

บทที่ 3

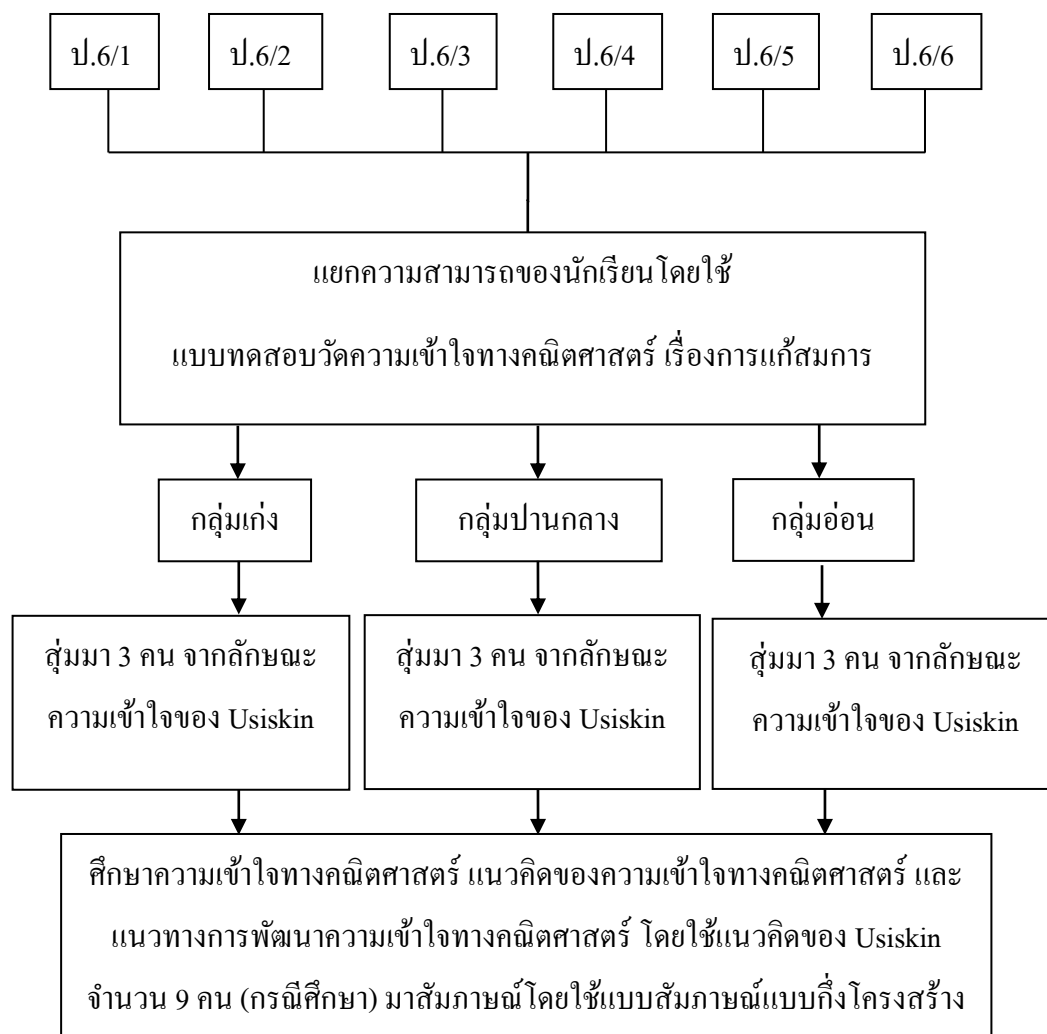
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Usiskin เรื่องการแก้สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดอนบอสโกวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดอนบอสโกวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 6 ห้องเรียน ได้จัดทดสอบความสามารถทั้ง 6 ห้องเรียน จำนวน 262 คน จากนั้นแยกความสามารถของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการ ออกเป็นกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยแบ่งตามลักษณะความเข้าใจของ Usiskin มากลุ่มละ 3 คน รวมทั้งหมดจำนวน 9 คน (กรณีศึกษา) มาสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง



ภาพที่ 3.1 รูปขั้นตอนการเลือกประชากรของการวิจัย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ แบบสัมภาษณ์แนวคิดของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์แนวทางการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามแนวคิดของ Usiskin

1. แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการของ Usiskin มี 4 ลักษณะ ลักษณะละ 3 ข้อ รวม 12 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาทีซึ่งมีลักษณะเป็น

แบบทดสอบอัตนัยที่มีเนื้อหา เรื่อง การแก้สมการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

2. แบบสัมภาษณ์แนวคิดของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แบบกึ่งโครงสร้าง ประกอบด้วย 4 ประเด็น ดังนี้

1. ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการ
2. ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติคณิตศาสตร์
3. ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้
4. ความเข้าใจในการนำเสนอ

3. แบบสัมภาษณ์แนวทางการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญ แบบกึ่งโครงสร้าง

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มาจากแบบทดสอบของ Usiskin โดยปรับให้เข้ากับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และระดับชั้นของประชากรซึ่งมีวิธีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ และการแก้สมการ

2. ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์จำนวน 12 ข้อให้สอดคล้องกับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Usiskin มี 4 ลักษณะ ได้แก่ ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการ, ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติคณิตศาสตร์, ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้, และความเข้าใจเกี่ยวกับการนำเสนอ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

แบบทดสอบการแก้สมการของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6

ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้ แนวคิดของ Usiskin	ข้อสอบ
1. ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการ	จงแก้สมการ 1. $n + 54 = 100$ 2. $9 = r - 41$ 3. $g \times 15 = 75$ 4. $42 = 6 \times t$ 5. $w \div 9 = 8$
2. ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติ คณิตศาสตร์	จงหาจำนวนที่แทน \square แล้วทำให้สมการเป็นจริง 6. เนื่องจาก $7 \times 8 = 56$ ดังนั้น $(7 \times 8) + \square = 56 + 13$ 7. เนื่องจาก $84 - 12 = 72$ ดังนั้น $(84 - 12) - 27 = 72 - \square$ 8. เนื่องจาก $1 + 10 = 11$ ดังนั้น $(1 + 10) \times \square = 11 \times 3$ 9. เนื่องจาก $14 - 3 = 11$ ดังนั้น $(14 - 3) \times 2 = 11 \times \square$ 10. เนื่องจาก $14 \times 7 = 98$ ดังนั้น $(14 \times 7) \div 9 = 98 \div \square$
3. ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้	จงแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้สมการ 11. พ่อได้รับเงินพิเศษมาจำนวนหนึ่ง นำเงินไปซื้อ ผู้เขียน 6500 บาท พ่อยังเหลือเงินอยู่อีก 3000 บาท พ่อได้รับเงินพิเศษเท่าไร 12. 25 เท่าของเงินจำนวนหนึ่งคิดเป็นเงิน 1500 บาท จงหาเงินจำนวนนั้น

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้ แนวคิดของ Usiskin	ข้อสอบ
	<p>13. โตะหนักเป็น 4 เท่าของเก้าอี้ ถ้าโตะหนัก 12 กิโลกรัม เก้าอี้จะหนักกี่กิโลกรัม</p> <p>14. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีพื้นที่ 300 ตารางเซนติเมตร ถ้าด้านกว้างยาว 12 เซนติเมตร ด้านยาวกี่เซนติเมตร</p> <p>15. ฉันมีเงิน 50 บาท พ่อให้เงินอีกจำนวนหนึ่ง ทำให้ฉันมีเงิน 285 บาท พ่อให้เงินฉันเท่าใด</p>
<p>4. ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำเสนอ</p>	<p>จงเขียนสมการจากโจทย์ปัญหาและแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้สมการ</p> <p>16. พลอยมีเงินน้อยกว่าเพ็ญ 10 บาท ถ้าพลอยมีเงิน 30 บาท เพ็ญมีเงินกี่บาท</p> <p>17. แม่ค้ามีมะนาวอยู่จำนวนหนึ่ง ซื้อมาอีก 125 ผล ทำให้มีมะนาว 224 ผล เดิมแม่ค้ามีมะนาวกี่ผล</p> <p>18. มีน้ำอยู่ในถัง 35 ลิตร เติมน้ำไปจำนวนหนึ่ง ทำให้มีน้ำ 92 ลิตร เติมน้ำไปกี่ลิตร</p> <p>19. ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปหนึ่งเป็น 72 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปนี้มีความยาวด้านละเท่าใด</p> <p>20. กานดาออมเงินวันละเท่าๆกันในเวลา 1 สัปดาห์ กานดาออมเงินได้ทั้งสิ้น 595 บาท กานดาออมเงินวันละเท่าใด</p>

3. นำแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบทดสอบ จากนั้นนำคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1. อาจารย์ ดร. ทนงเกียรติ พลไชยคำตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย จังหวัดเลย ผู้เชี่ยวชาญด้านความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาทางคณิตศาสตร์ศึกษา

2. อาจารย์ ดร.ทัศนศิรินทร์สว่างบุญ ตำแหน่ง อาจารย์สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล วรรคำ ตำแหน่ง อาจารย์สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษาศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ

4. ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบวัดทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์กับวัตถุประสงค์ (Item - Objective Congruence Index : IOC) (ไพศาล วรรคำ, 2554, น.262-263) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

5. ผู้วิจัยนำผลการประเมินความสอดคล้องมาคำนวณค่า IOC โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้องIOC (ไพศาล วรรคำ, 2554, น.262 - 263) เลือกข้อสอบที่ได้ค่า IOC มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

6. นำแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการประเมินแล้วไปทดลองใช้ (Try - Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ในภาคเรียนที่ 2/2560 ที่ไม่ใช่ประชากรเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเวลาและจำนวนข้อสอบ

7. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.50-0.56 และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.64-0.91

8. นำแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient) ของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นแบบวัดเท่ากับ 0.88

9. นำแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วจำนวน 12 ข้อ ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3.3.2 แบบสัมภาษณ์แนวคิดของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

แบบสัมภาษณ์แนวคิดของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แบบกึ่งโครงสร้าง ประกอบด้วย 4 ประเด็น ซึ่งมีวิธีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1. ศึกษาหลักการวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดประเด็นของการสัมภาษณ์พร้อมทั้งกำหนดกรอบของคำถามในแต่ละประเด็น สำหรับการสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย เพื่อจะได้ทราบถึงลักษณะความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6
3. สร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย
4. นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบสัมภาษณ์
5. นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่อง เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ชุมติเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
6. นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ปรับปรุงและคัดเลือกแล้วเสนอต่อคณะกรรมการ ควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อให้ความเห็นชอบอีกครั้ง
7. นำแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างไปใช้กับกรณีศึกษา โดยสุ่มอย่างง่ายจากกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน มากกลุ่มละ 3 คน รวมทั้งหมดจำนวน 9 คน โดยสัมภาษณ์ 4 ประเด็น ดังนี้
 - 7.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการ
 - 7.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติคณิตศาสตร์
 - 7.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำไปใช้
 - 7.4 ความเข้าใจในการนำเสนอ

3.3.3 แบบสัมภาษณ์แนวทางการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญ

แบบสัมภาษณ์แนวทางการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ แบบกึ่งโครงสร้าง ซึ่งมีวิธีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1. ศึกษาหลักการวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดประเด็นของการสัมภาษณ์พร้อมทั้งกำหนดกรอบของคำถามในแต่ละประเด็น สำหรับการสัมภาษณ์แนวทางการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อจะได้ทราบถึงแนวทางการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6

3. สร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย
4. นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบสัมภาษณ์
5. นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่อง เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง เพื่อประเมินความคิดเห็นที่มีต่อแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างแล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
6. นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่ปรับปรุงและคัดเลือกแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อให้ความเห็นชอบอีกครั้ง แล้วพิมพ์เป็นฉบับที่สมบูรณ์
7. นำแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างไปใช้กับผู้เชี่ยวชาญด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน ได้แก่
 1. ศาสตราจารย์ กิตติคุณ ดร. ยุพิน พิพิธกุล ตำแหน่งนักวิชาการอิสระ
 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์ คล่องดี ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 3. อาจารย์ ดร.ประภาส ผิวอ่อน ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบและแบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือ ซึ่งมีแนวปฏิบัติในการนำแบบทดสอบไปใช้ ดังนี้

1. ทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขอความร่วมมือ และความอนุเคราะห์จากหน่วยงานที่เป็นต้นสังกัดและโรงเรียนที่เป็นประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. ติดต่อประสานงานกับโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และขอความร่วมมือในการสอบด้วยความตั้งใจ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง
3. ทดสอบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มประชากร นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดอนบอสโกวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 6 ห้องเรียน ได้จัดความสามารถทั้ง 6 ห้องเรียน จำนวน 262 คน จากนั้นแยกความสามารถของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการของ Usiskin มี 4 ลักษณะ ลักษณะละ 3 ข้อ รวม 12 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

4. จำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่ม 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรกเป็นนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มปานกลาง และกลุ่มที่สามอ่อน โดยมีเกณฑ์จำแนกนักเรียนดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น.100)

กลุ่มแรก	1 – 16	คะแนน	หมายถึง	กลุ่มอ่อน
กลุ่มที่สอง	17 – 32	คะแนน	หมายถึง	กลุ่มปานกลาง
กลุ่มที่สาม	33 – 48	คะแนน	หมายถึง	กลุ่มเก่ง

หลังจากนั้นแล้วสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยแบ่งตามลักษณะความเข้าใจของ Usiskin ของนักเรียนแต่ละคนโดยพิจารณาลักษณะจากผลการสอบ ในแต่ละกลุ่ม มากกลุ่มละ 3 คน รวมทั้งหมดจำนวน 9 คน (กรณีศึกษา) มาสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างซึ่งประกอบด้วย 4 ประเด็น เพื่อศึกษาแนวคิดของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

5. สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ 3 คน เพื่อหาแนวทางการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Usiskin วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย แล้วนำเสนอด้วยการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis)

ในการประเมินความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Usiskin โดยใช้แบบวัดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งพัฒนามาจากแนวคิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของ Usiskin มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินแบบรูบริค (NCTM, 2000, pp.60-63) โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2

เกณฑ์การให้คะแนนรายชื่อของแบบทดสอบ ของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Usiskin

คะแนน	ความเข้าใจทางทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Usiskin
1 คะแนน	ไม่นำเสนอ หรือ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ถูกต้องบางส่วน หรือ นำเสนอเป็น ไม่เป็นลำดับขั้นตอน ไม่ชัดเจน และขาดรายละเอียด
2 คะแนน	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ถูกต้องบางส่วน หรือ นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอน ขาด ความชัดเจน และขาดรายละเอียด
3 คะแนน	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ถูกต้องเป็นส่วนมาก หรือ นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอน ถูกต้อง ชัดเจน ขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์
4 คะแนน	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ถูกต้อง หรือ นำเสนอเป็นลำดับขั้นตอน ถูกต้อง ชัดเจน มีรายละเอียดที่สมบูรณ์

ตารางที่ 3.3

เกณฑ์การแปลความหมายความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Usiskin

ลักษณะความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวคิดของ Usiskin	คะแนน	คำอธิบาย
ลักษณะที่ 1 ความเข้าใจเกี่ยวกับ ขั้นตอนวิธีการ	1-6	นักเรียนไม่มีความเข้าใจในการสร้างขั้นตอนหรือวิธีการหรือ กระบวนการสำหรับการหาคำตอบ
	7-12	นักเรียนมีความเข้าใจในการสร้างขั้นตอนหรือวิธีการหรือ กระบวนการสำหรับการหาคำตอบ
ลักษณะที่ 2 ความเข้าใจเกี่ยวกับ สมบัติคณิตศาสตร์	1-6	นักเรียนไม่มีความเข้าใจในการระบุสมบัติทางคณิตศาสตร์, การอธิบายความสำคัญของสมบัติ และการเขียนพิสูจน์ทาง คณิตศาสตร์
	7-12	นักเรียนมีความเข้าใจในการระบุสมบัติทางคณิตศาสตร์, การ อธิบายความสำคัญของสมบัติ และการเขียนพิสูจน์ทาง คณิตศาสตร์

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ลักษณะความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวคิดของ Usiskin	คะแนน	คำอธิบาย
ลักษณะที่ 3 ความเข้าใจเกี่ยวกับ การนำไปใช้	1-6	นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้อย่างสมเหตุสมผล ความเข้าใจลักษณะนี้รวมการใช้งานของ คณิตศาสตร์ประเภทตั้งแต่ในห้องเรียนจนถึงในชีวิตจริง
	7-12	นักเรียนสามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้อย่างสมเหตุสมผล ความเข้าใจลักษณะนี้รวมการใช้งานของ คณิตศาสตร์ประเภทตั้งแต่ในห้องเรียนจนถึงในชีวิตจริง
ลักษณะที่ 4 ความเข้าใจในการ นำเสนอ	1-6	นักเรียนไม่สามารถนำสิ่งที่ตนเข้าใจให้ผู้อื่นทราบด้วยวิธีใด วิธีหนึ่งหรือหลายวิธี โดยจะใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ประกอบการ นำเสนอในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมหรือนามธรรมก็ได้
	7-12	นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ตนเข้าใจให้ผู้อื่นทราบด้วยวิธีใดวิธี หนึ่งหรือหลายวิธี โดยจะใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ประกอบการ นำเสนอในรูปแบบที่เป็นรูปธรรมหรือนามธรรมก็ได้

หมายเหตุ เกณฑ์การพิจารณาของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Usiskin

1-6 คะแนนหมายถึง มีความไม่เข้าใจทางคณิตศาสตร์

7-12 คะแนนหมายถึง มีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 วิเคราะห์แนวคิดของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Usiskin ของนักเรียนโดยการสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการศึกษาเฉพาะรายกรณี (Case Study Method) แล้วนำเสนอด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

ตอนที่ 3 วิเคราะห์แนวทางการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดของ Usiskin ของนักเรียนหัวข้อสัมภาษณ์ได้มาจากการศึกษาลักษณะจากการสัมภาษณ์กรณีศึกษา โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ 3 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างประกอบด้วย 4 ประเด็น แล้วผู้วิจัยสรุปประเด็นสำคัญโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบ ซึ่งมีสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพได้แก่ ค่าความตรง ค่าความเชื่อมั่น ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index: IOC) ของแบบทดสอบ การคิดเชิงสัมพันธ์ โดยคำนวณจากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{N} \quad (3-1)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	R_i	แทน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum_{i=1}^n R_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อ	สอดคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	+1
	ไม่แน่ใจ	จะมีคะแนนเป็น	0
	สอคล้อง	จะมีคะแนนเป็น	-1

2. การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (ไพศาล วรคำ, 2554, น.288 – 291) มีสูตรดังนี้

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (3-2)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3. หาค่าความยากของแบบทดสอบทั้งฉบับ หาได้จากสูตรของวิทนีย์และ ซาเบอร์ส (ไพศาล วรรคำ, 2554, น. 310) ดังนี้

$$p = \frac{S_H + S_L - 2NX_{min}}{2N(X_{max} - X_{min})} \quad (3-3)$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยาก
	S_H	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	X_{max}	แทน	คะแนนสูงสุดที่ได้
	X_{min}	แทน	คะแนนต่ำสุดที่ได้
	N	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

4. หาค่าความยากของข้อสอบในแบบทดสอบรายข้อ (ไพศาล วรรคำ, 2554, น. 305) ดังนี้

$$p = \frac{R}{N} \quad (3-4)$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยาก
	R	แทน	จำนวนคนตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนสอบ

5. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (ไพศาล วรรค้ำ, 2554, น. 292-293) โดยใช้สูตร
ดังนี้

$$r = \frac{f_H}{n_H} - \frac{f_L}{n_L} \quad (3-5)$$

เมื่อ	r	แทน	อำนาจจำแนก
	f_H	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงตอบถูก
	n_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	f_L	แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำตอบผิด
	n_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ มีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์
คือ

1. การแจกแจงความถี่ (Frequency)

1.1 ร้อยละ (Percentage) (อรัญ ชูขจรเดื่อง, 2557, น. 52) โดยใช้สูตรดังนี้

$$p = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-6)$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (μ) หาได้จากสูตร (ไพศาล วรรคำ, 2559, น. 323)

$$\bar{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad (3-7)$$

เมื่อ μ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 X_i แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียน

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) หาได้จากสูตร (ไพศาล วรรคำ, 2559, น. 325)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \sigma)^2}{N}} \quad (3-8)$$

เมื่อ σ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนของนักเรียน
 μ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 X_i แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียน