

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การประเมินความแตกต่างประสบการณ์และผลการเรียนรู้ เรื่อง การแก้ไข้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้ปกติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. แบบแผนการทดลองและวิธีการดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนในเครือข่ายลุ่มน้ำน้อย จำนวน 9 โรงเรียนมีนักเรียนจำนวน 173 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านดู่้อย และลินฟ้าวิทยาคาร รวมทั้งสิ้น จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผู้วิจัยใช้วิธีจับสลากห้องเรียน เพื่อใช้โรงเรียนหนึ่งจำนวน 15 คน เป็นกลุ่มทดลอง และอีกโรงเรียนหนึ่ง จำนวน 15 คน เป็นกลุ่มควบคุม ดังนี้

1. กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านดู่้อย จำนวน 15 คน
2. กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนลินฟ้าวิทยาคาร จำนวน 15 คน

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยมี 5 ชนิด ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยการจัดการการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 14 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 14 ชั่วโมง
2. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ปกติ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 14 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 14 ชั่วโมง
3. แบบประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนค่า (Rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ ไม่เคย (Never) นานๆครั้ง (Almost never) บางครั้ง (Sometimes) บ่อยครั้ง (Often) และเสมอๆ (Always) จำนวน 20 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) การประเมินผล (Assessment) ความหลากหลาย (Diversity) และสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน (Classroom Environment)
4. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
5. แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค KWDL จำนวน 14 แผน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 14 แผน เวลาเรียน 14 ชั่วโมง ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือตามลำดับขั้น ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และเอกสารการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค KWDL (วัชรรา เล่าเรียนดี, 2549 : 19) และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ ยึดหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 : 23-25)

1.3 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่

1.4 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อกำหนดสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

1.5 วิเคราะห์เนื้อหา สาระสำคัญ ตัวชี้วัดและเวลา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 วิเคราะห์เนื้อหา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาที่ใช้จัดการเรียนรู้

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)
โจทย์ปัญหา การบวก	การบวกจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีหลายหลัก อาจทำได้โดยบวกจำนวนในหลักหน่วยก่อนแล้วจึงบวกจำนวนในหลักถัดไปทางซ้ายมือตามลำดับ	เมื่อกำหนดโจทย์การบวกจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มากกว่าสี่หลักให้สามารถหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และแสดงวิธีทำได้	3
โจทย์ปัญหา การลบ	วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการลบของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ปัญหา	เมื่อโจทย์กำหนดโจทย์ปัญหาการลบมาให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการลบของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ปัญหาได้	3

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)
โจทย์ปัญหา การคูณ	วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการคูณของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ปัญหา	เมื่อโจทย์กำหนดโจทย์ปัญหาการคูณมาให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การคูณของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ปัญหาได้	3
โจทย์ปัญหา การหาร	วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการหารของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ปัญหา	เมื่อโจทย์กำหนดโจทย์ปัญหาการหารมาให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา การหารของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้าง โจทย์ปัญหาได้	3
โจทย์ปัญหา การบวก การ ลบ การคูณ การหารระคน	วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของ	เมื่อโจทย์กำหนด โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคนมาให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาระคน พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของ	2
	คำตอบและสร้างโจทย์ปัญหา		
รวม			14

1.6 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และแบบปกติ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 14 แผน ใช้เวลาในการสอน 14 ชั่วโมง โดยมีองค์ประกอบของแผนตามที่ระบุไว้ในนิยามศัพท์เฉพาะ ไม่รวมเวลาการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ และเวลา

แผนการจัดการเรียนรู้	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	โจทย์ปัญหาการบวก	1
2	โจทย์ปัญหาการบวก (ต่อ)	1
3	การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก	1
4	โจทย์ปัญหาการลบ	1
5	โจทย์ปัญหาการลบ (ต่อ)	1
6	การสร้างโจทย์ปัญหาการลบ	1
7	โจทย์ปัญหาการคูณ	1
8	โจทย์ปัญหาการคูณ (ต่อ)	1
9	การสร้างโจทย์ปัญหาการคูณ	1
10	การสร้างโจทย์ปัญหาการคูณ (ต่อ)	1
11	โจทย์ปัญหาการหาร	1
12	การสร้างโจทย์ปัญหาการหาร	1
13	โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน	1
14	การสร้างโจทย์ปัญหาระคน	1
	รวม	14

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาให้คำแนะนำ/ข้อเสนอแนะในส่วนที่บกพร่อง แล้วนำมาแก้ไข

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่แก้ไขแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1.8.1 อาจารย์ ดร.กฤษิต บุญทองเถิง วุฒิ ศษ.ค. (หลักสูตรและการสอน) อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1.8.2 อาจารย์ ดร.พงศ์ธร โพธิ์พูลศักดิ์ วุฒิ ค.ค. (การศึกษานอกระบบ) อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

1.8.3 ดร.สุวัฒน์พงษ์ ร่มศรี วุฒิ ค.ค. (บริหารการศึกษา) ตำแหน่งศึกษานิเทศก์
ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต1 จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านหลักสูตรและการสอน

1.8.4 นางพัชรี ศรีษะณุมิ วุฒิ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา) ตำแหน่งศึกษานิเทศก์
ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

1.8.5 นางสาวรุจิรา สระคำ วุฒิ กศ.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่ง
ครูวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนหนองสูงป่าแดง โนนไทย อำเภोजตุรพักตรพิมาน จังหวัด
ร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

1.9 ผู้เชี่ยวชาญประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบประเมินชนิดมาตราประมาณ
ค่า (Rating Scale) ด้วยวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสม
มาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด (อรนุช ศรีสะอาด. 2546 : 40) ดังนี้

ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็น ตามธรรมชาติของท่าน
ซึ่งมี 5 ระดับ

เหมาะสมมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

เหมาะสมมาก ให้ 4 คะแนน

เหมาะสมปานกลาง ให้ 3 คะแนน

เหมาะสมน้อย ให้ 2 คะแนน

เหมาะสมน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

1.10 นำคะแนนจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมประเมิน
แล้วมาหาค่าเฉลี่ย โดยยึดเกณฑ์การตัดสินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ถึง 5.00 ถือว่า
เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ การให้ความหมายของค่าเฉลี่ยกำหนดตามเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับความเหมาะสม มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับความเหมาะสม มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับความเหมาะสม ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับความเหมาะสม น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับความเหมาะสม น้อยที่สุด

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องการแก้ไขภัยพิพาทคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.66 หมายถึงระดับความเหมาะสมมากที่สุด และผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.66 หมายถึงระดับความเหมาะสมมากที่สุด

1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ให้เป็นฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง ต่อไป

2. แบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องการแก้ไขภัยพิพาทคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งพัฒนามาจาก The Constructivist Learning Environment Survey (CLES) ของ Fraser (1998) และ The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) ของ Fraser (1990) โดยมีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้

2.1 ศึกษา แบบสำรวจการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ The Constructivist Learning Environment Survey (CLES) ของ Fraser (1998) และ The Individualized Classroom Environment Questionnaire (ICEQ) ของ Fraser (1990)

2.2 สร้างแบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นแบบสำรวจตนเองชนิดมาตราประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ ไม่เคย นานๆ ครั้ง บางครั้ง บ่อยครั้ง และเสมอๆ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงรุก การกระตุ้นให้ผู้เรียนประเมินตนเอง การเรียนรู้ที่หลากหลาย และการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน

2.3 นำแบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.4 นำแบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ และนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence) (ไพศาล วรคำ, 2554 : 263) พบว่ามีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 เลือกข้อที่มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 25 ข้อ

2.5 นำแบบประเมินมาปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ แล้วนำมาเป็นแบบประเมินเพื่อนำไปทดลองใช้

2.7 นำแบบประเมินไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านคู่น้อย จำนวน 30 คน เพื่อนำมาหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้วิธีหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) (ไพศาล วรคำ, 2554 : 297) หาความ

เชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ของ Cronbach (สุรวาท ทองบุ. 2553 : 167) เลือกไว้จำนวน 20 ข้อมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.70 ถึง 0.90 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.96

2.8 จัดพิมพ์แบบประเมินประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างขึ้นเองตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ จากเอกสารตำราการวิจัยทางการศึกษาของไพศาล วรคำ (2554 : 237-238)

3.2 วิเคราะห์เนื้อหา สาระสำคัญ และตัวชี้วัดเพื่อสร้างแบบทดสอบ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์ เนื้อหา เพื่อออกข้อสอบให้ได้ครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้กับจำนวนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์	
		จำนวนที่สร้าง (ข้อ)	ต้องการใช้จริง (ข้อ)
โจทย์ปัญหาการบวก	เมื่อโจทย์กำหนด โจทย์ปัญหาการบวกมาให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาการบวกของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้าง โจทย์ปัญหาได้	8	6
โจทย์ปัญหาการลบ	เมื่อ โจทย์กำหนด โจทย์ปัญหาการลบมาให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา การลบของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้าง โจทย์ปัญหาได้	8	6

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์	
		จำนวนที่สร้าง (ข้อ)	ต้องการใช้จริง (ข้อ)
โจทย์ปัญหาการคูณ	เมื่อ โจทย์กำหนด โจทย์ปัญหาการคูณมาให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา การคูณของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้าง โจทย์ปัญหาได้	8	6
โจทย์ปัญหาการหาร	เมื่อ โจทย์กำหนด โจทย์ปัญหาการหารมาให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา การหารของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้าง โจทย์ปัญหาได้	8	6
โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคน	เมื่อ โจทย์กำหนด โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคนมาให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาระคน พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้าง โจทย์ปัญหาได้	8	6
รวม		40	30

กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเนื้อหาว่าจะเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมแต่ละด้าน
ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จำนวนข้อสอบ และพฤติกรรมของหลักสูตร

เนื้อหา \ พฤติกรรม	ความ รู้ ความ จำ	ความ เข้าใจ	การ นำไป ใช้	การ วิ เคราะห์	การ สัง เคราะห์	การ ประ เมิน ค่า	รวม	ต้อง การ จริง
โจทย์ปัญหาการบวก	1	1	2	2	2	-	8	6
โจทย์ปัญหาการลบ	1	1	2	2	2	-	8	6
โจทย์ปัญหาการคูณ	1	1	2	2	2	-	8	6
โจทย์ปัญหาการหาร	1	1	2	2	2	-	8	6
โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคน	-	2	2	1	3	-	8	6
รวม	4	6	10	9	11	-	40	30

3.4 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สร้างไว้จำนวน 40 ข้อ ต้องการใช้จริง 30 ข้อ

3.5 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและรับข้อเสนอแนะแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้ว นำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 คนเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังโดยใช้สูตร IOC (ไพศาล วรคำ. 2554 : 263) โดยเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ซึ่งมีเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.6 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านดู่น้อย จำนวน 30 คน แล้วนำผลการทดลองมาหาคุณภาพของข้อสอบ

3.7 หาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) โดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan) (สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 214) โดยเลือกค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.84

3.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น
ทั้งฉบับโดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett) (ไพศาล วรคำ, 2554 : 281) มีค่าเท่ากับ 0.86

3.9 พิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เป็นฉบับ
สมบูรณ์ เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง
แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดชนิดเลือกตอบ จาก
เอกสารตำราการวิจัยทางการศึกษาของไพศาล วรคำ (2554 : 237-238)

4.2 ศึกษาเนื้อหา สำระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และทักษะกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4.3 สร้างตารางแสดงเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจำนวน
ข้อสอบของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจำนวนข้อสอบของแบบวัดทักษะ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหา	ทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อสอบวัดทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	
		จำนวนที่ สร้าง (ข้อ)	ต้องการใช้ จริง (ข้อ)
โจทย์ปัญหาการบวก	การแก้ปัญหา	2	1
	การให้เหตุผล	2	1
	การสื่อสาร	2	1
	การเชื่อมโยง	2	1

เนื้อหา	ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	จำนวนข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	
		จำนวนที่สร้าง (ข้อ)	ต้องการใช้จริง (ข้อ)
โจทย์ปัญหาการลบ	การแก้ปัญหา	2	1
	การให้เหตุผล	2	1
	การสื่อสาร	2	1
	การเชื่อมโยง	2	1
โจทย์ปัญหาการคูณ	การแก้ปัญหา	2	1
	การให้เหตุผล	2	1
	การสื่อสาร	2	1
	การเชื่อมโยง	2	1
โจทย์ปัญหาการหาร	การแก้ปัญหา	2	1
	การให้เหตุผล	2	1
	การสื่อสาร	2	1
	การเชื่อมโยง	2	1
โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคน	การแก้ปัญหา	2	1
	การให้เหตุผล	2	1
	การสื่อสาร	2	1
	การเชื่อมโยง	2	1
รวม		40	20

4.4 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบวัดปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก ให้ครอบคลุมเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจำนวนข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สร้างไว้จำนวน 40 ข้อ ต้องการใช้จริง 20 ข้อ

4.5 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาแก้ไขแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม

จำนวน 5 คน เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาและความสอดคล้องของข้อกับคำถามทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยใช้สูตร IOC (ไพศาล วรคำ, 2554 : 263) ซึ่งมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

- ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์
 ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดตรงทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 โดยเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00

4.6 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 40 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านดู่้อย จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่เคยเรียน เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แล้วนำผลการทดลองมาหาคุณภาพของข้อสอบ

4.7 หาคุณภาพของแบบวัด โดยการวิเคราะห์แบบวัดเป็นรายข้อ เพื่อหาความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยเลือกแบบวัดจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.87 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.78

4.8 นำแบบวัดที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ไพศาล วรคำ, 2554 : 281) มีค่าเท่ากับ 0.88

4.9 พิมพ์แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มไม่เท่าเทียม ทดสอบหลังอย่างเดียว (Non-equivalent Control Group Posttest Only Design) (ไพศาล วรคำ, 2554 : 137) ซึ่งเป็นแบบแผนที่มีกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ไม่ได้สุ่ม แบบแผนการทดลองเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้

การสุ่ม	กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
-	E	-	X	O
	C	-	~X	O

ความหมายของสัญลักษณ์

X	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL
~X	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
O	แทน	การทดสอบหลังการเรียนรู้
E	แทน	กลุ่มทดลอง
C	แทน	กลุ่มควบคุม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ไปขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ห้องเรียน โดยมีวิธีดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 จัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยกลุ่มทดลองใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และกลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนรู้ปกติ

2.2 เมื่อจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 วิธี ทำการประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติพื้นฐาน และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติ Mann-Whitney U Test โดยการรวมประสิทธิภาพการเรียนรู้ระดับ “ไม่เคย” กับ “นานๆ ครั้ง” เข้าด้วยกัน หมายความว่า ไม่มีประสิทธิภาพการเรียนรู้ ให้คะแนนเป็น 0 และรวมประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในระดับ “บางครั้ง” “บ่อยๆ” และ “เสมอๆ” เข้าด้วยกัน หมายความว่า มีประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้คะแนน เป็น 1

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยสถิติพื้นฐาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ Hotelling's T^2

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้หาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่

1.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งคำนวณได้จากความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามที่สร้างขึ้นกับนิยามศัพท์เฉพาะของแบบทดสอบและแบบประเมิน (Index of Congruence : IOC) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 263) โดยแปลระดับความสอดคล้องเป็นคะแนนดังนี้

สอดคล้อง มีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ มีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง มีคะแนนเป็น -1

และหาดัชนีความสอดคล้องได้จาก

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ R เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ
n เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

1.2 การหาค่าความยาก (P) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 292)

$$P = \frac{f}{n}$$

P คือ ดัชนีความยากของข้อสอบ

f คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้อง

n คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบทั้งหมด

1.3 ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนาน (Brennan's Index: B-Index) ใช้สำหรับหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ตามแนวคิดการสอบครั้งเดียว แล้วพิจารณาความสามารถของข้อสอบในการแยกคนกลุ่มผ่านเกณฑ์กับไม่ผ่านเกณฑ์ออกจากกัน โดยหาค่าอำนาจจำแนกได้จากความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของผู้ผ่านเกณฑ์ตอบถูกกับสัดส่วนของผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ตอบถูก ดัชนีที่ได้ยินยอมเรียกกันว่า B-Index (ไพศาล วรคำ. 2554 : 263) ดังนี้

$$B = \frac{f_P}{n_P} - \frac{f_F}{n_F}$$

เมื่อ B เป็นดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนาน

f_P, f_F เป็นจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (fail) ตามลำดับ

n_P, n_F เป็นจำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ตามลำดับ

1.4 การหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 68)

$$r = \frac{R_U - R_L}{N}$$

r คือ ค่าอำนาจจำแนก

R_U คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_L คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

1.5 ค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ใช้วิธีหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation: $r_{XY'}$) ซึ่งคำนวณได้จากสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (ไพศาล วรคำ. 2554 : 297) ดังนี้

$$r_{XY'} = \frac{n \sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y'^2 - (\sum Y')^2]}}$$

เมื่อ $r_{XY'}$ เป็นดัชนีอำนาจจำแนก

X เป็นคะแนนรายข้อ

Y' เป็นคะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว $Y' = Y - X$

เมื่อ Y เป็นคะแนนรวม

n เป็นจำนวนผู้เข้าสอบ

1.6 การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ใช้วิธีของ
โลเวทท์ (Lovett) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 286)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	X_i	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

1.7 การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูตร KR -20
ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ไพศาล วรคำ. 2554 : 281)

$$KR-20 = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_i^2} \right]$$

เมื่อ	KR-20	เป็น	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	เป็น	จำนวนข้อสอบ
	p_i	เป็น	เป็นสัดส่วนของผู้ตอบถูกข้อที่ i
	q_i	เป็น	สัดส่วนของผู้ตอบผิดข้อที่ i หรือ
	S_i^2	ความแปรปรวนของ	คะแนนรวมของแบบทดสอบ

1.8 การหาความเชื่อมั่นของแบบประเมินประสิทธิภาพที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ของ Cronbach (ไพศาล วรคำ. 2554 : 282)

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

เมื่อ	α	เป็น	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	เป็น	จำนวนข้อสอบ
	S_i^2	เป็น	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	S_t^2	เป็น	ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

2. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.1 ร้อยละ (Percentage) (ประวัติ เรวาวรรณ. 2541 : 24)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) (ประวัติ เรวาวรรณ. 2541 : 29)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ประวัติ เรวาวรรณ. 2553 : 45)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม
	\sum	แทน	ผลรวม

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างประสพการณ์การเรียนรู้ตามสมมติฐานข้อที่ 1 ใช้การทดสอบยูของแมน-วิทนี (The Mann-Whitney U Test) (ไพศาล วรคำ. 2553 : 300-302)

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - \sum R_1 \quad \text{หรือ} \quad U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - \sum R_2$$

เมื่อ n_1 และ n_2 เป็นจำนวนค่าสังเกตในกลุ่มที่ 1 และ 2

R_1 เป็นผลรวมของอันดับที่ในกลุ่มที่มีขนาด n_1

R_2 เป็นผลรวมของอันดับที่ในกลุ่มที่มีขนาด n_2

และ $U = n_1 n_2 - U'$ เมื่อ U เป็นค่าที่มีขนาดเล็กกว่า และ U' เป็นค่าที่มีขนาดใหญ่กว่า

3.2 สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้ปกติใช้ Hotelling's T^2 (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2553 : 175)

$$T^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)' S^{-1} (\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)$$

เมื่อ T^2 แทน ค่าสถิติทดสอบ Hotelling's T^2

n_1 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 1

n_2 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 2

S แทน เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม

$(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)$ แทน เวกเตอร์ความต่างของค่าเฉลี่ย