

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) และจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม ซึ่งมีสมมติฐานว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม แตกต่างกัน

ในบทนี้เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ผู้วิจัยใช้สถิติ t-test และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลายตัวแปร ที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยมีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

$\bar{X}$	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 ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
MS	หมายถึง	Mean square คือ ค่าเฉลี่ยยกกำลังสอง

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอไว้ 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และ กลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้เกม

### ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิด

อย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม

การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม ดังปรากฏในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม

กลุ่มทดลอง	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์				ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ			
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		ก่อนทดลอง		หลังทดลอง	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
4 MAT	6.21	2.42	11.50	3.76	7.29	2.79	12.43	3.25
Constructivism	12.14	2.77	13.79	3.40	11.07	2.13	13.71	3.63

จากตาราง 7 พบว่า กลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนการทดลอง เท่ากับ 6.21 หลังการทดลองเท่ากับ 11.50 ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนทดลองเท่ากับ 7.29 หลังทดลองเท่ากับ 12.43 กลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกมมีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนทดลองเท่ากับ 12.14 หลังทดลองเท่ากับ 13.79 ค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนทดลองเท่ากับ 11.07 หลังทดลองเท่ากับ 13.71 ตามลำดับ

**ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อน และหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และ กลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม**

เปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และ กลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม แสดงในตาราง 8-9

**ตาราง 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อน และ หลังการ ทดลอง ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้**

รายการ	n	$\bar{X}$	S.D.	t	sig
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์					
ก่อนทดลอง	14	6.21	2.42		
หลังทดลอง	14	11.50	3.76	6.60	.000
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
ก่อนทดลอง	14	12.14	2.77		
หลังทดลอง	14	13.79	3.40	2.88	.013

จากตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังทดลอง กลุ่มที่จัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ย ก่อนทดลองเท่ากับ 6.21 และหลังทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.50 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ t-test ปรากฏว่าค่า t เท่ากับ 6.60 ค่า Sig of t มีค่าน้อยกว่า .05 แสดงว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังทดลองที่จัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ย ก่อนทดลองเท่ากับ 12.14 และหลังทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.79 ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ t-test ปรากฏว่าค่า t เท่ากับ 2.88 Sig of t เท่ากับ .013 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 แสดงคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ก่อน และ หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม

รายการ	n	$\bar{X}$	S.D.	t	sig
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์					
ก่อนทดลอง	14	7.29	2.79	8.69	.00
หลังทดลอง	14	12.43	3.25		
ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณทางคณิตศาสตร์					
ก่อนทดลอง	14	11.07	2.13	4.286	.001
หลังทดลอง	14	13.71	3.63		

จากตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ย ก่อนทดลองเท่ากับ 7.29 และหลังทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.43 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ t-test ปรากฏว่าค่า t เท่ากับ 8.69 ค่า Sig of t มีค่าน้อยกว่า .05 แสดงว่าจะแนบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ความสามารถใน การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อน และ หลังทดลองกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยก่อนทดลองเท่ากับ 11.07 และหลังทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.71 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ t-test ปรากฏว่าค่า t เท่ากับ 4.286 ค่า Sig of t เท่ากับ .001 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .05 แสดงว่าจะแนบความสามารถใน การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ ความสามารถ

ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร ซึ่งจะทดสอบความเหมือนของเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมด้วยวิธี Box' s Tests รายละเอียดการวิเคราะห์ดังปรากฏในตาราง 10 - 11

ตาราง 10 การทดสอบความเหมือนของเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของความสามารถในการ  
คิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง

รายการ	ค่า
Box's M	1.80
F	.55
df1	3
df2	121680.0
Sig	.65

จากตาราง 10 พบว่า เมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน โดยค่า Sig เท่ากับ .65 ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และ กลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม

S.O.V.	D.V.	SS	df	MS	F	Sig.
Corrected model	คิดวิเคราะห์	8.04	1	8.04	1.18	.29
	คิดอย่างมีวิจารณญาณ	8.04	1	8.04	1.32	.26
Intercept	คิดวิเคราะห์	1275.75	1	1275.75	187.17	.00
	คิดอย่างมีวิจารณญาณ	3772.32	1	3772.321	618.25	.00
GROUP	คิดวิเคราะห์	8.04	1	8.04	1.18	.29
	คิดอย่างมีวิจารณญาณ	8.04	1	8.04	1.30	.26
Error	คิดวิเคราะห์	177.21	26	6.82		
	คิดอย่างมีวิจารณญาณ	158.64	26	6.10		
Total	คิดวิเคราะห์	1461.00	28			
	คิดอย่างมีวิจารณญาณ	3939.00	28			
Corrected total	คิดวิเคราะห์	185.25	27			
	คิดอย่างมีวิจารณญาณ	166.68	27			

จากตาราง 11 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และ กลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกมไม่แตกต่างกัน โดยมี ค่า F เท่ากับ 1.18 ค่า Sig of F เท่ากับ .29 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกมไม่แตกต่างกัน โดยมีค่า F เท่ากับ 1.32 ค่า Sig of F เท่ากับ .26 ซึ่งมีค่ามากกว่า .05

ดังนั้น จะไม่นำความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณก่อนการทดลองไปเป็นตัวแปรร่วมในการวิเคราะห์ผลหลังการทดลอง

**ตอนที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ ความสามารถในการคิด  
 อย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้  
 แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และ กลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์  
 โดยใช้เกม**

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิด  
 อย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร  
 การเรียนรู้ และกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม รายละเอียด  
 การวิเคราะห์ดังปรากฏในตาราง 12 - 13

ตาราง 12 การทดสอบความเหมือนของเมตริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของความสามารถในการคิด  
 วิเคราะห์ และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หลังการทดลอง

รายการ	ค่า
Box's M	2.28
F	.70
df1	3
df2	121680.00
Sig	.55

จากตาราง 12 พบว่า เมตริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน  
 โดยค่า Sig เท่ากับ .55 ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร



ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรของความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง

S.O.V	D.V.	SS	df	MS	F	Sig.
Corrected model	คิดวิเคราะห์	6.04	1	6.04	.49	.49
	คิดอย่างมีวิจารณญาณ	.036	1	.04	.00	.96
Intercept	คิดวิเคราะห์	4008.04	1	4008.04	324.71	.00
	คิดอย่างมีวิจารณญาณ	5293.75	1	5293.75	428.49	.00
GROUP	คิดวิเคราะห์	6.04	1	6.04	.49	.49
	คิดอย่างมีวิจารณญาณ	.036	1	.04	.00	.96
Error	คิดวิเคราะห์	320.93	26	12.34		
	คิดอย่างมีวิจารณญาณ	321.21	26	12.35		
Total	คิดวิเคราะห์	4335.00	28			
	คิดอย่างมีวิจารณญาณ	5615.00	28			
Corrected total	คิดวิเคราะห์	326.96	27			
	คิดอย่างมีวิจารณญาณ	321.25	27			

จากตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลายตัวแปรของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด คอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยมีค่า F เท่ากับ .49 Sig. of F เท่ากับ .49 และค่า F เท่ากับ .00 Sig. of F เท่ากับ .96 ซึ่งค่า Sig. of F มีค่ามากกว่า .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด คอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เกม หลังการทดลอง ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้