

用 PTA 量表评价学生提出问题能力的探讨

高岱亮 田春风

(曲阜师范大学物理工程学院 山东 济宁 273165)

(收稿日期:2015-09-23)

摘要:以科学探究能力中的提出问题能力为例,制定了评价学生提出问题能力的 PTA(基本要素分析)量表,为广大一线教师提供一种新的评价工具.

关键词:提出问题能力 PTA 量表 评价工具

科学探究能力的评价是当今物理教育研究的前沿与热点.通过前人的已有研究可知,多数研究者认同科学探究能力有 3 种评价方式:现场观察、纸笔测验和工作单.问题的产生是推动科学探究的重要驱动力.在本文中,笔者试图对科学探究中的“提出问题”进行深入的剖析,构建出符合学生认知特点、可操作性强的纸笔测验评价标准——PTA 评分量表,为一线教师了解中学生“提出问题能力”的现状并及时转变教学方式具有重要的理论意义.

1 “提出问题”在科学探究中的地位

《普通高中物理课程标准(实验)》提出了科学探究的 7 个要素:提出问题、猜想与假设、制定计划与设计实验、进行实验与收集证据、分析与论证、评估、交流与合作.“提出问题”是科学探究的首要环节,只有明确地提出要探究的问题,后面的探究活动才能得以进行,与其他要素有着密不可分的关系.“提出问题”要素与科学探究中其他要素的关系如表 1 所示.

表 1 “提出问题”要素与科学探究中其他要素的关系

科学探究要素	提出问题
猜想与假设	问题是进行猜想与假设的出发点
制定计划与设计实验	明确了要研究的问题,根据研究问题进行实验方案设计
进行实验与收集证据	对研究问题的解答需要实验证据的支持
分析与论证	为了解决问题,通过分析与论证来得出结论
评估	通过探究活动中未解决的矛盾,发现新问题
交流与合作	对问题的研究过程进行交流,总结经验

2 PTA 量表简介

PTA(Primary Trait Analysis)是基本要素分析的缩写.由美国教师 Barbara E. Wal-voord 和 Virginia Johnson Anderson 以及他们的同事研究的一种对学生开放性作业的评价标准,可以用来评价学生任何一种或几种的综合表现.

“要素”是指构成客观事物最小的单位.PTA 量表的理论假设^[1]是:任何一种行为和认知的表现都

有一系列基本要素.这些要素是构成学生学习行为表现的基本单元,只要将学生在这些基本单元的行为表现进行评定,则学生在完成由这些基本单元构成的总体特征就可以得到较为恰当的评定.

3 提出问题能力 PTA 量表的编制

提出问题能力的 PTA 量表是把提出问题能力分解成若干基本要素,确定评价这些要素的指标和权重,细化指标形成评价标准的评分量表.具体的编

制有以下几个过程^[2].

3.1 确定评价要素

《普通高中物理课程标准(实验)》在科学探究中对提出问题的基本要求是:

- (1) 能发现与物理学有关的问题.
- (2) 从物理学的角度较明确地表述这些问题.
- (3) 认识发现问题和提出问题的意义.

这就要求学生在进行科学探究的提出问题环节时,首先需要根据已有的物理情境,在头脑中形成对想要研究问题的初步想法,即问题意识;然后将头脑中具有初步想法进行整合和加工,形成常规性问题或探究性问题;最后用准确严谨、流畅的语言合理地将头脑中形成的问题表述出来.明确地提出问题,才能为后续的探究活动进行打下基础.综上所述,提出问题能力的构成要素为:问题意识、提出常规性问题的能力、提出探究性问题的能力和问题表述能力.

3.2 明确评价指标和具体评价标准

前面界定了“提出问题能力”的构成要素——问题意识、提出常规性问题的能力、提出探究性问题的能力、表述问题的能力4个部分.在对学生提出问题能力进行评价时,需要将这4个要素细化为操作性强的评价指标,便于进行评价操作.

(1)“问题意识”评价指标与评价标准的确定

“问题意识”是学生头脑中产生问题的初步想法,在纸笔测验中不容易直接测出.“提出问题数量”能够反映出学生“问题意识”的强弱,如果学生根据情境,提出一定数量的问题,说明学生根据情境进行了积极的思考、质疑,那么在进行评价时就可以认为学生的“问题意识”较强.因此,本研究将“提出问题的数量”作为学生“问题意识”的评价指标;以学生实际提出问题的具体数目为该指标的评价标准,如表2所示.

表2 “提出问题数量”评价指标及具体评价标准

评价指标	具体评价标准
提出问题的数量	提出3个或3个以上的问题
	提出2个问题
	提出1个问题
	没有提出问题

(2)“提出常规性问题的能力”和“提出探究性问题的能力”评价指标与评价标准的确定

这两部分是构成提出问题能力的核心要素,反映了提出问题的质量.因此,本文将“提出问题质量”作为它们的一级评价指标,它包含着以下4个方面的评价内容.

1) 提出的与所给的物理情境具有“相关性”.

如果在一定的物理情境下,学生提出了与物理情境无关的问题,那么就说明物理情境对学生的引导作用不够明显,提出的问题就不能够反映学生提出问题能力的水平.例如,在一杯水中,水底的气泡升至水面的过程,体积逐渐变大.如果学生提出“水为什么是无色透明的?”等问题,说明对物理情境没有很好地理解,影响了提出问题的质量;较高质量的相关性问题应该是与所给的物理情境具有一定的“知识关联度”,例如,根据情境提出“气泡在上升体积变大与它受到的浮力有关吗?”等问题,与所学物理知识有一定的关联度.因此,学生提出的与物理情境的“相关性”是提出问题质量的重要保证.

2) 提出的具有“灵活性”.

这里的“灵活性”是指能从多个不同的视角提出问题,同时也是创新思维的体现.例如,还是上面提到的物理情境,如果学生提出“气泡在上升至水面的过程中为什么会逐渐变大?”“气泡上升的过程中,水的体积会发生变化吗?”“气泡在上升的过程中,水杯给桌面的压力如何变化?”等一系列问题,那就说明在该物理情境下,学生能从情境中给出的“气泡”“水”和“水杯”3个不同的角度进行提问.

3) 提出的具有“可探究性”.

这里的“探究性”具体是指提出的问题能够通过一定的科学探究来解答.例如,一块石子和一个羽毛从空中同一高度同时下落,石子先落地.这时会提出“石子落地比羽毛先落地,与什么因素有关?”、“如何能让羽毛和石子同时落地?”等问题,这样的问题就具有可探究的意义.提出可探究性的问题是实施科学探究的源头,教师在教学过程中,要注意积极利用教学内容中的物理情境引导学生提出可探究的问题,使学生在质疑、思考和问题提出的过程中能培养他们的多项学习能力.

4) 提出的具有“深刻性”.

这里的深刻性是指根据所给情境,提出了深度思考的问题,“深度思考”体现在了提出的问题能反映出较多的情境信息甚至体现不同信息之间的联系,具有较高的“信息综合度”。例如,一块石子和一片羽毛从空中同一高度同时下落,发现石子先落地。这时会提出,“石子落地比羽毛先落地,与什么因素有关?”“如何能让羽毛和石子同时落地?”等问

题,提出的问题将石子、羽毛下落的速度联系在一起,突出了问题的“深刻性”。

因此,评价学生“提出问题质量”的二级评价指标为:提出问题的“相关性”“灵活性”“可探究性”和“深刻性”;与每条二级指标相对应的评价标准如表3所示。

表3 “提出问题质量”的二级评价指标及具体评价标准

一级指标	二级指标	具体评价标准
提出问题质量	相关性	提出的问题与给出的物理情境有关
		提出了问题,但与所给物理情境无关
	灵活性	能从多个不同的视角提出问题
	可探究性	对物理情境进行拓展、延伸、变形而产生了可探究性问题
		提出的问题不具有探究性
	深刻性	根据情境提出了深度思考的问题
没有提出深度思考的问题		

(3)“问题表述能力”评价指标与评价标准的确定

“问题表述能力”也是构成提出问题能力的重要要素之一,是提出问题能力环节的最后一步。“问题表述质量”的高低能够反映出学生“问题表述能力”的水平。因此,本文以“问题表述质量”作为“问题表述能力”的一级评价指标。很多学生在提出问题时,自己明白想要研究的内容,但是表述的不够清晰,这就需要在语言表述的过程中注意表达的准确性;如果学生能够清晰准确地表达,但是语言过于啰嗦复杂,也影响着问题表述的水平。因此,“问题表述质量”下的二级评价指标可以确定为“表述的明确性”和“语言的简洁性”;与每条二级指标相对应的评价标准如表4所示。

表4 “问题表述质量”的二级评价指标及具体评价标准

一级指标	二级指标	具体评价标准
问题表述质量	表述的明确性	问题表述明确
		问题表述不明确,难以理解
	语言的简洁性	语言简洁流畅
		语言啰嗦

3.3 赋予评价指标权重

提出问题能力的一级评价指标,根据其重要性赋予权重^[3]。“提出问题数量”是构成提出问题能力的一个一级评价指标,由于该指标只是要求学生提出问题即可,仅能反映出学生的问题意识而已,不能直接说明提出问题能力的强弱,因此它的重要性是在这3个指标中是最低的,笔者给予了0.15的权重;“提出问题质量”是反映学生提出问题能力的高低的重要依据,因此给予了0.6的权重;“问题表述质量”也能在一定程度上反映出学生提出问题能力的高低,该指标给予0.25的权重。

3.4 完善问题形成量表

在明确了评价指标等一系列编制环节后,提出问题能力的PTA量表初步形成,为了提高该量表评价的可操作性,本文中每个具体评价标准进行了编码: $A_n \sim G_n (n=1,2,3,4)$ 表示每个评价标准对应所得的分数。然后列举了运用该量表进行纸笔测验评价的计分方法。

根据上述编制过程形成的评价学生提出问题能力的PTA量表如表5所示。中学教师在运用该量表评价学生提出问题能力时可以根据实际情况进行简单的修改与完善。

表5 “提出问题能力”的PTA量表

一级评价指标	二级评价指标	具体评价标准	得分 A ~ G	计分方法(T_n)
提出问题数量 (0.15)		A ₁ :提出3个或3个以上的问题	1.5	$T_1 = A_n (n = 1, 2, 3, 4)$
		A ₂ :提出2个问题	1	
		A ₃ :提出1个问题	0.5	
		A ₄ :没有提出问题	0	
提出问题质量 (0.6)	相关性 (0.15)	B ₁ :提出的问题与所给物理情境有关	1.5	$T_2 = \frac{mB_1 + nB_2}{m + n}$ (1) m 为提出符合B ₁ 的问题数 (2) n 为提出符合B ₂ 的问题数
		B ₂ :提出了问题,但与所给的物理情境无关	0	
	灵活性 (0.05)	C:能从多个不同的视角提出问题	0.5	提出的问题符合C水平,得分;否则不得分. $T_3 = C$
	可探究性 (0.25)	D ₁ :对物理情境进行拓展、延伸、变形而产生了可探究性问题	2.5	$T_4 = \frac{pD_1 + qD_2}{p + q}$ (1) p 为提出符合D ₁ 的问题数 (2) q 为提出符合D ₂ 的问题数
		D ₂ :提出的问题不具有探究性	0	
	深刻性 (0.15)	E ₁ :根据情境提出了深度思考的问题	1.5	$T_5 = \frac{hE_1 + lE_2}{h + l}$ (1) h 为提出符合E ₁ 的问题数 (2) l 为提出符合E ₂ 的问题数
E ₂ :没有提出深度思考的问题		0		
问题表述质量 (0.25)	表述的明确性 (0.15)	F ₁ :问题表述明确	1.5	$T_6 = \frac{yF_1 + zF_2}{y + z}$ (1) y 为提出符合F ₁ 的问题数 (2) z 为提出符合F ₂ 的问题数
		F ₂ :问题表述不明确,难以理解	0	
	语言的简洁性 (0.1)	G ₁ :语言简洁流畅	1	$T_7 = \frac{aG_1 + bG_2}{a + b}$ (1) a 为提出符合G ₁ 的问题数 (2) b 为提出符合G ₂ 的问题数
		G ₂ :语言啰嗦	0	
说明	<p>1. 评价总分为10分, $A_n \sim G_n (n = 1, 2, 3, 4)$ 表示每个评价标准对应所得的分数.</p> <p>2. 计分规则: “提出问题数量”总得分为“T_1”; “提出问题质量”总得分为“$T_2 + T_3 + T_4 + T_5$”; “问题表述质量”总得分为“$T_6 + T_7$”; “提出问题能力”的总得分为: $M = \sum_{N=1}^7 T_N$</p> <p>3. 评分标准:8.5 ~ 10分为强, 7 ~ 8.49分为较强, 5.5 ~ 6.99分为一般, 4.5 ~ 5.49分为较差, 0 ~ 4.49分为很差.</p>			

4 结语

PTA量表法是运用纸笔测验进行评价的有效方式,评价指标清晰明确,可操作性强.通过PTA量表的量化评价,在一定程度上能反映出学生提出问题能力的水平.教师应根据评价结果及时转变教学方式,以更有效的教学手段来培养学生进行科学探究时提出问题的能力.

参考文献

- 李娜,任新成.用PTA量表评价中学生物理科学探究能力.物理通报,2013(8):98~101
- (美)沃尔弗德,安迪生.等级评分——学习和评价的有效工具.北京:中国轻工业出版社,2004.59~84
- 逢型玉.中学生科学探究能力评价量表初探.物理教学探讨,2010(7):27~29