

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมุติฐานของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	8
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>9</b>
1. กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์.....	10
1.1 ความหมายและความสำคัญของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์.....	10
1.2 ลักษณะของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์.....	11
1.3 พัฒนาการของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์.....	12
1.4 ขั้นตอนของกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์.....	15
2. การคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	17
2.1 ความหมายและความสำคัญของการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	17
2.2 องค์ประกอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	19
2.3 วิธีการศึกษาการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	21

2.4 แนวทางการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	21
2.5 แนวทางการวัดและการประเมินผลการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	25
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	30
3.1 งานวิจัยต่างประเทศ.....	30
3.2 งานวิจัยในประเทศไทย.....	32
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>35</b>
1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
2. การออกแบบการวิจัย.....	36
3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	36
4. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	37
4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	37
4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	40
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	48
5.1 ขึ้นก่อนทดลอง.....	48
5.2 ขึ้นดำเนินการทดลอง.....	49
5.3 ขึ้นเก็บรวบรวมข้อมูล.....	50
6. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	52
7.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	52
7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>53</b>
ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	55
ตอนที่ 2 การศึกษาพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	65

<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>93</b>
สรุปผลการวิจัย.....	95
อภิปรายผลการวิจัย.....	99
ข้อเสนอแนะ.....	101
<b>รายการอ้างอิง.....</b>	<b>102</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>107</b>
ภาคผนวก ก ราชนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	108
ภาคผนวก ข หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย.....	110
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	115
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	136
<b>ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....</b>	<b>145</b>

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
1	แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ เรื่อง การนำไปใช้ของ ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	37
2	กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์.....	38
3	เกณฑ์การตรวจให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา.....	41
4	เกณฑ์การตรวจให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล.....	42
5	เกณฑ์การตรวจให้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด.....	43
6	แสดงระยะการวิเคราะห์ข้อมูลพัฒนาการการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	51
7	แสดงการเปรียบเทียบผลเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน.....	55
8	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน.....	56
9	แสดงการเปรียบเทียบผลเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหานักเรียน ที่เรียน โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน.....	56
10	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหานักเรียนที่เรียน โดยใช้ กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน.....	57
11	แสดงการเปรียบเทียบผลเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลของนักเรียน ที่เรียน โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน.....	58
12	แสดงการเปรียบเทียบผลเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอตัวแทน ความคิดของนักเรียนที่เรียน โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน.....	58
13	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดนักเรียนที่เรียน โดยใช้ กระบวนการคิดให้เป็น คณิตศาสตร์ ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน.....	59

ตารางที่	หน้า
14 แสดงจำนวน ร้อยละของพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านวิเคราะห์ปัญหา (P1) ที่มีการเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการใน 4 ระยะ.....	60
15 แสดงจำนวน ร้อยละของพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (P2) ที่มีการเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการใน 4 ระยะ.....	60
16 แสดงจำนวน ร้อยละของพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านการสรุปคำตอบได้สอดคล้องกับปัญหา (P3) ที่มีการเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการใน 4 ระยะ.....	61
17 แสดงจำนวน ร้อยละของพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านใช้ความรู้และข้อมูลในการวิเคราะห์สถานการณ์ (R1) ที่มีการเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการใน 4 ระยะ.....	61
18 แสดงจำนวน ร้อยละของพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านอธิบายเหตุผลของการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (R2) ที่มีการเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการใน 4 ระยะ.....	62
19 แสดงจำนวน ร้อยละของพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ(R3) ที่มีการเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการใน 4 ระยะ.....	62
20 แสดงจำนวน ร้อยละของพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านใช้ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา (C1) ที่มีการเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการใน 4 ระยะ.....	63
21 แสดงจำนวน ร้อยละของพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหา (C2) ที่มีการเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการใน 4 ระยะ.....	63
22 แสดงจำนวน ร้อยละของพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา (C3) ที่มีการเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการใน 4 ระยะ.....	64
23 วิเคราะห์จำนวนคาบกับความสอดคล้องของจำนวนข้อสอบในแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	117
24 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 1.....	118

ตารางที่	หน้า	
25	แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 2.....	118
26	วิเคราะห์จำนวนคาบกับความสอดคล้องของจำนวนข้อสอบในแบบวัด การคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน เรื่อง การนำไปใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และการประยุกต์ใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	123
27	แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 2.....	124
28	แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 2.....	124
29	วิเคราะห์จำนวนคาบกับความสอดคล้องของจำนวนข้อสอบในแบบวัด การคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง การนำไปใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และการประยุกต์ใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	129
30	แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ หลังเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 2.....	130
31	แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ หลังเรียน ทดลองใช้ครั้งที่ 2.....	130

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์.....	16
2 แสดงกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์.....	22
3 แสดงหลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด.....	26
4 แสดงการวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนเรียน.....	67
5 แสดงการวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 1.....	68
6 แสดงการวิเคราะห์ปัญหาจากการระบุสิ่งที่ปัญหำหนดให้และ ปัญหาต้องการทราบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 4.....	69
7 แสดงตัวอย่างการสรุปคำตอบได้ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหาแต่ไม่ครบ ตามที่ปัญหาต้องการทราบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 1.....	72
8 แสดงตัวอย่างการสรุปคำตอบได้สอดคล้องกับปัญหาและครบประเด็นตามปัญหา ต้องการทราบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 1.....	72
9 แสดงตัวอย่างการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลในการวิเคราะห์สถานการณ์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 1.....	74
10 แสดงตัวอย่างการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลในการวิเคราะห์สถานการณ์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 2.....	75
11 แสดงตัวอย่างการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลในการวิเคราะห์สถานการณ์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในระยะที่ 2.....	76
12 แสดงการอธิบายความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ แต่ยังไม่สมบูรณ์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง .....	80
13 แสดงการอธิบายความถูกต้องของคำตอบแต่ไม่สมเหตุสมผลของนักเรียนกลุ่ม ตัวอย่างในแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนเรียน.....	80
14 แสดงการอธิบายความถูกต้องของคำตอบได้สมเหตุสมผลของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างในแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนเรียน.....	80

ภาพที่	หน้า
15 แสดงการอธิบายความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง.....	81
16 แสดงการอธิบายความถูกต้องของคำตอบแต่ไม่สมเหตุสมผลของนักเรียนกลุ่ม ตัวอย่างในแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียน.....	82
17 แสดงการอธิบายความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง.....	82
18 แสดงการใช้ข้อความเพื่อทำความเข้าใจปัญหาสื่อความหมายพอเข้าใจ แต่ไม่ชัดเจนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียน.....	84
19 แสดงการวาดภาพเพื่อทำความเข้าใจปัญหาสื่อความหมายได้ชัดเจน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 1.....	84
20 แสดงการใช้ตัวแทนความคิดได้เหมาะสมกับปัญหาแต่ไม่สื่อความหมาย ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง.....	85
21 แสดงการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหาของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ 1 คะแนนในระยะที่ 3.....	85
22 แสดงการใช้ข้อความเพื่อทำความเข้าใจปัญหา.....	86
23 แสดงการวาดภาพและใช้สัญลักษณ์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา.....	86
24 แสดงการใช้สัญลักษณ์ตัวแปรเพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหของนักเรียนกลุ่ม ตัวอย่างในระยะที่ 1.....	88
25 แสดงการใช้ทั้งตัวเลขและข้อความเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหาได้เหมาะสม แต่สื่อความหมายไม่ชัดเจนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง.....	90
26 แสดงการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหาของนักเรียน สื่อความหมาย พอเข้าใจ แต่ยังไม่ชัดเจนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง.....	91
27 แสดงการใช้ทั้งตัวเลขและข้อความเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหาได้เหมาะสม แต่สื่อความหมายได้ชัดเจนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง.....	91
28 แสดงการใช้ข้อความและตัวเลขเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหาไม่เหมาะสม ทำให้สื่อความหมายผิดของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง.....	91