

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและ ร้อยละ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2553
โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ซึ่งมีจำนวน 35 โรงเรียน มี
จำนวนห้องเรียนรวม 219 ห้องเรียน และจำนวนนักเรียนรวม 7,168 คน ดังแสดงรายละเอียดใน
ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

ขนาด โรงเรียน	ที่	โรงเรียน	นักเรียน ทั้งหมด (คน)	นักเรียน ม.2 (คน)	ห้องเรียน ม.2 (ห้อง)
โรงเรียน	1	โรงเรียนสารคามพิทยาคม	3,570	674	26
ขนาด	2	โรงเรียนผดุงนารี	3,042	601	24
ใหญ่พิเศษ	3	โรงเรียนบรบือ	2,597	489	12
(5)	4	โรงเรียนวาปีปทุม	3,026	486	12
	5	โรงเรียนพัคคณภูมิวิทยาคาร	2,942	581	10
โรงเรียน	1	โรงเรียนบรบือวิทยาคาร	2,249	434	11
ขนาด	2	โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์	2,056	407	10
ใหญ่ (4)	3	โรงเรียนโกสุมพิทยาสรรค์	2,419	502	11

ขนาด โรงเรียน	ที่	โรงเรียน	นักเรียน ทั้งหมด (คน)	นักเรียน ม.2 (คน)	ห้องเรียน ม.2 (ห้อง)
โรงเรียน ขนาด กลาง (15)	4	โรงเรียนเชียงยืนพิทยาคม	1,747	358	9
	1	โรงเรียนมหาวิทยาลัยนุกูล	663	147	5
	2	โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร	551	129	4
	3	โรงเรียนมิตรภาพ	655	128	4
	4	โรงเรียนกันทรวิชัย	1,319	233	7
	5	โรงเรียนเหล่าลาวพิทยาคาร	549	78	3
	6	โรงเรียนยางพิทยาคม	518	79	3
	7	โรงเรียนคงใหญ่พิทยาคม รัชมังกลาภิเศก	571	112	3
	8	โรงเรียนประชาพัฒนา	648	74	2
	9	โรงเรียนนาคุณประชาสรรค์	1,216	272	7
	10	โรงเรียนคงบังพิสัยนวมการนุสรณ์	643	99	2
	11	โรงเรียนนาฎพิทยาคม	505	102	3
	12	โรงเรียนมัธยมยางสีสุราช	597	140	4
	13	โรงเรียนเขวไร่ศึกษา	1,253	255	6
	โรงเรียน ขนาดเล็ก (11)	14	โรงเรียนนาโพธิ์พิทยาสรรพ์	619	133
15		โรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร	710	102	4
1		โรงเรียนแกดำพิทยาคาร	341	63	2
2		โรงเรียนเขวใหญ่พิทยาสรรพ์	162	27	1
3		โรงเรียนโนนแดงพิทยาคม	437	83	3
4		โรงเรียนโนนราศีวิทยา	318	67	2
5		โรงเรียนหนองม่วงพิทยาคาร	191	33	1
6		โรงเรียนปอพานพิทยาคม รัชมังกลาภิเศก	366	59	2
7		โรงเรียนเขื่อนพิทยาสรรพ์	264	64	2
8		โรงเรียนโพนงามพิทยานุกูล	171	25	1
9	โรงเรียนวังยาวศึกษาวิทย์	322	48	2	
10	โรงเรียนคู่งทองพิทยาคม	273	50	2	

ขนาด โรงเรียน	ที่	โรงเรียน	นักเรียน ทั้งหมด (คน)	นักเรียน ม.2 (คน)	ห้องเรียน ม.2 (ห้อง)
	11	โรงเรียนกุศลรังษประชาสรรค์	182	34	1
(35)		รวม		7,168	219

หมายเหตุ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีจำนวนนักเรียน 2,500 คนขึ้นไป
 โรงเรียนขนาดใหญ่ มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1,500 – 2,499 คน
 โรงเรียนขนาดกลาง มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 500 - 1,499 คน
 โรงเรียนขนาดเล็ก มีจำนวนนักเรียนน้อยกว่า 500 คน
 ที่มา : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียน
 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 10 โรงเรียน นักเรียนกลุ่ม
 ตัวอย่าง 514 คน ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - stage Random Sampling)

ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างใช้สูตรของ Yamane (Taro Yamane) โดยกำหนดระดับ
 ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มที่ระดับ .05 ($\alpha = .05$) จากจำนวนประชากร 7,168 คน คำนวณโดย
 ใช้สูตรของ ทาโร ยามาเน่ (Yamane, 1967 : 725 อ้างใน ไพศาล วรคำ. 2552 : 98-99) ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
 N แทน จำนวนประชากร
 e แทน ระดับความคลาดเคลื่อน

ผลการคำนวณ คือ
$$n = \frac{7168}{1 + 7168(.05)^2} = 378.85 \cong 379 \text{ คน}$$

แสดงว่าต้องใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 379 คน แต่ผู้วิจัยต้องสำรวจ 1 ครั้ง และทดสอบเพื่อพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย 3 ครั้ง จึงต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง 514 คน ได้ดำเนินการสุ่ม มีลำดับขั้นในการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ให้ได้โรงเรียนขนาดต่างๆ ดังนี้ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 3 โรงเรียน และ โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 3 โรงเรียน รวมเป็นโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนขนาดต่างๆ ที่ได้ตามขั้นที่ 1 โดยสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ สุ่มมาโรงเรียนละ 2 ห้อง โรงเรียนขนาดกลาง โรงเรียนขนาดเล็กสุ่มมาโรงเรียนละ 1 ห้อง จะได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น จำนวน 514 คน เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เพื่อสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบเพื่อสำรวจนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จาก 2 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 2 เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถาม ภาษา เวลา เป็นการทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 1 นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน จาก 2 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 3 เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อและปรับปรุงพัฒนาแบบทดสอบเป็นการทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 2 นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 65 คน จาก 3 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 4 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับเป็นการทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 3 นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 379 คน จาก 8 โรงเรียน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 กลุ่มตัวอย่างในการสร้าง พัฒนา และ หาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง				รวม
		เพื่อสำรวจ จุดบกพร่อง	ทดสอบ ครั้งที่ 1	ทดสอบ ครั้งที่ 2	ทดสอบ ครั้งที่ 3	
ใหญ่พิเศษ (2 โรงเรียน)	สารคามพิทยาคม	-	20	-	60	80
	บรบือ	-	-	-	80	80
ขนาดใหญ่ (2 โรงเรียน)	เขียงยืนพิทยาคม	-	20	-	60	80
	บรบือวิทยาคาร	-	-	35	45	80

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง				รวม
		เพื่อสำรวจ จุดบกพร่อง	ทดสอบ ครั้งที่ 1	ทดสอบ ครั้งที่ 2	ทดสอบ ครั้งที่ 3	
ขนาดกลาง (3 โรงเรียน)	ชื่นชมพิทยาคาร	10	-	20	-	30
	เขวาไร่ศึกษา	-	-	-	40	40
	กันทรวิชัย	-	-	-	35	35
ขนาดเล็ก (3 โรงเรียน)	เขื่อนพิทยาสรรค์	20	-	10	-	30
	กุ้ทองพิทยาคม	-	-	-	25	25
	กุ้ดรงค์ประชาสรรค์	-	-	-	34	34
รวม		30	40	65	379	514

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. แบบทดสอบเพื่อสำรวจ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบเป็นแบบเติมคำตอบ โจทย์คำถามที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและอธิบายเหตุผลหรือแสดงการคิดอย่างละเอียด เพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบผิดและจุดบกพร่องต่าง ๆ ที่ได้ในแต่ละขั้นตอนการคิดของนักเรียน แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้ยึดตามตัวชี้วัด ที่ได้มีการวิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยแบ่งเป็นฉบับย่อย 3 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 วัดทักษะการคิดคำนวณ ฉบับที่ 2 วัดทักษะการให้เหตุผล ฉบับที่ 3 วัดทักษะการแก้ปัญหา
2. แบบทดสอบวินิจฉัย ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ข้อถามจะเป็นคำถามที่มาจากแบบทดสอบสำรวจ ตัวลวงได้จากคำตอบผิดจากแบบทดสอบสำรวจ และบอกสาเหตุการตอบในแต่ละตัวลวง เพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการตอบของนักเรียน แบบทดสอบทั้งสี่ฉบับที่สร้างขึ้น โดยยึดเนื้อหา ตัวชี้วัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบ่งเป็น ฉบับย่อย ๆ 3 ฉบับ ดังนี้ ฉบับที่ 1 วัดทักษะการคิดคำนวณ ฉบับที่ 2 วัดทักษะการให้เหตุผล ฉบับที่ 3 วัดทักษะการแก้ปัญหา รวมแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น ทั้งหมด 60 ข้อ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มี ขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ลักษณะความบกพร่องของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

ขั้นตอนที่ 3 สํารวจลักษณะความบกพร่องของกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ลักษณะความบกพร่องของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ก่อนที่จะสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ โดยมีวิธีการสร้างและปรับปรุงแก้ไขข้อสอบตามลำดับดังต่อไปนี้

- ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ศึกษาทฤษฎีต่างๆ จากเอกสารตำราทางวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศ ศึกษาคู่มือครู หนังสือแบบเรียน ศึกษาจากสภาพจริงโดยการสัมภาษณ์ครูผู้สอน ศึกษาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ และผลการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย รวมทั้งการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่ผ่านมา
- วิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัด เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และกำหนดจำนวนข้อทดสอบในแต่ละตัวชี้วัด โดยกำหนดจำนวนข้อตามน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหา ทักษะกระบวนการ และตัวชี้วัด หลังจากนั้นผู้วิจัยนำไปเสนอกับอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญเพื่อเสนอแนะและปรับปรุง เมื่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเห็นชอบแล้ว จึงดำเนินการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ และตัวชี้วัด

เนื้อหา	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด
1. อัตราส่วนและร้อยละ	1.อัตราส่วนเป็นการเปรียบเทียบจำนวนสิ่งของที่มีหน่วยชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไป อัตราส่วนสามารถเขียนแทนอัตราและการเปรียบเทียบ	1.นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนแทนอัตราและแทนการเปรียบเทียบได้
1.1 ความหมายของอัตราส่วนและร้อยละ		
1.2 อัตราส่วนที่เท่ากัน		
1.3 ร้อยละ	2.อัตราเป็นข้อความที่เปรียบเทียบปริมาณต่างชนิดกันสามารถเขียนได้โดยมีหน่วยกำกับอยู่	2.นักเรียนสามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากับ
1.4 การแก้โจทย์ปัญหา		

เนื้อหา	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด
เกี่ยวกับ อัตราส่วนและ ร้อยละ	<p>3.อัตราส่วนที่แสดงอัตราส่วนเดียวกันเรียกว่า อัตราส่วนที่เท่ากันเมื่อกำหนดอัตราส่วนให้ สามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้โดยใช้หลักการต่อไปนี้หลักการคูณ เมื่อคูณแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม</p> <p>หลักการหาร เมื่อหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม</p>	<p>อัตราส่วนที่กำหนดให้</p> <p>3.นักเรียนสามารถ ตรวจสอบการเท่ากันของ อัตราส่วนที่กำหนดให้ได้</p>
2.อัตราส่วนของจำนวน หลากๆ จำนวน	<p>4.สามารถตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วน ใดๆ ทำได้โดยวิธีการคูณไขว้</p> <p>5.อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน เป็นการ เปรียบเทียบจำนวนสิ่งของมากกว่าสองสิ่งทำได้ โดยใช้อัตราส่วนหลายๆ จำนวนในการ เปรียบเทียบ</p>	<p>4.นักเรียนสามารถ เปรียบเทียบจำนวน หลากๆ จำนวน โดยใช้ อัตราส่วนของจำนวน หลากๆ จำนวน</p>
3.สัดส่วน 3.1 สัดส่วน 3.2 การแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสัดส่วน	<p>6.ประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสอง อัตราส่วนเรียกว่าสัดส่วนเมื่อมีจำนวนที่ไม่ ทราบค่าอยู่ในสัดส่วนนั้น เราสามารถหาจำนวน นั้นได้โดยการหาอัตราส่วนที่เท่ากันโดยใช้ หลักการคูณ หลักการหาร และการแก้สมการ</p> <p>7.โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนเป็น โจทย์ที่แสดง การเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวน ซึ่งลำดับ ของสิ่งที่เปรียบเทียบกันต้องเป็นลำดับเดียวกัน ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนมีวิธีการ ดังนี้</p> <p>7.1 กำหนดตัวแปรที่ต้องการหา</p>	<p>5.นักเรียนสามารถหา จำนวนที่แทนด้วยตัวแปร ในสัดส่วนที่กำหนดให้</p> <p>6.นักเรียนสามารถแก้ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ สัดส่วนได้</p>

เนื้อหา	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด
4. ร้อยละ 4.1 อัตราส่วนและร้อยละ 4.2 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ	7.2 เขียนสัดส่วนแสดงอัตราส่วนที่กำหนดให้ สองอัตราส่วน โดยให้ลำดับของสิ่ง เปรียบเทียบกันในแต่ละอัตราส่วนเป็นลำดับ เดียวกัน 7.3 หาค่าตัวแปรนั้น 8. ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ คือการเปรียบเทียบ ปริมาณสิ่งหนึ่งต่อ 100 หน่วยของอีกสิ่งหนึ่ง สามารถทำอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละได้โดย ใช้หลักการคูณหรือหลักการหารด้วยจำนวน เดียวกันทั้งปริมาณแรกและปริมาณหลังเพื่อทำ ให้ปริมาณหลังเป็น 100 9. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ จะเกี่ยวข้องกับการ กำหนดค่าร้อยละซึ่งสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้สัดส่วน	7. นักเรียนสามารถเขียน อัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อย ละและสามารถเขียนร้อย ละให้อยู่ในรูปอัตราส่วน ได้ 8. นักเรียนสามารถแก้ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ร้อยละได้

3. กำหนดทักษะที่สำคัญและโครงสร้างของแบบทดสอบ จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์สาระสำคัญของอัตราส่วนและร้อยละ ที่เป็นตัวชี้วัด ในแต่ละทักษะความสามารถของนักเรียน ซึ่งทักษะที่สำคัญของนักเรียนที่สามารถเป็นตัวชี้วัด ถึงการผ่านการเรียนรู้ ในเรื่องของ อัตราส่วนและร้อยละ แบ่งออกเป็นทักษะ 3 ด้าน คือ ทักษะด้านการคิดคำนวณ ทักษะด้านการให้เหตุผล และทักษะด้านการแก้ปัญหา นำมากำหนดเป็น โครงสร้างของแบบทดสอบ จำนวน 3 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 วัดทักษะการคิดคำนวณ

ฉบับที่ 2 วัดทักษะการให้เหตุผล

ฉบับที่ 3 วัดทักษะการแก้ปัญหา

4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบเป็น โจทย์ข้อคำถามที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและอธิบายหรือแสดงการคิดอย่างละเอียดเพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบผิดและจุดบกพร่องต่าง ๆ ที่ได้ในแต่ละขั้นตอนการคิดของ

นักเรียน มาสร้างเป็นตัวเลขในแบบทดสอบวินิจฉัย โดยสร้างให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบเพื่อสำรวจมี 3 ฉบับ รวม 60 ข้อ ดังนี้

ฉบับที่ 1 วัดทักษะการคิดคำนวณ ประกอบด้วย 4 ตัวชี้วัด แบบทดสอบมี 25 ข้อ

ฉบับที่ 2 วัดทักษะการให้เหตุผล ประกอบด้วย 2 ตัวชี้วัด แบบทดสอบมี 15 ข้อ

ฉบับที่ 3 วัดทักษะการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 2 ตัวชี้วัด แบบทดสอบมี 20 ข้อ

ดังรายละเอียดใน ตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนตัวชี้วัดและข้อสอบวัดทักษะ จำนวน 60 ข้อ

วัดทักษะ	ที่	ตัวชี้วัดความสามารถของนักเรียน	จำนวนข้อสอบ
การคิด คำนวณ	1	หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้	5
	2	ตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้	5
	3	หาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้ได้	5
	4	เขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละและเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้	10
รวม			25
การให้ เหตุผล	5	เขียนอัตราส่วนแทนอัตราและแทนการเปรียบเทียบได้	5
	6	เปรียบเทียบจำนวนหลาย ๆ จำนวน โดยใช้อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนได้	10
รวม			15
การ แก้ปัญหา	7	แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนได้	10
	8	แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้	10
รวม			20

5. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจเสนอผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ ซึ่งพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบกับตัวชี้วัด โดยใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอน การวัดผลและประเมินผลในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ดังนี้

5.1 ผศ.ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ชูยกระเคื่อง วุฒิ กศ.ค. (สาขาวิจัยและประเมินผล การศึกษา) ตำแหน่ง ประธานสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา

5.2 ผศ.ไพศาล เอกะกุล วุฒิ กศ.ม. (สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา

5.3 นายสุภทัสน์ ทุมรินทร์ วุฒิ ศษ.ม. (สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่ง ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านหนองล่ํา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถม ศึกษา เขต 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการการวัดและประเมินผลการศึกษา

5.4 นายไชยณรงค์ ปรงมั่งง วุฒิ ค.ม. (สาขาหลักสูตรและการสอน) ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเชียงยืนพิทยาคม อำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม ผู้ชำนาญการทางด้านหลักสูตร คณิตศาสตร์

5.5 นางธัญพร รักแร่ วุฒิ ค.ม. (สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเชียงยืนพิทยาคม อำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม ผู้ชำนาญการทางการสอน คณิตศาสตร์ มากกว่า 5 ปี

ดังตัวอย่าง แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดทักษะความสามารถ ของนักเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดทักษะ ความสามารถของนักเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไป นี้ วัดได้ตรงกับตัวชี้วัดทักษะความสามารถของข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยให้ท่านพิจารณาให้คะแนน ดังนี้

- ถ้าท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามตัวชี้วัดทักษะความสามารถของนักเรียนที่

ต้องการวัดให้ทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องหมายเลข +1

- ถ้าท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามตัวชี้วัดทักษะความสามารถของนักเรียน

ที่ต้องการวัดให้ทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องหมายเลข 0

- ถ้าท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามตัวชี้วัดทักษะความสามารถของนักเรียนที่

ต้องการวัดให้ทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องหมายเลข -1

ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัดทักษะความสามารถ

ตัวชี้วัด ทักษะความสามารถ	ข้อสอบ	คะแนนการ พิจารณา		
		-1	0	+1
ทักษะการคิดคำนวณ นักเรียนสามารถหาจำนวนที่ แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่ กำหนดได้	0) $\frac{X}{3} = \frac{10}{15}$ ดังนั้น X มีค่าเท่ากับเท่าไร			
ทักษะการให้เหตุผล นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ จำนวนหลายๆจำนวนโดยใช้ อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวนได้	00) อายุของชาติ ต่ออายุของมานะ เท่ากับ 4 : 5 ต่อ อายุของมานะต่ออายุของนารี เท่ากับ 10 : 7 จงหาอัตราส่วนของอายุของชาติ ต่อ มานะ ต่อ นารี			
ทักษะการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาโดยใช้สัดส่วนได้	000) โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนชายต่อ นักเรียนหญิง เป็น 5 : 4 ถ้ามีผู้หญิง 865 คน จะมีผู้ชายกี่คน			

นำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน มาหาค่าความสอดคล้องระหว่าง เนื้อหากับตัวชี้วัดการเรียนรู้และข้อสอบ ได้เท่ากับ 0.60 ขึ้นไป แสดงว่าตัวชี้วัดนั้น สอดคล้องกับ เนื้อหาและข้อสอบที่กำหนด ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในการเขียนตัวชี้วัดบางข้อ ผู้วิจัยได้ ปรับแก้ทำให้ได้ใจความที่ชัดเจนมากขึ้น

ตัวอย่าง แบบทดสอบเพื่อสำรวจ

ฉบับที่ 1 วัดทักษะการคิดคำนวณ

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบที่ถูกต้อง

ตัวชี้วัด นักเรียนสามารถหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดได้

ข้อสอบ $\frac{X}{3} = \frac{10}{15}$ ดังนั้น X มีค่าเท่ากับเท่าไร

วิธีทำ.....
.....

ฉบับที่ 2 วัดทักษะการให้เหตุผล

ตัวชี้วัด นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนหลายๆจำนวนโดยใช้อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวนได้

ข้อสอบ อายุของชาติ ต่ออายุของมานะ เท่ากับ 4 : 5 ต่อ อายุของมานะต่ออายุของนารี เท่ากับ 10 : 7 จงหาอัตราส่วนของอายุของชาติ ต่อ มานะ ต่อ นารี

วิธีทำ.....
.....
.....

ฉบับที่ 3 วัดทักษะการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สัดส่วนได้

ข้อสอบ โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนชายต่อนักเรียนหญิง เป็น 5 : 4 ถ้ามีผู้หญิง 865 คนจะมีผู้ชายกี่คน

วิธีทำ.....
.....
.....

6. ศึกษา นำร่องแบบทดสอบเพื่อสำรวจ หลังจากปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปศึกษานำร่องเพื่อศึกษาความเหมาะสมของเนื้อหา ความชัดเจนของข้อคำถาม เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ โดยการศึกษา นำร่อง กับนักเรียนที่ไม่ใช่

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชั้นชมพิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 30 คน โดยศึกษานำร่องในเรื่องรูปแบบของแบบทดสอบ ความชัดเจนของข้อคำถามในแบบทดสอบ และความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำ แบบทดสอบ ลักษณะของแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่ใช้ในการศึกษานำร่องครั้งที่ 2 มีทั้งหมด 3 ฉบับ ฉบับที่ 1 มี 4 ตัวชี้วัด จำนวนข้อสอบ 25 ข้อ ฉบับที่ 2 มี 2 ตัวชี้วัด จำนวนข้อสอบ 15 ข้อ ฉบับที่ 3 มี 2 ตัวชี้วัด จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ รวมข้อสอบทั้งหมด 60 ข้อ ผู้วิจัยนำผลการศึกษานำ ร่อง เสนออาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อนำไป สร้างเป็นแบบทดสอบเพื่อสำรวจฉบับจริงต่อไป

7. นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ไปทดสอบมีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมคำตอบและ ข้อบกพร่องต่าง ๆ ในขั้นตอนการแสดงวิธีทำ วิธีคิดของนักเรียนส่วนใหญ่ เพื่อนำไปสร้างเป็น แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ กับกลุ่ม ตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน คังรายละเอียดในตารางที่ 3

8. การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง ผู้วิจัยรวบรวมคำตอบ การแสดงวิธีทำ กระบวนการ คิด ที่นักเรียนส่วนมากทำผิด เพื่อวิเคราะห์ลักษณะจุดบกพร่องของการตอบผิด โดยพิจารณา ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนที่ไปทดสอบ 2 คน และสัมภาษณ์นักเรียนที่ ตอบผิดเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการค้นหาข้อบกพร่องสำหรับข้อที่ผู้วิจัยวิเคราะห์ได้ไม่ชัดเจน ประกอบการพิจารณาวิเคราะห์หาข้อบกพร่องให้มีความแจ่มมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับดังนี้

1. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ข้อคำถามของแบบทดสอบพัฒนามาจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ตัวลงในแบบทดสอบ วินิจฉัยเป็นกระบวนการ แสดงวิธีหาคำตอบที่นักเรียนส่วนมากทำผิดจากการทำแบบทดสอบเพื่อ สำรวจ และสามารถวิเคราะห์สาเหตุของการทำยังไม่ถูกต้อง หลังจากสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ผู้วิจัย สร้างแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด ประเมินความเหมาะสมของการวินิจฉัยลักษณะบกพร่องของตัวลงแต่ละข้อ โดยผ่านความ เห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วจึงนำแบบประเมินเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านมีความเห็น

ตรงกัน โดยมีค่า .06 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อสอบกับตัวชี้วัดมีความสอดคล้องกัน แบบทดสอบวินิจจัยมี 3 ฉบับ จำนวนข้อสอบ ทั้งหมด 60 ข้อ

ตัวอย่าง แบบทดสอบวินิจจัย

ฉบับที่ 1 วัดทักษะการคิดคำนวณ

ตัวชี้วัด นักเรียนสามารถหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดได้

ข้อสอบ $\frac{X}{3} = \frac{10}{15}$ ดังนั้น X มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

ฉบับที่ 2 วัดทักษะการให้เหตุผล

ตัวชี้วัด นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนหลายๆจำนวน โดยใช้อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวนได้

ข้อสอบ อายุของชาติ ต่ออายุของมานะ เท่ากับ 4 : 5 ต่อ อายุของมานะต่ออายุของนารี เท่ากับ 10 : 7 จงหาอัตราส่วนของอายุของชาติ ต่อ มานะ ต่อ นารี

ก. 8 : 5 : 10

ข. 5 : 8 : 20

ค. 8 : 10 : 5

ง. 8 : 10 : 7

ฉบับที่ 3 วัดทักษะการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด นักเรียนสามารถหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดได้

ข้อสอบ รายได้เดือนละ 20,000 บาท ค่าขนาคารถ เดือนละ 1,800 บาท ค่าขนาคารถที่เปอร์เซ็นต์

ก. 7 เปอร์เซ็นต์

ข. 11 เปอร์เซ็นต์

ค. 9 เปอร์เซ็นต์

ง. 10 เปอร์เซ็นต์

2. นำแบบทดสอบวินิจจัยไปทดสอบวินิจจัย ครั้งที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความเหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน ของข้อคำถาม และ เวลา มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จาก 2 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน รายละเอียดดังแสดงในตาราง 3 การตรวจให้คะแนน ตอบ ถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ตอบเกิน หรือไม่ตอบเลยได้ 0 คะแนน การทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาความเหมาะสมและเพียงพอในเรื่องเวลาในการทำแบบทดสอบ ความชัดเจนภาษาข้อคำถาม การ

จัดรูปแบบของแบบทดสอบ ของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามที่กำหนดให้ปรับปรุงแก้ไขต่อไป เพื่อให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยที่ดีมีคุณภาพ

3. ทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จาก 3 โรงเรียน จำนวน 65 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 3 การตรวจให้คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด ตอบเกินหรือไม่ตอบเลยได้ 0 คะแนน การทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาความเหมาะสมเพียงพอในระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ ความชัดเจนภาษาข้อคำถาม การจัดรูปแบบของแบบทดสอบ และคุณภาพรายชื่อของแบบทดสอบวินิจฉัย คัดเลือกข้อที่คุณภาพดีเข้าเกณฑ์ไปใช้ ข้อที่คุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปใช้ต่อไป การคัดเลือกข้อสอบไว้ใช้ โดยมีหลักเกณฑ์จำแนกดังนี้ เกณฑ์ในการพัฒนาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นดังนี้

ข้อสอบมีค่าความยาก (P) ตัวถูก คัดเลือกข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ตัวลวง คัดเลือกข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.50 (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 204) ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนก (B) ตัวถูกคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ตัวลวง คัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05 - 0.50 (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 204)

ขั้นตอนที่ 3 สํารวจลักษณะความบกพร่องของกลุ่มตัวอย่าง

นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่วิเคราะห์คัดเลือกและปรับปรุงแล้วไปทำการทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียน 8 โรงเรียน จำนวน 379 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย โดย หาค่าความยาก หาค่าอำนาจจำแนก หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett's Method) (อ้างถึงใน ไพศาล วรคำ. 2552 : 281) และ หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 3 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 379 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน การตรวจให้คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด ตอบเกินหรือไม่ตอบเลยได้ 0 คะแนน และการตอบในแต่ละตัวเลือกของนักเรียนจะมีการระบุพฤติกรรม หรือข้อบกพร่องด้านต่าง ๆ ของนักเรียน และสำรวจจุดบกพร่องด้านต่าง ๆ ของนักเรียนเพื่อรวบรวม เป็นข้อมูล ในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

การสร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มี 4 ขั้นตอน ดังแผนภาพที่ 2 ดังนี้



แผนภาพที่ 2 ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อโรงเรียนที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวันเวลาในการสอบ
 2. เตรียมข้อสอบให้เพียงพอแก่นักเรียนที่จะสอบในแต่ละครั้ง และวางแผนการสอบไว้ล่วงหน้า เช่น จัดกรรมการคุมสอบ ชี้แจงขั้นตอนในการสอบและวิธีดำเนินการสอบต่อกรรมการคุมสอบ
 3. อธิบายให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจจุดประสงค์และคุณประโยชน์ที่ได้รับจากการทำแบบทดสอบ
 4. นำแบบทดสอบไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างดังนี้
 - 4.1 นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง ไปทดสอบกับนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จาก 2 โรงเรียน
 - 4.2 นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดสอบ ครั้งที่ 1 กับนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน จาก 2 โรงเรียน
 - 4.3 นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่คัดเลือกปรับปรุงแล้วจากครั้งที่ 1 ไปทดสอบ ครั้งที่ 2 กับนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 65 คน จาก 3 โรงเรียน
 - 4.4 นำแบบทดสอบวินิจฉัยที่คัดเลือกปรับปรุงแล้วจากครั้งที่ 2 ไปทดสอบ ครั้งที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจาก 8 โรงเรียน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 379 คน เพื่อนำมาหาคุณภาพแบบทดสอบ การปฏิบัติงานในการเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ดังตารางที่ 7
- ตารางที่ 7 การปฏิบัติงานในการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	ระยะเวลาที่ปฏิบัติ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง(คน)
ทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง	16 - 20 สิงหาคม 2553	30
ทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 1	23 - 27 สิงหาคม 2553	40
ทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 2	1 - 4 กันยายน 2553	65
ทดสอบวินิจฉัยครั้งที่ 3	7 - 11 กันยายน 2553	379
รวม		514

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ. 2552 : 311)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ \bar{X} เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n เป็นจำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าร้อยละ (Percentage : %) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ. 2552 : 309)

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ f เป็นความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N เป็นจำนวนความถี่ทั้งหมด

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ใช้สัญลักษณ์ S หรือ S.D. มีสูตรการคำนวณดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2552 : 313)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ S เป็นความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x_i เป็นค่าของคะแนน หรือข้อมูลแต่ละตัว

\bar{X} เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิต

n เป็นจำนวนคะแนน หรือข้อมูลทั้งหมด

2. หาค่าความยากของข้อสอบและอัตราส่วนในการตอบของข้อถูก โดยใช้สูตรดังนี้
(ไพศาล วรคำ. 2552 : 288)

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

เมื่อ P เป็นดัชนีความยาก
f เป็นจำนวนผู้ตอบถูก
n เป็นจำนวนผู้เข้าสอบ

3. หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้ ดัชนี บี (B- Index หรือ Brennan Index)
(สุรวาท ทองบุ. 2550 : 103) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
N₁ แทน จำนวนผู้รอบรู้ (หรือผู้สอบผ่านเกณฑ์)
N₂ แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้ (หรือผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์)
U แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) หาโดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett's Method) (ไพศาล วรคำ. 2552 : 281) ดังนี้

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

เมื่อ r_{cc} เป็นค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
k เป็นจำนวนข้อสอบ
c เป็นคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
X เป็นคะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

5. หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement)

โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ. 2552 : 287)

$$SEM = S_x \sqrt{1-r_{xx}}$$

เมื่อ SEM เป็นความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

S_x เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

r_{xx} เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

6. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Item-Objective Congruence Index : IOC) โดยวิธีของ Rovinelli และ R.K Hambleton (ไพศาล วรคำ. 2552 : 257)

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

เมื่อ R เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

n เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น