

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลักษณะของกระบวนการวิจัยและพัฒนา โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 70/70

ขั้นตอนที่ 2 ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 70/70

ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ชุด ดังนี้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 1 ชุดทบทวนความรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 2 ชุดเรียนรู้เนื้อหา

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 3 ชุดการประยุกต์ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ

ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงนี้ ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

1. ผลการพิจารณาความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

2. ผลการทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. ผลการพิจารณาความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการพิจารณาความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ปรากฏผลดังตาราง

ตาราง 11 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง

รายการประเมิน	(n = 3)		ระดับความเหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
ชุดที่ 1 เรื่อง ทบทวนความรู้			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฯ	4.33	0.58	มาก
2. สารการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฯ			
2.1 เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
2.2 นำไปใช้ปฏิบัติได้จริง	4.33	0.58	มาก
2.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
2.4 การกำหนดกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
2.5 มีการจัดเรียงลำดับอย่างเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
2.6 มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ยด้านสารการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฯ	4.33	0.58	มาก
3. กิจกรรมการเรียนรู้			
3.1 ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.00	0.00	มาก
3.2 เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
3.3 มีความเหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
3.4 เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
3.5 เหมาะสมในการนำไปปฏิบัติจริง	4.33	0.58	มาก
3.6 เหมาะกับเวลาที่กำหนด	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.28	0.48	มาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	(n = 3)		ระดับความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
4. สื่อและแหล่งเรียนรู้			
4.1 เหมาะสมกับเนื้อหาชุดกิจกรรมฯ	4.33	0.58	มาก
4.2 เหมาะสมกับกิจกรรมของชุดกิจกรรมฯ	4.00	0.00	มาก
4.3 เหมาะสมกับการส่งเสริมความสามารถ ในการเชื่อมโยง	4.33	0.58	มาก
4.4 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ยด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้	4.25	0.43	มาก
5. การวัดและประเมินผล			
5.1 เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
5.2 เหมาะสมกับเนื้อหาของชุดกิจกรรมฯ	4.33	0.58	มาก
5.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
5.4 เหมาะสมกับกิจกรรมของชุดกิจกรรมฯ	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ยด้านการวัดผลประเมินผล	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ยชุดที่ 1 เรื่อง ทบทวนความรู้	4.30	0.46	มาก
ชุดที่ 2 เรื่อง ชุดเรียนรู้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับ			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฯ	4.67	0.58	มากที่สุด
2. สาระการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฯ			
2.1 เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
2.2 นำไปใช้ปฏิบัติได้จริง	4.33	0.58	มาก
2.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
2.4 การกำหนดกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
2.5 มีการจัดเรียงลำดับอย่างเหมาะสม	4.00	0.00	มาก
2.6 มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ยด้านสาระการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฯ	4.33	0.58	มาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	(n = 3)		ระดับความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
3. กิจกรรมการเรียนรู้			
3.1 ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีความ เหมาะสม	4.33	0.58	มาก
3.2 เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
3.3 มีความเหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
3.4 มีความเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
3.5 เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
3.6 เหมาะสมในการนำไปปฏิบัติจริง	4.33	0.58	มาก
3.7 เหมาะกับเวลาที่กำหนด	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.38	0.58	มาก
4. สื่อและแหล่งเรียนรู้			
4.1 เหมาะสมกับเนื้อหาชุดกิจกรรมฯ	4.67	0.58	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับกิจกรรมของชุดกิจกรรมฯ	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
5. การวัดและประเมินผล			
5.1 เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
5.2 เหมาะสมกับเนื้อหาของชุดกิจกรรมฯ	4.33	0.58	มาก
5.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
5.4 เหมาะสมกับกิจกรรมของชุดกิจกรรมฯ	4.33	0.58	มาก
5.5 เหมาะสมกับการวัดความสามารถใน การเชื่อมโยง	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ยด้านการวัดผลประเมินผล	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ย ชุดที่ 2 เรื่อง ชุดเรียนรู้ทฤษฎี บทพิทาโกรัส และบทกลับ	4.39	0.52	มาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	(n = 3)		ระดับความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
ชุดที่ 3 เรื่อง การประยุกต์ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับ			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฯ	4.33	0.58	มาก
2. สาระการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฯ			
2.1 เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
2.2 นำไปให้ปฏิบัติได้จริง	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
2.4 การกำหนดกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
2.5 มีการจัดเรียงลำดับอย่างเหมาะสม	4.00	1.00	มาก
2.6 มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ยด้านสาระการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฯ	4.39	0.65	มาก
3. กิจกรรมการเรียนรู้			
3.1 ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
3.2 เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3 มีความเหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมในการส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5 เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
3.6 เหมาะสมในการนำไปปฏิบัติจริง	4.67	0.58	มากที่สุด
3.7 เหมาะกับเวลาที่กำหนด	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.52	0.58	มากที่สุด
4. สื่อและแหล่งเรียนรู้			
4.1 เหมาะสมกับเนื้อหาชุดกิจกรรมฯ	4.33	0.58	มาก
4.2 เหมาะสมกับกิจกรรมของชุดกิจกรรมฯ	4.33	0.58	มาก
4.3 เหมาะสมกับการส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง	4.33	0.58	มาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	(n = 3)		ระดับความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
4.4 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ยด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
5. การวัดและประเมินผล			
5.1 เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
5.2 เหมาะสมกับเนื้อหาของชุดกิจกรรมฯ	4.33	0.58	มาก
5.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.33	0.58	มาก
5.4 เหมาะสมกับกิจกรรมของชุดกิจกรรมฯ	4.33	0.58	มาก
5.5 เหมาะสมกับการวัดความสามารถใน การเชื่อมโยง	4.33	0.58	มาก
รวมเฉลี่ยด้านการวัดผลประเมินผล	4.40	0.58	มาก
รวมเฉลี่ย ชุดที่ 3 เรื่อง การประยุกต์ทฤษฎี บทพีทาโกรัส และบทกลับ	4.42	0.53	มาก
รวมเฉลี่ยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ชุด	4.37	0.51	มาก

จากตาราง 11 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีความคิดเห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.37$) โดยมีค่าเฉลี่ยของผลการพิจารณาความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.30-4.42 โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 มีความเหมาะสมมากที่สุดที่ค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.42$) รองลงมาคือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุดที่ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.39$) ตามลำดับ

ตาราง 12 แสดงข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญ และการปรับแก้ไขตามคำแนะนำ

ข้อเสนอแนะ	การปรับปรุงแก้ไข
ขาดเฉลยใบกิจกรรมที่ 2.2	เพิ่มเติมเฉลยใบกิจกรรมที่ 2.2
แยกชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนออกให้ชัดเจน	แก้ไขแยกชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน
เพิ่มเติมรายละเอียดการเล่นเกมจันรอรเธอให้ชัดเจน	แก้ไขรายละเอียดการเล่นเกมจันรอรเธอ โดยกำหนดให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้รับบัตร
เพิ่มเติมจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัด	ปรับแก้จุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมกับเนื้อหาที่ต้องการวัด
รูปภาพประกอบในแบบทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยง ข้อที่ 4 ไม่ชัดเจน	เปลี่ยนแปลงรูปภาพประกอบให้ชัดเจนขึ้น

จากตารางจะเห็นว่า ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2. ผลการทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง

ผลการทดลองใช้หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

2.1 ผลการทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ผลการทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 4 (บ้านเชียงราย) อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง สังกัดเทศบาลนครลำปาง จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับความยากง่ายของกิจกรรม ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม และข้อบกพร่องอื่นๆ พบว่าคำสั่ง และคำชี้แจงยังสื่อความหมายไม่ชัดเจน และระยะเวลาการจัดกิจกรรมไม่เหมาะสม โดยมีรายละเอียด ดังตาราง

ตาราง 13 แสดงข้อบกพร่อง และรายละเอียดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการแก้ไข

ข้อบกพร่อง	การปรับปรุงแก้ไข
เวลาการทำกิจกรรมที่ 1 ชุดบททวนความรู้ มีเวลาเหลือประมาณ 15 นาที และเนื้อหา ยังไม่ครอบคลุมเรื่องที่ต้องทบทวน	เพิ่มจำนวนข้อแบบฝึกในใบกิจกรรมที่ 1.1 จำนวน 5 ข้อ เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา และเหมาะสมกับเวลา
คำสั่งในใบกิจกรรมที่ 2.2 ไม่ชัดเจน ดังนี้ “เติมเครื่องหมาย $>$, $<$, $=$ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของความยาวด้าน” แต่นักเรียน ไม่ทราบว่าจะด้านไหน อย่างไร	เพิ่ม สัญลักษณ์ความยาวด้านตามรูปภาพ โจทย์ ไว้ในตารางที่นักเรียนต้องเติม ตัวอย่าง “ca+b”
กิจกรรมสำรวจพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่อยู่บน ด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ในชุดเรียนรู้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส นักเรียนเสียเวลา ในการจัดเรียงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านของรูปสามเหลี่ยมขนาด 5,12, 13 หน่วยมากเกินไป	จัดทำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดด้านละ 10 หน่วย เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปเรียงบนด้านของรูปสามเหลี่ยม เพื่อประหยัดเวลาในการเรียงของนักเรียน
กิจกรรมการวางผังโรงจอดรถ ใบกิจกรรมผิด เป็นการสร้างผังบ้าน	แก้ไขเป็นการวางผังโรงจอดรถ

นอกจากนี้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรม พบว่า

1. นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนอ่อน จะไม่ค่อยกล้าตัดสินใจ และแสดงความคิดเห็นในกิจกรรมมากนัก ครูจึงต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนได้กล้าแสดงความคิดเห็น และฝึกให้นักเรียนที่เหลือนับฟังความคิดเห็นเพื่อน
2. ในช่วงที่ทำใบกิจกรรม หรือใบงานนักเรียนจะเริ่มเบื่อ และขาดความสนใจในการทำ แต่จะเปลี่ยนเป็นกระตือรือร้นเมื่อต้องเล่นเกม

2.2 ผลการทดลองใช้แบบกลุ่มเล็ก

ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงจากขั้นตอนการทดลองใช้แบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 4 (บ้านเชียงราย) อำเภอเมืองจังหวัดลำปาง สังกัดเทศบาลนครลำปาง จำนวน 9 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง และความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า คำสั่ง คำชี้แจง ระยะเวลาการจัดกิจกรรม มีความเหมาะสมดีแล้ว

จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะทำกิจกรรม พบว่า

1. เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนจะสามารถเข้าใจแนวคิดได้รวดเร็วกว่าฟังครูอธิบาย และมีนักเรียนบางคนเข้าใจแนวคิดชัดเจนขึ้น เมื่อได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน

2. นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนอ่อนในบางกลุ่ม ไม่แสดงความคิดเห็นและไม่ปฏิบัติกิจกรรมช่วยเพื่อนในกลุ่ม และบ่ยเบียงที่จะเล่นเกมเพื่อทบทวนความรู้

2.3 ผลการทดลองใช้แบบกลุ่มใหญ่

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 70/70 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 5 (บ้านศรีบุญเรือง) อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง สังกัดเทศบาลนครลำปาง จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบและยืนยันผลการปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนา โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน ได้ผลดังแสดงในตาราง

ตาราง 14 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 70/70 กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ จำนวน 30 คน

ชุดกิจกรรม	คะแนน ระหว่างการใช้ชุดกิจกรรม			คะแนน ทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรม			ประสิทธิภาพ (E ₁ /E ₂)
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ E ₂	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ E ₂	
		\bar{X}			\bar{X}		
ชุดที่ 1	68	48.8	71.76	30	21.47	71.56	75.65/71.56
ชุดที่ 2	266	204.67	76.94				
ชุดที่ 3	90	67.3	74.78				
รวม	424	320.77	75.65				

จากตาราง 14 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกชุดมีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนน ระหว่างการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ระหว่าง 71.76-76.94 (โดยมีรายละเอียดในแต่ละชุดอยู่ในภาคผนวก) และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการ เชื่อมโยง เท่ากับ 71.56 นั้นแสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม พบว่า

1. ในขั้นตอนการเล่นเกม และทำใบกิจกรรม ใบงาน นักเรียนที่มีความสามารถ ทางการเรียนรู้ก่อนในแต่ละกลุ่มจะขาดความกระตือรือร้น แตกต่างจากนักเรียนที่มีความสามารถ ทางการเรียนรู้ปานกลาง และสูงจะกระตือรือร้นมากกว่าโดยเฉพาะการเล่นเกม ที่เป็นเช่นนี้เพราะ บางครั้งนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนอ่อนยังไม่มั่นใจในความรู้ของตนเอง ครูควรทำ การซ่อมเสริมนักเรียนที่มีลักษณะดังกล่าว และครูควรกระตุ้นให้นักเรียนที่มีความสามารถ ทางการเรียนรู้สูง ในกลุ่มช่วยเตรียมความพร้อมให้เพื่อนก่อนการเล่นเกม โดยอาจเพิ่มจำนวนข้อ หรือเพิ่มคะแนนพิเศษให้กลุ่ม เมื่อนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนอ่อนสามารถปฏิบัติ กิจกรรมได้ เพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียน

2. ในบางกิจกรรม เช่น กิจกรรมที่ 9 และ 10 นักเรียนต้องใช้อุปกรณ์ เช่น ตลับเมตร เพื่อใช้วัดความยาว ซึ่งครูได้แจ้งนักเรียนให้เตรียมมาล่วงหน้า แต่เมื่อถึงเวลาปฏิบัติ กิจกรรม นักเรียนบางกลุ่ม บางคนไม่มีอุปกรณ์

3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ในการเรียนรู้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยวิธีการ ดูความสัมพันธ์ของพื้นที่ และการแปลงพบว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็ว และมีความเข้าใจ มากกว่าการฟังครูอธิบาย

ขั้นตอนที่ 2 ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริม ความสามารถในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการเชื่อมโยง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล การเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ในขั้นตอนการทดลองนี้ ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ส่งเสริม ความสามารถในการเชื่อมโยง ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 5 (บ้านศรีบุญเรือง) ปรากฏผลดังตาราง

ตาราง 15 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบ ค่า t (t-test One Sample)

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	%	t	Sig (1-tailed)
หลังเรียน	31	30	22.26	4.10	74.19	1.71*	0.0489

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 22.26 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.19 และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน พบว่า

1. ในกิจกรรมแรกๆ นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนอ่อนยังไม่ค่อยกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเอง แต่เมื่อครูกระตุ้น และเพื่อนในกลุ่มรับฟังความคิดเห็นของเขา ในกิจกรรมท้ายๆ โดยเฉพาะในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ชุดการประยุกต์ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ นักเรียนกลุ่มนี้จะกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองมากขึ้น

2. ในกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาพีทาโกรัส และบทกลับ ครูได้ให้นักเรียนเห็นตัวอย่างโจทย์ปัญหาโดยใช้รูปภาพประกอบโจทย์ปัญหานั้นๆ ช่วยให้นักเรียนเห็นภาพ และเกิดความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

3.1 ชายทั้งสองคนออกเดินทางในทิศที่ตั้งฉากซึ่งกันและกันหรือไม่ จงอธิบาย

ชายคนหนึ่ง หนึ่งคน เดินทาง ไปทางทิศเหนือ และ คนหนึ่ง หนึ่งคน เดินทาง ไปทางทิศ
 ตะวันออก หรือ ไปทางทิศตะวันตก และ คนแรก เดินทาง ไปทางเหนือ ด้วยอัตราเร็ว 9 กิโลเมตร
 ต่อชั่วโมง เดินทาง 4 กิโลเมตร และ คนแรก เดินทาง ไปทางทิศตะวันตก
 ด้วยอัตราเร็ว 3 กิโลเมตร ต่อชั่วโมง เดินทาง 1 ชั่วโมง 3 กิโลเมตร นำมาตั้ง 5 กิโลเมตร
 ลงได้ $c^2 = a^2 + b^2$
 $9^2 = 4^2 + 3^2$
 $81 = 16 + 9$
 $81 \neq 25$
 สรุปว่า ชายทั้งสองคนออกเดินทางในทิศที่ตั้งฉากซึ่งกัน

ภาพ 1 แสดงตัวอย่างการแสดงความสามารถในการเชื่อมโยงทฤษฎีบทพีทาโกรัสและ
 บทกลับ ของนักเรียนจากแบบทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยง
 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ

จากภาพจะเห็นว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทกลับพีทาโกรัส เชื่อมโยง
 กับความรู้ เรื่อง ทิศ ระยะทาง และอัตราเร็ว มาใช้แก้ปัญหาที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง