**บทที่ 3**

**วิธีดำเนินการวิจัย**

 การวิจัยเรื่อง การศึกษารูปแบบการคิดและความจำขณะทำงานที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร ตำบลหนองกุงศรี อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

 3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

 6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

**3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

 **3.1.1 ประชากร**

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร ตำบลหนองกุงศรี อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 5 ห้องเรียนคละความสามารถ จำนวน 188 คน

 **3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง**

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร ตำบลหนองกุงศรี อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวนนักเรียน 39 คน

**3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบวัดการจำแนกรูปแบบการคิด GEFT แบบวัดความจำขณะทำงาน DBT แบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

 **3.2.1 แบบวัดการจำแนกรูปแบบการคิด GEFT ของ Witkin**

แบบวัดการจำแนกรูปแบบการคิด GEFT ของ Witkin เป็นแบบวัดที่กำหนดให้ผู้เข้ารับการทดสอบค้นหารูปเรขาคณิตอย่างง่ายที่กำหนดให้ ซึ่งซ่อนอยู่ในภาพใหญ่ที่มีความซับซ้อนอีกที โดยมีบุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบเป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง จะมองเห็นภาพที่อยู่ในความซับซ้อนได้ง่าย ในขณะที่บุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง จะมองเห็นยาก เนื่องจากถูกรบกวนด้วยความซับซ้อนของภาพใหญ่ (Witkin, 1977, p. 63)ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดการจำแนกรูปแบบการคิด GEFT มาจากแนวคิดของ Witkin และคณะ จำนวน 25 ข้อ แบ่งเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 จำนวน 7 ข้อ ตอนที่ 2 จำนวน 9 ข้อ และตอนที่ 3 จำนวน 9 ข้อ โดยปรับปรุงให้เหมาะสมกับบริบท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร

 **3.2.2 แบบวัดความจำขณะทำงาน DBT**

 แบบวัดความจำขณะทำงาน DBT มีวิธีการวัดคือให้ผู้วิจัยอ่านตัวเลขดังๆ ให้ผู้เข้ารับการทดสอบฟังด้วยอัตรา 1 ตัวเลขต่อวินาที ผู้เข้ารับการวัดต้องจดบันทึกแบบกลับลำดับจากที่ได้ยิน ลำดับแรกเริ่มต้นจากการอ่านตัวเลข 2 ตัว 2 ชุด เช่น 2-9 และ 4-6 เด็กต้องจดลงกระดาษคำตอบว่า 9-2 และ 6-4 จำนวนตัวเลขจะยาวขึ้นเรื่อย ๆ (Wechler, 1997, P. 106) ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดความจำขณะทำงานของ Wechler โดยมีตัวเลขอยู่ 8 ข้อข้อละ 2 ชุดตัวเลข เริ่มจากตัวเลข 2 ตัว ไปจนถึง 8 ตัว หากว่าทำได้ 1 ชุดตัวเลขจะได้ 1 คะแนน แต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน ถ้าทำไม่ได้จะได้ศูนย์คะแนน

 **3.2.3 ข้อสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส**

 ข้อสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2ภาคเรียน 2 ปีการศึกษา 2560 เป็นข้อสอบกลางภาคของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงและประสิทธิภาพจากฝ่ายวิชาการของโรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร จำนวน 2 ข้อ

**3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

 **3.3.1 แบบวัดการจำแนกรูปแบบการคิด**

 ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดรูปแบบการคิด ซึ่งมีวิธีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

 3.3.1.1 ศึกษาธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร

 3.3.1.2 ศึกษาแบบวัดและวีธีจำแนกรูปแบบการคิด ของ Witkin, Oltman, Raskin and Karp (1971, p. 110)

 3.3.1.3 ผู้วิจัยพัฒนาแบบวัดมาจากแบบวัดการจำแนกรูปแบบการคิดของ Witkin, Oltman, Raskin and Karp (1971, p. 110) The Group Embedded Figured Test (GEFT) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบบุคคลว่าจัดอยู่ในกลุ่มที่มีรูปแบบการคิดแบบใด จำนวน 30 ข้อ

 3.3.1.4 นำแบบวัดการจำแนกรูปแบบการคิด และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของประเด็นคำถามและให้ข้อเสนอแนะ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มีข้อเสนอแนะให้ปรับข้อคำถามให้ครอบคลุมตามประเด็นที่ต้องการ และปรับภาษาที่ใช้ในการเขียนในแต่ละข้อคำถามให้มีความถูกต้อง ชัดเจน

 3.3.1.5 นำแบบวัดที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความครอบคลุมเนื้อหาของแบบวัดกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยหรือนิยามศัพท์เฉพาะ รายนามผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

 1) อาจารย์ ดร. ชาญณรงค์ เฮียงราช Ph.D. (Mathematics Education) อาจารย์พิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตรศึกษา

 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา)อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

 3) ดร.ทนงเกียรติ พลไชยา ค.ด. (คณิตศาสตรศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

 3.3.1.6 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item – Objective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

 สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

 ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

 ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

 3.3.1.7 นำแบบวัดที่ได้รับการประเมินและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร ตำบลหนองกุงศรี อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดโดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่ผ่านตามเกณฑ์ จำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ

 3.3.1.8 นำแบบวัดการจำแนกรูปแบบการคิดที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.3.1.7 มาทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทั้งฉบับ โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) ของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเท่ากับ 0.833 และนำค่าความเชื่อมั่นที่ได้ไปปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และมีความเห็นว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดดังกล่าวสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลได้

 3.3.1.9 เลือกแบบวัดที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว จำนวน 25 ข้อ ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

 **3.3.2 แบบวัดความจำขณะทำงาน DBT**

 ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดความจำขณะทำงาน ซึ่งมีวิธีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

 3.3.2.1 ศึกษาธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร

 3.3.2.2 ศึกษาแบบวัดและวีธีวัดความจำขณะทำงานของ Wechler (1991, P.100)

 3.3.2.3 ผู้วิจัยพัฒนาแบบวัดมาจากแบบวัดของ Wechler (1991,p.100) Digit Span Backward Test (DBT) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบบุคคลว่ามีความจำขณะทำงานอยู่ในระดับใด รวม 28 ข้อ

 3.3.2.4 นำแบบวัดความจำขณะทำงาน DBT และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของประเด็นคำถามและให้ข้อเสนอแนะ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มีข้อเสนอแนะให้ปรับข้อคำถามให้ครอบคลุมตามประเด็นที่ต้องการ และปรับภาษาที่ใช้ในการเขียนในแต่ละข้อคำถามให้มีความถูกต้อง ชัดเจน

 3.3.2.5 นำแบบวัดที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความครอบคลุมเนื้อหาของแบบวัดกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยหรือนิยามศัพท์เฉพาะ รายนามผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

 1) อาจารย์ ดร. ชาญณรงค์ เฮียงราช Ph.D. (Mathematics Education) อาจารย์พิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตรศึกษา

 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา)อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

 3) ดร.ทนงเกียรติ พลไชยา ค.ด. (คณิตศาสตรศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

 3.3.2.6 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item – Objective Congruence Index : IOC) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

 สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

 ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

 ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

 3.3.2.7 นำแบบวัด ที่ได้รับการประเมินและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร ตำบลหนองกุงศรี อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและมีบริบทคล้ายคลึงกันกับกลุ่มเป้าหมายจำนวน 40 คน เพื่อมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p : Index of difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (r : Index of discrimination) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ แล้วเลือกข้อที่มีความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จึงจะถือว่าแบบทดสอบใช้ได้ ซึ่งปรากฏว่า ทั้ง 24 ข้อ อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้ได้ ซึ่งมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.500-0.867 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.534-0.877

 3.3.2.7 นำแบบวัดความจำขณะทำงานที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.3.2.6 มาทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทั้งฉบับ โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) ของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเท่ากับ 0.8 และนำค่าความเชื่อมั่นที่ได้ไปปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และมีความเห็นว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดดังกล่าวสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลได้

 3.3.2.8 เลือกแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว จำนวน 12 ข้อ ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

**3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล**

 ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบและแบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือ ซึ่งมีแนวปฏิบัติในการนำแบบทดสอบไปใช้ ดังนี้

 3.4.1 ทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขอความร่วมมือ และความอนุเคราะห์จากหน่วยงานที่เป็นต้นสังกัดและโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

 3.4.2 ติดต่อประสานงานกับโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และขอความร่วมมือในการสอบด้วยความตั้งใจ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

 3.4.3 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยจะแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

 ระยะที่ 1 จำแนกนักเรียนโดยใช้แบบวัดการจำแนกรูปแบบการคิด GEFT ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามรูปการคิด ได้แก่ รูปแบบการคิดที่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง (Field Independent) รูปแบบการคิดแบบไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง (Field Dependent) และรูปแบบการคิดแบบกึ่งอิสระกับสภาพรอบข้าง

