生解题心智影响的研究寥若晨星。

物理前概念如何影响学生的解题心智呢？通过观察学生解题、与学生晤谈、学生口语报告、进行实验教学等，并经过分析，我们得出：物理前概念影响了学生解题思维的起点、方向、过程和结果。同时，我们对产生这种影响的原因作了分析，认为这种影响是顽固的，时间一长形成了一种惯性，形成了固定的思维定势，所以一旦解题，这种定势就自然而然地从头脑中走到了前台，影

响了解题的思维过程和结果，即物理前概念影响了解题的心智模式。

如何在教学中改变这一顽固性问题呢？研究者进行了教学实验，并参照已有的研究成果提出了解决这一问题的策略，即提高学生的思维质量，提高学生学习的兴趣，提升学生的科学素养。这是个原则问题，具体的做法是：第一，把镜子转向自己；第二，尝试教学法；第三，建立题型中心图式系统；第四，顺向加工策略；第五，梯度练习；第六，元认知监控。学生解错题已不单是物理知识掌握不牢固、粗心、训练量不足等原因导致的，物理前概念对学生解题心智也有着很大的影响。长期以来，人们习惯于对学生解题进行强化训练，希望通过大量的机械练习，让学生强行记住物理的题型、方法和技巧，在考试时不犯低级的错误，但是收效甚微，局面俨然难以改观。这是由于人们认识上陷入了误区，忽视了学生头脑中的物理前概念对解题心智的影响，没能对症下药。

物理前概念对解题心智有着重大影响，这就要求教师在平时的教学中，要及时发现学生头脑中的前概念，并创造条件消除学生已有的前概念。在概念的建立过程中，多让学生提出问题，暴露思维的起点，弄清学生的思路和错误所在，以便进行针对性的辅导，让学生在“同化”和“顺应”中自主构建知识。在这一点上，解题的过程和学生获得知识的过程恰恰是相通的。

本书揭示了物理前概念影响学生解题心智的特点，提出了解决问题的方法，还给出了改善学生受物理前概念影响的解题心智教学策略。故本书可以指导学生解题，教会学生用科学的思维方式去思考问题，还可以促进学生有效地进行物理学习，激发学生学习物理的兴趣，提高学生用物理知识解决问题的能力。

虽然本书主要是研究物理教学中存在的问题，但研究问题的方法，得出的一些结论和做法，对其他学科的教学仍有参考意义，因为前概念在各学科教学中是普遍存在的。本书是我县首次将教学研究成果公开出版，开创了我县教育的先例，这对我县今后教学科研的发展和教学质量的提高具有重要的促进作用。

陈庆军

2017年9月

目　录

物理前概念的相关术语及研究方法……001

一、国内外对物理前概念的研究 ……001
二、物理前概念及其特征 ……004
三、心智及心智模式 ……008
四、理论工具及研究方法 ……015

初中物理前概念的相关测试 ……021

一、试卷编制说明 ……021
二、测试卷及访谈分析 ……021
三、测试数据的统计分析 ……026
四、教学建议 ……027

高中物理前概念的相关测试 ……028

一、测试目的 ……028
二、测试过程 ……029
三、测试工具 ……030
四、问卷和测试卷分析 ……039
五、研究结论 ……043

如何改变学生的解题心智模式 ……044

一、前概念影响解题心智的方式 ……044
二、错误的解题心智模式的外显形式 ……046
三、改变解题心智模式的策略 ……048

需要全本请访问 www.ertongbook.com

物理前概念对学生解题思维影响的研究 ……053
一、物理前概念对学生解题思维的影响 ……053
二、物理前概念影响学生解题思维的原因分析 ……061
三、改善物理前概念影响学生解题思维的教学策略与实验研究 ……064
县域高中物理学困生转化研究初探……071
一、高中物理学困生厘定 ……071
二、县域高中物理学困生的转化策略 ……072
三、县域高中物理学困生转化实验及数据统计 ……074
四、教育实验结论 ……077
高中物理学业不良的界定、成因及转化研究……079
一、高中物理学业不良的界定 ……079
二、高中物理学业不良的成因 ……080
三、高中物理学业不良的转化对策 ……083
四、结束语 ……085
注重科学概念的建立,促进科学思维的培养……086
一、引　言 ……086
二、物理前概念对解题心智模式的影响程度的实验研究 ……087
三、转化前概念对解题心智模式影响的策略研究 ……091
四、结束语 ……093
课例:加强变式训练,提高习题教学的有效性 ……095
一、课堂实录 ……095
二、点　评 ……102
课例:认识物质的属性 ……103
一、课堂实录 ……103
二、点　评 ……107

