

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา อุบลราชธานี เขต 2 มีรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 จำนวน 11 โรงเรียน จำนวน 2,026 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 จำนวน 4 โรงเรียน จำนวน 330 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบยกลกลุ่ม (Cluster random sampling) มีขั้นตอน การสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ตารางเครจซี่ และมอร์แกน (Krejcie and Morgan) จากประชากร 2,026 คน ต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง 322 คน (สุรวาท ทองบุ. 2550 : 17) แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง 330 คน

ขั้นที่ 2 แบ่งโรงเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม โดยใช้อำเภอเป็นเกณฑ์ ได้แก่ อำเภอ นาตาล อำเภอโพธิ์ไทร อำเภอเขมราฐ อำเภอกุสุมาวดี และอำเภอตระการพืชผล ปรากฏผลดัง ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายละเอียดประชากรโดยใช้อำเภอเป็นเกณฑ์

อำเภอ	จำนวนโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
1. นาดาล	2	5	179
2. โพนธิ์ไทร	1	6	228
3. เขมราฐ	1	8	305
4. กุดข้าวปุ้น	3	9	342
5. ตระการพืชผล	4	22	972
รวมทั้งสิ้น	11	50	2,026

ขั้นที่ 3 สุ่มอำเภอจากขั้นที่ 2 มาจำนวน 3 อำเภอ ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยการจับสลากเลือก ได้อำเภอนาดาล อำเภอเขมราฐ และอำเภอโพนธิ์ไทร ซึ่งมีโรงเรียนในสังกัด 4 โรงเรียน จำนวน 19 ห้องเรียน นักเรียน 712 คน รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนอำเภอ โรงเรียน จำนวนห้องเรียน จำนวนนักเรียน จากการสุ่มตัวอย่าง ขั้นที่ 3

อำเภอ	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
1. นาดาล	พะลานวิทยาคม	1	29
	พังเคนพิทยา	4	150
2. โพนธิ์ไทร	โพนธิ์ไทรพิทยาคาร	6	228
3. เขมราฐ	เขมราฐพิทยาคม	8	305
รวม		19	712

ขั้นที่ 4 สุ่มห้องเรียนของแต่ละโรงเรียนว่าในการทดสอบแต่ละครั้ง จะใช้ห้องเรียนใดในการทดสอบ ครั้งที่เท่าใด โดยทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 80 คน ทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 170 คน และทดสอบครั้งที่ 3 จำนวน 330 คน จึงสุ่มห้องเรียนมา จำนวน 16 ห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลากเลือก ผลการสุ่มปรากฏ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รายชื่อโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทดสอบ

โรงเรียน	จำนวน ห้องเรียน	การทดสอบ			รวม (คน)
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
พะลานวิทยาคม	1	-	-	29	29
พังเคนพิทยา	4	80	31	39	150
โพธิ์ไพรพิทยาคาร	4	-	39	118	157
เขมราษฎร์วิทยาคม	7	-	100	144	244
รวม	16	80	170	330	580

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบเพื่อสำรวจ จำนวน 60 ข้อ
2. แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง จำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้
 - ตอนที่ 1 ตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย จำนวน 15 ข้อ
 - ตอนที่ 2 ระบบจำนวนเต็ม จำนวน 13 ข้อ
 - ตอนที่ 3 เลขยกกำลัง จำนวน 12 ข้อ

การสร้างเครื่องมือ

การวิจัย เรื่อง การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาข้อบกพร่องมีขั้นตอน ดังแผนภูมิที่ 4



แผนภูมิที่ 4 ลำดับขั้นตอนในการศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์

จากแผนภูมิที่ 4 ลำดับขั้นตอนในการศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อใช้ประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริม และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตร คู่มือครูและหนังสือแบบเรียน สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อใช้ศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์

