

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีสมมติฐานว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แยกต่าง

ในบทนี้เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ โดยผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร ที่ระดับนัยสำคัญ .01 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของตารางประกอบการอธิบายด้วยความเรียง โดยมีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ ดังนี้

$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย (Mean)
S.D.	หมายถึง	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
n	หมายถึง	จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง
S.O.V.	หมายถึง	แหล่งความแปรปรวน (Source of variation)
D.V.	หมายถึง	ตัวแปรตาม (Dependent variable )
SS	หมายถึง	คือ ผลรวมของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of square)
df	หมายถึง	คือ ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of freedom )
MS	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยยกกำลังสอง (Mean square)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

**ตอนที่ 1** หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้นำเสนอรายละเอียดปรากฏผลดังในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มทดลอง	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์				ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		ก่อนทดลอง		หลังทดลอง	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ใช้ปัญหาเป็นฐาน	11.25	2.09	19.90	3.14	22.10	7.57	39.95	4.59
สืบเสาะหาความรู้	11.55	3.70	20.35	3.54	24.55	6.78	38.55	5.52

จากตาราง 8 พบว่า กลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการทดลองเท่ากับ 11.25 หลังการทดลองเท่ากับ 19.90 และมีค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองเท่ากับ 22.10 หลังการทดลองเท่ากับ 39.95

ส่วนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการทดลองเท่ากับ 11.55 หลังการทดลองเท่ากับ 20.35 และมีค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองเท่ากับ 24.55 หลังการทดลองเท่ากับ 38.55

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยได้นำเสนอรายละเอียดปรากฏผลดังในตาราง 9-10

ตาราง 9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตัวแปร	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์					
ก่อนทดลอง	20	11.25	2.09	13.56	.00
หลังการทดลอง	20	19.90	3.14		
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
ก่อนทดลอง	20	22.10	7.57	15.71	.00
หลังทดลอง	20	39.95	4.59		

จากตาราง 9 พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.25 กับหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.90 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติทดสอบ t-test ปรากฏว่าค่า t เท่ากับ 13.564 ค่า Sig of t มีค่าน้อยกว่า .01 แสดงว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลวิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉลี่ยก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.10 และหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.95 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติทดสอบ t-test ปรากฏว่าค่า t เท่ากับ 15.710 ค่า Sig of t มีค่าน้อยกว่า .01 แสดงว่าทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตัวแปร	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์					
ก่อนทดลอง	20	11.55	3.71	11.38	.00
หลังการทดลอง	20	20.35	3.54		
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
ก่อนทดลอง	20	24.55	6.79	16.31	.00
หลังทดลอง	20	38.55	5.52		

จากตาราง 10 พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.55 กับหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.35 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติทดสอบ t-test ปรากฏว่าค่า t เท่ากับ 11.38 ค่า Sig of t มีค่าน้อยกว่า .01 แสดงว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลวิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉลี่ยก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.55 และหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.55 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติทดสอบ t-test ปรากฏว่าค่า t เท่ากับ 136.31 ค่า Sig of t มีค่าน้อยกว่า .01 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร ซึ่งทดสอบความเหมือนของเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมด้วยวิธีการของ Box's Tests รายละเอียดการวิเคราะห์ดังปรากฏในตาราง 11-12

ตาราง 11 การทดสอบความเหมือนของเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองด้วยสถิติทดสอบ Box's M ที่ระดับนัยสำคัญ .01

Box's M	F	df 1	df 2	Sig.
10.261	3.225	3	259920.000	.022

จากตาราง 11 พบว่าค่า F เท่ากับ 3.225 ค่า Sig of F เท่ากับ .022 ซึ่งมากกว่า .01 แสดงว่าเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

แหล่งความแปรปรวน	ตัวแปรตาม	SS	df	MS	F	Sig
Corrected Model	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	.900	1	.900	.099	.754
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	60.025	1	60.025	1.161	.288
Intercept	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	5198.400	1	5198.400	573.076	.000
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	21762.225	1	21762.225	420.901	.000
วิธีการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	.900	1	.900	.099	.754
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	60.025	1	60.025	1.161	.288
รวม	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	5544.000	40			
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	23787.000	40			

จากตาราง 12 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีค่า F เท่ากับ .099 และ 1.161 ค่า Sig of F เท่ากับ .754 และ .288 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่า .01 แสดงว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไม่แตกต่างกัน

ดังนั้นผู้วิจัยจะไม่นำความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปเป็นตัวแปรร่วม (Covariate) ในการวิเคราะห์ผลหลังการทดลอง ในตอนที่ 4

**ตอนที่ 4 การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรซึ่งจะต้องทดสอบความเหมือนของเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมด้วยวิธี Box's Tests ดังปรากฏในตาราง 13-14

ตาราง 13 การทดสอบความเท่ากันของเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองด้วยสถิติทดสอบ Box's M ที่ระดับนัยสำคัญ .01

Box's M	F	df 1	df 2	Sig.
6.311	1.984	3	259920.000	.114

จากตาราง 13 พบว่าค่า F เท่ากับ 1.984 ค่า Sig of F เท่ากับ .114 ซึ่งมากกว่า .01 แสดงว่าเมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร



ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

S.O.V.	D.V	SS	df	MS	F	Sig
Corrected Model	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	2.025	1	2.025	.180	.673
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	19.600	1	19.600	.760	.389
Intercept	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	16200.625	1	16200.625	1443.940	.000
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	61622.500	1	61622.500	2389.688	.000
วิธีการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	2.025	1	2.025	.180	.673
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	19.600	1	19.600	.760	.389
ความคลาดเคลื่อน	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	426.350	38	11.220		
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	979.900	38	25.787		

จากตาราง 14 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีค่า F เท่ากับ .180 และ .760 ค่า Sig of F เท่ากับ .673 และ .389 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่า .01 แสดงว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไม่แตกต่างกัน

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปได้ว่า หลังการทดลองความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้