

基于交互式电子白板的课堂互动量化分析—以小学数学几何图形课堂为例

Quantitative Analysis of Classroom Interaction Based on Interactive Whiteboard

--A Case Study of Elementary School Mathematics Geometry

窦瑶瑶，章苏静*，蒋巧巧，吴燕，徐玮梓，庄红丽

杭州师范大学教育学院

* 18553671689@163.com

【摘要】 交互式电子白板已在中小学学校中全面普及，并在教师教学中广泛运用，但是如何更好地运用交互式电子白板进行有效地教学、加强课堂互动依然是当下重点关注的问题。本文在已有课堂观察量表的基础上提出基于交互式电子白板的课堂互动分析量表，并通过访谈法、课堂观察法、对比分析法等研究方法，分析在交互式电子白板的教学环境下课堂互动行为的影响因素，以及这些因素对课堂互动所产生的作用，以期能够为教育研究者和教师提供借鉴。

【关键词】 小学数学；交互式电子白板；课堂互动行为

Abstract: Interactive electronic whiteboard has universal access in the primary and secondary schools, and is widely used in the teacher's teaching, but how to better use the interactive electronic whiteboard effectively teaching, strengthen the classroom interaction is still the focus on the problem. In this paper, on the basis of the existing classroom observation scale put forward based on the analysis of the interactive electronic whiteboard classroom interaction scale, and through the interviews and classroom observation, comparative analysis and other research methods, analysis of the interactive electronic whiteboard teaching environment influence factors of classroom interaction, and interaction of these factors on the teaching effect, in order to provide reference to education researchers and teachers.

Keywords: elementary school mathematics, interactive electronic whiteboard, classroom interaction behavior

1. 问题提出

交互式电子白板以其强大的优势参与到改革浪潮中，并且得到越来越多教育工作者的认可。在《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020年）》等国家政策的推动下，交互式电子白板已经在我国大中小学学校中广泛普及。全国一、二线城市的中小学学校中已经基本配备了交互式电子白板，学校鼓励教师将交互式电子白板与自己学科教学进行积极地融合，在小学数学几何图形课程的教学中，交互式电子白板解决了教学的难点，实现了黑板和幕布不能达到的功能，如：图形的变换、立体图形的三维展示、学生参与图形绘制等。交互式电子白板最重要的是交互功能，米德在互动理论中提到个人、自我、社会均产生持续不断的对话与交往，人类的交往是通过“有意义”的动作来实现的（叶长青，2012）。而基于交互式电子白板的课堂互动行为主要包括师生互动、生生互动、生机互动、师机互动，如何观察交互式电子白板环境下的课堂互动行为成为研究的主要问题。目前，有关交互式电子白板的研究主要围绕交互式电子白板在学科中的应用、课堂教学模式设计研究以及技术开发，而有关课堂互动行为的量化分析研究比较少。因此，本文立足于交互式电子白板的特性，设计基于交互式电子白板的课堂互动分析编码系统，探讨交互式电子白板环境下课堂互动的影响因素。

2. 课堂互动分析编码系统设计

弗兰德斯互动分析系统 (Flanders Interaction Analysis System, 以下简称 FIAS), FIAS 是美国学者弗兰德斯在 20 世纪 70 年代提出的一种课堂行为分析系统。该系统由三个主要部分组成: 一套描述课堂互动行为的编码系统; 一套关于观察和记录编码的规定标准; 一个用于显示数据、进行分析和实现研究目的的矩阵表格 (金建斌、顾小清, 2010)。FIAS 虽有其优点, 但是其强烈的结构化、定量化研究特点, 无法真正反映信息技术在课堂教学中的作用, 为它的应用带来了一定的局限性, 不少专家学者对其作了改进 (冯愿, 2013)。

华东师范大学的顾小清教授结合自身实践, 对弗兰德斯互动分析系统进行了一些改进, 添加了能够体现学生行为的内容, 以及能够反映信息技术与师生互动的内容, 并将改进后的编码系统称为 ITIAS (Information Techno-based Interaction Analysis System, 以下简称 ITIAS) (顾小清、王炜, 2004)。基于信息技术的互动分析编码系统 ITIAS 加入了信息技术这一重要因素, 丰富了课堂教学中教师和学生的言语行为。

随着现代信息技术突飞猛进的发展, 造成课堂教学模式多种转变, 所以, 单纯、统一性的使用 ITIAS 来评价所有使用信息技术的课堂, 是不够全面和科学的, 不能对整个课堂做出正确的判断和评价。因此, 本研究小组在分析和参考 FIAS、ITIAS 编码方法的前提下, 针对本次研究中的特定的课堂环境 (即在使用交互式电子白板的情况下), 创建了基于交互式电子白板的互动分析编码系统。在 ITIAS 编码分类的前提下, 增加了 4 类编码, 总共 22 个分类 (具体内容见表 1)。基于交互式电子白板的互动分析编码系统相较于 FIAS 和 ITIAS, 在教师语言的直接影响、学生语言以及沉寂的分类内容没有做任何改变, 因这三部分分类内容已完全满足本次课堂观察的需要, 也较全面地描述了课堂互动行为中教师语言的直接影响、学生语言以及沉寂。本研究小组根据教学案例的实际情况, 在教师语言的间接影响和技术这两个类目中有所添加: 一是通过课堂实际观察以及观看教学视频, 发现任课教师都会在学生思考、讨论或做练习时对学生进行个别指导, 并参与学生的讨论, 这也是师生之间良好互动的表现, 因此, 本研究小组讨论决定在教师语言的间接影响中添加第六条分类“个别指导与学生讨论”; 二是本互动分析编码系统是在交互式电子白板的教学环境下设计的, 为观察交互式电子白板在小学数学几何图形课堂中的功能实现和使用情况, 添加了教师帮助和指导学生使用技术、动态生成教案和板书的分类内容, 其中板书内容既包括教师在交互式电子白板上的板书也包括教师在常规黑板上的板书。

表 1 基于交互式电子白板的互动分析编码系统

分类	编码	表述	内容	
教师语言	间接影响	1	教师接受情感	以一种不具威胁性的方式, 接纳及澄清学生的态度或情感的语气
		2	教师鼓励表扬	称赞或鼓励学生的动作或行为
		3	采纳意见	承认学生的说法; 修饰或重述学生的说法; 应用它去解决问题; 与其他同学的说法相比较; 询问学生的看法、意见; 总结学生所说的
		4	提问开放性问题	以教师的意见或想法为基础, 询问学生的问题, 并期待学生的回
		5	提问封闭性问题	答
		6	个别指导与学生讨论	教师指导个别学生并参与讨论
教师语言	直接影响	7	讲授	教师以电子白板演示, 讲解分组任务、评分规则; 少量涉及算法的讲解; 就内容或步骤提供事实或见解; 表达教师自己的观念, 提出教师自己的解释, 或者引述某位权威者 (而非学生) 的看法

	响	8	指示	指令或命令学生做某件事情，此类行为具有期望学生服从的功能
		9	批评	陈述的语句内容为企图改变学生的行为，从不可接受的形态转变为可接受的形态；责骂学生；说明教师为何采取这种行为；极端地自我参照
学生语言		10	应答（被动）	（对编码4的反应）学生为了回应教师所讲的话，教师指定学生回答问题，或者引发学生说话，或是建构对话情境，学生自由表达自己的想法是受到限制的
		11	应答（主动）	学生主动积极回应老师：主动跟读电子白板；学生的回答超出了问题的答案，表达自己的想法；引发新的话题；自由地表达自己的见解和思路，如提出具有思考性的问题，开放性的架构
		12	主动提问	主动提出问题、求助，自由地表达自己的见解
		13	分组学习、讨论或评价	学生分小组讨论、评价、交流看法
沉寂		14	无助于教学的混乱	暂时停顿、短时间的安静或混乱，教师操作电子白板时，以致于观察者无法了解师生之间的沟通
		15	学生思考问题	学生思考问题
		16	做笔记、做练习	学生书写课堂作业，纪录小组打分
技术		17	教师操作技术	教师使用技术呈现教学内容，说明观点
		18	学生操作技术	学生使用技术呈现、学习、跟读、教学内容，说明观点；学生课堂做实验
		19	教师帮助和指导学生使用技术	教师巡视过程中主动或者被动帮助学生操作技术
		20	技术作用于学生	学生观察媒体演示
		21	动态生成教案	电子白板生成教案中所没有的内容
		22	板书	教师板书重要知识点；板书学生回答的问题

