

ผลการวิจัย

จากการนำกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง ด้วยวิธีวิจัยแบบกึ่งทดลอง (quasi-experimental design) ที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งจะนำเสนอตามลำดับดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ แยกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. การเปรียบเทียบขนาดของความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เนื่องมาจากการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ ระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ
3. การเปรียบเทียบความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ แยกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. การเปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ แยกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ

ตารางที่ 6 จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน					
	จากการจัดกลุ่มตัวอย่าง		ที่มีข้อมูลครบ		ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
สูง	18	21	14	21	14	14
ปานกลาง	33	18	23	15	15	15
ต่ำ	24	31	18	20	18	18

จากตารางที่ 6 จำนวนนักเรียนที่มีข้อมูลครบคือจำนวนนักเรียนที่ได้รับการสอนจากการวิจัยครั้งนี้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 ของจำนวนคาบที่ทำการสอน (ไม่ต่ำกว่า 27 คาบ) และได้รับการทดสอบก่อนสอนและหลังสอนด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ อัตราส่วนและร้อยละ และจำนวนเต็มลบ ครบทั้ง 3 เรื่อง นักเรียนที่มีข้อมูลไม่ครบคือนักเรียนที่ขาดเรียนเกิน 3 คาบ หรือขาดเรียนในวันที่ทำการทดสอบก่อนสอนบ้าง หลังสอนบ้าง ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือสองเรื่อง หรือทั้งสามเรื่อง จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้มาโดยการสุ่มจากจำนวนนักเรียนที่มีข้อมูลครบให้ได้จำนวนเท่ากันในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เพื่อเป็นการลดผลกระทบจากตัวแปรแทรกซ้อน

ตารางที่ 7 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนสอนด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X) และคะแนนที่ได้จากการสอบหลังสอนด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกัน (Y)

ระดับผลสัมฤทธิ์ ^a	N	J	SS _{wxy}	SS _{wx}	MS _{wy}	F	F _{1, n-J-1} (.999)
สูง	28	2	562.000	975.786	17.536	18.458 ***	13.88
ปานกลาง	30	2	405.467	335.067	31.106	15.774 ***	13.61
ต่ำ	36	2	641.223	383.611	25.886	41.406 ***	13.29

*** p < .001

จากตารางที่ 7 พบว่า คะแนนที่ได้จากการสอบก่อนสอนด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนที่ได้จากการสอบหลังสอนด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกัน มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .001 ในทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 8 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความชันของสมการถดถอยของคะแนนที่ได้จากการสอบหลังสอนด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Y) บนคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนสอนด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกัน (X) ภายในกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ

ระดับผลสัมฤทธิ์ ¹	n	J	S_1	S_2	F	$F_{J-1, J(n-2)} (.90)$
สูง	14	2	431.617	6.773	0.377	2.93
ปานกลาง	15	2	831.592	8.283	0.259	2.91
ต่ำ	18	2	817.529	36.695	1.436	2.88

จากตารางที่ 8 พบว่า มีความเป็นเอกพันธ์ของความชันของสมการถดถอยของคะแนนที่ได้จากการสอบหลังสอนด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์บนคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนสอนด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกัน ภายในกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .10 ในทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากตารางที่ 7 และตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถใช้คะแนนที่ได้จากการสอบก่อนสอนด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกับที่ใช้ในการสอบหลังสอน เป็นตัวแปรร่วมได้ ในทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับแล้วของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และความปกติ

ระดับผลสัมฤทธิ์	กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว
สูง	กลุ่มทดลอง	14	40.475
	กลุ่มควบคุม	14	39.596
ปานกลาง	กลุ่มทดลอง	15	37.637
	กลุ่มควบคุม	15	30.496
ต่ำ	กลุ่มทดลอง	18	30.957
	กลุ่มควบคุม	18	27.541

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ

แหล่งของความแปรปรวน	SS_y	df	MS_y	F
ระหว่างกลุ่ม	5.154	1	5.154	0.294
ภายในกลุ่ม	438.390	25	17.536	
รวม	443.544	26		

$$F_{1, 25} (.95) = 4.24$$

จากตารางที่ 9 และตารางที่ 10 พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงว่า นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ

แหล่งของความแปรปรวน	SS _y	df	MS _y	F
ระหว่างกลุ่ม	252.385	1	252.385	8.114 **
ภายในกลุ่ม	839.875	27	31.106	
รวม	1092.260	28		

