

จากตารางที่ ๕ แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์และคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนใกล้เคียงกันมาก แต่หลังจากเรียนจบแล้วปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน รวมแล้วสูงกว่าคะแนนของกลุ่มควบคุม

ตารางที่ ๖ เปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อทดสอบภาวะแห่งความแปรปรวน

คู่ที่	กลุ่มทดลอง (X_1)	กลุ่มควบคุม (X_2)	$x_1^2 = (X_1 - \bar{X})^2$	$x_2^2 = (X_2 - \bar{X})^2$
๑	๑๘	๑๘	๓๖.๖๐๓	๔.๒๐๓
๒	๑๖	๑๘	๖๔.๘๐๓	๔.๒๐๓
๓	๒๕	๑๘	๒๔.๕๐๓	๔.๒๐๓
๔	๒๐	๑๕	๐.๙๐๓	๒๕.๕๐๓
๕	๒๑	๒๕	๒๕.๕๐๓	๑๕.๖๐๓
๖	๒๑	๒๓	๙.๓๐๓	๘.๙๐๓
๗	๒๕	๒๕	๘.๙๐๓	๒๔.๕๐๓
๘	๓๐	๒๖	๓๕.๕๐๓	๖๓.๒๐๓
๙	๒๕	๒๖	๘.๙๐๓	๐.๖๐๓
๑๐	๒๓	๑๔	๑.๑๐๓	๓๖.๖๐๓
๑๑	๒๓	๑๕	๑๖.๕๐๓	๒๕.๕๐๓
๑๒	๒๐	๒๔	๒๕.๕๐๓	๑๕.๖๐๓
๑๓	๑๘	๑๘	๑๕.๖๐๓	๔.๒๐๓
๑๔	๒๓	๒๑	๙.๓๐๓	๐.๙๐๓
๑๕	๒๕	๑๖	๐.๙๐๓	๑๖.๕๐๓
๑๖	๒๕	๑๘	๘.๙๐๓	๔.๒๐๓
๑๗	๒๕	๓๐	๐.๐๐๓	๐.๐๐๓
๑๘	๒๕	๑๘	๐.๙๐๓	๔.๒๐๓
๑๙	๒๕	๒๔	๑๕.๖๐๓	๑๕.๖๐๓
๒๐	๒๕	๒๔	๒๔.๕๐๓	๑๕.๖๐๓
รวม	๔๘๑	๔๐๑	๓๓๖.๙๖๐	๒๘๘.๙๖๐
\bar{X}_1	= ๒๔.๐๕	\bar{X}_2	= ๒๐.๐๕	
S.D. ₁	= ๔.๐๕	S.D. ₂	= ๓.๘๐	

การวิเคราะห์ความแปรปรวน

วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบหลังสอนของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เพื่อทดสอบภาวะแห่งความแปรปรวน ที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระ เป็น ๑๙
ปรากฏดังต่อไปนี้

ค่า F จากตารางที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระที่ ๑๙ ๒.๑๕

ค่า F จากการคำนวณ ๑.๑๕๒

ดังนั้น ค่า F ที่คำนวณได้น้อยกว่าค่า F จากตาราง

แสดงว่า ภาวะแห่งความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ฉะนั้นจึงใช้การทดสอบ

ค่า ที-ไค (T-Test) สรุปได้ว่า ตัวอย่างทั้งสองชุดมาจากประชากรที่มีความแปรปรวนเท่ากัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างของมัชฌิมเลขคณิต

วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังสอนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมด้วยวิธีทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น

๐.๐๑ ปรากฏผลดังนี้

ความคลาดเคลื่อน มาตรฐานของผลต่าง	อัตราส่วนวิกฤตของผลต่าง ของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง	ค่าอัตราส่วนวิกฤตจากตาราง ที่ระดับความเป็นอิสระที่ ๓๘
-------------------------------------	--	--

$$\frac{s}{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}$$

๑.๒๗๙

t คำนวณ

๓.๑๒๑

t ตาราง

๒.๗๑

ที่ระดับ ๐.๐๑ ชั้นแห่งความเป็นอิสระที่ ๓๘ ค่า t ที่คำนวณได้มากกว่าค่า t จาก

ตาราง

ดังนั้น มัชฌิมเลขคณิตของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงอาจเชื่อได้ว่า ๘๘% ความสามารถในการเรียนของกลุ่มทดลองดีกว่าการเรียนของกลุ่มควบคุม นั่นคือ โดยเฉลี่ยแล้ว นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีใช้ภาพโปรงแสงและเครื่องฉายภาพขามศีรษะประกอบ คำอธิบาย มีความรู้เกี่ยวกับวิชา " แสง " ได้ดีกว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการวาดภาพบนกระดาน คำประกอบคำอธิบาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๘ แสดงจำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน

ห้อง	วิธีที่ใช้สอน	จำนวนชั่วโมง
กลุ่มทดลอง	ใช้ภาพโป๊วแสง	๔
กลุ่มควบคุม	ใช้การวาดภาพบนกระดาษดำ	๑๑


รายละเอียดในภาคผนวก ก.

จากรายงานบันทึกการสอน แสดงว่า กลุ่มทดลองเรียนได้เร็วกว่ากลุ่มควบคุมถึง ๒๓.๒๓ % นั่นคือ การสอนด้วยภาพโป๊วแสงและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ สามารถ ประหยัดเวลาเรียนถึง ๒๓.๒๓ % ของการเรียนแบบบรรยายและวาดภาพบนกระดาษดำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๘ แสดงจำนวนเปอร์เซ็นต์ของทัศนคติของนักเรียนที่เห็นด้วย
จากห้องที่เรียนด้วยภาพโปรงแสง จำนวน ๗๔ คน

ร.ก.	ทัศนคติ	%
	ความรู้สึกเมื่อเรียนด้วยวิธีนี้	
๑	น่าสนใจ เพราะไม่เคยเรียนวิธีนี้มาก่อน	๖๓.๕๑
๒	น่าสนใจและตื่นเต้นทุกชั่วโมงที่เรียนวิธีนี้	๓๓.๓๘
๓	น่าสนใจในตอนแรกๆ พอเรียนไปนานๆแล้วรู้สึกเบื่อ	๒๕.๖๓
๔	ตื่นเต้นในตอนแรกๆ พอคุ้นแล้วเฉยๆ	๒๑.๖๒
๕	รู้สึกเฉยๆเหมือนเรียนด้วยกระดานดำ	๑๓.๕๖
๖	ไม่ชอบเรียนวิธีนี้เลย	๕.๔๐
	เหตุผลที่ชอบเรียนด้วยภาพโปรงแสง	
๑	มีภาพประกอบ ทำให้เข้าใจคำอธิบายของอาจารย์ง่ายขึ้น	๖๐.๘๑
๒	สีต่างๆบนภาพทำให้เข้าใจแต่ละส่วนได้เร็ว ไม่สับสนและเห็นได้ชัดเจนดี	๔๓.๓๐
๓	ไม่ต้องเสียเวลาคอยให้อาจารย์ว่าคภาพบนกระดาน	๓๓.๓๘
๔	อาจารย์ย่อภาพมาอธิบายและทบทวนได้เร็ว	๓๓.๓๘
๕	เรียนได้เร็วขึ้นและได้น้อยทามาก	๓๓.๓๘
๖	ทำให้จำได้ง่ายและเร็วขึ้น	๓๑.๐๘
๗	ภาพให้รายละเอียดไ้มากกว่าฟังคำอธิบายอย่างเดียว	๒๙.๓๓
๘	ทำให้สนุกเพลิดเพลิน น่าสนใจและอยากเรียนวิธีนี้ต่อไป	๒๔.๓๒
๙	จดตามได้ง่ายและสะดวกในการวาดภาพตาม	๑๘.๙๒
๑๐	ไม่เบื่อเนื่องจากมีภาพอยู่เสมอ	๑๔.๘๖
๑๑	ไม่ชอบเรียนด้วยวิธีนี้เลย	๕.๐๕

ลำดับ	ทัศนคติ	%
		
	ความเห็นเกี่ยวกับภาพโปรงแสง	
๑	วิชาอื่นๆควรสอนด้วยวิธีนี้บ้าง	๖๓.๕๑
๒	บทเรียนที่มีรายละเอียดมาก มีเนื้อหาซับซ้อนควรสอนด้วยวิธีนี้	๕๑.๘๘
๓	ขนาดตัวอักษรดีแล้ว เห็นได้ชัดเจนนดี	๕๑.๘๘
๔	ตัวอักษรควรโตกว่านี้	๒๓.๓๘
๕	ทั้งภาพและตัวอักษรควรใหญ่กว่านี้ เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนน	๑๓.๕๖
๖	ไม่ควรสอนด้วยวิธีนี้ ควรใช้กระดานคำดีกว่า	๕.๐๕
	ประโยชน์ของการฉายที่ละส่วนของภาพ	
๑	ทำให้ฟังคำอธิบายได้รู้เรื่อง	๕๘.๑๑
๒	ทำให้อยากทราบว่าต่อไปเป็นอะไร ช่วยใหสนใจเรียนดีขึ้น	๕๘.๑๑
๓	จดตามใจสะดวก	๕๔.๐๕
๔	เรียนได้เร็วขึ้น	๕๓.๒๕
๕	ไม่ชอบเลย เพราะซับซ้อน ควรให้เห็นทีเดียวทั้งหมด	๐
	ประโยชน์ของการใช้ภาพซ้อน	
๑	ทำให้เข้าใจง่าย ไม่สับสน	๘๓.๘๕
๒	เห็นแต่ละส่วนได้ชัดเจนนดี	๖๐.๘๑
๓	ทำให้หาภาพแต่ละเส้นใจสะดวกและเร็วขึ้น	๓๓.๘๕
๔	ไม่ควรซ้อนที่ละแผ่น ควรให้เห็นภาพทุกแผ่นพร้อมกันเลย	๘.๑๑

อันดับ	ทัศนคติ	%
	ประโยชน์ของการใช้สื่อสิ่งต่างๆ	
๑	แยกส่วนต่างๆออกจากกันได้ง่ายและเห็นชัดเจน	๙๘.๖๕
๒	ไม่เบื่อและหายง่วงนอน	๕๑.๓๕
๓	สวยงามทำให้สนใจอยากเรียน	๘๘.๖๕
๔	ไม่ได้ให้ประโยชน์อะไรเลย	๐
	ผลที่ได้จากการเรียนด้วยภาพโปรงแสง	
๑	ทำให้สนใจและเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น	๙๔.๓๒
๒	เห็นภาพและซบความได้ชัดเจน	๕๕.๐๕
๓	ทบทวนได้เร็วและช่วยให้จำได้นาน	๕๑.๓๕
๔	ไม่เสียเวลาเรียนเหมือนเมื่ออาจารย์ใช้กระดานดำ	๘๘.๖๕
๕	ทำให้ตั้งใจเรียนมากขึ้น	๘๕.๕๘
๖	เรียนด้วยกระดานดำดีกว่า	๙.๕๖
๗	แสงจ้า แสบตา	๒.๙๐
๘	น่าเบื่อ ซ้ำซาก เสียเวลา	๒.๙๐

ตารางที่ ๕ แสดงทัศนคติของอาจารย์จำนวน ๘ คน

ข้อที่	ทัศนคติ	%
๑	ชอบการสอนวิธีนี้ เพราะมีภาพประกอบ ทำให้อธิบายได้สะดวกและเร็วขึ้น	๑๐๐.๐
๒	ใช้สีสันทันแยกส่วนต่างๆ ได้สะดวก	๑๐๐.๐
๓	สามารถเขียนวาดภาพ ซึ่งส่วนที่ต้องการได้ทันที	๑๐๐.๐
๔	มีความเห็นว่า ควรใช้สอนเฉพาะเรื่องราวที่มีรายละเอียดมากต้องใช้ภาพหรือเรื่องที่ซับซ้อน	๑๐๐.๐
๕	รู้สึกที่นักเรียนสนใจในครั้งแรกๆ เท่านั้น พอใช้ประจำแล้วรู้สึกเฉยๆ ไม่กระตือรือร้น	๘๗.๕
๖	ชอบเพราะภาพโปร่งแสงให้รายละเอียดได้มากกว่าวาดเองบนกระดาน	๘๗.๕
๗	สามารถยอน ทบทวนได้ทันทีที่ต้องการ	๘๗.๕
๘	ทำภาพโปร่งแสงเพียงครั้งเดียว ใช้สอนได้ทุกห้องและทุกปี	๘๗.๕
๙	การฉายที่ละส่วน ทำให้นักเรียนสนใจอยากเรียน จดตามได้เร็วและอธิบายแต่ละข้อได้สะดวก แจ่มแจ้ง	๘๗.๕
๑๐	เร้าความสนใจของนักเรียนได้ดีกว่ากระดานดำ	๗๕.๐
๑๑	นักเรียนให้ความสนใจต่อเนื่องหัวข้อมากขึ้น	๗๕.๐
๑๒	ในเวลาเท่ากัน วิธีนี้สอนเนื้อหาได้มากกว่าใช้กระดานดำ	๗๕.๐
๑๓	จัดเก็บเป็นหมวดหมู่ได้สะดวก และไม่เปลืองที่	๗๕.๐
๑๔	มีความเห็นว่า แทนฉายรอบเมื่อไรนานๆ	๗๕.๐
๑๕	การใช้เทคนิคภาพช่วย ช่วยสอนเรื่องราวที่เป็นขั้นตอนหรือเพิ่มรายละเอียดได้ดี	๗๕.๐
๑๖	ควรใช้สอนวิชาอื่นด้วย	๗๕.๐
๑๗	นักเรียนเข้าใจได้เร็วขึ้นและมากกว่าวิธีใช้กระดานดำ	๖๒.๕
๑๘	การใช้เครื่องไม่ยุ่งยาก	๖๒.๕
๑๙	สอนเรื่องราวที่มีรายละเอียดมากและเป็นขั้นตอนได้ดี	๖๒.๕

ข้อที่	ทัศนคติ	%
๒๐	ใช้นานๆแล้วตาพร่า	๖๒.๕
๒๑	เมื่อตื่นแล้วสอนไค้สะควก สบายกว่าใช้กระดานดำ	๖๒.๕
๒๒	การปิด เปิดไฟ ช่วยให้ควบคุมความสนใจและสมาธิของนักเรียนได้	๖๒.๕
๒๓	ตัวอักษรศรโตกว่านี้	๖๒.๕
๒๔	ควรมีภาพโปร่งแสงสำเร็จรูปเป็นภาษาไทยที่ตรงกับหลักสูตรไว้ให้เสร็จ	๖๒.๕
๒๕	นักเรียนกระตือรือร้นต่อการเรียนมากกว่าปกติทุกชั่วโมง	๕๐.๐
๒๖	ใช้ครั้งแรกค่อนข้าง ขลุขลุ๊ก พอครั้งหลังใช้ไค้สะควกขึ้น	๕๐.๐
๒๗	ควรรีใช้อุปกรณ์ประกอบด้วย เช่น สไลด์ ภาพยนตร์หรือของจริง	๕๐.๐
	การทดลอง ตามลักษณะเนื้อหา	
๒๘	ควรมีเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะทุกห้องเรียนถ้าทำได้ เพราะไม่ต้องใช้ ห้องมืด และไม่แยงกัน	๕๐.๐
๒๙	นักเรียนอยากให้อสอนด้วยวิธีนี้ต่อไป	๓๗.๕
๓๐	นักเรียนจดตามได้ง่ายและรวดเร็ว	๓๗.๕
๓๑	เขียนไม่สะควกเหมือนกระดานดำ	๓๗.๕
๓๒	ภาพและอักษรขนาดก็แล้ว	๓๗.๕
๓๓	นักเรียนต้องการให้อสอนวิชาอื่นด้วยวิธีนี้อีก	๒๕.๐
๓๔	อยากให้อสอนด้วยวิธีนี้ทุกชั่วโมง	๑๒.๕
๓๕	นักเรียนรู้สึกเฉยๆและแสดงท่าไม่ชอบเรียนวิธีนี้	๐
๓๖	นักเรียนต้องการ เรียนด้วยกระดานดำมากกว่า	๐
๓๗	วิธีนี้น่าเบื่อ ซ้ำซาก เสียเวลา	๐
๓๘	ไม่ชอบสอนด้วยวิธีนี้ ใช้กระดานดำดีกว่า	๐
๓๙	ใช้กระดานดำดีกว่า	๐
๔๐	ควรมีเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะไว้ที่ห้องโสตทัศนศึกษาเครื่องเดียวกันพอ	๐

จากตารางที่ ๔ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยว่า การเรียนด้วยภาพโปร่งแสงน่าสนใจ เพราะมีภาพประกอบ มีสีสันท่าให้ฟังคำอธิบายได้ง่ายขึ้น เห็นควรว่าควรใช้วิธีนี้สอนวิชาอื่นด้วยโดยเฉพาะบทเรียนที่มีรายละเอียดมาก มีเนื้อหาซับซ้อน ทำให้เข้าใจง่ายขึ้นและเห็นแต่ละส่วนได้ชัดเจนคี่ มีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่เห็นว่าเรียนด้วยกระดานดำดีกว่าในขณะที่นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่า วิธีที่เรียนจากภาพโปร่งแสงทำให้น่าสนใจและเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น

จากตารางที่ ๕ แสดงให้เห็นว่า ครูทั้งหมดที่แสดงทัศนคติในการวิจัยครั้งนี้ เห็นด้วย ๑๐๐ % ว่า การสอนด้วยภาพโปร่งแสงทำให้อธิบายได้สะดวก เหมาะสมกับเนื้อหาหลักสูตรที่มีรายละเอียดมาก เพราะผู้สอนสามารถวาดภาพ ชี้ หรือเขียนเพิ่มเติมได้ทันที ทำให้สอนได้เร็วขึ้นกว่าใช้กระดานดำ ทั้งยังสามารถทบทวนและนำไปใช้ในห้องเรียนต่อไปได้ เทคนิคการสอนต่างๆยังช่วยให้นักเรียนสนใจเรียน จดได้เร็ว เข้าใจได้ง่าย ครูถึง ๖๒.๕ % เห็นด้วยว่าสอนได้สะดวกสบายกว่าใช้กระดานดำ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการนำคะแนนแบบทดสอบหลังสอนมาทดสอบภาวะแห่งความแปรปรวนและทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างของมัชฌิมเลขคณิต ปรากฏผลว่า โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนที่เรียนวิชา "แสง" ด้วยวิธีใช้ภาพโปร่งแสงประกอบคำอธิบายมีความรู้ดีกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนวิชา "แสง" ด้วยวิธีวาดภาพบนกระดานดำประกอบคำอธิบาย ที่ระดับความเชื่อมั่น ๐.๐๑ และกลุ่มที่เรียนจากภาพโปร่งแสงใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่ากลุ่มที่เรียนจากการวาดภาพบนกระดานดำถึง ๒๗.๒๗ %

นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่า วิธีที่เรียนจากภาพโปร่งแสงทำให้น่าสนใจ เข้าใจบทเรียนได้ชัดขึ้นและเร็วขึ้น จดงานได้เป็นระเบียบและฟังคำอธิบายเข้าใจง่ายกว่า ส่วนผู้สอนเห็นด้วยว่าทำให้อธิบายได้สะดวก เหมาะสมกับหลักสูตรที่มีรายละเอียดมาก สอนได้เร็วกว่าใช้กระดานดำ สามารถนำมาทบทวนได้และมีเทคนิคการสอนที่ช่วยให้นักเรียนสนใจเรียนและเข้าใจเร็ว.