มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับ เทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล.ซึ่งมีสมมุติฐานว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลอง ที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับ เทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล. แตกต่างกัน

ในบทนี้ เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง โดยผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมุติฐานที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลายตัวแปร (Multivariate analysis of covariance) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของตารางประกอบการอธิบายด้วยความเรียง โดยมีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ ดังนี้

$\overline{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
S.D.	หมายถึง	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n	หมายถึง	จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง
S.O.V.	หมายถึง	Source of variation คือ แหล่งความแปรปรวน
D.V.	หมายถึง	Dependent variable คือ ตัวแปรตาม
SS	หมายถึง	Sum of square คือ ผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง
df	หมายถึง	degree of freedom คือ ชั้นแห่งความอิสระ
MS	หมายถึง	Mean square คือ ค่าเฉลี่ยยกกำลังสอง
F	หมายถึง	ค่าสถิติ F
Sig.	หมายถึง	ความน่าจะเป็นที่จะปฏิเสธสมมุติฐานหลักที่เป็นจริง

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอไว้ 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง และค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับ เทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล.

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนทดลองกับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับ เทคนิคเค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล.

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล.

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง และค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล.

ผลการวิเคราะห์ผู้วิจัยได้นำเสนอรายละเอียดปรากฏผลดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง และค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับกลุ่มทดลองที่มีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล.

กลุ่มทดลอง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์				ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		หลังทดลอง	
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.
แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. (STAD)	9.23	3.19	12.35	4.66	17.54	6.54
แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล. (KWDL)	12.27	5.13	16.04	5.16	25.77	8.26

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

จากตาราง 12 พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเอส.ที.เอ.ดี. เท่ากับ 9.23 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล. เท่ากับ 12.27 หลังการทดลองของกลุ่มที่การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเอส.ที.เอ.ดี. เท่ากับ 12.35 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล. เท่ากับ 16.04

ส่วนค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเอส.ที.เอ.ดี. เท่ากับ 17.54 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล. เท่ากับ 25.77

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. เทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล.

ผลการวิเคราะห์ผู้วิจัยได้นำเสนอรายละเอียดปรากฏผลดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 เปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับ เทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล.

กลุ่มทดลอง	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)			t	sig
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง		
แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	9.23	12.35	3.12	6.08	.00
แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	12.27	16.04	3.77	8.82	.00

จากตาราง 13 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. โดยมีค่า t = 6.08 ค่า Sig of t = .00 ซึ่งมีค่าน้อย

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

กว่า .05 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองที่จัดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล. โดยมีค่า t = 8.82 ค่า Sig of t = .00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกัน

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนทดลองกับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับ เทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล.

ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนทดลองกับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับ เทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล. ดังตาราง 14

ตาราง 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนทดลองกับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับ เทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล.

กลุ่มทดลอง	จำนวนนักเรียน	$\overline{X}$	t	df	sig
แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี.	26	9.23	2.57	41.85	.01
แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล.	26	12.27			

จากตาราง 14 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนทดลองกับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับ เทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล. โดยมีค่า t = 2.57 ค่า Sig of t = .01 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองมีความแตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจะนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนทดลองไปเป็นตัวแปรร่วมในการวิเคราะห์ผลหลังการทดลอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล.

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับกลุ่มทดลองที่จัดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล. โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรและทดสอบความเหมือนของเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วม ด้วยวิธีทดสอบของบอกซ์ (Box' M Tests) ดังปรากฏในตาราง 15

ตาราง 15 การทดสอบความเหมือนของเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ใช้จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับกลุ่มทดลองที่จัดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล.

รายการ	ค่า
Box's M	1.52
F	.49
df1	3
df2	450000
Sig	.69

จากตาราง 15 พบว่าค่า F เท่ากับ .49 ค่า Sig of F เท่ากับ .69 ซึ่งมากกว่า .05 แสดงว่าเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มการทดลองทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนร่วมหลายตัวแปร (MANCOVA)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ตาราง 16 ค่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบเทคนิคเค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล.

แหล่งความแปรปรวน	ตัวแปรตาม	SS	df	MS	F	Sig
วิธีเรียนรู้	ผลสัมฤทธิ์หลัง	22.99	1	22.99	4.08	.05
	ทักษะกระบวนการ	113.15	1	113.15	3.21	.08
ผลสัมฤทธิ์ก่อน	ผลสัมฤทธิ์หลัง	847.21	1	847.21	150.18	.00
	ทักษะกระบวนการ	977.91	1	977.91	27.71	.00
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง	ผลสัมฤทธิ์หลัง	18.47	1	18.47	3.27	.08
วิธีเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ก่อน	ทักษะกระบวนการ	22.81	1	22.81	.25	.43
ความคลาดเคลื่อน	ผลสัมฤทธิ์หลัง	270.79	48	5.64		
	ทักษะกระบวนการ	1693.91	48	35.29		
รวม	ผลสัมฤทธิ์หลัง	11860.00	52			
	ทักษะกระบวนการ	28036.00	52			

จากตาราง 16 พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลอง มีค่า F เท่ากับ 3.27 และ .25 ค่า Sig. of F เท่ากับ .08 และ .43 ตามลำดับ ซึ่งค่า Sig. of F มีค่ามากกว่า .05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขของการวิเคราะห์ค่าแปรปรวนร่วมสามารถนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไปเป็นตัวแปรร่วมได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลายตัวแปรของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลอง โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองเป็นตัวร่วม

แหล่งความแปรปรวน	ตัวแปรตาม	SS	df	MS	F	Sig
ผลสัมฤทธิ์ก่อน	ผลสัมฤทธิ์หลัง	919.59	1	919.59	155.78	.00
	ทักษะกระบวนการ	1056.36	1	1056.36	30.15	.00
วิธีเรียนรู้	ผลสัมฤทธิ์หลัง	4.72	1	4.72	.80	.38
	ทักษะกระบวนการ	282.64	1	282.64	8.07	.01
ความคลาดเคลื่อน	ผลสัมฤทธิ์หลัง	289.25	49	5.90		
	ทักษะกระบวนการ	1716.72	49	35.04		
รวม	ผลสัมฤทธิ์หลัง	11860.00	52			
	ทักษะกระบวนการ	28036.00	52			

จากตาราง 17 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง มีค่า F เท่ากับ 155.78 และ 30.15 ค่า Sig. of F เท่ากับ .00 และ .00 ตามลำดับ ซึ่งค่า Sig. of F มีค่าน้อยกว่า .05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองในครั้งนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง มีค่า F เท่ากับ .80 ค่า Sig. of F เท่ากับ .38 ตามลำดับ ซึ่งค่า Sig. of F มีค่ามากกว่า .05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับเทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู. ดี.แอล. ไม่แตกต่าง

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลอง มีค่า F เท่ากับ 8.07 ค่า Sig. of F เท่ากับ .01 ตามลำดับ ซึ่งค่า Sig. of F มีค่าน้อยกว่า .05 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับ เทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล. แตกต่างกัน

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 11 สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล. ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิ้ลยู.ดี.แอล. แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่ระดับนัยสำคัญ .05