



对物理师范生“学生的知识”掌握情况的调查研究^{*}

——以牛顿第三定律为例

张春斌

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

王妍琳

(深圳龙岗六约学校 广东 深圳 518173)

周少娜 肖化

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

茹秀芳

(山西师范大学 山西 临汾 041000)

(收稿日期:2015-04-20)

摘要:“关于学生的知识”是教师把握学生某知识点的掌握情况和学习困难点的知识,是学科教学知识(PCK)的核心要素.本研究在了解初中生($N=80$)和高中生($N=73$)关于牛顿第三定律的掌握情况及困难点的基础上,让153名大三、大四的物理师范生对学生的作答情况进行预测,并将此结果与学生的真实作答情况进行对比,从而了解师范生“关于学生的知识”.结果发现物理师范生普遍高估初中生而低估高中生,并且难以从概念内涵上出发准确把握学生的学习困难点.而后,进一步访谈10名师范生,分析师范生预测不准确的原因并提出相应的教学建议.

关键词:关于学生的知识 师范生 掌握情况 学习困难点 牛顿第三定律

1 问题提出

教师“关于学生的知识”是教师把握学生对某一课题的掌握情况和存在的学习困难点的知识^[1]是学科教学知识(Pedagogical Content Knowledge,简称PCK)的核心成分之一^[2].“关于学生的知识”的组成成分至今仍存在争议.格罗斯曼(Grossman)提出“教师关于学生的知识”包括两个要素:关于学生对某一课题的理解情况和困难点^[3].而后的研究者们进一步丰富了这一内涵^[4~6].

“关于学生的知识”的组成成分虽暂无定论,但各种观点都包含对学生学习的理解及学习困难点的成分.本文将“关于学生的知识”定义为教师把握学生对某一课题的理解和困难点的知识.

现有“关于学生的知识”的研究表明,中国教师有关学生的知识较为薄弱.文献[5]通过对比中美教师教案发现:美国教师很关注学生的学习困难点,通过采取有针对性的措施来帮助学生实现理解的转变;中国教师在这方面的知识体现得不充分^[6].文献[7]对一位物理教师进行观察和访谈发现,教师能够知道学生的学习困难点,但不知道学生出现学习困难的本质原因.

现在已有的研究大多是对在职教师的个案研究,而未见针对物理师范生“关于学生的知识”情况的研究.本研究旨在了解现阶段物理师范生“关于学生的知识”的情况,剖析当前物理师范生学科教学知识存在的问题,并提出教学建议.

^{*}系“华南师范大学学生课外科研一般课题立项”项目的阶段性成果,编号:15WDGB06;山西省教育科学“十二五”规划2011年度研究课题“中学生科学概念转变的教学策略研究”阶段性成果,课题编号:GH-11052

作者简介:张春斌(1991-),男,在读硕士研究生

指导教师:肖化(1958-),男,教授,主要从事实验物理的教学,教师专业发展与科学课程整合等研究.

2 研究工具

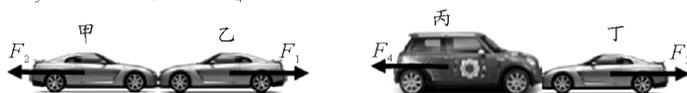
本研究采用两个研究工具：“牛顿第三定律测试卷”和“师范生关于学生知识的调查问卷”。

“牛顿第三定律测试卷”是在访谈一线教师及查阅相关文献,初步了解学生在学习牛顿第三定律时存在的学习困难点的基础上编制的.该测试卷旨在了解学生对牛顿第三定律的理解情况和存在的学习困难点.由学生的答对率推测其对牛顿第三定律物理概念的理解程度,并由错误选项推理出学生的

学习困难点.测试样本为广州市某中等水平初中 80 名二年级学生,某中等水平高中 73 名一年级学生,均已学习该阶段有关牛顿第三定律的知识.将测试结果输入 SPSS 软件进行内部一致性系数检验,得出本研究工具的 α 系数达 0.886,具有较高的可靠性^[8].

“师范生关于学生的知识的调查问卷”是在“牛顿第三定律测试卷”测试结果的基础上编制而成:从“牛顿第三定律测试卷”挑选出 3 道反映学生主要困难点的题目,让师范生预测学生这 3 道题目的作答情况及存在的学习困难点,样题如图 1.

3. 如下图,在光滑的水平面上有甲乙丙丁 4 辆车.甲乙丁是同款车型,而丙的质量最大.假如甲乙相互碰撞,丙丁相互碰撞,结果,甲乙两车的受损程度一样,而丙受损较轻,丁受损最为严重.在碰撞时甲对乙的作用力为 F_1 ,乙对甲的作用力为 F_2 ,丙对丁的作用力为 F_3 ,丁对丙的作用力为 F_4 .



以下提供 4 个说法,请预测这两个班级的学生对“你认为哪个说法是正确的”的选择占全班的百分比:
(已学“作用力与反作用力”知识)

回答类别	占本班百分比	
	初二	高一
A. F_1 和 F_2 为作用力与反作用力, $F_1=F_2$; F_3 和 F_4 不是作用力与反作用力, $F_3>F_4$;		
B. F_1 和 F_2 , F_3 和 F_4 都互为作用力与反作用力,且 $F_1=F_2$, $F_3=F_4$;		
C. F_1 和 F_2 , F_3 和 F_4 都互为作用力与反作用力,且 $F_1=F_2$, $F_3>F_4$;		
D. F_1 和 F_2 , F_3 和 F_4 都不互为作用力与反作用力.		
对于以上的预测,你有()%的信心.		
根据你的预测,请分析学生在本题可能存在的学习困难:		

图 1 “师范生关于学生的知识的调查问卷”样题

考察某师范大学的 153 名大三、大四的物理师范生,通过对比学生的作答情况与师范生预测情况来了解物理师范生“关于学生的知识”的水平.

3 调查结果与分析

3.1 物理师范生预测学生学习的掌握情况的调查结果

物理师范生大致能够预测学生做题中的选项的分布情况,也大致能够判断题目相对学生的难易程度,但仍无法准确判断学生对具体知识点的具体掌握程度.

3.1.1 从题目各选项选择的分布情况上看,师范生大致能预测各选项的分布趋势

将 3 个题目各个选项学生的选择情况与师范生的预测情况统计如图 2 和图 3.

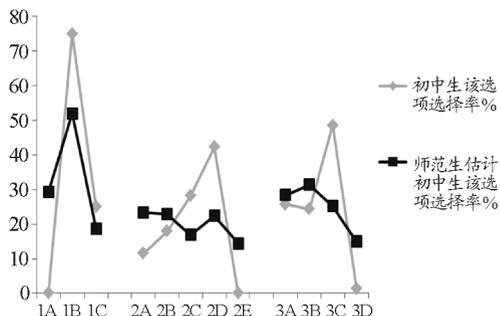


图 2 初中生选择情况与师范生预测情况对比图

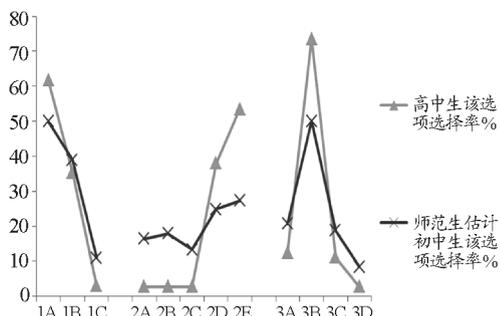


图 3 高中生选择情况与师范生预测情况对比图

从图中各题目各选项的选择率折线图的变化趋势上看,师范生大致能预测学生哪个选项选择得比较多,哪个选项选择得比较少,其中师范生对高中生的预测曲线与高中生的真实选择曲线的变化趋势较为一致.进一步利用 SPSS 相关性检验发现,初、高中生的作答情况与师范生的预测情况显著性相关(初中 Pearson 相关系数为 0.692*,高中 Pearson 相关系数为 0.912**),可见从题目各选项上看,师范生大致能预测学生做题时各选项的分布情况.但从具体数据上看,学生会集中于某一两个选项,但师范生预测时分布较为平均,可见师范生无法准确判断学生对知识点的具体掌握程度.

3.1.2 从答对率预测上看,师范生能大致判断题目难易程度,但预测中存在“高估初中生,低估高中生”的现象

为更直观对比学生的真实情况与师范生的预测情况,将学生作答的答对率与师范生预测学生的答对率绘制成图 4 和图 5.

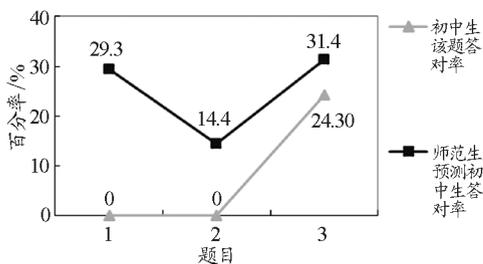


图 4 初中生答对率与估计答对率对比图

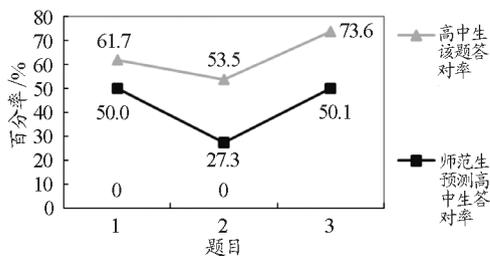


图 5 高中生答对率与估计答对率对比图

从图 4 和图 5 中可以看到,在难度判断上,师范生基本能够判断题目难度走势,即能大概判断哪些题目相对学生比较难,哪些题目相对学生比较简单.但师范生预测学生的答对率跟学生实际答对率存在较大的差异,除初中生第 3 题外,其余各题学生真实答对率与师范生预测的答对率的偏差均在 10% 以

上.利用 SPSS 配对 T 检验发现高中生作答情况与师范生预测情况存在显著性差异($\text{sig} = 0.044 < 0.05$).从图中可明显看到,师范生在预测时存在“高估初中生,低估高中生”的现象.

调查还发现,只有一半的师范生对自己的预测有信心,有 45% 的师范生表示无法准确掌握学生的学习程度,基本属于乱猜.由此可见,师范生虽能够大致预测学生选择的分布情况,也大致能够判断题目相对学生的难易程度,但师范生仍无法准确判断学生对具体知识点的掌握程度.

3.2 物理师范生预测学生学习时存在的困难点的调查结果

从学生的做题情况发现学生存在以下困难点:

(1) 误认为作用力与反作用力作用在同一个物体上,因此表现为混淆相互作用力与一对平衡力;

(2) 误认为作用力与反作用力可以是几个力的合力且作用在同一物体上,因此表现为混淆力的相互作用与多力平衡;

(3) 误认为质量大或作用效果明显的力比较大,因此易受质量大小或作用效果干扰^[8].

其中,第三个困难点对应的概念中较为简单的内涵——相互作用力大小相等,第一和第二个困难点对应概念中较为隐晦的内涵——作用力与反作用力是作用在不同物体上的两个力.

3.2.1 少有师范生能准确预测学生困难点,简单内涵题目预测准确率相对较高

物理师范生对学生存在的 3 个困难点的准确预测率如图 6.

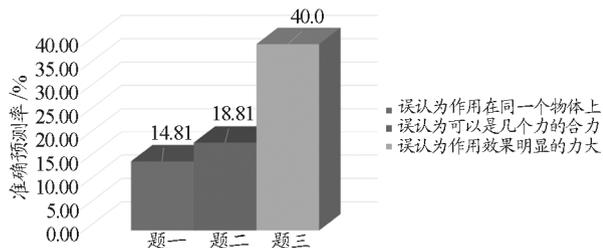


图 6 物理师范生对学生存在的 3 个困难点的准确预测率

结果发现,极少师范生能够准确判断学生关于牛顿第三定律的主要困难点.仅有不足 20% 的师范生能够注意到学生容易误认为作用力与反作用力作

用在同一个物体上,以及作用力与反作用力可以是几个力的合力且作用在同一物体上这两个学习困难点;不足一半的师范生知道学生易受质量大小或作用效果干扰而错误判断相互作用力,而对第三个困难点预测准确的师范生比对前两个困难点预测准确

的人数多了一倍,可见,师范生对涉及简单内涵(相互作用力大小相等)的题目预测比较准确。

3.2.2 大部分师范生难以从物理概念的内涵上预测学生存在的困难点

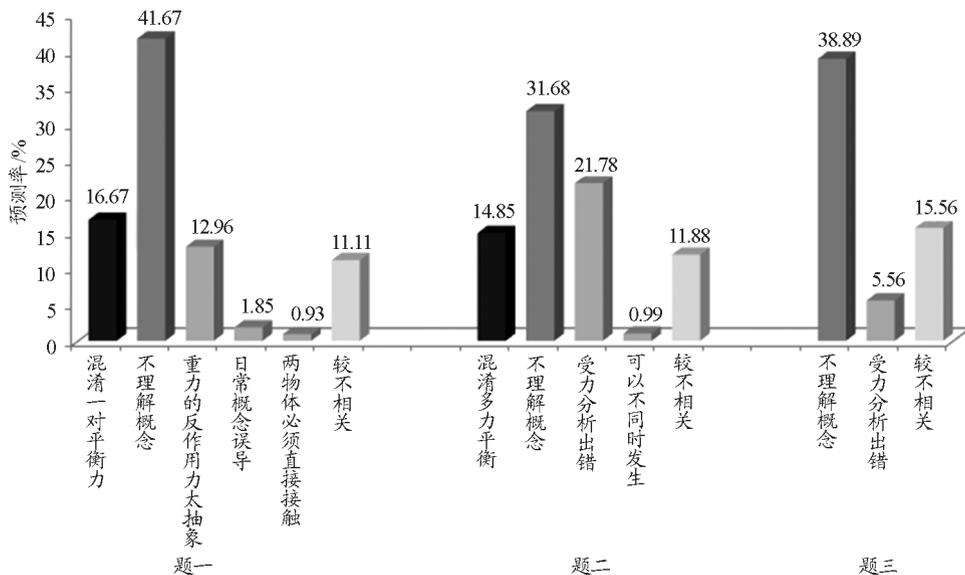


图7 从物理概念的内涵上预测学生存在困难点的预测率

如图7所示,总体上看,大部分师范生只能指出学生“不理解概念”而没有明确指出学生在概念的哪个内涵上理解不透,可见,师范生在预测学生存在的学习困难点时往往空洞广泛、浮于表面,而难以从物理概念的内涵上入手进行分析。

把握”等。可见,这部分师范生对学生相当不了解,无从得知学生的困难点。

4 影响预测准确度的原因

4.1 仅依据自身经验预测

少部分师范生虽然能够指出学生学习困难的具体表现,但未能分析出概念理解上的具体困难点。由题一和题二可见,分别有15%左右的师范生虽然能够指出学生混淆相互作用力与力的平衡,但并未从作用力与反作用力的内涵上指出学生是因为不理解哪个具体内涵从而导致混淆这两个概念。

关于学生的知识,需要师范生对学生有一定的了解才能够掌握好,然而访谈中师范生表示很少接触学生,几乎不了解学生的情况。在接受我们访谈的10位师范生中,有7位师范生是根据自身经验进行预测,仅有2位师范生是通过家教或实习经验来预测的,而2位依据家教或实习经验来预测的师范生在分析学生的学习困难点时能够从物理概念内涵上更加具体的分析。

另有部分师范生难以把握各题的本质是考查有关牛顿第三定律这一概念,不知道导致大学生错误的主要原因是概念某个内涵的理解出现偏差,因此从题目涉及的相关知识来寻找学生的困难点,如受力分析出错、重力的反作用太抽象等,但这些并非学生出错的根本原因。

由此可见,大部分师范生不了解学生想法,仅仅依据自身经验进行预测,从而导致对学生的学习情况及困难点把握不准。这也能够解释为何师范生预测高中生的选项分布以及题目难度时比预测初中生更准确,因为仅凭自身经验判断存在时间越久越难以准确回忆的问题。

每道题目均还有少部分师范生列举出不相关的困难点,如“对情景的分析能力”、“逻辑因果关系的

4.2 受物理学科知识影响

已有研究也表明学科知识是学科教学知识的基础^[1]. 要想了解学生对某一知识点的掌握情况以及存在的困难点, 师范生自身也必须先熟练掌握该知识点.

若师范生对物理学科知识掌握不扎实, 无法对每个物理概念的内涵掌握透彻, 便无法从概念的内涵出发去分析学生存在的学习困难点, 在预测时便会出现回答空泛或浮于表面的现象. 可见, 物理学科知识也是关于“学生的知识”的基础. 这也可以解释为何师范生对涉及简单内涵的题目预测比较准确(如本研究第三题), 而对涉及隐晦的内涵预测比较不准确(如本研究第一题).

4.3 缺乏分析学生困难点的策略

从物理概念的内涵出发是准确寻找学生学习困难点的关键, 而从本研究结果来看, 绝大多数物理师范生在分析学生学习困难点时往往没有明确的思考方向, 可见, 物理师范生缺乏分析学生学习困难点的相关策略, 这也反映了我们对师范生培养的一个缺失之处.

5 教学建议

5.1 增加教育实践活动

教育实践活动是增进师范生对学生了解的重要途径. 抽样学校仅有教育见习和实习两门实践课, 共计11个学分, 仅占总学分6%, 远远落后于英国、加拿大等教育先进国家的教育实践课程的比重12%^[9], 我国其他师范院校情况大多也与之相似. 因此, 有必要增加教育实践课时, 鼓励师范生积极参加教育见习、家教等教育实践活动, 并让师范生意识到了了解学生情况的重要性, 有意识地积累, 为未来职业发展做好铺垫.

5.2 促使师范生巩固物理学科知识

物理学科知识也是“关于学生的知识”的基础. 我国大多物理师范生培养模式是, 大学一、二年级学习物理专业课程, 大学三、四年级学习教育教学类课

程, 因此, 师范生在大学最后两年可能较少甚至基本没有接触物理知识, 导致物理学科知识愈加生疏. 故笔者建议师范院校可在大三、大四阶段, 通过“中学物理”知识竞赛等形式强化师范生物理学科知识, 尤其是中学阶段的物理知识.

5.3 提高师范生分析学生学习困难点的能力

提高高校物理师范生的分析学生学习困难点的能力可有以下两种策略:

(1) 专门开设教材分析的课程或者培训, 促使师范生从宏观的视角分析教材的结构以及学科之间的结构; 并从微观上把握每个章节的重点和学生可能存在的困难点^[10].

(2) 在师范生课程相关主题下融入分析学生学习困难点的教学. 如在习题课的微格教学技能训练当中, 让师范生根据具体习题预测并讨论学生的学习困难点, 再思考相关教学策略.

参考文献

- Grossman P. L. Teachers' knowledge. International encyclopedia of teaching and teacher education, 1995(2):20~24
- Shulman L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational researcher, 1986, 15(2): 4~14
- 张小菊, 王祖浩. 科学教师学科教学知识的研究. 全球教育展望, 2013(8):68~79
- 冯茁, 曲铁华. 从 PCK 到 PCKg: 教师专业发展的新转向. 外国教育研究, 2006, 33(12):58~63
- 马敏. PCK 论: [博士论文]. 上海: 华东师范大学, 2011
- 甄玲. 高校资深英语教师学科教学知识之个案研究——关于学生的知识. 科教文汇, 2013(1):76~77
- 李坤. 初中物理教师学科教学知识的个案研究: [硕士学位论文]. 北京: 首都师范大学, 2009
- 张春斌, 周少娜, 王妍琳, 等. 关于“牛顿第三定律”迷思概念的调查研究. 中学物理教学参考, 2014(9):49~51
- 苏真. 比较师范教育. 北京: 北京师范大学出版社, 1991. 52
- 刘义兵, 郑志辉. 学科教学知识再探三题. 课程·教材·教法, 2010(4):96~100