课例:磁感应强度 ……108

一、课堂实录 ……108

二、点 评 ……112

物理前概念研究对构建科学概念的启示 ……113

一、前概念广泛存在于学生头脑中,错误的前概念会严重影响学生物理概念的学习 ……114

二、前概念顽固地存在于学生头脑中,传统教学很难改变学生的错误前概念 ……115

三、前概念隐藏于学生头脑中,同一种错误认识反复出现 ……116

四、转变错误前概念,构建科学概念的策略 ……117

基于新课程改革的几点思考 ……121

一、基础教育改革要符合国情,尊重传统 ……121

二、讲授课仍是当前中小学教学的主要方式 ……122

三、教育科研是教师成长的必然选择 ……124

四、教育管理不能用经济领域的绩效管理模式 ……126

五、课堂教学的方式发生了深刻的变化 ……127

附录:各种统计分析表 ……129

参考文献 ……146

后 记 ……148

物理前概念的相关术语及研究方法

自20世纪70年代以来，国外广泛兴起了对儿童在自然科学领域所具有的前概念的研究。到了20世纪80年代，美国、加拿大、新西兰等西方国家对前概念的研究迅猛发展，至今仍是热点。我国从20世纪90年代开始，陆续有研究者将国外的研究成果介绍到国内，并采用美国广泛使用的力的概念测试（Force Concept Inventory，简称FCI）和戴维德等人设计的电磁场概念调查问卷（the Conceptual Survey of Electricity and Magnetism，简称CSEM），进行了问卷调查，得出了许多有价值的结论。同时，国内的研究者发现国外的测试问卷不完全适用于中国学生。所以，在国外相关研究的基础上，我国学者尝试用新的方法进行了实验研究，并取得了可喜的成绩。

一、国内外对物理前概念的研究

（一）国外对物理前概念的研究

西方学者研究前概念的主要理论是建构主义，代表人物有皮亚杰、维果斯基、奥苏伯尔等。其基本的观点是：学生头脑中不是一片空白，他们在学习科学概念之前已经在头脑中储存了一些直觉和日常的概念，并建构了个体特定的认知图式；即使有些问题他们从没有做过，也没有现成的可以借鉴的经验，但是一旦新的问题出现在他们的面前时，个体往往是基于过去的经验，依据他们的认知能力对新问题给以解释或提出假设，即建构新的图式。

Clement在抛硬币实验的研究中发现，88%的被试者认为，上抛的硬币受到两个力的作用：一个是硬币的重力，另一个是抛力；硬币上升时抛力大于重力，下降时重力大于抛力。Thomtom和Sokoloff也利用抛硬币问题对240名俄勒冈州大学的物理专业学生进行了教学前测试，学生的正确率也只有10%。

华盛顿大学教育研究小组在利用“图像和轨迹”软件测试时发现，很多学生认为s-t图像就是物体运动的实际轨迹。McDermott和Shaffer在研究中发现，学生对于电流概念的理解会受到“流”的影响，有的学生认为越靠近电源正极的元件其流过的电流越大，位于后面的元件得到的电流是前面元件用完剩下的。很多学生认为灯泡和其他的用电器，是让电流“流进”并将电流消耗的终端设备，而并不只是让电流流过。还有其他的许多研究，也证明了物理前概念广泛存在于学生的头脑中。

Heuvelen认为，拥有前概念的学生，他们看到的只是弹簧、绳子、斜面、滑车等问题中的实物，而不能像物理学家那样看到问题背后的物理概念。Hestenes和Wells等人也意识到，前概念的存在使得学生听不懂物理课，从而导致他们强行记忆一些没有关联的片段，做着没有意义的作业，所以很多学生有厌学情绪。

罗莎琳德·德赖弗、埃迪特·格娜、安德烈·蒂贝吉思等人综合了世界各地对物理前概念的研究成果，并出版了《科学概念——学生是怎样理解的》一书。书中对物理前概念论述了三个特点：个人性、不一致性、顽固性，对物理前概念如何影响学习的过程提出了“框框结构”模型，并对其产生的原因作了深入剖析。这些原因包括：①感性支配思想；②限定注视；③注视变化而不注视稳定状态；④线性因果推理。最后，对如何促进概念学习提出了几个有效干预措施：①为学生创立他们自己的概念提供机会；②引进差异性事件；③苏格拉底式提问；④促进一系列概念系统的产生等。

杜伊特提出教学前概念，即在教学之前已拥有的概念，并将它分为错误概念和前概念。

从国外有关的文献资料来看，国外对物理前概念的研究经历了从现象的研究，到原因、心理机制的分析，发展到对教学的影响及有效干预这么几个阶段。

（二）国内对物理前概念的研究

我国对物理前概念的研究起步较晚，开始是介绍国外对前概念研究的成果，后来一些学者结合我国物理教学的实际进行了广泛研究。

廖伯琴、贺晓霞运用“口语析误”法，对物理前概念进行了干预实验研究。

其基本思路是:将物理教学与现实的科学发展及日常生活现象结合起来,帮助学生自己去发现意义,发展学生的批判性思维能力。这一模式的教学关键在于,充分利用学生所犯错误作为其教学资源,在发现错误中掌握物理概念。此方法与传统教学模式有两个显著差异。一是在传统的教学模式中,老师讲题和学生答题时均以公式推导为主;而本模式则采用语言表述,思路解释与公式推导相结合。二是在传统的教学模式中,注重的是正向引导学生,奖励正确,惩罚错误,教师注重正确的讲解和示范,惟恐给学生展示了错误,使他们混淆了对概念的掌握;而本模式则要求教师有意在讲解中设置错误,尤其是关键之处,充分利用学生所犯错误来培养学生的批判性思维能力,变以前的被试式、顺应式教学为主动式、批判式教学。

赵强、刘炳升对物理前概念产生的心理途径及其特点作了深入的研究,指出前概念在学生头脑中表现得广泛而顽固,对学生形成与掌握科学的物理概念有极大影响。而且,他们还根据建构主义的教学思想,提出了如何帮助学生有效转变前概念和建构科学概念的策略。

郭平生等人对大一学生力学相异构想作了调查,得出不同于力学科学概念的13个概念点,分析了相异构想产生的原因,提出了教学转变策略。孟秀兰、鲁增贤对中美两国中学生在物理电路部分存在的典型错误概念进行了调查研究,分析了产生的原因,并比较了两国学生在相同知识上产生错误概念的异同。黄敏兴对广州两所中学的部分学生进行了有关磁场前概念的调查研究,得出高中学生在磁场方面存在的前概念及其产生原因。杜军义对高中学生在力、热、光、电等方面存在的认识进行了研究,揭示了学生的前概念及产生相异构想的原因,并提出了相应的教学策略。沈金林对高中学生在分子运动理论方面存在的前概念进行了调查,分析了产生相异构想的原因,提出了对教学的启示。郭玉英、卢俊梅翻译的英国里兹大学儿童科学学习研究组P.H.Scon,H.M.Asoko和R.H.Driver撰写的《为概念转变而教》的策略综述,阐述了促进概念转变的策略和以发展学生与科学观点相一致的认识为基础的教学策略,并阐述了概念转变教学中的理论问题。

丛立新、史磊、吕旭其提出了干预学生前概念的教学模式,即提出采用前概念外显、认知冲突、概念澄清、变式练习等一系列策略。乔际平在其《物理学

习心理学》中阐述了物理前概念的特点、前概念与物理学习的关系等。

从国内的研究和表述上来看，研究的方向主要集中在前概念的形成原因及其教学干预措施上或者转变前概念的教学策略上，而前概念对学生解题心智影响的研究很少，且鲜有论述。

二、物理前概念及其特征

（一）前概念的内涵

张小静在《高中力学前概念及其转变的实验研究》一文中指出：学生在学习前由长期的日常经验形成的对事物和现象的看法和观念称为前概念；这些观念有些与科学的理解基本一致，有些与科学的理解相违背，我们把后者称为错误概念或相异概念或相异构想。

赵强和刘炳升在《建构与前概念》一文中指出：前概念是前科学概念的简称，建构主义认知心理学又形象地称之为日常概念，它是指个体在没有接受正式的科学概念教育之前，对日常生活中所感知的现象，通过长期的经验积累与辨别式学习而形成的对事物的非本质的认识。

程传满、余兰山、肖发新在《物理前概念及其教学策略》一文中指出：前概念是学生在学习系统科学知识之前，头脑中对于该系统中的客观事物已经形成的概念、规律、思想方法、逻辑素质等的总和。学生在学习物理知识之前，对各种物理现象便已有了自己的认识和理解，并形成了一些与科学知识相悖或不尽一致的观念和规则，这就是物理前概念。

综上所述，不同的专家学者尽管对此有不同的名称和不同的界定，但基本上内涵相近，即学生在接受正规的科学教育之前由长期的日常经验形成的对事物、现象的看法和观念，或是学生在学习科学知识之前头脑中已形成的“概念”或认识。

在本次研究中，我们还将学生在学习新知识前，头脑中对原有知识不正确的理解，也纳入了前概念的范畴。因此，本研究界定的物理前概念是指学生在系统学习物理知识之前，或是在学习物理新知识之前，头脑中原有的与之相关的认识和认知模式。这种认识和认知模式影响了学生的思维基础，也就是说，

需要全本请访问 www.ertongbook.com