 ระยะที่ 2 จำแนกความจำขณะทำงานโดยใช้แบบวัดความจำขณะทำงาน Digit span backward test : DBT ออกเป็นนักเรียนที่มีความจำขณะทำงานที่สูงและต่ำ

 ระยะที่ 3 วิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกตามรูปแบบการคิดโดยใช้ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA)

 ระยะที่ 4 วิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกตามความจำขณะทำงาน โดยใช้สถิติการทดสอบที (*t*-test Independent)

**3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล**

 ในการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนของรูปแบบการคิด ความจำขณะทำงาน และการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่วนที่ 2 การแปลความหมายของคะแนนในส่วนที่ 1

 **3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูล ส่วนที่ 1 โดยการใช้เกณฑ์ ดังนี้**

ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ของแบบวัดการจำแนกรูปแบบการคิด The Group Embedded Figures Test : GEFT (Witkin, 1977, p. 63) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

 ตอนที่ 1 จำนวน 7 ภาพ ใช้เวลา 2 นาที

 ตอนที่ 2 จำนวน 9 ภาพ ใช้เวลา 5 นาที ( 9 คะแนน )

 ตอนที่ 3 จำนวน 9 ภาพ ใช้เวลา 5 นาที ( 9 คะแนน )

 รวมทั้ง 3 ตอน ใช้เวลา 12 นาที สำหรับคะแนนที่ผู้ทดสอบทำได้จะนำมาคิดเฉพาะตอนที่ 2 กับตอนที่ 3 เท่านั้น ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน มีคะแนนเต็ม 18 คะแนน

 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความจำขณะทำงาน เป็นรายข้อ ซึ่งให้คะแนนความจำขณะทำงานตามเกณฑ์ Hassan Alomohodai (2009, p. 183) ดังแสดงในตารางที่ 3.1

**ตารางที่ 3.1**

*เกณฑ์การให้คะแนนความจำขณะทำงาน*

| คะแนน | เกณฑ์การให้คะแนนความจำขณะทำงาน |
| --- | --- |
| 0 | คำตอบไม่ถูกต้อง |
| 1 | คำตอบถูกต้อง |

*หมายเหตุ.* ปรับปรุงจาก *A working memory model applied to mathematical word problem*

(p. 183), โดยHassan, 2009, Seoul : Asia Pacific Education Review.

 จากตารางที่ 3.1 พบว่า เกณฑ์การให้คะแนนความจำขณะทำงาน ประกอบ 2 ระดับคะแนน ได้แก่ 0 คือคำตอบไม่ถูกต้อง และ 1 คือ คำตอบถูกต้อง

 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ ซึ่งให้คะแนนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น.130) ดังแสดงในตารางที่ 3.2

**ตารางที่ 3.2**

*เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์*

| รายการประเมิน | คะแนน (ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การพิจารณา |
| --- | --- | --- |
| 1.ความเข้าใจปัญหา | 3 (ดี)2 (พอใช้)1 (ต้องปรับปรุง) | - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา *(ต่อ)* |

**ตารางที่ 3.2** (ต่อ)

| รายการประเมิน | คะแนน (ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การพิจารณา |
| --- | --- | --- |
| 2. การวางแผน3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา4. การสรุปคำตอบ | 3 (ดี)2 (พอใช้)1 (ต้องปรับปรุง)3 (ดี)2 (พอใช้)1 (ต้องปรับปรุง)3 (ดี)2 (พอใช้)1 (ต้องปรับปรุง) | - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา- เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้- นำการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน- นำการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องแต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน- นำการแก้ปัญหาไปใช้ไม่อย่างถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา- สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำ ตอบไม่ถูกต้อง |

*หมายเหตุ.* ปรับปรุงจาก *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์* (น. 87), โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ:ซีเอ็ดยูเคชั่น.

จากตารางที่ 3.2 พบว่า เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีรายการประเมิน 3 ส่วน ได้แก่ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผน 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การสรุปคำตอบ โดยให้คะแนน 1, 2 และ 3 คะแนน

 **3.5.2 การแปลความหมายของคะแนน**

 ผู้วิจัยได้แปลความหมายของแบบทดสอบซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

 3.5.2.1 เกณฑ์การแปลความหมายของแบบวัดการจำแนกรูปแบบการคิด ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการแปลผลแบบวัดการจำแนกรูปแบบการคิด The Group Embedded Figures Test : GEFT (Witkin, 1977, p. 63) ตามรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.3

**ตารางที่ 3.3**

 *เกณฑ์การให้คะแนนรูปแบบการคิด*

|  |  |
| --- | --- |
| คะแนน | ประเภทของรูปแบบการคิด |
|  0 - 67 - 1213 - 18 | รูปแบบการคิดที่ไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้างรูปแบบการคิดแบบกึ่งอิสระกับสภาพรอบข้างรูปแบบการคิดที่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง |

*หมายเหตุ.* ปรับปรุงจาก *Field-depetden and field-independent cognitive styles and their educational implications* (p. 50), โดย Witkin, 1977, New york : Review of Educational Re-search.

 จากตารางที่ 3.3 พบว่า การแปลความหมายของรูปแบบการคิด สามารถจำแนกรูปแบบการคิดออกเป็น รูปแบบการคิดที่ไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง รูปแบบการคิดแบบกึ่งอิสระกับสภาพรอบข้าง และรูปแบบการคิดที่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง

 3.5.2.2 เกณฑ์การแปลความหมายของแบบวัดความจำขณะทำงานใช้เกณฑ์ของ Hassan คือกลุ่มที่ได้คะแนนมากกว่าค่าเฉลี่ยเป็นกลุ่มสูง กลุ่มที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเป็นกลุ่มต่ำ

 3.5.2.3 เกณฑ์การแปลความหมายของแบบทดสอบเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพของการทำแบบทดสอบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 122)

 ระดับดีมาก หมายถึง ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

 ระดับดี หมายถึง ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ60-79

 ระดับพอใช้ หมายถึง ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 40-59

 ระดับต้องปรับปรุง หมายถึง ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละต่ำกว่า 40

**3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย**

สถิติที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล รายละเอียดเป็น ดังนี้

 **3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ**

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบ ซึ่งมีสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพได้แก่ ค่าความตรง ค่าความเชื่อมั่น ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

 3.6.1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index: IOC) ของแบบวัดการจำแนกรูปแบบการคิดและแบบวัดความจำขณะทำงาน โดยคำนวณจากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 262-263)

  *(3-1)*

 เมื่อ  แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

 **** แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

 3.6.1.2 ค่าความยากของแบบทดสอบ (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2557, น. 292-293) ดังนี้

  *(3-2)*

 เมื่อ  แทน ดัชนีความยาก

  แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

  แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือต่ำ

 และ แทน คะแนนสูงสุดและต่ำสุดในข้อนั้น

 3.6.1.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบหาได้จากการหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2557, น. 330 - 305) ดังนี้

   *(3-3)*

 เมื่อ  แทน ดัชนีอำนาจจำแนก  แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง

  แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือต่ำ

 และ แทน คะแนนสูงสุดและต่ำสุดในข้อนั้น

 3.6.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (อรัญ ซุยกระเดื่อง, 2557, น. 103) มีสูตรดังนี้

  *(3-4)*

 เมื่อ  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

  แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ

  แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ 

  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

 **3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล**

 ในการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนของการวิจัยนี้ มีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ

 3.6.2.1 ค่าเฉลี่ย () หาได้จากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 323)

   *(3-5)*

 เมื่อ  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน  แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด

  แทน จำนวนนักเรียน

 3.6.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน () หาได้จาก (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 325)

  *(3-6)*

 เมื่อ  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

  แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด  แทน จำนวนนักเรียน

 3.6.2.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way ANOVA) (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 174) แสดงดังตารางที่ 3.4

**ตารางที่ 3.4**

 *ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| แหล่งความแปรปรวน |  |  |  |  |
| ระหว่างกลุ่ม (Between groups) |  |  |  |  |
| ภายในกลุ่ม (Within groups) |  |  |  |
| รวม |  |  |  |  |

*หมายเหตุ.* ปรับปรุงจาก *การวิจัยทางการศึกษา Educational Research* (น. 174), โดยไพศาล วรคำ, 2559, มหาสารคาม : โรงพิมพ์ตักสิลาการพิมพ์.

การคำนวณ  และ 

  *(3-7)*

  *(3-8)*

  *(3-9)*

 เมื่อ  แทน ค่าของข้อมูลตัวที่  ในกลุ่มที่ 

  แทน ผลรวมของข้อมูลในกลุ่มที่ 

  แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในกลุ่ม 

  แทน ผลรวมของข้อมูลทุกกลุ่ม

  แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทุกกลุ่ม

  แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่มที่ 

  แทน จำนวนข้อมูลทุกกลุ่ม

 3.6.2.4 การทดสอบทีสำหรับค่าเฉลี่ยของสองประชากรที่อิสระ (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 140) กรณีความแปรปรวนไม่เท่ากัน หาได้จากสูตร

  *(3-10)*

 โดย  *(3-11)*

 เมื่อ  เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

  เป็นความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

  เป็นขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