

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554 ของโรงเรียนในสหวิทยาเขตที่ 2 จำนวน 9 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จำนวน 1,693 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 6 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จำนวน 324 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

2.1 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณกรณีที่ทราบจำนวนประชากรดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 101) ดังนี้

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

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = จำนวนประชากร

e = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ .05

แทนค่าในสูตร $n = \frac{1,693}{1 + [1,693(0.05)^2]}$
 $= 323.55$

ในการวิจัยครั้งนี้ จึงได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 324 คน

2.2 ขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 1 ใช้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 ซึ่งได้แบ่งเป็น

สหวิทยาเขต 7 สหวิทยาเขตเป็นหน่วยสุ่มคือ

1. สหวิทยาเขตที่ 1 ประกอบด้วย 10 โรงเรียน
2. สหวิทยาเขตที่ 2 ประกอบด้วย 9 โรงเรียน
3. สหวิทยาเขตที่ 3 ประกอบด้วย 8 โรงเรียน
4. สหวิทยาเขตที่ 4 ประกอบด้วย 8 โรงเรียน
5. สหวิทยาเขตที่ 5 ประกอบด้วย 7 โรงเรียน
6. สหวิทยาเขตที่ 6 ประกอบด้วย 9 โรงเรียน
7. สหวิทยาเขตที่ 7 ประกอบด้วย 9 โรงเรียน

ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มา 1 เขต ได้สหวิทยาเขตที่

2 ประกอบด้วย 9 โรงเรียนคือ โรงเรียนสตรีศึกษา โรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนาวิทยา
 โรงเรียนสตรีศึกษา 2 โรงเรียนเมืองน้อยวิทยาคม โรงเรียนจังหวังวิริยาประชาสรรค์
 โรงเรียนม่วงลาดวิทยาคาร โรงเรียนพลาญชัยพิทยาคม โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก
 และโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ร้อยเอ็ด

ขั้นที่ 2 การแบ่งขนาดของโรงเรียนหรือสถานศึกษาตามเกณฑ์ของสำนักงาน

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2549 แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง โรงเรียนหรือสถานศึกษาที่มีผู้เรียนตั้งแต่ 1-120 คน

2. โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง โรงเรียนหรือสถานศึกษาที่มีผู้เรียนตั้งแต่ 121- 600 คน
3. โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนหรือสถานศึกษาที่มีผู้เรียนตั้งแต่ 601-1,500 คน
4. โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึง โรงเรียนหรือสถานศึกษาที่มีผู้เรียนตั้งแต่ 1,500 คน ขึ้นไป

พบว่า มีโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 4 โรงเรียน โรงเรียนขนาดเล็ก 3 โรงเรียน

ขั้นที่ 3 ใช้โรงเรียนแต่ละขนาดเป็นหน่วยการสุ่มทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) พบว่าได้โรงเรียนทั้งหมดจำนวน 6 โรงเรียนดังนี้

1. โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 1 โรงเรียน
2. โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน
3. โรงเรียนขนาดกลาง 2 โรงเรียน
4. โรงเรียนขนาดเล็ก 2 โรงเรียน

ตารางที่ 2 จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามขนาดโรงเรียน และรายชื่อโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนประชากร	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
ใหญ่พิเศษ	สตรีศึกษา	731	140
ใหญ่	โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก	452	87
กลาง	โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ร้อยเอ็ด	99	19
	โรงเรียนพลาญชัยพิทยาคม	212	41
เล็ก	โรงเรียนจันทรวินิตวิทยาประชาสรรค์	130	25
	โรงเรียนสตรีศึกษา 2	69	13
รวม		1,693	324

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล

ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสารความสามารถในการสื่อความหมาย

และการนำเสนอ

ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

ฉบับที่ 5 แบบวัดความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบ 5 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 4 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 5 แบบวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือมีดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การจัดทำสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แนวทางการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรียนรู้ประสบการณ์และแลกเปลี่ยนทัศนะกับผู้รู้เพื่อหาขอบเขตของเนื้อหาในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งวิเคราะห์เนื้อหา ตัวชี้วัด และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในสาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมากำหนดกรอบการสร้างแบบวัดเขียนนิยาม และกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้

3. เขียนนิยามและกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ผู้วิจัยรวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการศึกษาเอกสารแลกเปลี่ยนทัศนะกับผู้รู้ นำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ คัดเลือกมาแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในการนิยาม และกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 นิยามและพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ทักษะกระบวนการ	นิยาม	พฤติกรรมบ่งชี้
1. ความสามารถในการแก้ปัญหาในการแก้ปัญหา	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะการแก้ปัญหาดังนี้ความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหามีได้วางแผนแก้ปัญหาได้ดำเนินการแก้ปัญหาได้และตรวจสอบคำตอบได้	1. เข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาได้ 2. วางแผนแก้ปัญหาได้ 3. ดำเนินการแก้ปัญหาได้ 4. ตรวจสอบคำตอบได้
2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะในการให้เหตุผลดังนี้ความรู้ที่เกี่ยวข้อง	1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา 2. สามารถให้เหตุผลเชิงอุปนัยได้

ทักษะกระบวนการ	นิยาม	พฤติกรรมบ่งชี้
3. ความสามารถในการสื่อสาร	<p>ในกระบวนการแก้ปัญหาการให้เหตุผลเชิงอุปนัยการให้เหตุผลเชิงนิรนัยการให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้และการหาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้</p> <p>ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอดังนี้เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม ให้ข้อความ คัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผลสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้และเสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา</p>	<p>3. สามารถให้เหตุผลเชิงนิรนัยได้</p> <p>4. ให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้</p> <p>5. หาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้ได้</p> <p>1. เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม</p> <p>2. ให้ข้อความ คัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล</p> <p>3. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล</p> <p>4. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้</p> <p>5. เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา</p>
4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ	<p>ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หมายถึง ความสามารถในการ</p>	<p>1. สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้</p>

ทักษะกระบวนการ	นิยาม	พฤติกรรมบ่งชี้
เชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ	แสดงออกตามขั้นตอนของทักษะ การเชื่อมโยงความรู้ดังนี้ ความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ใน วิชาคณิตศาสตร์ความสามารถใน การอ้างอิงประยุกต์ใช้ความรู้ หลักการกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชา อื่นและความสามารถในการนำ ความรู้ทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการ แก้ปัญหาในชีวิตประจำ	2. สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ ความรู้หลักการกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชา อื่นได้ 3. สามารถนำความรู้ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มา ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำได้
5. ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตาม ขั้นตอนทักษะความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ครั้งนี้ใช้ความรู้หรือมโน ทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่และ สร้างความสัมพันธ์กับรูปภาพ กำหนดให้ได้	1. ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อ สร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ 2. สร้างความสัมพันธ์กับรูปภาพ กำหนดให้ได้

4. กำหนดแผนผังการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้นิยาม และพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ มาเป็นแนวทางกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ของการพัฒนาแบบ
วัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แผนผังการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวนข้อสอบที่พัฒนา	จำนวนข้อสอบที่ต้องการ
1. ความสามารถในการแก้ปัญหา	1. เข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหาได้	4 ข้อ	3 ข้อ
	2. วางแผนแก้ปัญหาได้	4 ข้อ	2 ข้อ
	3. ดำเนินการแก้ปัญหาได้	4 ข้อ	3 ข้อ
	4. ตรวจสอบคำตอบได้	4 ข้อ	2 ข้อ
	รวม	16 ข้อ	10 ข้อ
2. ความสามารถในการให้เหตุผล	1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา	4 ข้อ	2 ข้อ
	2. สามารถให้เหตุผลเชิงอุปนัยได้	4 ข้อ	2 ข้อ
	3. สามารถให้เหตุผลเชิงนิรนัยได้	4 ข้อ	2 ข้อ
	4. ให้เหตุผลตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	4 ข้อ	2 ข้อ
	5. หาข้อสรุปจากสิ่งที่กำหนดให้	4 ข้อ	2 ข้อ
รวม	20 ข้อ	10 ข้อ	
3. ความสามารถในการสื่อสาร	1. เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม	4 ข้อ	2 ข้อ
	2. ให้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล	4 ข้อ	2 ข้อ
	3. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	4 ข้อ	2 ข้อ
	4. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้	4 ข้อ	2 ข้อ

ทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	พฤติกรรมบ่งชี้	จำนวน ข้อสอบที่ พัฒนา	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ
	5. เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา	4 ข้อ	2 ข้อ
	รวม	20 ข้อ	10 ข้อ
4. ความสามารถ ในการเชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ	1. สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหา ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้ 2. สามารถอ้างอิงและประยุกต์ใช้ความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ แก้ปัญหาในวิชาอื่นได้ 3. สามารถนำความรู้ทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตประจำได้	6 ข้อ 6 ข้อ 8 ข้อ	3 ข้อ 3 ข้อ 4 ข้อ
	รวม	20 ข้อ	8 ข้อ
5. ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	1. ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ ใหม่ได้ 2. สร้างความสัมพันธ์กับรูปภาพกำหนดให้ได้	2 ข้อ 2 ข้อ	1 ข้อ 1 ข้อ
	รวม	4 ข้อ	2 ข้อ

5. สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับร่าง นำแบบวัดฉบับร่างที่สร้างขึ้นเสนอต่อกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ทำการปรับตามข้อเสนอแนะ

6. ตรวจสอบความตรงของแบบวัด โดยเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย

6.1 ดร.พงศ์ธร โพธิ์พุดศักดิ์ อ.ด. (การศึกษานอกระบบ) อาจารย์ประจำและ
ประธานสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคามเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล

6.2 ดร.วีรยุทธ นิลสระคู ปร.ด. (คณิตศาสตร์) อาจารย์ประจำภาควิชา
คณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เป็น
ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

6.3 อาจารย์พัชริน ศรีศิริรัตน์ ศษ. ม. (การวัดและประเมินการศึกษา) ตำแหน่งครู
ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 27 ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลการศึกษา

6.4 อาจารย์สุภาพ ภูดินดาน คบ. (คณิตศาสตร์) ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนสตรีศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27 ผู้เชี่ยวชาญด้าน
คณิตศาสตร์

6.5 อาจารย์ชฎติกาญจน์ ศิริพงษ์ คบ. (คณิตศาสตร์) ตำแหน่งครูชำนาญการ
พิเศษ โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 27 ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

โดยข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์และสามารถนำไปใช้วัดทักษะกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ ต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60
ขึ้นไป ผลการพิจารณาพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดทักษะกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์มีค่าตั้งแต่ 0.80 – 1.00

7. ทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบความ
เที่ยงตรงตามเนื้อหาไปสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100
คน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อหาค่าความยากง่ายและค่า
อำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของวิทนียและซาเบอร์แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย
ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน แล้วนำผลการทดสอบมา
วิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของ
วิทนียและซาเบอร์แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจ
จำแนกที่มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

9. หากคุณภาพของแบบทดสอบโดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 324 คน และหากคุณภาพของแบบทดสอบดังต่อไปนี้

9.1 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ

9.2 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

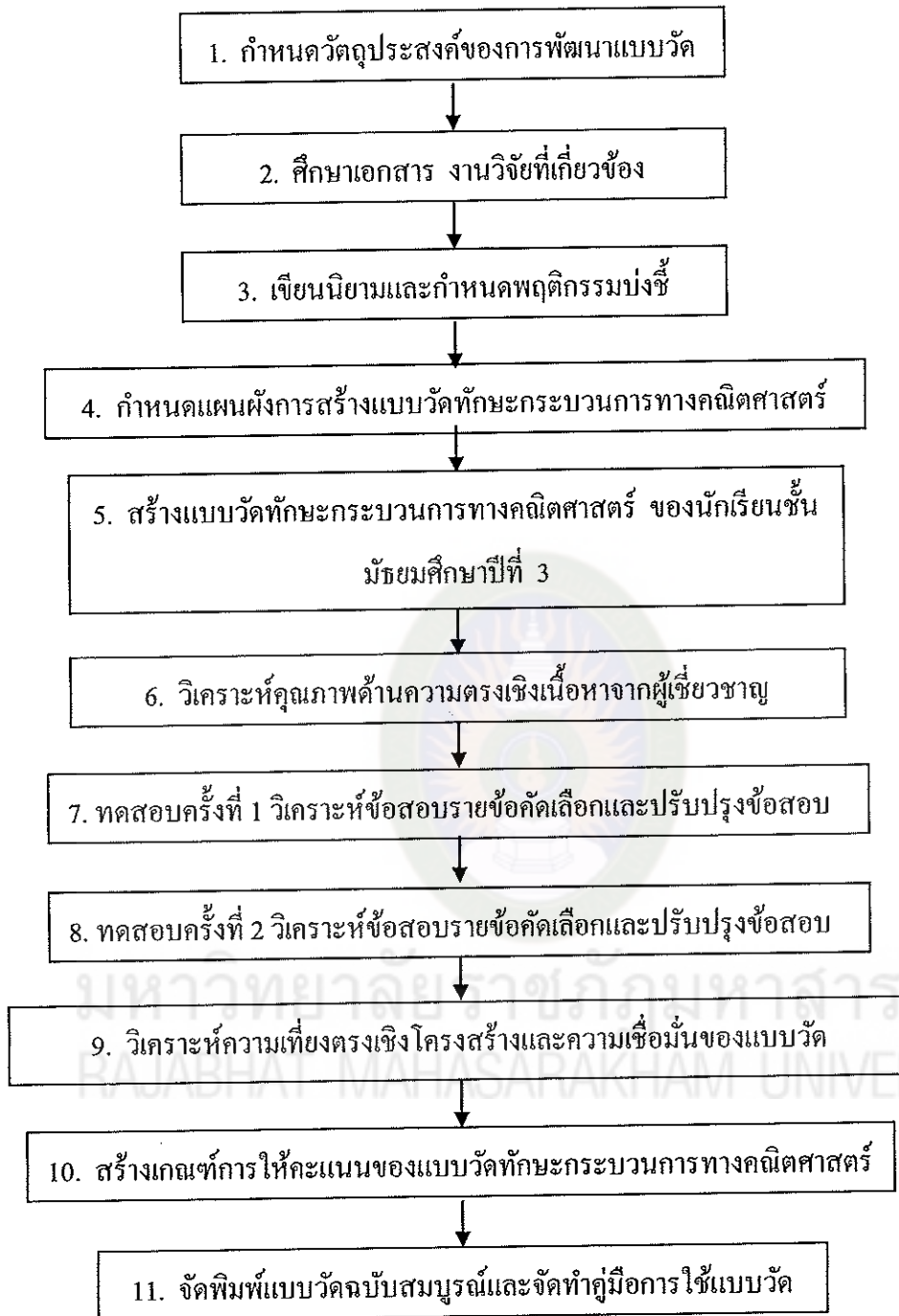
10. สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยฉบับที่ 1 – 4 เป็นข้อสอบแบบปรนัย ซึ่งถ้าผู้สอบตอบข้อสอบถูกต้องจะได้คะแนนข้อละ 1 คะแนน และถ้าผู้สอบตอบข้อสอบผิดจะได้คะแนน 0 คะแนนในข้อนั้น และฉบับที่ 5 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ข้อละ 5 คะแนน ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับที่ 5

เกณฑ์การให้คะแนน	ความหมาย
5	ผู้ตอบแสดงแนวคิดได้ถูกต้องครบ 5 แบบ
4	ผู้ตอบแสดงแนวคิดได้ถูกต้อง 4 แบบ
3	ผู้ตอบแสดงแนวคิดได้ถูกต้อง 3 แบบ
2	ผู้ตอบแสดงแนวคิดได้ถูกต้อง 2 แบบ
1	ผู้ตอบแสดงแนวคิดได้ถูกต้อง 1 แบบ
0	ผู้ตอบ ไม่แสดงแนวคิดหรือแสดงแนวคิด ไม่ถูกต้องเลย

11. จัดพิมพ์แบบวัดฉบับสมบูรณ์และจัดทำคู่มือการใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากวิธีการพัฒนาแบบวัดดังกล่าว สามารถสรุปขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินงานเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือจากคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ถึงผู้บริหารโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขออนุญาตและนัดหมายเวลาที่จะไปทดสอบ นักเรียนการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้
2. ประสานงานกับฝ่ายวิชาการของโรงเรียนหรือหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ของโรงเรียนเพื่อนัดหมายวันเวลาที่จะไปทดสอบ
3. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะนำไปสอบแต่ละครั้งโดย ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบและขอความร่วมมืออาจารย์ที่เกี่ยวข้อง วางแผนในการคุมสอบ
4. อธิบายให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ประโยชน์ที่ได้จากการทำ แบบทดสอบและอธิบายวิธีการตอบแบบทดสอบก่อนลงมือทำ
5. นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มทดลอง
 - 5.1 นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มทดลองครั้งที่ 1 เพื่อนำมาคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ
 - 5.2 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มทดลอง ครั้งที่ 2 เพื่อนำมาคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ
6. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและแก้ไขแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 324 คนเพื่อหาคุณภาพของข้อสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบและเกณฑ์ ปกติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบเป็นดังนี้

1. หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาแล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยถือเกณฑ์ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.60 ขึ้นไปถือว่า ผ่านเกณฑ์การพิจารณา
2. หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกข้อสอบแบบปรนัยและแบบอัตนัย โดยใช้เทคนิค 27 %
3. หาค่าความเชื่อมั่น

3.1 ชนิดปรนัยหาโดยวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่มใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson)

3.2 ชนิดอัตนัยโดยวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่มใช้สูตรแอลฟาคอนบราค

4. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

4.1 การวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) โดยการทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลโครงสร้างองค์ประกอบและกำหนดน้ำหนักตัวแปรย่อยกับข้อมูลเชิงประจักษ์และทำการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลการวิจัยที่เป็นโมเดลเชิงทฤษฎีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4.2 การตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ซึ่งถ้าผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งแรกยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดผู้วิจัยต้องปรับโมเดลเพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดผู้วิจัยใช้ค่าสถิติที่จะตรวจสอบดังนี้

4.2.1 ค่าไคสแควร์ (Chi-square Statistics) เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์ถ้าค่าไคสแควร์มีค่าต่ำมากหรือยิ่งเข้าใกล้ศูนย์มากเท่าไรแสดงว่าข้อมูลโมเดลอิสระมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4.2.2 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness-of-fit index: GFI) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของผลต่างระหว่างฟังก์ชันความกลมกลืนจากโมเดลก่อนและหลังปรับโมเดลกับฟังก์ชันความกลมกลืนก่อนปรับโมเดลค่า GFI หากมีค่าตั้งแต่ 0.90-1.00 แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4.2.3 ดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (Adjusted goodness-of-fit index: AGFI) ซึ่งนำ GFI มาปรับแก้โดยคำนึงถึงขนาดของอิสระ (df) ซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดกลุ่มตัวอย่างหากค่า AGFI มีค่าตั้งแต่ 0.90-1.00 แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4.2.4 ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Root mean square error of approximation : RMSEA) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความไม่กลมกลืนของโมเดลที่สร้างขึ้นกับเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของประชากรซึ่งค่า RMSEA ต่ำกว่า 0.05 แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้เกณฑ์ในการตรวจสอบความกลมกลืนระหว่างโมเดลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์สรุปได้ตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์

สถิติที่ใช้วัดความกลมกลืน	ระดับการยอมรับ
1.ค่าไคสแควร์ (χ^2)	χ^2 ที่ไม่มีนัยสำคัญหรือค่า p - value สูงกว่า 0.05 แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืน
2.ค่า GFI	มีค่าตั้งแต่ 0.90 – 1.00 แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืน
3.ค่า AGFI	มีค่าตั้งแต่ 0.90 – 1.00 แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืน
4.ค่า RMSEA	มีค่าต่ำกว่า 0.05

5. หาคะแนนเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เครื่องมือที่พัฒนาในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 263)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

2. ค่าความยากของของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ข้อสอบแบบปรนัย วัดความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หาโดยสูตรดังนี้ (สุรวาท ทองบุ. 2550 : 100)

$$P = \frac{H + L}{2N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

3. หาค่าความยากของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ชนิดอัตนัย ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 292 - 293)

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

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบรายข้อ
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

เกณฑ์ความยากที่ยอมรับได้มีค่าระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ถ้า p มีค่านอกเกณฑ์ที่กำหนดจะต้องปรับปรุงข้อสอบข้อนั้นหรือตัดทิ้งไป

4. ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ข้อสอบปรนัยหาโดยสูตรดังนี้ (สุรวาท ทองบุ. 2550 : 100)

$$r = \frac{H-L}{N}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

5. ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ข้อสอบแบบอัตนัย ใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 302)

$$D = \frac{S_H - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_H	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

เกณฑ์อำนาจจำแนกที่ยอมรับได้มีตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ถ้าค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.20 จะต้องปรับปรุงข้อสอบข้อนั้นหรือตัดทิ้งไป

6. ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของแบบทดสอบชนิดปรนัยหาโดยวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่มใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ดังนี้ (สุรวาท ทองบุ. 2550 : 107)

$$r_{ii} = \frac{k}{x-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_{ii}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ

- p แทน อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น
 q แทน อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น
 S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

7. ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของแบบทดสอบชนิดอัตนัยโดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 96)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

- เมื่อ α หมายถึง สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 n หมายถึง จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 s_i^2 หมายถึง คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
 s_t^2 หมายถึง คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

8. หาค่าคะแนนเกณฑ์ปกติ (Norms)

โดยหาค่าคะแนนที่-ปกติแบบยึดพื้นที่ใต้โค้งเป็นหลัก (Area Transformation) จากการหาดำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) ใช้สูตร (สมนึก กัททิษณี. 2546 : 268)

$$PR = \frac{100}{N} \left(cf + \frac{1}{2} f \right)$$

- เมื่อ PR แทน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์
 f แทน ความถี่ของคะแนนแต่ละช่วงคะแนน
 cf แทน ความถี่สะสม
 N แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

9. ส่วนการขยายคะแนนที่-ปกติด้วยสมการเส้นตรงดังนี้ (สมนึก กัททิษณี. 2549 : 273-274)

$$T_c = a + bx$$

..... (1)

$$\text{เมื่อ } b = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

..... (2)

$$\text{และ } a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

..... (3)

T_c	แทน	คะแนนที่-ปกติที่คำนวณจากสมการเส้นตรงอยู่ในรูปฟังก์ชันของคะแนนผลการสอบ
a	แทน	Y – intercept (ตำแหน่งที่เส้นตรงตัดแกน Y)
b	แทน	ความชันของเส้นตรง (ค่าสัมประสิทธิ์การทำนายหรือการพยากรณ์)
X	แทน	คะแนนผลการสอบ
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการสอบ
Y	แทน	คะแนน T ปกติ
\bar{Y}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน T ปกติ

10. การประเมินผลคะแนนมาตรฐานที่ปกติหมายถึงการประเมินคะแนนว่ามีคุณภาพสูงหรือต่ำเพียงใดซึ่งเป็นการชี้ขาดหรือสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์โดยสามารถพิจารณาจากเกณฑ์ดังนี้ (ชวาล แพรัตกุล. 2520 : 53)

1. คะแนนมาตรฐานที่ปกติที่ต่ำกว่า 35 แปลว่าความสามารถอยู่ในระดับต่ำมาก
2. คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 35-44 แปลว่าความสามารถอยู่ในระดับต่ำ
3. คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 45-55 แปลว่าความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง
4. คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 55-64 แปลว่าความสามารถอยู่ในระดับสูง
5. คะแนนมาตรฐานที่ปกติตั้งแต่ 65 ขึ้นไป แปลว่าความสามารถอยู่ในระดับสูงมาก