** p < .01

$F_{1,27}(.99) = 7.68$

จากตารางที่ 9 และตารางที่ 11 พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มควบคุมในระดับเดียวกัน ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 แสดงว่า นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการสอนตามปกติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนระดับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอน
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ

แหล่งของความแปรปรวน	SS _y	df	MS _y	F
ระหว่างกลุ่ม	98.952	1	98.952	3.823
ภายในกลุ่ม	854.224	33	25.886	
รวม	953.176	34		

$$F_{1,33}(.95) = 4.17$$

จากตารางที่ 9 และ ตารางที่ 12 พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุมในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมี
นัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงว่า นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำที่ได้รับ
การสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติมี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การเปรียบเทียบขนาดของความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ที่เนื่องมาจากการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ ระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง
ปานกลาง และต่ำ

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบขนาดของความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ที่เนื่องมาจากการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ ระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

ระดับผลสัมฤทธิ์	กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเฉลี่ย ที่ปรับแล้ว	S ² ที่ปรับแล้ว	t	ω ²
สูง	กลุ่มทดลอง	14	40.475	27.767	0.566	0.000
	กลุ่มควบคุม	14	39.596	5.956		
ปานกลาง	กลุ่มทดลอง	15	37.637	35.055	3.334	0.252
	กลุ่มควบคุม	15	30.496	33.967		
ต่ำ	กลุ่มทดลอง	18	30.957	19.535	2.046	0.081
	กลุ่มควบคุม	18	27.541	30.714		

จากตารางที่ 13 พบว่า การปรับค่าของการสอนมีผลต่อความแปรปรวนในคะแนนเฉลี่ย
ที่ปรับแล้วระหว่างกลุ่มในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ
ร้อยละ 0, 25.2 และ 8.1 ตามลำดับ แสดงว่า ความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ ที่เนื่องมาจากการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ มีขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมา และเล็กที่สุด ในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง ต่ำ และสูง ตามลำดับ

3. การเปรียบเทียบความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่าง
นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และ
ตามปกติ

ในการเปรียบเทียบความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องคู่อันดับและกราฟ และเรื่องอัตราส่วน และร้อยละ มาเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยไม่ใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเต็มลบมาเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ เนื่องจากเรื่องจำนวนเต็มลบเป็น เรื่องสุดท้ายที่สอนก่อนสอบปลายภาคเรียน จึงมีแต่คะแนนที่ได้จากการสอบทันทีหลังสอน ไม่มีคะแนนที่ได้จากการสอบหลังสอนแล้ว 3 สัปดาห์ เพราะเมื่อนักเรียนสอบปลายภาคเรียนเสร็จก็ไม่มาโรงเรียน อนึ่ง ในระหว่างช่วงเวลา 3 สัปดาห์หลังสอนเรื่องคู่อันดับและกราฟ และเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ นั้น มีนักเรียนจำนวนหนึ่งต้องเรียนซ่อมเสริมและสอบแก้ตัวในเรื่องดังกล่าว เนื่องจากไม่ผ่านการวัดผลกลางภาคตามระเบียบการวัดและประเมินผลการเรียนตามหลักสูตร ผู้วิจัยจึงเปรียบเทียบความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลจากนักเรียนที่เข้ารับการสอนจากการวิจัยครั้งนี้ไม่ต่ำกว่า 27 คาบ และไม่ได้เรียนซ่อมเสริมไม่ได้สอบแก้ตัวในช่วงเวลาดังกล่าวเท่านั้น เพื่อเป็นการควบคุมตัวแปรเกิน ได้จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 14

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ระดับ ผลสัมฤทธิ์ ทางการ เรียนวิชา คณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน					
	จากการจัดกลุ่มตัวอย่าง		ที่ไม่ได้เรียนซ่อมเสริม และไม่ได้สอบแก้ตัว		ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
สูง	18	21	16	21	16	16
ปานกลาง	33	18	16	11	11	11
ต่ำ	24	31	3	6	-	-

จากตารางที่ 14 จำนวนนักเรียนที่ไม่ได้เรียนซ่อมเสริมและไม่ได้สอบแก้ตัว คือ จำนวนนักเรียนที่เข้ารับการสอนจากการวิจัยครั้งนี้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 ของจำนวนคาบที่ทำการสอน (ไม่ต่ำกว่า 27 คาบ) และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการสอบหลังสอนครบทั้ง 2 ครั้ง ในเรื่องคู่อันดับและกราฟ อัตราส่วนและร้อยละ และเป็นนักเรียนที่ไม่ได้เรียนซ่อมเสริมและไม่ได้สอบแก้ตัวในช่วงเวลาหลังการสอนครั้งที่ 1 ก่อนที่จะทำการสอบหลังสอนครั้งที่ 2 จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือจำนวนนักเรียนที่ได้มาโดยการสุ่มจากจำนวนนักเรียนที่ไม่ได้เรียนซ่อมเสริมและไม่ได้สอบแก้ตัว ให้ได้จำนวนนักเรียนเท่ากันในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อเป็นการลดผลกระทบจากตัวแปรแทรกซ้อน ได้จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและปานกลางเท่านั้น ส่วนนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำที่ไม่ได้เรียนซ่อมเสริมและไม่ได้สอบแก้ตัวมีจำนวนไม่เพียงพอที่จะนำมาวิเคราะห์เพื่อสรุปอ้างอิงไปสู่ประชากร ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และ

ตามปกติ ในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและปานกลาง เท่านั้น ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 15 และตารางที่ 16

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	M_D	S^2_D	t
กลุ่มทดลอง	16	3.13	23.05	0
กลุ่มควบคุม	16	3.13		

$$t_{.95}(30) = -1.697$$

จากตารางที่ 15 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการวัดเมื่อสิ้นสุดการสอนและหลังสิ้นสุดการสอนแล้ว 3 สัปดาห์ของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงว่า นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ มีความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่าง
นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับการสอนด้วย
กระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	M_D	S^2_D	t
กลุ่มทดลอง	11	3.36	22.91	-0.225
กลุ่มควบคุม	11	3.82		

$$t_{20}(.95) = -1.725$$

จากตารางที่ 16 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการวัดเมื่อสิ้นสุดการสอนและหลังสิ้นสุดการสอนแล้ว 3 สัปดาห์ของ
นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปาน
กลาง ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงว่า นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติมีความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตก
ต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การเปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ

ตารางที่ 17 จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้

ระดับ ผลสัมฤทธิ์ ทางการ เรียนวิชา คณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน					
	จากการจัดกลุ่มตัวอย่าง		ที่มีข้อมูลครบ		ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
สูง	18	21	15	21	15	15
ปานกลาง	33	18	26	16	16	16
ต่ำ	24	31	21	27	21	21

จากตารางที่ 17 จำนวนนักเรียนที่มีข้อมูลครบคือจำนวนนักเรียนที่เข้ารับการสอนจากการวิจัยนี้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 ของจำนวนคาบที่ทำการสอน (ไม่ต่ำกว่า 27 คาบ) และได้รับการทดสอบก่อนสอนด้วยแบบสอบถามทริชีสก้าวหน้าสู่มาตรฐานของเรเวน ได้รับการทดสอบหลังสอนด้วยแบบสอบถามความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีข้อมูลไม่ครบคือนักเรียนที่ขาดเรียนเกิน 3 คาบ หรือขาดเรียนในวันที่ทำการทดสอบก่อนสอนหรือหลังสอนหรือทั้งก่อนสอนและหลังสอนด้วยแบบสอบถามดังกล่าว จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้มาโดยการสุ่มจากจำนวนนักเรียนที่มีข้อมูลครบให้ได้จำนวนนักเรียนเท่ากันในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อเป็นการลดผลกระทบจากตัวแปรแทรกซ้อน

ตารางที่ 18 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนสอนด้วยแบบสอบ
แมทริซีก้าวหน้าสู่มาตรฐานของเรเวน (X) และคะแนนที่ได้จากการสอบหลัง
สอนด้วยแบบสอบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (Y)

ระดับ ผลสัมฤทธิ์ฯ	N	J	SS_{wxy}	SS_{wx}	MS'_{wy}	F	$F_{1, n-j-1} (1-\alpha)$
สูง	30	2	121.6	323.6	8.846	5.165 [*]	$F_{1, 27} (.95) = 4.21$
ปานกลาง	32	2	204.75	807.438	9.156	5.671 [*]	$F_{1, 29} (.95) = 4.18$
ต่ำ	42	2	568.667	1995.048	29.912	5.419 [*]	$F_{1, 39} (.95) = 4.17$

* $p < .05$

จากตารางที่ 18 พบว่า คะแนนที่ได้จากการสอบก่อนสอนด้วยแบบสอบแมทริซีก้าว
หน้าสู่มาตรฐานของเรเวน และคะแนนที่ได้จากการสอบหลังสอนด้วยแบบสอบความสามารถใน
การถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง ที่ระดับความมีนัยสำคัญ
ทางสถิติ .05 ในทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความชันของสมการถดถอยของคะแนนที่ได้จากการสอบหลังสอนด้วยแบบสอบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (Y) บนคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนสอนด้วยแบบสอบแมทริชส์ก้าวหน้าชุดมาตรฐานของเรเวน (X) ภายในกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ

ระดับผลสัมฤทธิ์	n	J	S_1	S_2	F	$F_{J-1, J(n-J)}(1-\alpha)$
สูง	15	2	197.582	41.258	5.429	$F_{1, 28}(.975) = 5.66$
ปานกลาง	16	2	262.044	3.474	0.371	$F_{1, 28}(.90) = 2.89$
ต่ำ	21	2	1133.777	32.798	1.099	$F_{1, 38}(.90) = 2.84$

จากตารางที่ 19 พบว่า มีความเป็นเอกพันธ์ของความชันของสมการถดถอยของคะแนนที่ได้จากการสอบหลังสอนด้วยแบบสอบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ บนคะแนนที่ได้จากการสอบก่อนสอนด้วยแบบสอบแมทริชส์ก้าวหน้าชุดมาตรฐานของเรเวน ภายในกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .025 ในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง และที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .10 ในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ

จากตารางที่ 18 และตารางที่ 19 แสดงให้เห็นว่า ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ สามารถใช้คะแนนที่ได้จากการสอบก่อนสอนด้วยแบบสอบแมทริชส์ก้าวหน้าชุดมาตรฐานของเรเวนเป็นตัวแปรร่วมได้ ในทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตารางที่ 20 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ที่ปรับแล้วของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และความปกติ

ระดับผลสัมฤทธิ์	กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว
สูง	กลุ่มทดลอง	15	24.906
	กลุ่มควบคุม	15	21.761
ปานกลาง	กลุ่มทดลอง	16	20.635
	กลุ่มควบคุม	16	16.553
ต่ำ	กลุ่มทดลอง	21	16.482
	กลุ่มควบคุม	21	11.851

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนระดับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอน
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ

แหล่งของความแปรปรวน	SS _v	df	MS _v	F
ระหว่างกลุ่ม	58.481	1	58.481	6.611 *
ภายในกลุ่ม	238.840	27	8.846	
รวม	297.321	28		

* $p < .05$

$$F_{1,27}(.95) = 4.21$$

จากตารางที่ 20 และตารางที่ 21 พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองใน
ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มควบคุมใน
ระดับเดียวกัน ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงว่า นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์มีความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการ
สอนตามปกติ



ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนระดับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการ
สอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ

แหล่งของความแปรปรวน	SS _y	df	MS _y	F
ระหว่างกลุ่ม	131.822	1	131.822	14.397 ***
ภายในกลุ่ม	265.518	29	9.156	
รวม	397.340	30		

*** p < .001

$F_{1,29}(.999) = 13.39$

จากตารางที่ 20 และตารางที่ 22 พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลอง
ในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่ม
ควบคุมในระดับเดียวกัน ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .001 แสดงว่า นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิด
ของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่
ได้รับการสอนตามปกติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนระดับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอน
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติ

แหล่งของความแปรปรวน	SS _y	df	MS _y	F
ระหว่างกลุ่ม	212.348	1	212.348	7.099 *
ภายในกลุ่ม	1166.575	39	29.912	
รวม	1378.923	40		

* $p < .05$

$$F_{1,39}(.95) = 4.17$$

จากตารางที่ 20 และตารางที่ 23 พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลอง
ในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มควบคุม
ในระดับเดียวกัน ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงว่า นักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์ มีความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับ
การสอนตามปกติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองใช้กระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เฉพาะในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางเท่านั้น โดยที่ความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และตามปกติมีขนาดใหญ่ที่สุดในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง และมีขนาดเล็กที่สุดในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและปานกลาง ส่วนนักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำไม่ได้รับการวิเคราะห์ความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการวิจัยนี้ เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ในระดับนี้ได้ทำกิจกรรมเกี่ยวกับการซ่อมเสริมตามระเบียบการวัดผลของโรงเรียนในช่วงเวลาที่ทิ้งระยะไว้เพื่อวัดความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ นั้น นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ ในนักเรียนทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย