

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนอยู่ใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 ซึ่งมีจำนวน 15 โรงเรียน มีจำนวนห้องเรียน รวม 79 ห้องเรียน และจำนวนนักเรียน รวม 3,139 คน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553

จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
ใหญ่พิเศษ	สารคามพิทยาคม	14	655
	ผดุงนารี	13	610
	บรปือ	10	370
ใหญ่	บรปือวิทยาคาร	11	532
กลาง	มิตรภาพ	4	127
	มหาชัยพิทยาคาร	4	125
	มหาวิชานุกูล	4	117
	กัณฑ์วิชัย	5	185
	เหล่ายาววิทยาคาร	3	75
	ยางวิทยาคม	2	58
เล็ก	แกคำวิทยาคาร	2	51
	เขวาใหญ่พิทยาสรรค์	1	31
	โนนแดงวิทยาคม	3	107
	โนนราษฎร์วิทยา	2	69
	หนองม่วงวิทยาคาร	1	27
	รวม	79	3,139

หมายเหตุ

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวนนักเรียน 2,500 คนขึ้นไป

โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวนนักเรียน 1,500 – 2,499 คน

โรงเรียนขนาดกลาง จำนวนนักเรียน 500 – 1,499 คน

โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวนนักเรียน ต่ำกว่า 500 คน

ที่มา : ศูนย์ประสานงานการจัดการมัธยมศึกษา ศูนย์ที่ 25 จังหวัดมหาสารคาม

## 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มหาสารคาม เขต 1 จำนวน 8 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 342 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) โดยมีขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ตาราง Krejcie และ Morgan (สุรวาท ทองบุ, 2550 : 73) จากประชากร 3,139 คน ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 342 คน

ขั้นที่ 2 แบ่งโรงเรียนจำนวน 15 โรงเรียน ออกเป็น 4 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก ตามเกณฑ์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 3 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 6 โรงเรียน โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 5 โรงเรียน

ขั้นที่ 3 แต่ละขนาดสุ่มโรงเรียนเพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ให้ได้โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 3 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 2 โรงเรียน รวมทั้งหมดจำนวน 8 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนสารคามพิทยาคม โรงเรียนผดุงนารี โรงเรียนบรบือวิทยาคาร โรงเรียนมหาวิชานุกูล โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร โรงเรียนมิตรภาพ โรงเรียนแกดำวิทยาคาร และโรงเรียนโนนแดงวิทยาคม

ขั้นที่ 4 แต่ละโรงเรียนในขั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียนเพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างมาโรงเรียนละ 1-2 ห้องเรียน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้ห้องเรียนทั้งหมด 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 342 คน ดังนี้ โรงเรียนสารคามพิทยาคม ได้ห้อง ม.1/4 โรงเรียนผดุงนารี ได้ห้อง ม. 1/5 โรงเรียนบรบือวิทยาคาร ได้ห้อง ม. 1/5 โรงเรียนมหาวิชานุกูล ได้ห้อง ม. 1/1 โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร ได้ห้อง ม. 1/2 และ ม. 1/3 โรงเรียนมิตรภาพ ได้ห้อง ม. 1/2 และ ม. 1/3 โรงเรียนแกดำวิทยาคาร ได้ห้อง ม. 1/2 โรงเรียนโนนแดงวิทยาคม ได้ห้อง ม. 1/2

จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจำแนกตามขนาดโรงเรียน  
จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียน

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน					
		ทดสอบ เพื่อสำรวจ		ทดสอบ ครั้งที่ 1		ทดสอบ ครั้งที่ 2	
		ห้อง	นักเรียน	ห้อง	นักเรียน	ห้อง	นักเรียน
ใหญ่ พิเศษ	สารคามพิทยาคม	1	50	-	-	1	46
	ผดุงนารี	-	-	-	-	1	46
ใหญ่	บรบือวิทยาคาร	-	-	-	-	1	48
กลาง	มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาชัยพิทยาคาร	-	-	2	50	1	29
	มิตรภาพ					2	51
						2	62
เล็ก	แกดำวิทยาคาร					1	25
	โนนแดงวิทยาคม					1	35
รวม		1	50	2	50	10	342

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง มีเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. แบบทดสอบสำรวจ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเติมคำ แสดงวิธีทำ และบอกเหตุผลในการตอบ เพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบที่ผิดและจุดบกพร่องในแต่ละขั้นตอนของการคิดของนักเรียน ดังนี้

ตอนที่ 1 เรื่องความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง จำนวนข้อสอบ 15 ข้อ แบ่งออกเป็น 3 เรื่องย่อย คือ

1. เรื่องความหมายของเลขยกกำลัง จำนวนข้อสอบ 5 ข้อ
2. เรื่องการอ่านเลขยกกำลัง จำนวนข้อสอบ 4 ข้อ
3. เรื่องการเขียนเลขยกกำลัง จำนวนข้อสอบ 6 ข้อ

ตอนที่ 2 เรื่องการดำเนินการของเลขยกกำลัง จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ แบ่งออกเป็น 3 เรื่องย่อย คือ

1. เรื่องการคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก จำนวนข้อสอบ

8 ข้อ

2. เรื่องการหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก จำนวน

ข้อสอบ 8 ข้อ

3. เรื่องการคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

จำนวนข้อสอบ 4 ข้อ

ตอนที่ 3 เรื่องการนำไปใช้ จำนวนข้อสอบ 15 ข้อ แบ่งออกเป็น 2 เรื่องย่อย คือ

1. เรื่องการเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

จำนวนข้อสอบ 7 ข้อ

2. เรื่องการเขียนจำนวนที่มีค่าน้อยๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

จำนวนข้อสอบ 8 ข้อ

แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้ยึดตามจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ได้มีการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. แบบทดสอบวินิจฉัย ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยตัวเลือกสองลำดับขั้น

(Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Test) ตามแนวคิดของทรีกัส (Treagust. 2002 : 253-301)

เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 2 ชั้น โดยชั้นที่ 1 เลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องตาม

เนื้อหาวิชา ชั้นที่ 2 เลือกเหตุผลที่สนับสนุนคำตอบแรก ลักษณะข้อคำถามเป็นคำถามที่มาจาก

แบบทดสอบสำรวจ โดยสร้างแบบทดสอบตามสภาพปัญหาที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำข้อสอบไม่ได้

ในแต่ละเรื่อง ส่วนตัวลงได้รวบรวมจากคำตอบผิดของแบบทดสอบสำรวจและบอกสาเหตุใน

การตอบในแต่ละตัวเลือกเพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียน

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดข้อวินิจฉัย การสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจและการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการรวบรวมข้อมูล รายละเอียดดังต่อไปนี้

## 1. การกำหนดข้อวินิจฉัย

ผู้วิจัยได้กำหนดข้อวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยทำการวิเคราะห์ ศึกษาเอกสารหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

### 1.1 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง ดังนี้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### 1.2 วิเคราะห์ธรรมชาติของคณิตศาสตร์

เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นนามธรรม ที่มีโครงสร้างประกอบด้วยข้อตกลงเบื้องต้นในรูปของคำนิยามและสัจพจน์ การใช้เหตุผลเพื่อสร้างทฤษฎีบทต่างๆ ที่นำไปใช้ได้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้อง เทียงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตนเอง คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและการนำไปใช้ประโยชน์ เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาที่สามารถใช้เพื่อการสื่อสาร การสื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ ได้

1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่สำคัญ เรื่อง เลขยกกำลังออกเป็น 3 หัวข้อใหญ่ ดังนี้

หัวข้อที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง แบ่งออกเป็น ความหมายของเลขยกกำลัง การอ่านเลขยกกำลัง และการเขียนเลขยกกำลัง

หัวข้อที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง แบ่งออกเป็น การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก การคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

หัวข้อที่ 3 การนำไปใช้ แบ่งออกเป็น การเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ และการเขียนจำนวนที่มีค่าน้อยๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

1.4 กำหนดตัวชี้วัดตามสาระการเรียนรู้และวางแผนในการสร้างแบบทดสอบจากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ วิเคราะห์ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่สำคัญ เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สามารถบ่งชี้ถึงการผ่านตามตัวชี้วัดในเรื่อง เลขยกกำลัง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 8 เรื่องย่อย ได้แก่ ความหมายของเลขยกกำลัง การอ่านเลขยกกำลัง การเขียนเลขยกกำลัง การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก การคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม การเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ การเขียนจำนวนที่มีค่าน้อยๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 6



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 6 ตารางการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง

สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้
<p><b>1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความหมายของเลขยกกำลัง</li> <li>- การอ่านเลขยกกำลัง</li> <li>- การเขียนเลขยกกำลัง</li> </ul>	<p>1. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการยกกำลังของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกความหมายของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้</li> <li>2. อ่านเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. เขียนจำนวนที่กำหนดให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้</li> </ol>
<p><b>2. การดำเนินการของเลขยกกำลัง</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก</li> <li>- การหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก</li> <li>- การคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม</li> </ul>	<p>2. คูณและหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. หาผลคูณของเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้</li> <li>5. หาผลหารของเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้</li> <li>6. หาผลคูณและผลหารของเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้</li> </ol>
<p><b>3. การนำไปใช้</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์</li> <li>- การเขียนจำนวนที่มีค่าน้อยๆให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์</li> </ul>	<p>3. เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มและเขียนแสดงจำนวนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (scientific notation)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. เขียนจำนวนที่กำหนดให้ในรูป <math>A \times 10^n</math> เมื่อ <math>1 \leq A &lt; 10</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มบวกได้</li> <li>8. เขียนจำนวนที่กำหนดให้ในรูป <math>A \times 10^n</math> เมื่อ <math>1 \leq A &lt; 10</math> และ <math>n</math> เป็นจำนวนเต็มลบได้</li> </ol>



## 2. การสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

2.1 สร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในแต่ละสาระการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเติมคำ และแสดงวิธีทำสั้นๆ พร้อมบอกเหตุผลในการตอบ เพื่อหาจุดบกพร่องในการเรียน ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบ จำนวน 1 ฉบับ รวมทั้งหมด 50 ข้อ แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง จำนวนข้อสอบ 15 ข้อ ตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ ตอนที่ 3 การนำไปใช้ จำนวนข้อสอบ 15 ข้อ ดังรายละเอียดในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนจุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ เรื่อง เลขยกกำลัง

ตอนที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ
1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง	1. บอกความหมายของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้	5
	2. อ่านเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง	4
	3. เขียนจำนวนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้	6
2. การดำเนินการของเลขยกกำลัง	4. หาผลคูณของเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้	8
	5. หาผลหารของเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้	8
	6. หาผลคูณและผลหารของเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้	4
3. การนำไปใช้	7. เขียนจำนวนที่กำหนดให้ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ $n$ เป็นจำนวนเต็มบวกได้	7
	8. เขียนจำนวนที่กำหนดให้ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ $n$ เป็นจำนวนเต็มลบได้	8
รวม		50

2.2 นำแบบทดสอบสำรวจที่สร้างขึ้นมาตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยนำข้อสอบที่เขียนขึ้นพร้อมด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรรณู ชูยกระเดื่อง ประธานสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและคณิตศาสตร์
2. นางสาวชนวัน จันทศักดิ์ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผลและคณิตศาสตร์
3. นางสาวเครือวัลย์ ไวแสง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
4. นางทศพร ทักนิมา ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านสีดา สระแก้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
5. นางสาวศรีอัมพร บรรณสาร ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนบึงวิชัยสงเคราะห์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยการศึกษา

พิจารณาตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง ว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการทดสอบหรือไม่ พร้อมให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นผู้วิจัยนำมาแก้ไขปรับปรุงให้เรียบร้อยก่อนนำไปทดสอบ ซึ่งวิธีดำเนินการแบบนี้เป็นการพิจารณาความตรงตามเนื้อหา มีรายละเอียดในการพิจารณา ดังนี้

- คำชี้แจง ให้พิจารณาว่าข้อสอบในแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่
1. ถ้าท่านมั่นใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น +1
  2. ถ้าท่านไม่มั่นใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น 0
  3. ถ้าท่านมั่นใจว่า ข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น -1

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และข้อสอบสำรวจ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. บอกความหมายของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้	0) $6^2$ หมายถึง..... เหตุผล.....				

คะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน นำมารวมกันเป็นรายข้อแล้วหาค่าเฉลี่ย ถ้าค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัดจริง พบว่าข้อสอบทุกข้อมีความสอดคล้องกันดังแสดงในภาคผนวก ข

2.3 นำแบบทดสอบสำรวจที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 50 คน ซึ่งเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 เพื่อวิเคราะห์คำตอบหาข้อบกพร่องของแนวคำตอบจากการตอบผิดของนักเรียนและคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยใช้ จำนวน 50 คน เพียงพอในการหาข้อบกพร่องของแนวคำตอบ เพราะคำตอบของนักเรียนเริ่มเข้าดังแสดงในภาคผนวก ค

ตัวอย่าง แบบทดสอบสำรวจ

ตอนที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง

ตัวชี้วัด อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการยกกำลังของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม

1. ความหมายของเลขยกกำลัง

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถบอกความหมายของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้ คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง และแสดงเหตุผลในการตอบ

0)  $6^2$  หมายถึง.....

เหตุผล.....

เฉลย  $6^2$  หมายถึง  $6 \times 6$

เหตุผล จากบทนิยามของเลขยกกำลัง  $6^2$  หมายถึง 6 คูณกัน 2 ตัว

## ตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง

ตัวชี้วัด คุณและหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

1. การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถหาผลคูณของเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีคิด หาคำตอบที่ถูกต้อง

00) จงเขียนผลคูณของ  $5^3 \times 5^4$  ในรูปเลขยกกำลัง

จงแสดงวิธีคิด.....

.....

.....

ตอบ .....

$$\text{เฉลย } 5^3 \times 5^4 = 5^{3+4}$$

$$= 5^7$$

ตอบ  $5^7$

## ตอนที่ 3 การนำไปใช้

ตัวชี้วัด เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มและเขียนแสดงจำนวน

ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (scientific notation)

1. การเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถเขียนจำนวนที่กำหนดให้ในรูป

$A \times 10^n$  เมื่อ  $1 \leq A < 10$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็มบวกได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีคิด หาคำตอบที่ถูกต้อง

000) จงเขียน 562,300,000 ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

จงแสดงวิธีคิด.....

.....

ตอบ .....

$$\text{เฉลย } 562,300,000 = 5623 \times 100,000$$

$$= 5.623 \times 10^3 \times 10^5$$

$$= 5.623 \times 10^8$$

ตอบ  $5.623 \times 10^8$

### 3. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

3.1 นำผลของแบบทดสอบสำรวจที่ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของแนวคำตอบในการตอบผิดของนักเรียน เพื่อนำจุดบกพร่องเหล่านั้นมากำหนดจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยแต่ละตอน

3.2 สร้างข้อคำถามเพื่อวินิจฉัยจุดบกพร่อง โดยคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียน ข้อคำถามสร้างตามสภาพปัญหาที่นักเรียนมีจุดบกพร่อง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบตัวเลือกสองลำดับชั้นตามแนวคิดของทรีกัส โดยขั้นที่ 1 เลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องตามเนื้อหาวิชา ขั้นที่ 2 เลือกเหตุผลที่สนับสนุนคำตอบแรก จำนวน 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เรื่องความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง มี 1 ตัวชี้วัด คือตัวชี้วัดที่ 1 และมี 3 จุดประสงค์การเรียนรู้ คือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1-3 โดยสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

ด้านที่ 1 วินิจฉัย เรื่องความหมายของเลขยกกำลัง

ด้านที่ 2 วินิจฉัย เรื่องการอ่านเลขยกกำลัง

ด้านที่ 3 วินิจฉัย เรื่องการเขียนเลขยกกำลัง

ตอนที่ 2 เรื่องการดำเนินการของเลขยกกำลัง มี 1 ตัวชี้วัด คือตัวชี้วัดที่ 2 และมี 3 จุดประสงค์การเรียนรู้ คือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4-6 โดยสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

ด้านที่ 4 วินิจฉัย เรื่องการคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

ด้านที่ 5 วินิจฉัย เรื่องการหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

ด้านที่ 6 วินิจฉัย เรื่องการคูณและการหารเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็น

จำนวนเต็ม

ตอนที่ 3 เรื่องการนำไปใช้ มี 1 ตัวชี้วัด คือตัวชี้วัดที่ 3 และมี 2 จุดประสงค์การเรียนรู้ คือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 7-8 โดยสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

ด้านที่ 7 วินิจฉัย เรื่องการเขียนจำนวนที่มีค่ามากมายให้อยู่ในรูปสัญกรณ์

วิทยาศาสตร์

ด้านที่ 8 วินิจฉัย เรื่องการเขียนจำนวนที่มีค่าน้อยๆให้อยู่ในรูปสัญกรณ์

วิทยาศาสตร์

ตัวอย่าง แบบทดสอบวินิจัย

### ตอนที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง

ตัวชี้วัด อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการยกกำลังของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม

#### 1. ความหมายของเลขยกกำลัง

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถบอกความหมายของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่เหมาะสมที่สุดและเหตุผลสำหรับคำตอบที่นักเรียน

เลือกในแต่ละคำถาม โดยกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ แต่ถ้านักเรียนเห็นว่าตัวเลือกที่ให้มาทั้งหมดไม่เหมาะสม ให้นักเรียนเขียนข้อและแสดงวิธีการคิดที่เหมาะสมลงในด้านหลังของ

กระดาษคำตอบ

#### 0) ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก.  $(-2)^3$  หมายถึง  $-(2 \times 2 \times 2)$

ข.  $(-2)^3$  หมายถึง  $-2$  คูณกัน 3 ครั้ง

ค.  $(-2)^3$  หมายถึง  $(-2) \times (-2) \times (-2)$

ง.  $(-2)^3$  หมายถึง  $(-2)^3 \times (-2)^3 \times (-2)^3$

#### เหตุผล

1. จากบทนิยาม  $(-2)^3$  หมายถึง  $-2$  คูณกัน 3 ตัว

2. เพราะ  $(-2)^3$  เกิดจากลบของ 2 คูณกัน 3 ครั้ง

3. เพราะเลขฐานคือ  $-2$  นำมาคูณกัน 3 ครั้ง จึงได้  $(-2)^3$

4. มีฐานคือ  $-2$  มีเลขชี้กำลังคือ 3 จึงต้องนำมาคูณกัน 3 ครั้ง

### ตอนที่ 2 การดำเนินการของเลขยกกำลัง

ตัวชี้วัด คูณและหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

#### 1. การคูณเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถหาผลคูณของเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวกได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่เหมาะสมที่สุดและเหตุผลสำหรับคำตอบที่นักเรียนเลือกในแต่ละคำถาม โดยกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ แต่ถ้านักเรียนเห็นว่าตัวเลือกที่ให้มาทั้งหมดไม่เหมาะสม ให้นักเรียนเขียนข้อและแสดงวิธีคิดที่เหมาะสมลงในด้านหลังของกระดาษคำตอบ

00) ผลคูณของ  $49 \times 7^8$  เขียนในรูปเลขยกกำลังได้ตรงกับข้อใด

- ก.  $7^6$
- ข.  $7^{10}$
- ค.  $49^8$
- ง.  $323^9$

วิธีคิด

1.  $49 \times 7^8 = 49^1 \times 7^8 = 323^9$
2.  $49 \times 7^8 = 7^2 \times 7^8 = 7^{8-2} = 7^6$
3.  $49 \times 7^8 = 7^2 \times 7^8 = 7^{2+8} = 7^{10}$
4.  $49 \times 7^8 = 49 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 = 49^8$

### ตอนที่ 3 การนำไปใช้

ตัวชี้วัด เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มและเขียนแสดงจำนวน

ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (Scientific notation)

1. การเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆ ให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์  
จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถเขียนจำนวนที่กำหนดให้ในรูป

$A \times 10^n$  เมื่อ  $1 \leq A < 10$  และ  $n$  เป็นจำนวนเต็มบวกได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่เหมาะสมที่สุดและเหตุผลสำหรับคำตอบที่นักเรียนเลือกในแต่ละคำถาม โดยกาบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ แต่ถ้านักเรียนเห็นว่าตัวเลือกที่ให้มาทั้งหมดไม่เหมาะสม ให้นักเรียนเขียนข้อและแสดงวิธีคิดที่เหมาะสมลงในด้านหลังของกระดาษคำตอบ

000) จำนวน 746,000 เขียนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ได้ตรงกับข้อใด

- ก. 0.746
- ข.  $7.46 \times 10^{-5}$
- ค.  $7.46 \times 10^3$
- ง.  $7.46 \times 10^5$

วิธีคิด

1.  $746,000 = 7.46 \times 10^3$
2.  $746,000 = 746 \times 10^3 = 0.746$
3.  $746,000 = 746 \times 1,000 = 7.46 \times 10^2 \times 10^3 = 7.46 \times 10^5$
4.  $746,000 = 746 \times 1,000 = 7.46 \times 10^{-2} \times 10^{-3} = 7.46 \times 10^{-5}$

3.3 นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น ไปหาค่าความตรงของแบบทดสอบแต่ละตอน โดยวิธีหาค่าความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น พร้อมด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณา ตามวิธีของ โรวินELLIและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton)

ตัวอย่าง การประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวินิจฉัยกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
คำชี้แจง ให้พิจารณาว่าข้อสอบในแต่ละข้อต่อไปนี้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

1. ถ้าท่านมั่นใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น +1
2. ถ้าท่านไม่มั่นใจว่า ข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น 0
3. ถ้าท่านมั่นใจว่า ข้อสอบนั้น ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่เป็น -1



ตารางที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบวินิจฉัย

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
0. นักเรียนสามารถบอกความหมายของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้	<p>0) ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. <math>(-2)^3</math> หมายถึง <math>-(2 \times 2 \times 2)</math></p> <p>ข. <math>(-2)^3</math> หมายถึง -2 คูณกัน 3 ครั้ง</p> <p>ค. <math>(-2)^3</math> หมายถึง <math>(-2) \times (-2) \times (-2)</math></p> <p>ง. <math>(-2)^3</math> หมายถึง <math>(-2)^3 \times (-2)^3 \times (-2)^3</math></p> <p>เหตุผล</p> <p>1. จากบทนิยาม <math>(-2)^3</math> หมายถึง -2 คูณกัน 3 ตัว</p> <p>2. เพราะ <math>(-2)^3</math> เกิดจากลบของ 2 คูณกัน 3 ครั้ง</p> <p>3. เพราะเลขฐานคือ -2 นำมาคูณกัน 3 ครั้ง จึงได้ <math>(-2)^3</math></p> <p>4. มีฐานคือ -2 มีเลขชี้กำลังคือ 3 จึงต้องนำมาคูณกัน 3 ครั้ง</p>				

นำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน มาหาค่าเฉลี่ย ถ้าค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าข้อสอบวัดได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัดจริง ซึ่งข้อสอบวินิจฉัยทุกข้อมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังแสดงในภาคผนวก ข

3.4 นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 2 และห้อง 4 โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ จำนวน 50 คน ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อ โดยนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ดังนี้

3.4.1 ตรวจสอบให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินกว่าหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยให้ 0 คะแนน

3.4.2 หาค่าความยากของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตรอย่างง่าย

3.4.3 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตรของเบรนนาน

(Brennan)

3.4.4 หากจุดตัดเพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์โดยใช้สูตรของชีแฮนและเดวิส (Sheehan and Davis, 1979)

3.4.5 คัดเลือกข้อสอบไว้ใช้ โดยมีหลักเกณฑ์ ดังนี้

(1) ข้อสอบมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ตามเกณฑ์ของการสร้างข้อสอบ (สมนึก กัททิษณี, 2551 : 204)

(2) ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับหรือมากกว่า 0 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543 : 197)

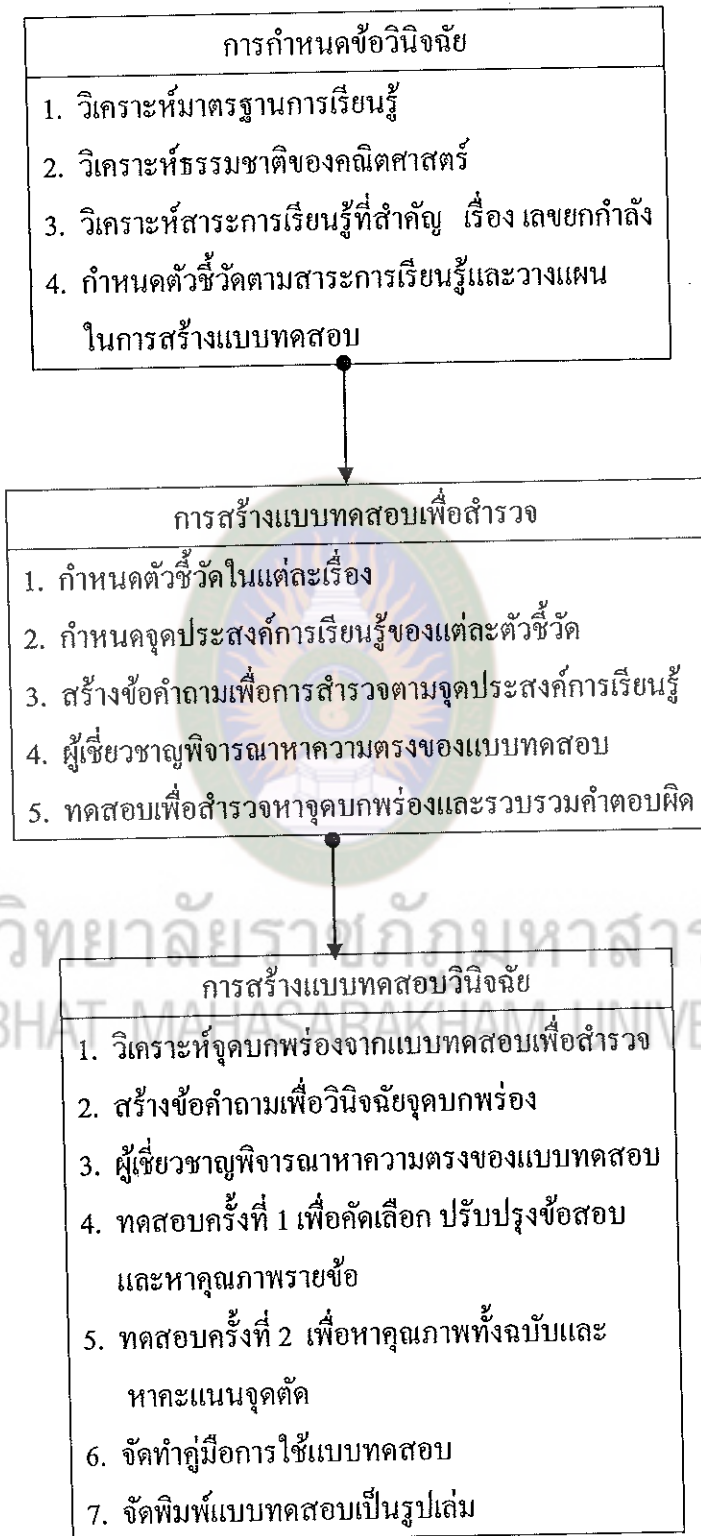
สำหรับข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกไม่ได้ตามเกณฑ์นี้ จะทำการปรับปรุง ทั้งในลักษณะที่มีการปรับปรุงคำถามหรือตัวดวงที่ยังไม่เหมาะสมให้ดียิ่งขึ้น

3.5 นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกและปรับปรุงแล้วไปทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 โรงเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 จำนวน 342 คน จากนั้นนำผลการทดสอบมาตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ได้แก่ หาค่าความยากโดยใช้สูตรอย่างง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan, 1974) และตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ ได้แก่ หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomial formula) ของโลเวทท์ (Lovett, 1978) หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6 จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ

3.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนในการดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้



แผนภูมิที่ 2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการต่างๆ เพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการ โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย
2. นำหนังสือราชการจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ขึ้นต่อผู้อำนวยการ โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งนัดหมายวัน เวลา สถานที่ที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. เตรียมแบบทดสอบ กระจายคำตอบ ปากกา ยางลบ ให้เพียงพอกับกลุ่มตัวอย่าง

4. ดำเนินการสอบโดยแจ้งวัตถุประสงค์ของการสอบและอธิบายคำชี้แจงในการสอบให้นักเรียนทุกคนเข้าใจ แล้วดำเนินการสอบตามแบบทดสอบ ดังนี้

4.1 นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 50 คน เพื่อวิเคราะห์หาข้อบกพร่อง และรวบรวมคำตอบส่วนใหญ่ที่นักเรียนทำผิด

4.2 นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหาวิชานุกูล ห้อง 2 และห้อง 4 จำนวน 50 คน เพื่อหาคุณภาพรายข้อ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

4.3 นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 342 คน เพื่อทำการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องของตัวดวงของข้อสอบแต่ละข้อ และตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบและหาคะแนนจุดตัดตามวิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision-Theoretic Approach) ของแกลส (Glass, 1978) เพื่อใช้ในการตัดสินใจการผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์

## การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. หาค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบทั้ง 3 ตอน
2. สำรวจหาจุดบกพร่อง และลักษณะของจุดบกพร่องของแบบทดสอบทั้ง 3 ตอน
3. หาค่าสถิติพื้นฐานและคุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 3 ตอน ดังนี้

- 3.1 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 3.2 ค่าความยากของแบบทดสอบ
- 3.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
- 3.4 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
- 3.5 หาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ
4. วิเคราะห์จุดบกพร่องของนักเรียน

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

#### 1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) ใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือดำ. 2551

: 124)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$  แทน ผลรวมของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

$n$  แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

- 1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยชนี. 2551 : 250)

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

เมื่อ  $S$  แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$X$  แทน คะแนนของแต่ละคน

$N$  แทน จำนวนคนทั้งหมด

1.3 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2546 : 103 – 106)

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

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย

2.1 ความยากของข้อสอบ (Difficulty) เป็นรายข้อหาโดยสูตร ดังนี้

(สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 88)

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

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบรายข้อ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.2 อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination) โดยเบรนนัน (Brennan)

ค่าอำนาจจำแนกที่หาโดยวิธีนี้เรียกว่า ดัชนี บี (B-Index หรือ Brennan Index) ดังนี้

(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 จำนวนไม่รอบรู้(หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)ตอบถูก

ในการหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรนี้ต้องหาจุดตัดเพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์ และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ โดยใช้สูตรของซีแฮนและเดวิส (Sheehan and Davis, 1979 : 127-128)

$$C = k - \left(\frac{2}{A}\right)[k(A-1)]^{1/2}$$

เมื่อ C	แทน	คะแนนจุดตัด
k	แทน	จำนวนข้อสอบ
A	แทน	จำนวนตัวเลือกของข้อสอบ

2.3 ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ ใช้วิธีของ โรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton, 1977) (สมนึก กัททิษณี, 2551 : 220)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.4 ความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตร ไบโนเมียล (Binomial formula) ของโลเวทท์ (Lovett, 1978) (สุรวาท ทองบุ, 2550 : 111)

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

เมื่อ	$r_{cc}$	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	$x_i$	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนจุดตัด

## 2.5 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement)

(สมนึก กัททิษฐี. 2546 : 280)

$$SE_{\text{meas}} = S\sqrt{1-r_{cc}}$$

เมื่อ	$SE_{\text{meas}}$	แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
	$S$	แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$r_{cc}$	แทน ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

2.6 คะแนนจุดตัดในการวินิจฉัย กำหนดคะแนนจุดตัดเพื่อใช้ในการวินิจฉัย  
จุดบกพร่องในการทำแบบทดสอบ โดยคำนวณตามวิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision-Theoretic  
Approach) ของเกลส (Glass, 1978) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 274 – 275 ;  
อ้างอิงมาจาก Glass, 1978 : 251 – 253)

$$f(C_x) = \frac{P_A + P_D}{P_B + P_C}$$

เมื่อ	$f(C_x)$	แทน ฟังก์ชันของคะแนนจุดตัด
	$P_A$	แทน สัดส่วนของนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบ อิงเกณฑ์แต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก
	$P_D$	แทน สัดส่วนของนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก
	$P_B$	แทน สัดส่วนของนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์แบบทดสอบ อิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก
	$P_C$	แทน สัดส่วนของนักเรียนที่สอบผ่านทั้งเกณฑ์แบบทดสอบ อิงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก