

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขามแก่นนคร จังหวัดขอนแก่น โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน รวม 9 ประเด็น ดังนี้

- N1 โลกคือสิ่งที่สามารถทำความเข้าใจได้
- N2 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้
- N3 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความคงทน
- N4 วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน
- N5 วิทยาศาสตร์มีการผสมผสานระหว่างตรรกศาสตร์และจินตนาการ
- N6 วิทยาศาสตร์ให้คำอธิบายและการทำนาย
- N7 นักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะระบุและหลีกเลี่ยงความลำเอียง
- N8 วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน
- N9 วิทยาศาสตร์มีหลักการทางจริยธรรมที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

ตอนที่ 1 ผลเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แล้วทำการวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อแยกพิจารณาในแต่ละด้านที่ประกอบด้วยประเด็นต่างๆ ที่นำมาศึกษาวิเคราะห์พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบค่าที (Paired Samples t-test)

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	S.D.	t	p
ก่อนการจัดการเรียนรู้	30	42.83	3.69	11.88*	.000
หลังการจัดการเรียนรู้	30	52.57	4.89		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.1 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.82 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.69 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.89 เมื่อพิจารณาค่า t แสดงให้เห็นว่า ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตอนที่ 2 ผลเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย**

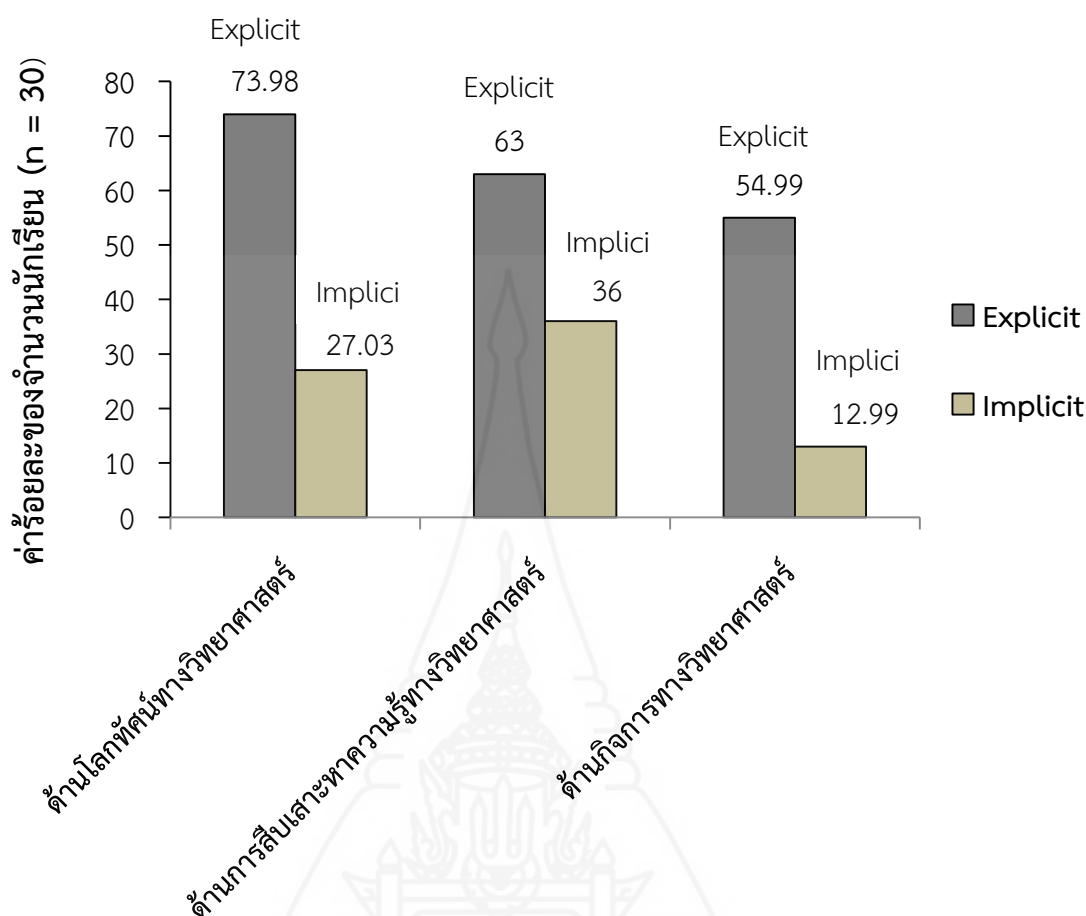
ตารางที่ 4.2 ผลเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย (Independent samples t-test)

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	S.D.	t	p
ทดลอง	30	52.57	4.89	7.12*	.000
ควบคุม	30	43.76	4.68		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.89 กับการจัดการเรียนรู้แบบ
เป็นนัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.68 เมื่อพิจารณาค่า t แสดงให้เห็นว่า
ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .05

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดย
การเปรียบเทียบรายด้านความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการ
จัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย โดยพิจารณาแผนภูมิแท่งในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบรายด้านความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย

จากภาพที่ 4.1 พบว่า หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย เมื่อเปรียบเทียบรายด้านความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใน ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 73.98 รองลงมาเป็นด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 63 และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 54.99 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัยนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 36 รองลงมาเป็นด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 27.03 และด้านกิจการทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 12.99 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนี้

N1 โลกคือสิ่งที่สามารถทำความเข้าใจได้

- N2 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้
- N3 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความคงทน
- N4 วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน
- N5 วิทยาศาสตร์มีการผสมผสานระหว่างตรรกศาสตร์และจินตนาการ
- N6 วิทยาศาสตร์ให้คำอธิบายและการทำนาย
- N7 นักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะระบุและหลีกเลี่ยงความลำเอียง
- N8 วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน
- N9 วิทยาศาสตร์มีหลักการทางจริยธรรมที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

เมื่อแยกพิจารณาในแต่ละด้านที่ประกอบด้วยประเด็นต่างๆ ที่นำมาศึกษาวิเคราะห์ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการตอบแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 4 ระดับ รายละเอียด ดังนี้

เข้าใจถูกต้อง (Understanding: U) หมายถึง การอธิบายหรือการตอบคำถามเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับประเด็นลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและสอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์

เข้าใจบางส่วน (Partial understanding: PU) หมายถึง การอธิบายหรือการตอบคำถามเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเด็นบางส่วน แต่ไม่ครบทั้งหมดหรือมีความสอดคล้องบางส่วน หรือไม่สามารถอธิบายให้เหตุผล และยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย

เข้าใจคลาดเคลื่อน (Misunderstanding: MU) หมายถึง การอธิบายหรือการตอบคำถามเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเด็นที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

ไม่เข้าใจ (Naive Understanding: NU) หมายถึง นักเรียนไม่ตอบคำถาม ไม่สามารถอธิบายเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หรือไม่ตอบคำถาม

โดยแบ่งเป็นกลุ่มตามระดับความเข้าใจ ประกอบด้วย เข้าใจถูกต้อง เข้าใจบางส่วน เข้าใจคลาดเคลื่อน ไม่เข้าใจพบว่า ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนกลุ่มเข้าใจถูกต้อง นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจคลาดเคลื่อน แต่หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถอธิบายแสดงความเข้าใจของตนเองออกมาได้มากขึ้น และนักเรียนกลุ่มที่เข้าใจถูกต้องและเข้าใจบางส่วนเพิ่มมากขึ้น แสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 จำนวนคำร้อยละของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	ความเข้าใจของนักเรียน (คำร้อยละ N=30)							
	ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์				หลังได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์			
	U	PU	MU	NU	U	PU	MU	NU
1. ด้านโลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์								
1.1 โลกคือสิ่งที่สามารถทำความเข้าใจได้								
- ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์มักมีรูปแบบที่แน่นอนและสามารถเข้าใจได้	10.0	63.3	26.7	0	73.3	20	6.7	0
- วิทยาศาสตร์คือความรู้ที่อธิบายสิ่งที่เป็รูปธรรมปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและสิ่งต่างๆ	10.0	46.7	43.3	0	23.3	36.7	40	0
1.2 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้								
- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการศึกษาถือว่าเป็นความรู้และไม่สามารถนำไปใช้กับความรู้ของจักรวาลทั้งหมดได้	3.3	23.3	70.0	3.3	30	40	30	0
- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีหลักฐานเพิ่มเติมที่สามารถอธิบายความรู้เดิมได้ดีกว่า	20	63.3	16.7	0	66.7	26.7	6.7	0
1.3 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความคงทน								
- วิทยาศาสตร์ไม่สามารถทำความเข้าใจได้ทุกอย่างละครบถ้วนสมบูรณ์	6.7	63.3	30	0	53.3	36.7	10	0

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	ความเข้าใจของนักเรียน (คำร้อยละ N=30)							
	ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้				หลังได้รับการจัดการเรียนรู้			
	การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้				การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้			
	ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์				ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์			
	U	PU	MU	NU	U	PU	MU	NU
2. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์								
2.1 วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน								
- นักวิทยาศาสตร์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ ภายใต้อาณัติหลักฐานที่มีอยู่	20	60	20	0	56.7	36.7	6.7	0
- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเชื่อถือได้ เมื่อมีหลักฐานและพยาน มาสนับสนุนเพียงพอ	50	30	20	0	60	36.7	3.3	0
- วิทยาศาสตร์สามารถให้คำตอบหรืออธิบายเกี่ยวกับความเชื่อได้ เช่น การทำนายโชคชะตา ผีสางและพลังเหนือธรรมชาติได้	36.7	40	23.3	0	66.7	23.3	10	0
2.2 วิทยาศาสตร์มีการผสมผสานระหว่างตรรกศาสตร์และจินตนาการ								
- การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่พิสูจน์ด้วยการให้เหตุผลเชิงตรรกะและจินตนาการ	16.7	30	53.3	0	60	16.7	23.3	0
2.3 วิทยาศาสตร์ให้คำอธิบายและการทำนาย								
- วิทยาศาสตร์พยายามอธิบายและทำนายปรากฏการณ์อนาคตและอดีตที่ยังไม่มีการค้นพบได้	6.7	56.7	36.7	0	23.3	36.7	40	0

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	ความเข้าใจของนักเรียน (คำร้อยละ N=30)							
	ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้				หลังได้รับการจัดการเรียนรู้			
	การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์				การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์			
	U	PU	MU	NU	U	PU	MU	NU
2.4 นักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะระบุและหลีกเลี่ยงความลำเอียง								
- นักวิทยาศาสตร์ต้องระมัดระวังและจัดความลำเอียงที่เกิดขึ้นในการแปลความหมายข้อมูล	6.7	43.3	46.7	0	43.3	46.7	10	0
- นักวิทยาศาสตร์จะทำการทดลองซ้ำหลายๆครั้ง เพื่อลดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทดลอง	0	36.7	63.3	0	0	63.3	36.7	0
3. กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์								
3.1 วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน								
- นักวิทยาศาสตร์ทำงานในห้องทดลองหากทำงานหลายคนจะส่งผลต่อการสรุปผลทดลอง	0	13.3	86.7	0	50	20	30	0
- การหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ไม่เกี่ยวข้องกับความต้องการของสังคมและวัฒนธรรม	3.3	20	76.7	0	53.3	20	26.7	0
3.2 วิทยาศาสตร์มีหลักการทางจริยธรรมที่ยอมรับกันโดยทั่วไป								
- นักวิทยาศาสตร์ศึกษา ค้นคว้าและวิจัยโดยคำนึงถึงสิ่งที่เป็นประโยชน์มากกว่าการคำนึงถึง	10	30	60	0	36.7	36.7	26.7	0
ความถูกต้องทางศีลธรรมและจริยธรรม								
- การทดลองมนุษย์โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องได้รับข้อมูลที่เป็นความจริงเกี่ยวกับการทดลอง								
นั้น สิทธิประโยชน์ข้อจำกัดและความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตและปัจจุบัน	43.3	50	6.7	0	60	33.3	6.7	0

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ด้านที่ 1 โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

1) โลกคือสิ่งที่สามารถทำความเข้าใจได้ ประเด็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์มักมีรูปแบบที่แน่นอนและสามารถเข้าใจได้พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 63.3 เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 73.3

2) แนวคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ประเด็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการศึกษาถือว่าเป็นความรู้และไม่สามารถนำไปใช้กับความรู้ของจักรวาลทั้งหมดได้พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 70 เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 30 เข้าใจบางส่วน ร้อยละ 40 และเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 30 และประเด็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีหลักฐานเพิ่มเติมที่สามารถอธิบายความรู้เดิม ได้ดีกว่าพบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 63.3 เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 66.7

3) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความคงทน ประเด็นวิทยาศาสตร์ไม่สามารถทำความเข้าใจได้ทุกอย่างละครบถ้วนสมบูรณ์พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 63.3 เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 53.3

ด้านที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1) วิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน ประเด็นนักวิทยาศาสตร์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ ภายใต้หลักฐานที่มีอยู่ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 60 เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 56.7 ประเด็นวิทยาศาสตร์สามารถให้คำตอบหรืออธิบายเกี่ยวกับความเชื่อได้ เช่น การทำนายโชคชะตา ผีสิงและพลังเหนือธรรมชาติได้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 40 เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 66.7

2) วิทยาศาสตร์มีการผสมผสานระหว่างตรรกศาสตร์และจินตนาการ ประเด็นการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่พิสูจน์ด้วยการให้เหตุผลเชิงตรรกะและจินตนาการ นักเรียนส่วนใหญ่ มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 53.3 เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 60

3) ประเด็นวิทยาศาสตร์ให้คำอธิบายและการทำนาย ได้แก่ วิทยาศาสตร์พยายามอธิบายและทำนายปรากฏการณ์อนาคตและอดีตที่ยังไม่มีการค้นพบได้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 6.7 เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องเพิ่มขึ้นกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ 23.3

4) นักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะระบุและหลีกเลี่ยงความลำเอียง ประเด็นนักวิทยาศาสตร์ จะทำการทดลองซ้ำหลายๆครั้ง เพื่อลดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทดลอง นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 63.3 เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 63.3

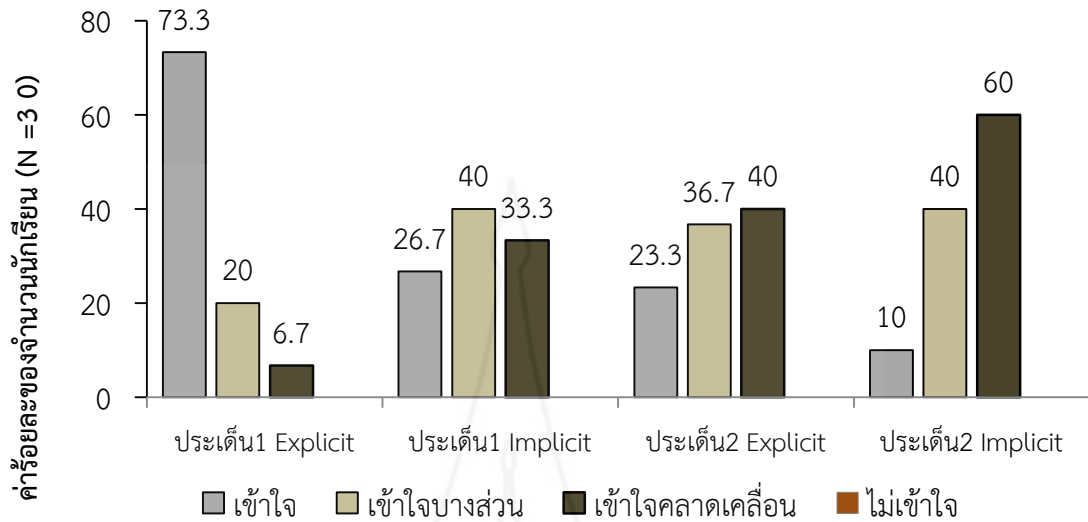
ด้านที่ 3 กิจการทางวิทยาศาสตร์

1) วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน ประเด็นนักวิทยาศาสตร์ทำงานในห้องทดลองหากทำงานหลายคนจะส่งผลต่อการสรุปผลทดลอง นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 86.7 เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 50 ประเด็นการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ไม่เกี่ยวข้องกับความต้องการของสังคมและวัฒนธรรมของชุมชน นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 76.7 เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 53.3

2) วิทยาศาสตร์มีหลักการทางจริยธรรมที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ประเด็นการทดลองมนุษย์ โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องได้รับข้อมูลที่เป็นความจริงเกี่ยวกับการทดลองนั้น สิทธิประโยชน์ข้อจำกัดและความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตและปัจจุบัน นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจมีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 50 เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 60

เมื่อเปรียบเทียบความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังหลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัยพบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัยไม่มีนักเรียนกลุ่มเข้าใจถูกต้อง นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจคลาดเคลื่อน แต่หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถอธิบายแสดงความเข้าใจของตนเองออกมาได้มากขึ้น และนักเรียนกลุ่มที่เข้าใจถูกต้องและเข้าใจบางส่วนเพิ่มมากขึ้น โดยพิจารณาเป็นรายชื่อของแต่ละด้านของลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แสดงจากแผนภูมิแท่งในภาพ ดังนี้

ด้านที่ 1 โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

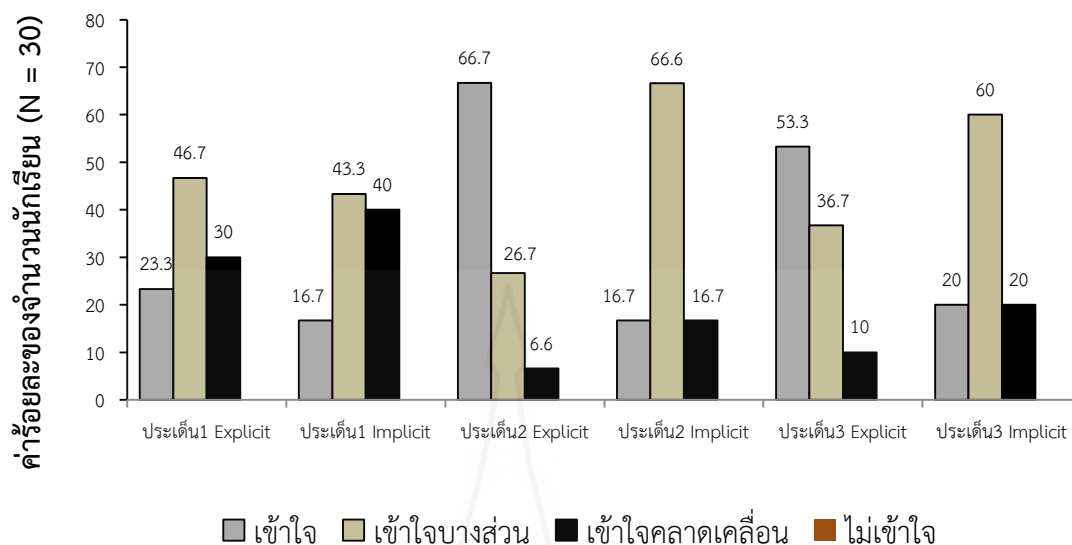


ภาพที่ 4.2 แผนภูมิแท่งแสดงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย ประเด็นโลกคือสิ่งที่สามารถทำความเข้าใจได้

หมายเหตุ : ประเด็นที่ 1 ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์มีรูปแบบที่แน่นอนและสามารถเข้าใจได้

ประเด็นที่ 2 วิทยาศาสตร์คือความรู้ที่อธิบายสิ่งที่ป็นรูปธรรม ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และสิ่งต่างๆ รอบตัวเรา

จากภาพที่ 4.2 พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นโลกคือสิ่งที่สามารถทำความเข้าใจได้ ได้แก่ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์มักมีรูปแบบที่แน่นอนและสามารถเข้าใจได้ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 40 นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 33.3 และนักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องร้อยละ 26.7 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้องเพิ่มมากขึ้น ร้อยละ 73.3 และวิทยาศาสตร์คือความรู้ที่อธิบายสิ่งที่ป็นรูปธรรม ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและสิ่งต่างๆ รอบตัวเรา หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 60 นักเรียนมีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 40 และนักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 10 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้องเพิ่มมากขึ้น ร้อยละ 23.3 นักเรียนมีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 36.7 และนักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 40

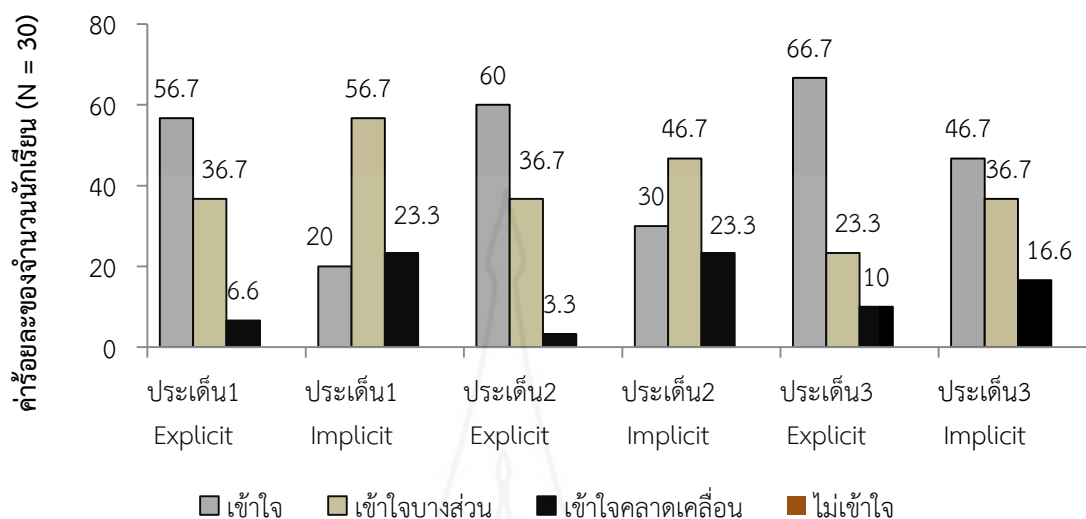


ภาพที่ 4.3 แผนภูมิแท่งแสดงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย ประเด็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความคงทน

หมายเหตุ : ประเด็นที่ 1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการศึกษาถือว่าเป็นความรู้ และไม่สามารถนำไปใช้กับความรู้ของจักรวาลทั้งหมดได้
 ประเด็นที่ 2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีหลักฐานเพิ่มเติมที่สามารถอธิบายความรู้เดิมได้ดีกว่า
 ประเด็นที่ 3 วิทยาศาสตร์ไม่สามารถทำความเข้าใจได้ทุกอย่างละครบถ้วนสมบูรณ์

จากภาพที่ 4.3 พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ได้แก่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีหลักฐานเพิ่มเติมที่สามารถอธิบายความรู้เดิมได้ดีกว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 66.7 นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน และความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 16.7 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 66.6 และวิทยาศาสตร์ไม่สามารถทำความเข้าใจได้ทุกอย่างละครบถ้วนสมบูรณ์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 60 นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน และความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 20 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 53.3

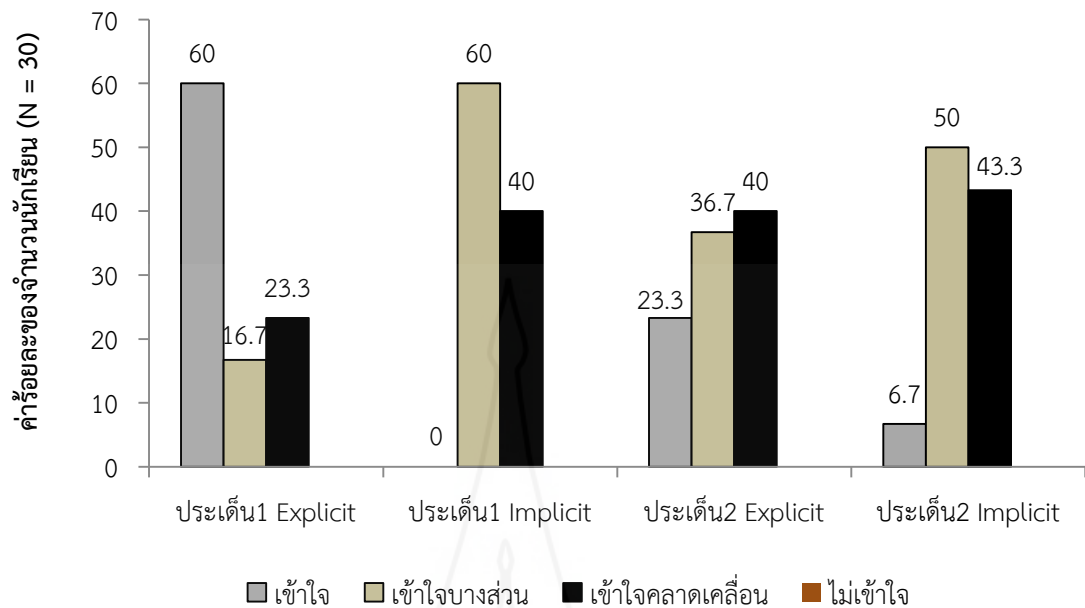
ด้านที่ 2 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 4.4 แผนภูมิแท่งแสดงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย ประเด็นวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน

หมายเหตุ : ประเด็นที่ 1 นักวิทยาศาสตร์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ ภายใต้หลักฐานที่มีอยู่
 ประเด็นที่ 2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเชื่อถือได้ เมื่อมีหลักฐานและพยานสนับสนุน
 ประเด็นที่ 3 วิทยาศาสตร์สามารถให้คำตอบหรืออธิบายเกี่ยวกับความเชื่อได้ เช่น การทำนาย โชคชะตา ผีสิง และพลังเหนือธรรมชาติได้

จากภาพที่ 4.4 พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในระดับวิทยาศาสตร์ต้องการหลักฐาน ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ ภายใต้หลักฐานที่มีอยู่ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 56.7 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 56.7 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเชื่อถือได้ เมื่อมีหลักฐานและพยาน มาสนับสนุนเพียงพอ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 46.7 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 60 และวิทยาศาสตร์สามารถให้คำตอบหรืออธิบายเกี่ยวกับความเชื่อได้ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 46.7 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 66.7

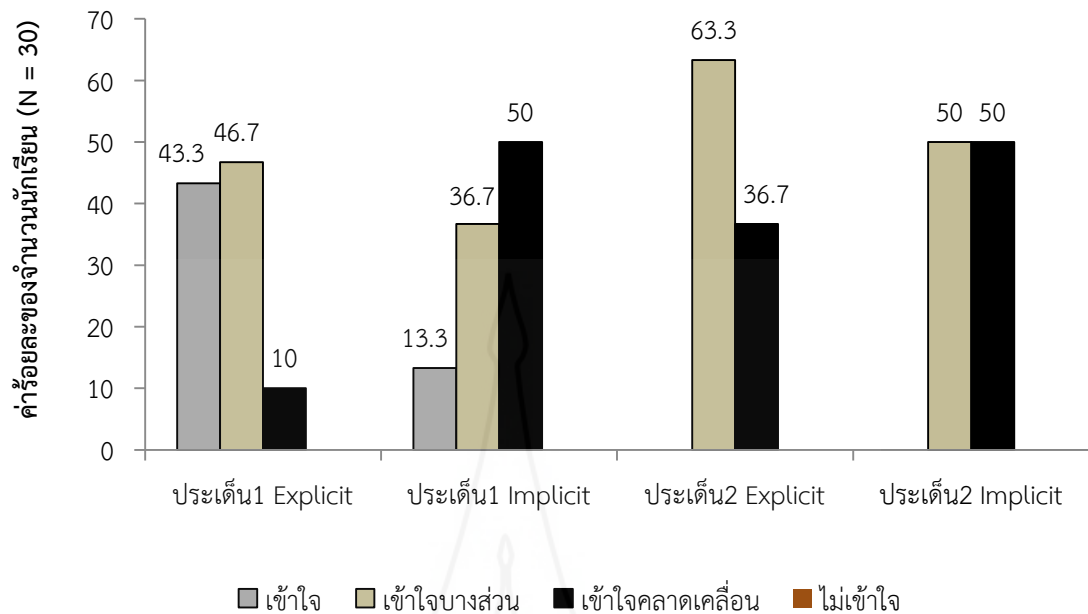


ภาพที่ 4.5 แผนภูมิแท่งแสดงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนระหว่าง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการ เรียนรู้แบบเป็นนัย ประเด็นวิทยาศาสตร์มีการผสมผสานระหว่างตรรกศาสตร์และ จินตนาการ และวิทยาศาสตร์ให้คำอธิบายและการทำนาย

หมายเหตุ : ประเด็นที่ 1 การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะไม่พิสูจน์ด้วยการให้เหตุผล เชิงตรรกะและไม่ใช้จินตนาการ

ประเด็นที่ 2 วิทยาศาสตร์พยายามอธิบายและทำนายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ใน อนาคตและในอดีตที่ยังไม่มีการค้นพบได้

จากภาพที่ 4.5 พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็น วิทยาศาสตร์มีการผสมผสานระหว่างตรรกศาสตร์และจินตนาการ ได้แก่ การแสวงหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์จะไม่พิสูจน์ด้วยการให้เหตุผลเชิงตรรกะและไม่ใช้จินตนาการ หลังได้รับการ จัด การเรียนรู้แบบเป็นนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 60 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 60 และประเด็นวิทยาศาสตร์ให้คำอธิบายและการทำนาย: วิทยาศาสตร์พยายามอธิบายและทำนาย ปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ในอนาคตและในอดีตที่ยังไม่มีการค้นพบได้ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบเป็นนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วน และนักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 6.7 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ มีความเข้าใจถูกต้องเพิ่มมากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย ร้อยละ 23.3



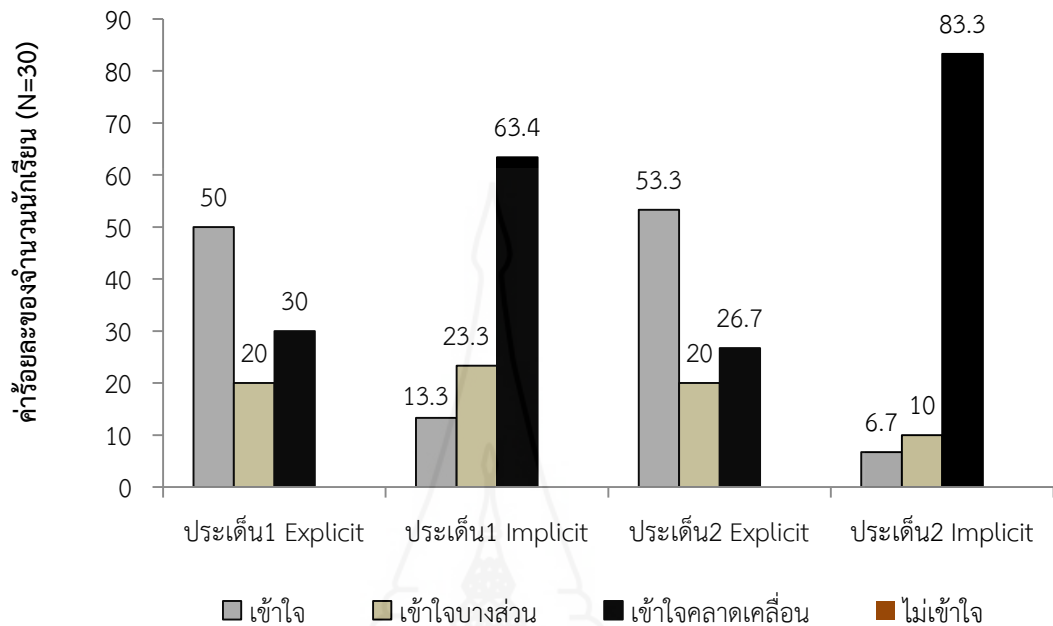
ภาพที่ 4.6 แผนภูมิแท่งแสดงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย ประเด็นนักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะระบุและหลีกเลี่ยงความลำเอียง

หมายเหตุ : ประเด็นที่ 1 นักวิทยาศาสตร์ต้องระมัดระวังและจัดความลำเอียงที่เกิดขึ้นในการแปลความหมายข้อมูล

ประเด็นที่ 2 นักวิทยาศาสตร์จะทำการทดลองซ้ำหลายๆครั้ง เพื่อลดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทดลอง

จากภาพที่ 4.6 พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นนักวิทยาศาสตร์พยายามที่จะระบุและหลีกเลี่ยงความลำเอียง ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ต้องระมัดระวังและจัดความลำเอียงที่เกิดขึ้นในการแปลความหมายข้อมูล หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 50 และนักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 13.3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 43.3 และนักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 46.7 และนักวิทยาศาสตร์จะทำการทดลองซ้ำหลายๆครั้ง เพื่อลดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทดลอง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความถูกต้อง และเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 50 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 63.3 และนักเรียนมีความเข้าใจบางส่วน ร้อยละ 36.7

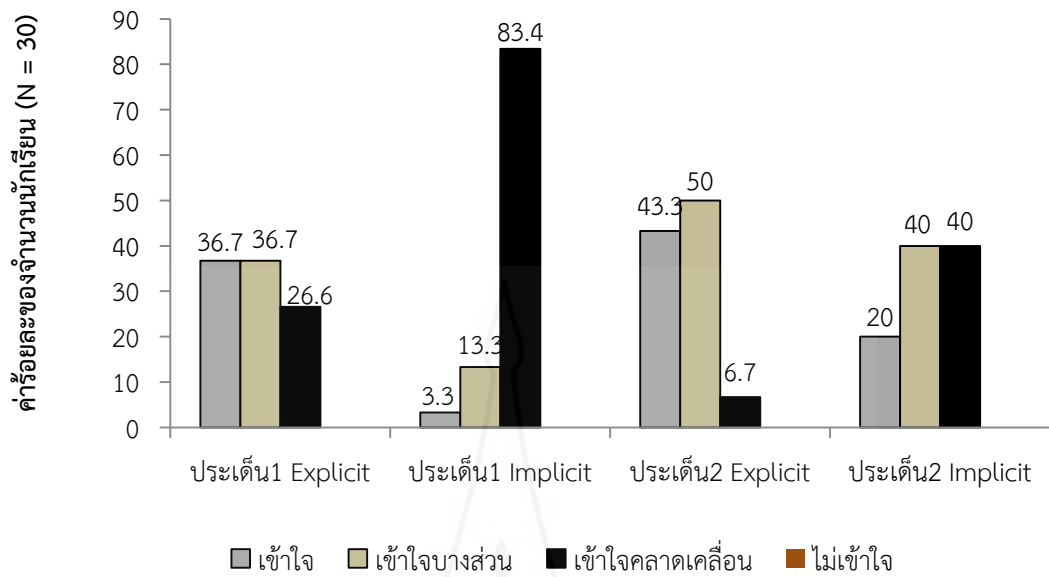
ด้านที่ 3 กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 4.7 แผนภูมิแท่งแสดงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย ประเด็นวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน

หมายเหตุ: ประเด็นที่ 1 นักวิทยาศาสตร์ทำงานในห้องทดลอง หากทำงานหลายคนจะส่งผลต่อการสรุปผลการทดลอง
 ประเด็นที่ 2 การหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ไม่เกี่ยวข้องกับความต้องการของสังคมและวัฒนธรรมของชุมชน

จากภาพที่ 4.7 พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ซับซ้อน ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ทำงานในห้องทดลอง หากทำงานหลายคนจะส่งผลต่อการสรุปผลการทดลอง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความคลาดเคลื่อน ร้อยละ 63.4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 50 และการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ไม่เกี่ยวข้องกับความต้องการของสังคมและวัฒนธรรมของชุมชนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 83.3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 53.3



ภาพที่ 4.8 แผนภูมิแท่งแสดงความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย ประเด็นวิทยาศาสตร์มีหลักการทางจริยธรรมที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

หมายเหตุ : ประเด็นที่ 1 นักวิทยาศาสตร์ศึกษา ค้นคว้าและวิจัยโดยคำนึงถึงสิ่งที่เป็นประโยชน์มากกว่าการคำนึงถึงความถูกต้องทางศีลธรรมและจริยธรรม
ประเด็นที่ 2 การทดลองมนุษย์โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องได้รับข้อมูลที่เป็นความจริงเกี่ยวกับการทดลองนั้น สิทธิประโยชน์ข้อจำกัดและความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตและปัจจุบัน

จากภาพที่ 4.8 พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นวิทยาศาสตร์มีหลักการทางจริยธรรมที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ศึกษา ค้นคว้าและวิจัยโดยคำนึงถึงสิ่งที่เป็นประโยชน์มากกว่าการคำนึงถึงความถูกต้องทางศีลธรรมและจริยธรรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 83.4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 36.7 และการทดลองมนุษย์โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องได้รับข้อมูลที่เป็นความจริงเกี่ยวกับการทดลองนั้น สิทธิประโยชน์ข้อจำกัดและความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตและปัจจุบัน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจบางส่วนและเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 40 และนักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 20 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ร้อยละ 43.3 และนักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 36.7

**ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
หาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์**

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แล้วทำการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียน ความสามารถ 5 ด้านของมาร์ชาโน ได้แก่ ด้านการสังเกตและการจำแนก ด้านการจัดกลุ่ม ด้านการวิเคราะห์เหตุผล ด้านการนำไปใช้ และด้านการทำนาย ซึ่งเมื่อแยกพิจารณาในแต่ละด้านที่นำมาศึกษาวิเคราะห์พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบค่าที (Paired Samples t-test)

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	S.D.	t	p
ก่อนการจัดการเรียนรู้	30	15.77	5.58	15.11*	.000
หลังการจัดการเรียนรู้	30	28.93	6.38		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.4 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.58 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.38 เมื่อพิจารณาค่า t แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
หาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย**

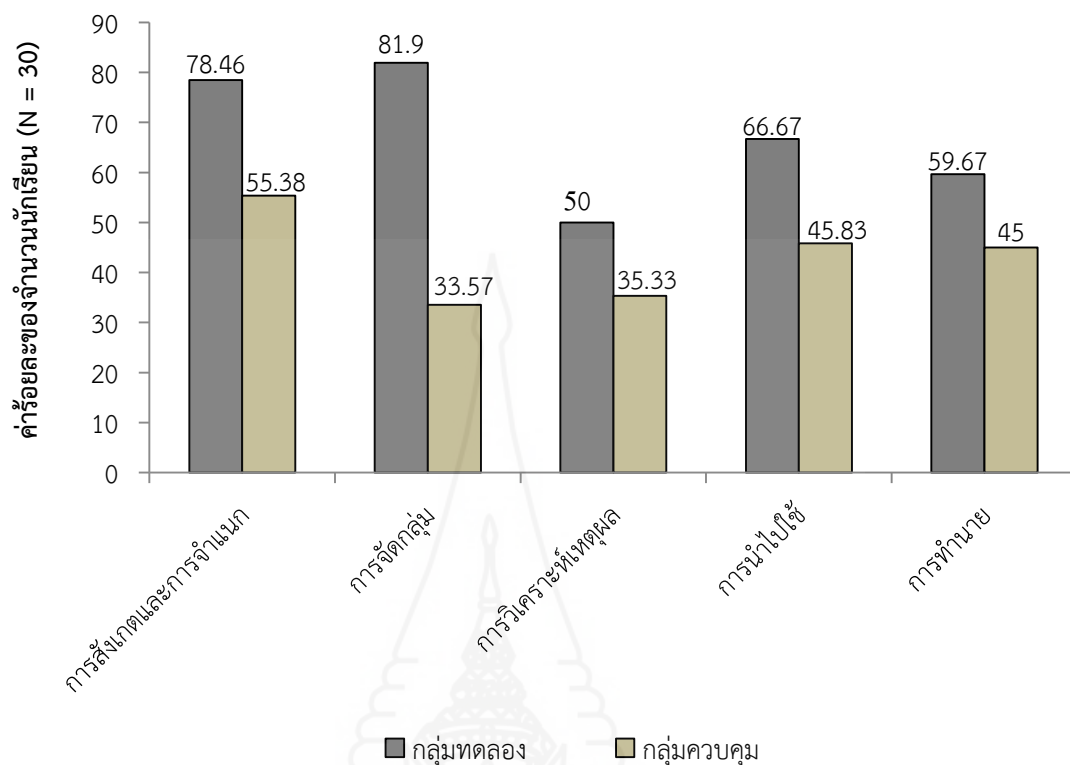
ตารางที่ 4.5 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของ
วิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย (Independent samples t-test)

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	S.D.	t	p
ทดลอง	30	28.93	6.38	7.09*	.000
ควบคุม	30	18.53	4.9		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.5 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.93 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.38 กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.9 เมื่อพิจารณาค่า t แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยการเปรียบเทียบรายด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งความสามารถ 5 ด้าน หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย โดยพิจารณาแผนภูมิแท่งในภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบรายด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ
สืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย

จากภาพที่ 4.9 พบว่า หลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย เมื่อเปรียบเทียบรายด้านความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่บ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ส่วนใหญ่ในด้านการจัดกลุ่ม ร้อยละ 81.9 รองลงมาเป็นด้านการสังเกตและจำแนก ร้อยละ 78.46 ด้านการนำไปใช้ ร้อยละ 66.67 ด้านการทำนาย ร้อยละ 59.67 และการวิเคราะห์เหตุผล ร้อยละ 50 และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเป็นนัย นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ส่วนใหญ่ในด้านการสังเกตและจำแนก ร้อยละ 55.38 ด้านการนำไปใช้ ร้อยละ 45.83 ด้านการทำนาย ร้อยละ 45 ด้านการวิเคราะห์เหตุผล ร้อยละ 35.33 และด้านการจัดกลุ่ม ร้อยละ 33.57 ตามลำดับ