3. 案例分析

3.1. 案例的来源和选择

本文选取了8个教学案例，来自浙江省杭州市某小学教育集团的一、五、六年级的小学数学几何图形的课程，相同的课程类型，相同的教师，相同的班级，不同的课程内容，分别采用常态课形式（a）和交互式电子白板课形式（b）进行教学，常态课中交互式电子白板只使用课件展示功能，而交互式电子白板课中交互式电子白板充分运用其交互功能。案例具体内容如图表2所示。

表2 案例信息统计表

编号	教师	班级	课程	形式
1a	汪老师	101班	《图形的变换》	常态课
1b	汪老师	101班	《角》	白板课
2a	朱老师	509班	《长方体和正方体体积公式统一》	常态课
2b	朱老师	509班	《探索图形》	白板课
3a	滕老师	604班	《平面图形周长和面积的复习》	常态课
3b	滕老师	604班	《位置与变换》	白板课
4a	沈老师	611班	《平面图形的整理与复习》	常态课

3.2. 课堂互动行为编码与统计

3.2.1. 原始数据收集

以3秒钟为时间间隔进行采样，按照先前介绍的基于交互式电子白板的互动分析编码系统对师生互动行为进行编码，一分钟记录20次，一节课大约40-50分钟，最后会得到800-1000多个数据。表3为五年级九班朱老师白板课《探索图形》的部分原始数据。

表3 原始数据表

分钟	3s	6s	9s	12s	15s	18s	21s	24s	27s	30s
1	5	10	3	5	10	5	10	17	5	22
	5	10	5	22	10	10	7	7	7	7
2	7	5	10	22	22	2	7	7	7	5
	7	7	7	7	5	5	15	15	10	8
.....
42	10	3	22	17	17	17	5	10	7	5
	10	17	17	5	7	17	5	7	7	8
43	17	17	17	5	17	5	5	10	22	7
	5	5	5	5	22	5	10	22	5	8
44	5	10	5	10	7	8	8			

3.2.2. 课堂互动分析类目频率表

表4为五年级九班朱老师白板课《探索图形》的课堂互动分析类目频率表。

表4 课堂互动分析类目频率表

分类		编码	频数	频率	类目统计	类目频率 A	类目频率 B
教师语言	间接影响	1	0	0%	189	22%	39%
		2	8	1%			
		3	31	4%			
		4	0	0%			
		5	150	17%			
		6	0	0%			
	直接影响	7	86	10%	145	17%	
		8	59	7%			
		9	0	0%			
学生语言		10	187	22%	217	25%	25%
		11	0	0%			
		12	30	3%			
		13	0	0%			
沉寂		14	0	0%	149	17%	17%
		15	4	0%			
		16	145	17%			
技术		17	87	10%	167	19%	19%
		18	38	4%			

	19	0	0%			
	20	0	0%			
	21	0	0%			
	22	42	5%			
统计	867	1	867	1	1	

3.2.3. 矩阵分析图

按照时间记录顺序记录的数据会形成一个序列，每一个编码与前一个和后一个编码各组成一对，每一个编码的前一个数字表示行数，后一个数字表示列数，除第一个数据和最后一个数据外，所有的数据都要被用到两次，这样就会形成一个坐标，如果观察记录表有 N 个编码值，那么矩阵里应该有 N-1 个序对。其中矩阵的纵向表示坐标中前面的数字（类别号），横向表示坐标中后面的数字（类别号），这样就会得到一个由 22 类言语行为构成的 22*22 阶矩阵（如图 1）。图 1 为五年级九班朱老师白板课《探索图形》的矩阵分析图。

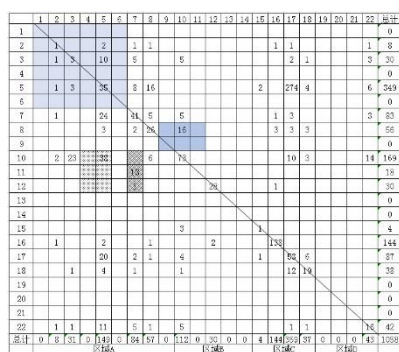


图 1 矩阵分析图

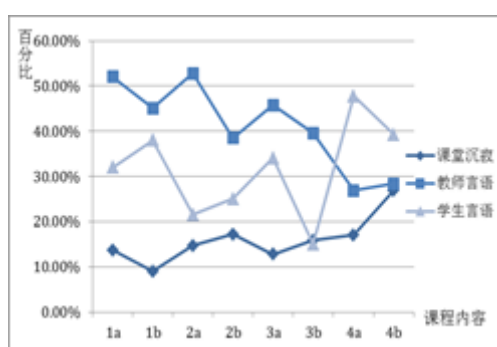


图 2 课堂结构数据统计图

3.3. 课堂互动行为统计分析

3.3.1. 课堂结构数据统计

图 2 为 8 节课的教师言语比率、学生言语比率及课堂沉寂比率统计的折线图。从图中可以看出，教师言语比率集中在 28%-53% 之间，学生言语比率在 15%-50% 之间，课堂沉寂比率集中在 8%-30%，这说明所有课堂均采取教师控制为主、学生参与为辅、师生积极互动的传统教学方式。通过课堂录像观察发现，课堂中教师起主导作用，学生的语言不多。课堂沉寂部分中一部分是学生在思考问题，一部分是学生在做练习。常态课和白板课相比较，白板课的教师言语普遍低于常态课，而学生言语普遍高于常态课，说明在白板课中学生更能积极地参与，提高了学生的主动性。课堂沉寂比率白板课稍高于常态课说明白板课中学生更多的时间在思考或者在做练习，学生自主时间会多一点。

教师实时发问率，发生在学生发表观点之后，是指教师以提问的方式反馈于学生；数据越高，表示教师越能根据提问及时作用于学生（如图 1）。浅灰的区域与深灰区域的比值。若教师的实时发问率较高，表明教师擅于利用问题来引导、教授学生，注重学生的意义建构过程。现实课堂中教师应该给学生类似即时的反应，积极地将学生引导进入教学的过程。

从图 3 中可以看出教师实时发问比率大都集中在 13%-18% 之间，说明 4 位教师倾向于通过问题来引导教学的进行，能及时利用问题对学生进行引导，促进学生的意义建构。白板课与常态课相比较，白板课的教师实时发问率普遍低于常态课，说明常态课教师更易于用提问的方式讲解或回顾知识，而白板课较少用提问的方式引导学生，通过观察课堂视频，发现白板课教师更多地运用白板操作引导学生。

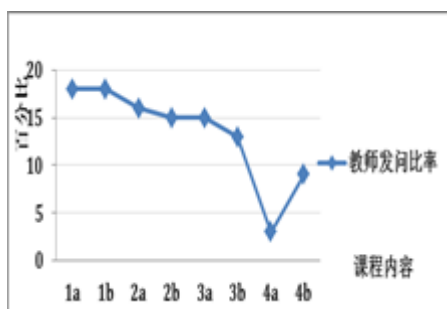


图3 教师实时发问比率图

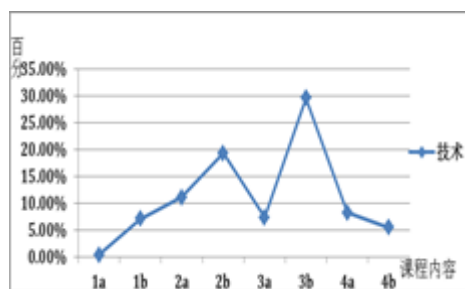


图4 技术频率统计图

3.3.2. 交互式电子白板应用数据统计

通过研究分析8节课的录像,统计出每节课中信息技术在教学过程中的使用情况(如图4)。信息技术在整个教学过程中的应用由于课程内容的不同数值各不相同。本次研究应用于教学的信息技术包括交互式电子白板和实物展示台,而交互式电子白板是主要应用的信息技术,所以忽略不计实物展示台的数据,白板课与常态课相比较,白板课的技术运用率普遍高于常态课,这是必然的。对于一年级的学生,存在技术操作的困难,所以应用会少于高年级,而对于六年级的立体图形的课程,教师更易于使用交互式电子白板技术。

本研究主要针对于交互式电子白板在小学数学几何图形课程中的应用,所以图5为8节课在技术总类目中关于教师操作技术、学生操作技术、教师帮助和指导学生使用技术、技术作用于学生、动态生成教案、板书方面的比率图,从图5中,可以看出:(1)8节课中教师操作技术明显高于学生操作技术,师-机互动高于生-机互动,同时教师帮助和指导学生使用技术所占比率较低,可知在教学过程中,交互式电子白板的使用普遍以教师为主导,学生更多的是观看;(2)对于交互式电子白板中的动态生成教案的功能,8节课中较少体现,更多地按照教案进行教学;(3)板书是小学数学教师普遍运用的方式,不可或缺的操作,在8节课中所占比率较高。

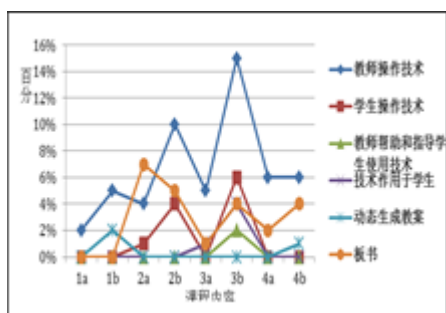


图5 技术各类目频率统计图

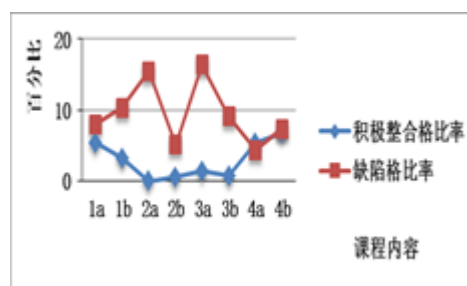


图6 教学效果数据统计图

3.3.3. 教学效果数据统计

图1中1-6行和1-6列相交的区域为积极整合区域,如果在这个区域的行为频次比较密集,则表示教师与学生的互动比较顺畅,教师与学生之间的情感交流比较融洽,这是一种积极的表现,是在课堂上应鼓励出现的行为。图1中8-9行和9-11列相交的区域为缺陷格,落在本区域的数据越密集,说明师生交互有隔阂,交流不畅,情感气氛不融洽,是课堂上应该避免的行为。通过分析积极整合格和缺陷格,可以判断出课堂师生交互的情感气氛是否融洽,是否有利于课堂的顺利实施。

图6为8节课程中积极整合格与缺陷格占总采样的比率。从图中可以看出,7节课缺陷格的比率大于积极整合格的比率,只有1节课积极整合格的比率略大于缺陷格的比率,说明这些课程主讲教师多用指示的语气直接控制学生,师生之间的感情交流较多为单项的。通过录像观察发现,主讲教师围绕课堂教学内容,提出与课程内容紧密相关的问题,引起学生的深入思考,但是反馈较弱,主要还是以教师教为主,学生自主学习薄弱。

3.4. 课堂互动行为影响因素分析

3.4.1. 教师因素对课堂互动行为的影响

3.4.1.1. 课堂结构

从课堂结构数据统计（图 2）可以看出，课堂主要以教师语言为主，教师起着主导作用，而学生更多的是配合教师，同时从交互式电子白板应用数据统计（图 5）中也可以看出，在交互式电子白板的使用方面也是教师主导操作，学生更多的是观看。目前课堂维持着传统的以教师为主体的教学模式，这种教学模式使得师生之间的互动不通畅（图 6），与课程改革的要求也有所差异，建议在交互式电子白板的环境下，改变课堂结构，加强发挥学生的主体作用。

3.4.1.2. 教师语言

从教师实时发问率图（图 3）可看出，教师主要采用的是指令性语言对学生活动进行引导，缺少引导性语言对教学过程进行推进，在学生回答问题时不能及时用问题引导学生。图 3 中教师实时发问率越高时，图 6 中积极整合也随之偏高，建议教师常用问题引导学生进行知识的建构。

3.4.1.3. 技术操作

教师普遍对交互式电子白板的技术掌握程度不高，在课件制作方面没有完全使用交互式电子白板中辅助小学数学几何图形课的功能。如图 5 中交互式电子白板的动态生成教案的功能在 8 节课中都没有得到很好的使用效果。在对案例中的任课教师进行访谈时，教师反映在小学数学几何图形课堂，他们更喜欢使用数学几何图形等常用的教学软件。

3.4.2. 学习者因素对课堂互动行为的影响

3.4.2.1. 年级

从技术频率分布图（图 4）可看出从一年级到六年级整体显示上升趋势，通过对课堂教学视频的观察发现，因学生年龄、身高等问题，一年级的学生无法操作交互式电子白板，与交互式电子白板的互动也随之偏少。建议交互式电子白板除设置在讲台前外，可增加在学习小组之间的落地操作的白板，方便学生与白板进行交互。

3.4.2.2. 学生语言

在图 2 中学生语言普遍低于教师语言，而图 6 中学生与教师之间的互动效果表现也不良好，可知学生语言与师生互动存在正相关的关系。在教学过程中，增加学生的讨论、提问与表达，有利于促进课堂的良性互动。

3.4.2.3. 技术操作

在对白板课和常态课的学生进行的对比访谈中，常态课和白板课的学生都普遍希望教师在课堂教学中使用交互式电子白板，学生更希望参与交互式电子白板的操作。从图 5 中可看出，教师操作交互式电子白板的频率高于学生，在对任课老师的访问中我们得知，教师清楚学生对白板操作的积极性，但在实际教学过程中学生操作交互式电子白板的熟练度不高，为减少技术操作所浪费的时间，使得教师减少了学生操作的机会，久而久之形成恶性循环，学生尝试的机会越少，就越难掌握操作技术，与白板的互动也有所减少。

3.4.3. 教学设计与资源因素对课堂互动行为的影响

3.4.3.1. 教学设计

在课堂互动行为统计数据中，沈老师的两个案例（4a 和 4b）图表结果相比于其他 3 位老师，常态课中的课堂互动行为比白板课更为积极，数据有明显的反差，究其原因发现沈老师的访谈记录及其教学设计有所不同，沈老师在日常教学中对于几何图形的教学会更加善用几何画板，而对于电子白板的课件制作掌握有所不足，而且少量几何图形效果交互式电子白板课件无法达到，师生互动，生机互动，师机互动都有所欠缺，反之，在常态课中，沈老

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

师的教学设计合理高效，促进学生积极主动地学习，师生互动流畅有效，致使常态课的课堂互动效果高于其白板课。有效的课堂互动除了技术的辅助外，更重要的是好的教学设计。

3.4.3.2. 教学资源

在与任课教师的访谈中，我们发现教师对交互式电子白板的好感度很高，但因资源的局限性和更新率低，使得他们不会首选交互式电子白板的课件。在图 6 中也有所体现，两位老师的积极整合合格率中白板课低于常态课，两位老师的缺陷格率中白板课高于常态课。

3.4.4. 交互式电子白板因素对课堂互动行为的影响

3.4.4.1. 互动性

从图 5 中我们发现，在个人探究、小组讨论时，因缺少个人或小组可使用的交互式电子白板，不能很好地展示个人或小组成果，师生互动、生生互动、生机互动都受到了阻碍，若能将互联网与平板电脑加入其中，使教师使用的交互式电子白板与学生个人或小组使用的交互式电子白板（平板电脑）通过网络联合，量表中技术作用于学生的互动便会加强，交互式电子白板环境下的课堂互动效果也会有所提高。

3.4.4.2. 准确性

目前的交互式电子白板及其触控笔校准的准确率较低，在使用时容易出现失误，在图 2 的课堂沉寂中，通过观察课堂教学视频发现有一部分沉寂来自于教师或学生操作交互式电子白板时失误所导致。图 2 的案例中在学生语言比率偏低时课堂沉寂率普遍偏高，技术操作的失误阻碍到学生与教师、学生、白板之间的互动，减少操作的失误率，提高课堂互动的效率。

4. 结束语

本研究通过对常态课和白板课的课堂观察进行量化分析与比较，最终将交互式电子白板环境下的课堂互动行为归因于教师的课堂结构、教师语言和技术操作；学习者的年级、学生语言和技术操作；教学设计与教学资源以及交互式电子白板的互动性、准确性。交互式电子白板在教学中的优势是明显的，但究竟如何才能合理地、创造性地利用这一工具提高教学效果，充分体现其交互的特性，依然任重而道远。望本研究能对更多的研究者和教师提供一定的反思，使得交互式电子白板在小学数学几何图形课堂中充分发挥它的作用。

参考文献

- 冯愿（2013）。基于ITIAS的精品课程课堂教学分析研究。《中国教育信息化》。基础教育，11，72-76。
- 叶长青（2012）。未来课堂的互动研究。《中国信息技术教育》，11，80-84。
- 金建和顾小清（2010）。信息技术环境下课堂教学行为的分析研究。《中国电化教育》，9，82-86。
- 顾小清和王炜（2004）。支持教师专业发展的课堂分析技术新探索。《中国电化教育》，210，18-21。