

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในด้านความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น และสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ และสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ศึกษาเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 14,075 คน 713 โรงเรียน รายละเอียดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนประชากร นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่

สพป.ชม.	จำนวนโรงเรียน	จำนวนประชากร
สพป.ชม.เขต 1	92	2,404
สพป.ชม.เขต 2	153	2,698
สพป.ชม.เขต 3	156	3,771
สพป.ชม.เขต 4	110	1,828
สพป.ชม.เขต 5	102	1,802
สพป.ชม.เขต 6	100	1,573
รวม	713	14,075

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย

1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

1.1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้การวิเคราะห์หาความยากง่าย อำนาจจำแนก ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มเลือกเขตพื้นที่การศึกษาจำนวน 1 เขต โดยสุ่มแบบเป็นกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ขั้นที่ 2 จำแนกโรงเรียนออกเป็น 3 ประเภทตามเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2536 : 38) ออกเป็น 3 ขนาด ดังนี้

โรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียนไม่เกิน 120 คน

โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียน 121-300 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียน 301 คนขึ้นไป

จากการจำแนกโรงเรียนตามขนาดโรงเรียน ได้จำนวนโรงเรียนและขนาดประชากรในแต่ละขนาดโรงเรียน รายละเอียดดังตาราง 2

ตารางที่ 3.2 จำนวนโรงเรียน และขนาดประชากร จำแนกตามขนาดโรงเรียน

สพป.ชม.	ขนาดโรงเรียน	จำนวนโรงเรียน (โรง)	ขนาดประชากร (คน)
สพป.ชม. เขต 6	เล็ก	61	604
	กลาง	33	631
	ใหญ่	6	338
	รวม	100	1,573

จากตารางที่ 3.2 จะเห็นว่าอัตราส่วนของขนาดประชากรในโรงเรียนขนาดเล็ก : ขนาดประชากรในโรงเรียนขนาดกลาง : ขนาดประชากรในโรงเรียนขนาดใหญ่ ประมาณเป็น 6 : 6 : 3

ขั้นที่ 3 หาจำนวนตัวอย่างในแต่ละขนาดโรงเรียน โดยเทียบจากอัตราส่วนของขนาดประชากรในแต่ละขนาดกับจำนวนตัวอย่างที่กำหนดไว้รายละเอียดดังตาราง 3.3

ตารางที่ 3.3 จำนวนตัวอย่างในแต่ละขนาดโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาเชียงใหม่เขต 6

ขนาดโรงเรียน	จำนวนโรงเรียน (โรง)	ขนาดประชากร (คน)	จำนวนตัวอย่าง (คน)
เล็ก	604	604	42
กลาง	631	631	42
ใหญ่	338	338	21
รวม	100	1,573	105

ขั้นที่ 4 สุ่มโรงเรียนในแต่ละขนาด ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยเขียนรายชื่อโรงเรียน พร้อมจำนวนนักเรียนใส่กระดาษ แล้วทำการสุ่มจับสลากรายชื่อขึ้นมา นำจำนวนนักเรียนมารวมกัน จนได้จำนวนเท่ากับหรือมากกว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ ซึ่งได้โรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์หาความยากง่ายอำนาจจำแนก รายละเอียดดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์หาความยากง่าย อำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนตัวอย่าง (คน)
เล็ก	บ้านขุนแตะ	9
	บ้านห้วยน้ำดิบ	10
	บ้านน้ำตกแม่กลาง	23
	รวม	42
กลาง	ห้วยทราย	15
	บ้านปากทางท่าลี่	20
	รวม	35
ใหญ่	บ้านปางอู้ง	23
	รวม	23
รวมทั้งสิ้น		100

จากตารางที่ 3.4 จะเห็นว่า จากการจับสลาก ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 42 คน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 35 คน และจำนวนกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 23 คน รวมทั้งสิ้น 100 คน

1.2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างคำนวณโดยใช้สูตรของทาโรยามาเน (Taro Yamane)

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \text{ โดยให้ความคลาดเคลื่อนเท่ากับ } .05$$

ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 389 คน มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มเลือกเขตพื้นที่การศึกษาจำนวน 3 เขต โดยสุ่มแบบเป็นกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ขั้นที่ 2 จำแนกโรงเรียนออกเป็น 3 ประเภทตามเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2536 : 38) ออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

อัตราส่วนของขนาดประชากรของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่เขต 1 : ขนาดประชากรของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่เขต 4 : ขนาดประชากรของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่เขต 5 ประมาณเป็น 4 : 3 : 3 และอัตราส่วนของขนาดประชากรในโรงเรียนขนาดเล็ก : ขนาดประชากรในโรงเรียนขนาดกลาง : ขนาดประชากรในโรงเรียนขนาดใหญ่ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่เขต 1, เขต 4 และเขต 5 ประมาณเป็น 2 : 1 : 5 , 1 : 2 : 1 และ 1 : 2 : 1 ตามลำดับ

ขั้นที่ 3 หาจำนวนตัวอย่างในแต่ละสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา โดยเทียบจากอัตราส่วนของขนาดประชากรของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่เขต 1 ตามสัดส่วนอย่างน้อยจำนวน 156 คน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่เขต 4 ตามสัดส่วนอย่างน้อยจำนวน 117 คน และจำนวนกลุ่มตัวอย่างในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่เขต 5 ตามสัดส่วนอย่างน้อยจำนวน 117 คน โดยเทียบจากอัตราส่วนของขนาดประชากรในแต่ละขนาดกับจำนวนตัวอย่างที่กำหนดไว้รายละเอียดดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 จำนวนตัวอย่างในแต่ละขนาดโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่

สพป.ชม.	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	ขนาดประชากร (คน)	กลุ่มตัวอย่าง สัดส่วนอย่างน้อย	จำนวนตัวอย่าง (คน)
สพป.ชม. เขต 1	เล็ก	43	727		40
	กลาง	33	265	156	20
	ใหญ่	16	1,412		100
รวม		92	2,404	156	160
สพป.ชม. เขต 4	เล็ก	65	449		30
	กลาง	41	890	117	60
	ใหญ่	4	489		30
รวม		110	1,828	117	120

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

สพป.ชม.	ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	ขนาดประชากร (คน)	กลุ่มตัวอย่าง สัดส่วนอย่างน้อย	จำนวน ตัวอย่าง (คน)
สพป.ชม. เขต 5	เล็ก	52	441		30
	กลาง	40	874	117	60
	ใหญ่	10	487		30
รวม		102	1,802	117	120
รวมทั้งสิ้น		304	6034	390	400

ขั้นที่ 4 สุ่ม โรงเรียนในแต่ละขนาด ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยเขียนรายชื่อโรงเรียน พร้อมจำนวนนักเรียนใต้กระดาด แล้วทำการสุ่มจับสลากรายชื่อขึ้นมา นำจำนวนนักเรียนมารวมกัน จนได้จำนวนเท่ากับหรือมากกว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ ซึ่งได้โรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่น รายละเอียดดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สพป.ชม.	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนตัวอย่าง (คน)
สพป.ชม. เขต 1	เล็ก	บ้านห้วยทราย	8
		วัดหนองป่าครั่ง	8
		วัดสันกลางเหนือ	15
		บ้านร้องจีเหล็ก	9
	กลาง	หมู่บ้านสหกรณ์ 2	20
	ใหญ่	คำเที่ยงอนุสรณ์	61
		บ้านหนองไค้ง	39
		รวม	160

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

สพป.ชม.	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนตัวอย่าง (คน)
สพป.ชม. เขต 4	เล็ก	ก๊วนน้อยประสิทธิ์วิทยา	15
		วัดช่างกระดาษ	15
	กลาง	บ้านห้วยส้ม	25
		บ้านน้ำแพร่	13
		บ้านดองกาย	22
	ใหญ่	แม่วินสามัคคี	30
		รวม	120
สพป.ชม. เขต 5	เล็ก	บ้านวังหม้อ	11
		บ้านท่าหลวง	19
	กลาง	บ้านหลวง	28
		บ้านอุตุ้ม	32
	ใหญ่	บ้านท่าข้าม	30
		รวม	120
	รวมทั้งสิ้น		400

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างคำนวณโดยใช้สูตรของทาโรยามาเน (Taro Yamane)

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad \text{โดยให้ความคลาดเคลื่อนเท่ากับ .05}$$

ได้จำนวนตัวอย่าง 389 คน มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 จำแนกโรงเรียนออกเป็น 3 ประเภทตามเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2536 : 38) ออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

ขั้นที่ 2 สุ่ม โรงเรียนแต่ละขนาดใน แต่ละเขต ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยเขียนรายชื่อโรงเรียน พร้อมจำนวนนักเรียนในั่กระดาษ แล้วทำการสุ่มจับสลากรายชื่อขึ้นมา นำจำนวนนักเรียนมารวมกัน จนได้จำนวนเท่ากับหรือมากกว่าจำนวนกลุ่ม

ตัวอย่างที่ต้องการ ซึ่งได้โรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการหาเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รายละเอียดดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สพป.ชม.	กลุ่มโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน
สพป.ชม. เขต 1	ขนาดเล็ก	บ้านร้องขี้เหล็ก	9
	ขนาดกลาง	บ้านบวกรกน้อย	50
	ขนาดใหญ่	บ้านสันกำแพง	235
สพป.ชม. เขต 2	ขนาดเล็ก	หนองปลาหมื่น	28
	ขนาดกลาง	บ้านทุ่งโป่ง	38
	ขนาดใหญ่	บ้านริมใต้	171
สพป.ชม. เขต 3	ขนาดเล็ก	บ้านห้วยปู	10
	ขนาดกลาง	บ้านวังจ้อม	28
	ขนาดใหญ่	บ้านเวียงฝาง	91
สพป.ชม. เขต 4	ขนาดเล็ก	บ้านแสนตอ	9
	ขนาดกลาง	บ้านทรายมูล	55
	ขนาดใหญ่	สันป่าสัก	94
สพป.ชม. เขต 5	ขนาดเล็ก	บ้านแอ่นใหม่	3
	ขนาดกลาง	บ้านบงตัน	25
	ขนาดใหญ่	แม่โถวิทยา	54
สพป.ชม. เขต 6	ขนาดเล็ก	บ้านห้วยส้มป่อย	12
	ขนาดกลาง	บ้านขุนกลาง	21
	ขนาดใหญ่	ศรีจอมทอง	188
รวม			1,121

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

3.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

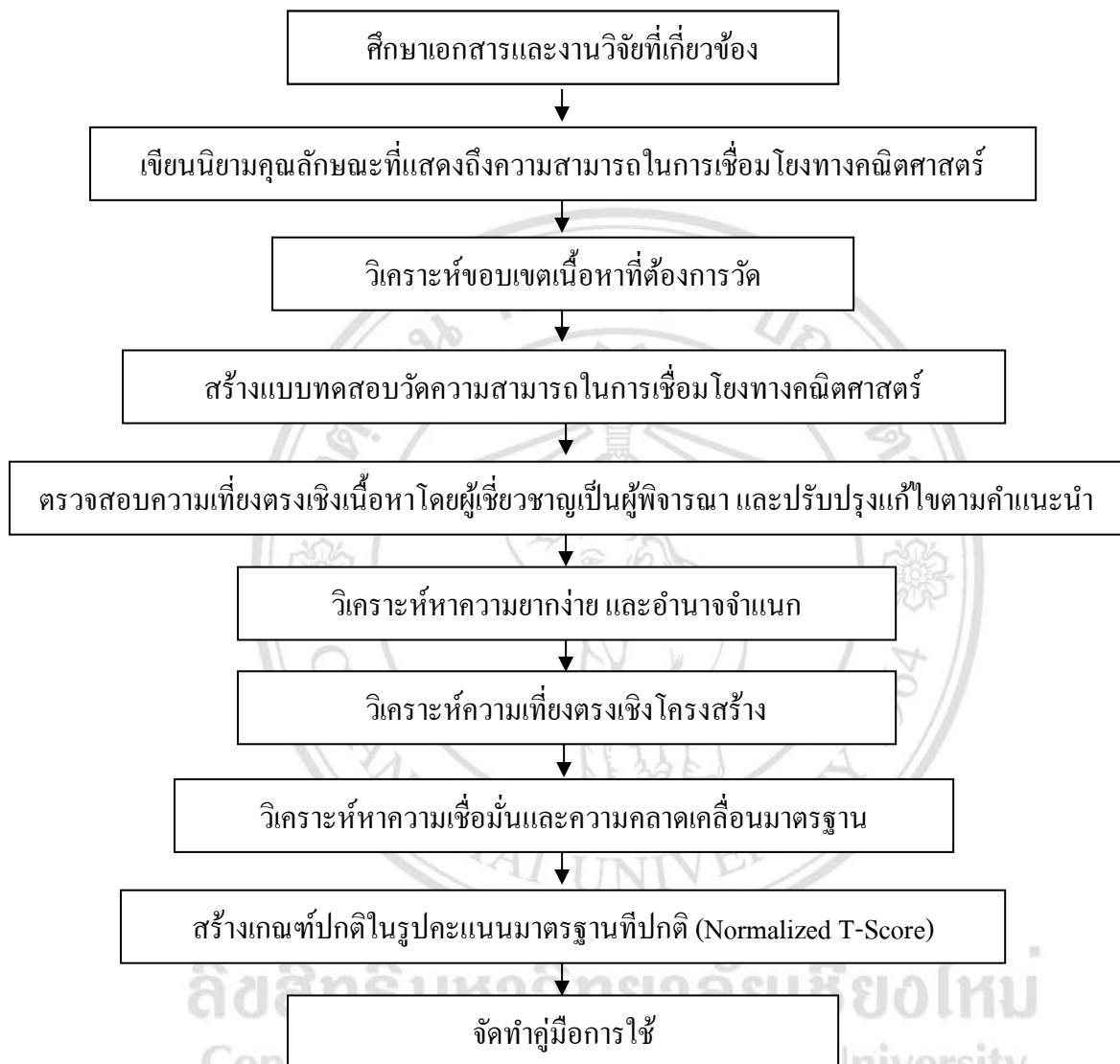
3.2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนน

3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามลำดับขั้นดังภาพที่ 3.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จากภาพที่ 3.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หลักการสร้างแบบทดสอบ และผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2) เขียนนิยามคุณลักษณะที่แสดงถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และกำหนดองค์ประกอบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากการศึกษาเอกสารพบว่า ลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสอดคล้องกับลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ Evitts (2004) ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ด้าน รายละเอียดดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 เปรียบเทียบลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ Evitts (2004)

ลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	
สวท	Evitts (2004)
เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ	เชื่อมโยงระหว่างสาระของคณิตศาสตร์
เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	เชื่อมโยงเชิงโมเดล
หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	เชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง
เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์	เชื่อมโยงทางการแสดงแทน
กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้โนทัศน์ที่ซับซ้อน	
สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ	เชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอนและความคิดรวบยอด

จากตารางที่ 3.8 ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 5 ด้านตามแนวคิดของ Evitts (2004) โดยปรับศัพท์นิยามความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แต่ละด้านให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่จะวัดและนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาช่วยตรวจสอบความถูกต้อง ดังนี้

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ มาใช้เชื่อมโยงในสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้ง 6 สาระ

ประกอบด้วย จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลความน่าจะเป็น และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม

แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้ผู้ตอบแสดงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Evitts (2004) ประกอบด้วยคำถามที่แสดงลักษณะ ดังนี้

(1) เชื่อมโยงเชิงโมเดล (Modeling Connections) คือ การเปลี่ยนปัญหาที่เกิดขึ้นจริงให้อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่เชื่อมต่อกันระหว่างโลกของคณิตศาสตร์และโลกของความเป็นจริงของผู้เรียน

(2) เชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง (Structural Connections) คือ การอาศัยโครงสร้างที่เหมือนกันจากแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกันระหว่างสองแนวคิดจากการวางลำดับของเนื้อหา

(3) เชื่อมโยงทางการแสดงแทน (Representational Connections) คือ การแสดงถึงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ที่แทนความเข้าใจของนักเรียนซึ่งแสดงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ แผนภูมิ จำนวน สัญลักษณ์ และรูปภาพ

(4) เชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอนและความคิดรวบยอด (Procedure-Concept Connections) คือ ความสัมพันธ์ของความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอดและที่เป็นขั้นตอน ซึ่งสามารถอธิบายหลักการ และเขียนสูตรได้

(5) เชื่อมโยงระหว่างสาระของคณิตศาสตร์ (Connection Between Strands of Mathematics) คือ การมองสถานการณ์ปัญหา แล้ววิเคราะห์จากสถานการณ์เพื่อสามารถอ้างอิงสิ่งที่ทำไปยังเนื้อหาคณิตศาสตร์

3) วิเคราะห์ขอบเขตเนื้อหาที่ต้องการวัด กำหนดรายละเอียดการสร้างแบบทดสอบ ดังตารางที่ 3.9-3.10

ตารางที่ 3.9 ตารางกำหนดรายละเอียดการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ความสามารถในการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์	ข้อที่	สาระการเรียนรู้					
		1	2	3	4	5	6
เชื่อมโยงเชิงโมเดล	1	✓			✓		✓
	2	✓		✓	✓		✓
	3	✓			✓		✓
	4	✓			✓		✓
เชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง	5				✓		✓
	6	✓			✓		✓
	7	✓			✓		✓
	8			✓	✓		✓
เชื่อมโยงทางการแสดงแทน	9		✓	✓	✓		✓
	10	✓			✓		✓
	11	✓		✓			✓
	12	✓				✓	✓
เชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอน และความคิดรวบยอด	13	✓			✓		✓
	14		✓	✓	✓		✓
	15		✓	✓	✓		✓
	16		✓	✓	✓		✓
เชื่อมโยงระหว่างสาระของคณิตศาสตร์	17	✓	✓		✓		✓
	18			✓		✓	✓
	19	✓			✓		✓
	20	✓	✓	✓			✓

ตารางที่ 3.10 ตารางกำหนดรายละเอียดการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ข้อสอบแบบเขียนตอบแบบสั้น

ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	ข้อที่	สาระการเรียนรู้					
		1	2	3	4	5	6
เชื่อมโยงเชิงโมเดล	1	✓			✓		✓
	2	✓			✓		✓
เชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง	3			✓	✓		✓
	4	✓			✓		✓
เชื่อมโยงทางการแสดงแทน	5			✓	✓		✓
	6	✓		✓		✓	✓
เชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอนและความคิดรวบยอด	7		✓	✓			✓
	8		✓	✓			✓
เชื่อมโยงระหว่างสาระของคณิตศาสตร์	9	✓			✓		✓
	10	✓			✓		✓

4) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ตามนิยามศัพท์ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบเขียนตอบแบบสั้น จำนวน 10 ข้อ

4.1) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงลักษณะการเชื่อมโยงเชิงโมเดล (Modeling Connections) โดยเปลี่ยนปัญหาที่เกิดขึ้นจริงให้อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่เชื่อมต่อระหว่างโลกของคณิตศาสตร์และโลกของความเป็นจริงของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น

**ตัวอย่างแบบบันทึกการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ
ที่แสดงลักษณะการเชื่อมโยงเชิงโมเดล**

แบบบันทึกการสร้างข้อสอบ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6

2. สาระการเรียนรู้

- ☒ จำนวนและการดำเนินการ ☐ การวัด ☐ เรขาคณิต
☒ พีชคณิต ☐ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

3. ลักษณะการเชื่อมโยง

เชื่อมโยงเชิงโมเดล (Modeling Connections) เป็นการเปลี่ยนปัญหาที่เกิดขึ้นจริงให้อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่เชื่อมต่อระหว่างโลกของคณิตศาสตร์และโลกของความเป็นจริงของผู้เรียน

4. พฤติกรรมที่วัด

- ☐ ความรู้ความจำ ☐ ความเข้าใจ ☐ การนำไปใช้
☒ การวิเคราะห์ ☐ การสังเคราะห์ ☐ การประเมินค่า

5. ข้อสอบ

(0) ณเดชเลี้ยงไก่ 152 ตัว เลี้ยงเป็ด 288 ตัว เลี้ยงวัว เป็นครึ่งหนึ่งของไก่และเป็ดรวมกัน
ณเดชเลี้ยงวัวกี่ตัว เขียนเป็นสมการในการหาคำตอบได้อย่างไร

ก. $(152 + 288) \times 2 = x$

ข. $(152 + 288) - 2 = x$

ค. $(152 + 288) \div 2 = x$

ง. $(152 + 288) + 2 = x$

บันทึกเกี่ยวกับตัวเลือก

ก. นำจำนวนไก่และเป็ดรวมกันแล้วคูณด้วย 2

ข. นำจำนวนไก่และเป็ดรวมกันแล้วลบด้วย 2

ค. นำจำนวนไก่และเป็ดรวมกันแล้วหารด้วย 2

ง. นำจำนวนไก่และเป็ดรวมกันแล้วบวกด้วย 2

6. เฉลย ค.

**ตัวอย่างแบบบันทึกการสร้างข้อสอบแบบเขียนตอบแบบสั้น
ที่แสดงลักษณะการเชื่อมโยงเชิงโมเดล**

แบบบันทึกการสร้างข้อสอบ	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	
1. ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6	
2. สาระการเรียนรู้	
☒ จำนวนและการดำเนินการ	☐ การวัด
☒ พีชคณิต	☐ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
3. ลักษณะการเชื่อมโยง	
เชื่อมโยงเชิงโมเดล (Modeling Connections) เป็นการเปลี่ยนปัญหาที่เกิดขึ้นจริงให้อยู่ในรูปของ สมการคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่เชื่อมต่อระหว่างโลกของคณิตศาสตร์และโลกของความเป็นจริง ของผู้เรียน	
4. พฤติกรรมที่วัด	
☐ ความรู้ความจำ	☐ ความเข้าใจ
☒ การวิเคราะห์	☐ การนำไปใช้
☐ การประเมินค่า	
5. ข้อสอบ	
(00) โหลาคิดค้นสูตรการทำคุกกี้เนยช็อกชิพ หนึ่งในส่วนผสมของคุกกี้ก็คือ แป้ง อเนกประสงค์ ซึ่งแป้งอเนกประสงค์ 1 ถ้วยตวงสามารถทำคุกกี้ได้ 30 ชิ้น ถ้าต้องการ คุกกี้ 540 ชิ้น โหลาต้องใช้แป้งอเนกประสงค์กี่ถ้วยตวง เขียนเป็นสมการได้อย่างไร คำตอบ	
6. แนวคำตอบ	
$M \times 30 = 540$ หรือ $M = 540 \div 30$	
เกณฑ์การให้คะแนน ตอบตามแนวคำตอบให้ 1 ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0	

4.2) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่แสดง
 ลักษณะการเชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง (Structural Connections) โดยอาศัยดูโครงสร้างที่เหมือนกันจาก
 แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกันระหว่างสองแนวคิดจากการวางลำดับของเนื้อหา ตัวอย่างเช่น

**ตัวอย่างแบบบันทึกการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ
ที่แสดงลักษณะการเชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง**

แบบบันทึกการสร้างข้อสอบ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6

2. สาระการเรียนรู้

☐ จำนวนและการดำเนินการ

☐ การวัด

☐ เรขาคณิต

☒ พีชคณิต

☐ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

3. ลักษณะการเชื่อมโยง

การเชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง (Structural Connections) โดยอาศัยดูโครงสร้างที่เหมือนกันจากแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกันระหว่างสองแนวคิดจากการวางลำดับของเนื้อหา

4. พฤติกรรมที่วัด

☐ ความรู้ความจำ

☒ ความเข้าใจ

☐ การนำไปใช้

☐ การวิเคราะห์

☐ การสังเคราะห์

☐ การประเมินค่า

5. ข้อสอบ

(0) สังเกตรูปแบบของการจัดวางรูปข้างล่างนี้



ข้อใดต่อไปนี้มี การจัดวางรูปต่าง ๆ ในรูปแบบเดียวกับข้างบนนี้

ก. ★ □ ★ ★ □ □ ★ ★ ★ □ □ □

ข. ★ □ ★ ★ □ □ ★ ★ □

ค. ★ □ □ □ ★ ★ □ □ ★ ★ ★ □

ง. □ □ □ ★ ★ ★ □ □ ★ ★ □ ★

6. เฉลย ก.

**ตัวอย่างแบบบันทึกการสร้างข้อสอบแบบเขียนตอบแบบสั้น
ที่แสดงลักษณะการเชื่อมโยงโครงสร้าง**

แบบบันทึกการสร้างข้อสอบ	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	
1. ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6	
2. สาระการเรียนรู้	
☒ จำนวนและการดำเนินการ	☐ การวัด
☒ พีชคณิต	☐ เรขาคณิต
☐ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	
3. ลักษณะการเชื่อมโยง	
การเชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง (Structural Connections) โดยอาศัยดูโครงสร้างที่เหมือนกันจากแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกันระหว่างสองแนวคิดจากการวางลำดับของเนื้อหา	
4. พฤติกรรมที่วัด	
☐ ความรู้ความจำ	☐ ความเข้าใจ
☐ การวิเคราะห์	☐ การนำไปใช้
☐ การสังเคราะห์	
☒ การประเมินค่า	
5. ข้อสอบ	
(00) จำนวนต่อไปนี้จัดเรียงอย่างเป็นระบบ 80, 1, 75, 3, 70, 5, , ,	
จำนวนสามจำนวนที่ควรอยู่ในกรอบสี่เหลี่ยมคือจำนวนใด	
คำตอบ	
6. แนวคำตอบ	
จำนวนสามจำนวนที่อยู่ในกรอบสี่เหลี่ยม คือ 65, 7, 60	
เกณฑ์การให้คะแนน ตอบถูกทั้งสามจำนวนให้ 1 ตอบผิดอย่างน้อยหนึ่งหรือไม่ตอบจำนวนให้ 0	

4.3) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงลักษณะการเชื่อมโยงทางการแสดงแทน (Representational Connections) โดยแสดงถึงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ที่แทนความความเข้าใจของนักเรียนซึ่งแสดงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ แผนภูมิ จำนวน สัญลักษณ์ และรูปภาพ ตัวอย่างเช่น

**ตัวอย่างแบบบันทึกการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ
ที่แสดงลักษณะการเชื่อมโยงทางการแสดงแทน**

แบบบันทึกการสร้างข้อสอบ	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	
1. ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6	
2. สาระการเรียนรู้	
☐ จำนวนและการดำเนินการ ☒ พีชคณิต	☐ การวัด ☐ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ☒ เรขาคณิต
3. ลักษณะการเชื่อมโยง	
การเชื่อมโยงทางการแสดงแทน (Representational Connections) โดยแสดงถึงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ที่แทนความเข้าใจของนักเรียนซึ่งแสดงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ แผนภูมิ จำนวน สัญลักษณ์ และรูปภาพ	
4. พฤติกรรมที่วัด	
☐ ความรู้ความจำ ☐ การวิเคราะห์	☒ ความเข้าใจ ☐ การสังเคราะห์ ☐ การนำไปใช้ ☐ การประเมินค่า
5. ข้อสอบ	
(0) $2\pi r$ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. พื้นที่วงกลม ข. $\pi \times$ เส้นผ่านศูนย์กลาง ค. πr^2 ง. $\pi \times$ เส้นรอบวง	
6. เฉลย ข.	

**ตัวอย่างแบบบันทึกการสร้างข้อสอบแบบเขียนตอบแบบสั้น
ที่แสดงลักษณะการเชื่อมโยงทางการแสดงแทน**

แบบบันทึกการสร้างข้อสอบ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6

2. สาระการเรียนรู้

- ☒ จำนวนและการดำเนินการ ☐ การวัด ☐ เรขาคณิต
☒ พีชคณิต ☐ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

3. ลักษณะการเชื่อมโยง

การเชื่อมโยงทางการแสดงแทน (Representational Connections) โดยแสดงถึงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ที่แทนความเข้าใจของนักเรียนซึ่งแสดงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ แผนภูมิ จำนวน สัญลักษณ์ และรูปภาพ

4. พฤติกรรมที่วัด

- ☐ ความรู้ความจำ ☐ ความเข้าใจ ☐ การนำไปใช้
☒ การวิเคราะห์ ☐ การสังเคราะห์ ☐ การประเมินค่า

5. ข้อสอบ

(00) กำหนดให้  ,  ,  แทนจำนวนสามจำนวนที่มีคุณสมบัติดังนี้

$$\text{orange triangle} + \text{red diamond} = 9$$

$$\text{red diamond} \div \text{blue circle} = \text{blue circle}$$

$$\text{orange triangle} - \text{red diamond} = 1$$

จงหาค่าของ $\text{orange triangle} + \text{blue circle} + \text{red diamond}$ มีค่าเท่าใด

คำตอบ

6. แนวคำตอบ

มีค่าเท่ากับ 11

เกณฑ์การให้คะแนน ตอบถูกให้ 1 ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0

4.4) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงลักษณะการเชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอนและความคิดรวบยอด (Procedure-Concept Connections) ความสัมพันธ์ของความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอดและที่เป็นขั้นตอน ซึ่งสามารถอธิบายหลักการ และเขียนสูตรได้ด้วยอย่างเช่น

**ตัวอย่างแบบบันทึกการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ
ที่แสดงลักษณะการเชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอน และความคิดรวบยอด**

แบบบันทึกการสร้างข้อสอบ	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	
1. ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6	
2. สาระการเรียนรู้	☒ จำนวนและการดำเนินการ ☐ พีชคณิต ☐ การวัด ☐ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ☒ เรขาคณิต ☐ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
3. ลักษณะการเชื่อมโยง	การเชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอนและความคิดรวบยอด (Procedure-Concept Connections) ความสัมพันธ์ของความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอดและที่เป็นขั้นตอน ซึ่งสามารถอธิบายหลักการ และเขียนสูตรได้
4. พฤติกรรมที่วัด	☒ ความรู้ความจำ ☐ การวิเคราะห์ ☐ ความเข้าใจ ☐ การสังเคราะห์ ☐ การนำไปใช้ ☐ การประเมินค่า
5. ข้อสอบ	(0) ข้อใดกล่าวถูกต้องสำหรับการบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน ก. ตัวเศษบวกกับตัวเศษ ตัวส่วนบวกกับตัวส่วน ข. ตัวเศษบวกกับตัวส่วน ตัวส่วนบวกกับตัวเศษ ค. ทำตัวส่วนของทั้งสองจำนวนให้เท่ากันก่อน แล้วบวกตัวเศษ ง. ทำตัวเศษของทั้งสองจำนวนให้เท่ากันก่อน แล้วบวกตัวส่วน
6. เฉลย ก.	

**ตัวอย่างแบบบันทึกการสร้างข้อสอบแบบเขียนตอบแบบสั้น
ที่แสดงลักษณะการเชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอน และความคิดรวบยอด**

แบบบันทึกการสร้างข้อสอบ		
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์		
1. ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6		
2. สาระการเรียนรู้		
☒ จำนวนและการดำเนินการ	☐ การวัด	☐ เรขาคณิต
☒ พีชคณิต	☐ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	
3. ลักษณะการเชื่อมโยง		
การเชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอนและความคิดรวบยอด (Procedure-Concept Connections) ความสัมพันธ์ของความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอดและที่เป็นขั้นตอน ซึ่งสามารถอธิบายหลักการ และเขียนสูตรได้		
4. พฤติกรรมที่วัด		
☐ ความรู้ความจำ	☐ ความเข้าใจ	☐ การนำไปใช้
☒ การวิเคราะห์	☐ การสังเคราะห์	☐ การประเมินค่า
5. ข้อสอบ		
(00) สนามรูปวงกลม มีรัศมี 21 เมตร ถ้าเดินออกกำลังกาย 10 รอบสนาม จะได้ ระยะทางทั้งหมดเท่าไร จากโจทย์นักเรียนมีแนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างไร คำตอบ		
6. แนวคำตอบ		
เส้นรอบวง = $2\pi r$, $10 \times 2\pi r$ เกณฑ์การให้คะแนน ตอบตามแนวคำตอบให้ 1 ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0		

4.5) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่แสดง
 ลักษณะการเชื่อมโยงระหว่างสาระของคณิตศาสตร์ (Connection Between Strands of Mathematics)
 เป็นการมองสถานการณ์ปัญหา แล้ววิเคราะห์จากสถานการณ์เพื่อสามารถอ้างอิงสิ่งที่ทำไปยังเนื้อหา
 คณิตศาสตร์ตัวอย่างเช่น

**ตัวอย่างแบบบันทึกการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ
ที่แสดงลักษณะการเชื่อมโยงระหว่างสาระของคณิตศาสตร์**

แบบบันทึกการสร้างข้อสอบ			
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์			
1. ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6			
2. สาระการเรียนรู้			
☒ จำนวนและการดำเนินการ ☐ การวัด ☐ เรขาคณิต ☐ พีชคณิต ☒ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น			
3. ลักษณะการเชื่อมโยง			
การเชื่อมโยงระหว่างสาระของคณิตศาสตร์ (Connection Between Strands of Mathematics) เป็นการมองสถานการณ์ปัญหา แล้ววิเคราะห์จากสถานการณ์เพื่อสามารถอ้างอิงสิ่งที่ทำไปยัง เนื้อหา			
4. พฤติกรรมที่วัด			
☐ ความรู้ความจำ ☐ ความเข้าใจ ☐ การนำไปใช้ ☐ การวิเคราะห์ ☐ การสังเคราะห์ ☒ การประเมินค่า			
5. ข้อสอบ			
(0) รายงานผลผลิตของฟาร์มเลี้ยงปลาน้ำจืดของฟาร์มแห่งหนึ่งในการจับปลา 3 ครั้ง			
ชนิดปลา	ปริมาณปลา		
	จับครั้งที่ 1	จับครั้งที่ 2	จับครั้งที่ 3
ปลานิล	5,000	4,000	4,300
ปลาช่อน	2,500	3,000	2,400
ปลาดุก	4,000	5,200	3,400
ถ้าต้องการนำเสนอข้อมูลจากตารางด้วยคอมพิวเตอร์ ควรนำเสนอข้อมูลแบบใด ให้เข้าใจมากขึ้น			
ก. เขียนบรรยายอย่างละเอียดให้เข้าใจ ข. แผนภูมิรูปภาพ ค. แผนภูมิวงกลม ง. แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ			
6. เฉลย ง.			

**ตัวอย่างแบบบันทึกการสร้างข้อสอบแบบเขียนตอบแบบสั้น
ที่แสดงลักษณะการเชื่อมโยงระหว่างสาระของคณิตศาสตร์**

แบบบันทึกการสร้างข้อสอบ	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	
1. ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6	
2. สาระการเรียนรู้	
☒ จำนวนและการดำเนินการ	☐ การวัด
☒ พีชคณิต	☐ เรขาคณิต
☐ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	
3. ลักษณะการเชื่อมโยง	
การเชื่อมโยงระหว่างสาระของคณิตศาสตร์ (Connection Between Strands of Mathematics)	
เป็นการมองสถานการณ์ปัญหา แล้ววิเคราะห์จากสถานการณ์เพื่อสามารถอ้างอิงสิ่งที่ทำไปยัง	
เนื้อหา	
4. พฤติกรรมที่วัด	
☐ ความรู้ความจำ	☐ ความเข้าใจ
☐ การวิเคราะห์	☐ การนำไปใช้
☐ การสังเคราะห์	☒ การประเมินค่า
5. ข้อสอบ	
(00) ถ้าหยิบไข่ในตะกร้าใบนี้ครั้งละ 2, 3, และ 5 ฟอง จะมีไข่เหลือในตะกร้า 1 ฟองเสมอ	
อยากทราบว่าจำนวนไข่ที่น้อยที่สุดในตะกร้าตามเงื่อนไขการหยิบไข่ข้างต้นคือจำนวนใด	
จากโจทย์นักเรียนใช้ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องใดในการแก้ปัญหาสถานการณ์นี้	
คำตอบ	
6. แนวคำตอบ	
การหา ค.ร.น., ตัวประกอบของจำนวนนับ	
เกณฑ์การให้คะแนน ตอบตามแนวคำตอบให้ 1 ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0	

5) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยนำแบบทดสอบทั้งฉบับให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบ ปรับปรุงแก้ไขด้านภาษา ข้อคำถามและตัวเลือก แล้วนำไปขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ภาคผนวก ก) พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามคุณลักษณะที่แสดงถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา และภาษาที่ใช้ตั้งคำถาม โดยพิจารณาลงความเห็นว่า ใช้ ไม่ใช่ หรือไม่แน่ใจ พร้อมทั้งให้คำแนะนำไว้ในช่องข้อเสนอแนะแต่ละข้อ การพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยนำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาหาค่าความสอดคล้อง หรือค่า IOC โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาจากค่า IOC ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .60 แสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับนิยามที่กำหนดไว้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 86) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าแบบทดสอบทุกข้อผ่านเกณฑ์การพิจารณา และได้มีการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญดังมีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบตอนที่ 1

(1) ข้อคำถามข้อ 2 เปลี่ยนข้อคำถามจาก “ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน” ให้สอดคล้องกับข้อคำถามที่ใช้ในชีวิตจริง เป็น “ที่นาแปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ซึ่งมีความยาวรอบรูป”

(2) ข้อคำถามข้อ 7 เพิ่มกรณีตัวอย่างให้เหมือนกับโจทย์ที่ไม่มีตรงกลาง จากข้อคำถามเดิม
พิจารณาการบวกต่อไปนี้

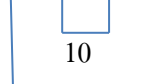
$$\begin{array}{c}
 2 + 4 + 6 + 8 = 2 \times 10 \\
 \begin{array}{c} \text{┌───┐} \\ \text{└───┘} \\ 10 \end{array} \\
 10
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 2 + 4 + 6 + 8 + 10 + 12 = 3 \times 14 \\
 \begin{array}{c} \text{┌───┐} \\ \text{└───┘} \\ 14 \end{array} \\
 14
 \end{array}$$

ดังนั้น $2 + 4 + 6 + \dots + 48 + 50 + 52$ เท่ากับเท่าใด
เปลี่ยนเป็น

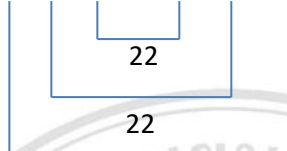
พิจารณาการบวกต่อไปนี้

$$2 + 4 + 6 + 8 = 2 \times 10$$



10

$$2 + 4 + 6 + \dots + 16 + 18 + 20 = 5 \times 22$$



22

ดังนั้น $2 + 4 + 6 + \dots + 48 + 50 + 52$ เท่ากับเท่าใด

- (3) ข้อคำถามข้อ 8 จากตัวलग ข้อ ง. 26 เปลี่ยนเป็น ง. 27

แบบทดสอบตอนที่ 2

- (1) ข้อคำถามข้อ 4 ปรับลดจำนวนให้น้อยลง

จาก “จงหาว่า ผลบวกของจำนวนนับ ตั้งแต่ 1 ถึง 100 เท่ากับเท่าไร”
เป็น “จงหาว่า ผลบวกของจำนวนนับ ตั้งแต่ 1 ถึง 50 เท่ากับเท่าไร”

- (2) ข้อคำถามข้อ 7 เปลี่ยนข้อคำถามจาก “จากโจทย์ให้นักเรียนเขียนสูตรที่ใช้ในการแก้ปัญหา” เป็น “นักเรียนมีแนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างไร”

หลังจากปรับปรุงข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งที่ 2 พบว่าแบบทดสอบทุกข้อผ่านเกณฑ์การพิจารณา มีค่าอยู่ระหว่าง .80 ถึง 1.00

6) นำแบบทดสอบทดลองใช้ครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ครั้งที่ 1 จำนวน 100 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบรายข้อ ได้แก่ ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยการใช้สูตรของ วิทนี และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ใช้เทคนิค 25% ในการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์และปรับปรุงข้อสอบที่ไม่เข้าเกณฑ์ รวมทั้งพิจารณากำหนดเวลาที่เหมาะสมในการทดสอบ

เกณฑ์ในการในการพิจารณาค่าความยากง่ายที่พอเหมาะ คือ .20 – .80 อำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

7) นำแบบทดสอบทดลองใช้ครั้งที่ 2 โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน เพื่อวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการพิจารณาค่าดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

8) นำแบบทดสอบใช้ครั้งที่ 3 โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,121 คน เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนมาตรฐานที่ปกติ (Normalized T-Score) ซึ่งการสร้างเกณฑ์ปกติมีรายละเอียดดังนี้ (ต่าย เชียงฉี, 2526 : 184)

- 8.1) เรียงลำดับคะแนนดิบ โดยเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อย
- 8.2) หาความถี่ของคะแนนดิบแต่ละคะแนน
- 8.3) หาความถี่สะสม โดยสะสมความถี่ของคะแนนน้อยไปหามาก
- 8.4) หาค่าคะแนนความถี่สะสมลบด้วยครึ่งหนึ่งของความถี่
- 8.5) หาค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ โดยนำค่าของคะแนนความถี่สะสมลบด้วยครึ่งหนึ่งของความถี่ หารด้วยจำนวนคนทั้งหมด แล้วคูณด้วย 100
- 8.6) เปิดตาราง Normalized T – Score เพื่อหาตำแหน่งคะแนนมาตรฐาน และแปลค่าของเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นคะแนนมาตรฐานที่ปกติ (Normalized T-Score)

จากนั้นนำคะแนนมาตรฐานที่ปกติที่คำนวณได้มาสร้างเกณฑ์การแปลความหมายคะแนนดิบ โดยนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายคะแนนมาตรฐานที่ปกติ เนื่องจากการทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการวัดและประเมินผลด้านความรู้ความคิดและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ จึงกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพออกเป็น 3 ระดับ คือ ดี พอใช้ และปรับปรุง การแปลความหมายของคะแนนมาตรฐานที่ปกติมีเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546 : 162)

$$\text{สูตรอันตรายภาคขึ้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} = \frac{74 - 25}{3} = 16.33$$

รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนมาตรฐานที่ปกติ

คะแนนมาตรฐานที่ปกติ	เกณฑ์การแปลความหมาย
ตั้งแต่ T59 ขึ้นไป	ดี
ตั้งแต่ T42 – T58	พอใช้
ตั้งแต่ T41 ลงมา	ปรับปรุง

3.3.2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
- 2) สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
- 3) ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
- 4) จัดทำแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยดำเนินการดังนี้

3.4.1 ดิฉันขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อขอความอนุเคราะห์ไปยังผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ตรวจสอบเครื่องมือ โดยผู้วิจัยได้นำหนังสือไปถึงผู้เชี่ยวชาญด้วยตนเอง และหนังสือขอความอนุเคราะห์จากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ มีทั้งผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยตนเอง และขอความอนุเคราะห์จากครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นผู้เก็บข้อมูล

3.4.2 ประสานงานกับฝ่ายวิชาการของโรงเรียนหรือหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียน เพื่อนัดหมาย วัน เวลาที่จะไปทดสอบ

3.4.3 จัดเตรียมแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ให้เพียงพอแก่นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

3.4.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยชี้แจงกับกลุ่มตัวอย่าง ให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการสอบ และวิธีการตอบให้เข้าใจตรงกันก่อนลงมือทำแบบทดสอบ ผู้วิจัยควบคุมการสอบให้เป็นไปตามกำหนด ตามวันเวลาที่นัดหมาย ดังนี้

- 1) การทดลองครั้งที่ 1 เพื่อสำรวจความชัดเจนทางด้านภาษา และหาเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบ พร้อมทั้งนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ ด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ พิจารณาปรับปรุงข้อสอบ
- 2) การทดลองครั้งที่ 2 เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิง โครงสร้างและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ รวบรวมเป็นฉบับจริง
- 3) การทดลองครั้งที่ 3 เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.4.5 นำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์ และนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจที่กำหนดไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าสถิติต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สถิติดังนี้

3.5.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการหาดัชนีความสอดคล้องของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (Item Objective Congruency : IOC) ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	IOC	คือ	ดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
	R	คือ	คะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนให้
	N	คือ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ในการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญใช้หลักที่ว่า

ถ้าแน่ใจว่าวัดได้ตรง	ให้คะแนนเป็น	+1
ถ้าแน่ใจว่าวัดไม่ตรง	ให้คะแนนเป็น	-1
ถ้าไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรงหรือไม่	ให้คะแนนเป็น	0

เกณฑ์การพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ใช้ดัชนีความสอดคล้องที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .50 ถือว่าข้อความนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2545 : 95)

3.5.2 ความยากง่าย และอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

ในการวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ วิทนีส์ และ ซาเบอร์ (Whitney,D.R. and Sabers,D.L.,1970) ใช้เทคนิค 25% ในการแบ่งกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ

1) วิเคราะห์หาความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบ จากสูตร

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย
H แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543 : 185) ดังนี้

ค่า P ต่ำกว่า .20	แสดงว่า ยากมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
ค่า P เท่ากับ .20 - .39	แสดงว่า ค่อนข้างยาก
ค่า P เท่ากับ .40 - .59	แสดงว่า ปานกลาง
ค่า P เท่ากับ .60 - .80	แสดงว่า ค่อนข้างง่าย
ค่า P เท่ากับ .80	แสดงว่า ง่ายมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

2) วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ จากสูตร

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

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

H แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบของ อีเบล (ฤตินันท์ สมุทรทัย, 2545 : 172) ดังนี้

ค่า r เท่ากับ .00 - .19 แสดงว่า ข้อสอบมีอำนาจจำแนกต่ำใช้ไม่ได้

ค่า r เท่ากับ .20 - .29 แสดงว่า ข้อสอบมีอำนาจจำแนกพอใช้ได้

ค่า r เท่ากับ .30 - .39 แสดงว่า ข้อสอบมีอำนาจจำแนกดีพอสมควร

ค่า r เท่ากับ .40 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อสอบมีอำนาจจำแนกดีมาก

3) ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเฉลี่ยทั้งฉบับ

ในการหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเฉลี่ยทั้งฉบับนั้น ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการตามที่ ฤตินันท์ สมุทรทัย (2545 : 181-183) ได้เสนอไว้ดังนี้

3.1) ค่าความยากง่ายเฉลี่ยทั้งฉบับ ใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{k}$$

เมื่อ $\bar{P}$ คือ ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเฉลี่ยทั้งฉบับ

P คือ ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ

K คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

3.2) ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเฉลี่ยทั้งฉบับ ใช้วิธีการคำนวณดังนี้

3.2.1) เปลี่ยนค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินแต่ละข้อให้เป็นค่า

Fisher's Z (Z_r) โดยการเปิดตารางการแปลงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น Fisher's Z

3.2.2) หาค่า $\bar{Z}_r$ จากสูตร $\bar{Z}_r = \frac{\sum Z_r}{k}$

3.2.3) เปลี่ยนค่า $\bar{Z}_r$ กลับเป็นค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเฉลี่ยทั้งฉบับโดยการเปิดตารางการแปลงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น Fisher's Z

3.5.3 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct-Related Validity Evidence) ของแบบทดสอบ ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) และตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการพิจารณาค่าดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.5.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา ของครอนบาค (Cronbach) (ต่าย เชิญณี, 2523 : 167) ใช้สูตรการคำนวณดังนี้

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

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

$\sum S_i^2$ แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบรายลักษณะ

ใช้เกณฑ์พิจารณาค่าความเชื่อมั่นของ Garrett (ต่าย เชิญณี, 2526 : 47) ดังนี้

ค่าความเชื่อมั่น มีค่าตั้งแต่ .00 ถึง $\pm .20$ มีค่าความเชื่อมั่นต่ำมากหรือไม่มีเลย

ค่าความเชื่อมั่น มีค่าตั้งแต่ $\pm .21$ ถึง $\pm .40$ มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

ค่าความเชื่อมั่น มีค่าตั้งแต่ $\pm .41$ ถึง $\pm .70$ มีค่าความเชื่อมั่นปานกลาง

ค่าความเชื่อมั่น มีค่าตั้งแต่ $\pm .71$ ถึง ± 1.00 มีค่าความเชื่อมั่นสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved