

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งมีสมมติฐานว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ แตกต่างกัน

ในบทนี้เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนด ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร (MANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยมีสัญลักษณ์ใช้แทนการวิจัย ดังนี้

\bar{X}	หมายถึง	ค่าคะแนนเฉลี่ย
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	Sam of square คือ ผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง
df	หมายถึง	Degree of freedom คือ ชั้นแห่งความอิสระ
MS	หมายถึง	Mean square คือ ค่าเฉลี่ยยกกำลังสอง

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอไว้ 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง และค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ก่อนการทดลอง

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ หลังการทดลอง

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง และค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ดังปรากฏในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

รายการ	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				เจตคติทางวิทยาศาสตร์			
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		ก่อนทดลอง		หลังทดลอง	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
วัฏจักรการเรียนรู้	23.60	3.379	33.72	4.026	229.48	7.60	243.24	9.98
การสร้างองค์ความรู้	22.76	3.503	35.00	4.453	231.72	4.87	245.60	7.61

จากตาราง 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ เท่ากับ 23.6 หลังเรียนเท่ากับ 33.72 และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ เท่ากับ 22.76 หลังเรียนเท่ากับ 35.00 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันต่างกันเล็กน้อย ค่าเฉลี่ยของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้เท่ากับ 229.48 หลังเรียน เท่ากับ 243.24 และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ เท่ากับ 231.72 หลังเรียน เท่ากับ 245.60 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้และ กลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี การสร้างองค์ความรู้ค่าเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันต่างกันเล็กน้อย

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

รายการ	วัฏจักรการเรียนรู้				ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้			
	ก่อน		หลัง		ก่อน		หลัง	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1. การตั้งสมมติฐาน	5.96	1.27	7.72	1.37	4.96	1.27	7.24	1.78
2. การกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ	4.40	0.70	6.96	1.54	4.52	1.35	6.96	1.42
3. การกำหนดและควบคุม ตัวแปร	4.96	1.33	6.88	1.33	4.80	1.41	6.76	1.78
4. การทดลอง	4.64	1.22	6.24	1.50	4.12	1.36	6.64	1.86
5. การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป	3.64	1.49	5.92	1.75	4.36	1.82	7.40	1.38
รวม	23.6		33.72		22.76		35.00	

จากตาราง 6 พบว่าค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้และกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันต่างกันเล็กน้อย

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

รายการ	วัฏจักรการเรียนรู้				ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้			
	ก่อน		หลัง		ก่อน		หลัง	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1. ความอยากรู้อยากเห็น	39.20	5.75	42.12	4.97	38.84	4.04	41.88	3.24
2. ความเพียรพยายาม	40.00	4.52	41.24	4.75	39.16	4.23	41.24	3.28
3. ความมีเหตุผล	37.80	4.02	40.44	3.28	38.16	2.24	40.76	3.21
4. ความซื่อสัตย์	35.28	3.79	39.08	5.06	37.80	3.29	40.96	3.31
5. มีความละเอียดรอบคอบ	36.96	5.16	39.80	5.29	38.52	4.39	39.80	3.97
6. การเป็นผู้มีใจกว้าง	39.84	5.39	40.56	5.03	39.24	4.27	40.96	5.77
รวม	229.48		243.24		231.72		245.60	

จากตาราง 7 พบว่าค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้และ กลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ค่าเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันต่างกันเล็กน้อย

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้
กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

ในตอนนี้เป็นการเปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการ
เรียนรู้กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ดังตาราง 8

ตาราง 8 การเปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้
กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

ตาราง	คะแนนเฉลี่ย(\bar{X})			t	sig
	ก่อน ทดลอง	หลัง ทดลอง	ผลต่าง		
วัฏจักรการเรียนรู้					
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	23.60	33.72	10.12	11.89	.000
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	229.48	243.24	13.76	7.15	.000
ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้					
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	22.76	35.00	12.24	9.20	.000
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	231.72	245.60	13.88	9.37	.000

จากตาราง 8 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองที่
จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้มีความแตกต่างกัน โดยมีค่า $t = 11.89$ ค่า Sig of t น้อยกว่า .05
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้มีความ
แตกต่างกัน โดยมีค่า $t = 7.15$ ค่า Sig of t น้อยกว่า .05 และพบว่าทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์
ความรู้ มีความแตกต่างกัน โดยมีค่า $t = 9.20$ ค่า Sig of t น้อยกว่า .05 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อน

และหลังการทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ มีความแตกต่างกัน โดยมีค่า $t = 9.37$ ค่า Sig of t น้อยกว่า .05

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ก่อนการทดลอง

ในตอนนี้เป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร ซึ่งทดสอบความเหมือนของเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมโดยวิธีทดสอบของบ็อกซ์ (Box's Tests) รายละเอียดการวิเคราะห์ ดังปรากฏในตาราง 9

ตาราง 9 การทดสอบความเหมือนของเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง

รายการ	ค่า
Box's M	4.606
F	1.466
df1	3
df2	414720.00
Sig	.222

จากตาราง 9 พบว่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน โดยค่า Sig เท่ากับ .222 ซึ่งมากกว่า .05 สอดคล้องกับเงื่อนไขการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้

S.O.V	D.V	SS	df	MS	F	Sig
Corrected model	เจตคติก่อน	62.720	1	62.720	1.538	.221
	ทักษะก่อน	8.820	1	8.820	.745	.392
Intercept	เจตคติก่อน	2658818.000	1	2658818.000	65204.398	.000
	ทักษะก่อน	26865.620	1	26865.620	2268.098	.000
วิธีการเรียนรู้	เจตคติก่อน	62.720	1	62.720	1.538	.221
	ทักษะก่อน	8.820	1	8.820	.745	.392
Error	เจตคติก่อน	1957.280	48	40.777		
	ทักษะก่อน	568.560	48	11.845		
Total	เจตคติก่อน	2660838.000	50			
	ทักษะก่อน	27443.000	50			
Corrected total	เจตคติก่อน	2020.000	49			
	ทักษะก่อน	577.380	49			

จากตาราง 10 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่า $F = .745$ ค่า Sig of $F = .392$ ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่า มีค่า $F = 1.538$ ค่า Sig of $F = .221$ ซึ่งมีค่ามากกว่า .05 แสดงว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองของกลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ไม่แตกต่างกัน

ดังนั้นผู้วิจัยจะไม่นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง ไปเป็นตัวแปรร่วมในตอนี่ 4

**ตอนที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ
กลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนว
ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ หลังการทดลอง**

ในตอนนี้เป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลาย ตัวแปร ซึ่งจะต้องทดสอบความเหมือนของเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมด้วยโดยวิธีทดสอบของบ็อกซ์ (Box' M Tests) ดังปรากฏในตาราง 11

ตาราง 11 การทดสอบความเหมือนของเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง

รายการ	ค่า
Box's M	2.107
F	.671
df1	3
df2	414720.00
Sig	.570

จากตาราง 11 พบว่า ความแปรปรวนหลายตัวแปรของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน โดยค่า Sig เท่ากับ .570 ซึ่งมากกว่า .05 สอดคล้องกับเงื่อนไขของการวิเคราะห์ ความแปรปรวนหลายตัวแปร

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง

S.O.V	D.V	SS	df	MS	F	Sig
Corrected model	เจตคติหลัง	69.620	1	69.620	.883	.352
	ทักษะหลัง	20.480	1	20.480	1.136	.292
Intercept	เจตคติหลัง	2987056.820	1	2987056.820	37865.167	.000
	ทักษะหลัง	59030.480	1	59030.480	3275.528	.000
วิธีการเรียนรู้	เจตคติหลัง	69.620	1	69.620	.883	.352
	ทักษะหลัง	20.480	1	20.480	1.136	.292
Error	เจตคติหลัง	3786.560	48	78.887		
	ทักษะหลัง	865.040 48	18.022			
Total	เจตคติหลัง	2990913.000	50			
	ทักษะหลัง	59916.000	50			
Corrected total	เจตคติหลัง	3856.180	49			
	ทักษะหลัง	885.520 49				

จากตาราง 12 พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ มีค่า $F = 1.136$ Sig = .292 ซึ่ง Sig มีค่ามากกว่า .05 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ปรากฏว่ามีค่า $F = .883$ Sig = .352 ซึ่ง Sig มีค่ามากกว่า .05 แสดงว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ไม่แตกต่างกัน

สรุป ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ไม่แตกต่างกันซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้