3. วิเคราะห์เนื้อหาและเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สร้างเป็นตารางวิเคราะห์เนื้อหา ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ ปราบกฎผลดังตารางที่ 5 ตารางที่ 5 การวิเคราะห์เนื้อหา ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เนื้อหา	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. ตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย	<p>1. จำนวนนับที่หารจำนวนนับสองจำนวนใด ๆ ลงตัว จะเรียกจำนวนนับนั้นว่าตัวประกอบร่วมของจำนวนนับทั้งสองนั้น</p> <p>2. ตัวประกอบร่วมที่มีค่ามากที่สุดของจำนวนนับสองจำนวนใด ๆ เรียกว่า ตัวหารร่วมมาก หรือ ห.ร.ม. ของจำนวนนับทั้งสองนั้น</p> <p>3. การหาตัวหารร่วมมาก ของจำนวนนับ หรือ ห.ร.ม. ของจำนวนนับ สามารถแสดงการหาได้โดยการพิจารณาตัวประกอบ การแยกตัวประกอบ และการตั้งหาร</p>	<p>1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อยได้</p>

เนื้อหา	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
	<p>4. จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่มีจำนวนนับสองจำนวนใด ๆ เป็นตัวประกอบ จะเรียกจำนวนนับนั้นว่า ตัวคูณร่วมน้อย หรือ ค.ร.น. ของจำนวนนับทั้งสองจำนวนนั้น</p> <p>5. การหาตัวคูณร่วมน้อยของจำนวนนับ หรือ เขียนย่อ ๆ ว่า ค.ร.น. ของจำนวนนับ</p> <p>6. สามารถแสดงการหาได้โดยการพิจารณา พหุคูณ การแยกตัวประกอบ และการตั้งหาร</p>	
<p>2. ระบบจำนวนเต็ม</p> <p>2.1 การบวกจำนวนเต็ม</p> <p>2.2 การลบจำนวนเต็ม</p> <p>2.3 การคูณจำนวนเต็ม</p>	<p>1. การบวกจำนวนเต็มมีหลักเกณฑ์ ดังนี้</p> <p>1.1 การบวกจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก ให้นำค่าสัมบูรณ์มาบวกกันแล้วตอบเป็นจำนวนเต็มบวก</p> <p>1.2 การบวกจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ ให้นำค่าสัมบูรณ์มาบวกกัน แล้วตอบเป็นจำนวนเต็มลบ</p> <p>1.3 การบวกระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบที่มีค่าสัมบูรณ์ไม่เท่ากัน ให้นำค่าสัมบูรณ์ที่มากกว่าลบด้วยค่าสัมบูรณ์ที่น้อยกว่า แล้วตอบเป็นจำนวนเต็มบวก หรือจำนวนเต็มลบ ตามจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า</p> <p>2. การลบจำนวนเต็ม อาศัยการบวกตามข้อตกลง ดังนี้</p> $\text{ตัวตั้ง} - \text{ตัวลบ} = \text{ตัวตั้ง} + \text{จำนวนตรงข้ามของตัวลบ}$ <p>3. การคูณจำนวนเต็ม</p> <p>3.1 การคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มบวก จะได้คำตอบเป็นจำนวนเต็มบวกที่มีค่า</p>	<p>2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มได้</p>

เนื้อหา	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
2.4 การหารจำนวนเต็ม	<p>สัมบูรณ์เท่ากับผลคูณของค่าสัมบูรณ์ของสองจำนวนนั้น</p> <p>3.2 การคูณจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบ จะได้คำตอบเป็นจำนวนเต็มลบที่มีค่าสัมบูรณ์เท่ากับผลคูณของค่าสัมบูรณ์ของสองจำนวนนั้น</p> <p>3.3 การคูณจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มบวก จะได้คำตอบเป็นจำนวนเต็มลบที่มีค่าสัมบูรณ์เท่ากับผลคูณของค่าสัมบูรณ์ของสองจำนวนนั้น</p> <p>3.4 การคูณจำนวนเต็มลบด้วยจำนวนเต็มลบ จะได้คำตอบเป็นจำนวนเต็มบวก ที่มีค่าสัมบูรณ์เท่ากับผลคูณของค่าสัมบูรณ์ของสองจำนวนนั้น</p> <p>4. การหารจำนวนเต็ม การหารจำนวนเต็มด้วยจำนวนเต็มที่เป็นการหารลงตัว อาศัยการคูณตามข้อตกลง ดังนี้</p> <p>ตัวหาร \times ผลหาร = ตัวตั้ง</p> <p>หลักเกณฑ์การหารจำนวนเต็ม ให้นำค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งและค่าสัมบูรณ์ของตัวหารมาหารกัน แล้วพิจารณา ดังนี้</p> <p>4.1 ถ้าทั้งตัวตั้งและตัวหารเป็นจำนวนเต็มบวกทั้งคู่ หรือจำนวนเต็มลบทั้งคู่จะได้คำตอบเป็นจำนวนเต็มบวก</p> <p>4.2 ถ้าทั้งตัวตั้งหรือตัวหารตัวใดตัวหนึ่งเป็นจำนวนเต็มลบ โดยที่อีกตัวหนึ่งเป็นจำนวนเต็มบวกจะได้คำตอบเป็นจำนวนเต็มลบ</p>	

เนื้อหา	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้
<p>3. เลขยกกำลัง</p> <p>3.1 การดำเนินการของเลขยกกำลัง</p> <p>3.2 การนำไปใช้</p>	<p>1. ความหมายของเลขยกกำลัง</p> <p>ถ้า a แทนจำนวนใด ๆ และ n แทนจำนวนเต็มบวก “a ยกกำลัง n” เขียนแทนด้วย a^n มีความหมาย ดังนี้</p> <p>เรียก a^n ว่า เลขยกกำลังที่มี a เป็นฐาน และ n เป็นเลขชี้กำลัง</p> <p>2. การดำเนินการของเลขยกกำลัง</p> <p>2.1 การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก</p> $a^m \times a^n = a^{m+n}$ <p>2.2 การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก</p> <p>1) เมื่อ a แทนจำนวนใด ๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ m, n แทนจำนวนเต็มบวก และ $m > n$</p> $a^m \div a^n = a^{m-n}$ <p>2) เมื่อ a แทนจำนวนใด ๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ m, n แทนจำนวนเต็มบวก และ $m = n$</p> $a^m \div a^n = a^{m-n}$ <p>3) เมื่อ a แทนจำนวนใด ๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์ m, n แทนจำนวนเต็มบวก และ $m < n$</p> $a^m \div a^n = a^{m-n}$ <p>3. การเขียนจำนวนที่มีค่ามาก ๆ หรือน้อย ๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์</p> <p>$A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม</p> <p>$A \times 10^{-n}$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม</p>	<p>3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคูณและการใช้เลขยกกำลังได้</p>

4. นำตารางวิเคราะห์เนื้อหา ความถี่รวบยอดและจุดประสงค์การเรียนรู้ ไปให้ อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบด้านความถูกต้อง เหมาะสมของเนื้อหา ความชัดเจนและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

5. นำตารางวิเคราะห์เนื้อหา ความถี่รวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้อง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ประกอบด้วย

5.1 ผศ.ไพศาล เอกะกุล ศษ.ม. (การวัดผลและประเมินผลการศึกษา) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

5.2 ดร.ไพศาล วรคำ กศ.ค. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ภาษา สถิติ และการวัดผลและประเมินผลการศึกษา

5.3 นางสาววงเดือน ธิระบุตร กศ.ม. (คณิตศาสตร์) ครู โรงเรียนชุมคำวิทยาคาร จังหวัดอุบลราชธานี ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และภาษา

5.4 นางสาวอรศรี หินนาค วท.ม. (สถิติประยุกต์) ครู โรงเรียนสะพือวิทยาคาร จังหวัดอุบลราชธานี ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และภาษา

5.5 นางนพรัตน์ แจงธรรม กศ.ม. (คณิตศาสตร์) ครู โรงเรียนมัธยมตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และภาษา

ซึ่งมีตัวอย่างของข้อมูลที่จะให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ดังนี้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

คำชี้แจง ขอให้ท่าน โปรดพิจารณาว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดให้ สอดคล้องกับเนื้อหาหรือไม่ และทำการพิจารณาว่าในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ นั้น นักเรียนเคยมีข้อบกพร่องทางการเรียนอย่างไร ดังนี้

1. ถ้ามั่นใจว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ นั้น เขียนสอดคล้องกับเนื้อหาจริง ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น +1
2. ถ้าท่านไม่มั่นใจว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ นั้น เขียนสอดคล้องกับเนื้อหา ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น 0
3. ถ้าท่านมั่นใจว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ นั้น เขียนไม่สอดคล้องกับเนื้อหา ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น -1
4. ถ้าท่านพบว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ นั้น นักเรียนเคยมีข้อบกพร่องทางการเรียนอย่างไร ให้เขียนต่อท้ายตาราง

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1. ตัวหารร่วมมาก และตัวคูณร่วมน้อย	1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับตัวหารร่วมมาก และตัวคูณร่วมน้อยได้			

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ ควรแก้ไขเป็น

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ นักเรียนเคยมีข้อบกพร่อง คือ

นำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาหาค่าความสอดคล้อง ระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้เท่ากับ 1.00 แสดงว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ นั้นสอดคล้อง กับเนื้อหาที่กำหนด และผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ ต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาใด ผู้วิจัยนำไปปรับแก้เพื่อให้ได้ใจความชัดเจนมากขึ้น

6. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเติมคำตอบและแบบแสดง วิธีทำสั้น ๆ เพื่อหาจุดบกพร่องในการเรียน โดยยึดจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นหลัก จำนวน 1 ฉบับ รวมทั้งหมด 60 ข้อ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ปรากฏผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

ตอนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ
1. ตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย	1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อยได้	20
2. ระบบจำนวนเต็ม	2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มได้	20
3. เลขยกกำลัง	3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคูณและการใช้เลขยกกำลังได้	20
	รวม	60

ตัวอย่างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

เรื่องที่ 1 ตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อยได้

ข้อสอบ มีเชือกสามเส้น ยาว 8 เมตร 20 เมตรและ 24 เมตร ถ้าต้องการตัดแบ่งเชือกเป็นเส้นสั้น ๆ ให้มีความยาวเท่ากัน และยาวที่สุดโดยไม่เหลือเศษ จะได้เชือกกี่เส้น และยาวเส้นละกี่เมตร

ตอบ

7. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้น พร้อมด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ให้อาจารย์ ที่ปรึกษาทำการพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

8. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้น พร้อมด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ ชูคเดียวกับที่ทำการพิจารณาผลเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ทำการพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ แล้วแก้ไขปรับปรุงให้เรียบร้อยก่อนนำไปทดลอง รายละเอียดในการพิจารณา มีดังนี้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คำชี้แจง ขอให้ท่าน โปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

1. ถ้ามั่นใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้จริง ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น +1
2. ถ้าท่านไม่มั่นใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น 0
3. ถ้าท่านมั่นใจว่า ข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น -1

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1. นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ตัวหารร่วมมากและ ตัวคูณร่วมน้อยได้	1. มีเชือกสามเส้น ยาว 8 เมตร 20 เมตรและ 24 เมตร ถ้าต้องการ ตัดแบ่งเชือกเป็นเส้นสั้น ๆ ให้มี ความยาวเท่ากัน และยาวที่สุดโดย ไม่เหลือเศษ จะได้เชือกกี่เส้น และ ยาวเส้นละกี่เมตร			

นำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าความสอดคล้อง ถ้ามีค่าตั้งแต่ .60 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อสอบวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัดจริง พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีความสอดคล้องกัน คือ มีค่า 1.00

9. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ไปทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อหาจุดบกพร่องและหาตัวलग โดยนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนพังโคนพิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน เพื่อรวบรวมคำตอบผิดมาเป็นตัวलगในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

10. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง โดยยึดเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นหลัก ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ 5 คำตอบ ข้อคำถามจะเป็นคำถามที่มาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ตัวलगได้มาจากคำตอบผิดจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่นักเรียนส่วนมากตอบผิด จำนวน 1 ฉบับ รวมทั้งหมด 40 ข้อ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ปรากฏผลดัง ตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

ตอนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ
1. ตัวหารร่วมมากและ ตัวคูณร่วมน้อย	1. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับ ตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อยได้	15
2. ระบบจำนวนเต็ม	2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับ การบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มได้	13
3. เลขยกกำลัง	3. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับ การคูณและการใช้เลขยกกำลังได้	12
	รวม	40

ตัวอย่างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง

ตอนที่ 1 ตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อยได้

ข้อสอบ มีมะม่วง 3 กอ ๆ ละ 12, 16 และ 24 ผล ต้องการแบ่งมะม่วงออกเป็นกอ ๆ ละเท่า ๆ กัน จะได้มะม่วงอย่างมากที่สุดกอละกี่ผล

ก. 2 ผล

ข. 4 ผล

ค. 6 ผล

ง. 12 ผล

11. นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา เพื่อประเมิน ความสอดคล้องของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นกับจุดประสงค์การเรียนรู้และประเมิน ความสอดคล้องระหว่างตัวลงแต่ละข้อกับข้อบกพร่องในการตอบ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

12. นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อประเมิน ความสอดคล้องของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นกับจุดประสงค์การเรียนรู้และประเมินความ สอดคล้องระหว่างตัวลงแต่ละข้อกับข้อบกพร่องในการตอบ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แล้วหา ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตามวิธีของ โรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rowinelli and Hambleton) รายละเอียดการพิจารณามี ดังนี้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้

คำชี้แจง ขอให้ท่านโปรดพิจารณาว่า ข้อสอบในแต่ละข้อ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

1. ถ้าท่านมั่นใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ให้กา เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น +1

2. ถ้าท่านไม่มั่นใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ให้กา เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น 0

3. ถ้าท่านมั่นใจว่า ข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ให้กา เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น -1

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
1. นักเรียนสามารถ แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ตัวหารร่วมมากและ ตัวคูณร่วมน้อยได้	1. มีมะม่วง 3 กอง ๆ ละ 12, 16 และ 24 ผล ต้องการแบ่งมะม่วง ออกเป็นกอง ๆ ละเท่า ๆ กัน จะได้ มะม่วงอย่างมากที่สุดกองละกี่ผล ก. 2 ผล ข. 4 ผล ค. 6 ผล ง. 12 ผล			

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างตัวลวงกับลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

ลักษณะข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและ
การดำเนินการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กำหนดไว้ 4 ลักษณะ ดังนี้

1. บกพร่องในการตีความหมาย

- 1.1 ไม่สามารถนำข้อมูลจากโจทย์ปัญหามาแก้ปัญหาได้
- 1.2 ไม่ทราบว่าโจทย์ต้องการอะไร
- 1.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการไม่ได้
- 1.4 เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ได้

2. บกพร่องในการใช้สมบัติ กฎ สูตรและนิยาม

- 2.1 จำสมบัติ กฎ สูตรและนิยามไม่ได้
- 2.2 ประยุกต์ใช้สมบัติ กฎ สูตรและนิยามไม่ได้
- 2.3 ไม่สามารถนำทฤษฎีที่เรียนไปแล้วมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

3. บกพร่องในการคิดคำนวณ

- 3.1 บกพร่องในการใช้สัญลักษณ์คณิตศาสตร์
- 3.2 ขาดทักษะในการคิดคำนวณเบื้องต้น

4. บกพร่องในการตรวจสอบการแก้ปัญหา

- 4.1 ไม่ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้แต่ใช้ข้อมูลอื่นแทน
- 4.2 ทำผิดคำสั่ง หาคำตอบในสิ่งที่โจทย์ไม่ต้องการ
- 4.3 ทำไม่ครบขั้นตอนหรือลำดับขั้นตอนผิด

คำชี้แจง ขอให้ท่าน โปรดพิจารณาว่า ตัวเลือกในแต่ละข้อมีลักษณะข้อบกพร่องสอดคล้องกับ ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ หรือไม่

1. ถ้าท่านมั่นใจว่า ตัวเลือกในแต่ละข้อมีลักษณะข้อบกพร่องสอดคล้องกับ ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง เห็นด้วย

2. ถ้าท่านมั่นใจว่า ตัวเลือกในแต่ละข้อมีลักษณะข้อบกพร่องไม่สอดคล้องกับ ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ไม่เห็นด้วย

ข้อสอบ/ตัวเลือก	ลักษณะข้อบกพร่อง	ความคิดเห็น	
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
ตอนที่ 1 ตัวหารร่วมมาก และตัวคูณร่วมน้อย 1. มีมะม่วง 3 กอง ๆ ละ 12, 16 และ 24 ผล ต้องการแบ่ง มะม่วงออกเป็นกอง ๆ ละ เท่า ๆ กัน จะได้มะม่วง อย่างมากที่สุดกกองละกี่ผล	บกพร่องในการคิดคำนวณ		
ก. 2 ผล			
ข. 4 ผล			
ค. 6 ผล	บกพร่องในการตรวจสอบการแก้ปัญหา		
ง. 12 ผล	บกพร่องในการตีความหมาย		
จ. 15 ผล	บกพร่องในการใช้ กฎ สูตรและนิยาม		

นำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มาหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ถ้ามีค่าตั้งแต่ .60 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อสอบวัด ได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัดจริง ซึ่งข้อสอบทุกข้อมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

13. นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่สร้างขึ้น ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนพังโคนพิทยา โรงเรียนโพธิ์

ไทรพิทยาคาร และ โรงเรียนเขมรราชูพิทยาคม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 170 คน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ สำหรับคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

14. วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ จากผลการทดสอบ ครั้งที่ 2 โดยมีขั้นตอน ดังนี้

14.1 ตรวจสอบให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินกว่าหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยให้ 0 คะแนน

14.2 หาค่าความยากของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรคำนวณค่าความยาก

14.3 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของ

เบรนนาน (Brennan)

14.4 คัดเลือกข้อสอบ โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

14.4.1 ข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 - .80

14.4.2 ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 - 1.00 เพราะในการทดสอบมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญคือ เพื่อที่จะค้นหาสิ่งนี้นักเรียนบกพร่องมากกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

14.5 ปรับปรุงข้อสอบที่ไม่ได้ค่าตามเกณฑ์ ทั้งในลักษณะที่เป็นการปรับปรุง คำถามหรือตัวลวงที่ยังไม่เหมาะสมให้ดียิ่งขึ้น

15. นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องไปทดสอบครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 โรงเรียน คือ โรงเรียนพะลานวิทยาคม โรงเรียนพังเคนพิทยา โรงเรียนโพธิ์ไทรพิทยาคาร และ โรงเรียนเขมรราชูพิทยาคม จำนวน 330 คน

16. หาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง จากการทดสอบครั้งที่ 3

16.1 ตรวจสอบให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินกว่าหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยให้ 0 คะแนน

16.2 หาค่าความยาก

16.3 หาค่าอำนาจจำแนก

16.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีของลิวิสตัน

16.5 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

17. หาจำนวนและร้อยละของความบกพร่องที่นักเรียนเลือกคำตอบในแบบทดสอบ วินิจฉัยข้อบกพร่อง จากการทดสอบครั้งที่ 2 โดยผู้วิจัยได้กำหนดลักษณะข้อบกพร่องในการ แก้ไขทฤษฎีปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ เป็น 4

ลักษณะ คือ บทพร่องในการตีความหมาย บทพร่องในการใช้สมบัติ กฎ สูตรและนิยาม
บทพร่องในการ คิดคำนวณ และบทพร่องในการตรวจสอบการแก้ปัญห

18. หาจำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีความบกพร่องและไม่มีความบกพร่อง
จากการทดสอบครั้งที่ 3 โดยยึดตามเกณฑ์ขั้นต่ำ นักเรียนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำในเนื้อหาใด
ถือว่าบกพร่องในเนื้อหานั้น โดยจำแนกเป็นรายคน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ถึงผู้อำนวยการ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 เพื่อทำหนังสือถึงผู้อำนวยการ โรงเรียน ที่เป็น
กลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

2. วางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล โดยติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง กำหนด
วัน เวลา เพื่อนำแบบทดสอบไปสอบ จัดเตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนที่จะสอบแต่
ละครั้ง อธิบายให้นักเรียนเข้าใจวัตถุประสงค์ในการสอบ และขอความร่วมมือเพื่อให้ได้ผลตรง
ตามความจริง ซึ่งการทดสอบจะทำ ดังนี้

2.1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อสำรวจข้อบกพร่องและรวบรวม
คำตอบผิดพลาดหลังจากที่นักเรียนเรียนจบเนื้อหา สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ เรื่อง
ตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย ระบบจำนวนเต็ม และเลขยกกำลัง โดยการนำคำตอบผิด
ของนักเรียนในแบบทดสอบเพื่อสำรวจ มาสร้างเป็นตัวलग กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนพังโคนพิทยา จำนวน 80 คน

2.2 แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนพังโคนพิทยา โรงเรียนโพธิ์ไทรพิทยาคาร และ
โรงเรียนเขมรราชูพิทยาคม จำนวน 170 คน นำผลการทดสอบไปหาคุณภาพของแบบทดสอบ
รายชื่อ ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

2.3 แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 4 โรงเรียน คือ โรงเรียนพะลาน
วิทยาคม โรงเรียนพังโคนพิทยา โรงเรียนโพธิ์ไทรพิทยาคาร และ โรงเรียนเขมรราชูพิทยาคม เพื่อ
วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบรายชื่อ ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าเฉลี่ย
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ และหาจำนวนและร้อยละ

ของความบกพร่องที่นักเรียนเลือกคำตอบ ในแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. หลังจากนำแบบทดสอบไปดำเนินการสอบแล้ว นำกระดาษคำตอบที่ได้มาทำการ
ตรวจคำตอบ

4. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์และหาค่าสถิติตามที่กำหนดไว้ โดยใช้โปรแกรม
สำเร็จรูปคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีขั้นตอน ดังนี้

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง
2. ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง จากการ
ทดสอบครั้งที่ 2
3. ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง จากการ
ทดสอบครั้งที่ 3
4. ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง จากการ
ทดสอบครั้งที่ 3
5. จำนวนและร้อยละของข้อบกพร่องที่นักเรียนเลือกคำตอบในแบบทดสอบวินิจฉัย
ข้อบกพร่อง จากการทดสอบครั้งที่ 3
6. จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีข้อบกพร่องและไม่มีข้อบกพร่อง จากการ
ทดสอบครั้งที่ 3 โดยจำแนกเป็นรายตอน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 105)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
 n แทน จำนวนคนในกลุ่ม

1.2 การหาค่าร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 104)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ
 N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 106)

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 x แทน คะแนนแต่ละตัว
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 n แทน จำนวนคนในกลุ่ม

2. ค่าสถิติที่ใช้หาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.1 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลิตีและแฮมเบิลตัน ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543 : 249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าระดับความยาก โดยใช้สูตรการหาค่าความยากของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (สมนึก กัททิษณี. 2546 : 213)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	p	แทน	ระดับความยาก
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.3 ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรการหาค่าอำนาจจำแนก จากผลการสอบครั้งเดียว (หลังสอน) ที่เสนอ โดยเบรนนัน ค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้ เรียกว่า ดัชนี บี (B - Index หรือ Brennan Index) มีสูตรดังนี้ (สุรวาท ทองบุ. 2550 : 103)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	N_1	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
	N_2	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
	U	แทน	จำนวนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

2.4 ค่าความเชื่อมั่นวิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของลิวิงสตัน (Livingston's Method) มีสูตรดังนี้ (สมนึก กัททิษณี. 2546 : 229)

$$r_{cc} = \frac{r_{tt}s^2 + (\bar{x} - c)^2}{s^2 + (\bar{x} - c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบซึ่งคำนวณโดยวิธี KR-20 หรือ KR-21
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
	\bar{x}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบ
	s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบ