

การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



วิทยานิพนธ์
ของ
ธีภรัตน์ พรหมณะ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยทักษิณ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยทักษิณ

ISBN 974-451-475-2

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จากงบประมาณแผ่นดิน

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง



คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ได้
พิจารณาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการ
ศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยทักษิณได้

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. สุเทพ อ่วมเจริญ)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. เรวดี กระโหมวงศ์)

คณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. สุเทพ อ่วมเจริญ)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. เรวดี กระโหมวงศ์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สนั่น สิริวิ้ง)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เมธี ลิ้มอักษร)

มหาวิทยาลัยทักษิณอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยทักษิณ

.....ประธานอนุกรรมการบัณฑิตศึกษา

(อาจารย์ ดร. นันทาส ทองช่วย)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2546

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้ ความกรุณา ช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างดียิ่ง จากอาจารย์ ดร.สุเทพ อ่วมเจริญ อาจารย์ ดร.เรวดี กระโหมวงศ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เมธี ติมอักษร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนั่น สิทธิวัจ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสริม ทศศรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์นรา บุณรัช อาจารย์ ดร.สุริยา เหมตะศิลป์ ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และแนวคิดหลายประการซึ่งทำให้งานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้กรุณาตรวจสอบความถูกต้องของนิยามในการพัฒนา แบบทดสอบและคุณลักษณะที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ พร้อมทั้งผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้กรุณาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบและให้คำแนะนำปรึกษาจนทำให้งานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียน ครู-อาจารย์ โรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและขอขอบใจนักเรียนสังกัด สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราชทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบทดสอบด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์วิษณุ นภาพันธุ์ รวมทั้งพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ นิสิตสาขาวิชาการวัดผล การศึกษาทุกท่านที่ให้คำแนะนำและส่งเสริมกำลังใจด้วยดีมาตลอด

ขอขอบคุณผู้ที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ซึ่งมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี คุณค่าทั้งหลายที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูตเวทิตาแด่บิดา มารดา บุรพจารย์และญาติพี่น้องทุกท่านที่ให้ความเมตตาและสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

ธีภรัตน์ พรหมณะ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.....	8
ความหมายและลักษณะของความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง	
คณิตศาสตร์และการนำเสนอ.....	12
ความสำคัญและประโยชน์ของความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง	
คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ.....	14
แนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	
และการนำเสนอ.....	16
การพัฒนาแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์.....	18
ลักษณะของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์.....	18
ลักษณะและรูปแบบของแบบทดสอบเขียนตอบ.....	23
หลักการสร้างแบบทดสอบเขียนตอบ.....	25
คุณภาพของแบบทดสอบ.....	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
งานวิจัยต่างประเทศ.....	32
งานวิจัยในประเทศ.....	34
กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า.....	40

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	42
	ประชากร.....	42
	กลุ่มตัวอย่าง.....	42
	เครื่องมือที่พัฒนา.....	45
	ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ.....	50
	วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	54
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
5	บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	71
	บทย่อ.....	71
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า.....	71
	ประชากร.....	71
	กลุ่มตัวอย่าง.....	71
	เครื่องมือที่พัฒนา.....	72
	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	72
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	73

บทที่

หน้า

อภิปรายผล.....	75
ข้อเสนอแนะ.....	79
บรรณานุกรม.....	80
ภาคผนวก.....	85
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ.....	86
ภาคผนวก ข ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ.....	89
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความ หมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.	94
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	106
บทคัดย่อ.....	132
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	137

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สาระที่ 6 มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ.....	12
2	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้า โดยจำแนกตามขนาดโรงเรียน.....	43
3	คุณลักษณะ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ.....	51
4	ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย.....	57
5	ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์.....	58
6	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่ายจากการทดสอบครั้งที่ 1.....	59
7	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์จากการทดสอบครั้งที่ 1.....	60
8	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จากการทดสอบครั้งที่ 2.....	62

9	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ฉบับที่ 2 วัดความสามารถใน การนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไป สู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จากการทดสอบครั้งที่ 2.....	63
10	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จากการทดสอบ เพื่อหาคุณภาพ.....	64
11	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยค สัญลักษณ์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ.....	65
12	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ฉบับ	66
13	ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ฉบับ	67
14	เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหา หรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย.....	68
15	เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือ ประโยคสัญลักษณ์.....	69
16	ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย.....	90

17	ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือ ประโยคสัญลักษณ์.....	92
18	สถิติพื้นฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบวัดความสามารถใน การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอจำนวน 2 ฉบับ	97
19	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จากการทดสอบ เพื่อหาคุณภาพ.....	98
20	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยค สัญลักษณ์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ.....	99
21	ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่ เข้าใจง่าย จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ.....	99
22	ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยค ภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ.....	100
23	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ฉบับ	100
24	ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 จำนวน 2 ฉบับ	101

25	เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย.....	103
26	เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือ ประโยคสัญลักษณ์.....	104



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	41
2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ.....	50



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 12) กระทรวงศึกษาธิการได้นำแนวคิดในการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 มาพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ขึ้น และกำหนดให้มีสาระการเรียนรู้พื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนประกอบด้วย 8 กลุ่มคือ 1) ภาษาไทย 2) คณิตศาสตร์ 3) วิทยาศาสตร์ 4) สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม 5) สุขศึกษา และพลศึกษา 6) ศิลปะ 7) การงานอาชีพและเทคโนโลยี 8) ภาษาต่างประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 5) นอกจากนี้ได้กำหนดมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เกี่ยวกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนที่เป็นผลผลิตของหลักสูตร พร้อมตัวบ่งชี้ความสำเร็จของแต่ละช่วงชั้น (กรมวิชาการ. 2542 : 21) การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กระทรวงศึกษาธิการได้เล็งเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ จึงจัดให้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่วัยประถมศึกษาขึ้นไปเพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์เพียงพอสามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับศึกษาต่อ และ ในการที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมดังนี้

- 1) มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ที่ไปประยุกต์ได้
- 2) มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยง การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 3) มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัยมีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 1-2)

วิชาคณิตศาสตร์ ถือว่าเป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งเพราะเป็นศาสตร์ที่ต้องอาศัยข้อเท็จจริง หลักการ วิธีการ เหตุและผล เป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณาหาข้อยุติ วิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้เป็นผู้ที่คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีระบบและเป็นเครื่องมือในการพัฒนาความก้าวหน้าของแขนงวิชาต่าง ๆ ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์ ภูมิศาสตร์ และด้านสังคมวิทยา ซึ่งล้วนแต่อาศัยหลักทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานทั้งสิ้น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างสรรค์จิตใจมนุษย์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความคิดกระบวนการและเหตุผล ฝึกให้คนคิดอย่างเป็นระบบระเบียบมีแบบแผน และยังเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา คณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง (ยุพิน พิพิธกุล. 2539 : 1) นอกจากนี้ยังช่วยสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เช่น ทำให้เป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล สามารถวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหาได้ดี ตลอดจนสามารถสื่อสารความคิดนั้นออกมาอย่างมีระบบ มีความประณีตละเอียดถี่ถ้วน (วรรณิ โสมประยูร. 2524 : 5)

ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ นับว่าเป็นความสามารถหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนใช้ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ รวมถึงการผสมผสานความรู้สู่สถานการณ์อื่น ซึ่งสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics : NCTM) ได้กำหนดให้ความสามารถด้านนี้เป็นคุณลักษณะหนึ่งของผู้ที่มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (NCTM. 1989 : 205) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญที่จะต้องทำให้มีความหมายแก่นักเรียนหากนักเรียนต้องการสื่อสารความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความสามารถทั่ว ๆ ไปในการสื่อสารจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาคณิตศาสตร์ เป็นเหมือนสะพานที่ช่วยให้นักเรียนแปลข้อความต่าง ๆ ให้เป็นภาษาเชิงนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ใช้แทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในด้านวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่าง ๆ คำพูด และการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งการรับรู้ในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในฐานะเป็นชนิดของระบบสื่อสารและในฐานะที่เป็นเครื่องมือ การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารยังช่วยให้นักเรียนมีความรู้ชัดเจนในแนวคิดและเกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น (NCTM. 1989 : 26) เพราะคณิตศาสตร์เป็นภาษาหนึ่งที่เป็นภาษาเฉพาะที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีอักษรเป็นตัวเลขและสัญลักษณ์แทนความคิด ทุกคนที่เรียนคณิตศาสตร์จะเข้าใจความหมายที่ตรงกัน (ยุพิน พิพิธกุล. 2539 : 1-2) คณิตศาสตร์ถูกนำมาใช้สื่อสารในงานต่าง ๆ อย่างกว้างขวางและมากขึ้นทุกวัน การเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเป็นคุณลักษณะที่สำคัญประการหนึ่ง

ของบุคคลที่ออกไปสู่สังคมอนาคต ฉะนั้นในการพัฒนาทักษะและความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญ เพราะมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ ความสามารถ และการดำเนินการ และใช้ความรู้ ทักษะ ความสามารถ และการดำเนินการเหล่านั้นในการสื่อสารแนวคิดในกิจกรรมที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สมเดช บุญประจักษ์, 2540 : 42)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เป็นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดเอาไว้ว่า ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จะต้องมีการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ตามลักษณะของแต่ละสาระการเรียนรู้ และที่สำคัญ เมื่อมีการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะความสามารถดังกล่าวแล้วก็จำเป็นต้องมีการวัด และประเมินผลว่านักเรียนมีความสามารถ หรือมีทักษะในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ อยู่ในระดับใดแต่ในปัจจุบันพบว่าแบบทดสอบวัดทักษะความสามารถดังกล่าว ยังมีอยู่น้อยมากและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะต้องได้รับการประเมินการผ่านจาก ช่วงชั้นที่ 2 เพื่อไปต่อช่วงชั้นที่ 3 จึงต้องมีการประเมินทักษะด้านต่าง ๆ รวมทั้งทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอด้วยว่าผู้เรียนมีความสามารถในการใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้องหรือไม่ ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ โดยเลือกตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัด สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช เนื่องจากมีปัจจัยสนับสนุนให้ผู้วิจัยได้ ดำเนินการรวบรวมข้อมูลวิจัยได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลให้งานวิจัยมีคุณภาพ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในประเด็นต่อไปนี้

1. หาคุณภาพของแบบทดสอบ
2. สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสำคัญดังนี้

1. ทำให้ได้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพ เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนของครูโดยเฉพาะครูที่ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ สำหรับใช้กับนักเรียนต่างระดับ
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการแสวงหาความรู้ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 21,018 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 864 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling)
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล พื้นที่และปริมาตร ทิศและแผนผัง
4. คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ แต่ละฉบับประกอบด้วย
 - 4.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity)
 - 4.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity)
 - 4.3 ความยากง่าย (difficulty)
 - 4.4 อำนาจจำแนก (discrimination)
 - 4.5 ความเชื่อมั่น (reliability)
 - 4.6 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1.1 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย

1.2 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ หมายถึง แบบทดสอบเขียนตอบที่ให้ผู้เรียนแสดงความสามารถในการแสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ตามความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ฉบับ ดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย โดยสามารถแปลงปัญหา หรือสถานการณ์ ที่กำหนดโดยใช้แผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟได้

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ โดยสามารถบอกรายละเอียดของปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดอะไร มีเงื่อนไขอะไร และต้องการทราบอะไร สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ได้

3. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ดังนี้

3.1 ความเที่ยงตรง (validity) ของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอ ได้ตรงตามลักษณะหรือจุดมุ่งหมายที่ต้องการจะวัด ซึ่งตรวจสอบความเที่ยงตรงในด้านต่าง ๆ ดังนี้

3.1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถจะวัดสิ่งที่เป็นเนื้อหาในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ตรวจสอบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาและตัดสินจากค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (index of item objective congruence : IOC)

3.1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอที่สามารถวัดได้ตรงตามโครงสร้างของคุณลักษณะที่ต้องการจะวัดโดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ (item-test correlation) ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation)

3.2 ความยากง่าย (difficulty) ของข้อสอบ หมายถึง คุณสมบัติของข้อสอบที่ได้จากสัดส่วนของผู้ที่ทำข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง คำนวณหาค่าความยากง่ายรายข้อโดยใช้คะแนนเฉลี่ยข้อสอบแต่ละข้อเทียบกับคะแนนเต็มของข้อนั้น โดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์

3.3 อำนาจจำแนก (discrimination) ของข้อสอบ หมายถึง คุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกหรือแยกผู้สอบที่มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ได้อย่างชัดเจนโดยผู้ที่ทำข้อสอบถูกควรมีความสามารถในระดับสูง และผู้ทำข้อสอบผิดควรมีความสามารถในระดับต่ำ คำนวณหาอำนาจจำแนกรายข้อโดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์

3.4 ความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ของผู้ตอบได้อย่างคงที่แน่นอนโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

3.5 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน (reliability of raters or judges) หมายถึง ความคงที่ของการตัดสินใจของกรรมการให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนเป็นเครื่องมือในการตรวจให้คะแนน คำนวณค่าความสอดคล้องของคะแนนจากแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนโดยกรรมการ 3 คน

4. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจ และมีประสบการณ์ด้านการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์หรือทางด้านการวัดผลการศึกษา เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบ เกณฑ์การให้คะแนน และตรวจข้อสอบเพื่อหาความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ผู้เชี่ยวชาญ 2 กลุ่ม คือ

4.1 อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือมีวุฒิการศึกษาตั้งแต่ระดับปริญญาโทขึ้นไป จำนวน 4 คน

4.2 นักวัดผลการศึกษา หมายถึง ผู้ที่มีวุฒิการศึกษาตั้งแต่ระดับปริญญาโททางการวัดผลการศึกษาและมีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน

5. ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ในเรื่องหลักสูตร วิชาคณิตศาสตร์ เป็นผู้ตรวจสอบนิยามศัพท์ วิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นคุณลักษณะที่ใช้ในการพัฒนาแบบทดสอบ ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีวุฒิการศึกษาตั้งแต่ระดับปริญญาโทขึ้นไปหรือมีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน

6. เกณฑ์ปกติ (norms) หมายถึง ค่าสถิติที่บรรยายการแจกแจงคะแนนของนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งได้จากการ ทดสอบ เป็นคะแนนที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ในช่วงใดของกลุ่มประชากร โดย แสดงลงในตารางซึ่งบอกความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบกับคะแนนที่ปกติ (normalized T-score)



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. การพัฒนาแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.1 ลักษณะของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.2 ลักษณะและรูปแบบของแบบทดสอบเขียนตอบ
 - 2.3 หลักการสร้างแบบทดสอบเขียนตอบ
 - 2.4 คุณภาพของแบบทดสอบ
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยในประเทศ
4. กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 2-29) ได้กำหนดกรอบสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐานและเมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละช่วงชั้น ของผู้เรียนตามกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา สาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักใน คุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจน สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษา ในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1.1 มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้

1.2 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

1.3 มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2. ความสามารถของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6)

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 ผู้เรียนควรจะสามารถดังนี้

2.1 มีความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสร้างโจทย์ได้

2.2 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของจำนวนพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

2.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ

2.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้

2.6 สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและแก้สมการนั้นได้

2.7 เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิต่าง ๆ สามารถอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตาราง และกราฟ รวมทั้งใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการอภิปรายเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

2.8 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย

และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วย เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควร บูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ
- สาระที่ 2 การวัด
- สาระที่ 3 เรขาคณิต
- สาระที่ 4 พีชคณิต
- สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
- สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

4. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้สำหรับสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนิยามภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4: พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้
แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตาราง 1 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สาระที่ 6 มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป. 1 – 3	ป. 4 – 6	ม. 1 – 3	ม. 4 – 6
1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องชัดเจน และรัดกุม	1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องชัดเจน และรัดกุม

จากสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สรุปได้ว่าในด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นมุ่งให้ผู้เรียนได้มีทักษะกระบวนการในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ทั้งนี้เพราะต้องการที่จะให้ผู้เรียนสามารถนำทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ และสามารถประยุกต์ความรู้รวมถึงกระบวนการผสมผสานเพื่อไปสู่สถานการณ์อื่น ซึ่งรายละเอียดของความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีดังนี้

ความหมายและลักษณะความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายและลักษณะความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 197-198) ได้กล่าวถึง การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอว่า เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของ ตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์

กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรือสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 214) ได้กล่าวถึงความหมายของการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอว่า เป็นความสามารถในการใช้ศัพท์ สัญลักษณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิด และได้กล่าวถึงลักษณะของความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน มีดังนี้

1. สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการพูด การเขียน การสาธิต และการแสดงให้เห็นภาพ
2. สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมายและประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอ โดย การเขียน การพูด หรือภาพต่าง ๆ
3. สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิด อธิบายความสัมพันธ์และจำลองสถานการณ์

การพูดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ เพราะนักเรียนรู้ได้โดยผ่านการพูด และการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ เรียนรู้วิธีคิด และมีความชัดเจนในสิ่งที่คิด ฮอยเลส (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 44 ; อ้างอิงมาจาก Hoyles. 1985 : 206-207) กล่าวว่า การให้นักเรียนได้พูดอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ทำให้เขาเกิดการผสมผสานความรู้ได้อย่างดี แต่ละคนสามารถขยายแนวคิดของกันและกันได้ ซึ่งจะช่วยให้เกิดความชัดเจนในงานหรือกระบวนการทำงาน ซึ่งแลพเพน และ สแรม (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 44 ; อ้างอิงมาจาก Lappan and Schram. 1989 : 16) ได้ให้ความเห็นสนับสนุนการอภิปรายว่า การอภิปรายแนวคิดและการปรับแต่งแนวคิดจากการอภิปราย ช่วยพัฒนาพฤติกรรมการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถเรียนรู้จากคนอื่นโดยการพูดและฟัง นอกจากนี้การเรียนรู้ของนักเรียนแล้วการอภิปรายในชั้นเรียนจะทำให้ครูได้รู้ว่าคุณนักเรียนคิดอย่างไร และมีความรู้อะไรบ้าง

การเขียนเป็นการสื่อสารที่มีคุณค่าอีกอย่างหนึ่งซึ่งไม่ค่อยให้นักเรียนได้ฝึกกันมากนักในการเรียนคณิตศาสตร์ การเขียนจะช่วยให้เด็กเกิดความคิดในแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องราวหรือปัญหาที่กล่าวถึงและช่วยในการพัฒนาการรับรู้คณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น การให้นักเรียนเขียนว่าเขาจะจัดการกับปัญหาอย่างไรและสมาชิกในกลุ่มคิดอย่างไรเกี่ยวกับปัญหา นอกจากจะช่วยให้เด็กมีความชัดเจนในความคิดแล้ว ยังทำให้ทราบว่า ครูให้ความสำคัญของการคิด และการให้เหตุผลเกี่ยวกับปัญหา (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 44 ; อ้างอิงมาจาก Lappan and Schram. 1989 : 16) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การเขียนจึงควรเป็นทักษะสื่อสารที่นักเรียนควรได้ฝึกสม่ำเสมอในการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์ เพราะนอกจากจะทำให้ชัดเจนและเข้าใจอย่างลึกซึ้งแล้ว ยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่ไม่ถนัดในการพูดได้แสดงแนวคิดที่เขามีอยู่ โดยการเขียนเสนอแนวคิดของตนเอง

การอ่านนับว่าเป็นการสื่อสารที่มีคุณค่ามาก เพราะว่าแหล่งความรู้ที่นักเรียนจะต้องประสบส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของหนังสือ เอกสารหรือสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งข้อมูลความรู้ เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการศึกษาค้นคว้า หาข้อสรุปด้วยตนเองมากกว่าจะเป็นเพียงผู้คอยรับความรู้จากครูเท่านั้น (สมเดช บุญประจักษ์, 2540 : 45 ; อ้างอิงมาจาก Lappan and Schram, 1989 : 17)

การนำเสนอแนวคิด (representing) เป็นการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ควรใช้กับนักเรียนทุกระดับ การแสดงแนวคิดจะรวมถึงการแปลงปัญหาหรือแนวคิดไปสู่อีกรูปแบบหนึ่งที่คุ้นเคยหรือเข้าใจง่าย เช่น เขียนแทนด้วยแผนภาพ แผนภูมิหรือ กราฟ และในทางกลับกัน ให้มีการแปลแผนภาพ แผนภูมิหรือรูปภาพทางกายภาพไปสู่สัญลักษณ์และประโยคภาษา (สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา : NCTM, 1989 : 27)

จากความหมายและลักษณะของการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สรุปได้ว่า การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เป็นลักษณะของการสื่อสารทั้งการแสดงแนวคิดด้านการพูด การเขียนและการอ่าน การมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์สื่อสารแนวคิดโดยอาศัยลักษณะการสื่อสารดังกล่าวสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้กำหนดความหมายของความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ดังนี้

ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1.1 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย

1.2 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์

ความสำคัญและประโยชน์ของความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ดังนี้

ยูพิน พิพิธกุล (2539. 1-2) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอว่า คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์มีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายได้ถูกต้องเป็นภาษาที่มีอักษรเป็นตัวเลข และสัญลักษณ์แทนความคิด ทุกคนที่เรียนคณิตศาสตร์ก็จะเข้าใจความหมายที่ตรงกัน วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกใช้สมอง การคำนวณจะช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังที่เห็นอยู่ในปัจจุบัน

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 26) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร มีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์ เป็นสะพานเชื่อมโยงสาระหรือความคิดที่ไม่เป็นทางการหรือสามัญสำนึก ไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และยังมีบทบาทสำคัญ ในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่าง ๆ คำพูด และการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอยังช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิดและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน

บาร์ดี้ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 43 ; อ้างอิงมาจาก Baroody. 1993 : 2-99) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอว่า คณิตศาสตร์เป็นภาษาภาษาหนึ่ง ภาษาของคณิตศาสตร์เป็นภาษาที่ใช้แทนแนวคิด และสื่อสารแนวคิดที่หลากหลายได้ชัดเจน เทียบตรงและรัดกุม

โรวันและมอร์โรว์ (Rowan and Morrow. 1993 : 7) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ในทำนองเดียวกันและเพิ่มประเด็นอื่น ๆ อีก โดยกล่าวถึงประโยชน์ที่สำคัญของการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้คือ

1. เพิ่มความเข้าใจในคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2. เกิดการแลกเปลี่ยนความเข้าใจของนักเรียน
3. นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้
4. ส่งเสริมบรรยากาศที่เหมาะสมแก่การเรียนรู้
5. ช่วยให้ผู้ครูเข้าใจแนวคิดของนักเรียนดีขึ้น

บาร์ดี้ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 43 ; อ้างอิงมาจาก Baroody. 1993 : 2-99) ได้อธิบายถึงเหตุผลสำคัญ 2 ประการที่เน้นการสื่อสารในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ

1. คณิตศาสตร์เป็นเสมือนภาษาภาษาหนึ่ง คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีคุณค่ามากในการสื่อสารแนวคิดที่ชัดเจน เทียบตรงและกระชับ

2. การเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมของสังคม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญ ในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากความสำคัญและประโยชน์ของการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นภาษาหนึ่งที่ใช้เชื่อมโยงแนวคิดได้อย่างเที่ยงตรง และกระชับรัดกุม โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ชัดเจนขึ้น

แนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 197-198) ได้กล่าวถึง แนวทางในการพัฒนาและการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

ซึ่งผู้สอนจะต้องสอนให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้นจะมีวิธีแก้ปัญหายังไง รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 26) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับกิจกรรมการพัฒนาว่า ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการอย่างเต็มที่ ในกิจกรรมสืบค้น การสืบเสาะ การพรรณาและการอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร โดยการอ่าน การพูดและการแสดงแนวคิด จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนในชั้นมีโอกาสได้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน มีโอกาสชี้แจงแนวคิด อธิบายเหตุผล และชวนเชื่อให้บุคคลอื่นเห็นด้วยกับแนวคิดของตนเอง จะเป็นการฝึกทั้งการพูดและการฟัง กิจกรรมดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้ เรียนรู้ที่จะรับฟังแนวคิดในลักษณะต่าง ๆ และทำให้เกิดความชัดเจนในแนวคิดของตนเอง ดังนั้นการพูด การฟัง การอ่าน การเขียน และการแสดงแนวคิดในลักษณะต่าง ๆ เป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาทักษะการสื่อสาร

โรวันและมอร์โรว์ (Rowan and Morrow. 1993 : 9-11) ได้กล่าวถึง แนวทางในการพัฒนาการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. นำเสนอสื่อรูปธรรม แล้วให้นักเรียนพัฒนาถึงสิ่งที่พบ
2. ใช้เนื้อหา เรื่องราว หรืองานที่เกี่ยวข้องและใกล้ชิดตัวของนักเรียน เช่น โครงงานที่มีกิจกรรม การสืบค้นเป็นสื่อที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สื่อสารโดยตรง กิจกรรมเช่นนี้ ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิต และเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ชิดตัวของนักเรียนจะทำให้การใช้คณิตศาสตร์สื่อสารเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์
3. การใช้คำถาม โดยเฉพาะคำถามปลายเปิด จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด และแสดงการตอบสนองออกมา คำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอย่างหลากหลาย และคิดอย่างสร้างสรรค์ การส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย ในที่นี้รวมถึงการให้นักเรียนได้ตั้งคำถามให้กับตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบตามที่เขาสงสัย
4. ให้โอกาสนักเรียนได้เขียนสื่อสารแนวคิด การเขียนสื่อสารแนวคิดเป็นสิ่งสำคัญและควรให้นักเรียนได้ฝึกเขียนแสดงแนวคิดของตนเอง เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าการเขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องเข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนอธิบาย นั่นคือเป้าหมายของการเขียนต้องชัดเจนกับนักเรียน
5. ใช้กลุ่มแบบร่วมมือและช่วยเหลือกัน (cooperative and collaborative group) การให้นักเรียนนั่งเรียนเป็นแถวและนั่งประจำโต๊ะของตนเอง ไม่ได้ส่งเสริมให้เกิดการอภิปราย การจัดกลุ่มให้นักเรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ เป็นการให้โอกาสนักเรียนได้สำรวจแนวคิด อธิบายแนวคิดกันในกลุ่มเป็นการส่งเสริมการสื่อสารโดยตรง
6. ใช้การชี้แนะโดยตรงและชี้แนะทางอ้อม (overt and covert clues) การตอบสนองต่อคำถามของนักเรียน การบริหารและจัดระบบชั้นเรียน เป็นการชี้แนะให้นักเรียนได้ทราบถึงสิ่งที่คาดหวังและมาตรฐานของการเรียนรู้ เพื่อที่นักเรียนจะได้แสดงแนวคิดเหล่านั้นได้อย่างไม่ต้องกังวล

จากการศึกษาแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สรุปได้ว่าการพัฒนาความสามารถด้านนี้มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ทักษะ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนได้แสดงคำตอบออกมาอย่างอิสระและมีความหลากหลาย

จากการศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ จะเห็นได้ว่าความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เป็นความสามารถหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการแสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อันประกอบด้วยคุณลักษณะดังนี้

1.1 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย

1.2 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์

การพัฒนาแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

ลักษณะของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

สำหรับลักษณะของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้มีผู้กล่าวไว้ ดังนี้

วินสัน (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2539 : 298-318 ; อ้างอิงมาจาก Wilson, 1971 : 645-696) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. วัดความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (computation) เป็นการวัดความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วทั้งในด้านข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม ตลอดจนความสามารถในการดำเนินการคิดโจทย์ปัญหาต่างๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน แบ่งเป็น 3 ขั้นย่อย คือ

1.1 วัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (specific facts) เป็นการวัดความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เคยเรียนมาแล้ว ตลอดจนพื้นฐานต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างสมมา

1.2 วัดความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (terminology) เป็นการวัดความสามารถที่จะระลึกถึงศัพท์ นิยามต่างๆ ที่เคยเรียนมาแล้ว โดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด และไม่ต้องการความรู้อื่นมาช่วย

1.3 วัดความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (algorithms) เป็นการวัดความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง คิดคำนวณตามกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว เช่น ลำดับขั้นตอนการหารยาว การหา ห.ร.ม. เป็นต้น

2. วัดความเข้าใจ (comprehension) เป็นการวัดความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนความสามารถในการตีความ แปลความ และขยายความได้ แบ่งเป็นชั้นย่อย ๆ คือ

2.1 วัดความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (concept) เป็นการวัดความสามารถในการนำข้อเท็จจริงมาประมวลเข้าเป็นมโนคติ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ต่าง ๆ มาผสมผสาน คำถามจะต้องไม่เคยสอนมาก่อนเพราะถ้าบอกมาก่อนจะกลายเป็นวัดความจำทันที

2.2 วัดความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไปทางคณิตศาสตร์ (principles, rules and generalization) เป็นการวัดความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความรู้กับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้

2.3 วัดความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ (mathematical structure) คำถามวัดมักใช้คำศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์แผ่นใหม่

2.4 วัดความสามารถในการแปลงโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปยังอีกรูปแบบหนึ่ง (transform problem element form one mode to another) เป็นการวัดให้เปลี่ยนข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ โดยไม่รวมวิธีหาคำตอบ เช่น เปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ เป็นต้น

2.5 วัดความสามารถในการดำเนินความคิดตามแนวของเหตุผลที่วางไว้ (follow a line of reasoning) เป็นการวัดความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์และสามารถบอกได้ว่าผลสรุปในแต่ละขั้นมาจากเหตุผลใด

2.6 วัดความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ที่กำหนดให้ยังขาดอะไรบ้าง ตลอดจนแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ เช่น นายแดงซื้อสินค้าอย่างหนึ่ง ซึ่งคิดป้ายไว้ราคา 60 บาท แต่จากราคาที่ติดลดให้ 20 % เขาจะได้รับส่วนลดเท่าไร

3. วัดการนำไปใช้ (application) เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาดifferent ๆ ที่คล้ายคลึงกับที่เคยเรียนมาแล้ว นั่นคือจะต้องผสมผสานความรู้ในชั้นที่ 1 และ 2 ในการนำมาใช้แก้โจทย์ปัญหาซึ่งจะมีหลายขั้นตอนในการจัดกระทำ จึงจำเป็นต้องมีการเลือกก่อน-หลัง ในการทำพฤติกรรมขั้นนี้ และยังแบ่งออกเป็น 4 ชั้นย่อย

3.1 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่คุ้นเคย (solve routine problem) หรือปัญหาที่เคยเรียนมาแล้ว แต่เป็นการถามปัญหาที่คล้ายคลึงกัน โดยอาศัยความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณและความเข้าใจมาผสมผสานกันแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมา

3.2 วัดความสามารถในการเปรียบเทียบ (make comparisons) เป็นการวัดความสามารถในการหาความสัมพันธ์ โดยการเปรียบเทียบข้อมูลที่โจทย์ให้มา 2 ชุด ในการแก้ปัญหามักต้อง

ใช้ทักษะคำนวณ ความเข้าใจ แล้วนำมาประกอบการตัดสินใจ เช่น ให้ข้อมูลตัวเลขมาเป็นคะแนนสอบ แล้วถามว่า มีกี่คนที่ได้คะแนนมากกว่าคะแนนเฉลี่ย

3.3 วัดความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (analyze data) เป็นความสามารถในการจำแนกและตัดสินใจได้ว่า ข้อมูลส่วนใดจำเป็นหรือไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหา เช่น ลูกบาศก์หนึ่งมีด้านยาว ๆ ด้านละ 5 ซม. ถ้าเพิ่มความยาวด้านเป็น 2 เท่า ลูกบาศก์ใหม่จะมีปริมาตรเป็นกี่เท่าของลูกบาศก์เดิม

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (recognize patterns, isomorphisms, and symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้จะเกี่ยวกับการระลึกข้อมูล แปลงเป็นปัญหาการจัดกระทำข้อมูล การมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้ หรือจากปัญหาที่กำหนดขึ้น

4. วัดการวิเคราะห์ (analysis) เป็นการวัดความสามารถที่จะตอบปัญหาจากโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะซับซ้อน พลิกแพลง ซึ่งนักเรียนไม่เคยลองฝึกทำมาก่อน แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่าโจทย์ปัญหานั้นจะอยู่นอกเหนือขอบข่ายที่เคยเรียนมา ดังนั้นการแก้โจทย์ปัญหาที่วัดพฤติกรรมนี้จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถในสามขั้นที่กล่าวมาแล้วรวมทั้งการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อสามารถค้นพบวิธีการ หรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้ การวัดพฤติกรรมขั้นวิเคราะห์สามารถแบ่งย่อยได้อีก 5 พฤติกรรม คือ

4.1 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยคุ้นเคยมาก่อน (solve nonroutine problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ต้องคิดซับซ้อน เป็นโจทย์ที่ไม่ได้อยู่ในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะแก้ปัญหาก็ ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ของคณิตศาสตร์ ต้องเข้าใจโมโนดิหรือนิยามตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่ครูสอนมาแล้วเป็นอย่างดีและใช้ความรู้เหล่านั้นมาผสมผสานกันแก้ปัญห

4.2 วัดความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (discover relationships) ข้อสอบที่วัดพฤติกรรมนี้ นักเรียนจะต้องจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นเพื่อใช้ในการแก้ปัญห พฤติกรรมในขั้นนี้ต่างจากขั้นนำไปใช้ตรงที่นักเรียนต้องรวบรวมสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มาเป็นความสัมพันธ์ขึ้นใหม่แทนที่จะนำความสัมพันธ์อันเดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 วัดความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (construct proofs) เป็นการวัดความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีความรู้ต่าง ๆ มาช่วยแก้ปัญห

4.4 วัดความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (criticize proof) เป็นการวัดการใช้เหตุผลที่ควบคู่ไปกับความสามารถในการพิสูจน์ ซึ่งต้องการให้นักเรียนมองเห็นหรือเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 วัดความสามารถในการสร้างสูตร และการทดสอบความถูกต้องของสูตรนั้น ซึ่งใช้เป็นกรณีทั่วไปได้ (formulate and validate generalization) พฤติกรรมขั้นนี้คล้ายกับข้อ 4.3 แต่อาจซับซ้อนมากกว่า นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องที่เคยเรียนมาแล้วและต้องสมเหตุสมผลสามารถใช้ได้ทุกกรณี

ชวาล แพร์ตกุล (2518 : 46-47) ได้กล่าวถึงลักษณะโครงสร้างของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ที่ใช้ในปัจจุบันนิยมแยกคำถามเป็น 3 ฉบับ คือแบบทดสอบสำหรับการวัดทักษะหรือความคล่องแคล่วแม่นยำในการคำนวณตัวเลข แบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบสำหรับวัดความคิดรวบยอดหรือที่เรียกว่าแบบทดสอบวัดเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. แบบทดสอบประเภททักษะ แบบทดสอบชนิดนี้ต้องวัดความคล่องแคล่วแม่นยำในการบวก ลบ คูณ หาร ตัวเลขซึ่งเป็นสมรรถภาพพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์เทียบได้กับความสามารถในการสะกดคำในวิชาภาษาไทย ฉะนั้นโครงสร้างของแบบทดสอบชนิดนี้จึงไม่ต้องการอิทธิพลของภาษาที่เกี่ยวข้องด้วยเลย จัดเป็นการวัดความคล่องแคล่วในการคำนวณตัวเลขโดยเฉพาะ

2. แบบทดสอบประเภทโจทย์ปัญหา แบบทดสอบชนิดนี้ประกอบด้วยคำถามประเภทโจทย์ต่าง ๆ ทำนองเดียวกับโจทย์คณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป แต่ลีลาคำถามมุ่งที่จะวัดความสามารถในการแปลความหมายและการให้ความสัมพันธ์ของตัวเลขจำนวน กับวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นสำคัญ คำถามประเภทโจทย์ปัญหานี้มิได้หมายถึงคำถามที่ให้นักเรียนนำตัวเลขไปแทนค่าในสูตรโดยตรง เช่น ในเรื่องการหาดอกเบี้ยหรือให้หาพื้นที่ของวงกลม เพราะคำถามชนิดนี้ไม่มีลักษณะเป็นปัญหา แต่เป็นการวัดความสามารถในการจำสูตรและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วเอาตัวเลขจากโจทย์ไปแทนค่าในสูตรเท่านั้นเอง

3. แบบทดสอบประเภทเหตุผล แบบทดสอบชนิดนี้ต้องการวัดสมรรถภาพด้านความคิดรวบยอดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับหลักการ วิธีการ และมโนภาพ ในความคิดแบบนามธรรม นั่นคือ ต้องการวัดว่าเมื่อเด็กได้เรียนรู้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้ว เขาจะสามารถขยายความหมายนั้นออกไปในรูปของภาษา หรือสัญลักษณ์ให้กว้างขวางจากเดิมได้หรือไม่ หรือเพียงแต่จำสูตรหรือวิธีการตามตำราได้เท่านั้น ไม่มีจินตนาการในกฎเกณฑ์นั้นเลย

ล้วน สายยศ (2518 : 26-30) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ว่าควรเน้น 3 ประการ คือ คณิตศาสตร์ทักษะ คณิตศาสตร์เหตุผล และคณิตศาสตร์โจทย์ปัญหา

เพื่อให้ได้ทราบจุดบกพร่องในการคิดคณิตศาสตร์ของเด็ก เมื่อเด็กบกพร่องด้านใดจะได้สร้างบทเรียนให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นการแก้ปัญหาตั้งแต่จุดเริ่มต้น

1. คณิตศาสตร์ทักษะ หมายถึงความคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ถอดราก หรือทำเลขซ้อน ได้อย่างรวดเร็วถูกต้องในระยะเวลาที่กำหนดให้ การทำข้อสอบนี้ได้ดีนั้นไม่เกี่ยวข้อง กับอิทธิพลของความเข้าใจด้านภาษา การเขียนข้อสอบจึงเป็นเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขหรือตัวแปรโดยอาศัยเครื่องหมายคณิตศาสตร์ตลอดเวลา

2. คณิตศาสตร์เหตุผล การออกข้อสอบคณิตศาสตร์แบบนี้ จะถามเน้นในเรื่องวิธีการ หลักการ การแปลความ การตีความ การขยายความ การไล่เลียงหาเหตุผล การเปรียบเทียบ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มโนภาพ ขั้นตอนการพิสูจน์ และการประเมินค่า เป็นต้น ข้อสอบคณิตศาสตร์แบบนี้ความเข้าใจด้านภาษามีอิทธิพลอยู่ เพราะข้อคำถามจะต้องใช้อธิบายด้วยภาษาเป็นส่วนใหญ่

3. คณิตศาสตร์โจทย์ปัญหา การเขียนข้อสอบคณิตศาสตร์โจทย์ปัญหานั้น มุ่งตรวจสอบผลสัมฤทธิ์สุดท้ายในการคิด นั่นคือสร้างโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นมา แล้วหาว่าผลลัพธ์เป็นเท่าไร จะไม่สนใจวิธีการหรือเหตุผล จุดมุ่งหมายในการออกข้อสอบคณิตศาสตร์ก็เพื่อประสงค์ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาเป็น คือสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้

วิรัช วรรณรัตน์ (2528 : 446-449) ได้กล่าวถึงลักษณะโครงสร้างของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ที่ใช้ในปัจจุบันนิยมแยกคำถามเป็น 3 ฉบับ คือแบบทดสอบสำหรับการวัดทักษะ ซึ่งวัดความคล่องแคล่วแม่นยำในการคำนวณตัวเลข แบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบสำหรับวัดเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งแต่ละชนิดมีรายละเอียด ดังนี้

1. แบบทดสอบทักษะในการคำนวณ แบบทดสอบชนิดนี้ต้องวัดความคล่องแคล่วแม่นยำในการบวก ลบ คูณ หาร ตัวเลข ซึ่งเป็นสมรรถภาพพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์เทียบได้กับความสามารถในการสะกดคำในวิชาภาษาไทย ฉะนั้นโครงสร้างของแบบทดสอบชนิดนี้จึงไม่ต้องการให้มีอิทธิพลของภาษาที่เกี่ยวข้อง จัดเป็นการวัดความคล่องแคล่วในการคำนวณตัวเลขโดยเฉพาะ

2. แบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหา แบบทดสอบชนิดนี้ประกอบด้วยคำถามประเภทโจทย์ต่าง ๆ ทำนองเดียวกับโจทย์คณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป แต่ลีลาคำถามมุ่งที่จะวัดความสามารถในการแปลความและการให้หาความสัมพันธ์ของตัวเลข จำนวน กับวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นสำคัญ คำถามประเภทโจทย์ปัญหานี้มิได้หมายถึงคำถามที่ให้นักเรียนนำตัวเลขไปแทนค่าในสูตรโดยตรง เช่น ในเรื่องการหาดอกเบี้ยหรือให้หาพื้นที่ของวงกลม เพราะคำถามชนิดนี้ไม่มีลักษณะเป็นปัญหา แต่เป็นการวัดความสามารถในการจำสูตรและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วเอาตัวเลขจากโจทย์ไปแทนค่าในสูตรเท่านั้นเอง

3. แบบทดสอบประเภทเหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบชนิดนี้ต้องการวัดสมรรถภาพด้านความคิดรวบยอดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับหลักการ วิธีการ และมโนคติในความคิดแบบนามธรรม นั่นคือต้องการวัดว่าเมื่อเด็กได้เรียนรู้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้ว เด็กสามารถขยายความหมายนั้นออกไปในรูปของภาษาหรือสัญลักษณ์ให้กว้างขวางจากเดิมได้หรือไม่ หรือเพียงแต่จำสูตรหรือวิธีการตามตำราได้เท่านั้น ไม่มีจินตนาการในกฎเกณฑ์นั้นเลย

จากลักษณะของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ แบบทดสอบประเภททักษะ แบบทดสอบประเภทโจทย์ปัญหา และแบบทดสอบประเภทเหตุผล

ลักษณะและรูปแบบของแบบทดสอบเขียนตอบ

ได้มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงลักษณะและรูปแบบของแบบทดสอบเขียนตอบ ดังนี้ เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และเอนกกุล กริแสง (2522 : 71-73) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบเขียนตอบว่าเป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบสามารถแสดงออกโดยใช้ภาษาของตนเอง ผู้สอบต้องมีความสามารถในการจัดระเบียบความรู้ แสดงความคิดริเริ่ม และรู้จักการสังเคราะห์

รูปแบบของแบบทดสอบเขียนตอบมี 2 ลักษณะ คือ

1. แบบไม่จำกัดคำตอบ เป็นข้อสอบที่มีลักษณะเน้นความลึกและขอบเขตของความรู้ เน้นเสรีภาพของการตอบ ช่วยให้ผู้สอบเกิดความคิดริเริ่มและความคิดสร้างสรรค์
2. แบบจำกัดคำตอบ เป็นข้อสอบที่มีลักษณะต้องการคำตอบเฉพาะเจาะจงที่จัดระเบียบของความคิดเป็นอย่างดี

กานดา พูนลาภทวี (2528 : 49) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบเขียนตอบว่าเป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดีในด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า เช่น สามารถวัดความรู้ในการแก้ปัญหาใหม่ๆ

รูปแบบของแบบทดสอบเขียนตอบมี 2 ลักษณะ คือ

1. แบบไม่จำกัดคำตอบ เป็นข้อสอบที่ให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระโดยไม่จำกัดขอบเขตการตอบ ผู้ตอบจะต้องเรียบเรียงความรู้ความคิดในการเสนอคำตอบ ข้อสอบชนิดนี้สามารถนำมาใช้วัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การประเมินค่าและเจตคติได้
2. แบบจำกัดคำตอบ เป็นข้อสอบที่มีการจำกัดขอบเขตคำตอบซึ่งการให้คะแนนข้อสอบชนิดนี้มีความสะดวกกว่าแบบไม่จำกัดคำตอบ

ยาใจ โรจนวงศ์ชัย (2529 : 68) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบเขียนตอบว่าเป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเรียบเรียงความรู้ ความเข้าใจ รวมทั้งความคิดเห็นที่ตัวเองมีอยู่เขียนตอบด้วยภาษาของตนเอง แบบทดสอบชนิดนี้ผู้ตอบจะใช้เวลาส่วนใหญ่สำหรับ “คิด” และ “เขียน” การเขียนตอบมักจะมีขอบเขตที่ไม่แน่นอน หลักเกณฑ์ในการตรวจสอบส่วนมากจะขึ้นอยู่กับผู้ตรวจหรือผู้ออกข้อสอบ

รูปแบบของแบบทดสอบเขียนตอบมี 2 ลักษณะ คือ

1. แบบจำกัดคำตอบ เป็นข้อสอบที่กำหนดขอบเขตของการตอบทั้งในด้านเนื้อหาวิชา ความยาว และเวลาที่ใช้ในการตอบ ข้อสอบประเภทนี้จะตรวจง่าย เพราะผู้ตอบต้องตอบภายในขอบเขตที่คำถามกำหนดไว้เท่านั้น นอกจากนี้ยังสร้างได้ง่าย วัดความรู้ที่เฉพาะเจาะจงได้ดี แต่ผู้ตอบไม่ค่อยมีโอกาสดำเนินการความคิดเห็น จึงเหมาะที่จะใช้วัดพฤติกรรมขั้นพื้นฐานเท่านั้น

2. แบบขยายคำตอบ เป็นข้อสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้เขียนตอบอย่างเสรี โดยกำหนดเวลาไว้ให้อย่างเพียงพอ ข้อสอบในลักษณะนี้เหมาะที่จะใช้วัดพฤติกรรมขั้นสูงๆ เช่น การสังเคราะห์ และการประเมินค่า และความสามารถในการเขียน เป็นต้น

สุณีย์ เหมะประสิทธิ์ (2538 : 32-38) ได้กล่าวถึงข้อสอบเขียนตอบว่าเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยคำถามที่มีจำนวนไม่มากข้อนัก ไม่มีคำตอบให้เลือกตอบ ผู้ตอบจะต้องคิดหาคำตอบเอง โดยบูรณาการความรู้และความคิด แล้วแสดงออกเป็นภาษาเขียนได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผลตามหลักวิชาของศาสตร์นั้น ๆ

รูปแบบของข้อสอบเขียนตอบแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบจำกัดคำตอบ เป็นข้อสอบที่จำกัดขอบเขตของเนื้อหา (content) และการตอบ (response) เหมาะสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์

2. แบบไม่จำกัดคำตอบ เป็นข้อสอบที่มีลักษณะยืดหยุ่น ให้เสรีภาพในการตอบอย่างเต็มที่ เหมาะสำหรับวัดความสามารถในด้านการสังเคราะห์หรือบูรณาการและการประเมินค่า การแสดงออกทางความคิดเห็น ทักษะการ บ่งชี้ถึงศักยภาพในระดับสูงของผู้ตอบ

ภัทรา นิคมานนท์ (2540 : 68-69) ได้กล่าวถึงข้อสอบเขียนตอบว่าเป็นข้อสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้สามารถแสดงออกโดยใช้ภาษาของตนเอง ในการทำแบบทดสอบประเภทนี้ผู้สอบต้องมีความสามารถในการจัดระเบียบของความรู้และแสดงความคิดริเริ่มและรู้จักการสังเคราะห์ข้อความได้อย่างเหมาะสม

รูปแบบของข้อสอบเขียนตอบแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบไม่จำกัดคำตอบ แบบทดสอบลักษณะนี้เน้นความลึกและขอบเขตของความรู้ เน้นเสรีภาพในการแสดงออก ชั่วให้ผู้สอบมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. แบบจำกัดคำตอบ แบบทดสอบลักษณะนี้ต้องการคำตอบที่เฉพาะเจาะจงที่จัดระเบียบของความคิดเป็นอย่างดี มีการกำหนดขอบเขตในการตอบได้

จากลักษณะของแบบทดสอบเขียนตอบที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า ข้อสอบแบบเขียนตอบเป็นข้อสอบที่รูปแบบของคำถามเปิดโอกาสให้ผู้ตอบเขียนตอบแสดงความคิดอย่างเต็มที่ และให้ผู้ตอบได้ตอบตามขอบเขตหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ภายในเวลาที่กำหนด ข้อสอบแบบเขียนตอบสามารถวัดพฤติกรรมได้หลายด้าน เช่น ความคิด ทักษะ และการใช้สำนวนภาษา ตลอดจนสามารถวัดผลการเรียนรู้ในระดับสูงและมีลักษณะที่ซับซ้อนหรือวัดได้ยาก

หลักการสร้างแบบทดสอบเขียนตอบ

เนื่องจากแบบทดสอบเขียนตอบสามารถวัดความสามารถของนักเรียนในการเสนอข้อคิดเห็น ทักษะกระบวนการ และการแสดงความคิดริเริ่ม และการเตรียมการสร้างแบบทดสอบเขียนตอบอย่างนี้จะช่วยให้สามารถวัดทักษะและความสามารถเหล่านี้ได้ครบถ้วน ดังนั้นนักวิชาการได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบทดสอบเขียนตอบ ดังนี้

โรส (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530 : 47-56 ; อ้างอิงมาจาก Ross, 1954 : 103) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบว่ามี 4 ขั้นตอนที่สำคัญคือ

1. ขั้นวางแผน ซึ่งในขั้นวางแผนควรปฏิบัติ ดังนี้

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบทุกครั้งจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนและแน่นอนว่าเพื่อวัตถุประสงค์ใด

1.2 กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ขั้นนี้เป็นการกำหนดรายละเอียดของหัวข้อเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งถ้าสามารถกำหนดขอบข่ายเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะออกแบบทดสอบเหมาะสมก็จะช่วยให้ได้แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง การที่จะสามารถกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้เป็นอย่างดีนั้นต้องอาศัยการศึกษาหลักสูตรและการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

1.3 กำหนดชนิดและรูปแบบของแบบทดสอบ เนื่องจากการสอบวัดหรือประเมินผลผู้เรียนนั้น สามารถใช้เครื่องมือได้หลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดแต่ละรูปแบบก็เหมาะสมที่จะใช้วัดพฤติกรรมที่แตกต่างกัน ในการสอบวัดจึงต้องระมัดระวังในการเลือกใช้ชนิดและรูปแบบของแบบทดสอบให้เหมาะสม

1.4 กำหนดส่วนประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นในการออกข้อสอบและในการสอบ ได้แก่ การกำหนดเวลาในการออกข้อสอบ บุคลากรในการออกข้อสอบ เวลาในการสอบ วิธีการตอบ

กระดาษคำตอบ วิธีการตรวจให้คะแนน วิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบและวิธีการ
รายงานผลการสอบ เป็นต้น

2. ขั้นเตรียมงาน ขั้นนี้เป็นการเตรียมสิ่งต่าง ๆ ที่จะต้องใช้และเอื้ออำนวยต่อการสร้าง
แบบทดสอบได้แก่

2.1 หลักสูตร หนังสือแบบเรียน แผนการสอน คู่มือครู

2.2 ทำการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาที่จะออกข้อสอบ พร้อมกับบันทึกผลในตาราง
วิเคราะห์

2.3 อุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับการพิมพ์ การอัดสำเนา

2.4 กระดาษคำตอบและอื่น ๆ

3. ขั้นลงมือปฏิบัติ ขั้นนี้เป็นขั้นลงมือเขียนข้อสอบ ซึ่งมีหลักปฏิบัติ ดังนี้

3.1 ผู้เขียนข้อสอบควรจะทราบคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี คุณลักษณะที่จำเป็น
ผู้เขียนข้อสอบและเทคนิคการเขียนข้อสอบชนิดต่าง ๆ เทคนิคการเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรม
ด้านความรู้และความคิด

3.2 การเขียนข้อสอบจะต้องยึดผลวิเคราะห์ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นหลัก

3.3 หากมีปัญหาด้านเนื้อหาหรือด้านเทคนิควิธีการเขียนข้อสอบ หากเขียนในรูปของ
คณะกรรมการก็ควรมีการประชุม ตกลงกัน หากเขียนข้อสอบคนเดียวก็ควรปรึกษาผู้รู้และผู้เชี่ยวชาญ
ในการเขียนข้อสอบหรือนักวัดผล

4. ขั้นประเมินหรือตรวจสอบคุณภาพ ขั้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปปรับปรุงข้อสอบ
ซึ่งแยกออกเป็นขั้นย่อย ๆ ดังนี้

4.1 ขั้นประเมินเบื้องต้น เป็นขั้นของการวิจารณ์ข้อสอบ โดยอาจจะให้บุคคลอื่น
หรือผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นโดยเฉพาะข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ เป็น
การปรับปรุงข้อคำถามและตัวเลือกให้ดีขึ้น การวิจารณ์ข้อสอบเป็นการพิจารณาในเรื่อง ต่อไปนี้

- 1) ข้อคำถามวัดในสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่
- 2) ข้อคำถามมีคำตอบถูกที่แน่นอนเพียงคำตอบเดียวหรือไม่
- 3) ข้อคำถามชัดเจนเข้าใจตรงกันหรือไม่
- 4) ข้อคำถามใช้ภาษารัดกุมเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียนหรือไม่
- 5) ในกรณีที่ข้อสอบเลือกตอบ พิจารณาลำดับต่อไปนี้ด้วย

- ตัวลวงเหมาะสมหรือไม่

- การเรียงคำถามเรียงถูกต้องตามหลักหรือไม่ เช่น เรียงลำดับเนื้อหา
เรียงจากง่ายไปหายาก เป็นต้น

- การเรียงตัวเลือกในแต่ละข้อเรียงเหมาะสมสวยงามหรือไม่

ข้อสอบที่ผ่านการพิจารณา ผู้เขียนข้อสอบจะต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพในเบื้องต้นก่อนจะนำไปทดลองจริง

4.2 ขั้นตรวจสอบคุณภาพหลังการทดลอง ข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาและนำไปปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วจะนำไปจัดพิมพ์เพื่อนำไปทดลอง (try out) และเมื่อนำไปทดลองแล้วจะต้องนำมาตรวจคะแนนและทำการตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งเป็นการพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้

4.2.1 ความยากง่าย (difficulty)

4.2.2 อำนาจจำแนก (discrimination)

การตรวจสอบจะเป็นการตรวจสอบรายข้อและรายตัวเลือกวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบก็คือการวิเคราะห์ข้อสอบ (item analysis) ผลการตรวจสอบจะทำให้ทราบว่าข้อสอบข้อใดยากหรือง่ายเกินไป ข้อสอบข้อใดจำแนกเด็กเก่งเด็กอ่อนออกจากกันได้หรือไม่ และทำให้ทราบว่าข้อสอบข้อใดตัวเลือกดีหรือไม่ดี ซึ่งจะช่วยให้ปรับปรุงข้อสอบได้ตรงจุด

4.2.3 หาค่าสถิติพื้นฐานของข้อสอบ ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยและความแปรปรวน คะแนนเฉลี่ยจะทำให้ทราบว่า ข้อสอบทั้งฉบับมีความยากง่ายอยู่ในระดับใด ส่วนค่าความแปรปรวนจะทำให้ทราบว่ากลุ่มที่ใช้ในการทดลองข้อสอบนั้นมีความสามารถแตกต่างกันหรือกระจายกันมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงข้อสอบ

ในการตรวจสอบคุณภาพหลังการทดลอง อาจมีการตรวจสอบมากกว่า 1 ครั้ง หากผลการทดลองครั้งแรกผลการวิเคราะห์รายข้อและรายตัวเลือกไม่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ก็จะต้องนำข้อสอบนั้นมาปรับปรุงและนำไปทดลองใหม่จนกว่าจะได้คุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

4.3 ขั้นตรวจสอบขั้นสุดท้าย ข้อสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจนได้คุณภาพของข้อสอบในเรื่องของความยากและอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เรียบร้อยแล้วจะต้องนำข้อสอบนั้นไปทดสอบกับคนกลุ่มใหญ่ ที่ครอบคลุมความสามารถทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนกระจายกันแล้วทำการประเมินคุณภาพครั้งสุดท้ายและสร้างเกณฑ์ปกติ การประเมินคุณภาพครั้งสุดท้ายเป็นการหาค่าต่อไปนี้

4.3.1 ความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบทั้งฉบับ

4.3.2 ค่าสถิติพื้นฐานทั้งฉบับ

5. ขั้นตอนการจัดพิมพ์ และการจัดทำคู่มือการใช้

การจัดพิมพ์กระทำภายหลังการประเมินคุณภาพของข้อสอบแบ่งเป็นขั้นย่อย ๆ ดังนี้

5.1 การจัดพิมพ์ขั้นต้น กระทำภายหลังการวิจารณ์ข้อสอบและปรับปรุงแก้ไขขั้นต้นเพื่อที่จะนำไปทดลองใช้ (try out) ครั้งแรก ในการเตรียมต้นฉบับเพื่อจัดพิมพ์งานที่ต้องกระทำคือ

- 1) การเรียงข้อสอบอาจจะเรียงลำดับตามเนื้อหาหรือเรียงจากง่ายไปยาก
- 2) การวางรูปแบบข้อสอบให้พอเหมาะกับหน้ากระดาษ
- 3) การเขียนคำชี้แจงในการดำเนินการสอบ รวมถึงการระบุจำนวนข้อสอบ เวลาในการทำและการกรอกหวักระดาษคำตอบ นอกจากนี้ในการจัดพิมพ์ควรคำนึงถึง

- 1) ความชัดเจนในการพิมพ์และความสะอาดเรียบร้อย
- 2) การพิสูจน์อักษรต้องกระทำอย่างรอบคอบอย่าให้มีที่ผิด
- 3) การอัดสำเนาต้องชัดเจนและสะอาด

5.2 การจัดพิมพ์ภายหลังการทดลอง กระทำภายหลังการนำข้อสอบไปทดลองในแต่ละครั้ง และได้คุณภาพของข้อสอบ และปรับปรุงข้อสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้วจะต้องนำแบบทดสอบนั้นมาทำต้นฉบับเพื่อจัดพิมพ์ใหม่ ขั้นนี้จะต้องพิจารณาในเรื่อง

- 1) จัดเรียงข้อสอบใหม่ โดยเรียงตามลำดับเนื้อหาและในแต่ละเนื้อหาเรียงตามผลการวิเคราะห์จากข้อง่ายไปหาข้อยาก (สำหรับข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ)
- 2) เรียงตัวเลือกให้สวยงาม อาจเรียงจากข้อความสั้นไปหาข้อความยาว (สำหรับข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ)

- 3) ตรวจสอบจำนวนภาษาให้เหมาะสม
- 4) ตรวจสอบความชัดเจนในการพิมพ์และความสะอาดเรียบร้อย
- 5) ทำการพิสูจน์อักษรอย่างรอบคอบ ให้มีความถูกต้อง
- 6) การอัดสำเนาต้องชัดเจนและสะอาด

5.3 การจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เป็นการพิมพ์ครั้งสุดท้ายหลังจากการหาคุณภาพและปรับปรุงเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในขั้นนี้ควรพิจารณาเพิ่มจาก 2 ขั้นแรก ดังนี้

- 1) ตรวจสอบจำนวนข้อสอบให้ครบถ้วนตามกำหนด
- 2) สำนวนการเรียงข้อสอบใหม่
- 3) ตรวจสอบการจัดวางข้อความรูปภาพให้เหมาะสมกับหน้ากระดาษ
- 4) ตรวจสอบคำชี้แจงการทำข้อสอบอีกครั้งให้มีหัวข้อต่าง ๆ ครบถ้วน ได้แก่

ชื่อวิชาที่สอบ วิธีการสอบ วิธีคิดข้อสอบ ซึ่งควรมีตัวอย่างประกอบกรอกหวักระดาษคำตอบ จำนวนข้อและเวลาที่ให้ทำ

6. การจัดทำคู่มือการใช้

การเขียนคู่มือการใช้ (test manual) ประกอบด้วยการให้รายละเอียดของหัวข้อสำคัญต่อไปนี้

- 1) วัตถุประสงค์ของแบบทดสอบ

- 2) การใช้และวิธีดำเนินการสอบ
- 3) วิธีการตรวจให้คะแนน
- 4) การแปลความหมายคะแนน
- 5) เกณฑ์ปกติ

สุทินย์ เหมะประสิทธิ์ (2538 : 34-35) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบทดสอบเขียนตอบดังนี้

1. ขั้นเตรียมหรือขั้นวางแผนการสร้างข้อสอบ ต้องทำสิ่งต่อไปนี้
 - 1.1 ตั้งจุดประสงค์ของการสร้างข้อสอบแบบเขียนตอบว่า มุ่งวัดพฤติกรรมใด
 - 1.2 จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อกำหนดว่าแบบทดสอบต้องการวัดเนื้อหาและพฤติกรรมใด
2. ขั้นสร้าง สิ่งที่ต้องคำนึงในการสร้างข้อสอบแบบเขียนตอบ มีดังนี้
 - 2.1 ควรเป็นข้อสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมขั้นสูงที่ไม่สามารถวัดด้วยข้อสอบชนิดอื่น
 - 2.2 ควรมีกรอบโครงสร้างของข้อคำถามที่ชัดเจนไม่กำกวม เพื่อให้ผู้ตอบทราบแนวทางว่าควรตอบในแง่ใด นอกจากนี้ข้อคำถามควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย พร้อมทั้งระบุระยะเวลาที่ใช้ในการตอบ
 - 2.3 ข้อสอบควรเน้นคำตอบสั้น ๆ ชัดเจนได้ใจความ ทั้งนี้เพื่อให้ข้อสอบแทนเนื้อหาวิชา และเพื่อลดความลำเอียงในการให้คะแนน แต่ไม่ใช่ว่าข้อสอบแบบเขียนตอบควรมีลักษณะแบบจำกัดคำตอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าคำถามแต่ละข้อต้องการวัดอะไร
 - 2.4 ไม่ควรสร้างแบบทดสอบเขียนตอบแบบให้เลือกทำ ทั้งนี้เพราะยากที่จะสร้างข้อสอบให้มีความยากง่ายเท่าเทียมกัน หรืออาจก่อให้เกิดความไม่เป็นธรรมสำหรับนักเรียนที่เก่ง ทั้งนี้เพราะนักเรียนที่เก่งมักจะทำข้อที่ยากหรือมีการทำทนาย หรือทำให้ผู้ตอบเกิดความลังเลในการเลือก ทำให้เสียเวลา
 - 2.5 ควรสร้างข้อสอบให้เหมาะสมกับความสามารถและวุฒิภาวะของผู้สอบ
 - 2.6 ควรสร้างข้อสอบให้มีรูปแบบใหม่ สถานการณ์ใหม่ ซึ่งมีลักษณะท้าทายกระตุ้นพัฒนาการของผู้ตอบในด้านความสามารถทางสมองในระดับที่สูง
3. ขั้นสร้างคู่มือเฉลยคำตอบและเกณฑ์การให้คะแนน พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนล่วงหน้า
4. ขั้นทบทวนและคัดเลือกข้อสอบ
 - 4.1 ตรวจสอบว่าข้อสอบแต่ละข้อที่สร้างวัดตามจุดประสงค์ที่ตั้งหรือตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาหรือไม่

4.2 คาดคะเนว่าข้อสอบแต่ละข้อมีระดับความยากระดับใด พร้อมทั้งพิจารณาว่ามีโอกาสที่ตอบถูกหรือไม่ ถ้าคาดว่าไม่มีควรตัดทิ้งหรือปรับปรุงให้ง่ายขึ้น

4.3 คัดเลือกจำนวนข้อสอบตามที่ต้องการ พร้อมทั้งพิจารณาว่าจำนวนข้อสอบที่คัดเลือกนั้นเหมาะสมกับระยะเวลาในการสอบ

จากหลักการสร้างแบบทดสอบเขียนตอบดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า หลักการสร้างแบบทดสอบเขียนตอบจะต้องประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน ขั้นเตรียม ขั้นสร้างแบบทดสอบ ขั้นประเมินหรือตรวจสอบคุณภาพ ขั้นจัดพิมพ์และการจัดทำคู่มือการใช้

คุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพจะต้องนำไปตรวจสอบคุณภาพก่อนว่าดีเพียงไร และเป็นตัวแทนที่ดีของเนื้อหาและองค์ความรู้ต่าง ๆ ของผู้เรียน เพราะผลการสอบวัดเป็นการสรุปถึงความสามารถโดยรวมของผู้เรียน ดังนั้นแบบทดสอบที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

ชวาล แพรัตกุล (2518 : 123-138) สุรัชชัย ขวัญเมือง (2527 : 273-275) พงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 41-45) และสมนึก ภัททิยธนิ (2544 : 67-71) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ 10 ประการ คือ

1. ความเที่ยงตรง (validity) หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งแบ่งความเที่ยงตรงของแบบทดสอบได้เป็น 4 ชนิด คือ

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) คือข้อสอบมีคำถามสอดคล้องตามเนื้อหาวิชาที่ระบุไว้ในหลักสูตร

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ได้ตรงตามที่ระบุไว้ในหลักสูตร

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity) หมายถึง แบบทดสอบนั้นวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของผู้เรียนในขณะนั้น

1.4 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity) หมายถึง แบบทดสอบนั้นสามารถวัดและทำนายความสำเร็จในอนาคตได้

2. ความเชื่อมั่น (reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่ แม่นนอน ไม่แปรผัน

3. ความเป็นปรนัย (objectivity) ข้อสอบจะมีความเป็นปรนัยได้ต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

3.1 ความชัดเจนในความหมายของการถาม เมื่อทุกคนอ่านแล้วเข้าใจตรงกันว่า ถามว่าอะไร ส่วนใครจะตอบถูกหรือไม่ขึ้นอยู่กับความรู้ หรือความสามารถของแต่ละคน

3.2 ความชัดเจนในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน จะให้ใครตรวจก็ได้
คะแนนเหมือนกัน

3.3 ความชัดเจนในการแปลความหมายของคะแนน

4. อำนาจจำแนก (discrimination) คือ ลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถจะแยกหรือ
จำแนกผู้เรียนเก่ง-อ่อนได้ นั่นคือ เมื่อทดสอบแล้วจะบอกได้ว่าใครเก่งอ่อนอย่างไร

5. แบบทดสอบที่ดีต้องยุติธรรม (fair) คือ แบบทดสอบไม่เปิดโอกาสให้เด็กคนใด
ได้เปรียบคนอื่น

6. แบบทดสอบที่ดีต้องถามลึก (searching) หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่ถามครอบคลุม
พฤติกรรมหลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่วัดแต่ความรู้ความจำอย่างเดียว

7. แบบทดสอบที่ดีต้องถามช่วยเป็นเยี่ยงอย่าง (exemplary) คือ ข้อคำถามมีลักษณะท้าทาย
ชวนให้คิด โดยมีการจัดเรียงลำดับข้อสอบตั้งแต่ง่ายไปยาก ทั้งนี้เพื่อเป็นการเร้าให้เด็กเกิดความ
พยายามที่จะทำข้อสอบให้ได้

8. แบบทดสอบที่ดีจะต้องจำเพาะเจาะจง (definite) คือ แบบทดสอบที่ไม่ถามหลายแง่
หลายมุมข้อเดียว พยายามถามเพียงอย่างเดียว กำหนดทิศทาง ขอบเขต และระดับของคำตอบ

9. แบบทดสอบที่ดีต้องมีประสิทธิภาพ (efficiency) หมายถึง ลักษณะข้อสอบที่มี
คุณสมบัติที่แสดงถึงการประหยัด มีราคาถูก ง่ายในการดำเนินการสอบ พิมพ์ชัดเจน อ่านง่ายมี
เนื้อหามากแต่ใช้เวลาสอบน้อย

10. มีความยากง่ายพอเหมาะ (difficulty) คือ ข้อสอบไม่ยากหรือง่ายเกินไป

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2535 : 46-50) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบที่ดีว่าต้องมีคุณสมบัติ
6 ประการ คือ

1. มีความเที่ยงตรง (validity) คือ เป็นแบบทดสอบที่วัดได้ตรงประเด็นที่ต้องการวัด

2. มีความเชื่อถือได้ (reliability) หมายความว่า แบบทดสอบนั้นเมื่อใช้สอบแล้วผลที่ได้
เหมือนกันทุก ๆ ครั้งที่ใช้สอบหรือไม่ หากเหมือนกันหรือได้ผลคล้าย ๆ กันมากก็มีความเชื่อถือได้มาก

3. มีความยากง่ายพอเหมาะ (difficulty) แบบทดสอบที่ดีควรมีคนทำถูกและทำผิดจำนวน
พอ ๆ กัน นั่นคือ ถ้ามีนักเรียนเข้าสอบ 100 คน ก็ควรมีนักเรียนทำถูกและทำผิดประมาณ 50 คน

4. มีอำนาจจำแนก (discrimination) ข้อสอบที่ดีต้องสามารถแยกแยะนักเรียนเก่งกับนักเรียน
ไม่เก่งออกจากกันได้ กล่าวคือ จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนสูง ๆ ต้องตอบข้อสอบนั้นถูกมากกว่า
จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนน้อย ๆ ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

5. สามารถนำไปใช้ได้ดี (usability) แบบทดสอบที่ดีต้องสามารถนำไปใช้ได้ดีคือ
ดำเนินการสอบได้ง่าย ได้สะดวกไม่ยุ่งยาก ใช้เวลาในการทดสอบพอดีไม่สั้นหรือยาวนานจนเกินไป

ให้คะแนนได้ง่าย แปลผลถูกต้องและนำไปใช้ได้สะดวก

6. ความเป็นปรนัย (objectivity) ข้อสอบที่ดีต้องมีความเป็นปรนัยสูง หมายถึง

6.1 ความเป็นปรนัยในเรื่องของความถูกต้องทางวิชาการ คือ ผู้รู้และผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชานั้น เห็นว่าถูกต้องทั้งตัวคำถามและตัวคำตอบ

6.2 ความเป็นปรนัยในการให้คะแนน จะต้องเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่แน่นอน ไม่ขึ้นอยู่กับการอารมณ์ของผู้ตรวจ

6.3 ความเป็นปรนัยในด้านภาษา คือ นักเรียนที่สอบทุกคนอ่านข้อสอบนั้นต้องเข้าใจความหมายของเนื้อความอย่างชัดเจน และถูกต้องตรงกับวัตถุประสงค์ของผู้ออกข้อสอบ

จากคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีที่กล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบที่ดีและมีคุณภาพจะต้องประกอบด้วย ความเที่ยงตรง ความเป็นปรนัย ความเชื่อมั่น อำนาจจำแนก ความยากง่าย มีการถามลึก มีความยุติธรรม มีการถามช่วย และมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษากระบวนการพัฒนาแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบชนิดเขียนตอบในการวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เพราะแบบทดสอบชนิดนี้สามารถวัดทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิด และนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย และหาคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความยากง่าย อำนาจจำแนก หาโดยใช้สูตรของวิทนี และซาเบอร์ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อว่าวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่กำหนดหรือไม่ ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างหาโดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหาโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา และความเชื่อมั่นของการให้คะแนนโดยหาค่าความสอดคล้องของคะแนนจากแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนโดยกรรมการ 3 คน หาโดยใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาแบบสอบ และวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ดังนี้

กิฟฟิน (Giffine. 1979 : 2572-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการสอนโจทย์ปัญหาที่มุ่งเน้นความเข้าใจโจทย์ปัญหา ทักษะการอ่านโจทย์ที่มีผลต่อทักษะการเขียนสมการ การหาคำตอบและความคงทนในการเขียนสมการ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุช และคณะ (Boot et.al. 1984 : 278) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดทางการเรียนพีชคณิตในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการสอนและข้อผิดพลาดในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในประเทศอังกฤษที่มีอายุระหว่าง 13 – 15 ปี จำนวน 3,550 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบทดสอบที่มีชื่อว่า CSMS (concepts in secondary mathematical science) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความผิดพลาดในด้านต่าง ๆ เช่น การให้ความเหมาะสมของตัวอักษร ความสัมพันธ์ของตัวอักษร เครื่องหมาย กฎ และสัญลักษณ์ วิธีการที่นักเรียนใช้ในการคำนวณ วิธีการใช้สัญลักษณ์

โมวัโซวิทส์ ฮาดาร์ และคนอื่น ๆ (Movshovitz and other. 1987 : 3-14) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์รูปแบบข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 110 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือ ลักษณะข้อบกพร่อง 5 ด้าน และแบบทดสอบคณิตศาสตร์ชนิดเขียนตอบ ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะข้อบกพร่องทั้ง 5 ด้าน คือ การใช้ข้อมูลผิด ข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา การอ้างอิงวิธีการคิดหาเหตุผลที่ไม่สมบูรณ์ การบิดเบือนทฤษฎีและนิยาม ความคลาดเคลื่อนในเทคนิคการทำการและการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา

บรานโด และคนอื่น ๆ (Blando and other. 1989 : 301-308) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์และหารูปแบบความคลาดเคลื่อนทางเลขคณิต ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนเลขคณิตมี 4 ด้าน คือ ความคลาดเคลื่อนในการใช้เครื่องหมาย บวก ลบ คูณ และหาร โดยทำผิดลำดับขั้นตอน เช่น บวกก่อนคูณ ลบก่อนหาร ละเลยความสำคัญของวงเล็บ ความคลาดเคลื่อนในการใช้เครื่องหมายผิด เช่น หารแทนการบวก ความคลาดเคลื่อนอื่นๆ เช่น การปฏิเสธ ที่จะแก้ปัญหา และความคลาดเคลื่อนที่ไม่มีรูปแบบแน่นอนเนื่องจากขาดความระมัดระวังในการบวก เป็นต้น

เอสเลย์ (Easley. 1994 : 498-A) ได้พัฒนาแบบประเมินการวัดการปฏิบัติและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (MAPC) การศึกษาครั้งนี้เป็นการสังเกตการปฏิบัติของนักเรียนเกรด 10 ในการทำแบบทดสอบการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่กำหนดภาระงานที่เป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 3 ข้อ ที่แสดงวิธีการแก้ปัญหาซึ่งหาความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์โดยคณะของผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาคณิตศาสตร์ ประธานภาควิชา ครูและผู้วิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ ซึ่งการวิเคราะห์กระดกถอยพหุคูณเชิงเส้นจะแสดงให้เห็นว่าการปฏิบัติภายใต้ภาระงานปลายเปิดจะแสดงถึงทักษะการคิดระดับสูงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบทดสอบเฉพาะวิชาซึ่งพื้นฐาน

ของแบบทดสอบประเภทนี้ประกอบด้วยคะแนนสอบและคะแนนความเข้าใจในการอ่าน ความเชื่อมั่นภายในจะสอดคล้องกับความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเที่ยงตรงของแบบประเมินปลายเปิด ซึ่งนักเรียนที่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติน้อยจะตอบคำถามปลายเปิดได้จำกัด ดังนั้นเทคนิคการประเมินมีความจำเป็นที่แสดงให้เห็นถึงทักษะการแก้ปัญหาและการติดต่อสื่อสาร การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นหลักฐานสำคัญในการพิสูจน์ว่าการะงานปลายเปิดเป็นการให้ความเชื่อมั่นในการประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์

เทอร์โลว์ (Thurlow, 1996 : 143A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติของนักเรียนเกรด 5 จำนวน 59 คน โดยจัดแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน สอนโดยเน้นการเขียนสรุป ส่วนกลุ่มควบคุม 29 คน สอนตามปกติ พบว่า มีความแตกต่างกันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นักเรียนที่มีความสามารถต่ำกว่าค่ากลางของกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่ำกว่านักเรียนที่มีความสามารถสูงกว่าค่ากลางของกลุ่ม และเพศชายมีเจตคติต่ำกว่าเพศหญิง

งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยภายในประเทศเกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาแบบสอบ และการวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ มีดังนี้

นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ (2534 : บทคัดย่อ) ได้สร้างและพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีคุณภาพสูงในด้านความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรง ในขั้นแรกสร้างเป็นแบบสอบเชิงสำรวจประเภทอัตนัย เพื่อค้นหาความบกพร่องแล้วพัฒนาเป็นแบบสอบวินิจฉัย 7 ฉบับ ประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งประกอบด้วย การแก้สมการตัวประกอบ เศษส่วน ทศนิยม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และปริมาตรของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 1,409 คน การวิเคราะห์ข้อมูลกระทำโดยการคำนวณค่ามัธยิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานฐานนิยม มัธยฐาน ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง คำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ Binomial ส่วนด้านความตรงได้พัฒนาแบบสอบให้มีความตรงเชิงเนื้อหาและความตรงเชิงวินิจฉัยตามวิธีของ โรวินสกีและแฮมเบลตัน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์โดยหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบสอบกับคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ของปีการศึกษา 2533 แบบสอบวินิจฉัยทั้ง 7 ฉบับมีคุณภาพดังนี้ 1. มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .01-.88 ค่าความยากง่ายรายข้อมีค่าตั้งแต่ .27-.86 2. ค่าความเชื่อมั่นทั้ง 7 ฉบับ มีค่าเป็น .9383, .8461, .9110,

.6795, .9418, .8437 และ .8323 ตามลำดับ 3. ความตรงเชิงพยากรณ์ทั้ง 7 ฉบับ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น .6738, .5113, .4261, .6445, .7074, .5397 และ .6106 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ตามลำดับ 4. คะแนนเกณฑ์การผ่านของแบบสอบ 7 ฉบับ เป็น 19, 10, 7, 7, 10, 8 และ 8 ตามลำดับ

ไตรรงค์ เจนการ (2530 : 69-70) ได้ศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2529 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,110 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์กับแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ ที่ประยุกต์เป็นเลือกตอบ โดยเปรียบเทียบคุณภาพแบบทดสอบ 4 แบบคือ แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ หรือแบบทดสอบเลือกตอบเพียงอย่างเดียว แบบทดสอบผสมระหว่างแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ กับแบบทดสอบเลือกตอบ ซึ่งแบบทดสอบผสมนี้เรียงเป็น 2 แบบคือ เป็นแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ ก่อนแล้วตามด้วยแบบเลือกตอบ อีกแบบหนึ่งคือเป็นแบบทดสอบเลือกตอบก่อนแล้วจึงเป็นแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์, แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์เลือกตอบ, แบบทดสอบเลือกตอบ-อัตนัยประยุกต์ และแบบทดสอบเลือกตอบ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7536, 0.6238, 0.6991 และ 0.5681 ตามลำดับ ค่าความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบทดสอบเมื่อใช้คะแนนจากผลการสอบของแบบทดสอบมาตรฐานของกรมวิชาการเป็นเกณฑ์ ได้ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์, แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์-เลือกตอบ แบบเลือกตอบ-อัตนัยประยุกต์ และแบบเลือกตอบ คือ 0.6384, 0.6224, 0.5911 และ 0.5445 ตามลำดับและเมื่อใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ได้ค่าความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์, แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์-เลือกตอบ, แบบเลือกตอบ-อัตนัยประยุกต์ และแบบเลือกตอบคือ 0.6331, 0.6060, 0.5706 และ 0.5713 ตามลำดับ

ทิพย์วรรณ มูลทองชุม (2535 : บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและหาคุณภาพของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ ที่สร้างในเรื่องความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ ความเชื่อมั่นในการตรวจให้คะแนน โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2534 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสุรินทร์ จำนวน 420 คน เครื่องมือเป็นแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ 5 กรณีศึกษาใน 4 กลุ่มประสบการณ์ คือกลุ่มทักษะ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย และกลุ่มการงานพื้นฐานอาชีพ ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบัค มีค่าเท่ากับ 0.7485 ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์เทียบได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

0.4056 ความเชื่อมั่นในการตรวจให้คะแนนจากผู้ตรวจ 3 คน คำนวณโดยสูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.9435

ฉลอง สวัสดิ์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบทดสอบความเรียงประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดลำพูนโดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือ จำนวน 189 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหาคุณภาพของแบบทดสอบจำนวน 350 คน โดยใช้วิธีสุ่มแบบสองขั้นตอน แบบทดสอบความเรียงประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมี 3 ฉบับคือ ฉบับที่ 1 เรื่องคุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก ฉบับที่ 2 เรื่องพื้นที่ ฉบับที่ 3 เรื่องความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยม ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาระหว่างเนื้อหาในหลักสูตรกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ โดยหาดัชนีความสอดคล้องตามวิธีของโรวินลลีและแสมเบิลตัน 2. ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบความเรียงประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 ฉบับ โดยเมื่อใช้ผลคะแนนจากแบบวัดด้านการคิดและการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลของนักเรียนนอกโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นเกณฑ์ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน 3. ความเชื่อมั่นแบบทดสอบความเรียงประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 ฉบับ โดยหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค 4. ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความเรียงประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 ฉบับ โดยหาดัชนีความยากง่ายของวิทนีและซาเบอร์ 5. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความเรียงประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 ฉบับ วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายปัญหาโดยหาดัชนีความยากง่ายของวิทนีและซาเบอร์ 6. คู่มือการใช้แบบทดสอบประกอบด้วยลักษณะของแบบทดสอบจุดมุ่งของแบบทดสอบ โครงสร้างของแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบคุณภาพของแบบทดสอบ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบ การดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนน การแปลผลคะแนน และเวลาที่ใช้ในการสอบ

สมสว่าง ธนพานิชย์สกุล (2539 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างแบบทดสอบการวัดกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียน ค 015 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนกุนนทวิรุทธารามวิทยาคม โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ทำแบบทดสอบเพื่อศึกษาคุณภาพด้านภาษา ความชัดเจนของข้อสอบและสร้างเกณฑ์การให้คะแนน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 70 คน ทำแบบทดสอบเพื่อศึกษาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ และใช้กลุ่มตัวอย่าง 140 คน ทำแบบทดสอบ

เพื่อศึกษาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน 3 คน ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น จำนวน 10 ข้อ ได้ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ 11 ท่าน โดยค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากการประเมิน 1.00 ทุกข้อ และเกณฑ์การให้คะแนนอยู่ในระดับเหมาะสม ความยากง่ายรายข้อมีค่าอยู่ประมาณ 0.39–0.71 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ทุกข้อ ค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.31–0.88 ซึ่งทุกข้อมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบัก มีค่าเป็น 0.81 ค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน 3 คน โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของเคนดอลล์ (Kendall coefficient of concordance) มีค่าเป็น 0.98

สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 338) ได้พัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใน 3 ประการ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ พัฒนาโดยการฝึกผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระนารายณ์และโรงเรียนดงตาลวิทยา จังหวัดลพบุรี จำนวน 154 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 75 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุม 79 คน พัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือกับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1. ประสิทธิภาพของแผนการสอนที่แสดงกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 66.31/59.12 ซึ่งต่ำเกณฑ์ความสัมพันธระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ยที่คาดหวังไว้คือ 70/70 2. ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่พบว่ามีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 3. ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม 4. ผลการตรวจผลงานและการสังเกตระหว่างเรียนของกลุ่มทดลอง พบว่า ด้านการแก้ปัญหานักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ด้านการให้เหตุผลนักเรียนสามารถสรุปและอธิบายเหตุผลในการดำเนินการแก้ปัญหา ใช้เหตุผลยืนยันคำตอบที่ทำได้ และด้านการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารนักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิดได้ชัดเจนขึ้น

ไพโรจน์ สุวรรณ (2542 : 178-179) ได้พัฒนาแบบประเมินความสามารถในการใช้ภาษาและความสามารถทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามมาตรฐานที่ 2 ด้านคุณภาพนักเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2541 แบบประเมินที่พัฒนามี 2 ลักษณะ

คือ ลักษณะที่ 1 เป็นแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์และการใช้ภาษาประกอบด้วย แบบประเมินทักษะการคิดคำนวณ (คิดเลขเร็ว) แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบประเมินความเข้าใจในหลักเกณฑ์การทางภาษา ส่วนลักษณะที่ 2 เป็นแบบประเมินภาคปฏิบัติ ด้านการใช้ภาษา ประกอบด้วยแบบประเมินทักษะการพูด การอ่านร้อยแก้ว การอ่านร้อยกรอง และการเขียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในครั้งนี้มี 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์และการใช้ภาษา ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดกระบี่ จำนวน 798 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาแบบประเมินภาคปฏิบัติด้านการใช้ภาษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จังหวัดกระบี่ จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย แบบประเมินแต่ละด้านได้พัฒนาและหาคุณภาพในด้านต่าง ๆ ดังนี้ แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์และการใช้ภาษา ได้หาคุณภาพในด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ KR-20 และสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนน T ปกติ แบบประเมินภาคปฏิบัติ ได้หาคุณภาพในด้านค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ t-test เทคนิค 25 เปอร์เซนต์ ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินใช้การหาค่าสหสัมพันธ์แบบจัดอันดับของเคนดอลล์ ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพ ใช้การหาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ทดสอบนัยสำคัญของความสัมพันธ์ และสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนน T ปกติของแบบประเมินแต่ละด้าน

จิตติมา จิตรุ่งเรือง (2544 : 143) ได้พัฒนาแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาแนวคิดพื้นฐานและหลักการพยาบาลตามแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาทางการพยาบาลของยูราและวอลสซ์ เพื่อหาคุณภาพ สร้างเกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาแนวคิดพื้นฐานและหลักการพยาบาล มี 6 สถานการณ์ ๆ ละ 4 ข้อ รวม 24 ข้อ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสังกัดสถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข จำนวน 548 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น ผลการศึกษาพบว่า ค่าความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.67 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.42 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.61 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ คะแนนจากแบบในการทดสอบอัตนัยประยุกต์วัดความสามารถแก้ปัญหาวิชาแนวคิดพื้นฐานและหลักการพยาบาลมีความสัมพันธ์กับคะแนนการฝึกภาคปฏิบัติวิชาแนวคิดพื้นฐานและหลักการพยาบาล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเกณฑ์ปกติคะแนนที่อยู่ระหว่าง T_{14} ถึง T_{60}

ภูรินาด โภคากรณ์ (2545 : 174) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยตามพฤติกรรมกาแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาคุณภาพของ

แบบทดสอบพร้อมทั้งเกณฑ์การวินิจฉัยสาเหตุของข้อบกพร่องในแต่ละพฤติกรรมของการแก้ไขโจทย์ปัญหา จำนวน 6 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแปลความหมายของคำหรือข้อความที่โจทย์กำหนด แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำหลักการคูณไขว้มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการการตรวจสอบคำตอบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 450 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอนและมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ดังนี้ สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่อง และหาความเที่ยงตรง โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน แล้วนำข้อบกพร่องมาสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแล้วหาสาเหตุของข้อบกพร่องในการตอบแต่ละตัวลง และให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบแล้วนำไปทดลอง 2 ครั้ง เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดสอบ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีค่าความเที่ยงตรงตั้งแต่ 0.57 ถึง 1.00 ค่าความยากง่ายของข้อสอบตั้งแต่ 0.57 ถึง 0.95 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.53 ค่าความเชื่อมั่นมีค่า 0.90 , 0.93 , 0.92 , 0.94 , 0.93 , 0.9 ตามลำดับ สำหรับคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ คือ 12 คะแนน และสาเหตุของข้อบกพร่องของนักเรียนปรากฏว่าส่วนใหญ่มาจากการแปลความหมายของคำหรือข้อความที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง รองลงมาเป็นความผิดพลาดจากการคิดคำนวณ

สุจิตา เพชรวงษ์ (2545 : 201) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดปฏิบัติวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยหาคุณภาพ สร้างเกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้เครื่องมือวัดการปฏิบัติวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เครื่องมือประกอบด้วยแบบทดสอบ จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้ ฉบับที่ 1 พื้นฐานทางจำนวน ฉบับที่ 2 พื้นฐานทางพีชคณิต ฉบับที่ 3 พื้นฐานทางการวัด ฉบับที่ 4 พื้นฐานทางเรขาคณิต ฉบับที่ 5 พื้นฐานทางสถิติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 859 คน โดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการศึกษาพบว่า ค่าอำนาจจำแนกของเครื่องมือโดยใช้การทดสอบที (t-test) ข้อสอบทั้งหมดมีค่า t ตั้งแต่ 4.83 ถึง 20.56 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าความยากง่ายข้ออยู่ระหว่าง 0.27 ถึง 0.68 มีค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบัก แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.72 ถึง 0.91 และความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน 3 คน โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของเคนดอลล์ มีค่าเป็น 0.99 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าดัชนีที่คำนวณได้มีค่าตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 และเกณฑ์ให้คะแนนอยู่ในระดับเหมาะสม ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ คะแนนจากแบบทดสอบแต่ละฉบับมีความสัมพันธ์กับครูประเมินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.39 ถึง 0.88 คะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีคะแนน T ปกติ ดังนี้ ฉบับที่ 1 มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T31 ถึง T74 ฉบับที่ 2 มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T30 ถึง T78 ฉบับที่ 3 มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T31 ถึง T66 ฉบับที่ 4 มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T26 ถึง T79 ฉบับที่ 5 มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T32 ถึง T74

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่า ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ จะมีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถด้านนี้ส่วนใหญ่ใช้แบบทดสอบ และแบบทดสอบที่เหมาะสมในการวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ คือแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ เพราะสามารถวัดทักษะ ความรู้ ความเข้าใจในการแสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดแบบทดสอบเพื่อวัดคุณลักษณะของความสามารถด้านนี้จำนวน 2 ฉบับ คือ 1) วัดความสามารถในการแสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย 2) วัดความสามารถในการแสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในการแสวงหาความรู้ต่อไป โดยศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และหาคุณภาพของแบบทดสอบในด้าน ความง่าย ลำบากง่าย แยกความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง ความเชื่อมั่น และสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับการแปลความหมายคะแนนเพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้วัดและประเมินนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในประเด็น การหาคุณภาพของแบบทดสอบ การสร้างเกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบทดสอบ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ประชากร
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่พัฒนา
4. ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
5. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 760 โรงเรียนมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 21,018 คน (สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา. 2545 : 142)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 864 คน ที่ได้มาจากประชากรโดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

1. ประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ โดยใช้สูตรยามาเน่ (Yamane. 1970 : 886-887) ดังนี้

1.1 เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ทั้งนี้ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 861 คน

1.2 เพื่อทดสอบเครื่องมือครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งนี้ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 ต้องใช้กลุ่มทดลองอย่างน้อยครั้งละ 392 คน รวม 784 คน

2. แบ่งขนาดโรงเรียนออกเป็น 3 ขนาด ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติได้กำหนดขนาดของโรงเรียนในสังกัดออกเป็น 7 ขนาด ดังนี้ 1) 120 คนลงมา 2) 121-300 คน 3) 301-600 คน 4) 601-900 คน 5) 901-1,200 คน 6) 1,201-1,500 คน 7) 1,500 คนขึ้นไป (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2534 : 70) สำหรับข้อมูลขนาดของโรงเรียนประถมศึกษาในจังหวัดนครราชสีมาพบว่าจำนวนโรงเรียนในขนาดที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 32.10 และขนาดที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 47.10 และขนาดที่ 3 - 7 คิดเป็นร้อยละ 20.79 ผู้วิจัยจึงรวมขนาดที่ 3 - 7 ไว้ด้วยกันและเพื่อความสะดวกในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจึงแบ่งขนาดโรงเรียนออกเป็น 3 ขนาด คือ

โรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียน 1-120 คน

โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียน 121-300 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียน 300 คนขึ้นไป

3. สุ่มโรงเรียนแต่ละขนาดโดยการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ได้จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในแต่ละขนาดโรงเรียน รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยจำแนกตามขนาดโรงเรียน

โรงเรียน	ขนาด	ทดสอบครั้งที่ 1	ทดสอบครั้งที่ 2	ทดสอบเพื่อหาคุณภาพ
วัดสระไคร	ใหญ่	50	-	-
บ้านตลาด	ใหญ่	40	-	-
วัดเนกขัมมาราม	ใหญ่	35	-	-
บ้านทวดทอง	ใหญ่	81	-	-
บ้านหัวระย้า	กลาง	32	-	-
วัดกัลยานฤมิต	กลาง	22	-	-
วัดรงทอง	กลาง	29	-	-
วัดทางพูน	กลาง	53	-	-
วัดตรีเอการาม	เล็ก	17	-	-
วัดปากเนตร	เล็ก	16	-	-
วัดเจดีย์	เล็ก	17	-	-

ตาราง 2 (ต่อ)

โรงเรียน	ขนาด	ทดสอบครั้งที่ 1	ทดสอบครั้งที่ 2	ทดสอบเพื่อหาคุณภาพ
วัดสามัคยาราม	ใหญ่	-	55	-
วัดบ่อลือ	ใหญ่	-	37	-
อนุบาลนครศรีธรรมราช	ใหญ่	-	92	-
ณ นครอุทิศ				
บ้านสันตยง	กลาง	-	42	-
วัดบางใหญ่	กลาง	-	28	-
บ้านท่าเรือมิตรภาพ 30	กลาง	-	32	-
วัดไพศาลสถิต	กลาง	-	30	-
วัดพิศาลนฤมิต	กลาง	-	36	-
วัดพระเพรง	เล็ก	-	18	-
บ้านท่าไทร	เล็ก	-	15	-
บ้านม่วงงาม	เล็ก	-	17	-
วัดพระมหาธาตุ	ใหญ่	-	-	118
วัดพระพรหม	ใหญ่	-	-	68
ราชประชานุเคราะห์ 8	ใหญ่	-	-	45
วัดขรัวช่วย	ใหญ่	-	-	64
บ้านสระบัว	ใหญ่	-	-	50
วัดท้ายสำเภา	ใหญ่	-	-	42
บ้านห้วยหาร	ใหญ่	-	-	60
วัดบ้านตาล	กลาง	-	-	35
วัดจันทุน	กลาง	-	-	50
ชุมชนวัดหม่น	กลาง	-	-	53
ชุมชนบ้านพุทหง	กลาง	-	-	35
บ้านคลองแคว	กลาง	-	-	67
วัดพังยอม	กลาง	-	-	41
บ้านห้วยไทร	กลาง	-	-	36
วัดโพธาราม	เล็ก	-	-	18

ตาราง 2 (ต่อ)

โรงเรียน	ขนาด	ทดสอบครั้งที่ 1	ทดสอบครั้งที่ 2	ทดสอบเพื่อหาคุณภาพ
ราชประชานุเคราะห์ 5	เล็ก	-	-	22
วัดสระแก้ว	เล็ก	-	-	13
วัดทรงบน	เล็ก	-	-	17
บ้านปลายราง	เล็ก	-	-	15
วัดเชิงแตระ	เล็ก	-	-	15
รวม		392	400	864

เครื่องมือที่พัฒนา

เครื่องมือที่พัฒนาครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบเขียนตอบเพื่อวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นปัญหาหรือสถานการณ์ โดยให้ผู้สอบแสดงแนวคิดและนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และใช้กระบวนการตรวจสอบนิยามศัพท์ คุณลักษณะของแบบทดสอบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน ตรวจสอบ แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีจำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 6 ข้อ รวมทั้งหมด 12 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 1 ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 90 นาที และแบบทดสอบฉบับที่ 2 ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 45 นาที มีรายละเอียด ดังนี้

1. ลักษณะของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแสดงนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย โดยสามารถแปลงปัญหา หรือสถานการณ์ที่กำหนด โดยการใช้แผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟได้ แบบทดสอบฉบับนี้ใช้สถานการณ์หรือปัญหาให้นักเรียนแสดงออกถึงการแสดงแนวคิดและนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการเขียนตอบ จำนวน 6 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ โดยสามารถบอกรายละเอียดของปัญหาหรือสถานการณ์ว่ากำหนดอะไร มีเงื่อนไขอะไร และต้องการทราบอะไร

สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ได้ แบบทดสอบฉบับนี้นำเสนอโดยใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ แผนภูมิ หรือกราฟ และมีคำถามให้นักเรียนแสดงออกถึงการแสดงแนวคิดและการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการเขียนตอบ จำนวน 6 ข้อ

2. ลักษณะการกำหนดน้ำหนักคะแนนของแบบทดสอบ

ลักษณะการกำหนดคะแนน ใช้เกณฑ์คะแนนรวม (holistic scoring scale) ของ ชาร์ลส์, เลสเตอร์ และ โอแดฟเฟอร์ (Charles, Lester และ O' Daffer) (สมศักดิ์ โสภณพินิจ. 2537 : 75-76 ; อ้างอิงมาจาก Charles, R., Lester, F., O' Daffer, 1987) ซึ่งระดับคะแนนแบ่งออกเป็น 5 ระดับ แบบทดสอบ 2 ฉบับกำหนดน้ำหนักคะแนน ดังนี้

ฉบับที่ 1 สามารถแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด โดยใช้แผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ

- | | |
|---------|--|
| 0 คะแนน | เมื่อผู้สอบไม่ทำข้อสอบหรือทำข้อสอบไม่ถูกเลย |
| 1 คะแนน | เมื่อผู้สอบไม่เขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ หรือผู้สอบเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ แต่มีข้อผิดพลาดในการเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ ตั้งแต่ 4 ประเด็นขึ้นไป |
| 2 คะแนน | เมื่อผู้สอบเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ แต่มีข้อผิดพลาดในการเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ 2-3 ประเด็น |
| 3 คะแนน | เมื่อผู้สอบเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ แต่มีข้อผิดพลาดในการเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ 1 ประเด็น |
| 4 คะแนน | เมื่อผู้สอบเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ ได้ถูกต้อง |

ฉบับที่ 2 สามารถบอกรายละเอียดของปัญหาหรือสถานการณ์ว่ากำหนดอะไร มีเงื่อนไขอะไร และต้องการทราบอะไร สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ได้

- | | |
|---------|---|
| 0 คะแนน | เมื่อผู้สอบไม่ทำข้อสอบหรือทำข้อสอบไม่ถูกเลย |
| 1 คะแนน | เมื่อผู้สอบตอบคำถามได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดตั้งแต่ 4 ประเด็นขึ้นไป |
| 2 คะแนน | เมื่อผู้สอบตอบคำถามได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาด 2-3 ประเด็น |
| 3 คะแนน | เมื่อผู้สอบตอบคำถามได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาด 1 ประเด็น |
| 4 คะแนน | เมื่อผู้สอบตอบคำถามได้ถูกต้องทุกประเด็น |

3. ตัวอย่างแบบทดสอบ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์
โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย

คำชี้แจง

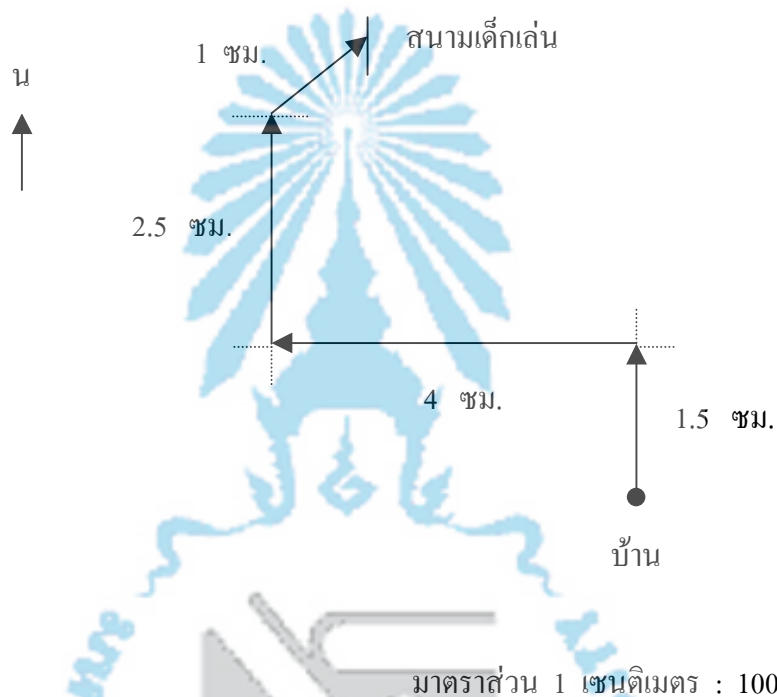
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบจำนวน 6 ข้อ
2. ใช้เวลาในการสอบ 90 นาที
3. ให้ผู้สอบแสดงวิธีการคิดข้อสอบแต่ละข้อ โดยการสร้างแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟประกอบวิธีการคิดจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

ตัวอย่างข้อสอบ

ตัวอย่าง 1. จงเขียนแผนผังแสดงการเดินทางไปสนามเด็กเล่นของมนตรี โดยเริ่มเดินทางออกจากบ้านไปทางทิศเหนือ 150 เมตร แล้วเดินไปทางทิศตะวันตก 400 เมตร ถึงสี่แยกแล้วเดินไปทางทิศเหนือ 250 เมตร แล้วเดินต่อไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 100 เมตร ถึงสนามเด็กเล่น (โดยใช้มาตราส่วนที่เหมาะสม)

ตัวอย่างแนวการตอบ

แผนผังแสดงการเดินทางจากบ้านไปสนามเด็กเล่น ของมนตรี



ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบจำนวน 6 ข้อ
2. ใช้เวลาในการสอบ 45 นาที
3. ให้นักเรียนอ่านโจทย์และตอบคำถามจากโจทย์ในแต่ละข้อที่กำหนดให้

ตั วอย่ างข้อสอบ

ตั วอย่ าง หนังสือเล่มหนึ่งมี 234 หน้า อรณีย์อ่านหนังสือได้ 45 หน้า เหลือหนังสือที่ยังไม่ได้อ่านอีกกี่หน้า

ลื งที่โจทย์กั าหนด

.....

.....

ลื งที่โจทย์ต้ องการทราบ

.....

.....

การเขียนประโยคสั ญลั กษณ์เพื่ อนั ้ไปสูั ้คำตอบ

.....

.....

ตั วอย่ างแนวการตอบ

ลื งที่โจทย์กั าหนด

หนังสือเล่มหนึ่งมี 234 หน้า

อรณีย์อ่านหนังสือได้ 45 หน้า

ลื งที่โจทย์ต้ องการทราบ

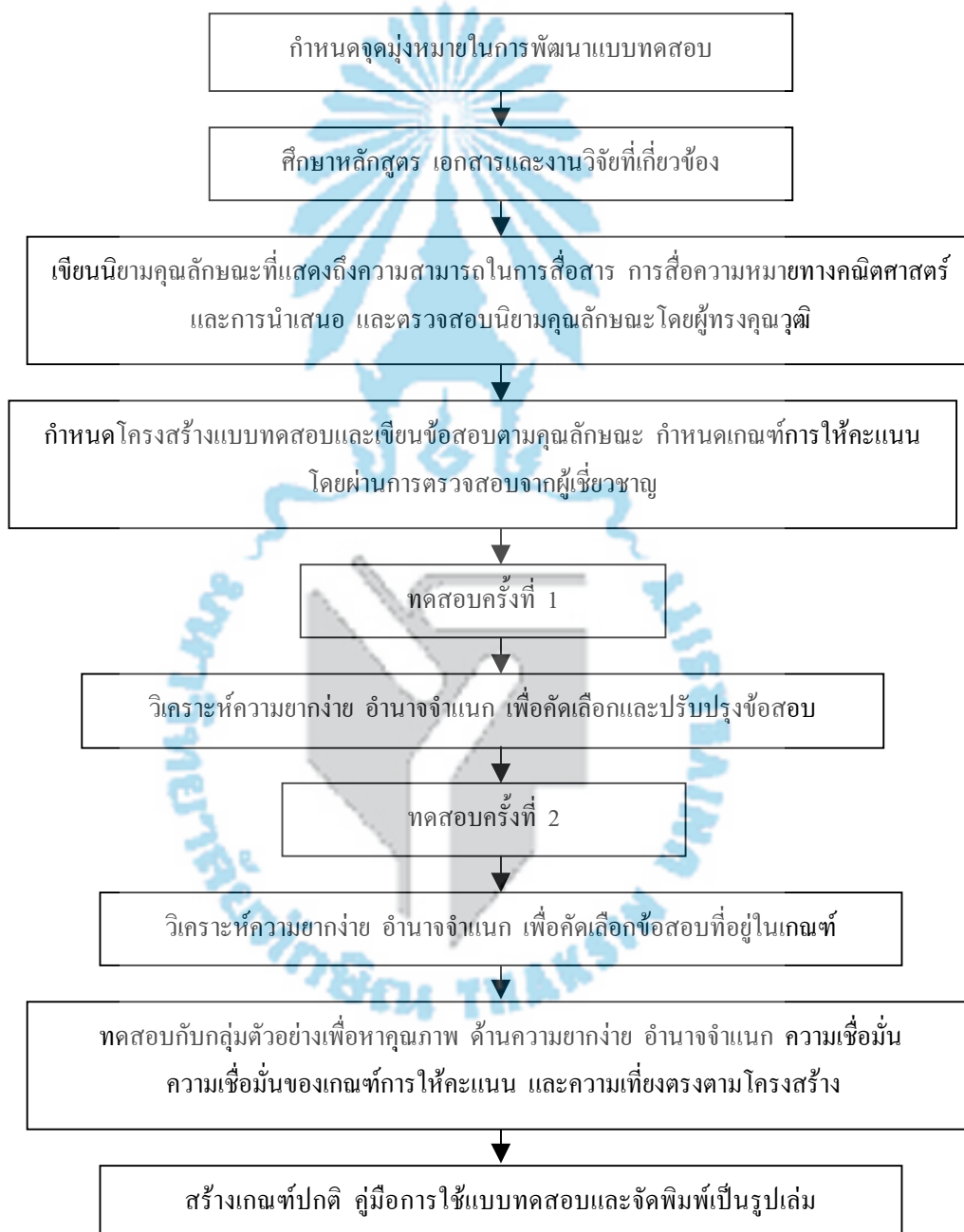
เหลือหนังสือที่อรณีย์ยังไม่ได้อ่านอีกกี่หน้า

การเขียนประโยคสั ญลั กษณ์เพื่ อนั ้ไปสูั ้คำตอบ

$234 - 45 =$

ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ตามลำดับขั้นตอนดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

จากภาพประกอบ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในประเด็นต่อไปนี้

1.1 หาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นในด้านความง่ายง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น

1.2 สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

2. ศึกษาหลักสูตร เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และศึกษาหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาในการพัฒนา

3. เขียนนิยามคุณลักษณะที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์หลักสูตร เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องปรึกษากับผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน ได้เป็นคุณลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ รายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 คุณลักษณะ ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ	คุณลักษณะ
1. ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย	1.1 สามารถแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยการสร้างแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟได้
2. ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์	2.1 สามารถบอกรายละเอียดของปัญหาหรือสถานการณ์ว่ากำหนดอะไร มีเงื่อนไขอะไร หรือต้องการทราบอะไร 2.2 สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยการใช้ภาษาหรือเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แสดงความสัมพันธ์ได้

4. กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบและเขียนข้อสอบตามนิยามคุณลักษณะที่ได้ และกำหนดเกณฑ์การในการให้คะแนน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบเบื้องต้นด้านความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 4 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 3 คน พิจารณาตรวจสอบข้อสอบในแต่ละข้อว่าวัดได้ตรงตามคุณลักษณะย่อยที่กำหนดไว้หรือไม่ แล้วให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง, ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรง และให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจ แล้วนำผลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญไปคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.6 ถึง 1.00 ได้ข้อสอบในแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 12 ข้อ รวมทั้งหมด 24 ข้อ

5. นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ๆ ละ 12 ข้อ ที่ผ่านการพิจารณาในข้อ 4 ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 392 คน

6. นำผลจากการทดสอบครั้งที่ 1 วิเคราะห์ความยากง่ายรายข้อ อำนาจจำแนกรายข้อ โดยพิจารณาค่าความยากง่ายต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกข้อสอบทั้ง 2 ฉบับไว้ ฉบับละ 10 ข้อ

7. นำข้อสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้ว จากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับกลุ่มทดลองสอบครั้งที่ 2 เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 400 คน

8. นำผลจากการทดสอบครั้งที่ 2 วิเคราะห์ความยากง่ายรายข้อ อำนาจจำแนกรายข้อ โดยพิจารณาค่าความยากง่ายต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกข้อสอบทั้ง 2 ฉบับไว้ ฉบับละ 6 ข้อ

9. นำข้อสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้ว จากการทดสอบครั้งที่ 2 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 864 คน แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์ค่าความยากง่ายรายข้อ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ (item-test correlation) ใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา และหาความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนโดยใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์

10. สร้างเกณฑ์ปกติ โดยนำคะแนนจากการหาคุณภาพของแบบทดสอบ หาคะแนนที่ปกติแล้วปรับคะแนนที่ปกติโดยใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด (least squares method) (เสริม ทศศรี. 2545 : 116 -120)

11. พิมพ์แบบทดสอบและคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขอนหนังสือแนะนำผู้วิจัยจากมหาวิทยาลัยทักษิณ ถึงผู้อำนวยการสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนต่าง ๆ

2. ติดต่อสถานศึกษาที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบและขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนเพื่อนัดหมาย วัน เวลา ที่จะไปทดสอบ

3. จัดเตรียมข้อสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบแต่ละครั้ง วางแผนการดำเนินการสอบโดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบเอง

4. ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ และวิธีตอบแบบทดสอบก่อนที่จะลงมือทำแบบทดสอบ เพื่อให้ได้ผลตรงตามความเป็นจริง

5. นำแบบสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ไปทดสอบกับกลุ่มทดลองและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

5.1 นำแบบสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ทั้ง 2 ฉบับ ๆ ละ 12 ข้อ ทดสอบกับกลุ่มทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ 1 เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 392 คน เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมและรวบรวมข้อสอบเป็นฉบับใหม่

5.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอทั้ง 2 ฉบับ ที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วทั้ง 2 ฉบับ ๆ ละ 10 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ 2 เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 400 คน เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมและรวบรวมข้อสอบเป็นฉบับจริง

5.3 นำแบบสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ซึ่งผ่านการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ปรับปรุงและคัดเลือกมาแล้วในครั้งที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 6 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 864 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน และเกณฑ์ปกติ

การวิเคราะห์ อมูลและสถิติ ที่ใช้

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. ความยากง่าย หาโดยใช้สูตรของวินิย์และซาเบอร์ (โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์. 2527 : 276 - 277)
3. อำนาจจำแนก หาโดยใช้สูตรของวินิย์และซาเบอร์ (โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์. 2527 : 276 - 277)
4. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อว่าวัดได้ตรงตามคุณลักษณะย่อยที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบ (สมนึก ภัททิยชนิ. 2541 : 218 - 221)
5. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ใช้สูตรสัมประสิทธิ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 118)
6. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของครอนบัก (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 218 - 220)
7. ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน โดยใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ (Rosnow, L. Ralph and Rosenthal, Robert. 1991 : 51-54 citing Walker and Lev, 1953)
8. เกณฑ์ปกติ โดยการนำคะแนนจากการหาคุณภาพของแบบทดสอบ หาคะแนนที่ปกติแล้วปรับขยายคะแนนที่ปกติโดยใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด (เสริม ทศศรี. 2545 : 116-120)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอ ดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S.E. _{meas}	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ
x	แทน	คะแนนรายข้อของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
y	แทน	คะแนนรวมทั้งฉบับ
r_{tt}	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
R	แทน	ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน
r_{12}	แทน	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้คะแนนคนที่ 1 กับคนที่ 2
r_{13}	แทน	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้คะแนนคนที่ 1 กับคนที่ 3
r_{23}	แทน	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้คะแนนคนที่ 2 กับคนที่ 3
$\bar{r}$	แทน	ค่าสหสัมพันธ์เฉลี่ยระหว่างผู้ให้คะแนนทั้งหมด
T	แทน	คะแนนที่ปกติ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. คุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

1.1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

1.1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

1.2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการทดสอบครั้งที่ 1

1.2.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการทดสอบครั้งที่ 2

1.2.3 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

1.3 ความเชื่อมั่น

1.3.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

1.3.2 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน

2. เกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

1.1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ให้ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 คน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 3 คน พิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ผลการพิจารณาความสอดคล้องของฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย มีคำดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.71 - 1.00 และฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ มีคำดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.71 - 1.00

(รายละเอียดในภาคผนวก ข) ผู้วิจัยทำการปรับปรุงข้อสอบในข้อที่ใช้ภาษาและการดำเนินการไม่ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ได้แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 12 ข้อ และฉบับที่ 2 จำนวน 12 ข้อ

1.1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ ผลปรากฏดังตาราง 4 – 5

ตาราง 4 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย

ข้อ	r_{xy}
1	.90**
2	.93**
3	.94**
4	.88**
5	.96**
6	.96**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย ปรากฏว่า คะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ .88 ถึง .96 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

ตาราง 5 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์

ข้อ	r_{xy}
1	.83**
2	.91**
3	.90**
4	.90**
5	.92**
6	.91**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ ปรากฏว่า คะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ 0.83 ถึง .92 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

1.2.1 การทดสอบครั้งที่ 1

จากการทดสอบครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกข้อสอบ

ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 จำนวน 12 ข้อ และฉบับที่ 2 จำนวน 12 ข้อ ซึ่งผ่านการพิจารณาและแก้ไขแล้วทดสอบกับกลุ่มทดลองจำนวน 392 คนแล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนก โดยจะพิจารณาค่าความยากง่ายต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 6 - 7

ตาราง 6 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหา หรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.82	0.55	ไม่ผ่านเกณฑ์
2	0.77	0.63	ผ่านเกณฑ์
3	0.82	0.64	ไม่ผ่านเกณฑ์
4	0.68	0.69	ผ่านเกณฑ์
5	0.70	0.81	ผ่านเกณฑ์
6	0.66	0.75	ผ่านเกณฑ์
7	0.41	0.64	ผ่านเกณฑ์
8	0.56	0.87	ผ่านเกณฑ์
9	0.68	0.96	ผ่านเกณฑ์
10	0.64	0.89	ผ่านเกณฑ์
11	0.61	0.84	ผ่านเกณฑ์
12	0.53	0.75	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 6 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.41 – 0.82 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 10 ข้อ และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.55 - 0.96 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 10 ข้อ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือข้อที่ 1 และ 3

ตาราง 7 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.75	0.46	ผ่านเกณฑ์
2	0.71	0.47	ผ่านเกณฑ์
3	0.76	0.45	ผ่านเกณฑ์
4	0.60	0.28	ผ่านเกณฑ์
5	0.67	0.53	ผ่านเกณฑ์
6	0.68	0.52	ผ่านเกณฑ์
7	0.61	0.42	ผ่านเกณฑ์
8	0.55	0.54	ผ่านเกณฑ์
9	0.57	0.48	ผ่านเกณฑ์
10	0.52	0.49	ผ่านเกณฑ์
11	0.66	0.53	ผ่านเกณฑ์
12	0.53	0.59	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 7 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.52 - 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 - 0.59 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

การคัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขข้อสอบเพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงข้อสอบบางข้อและคัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาค่าความยากง่ายต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกสูงตามลำดับในแต่ละเนื้อหาของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ๆ ละ 10 ข้อ แล้วรวบรวมข้อสอบที่คัดเลือกไว้นำไป

ทดสอบครั้งที่ 2 มีจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 และ 12

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 และ 12

1.2.2 การทดสอบครั้งที่ 2

จากการทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความยากง่ายและอำนาจจำแนกได้ดังนี้

ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 จำนวน 10 ข้อ และฉบับที่ 2 จำนวน 10 ข้อ ซึ่งผ่านการพิจารณาและแก้ไขแล้วทดสอบกับกลุ่มทดลองจำนวน 400 คน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนก โดยจะพิจารณาค่าความยากง่ายต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 8-9

ตาราง 8 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.62	0.59	ผ่านเกณฑ์
2	0.59	0.66	ผ่านเกณฑ์
3	0.59	0.72	ผ่านเกณฑ์
4	0.59	0.76	ผ่านเกณฑ์
5	0.44	0.77	ผ่านเกณฑ์
6	0.49	0.74	ผ่านเกณฑ์
7	0.55	0.89	ผ่านเกณฑ์
8	0.52	0.87	ผ่านเกณฑ์
9	0.52	0.91	ผ่านเกณฑ์
10	0.52	0.94	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 8 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.44 – 0.62 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.59 - 0.94 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

ตาราง 9 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากสถานการณ์หรือปัญหาไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.79	0.45	ผ่านเกณฑ์
2	0.66	0.31	ผ่านเกณฑ์
3	0.76	0.29	ผ่านเกณฑ์
4	0.75	0.54	ผ่านเกณฑ์
5	0.77	0.46	ผ่านเกณฑ์
6	0.73	0.51	ผ่านเกณฑ์
7	0.65	0.62	ผ่านเกณฑ์
8	0.63	0.45	ผ่านเกณฑ์
9	0.60	0.57	ผ่านเกณฑ์
10	0.61	0.56	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 9 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.60 - 0.79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 - 0.62 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

การคัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขข้อสอบเพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพ ผลการวิเคราะห์ข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงข้อสอบบางข้อและคัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาค่าความยากง่ายต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกสูงตามลำดับในแต่ละเนื้อหาของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ๆ ละ 6 ข้อ แล้วรวบรวมข้อสอบที่คัดเลือกไว้นำไปทดสอบหาคุณภาพ มีจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จำนวน 6 ข้อ คือ ข้อที่ 1, 2, 4, 6, 7 และ 10

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จำนวน 6 ข้อ คือ ข้อที่ 2, 4, 7, 8, 9 และ 10

1.2.3 การทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความยากง่ายและอำนาจจำแนก ได้ดังนี้

ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 จำนวน 6 ข้อ และฉบับที่ 2 จำนวน 6 ข้อ ที่คัดเลือกไว้และปรับปรุงจากการทดสอบครั้งที่ 2 นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 864 คน แล้วนำคะแนนวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนก โดยจะพิจารณาค่าความยากง่ายต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 10 - 11

ตาราง 10 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหา หรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.63	0.61	ผ่านเกณฑ์
2	0.56	0.72	ผ่านเกณฑ์
3	0.61	0.70	ผ่านเกณฑ์
4	0.49	0.61	ผ่านเกณฑ์
5	0.49	0.93	ผ่านเกณฑ์
6	0.51	0.94	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 10 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.49 – 0.63 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.61 - 0.94 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

ตาราง 11 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.66	0.37	ผ่านเกณฑ์
2	0.72	0.53	ผ่านเกณฑ์
3	0.70	0.50	ผ่านเกณฑ์
4	0.69	0.45	ผ่านเกณฑ์
5	0.67	0.54	ผ่านเกณฑ์
6	0.65	0.55	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 11 แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.65 - 0.72 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.37 – 0.55 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

1.3 ความเชื่อมั่น

1.3.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

จากการนำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 864 คน ผลปรากฏดังตาราง 12

ตาราง 12 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ฉบับ

แบบทดสอบ	k	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	S.E. _{meas}	r_{tt}
ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหา หรือสถานการณ์ ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย	6	24	13.20	9.19	0.44	0.97
ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์	6	24	16.41	6.40	0.31	0.95

จากตาราง 12 แบบทดสอบวัดความสามารถวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จำนวน 6 ข้อ คะแนนเต็ม 24 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.20 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.19 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จำนวน 6 ข้อ คะแนนเต็ม 24 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.41 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.40 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95

1.3.2 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน

ตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบ โดยสุ่มกระดากเขียนตอบของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน มาให้กรรมการตรวจคำตอบจำนวน 3 คน แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน คำนวณโดยใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ ผลปรากฏดังตาราง 13

ตาราง 13 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
จำนวน 2 ฉบับ

แบบทดสอบ	r_{12}	r_{13}	r_{23}	$\bar{r}$	R
ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหา หรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย	0.83**	0.80**	0.85**	0.83	0.94
ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์	0.90**	0.91**	0.91**	0.91	0.97

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.94 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปได้ว่าเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบมีความเชื่อมั่น สามารถนำไปใช้ตรวจให้คะแนนได้

2. เกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

2.1 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบจากการทดสอบหาคุณภาพ ผลปรากฏดังตาราง 14 - 15

ตาราง 14 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ
24	64	15	52	7	41
23	63	14	50	6	39
22	62	13	49	5	38
21	60	12	48	4	36
20	59	11	46	3	35
19	57	10	45	2	34
18	56	9	43	1	32
17	55	8	42	0	31
16	53				

จากตาราง 14 พบว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย มีคะแนนดิบตั้งแต่ 0 ถึง 24 คะแนน T ตั้งแต่ T_{31} ถึง T_{64}

ตาราง 15 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ
24	63	15	46	7	32
23	61	14	45	6	30
22	60	13	43	5	28
21	57	12	41	4	27
20	55	11	39	3	25
19	54	10	37	2	23
18	52	9	36	1	21
17	50	8	34	0	19
16	48				

จากตาราง 15 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 0 ถึง 24 คะแนน T ตั้งแต่ T_{19} ถึง T_{63}

2.2 คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำหรับใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการสอบ ประกอบด้วย

2.2.1 ความหมาย

2.2.2 ความมุ่งหมาย

2.2.3 โครงสร้างของแบบทดสอบ

2.2.4 การพัฒนาแบบทดสอบ

2.2.5 วิธีดำเนินการสอบ

2.2.6 การตรวจให้คะแนน

2.2.7 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ

2.2.8 เกณฑ์การตัดสิน

(รายละเอียดดังปรากฏในภาคผนวก ค)



บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแนวทางในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วยบทย่อ อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

บทย่อ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในประเด็นต่อไปนี้

1. หาคุณภาพของแบบทดสอบ
2. สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา จำนวนนักเรียนทั้งหมด 21,018 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 864 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (sample random sampling)

เครื่องมือที่พัฒนา

เครื่องมือที่พัฒนาในการศึกษาครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย โดยสามารถแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดโดยการสร้างแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟได้

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ โดยสามารถบอกรายละเอียดของปัญหาหรือสถานการณ์ว่ากำหนดอะไร มีเงื่อนไขอะไร และต้องการทราบอะไร สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ได้

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ขออนุญาตแนะนำผู้วิจัยจากมหาวิทยาลัยทักษิณ ถึงผู้อำนวยการสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนต่าง ๆ
2. ติดต่อสถานศึกษาที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบและขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนเพื่อนัดหมาย วัน เวลา ที่จะไปทดสอบ
3. จัดเตรียมข้อสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบแต่ละครั้ง วางแผนการดำเนินการสอบโดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบเอง
4. ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ และวิธีตอบแบบทดสอบก่อนที่จะลงมือทำแบบทดสอบ เพื่อให้ได้ผลตรงตามความเป็นจริง
5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ไปทดสอบกับกลุ่มทดลองและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

5.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ทั้ง 2 ฉบับ ๆ ละ 12 ข้อ ทดสอบครั้งที่ 1 ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 392 คน เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมและรวบรวมข้อสอบเป็นฉบับใหม่

5.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอทั้ง 2 ฉบับ ที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วทั้ง 2 ฉบับ ๆ ละ 10 ข้อ ไปทดสอบกับ กลุ่มทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ 2 เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 400 คน เพื่อคัดเลือก ข้อสอบที่เหมาะสมและรวบรวมข้อสอบเป็นฉบับจริง

5.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ซึ่งผ่านการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ปรับปรุงและคัดเลือกมา แล้วในครั้งที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 6 ข้อ ไปทดสอบกับ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 864 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน และเกณฑ์ปกติ

สรุปผล

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สรุปผลได้ดังนี้

1. คุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

1.1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบว่าแต่ละข้อคำถาม สามารถวัดพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยนำผลคะแนนที่ได้ จากผู้เชี่ยวชาญไปคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.71 ถึง 1.00 ทุกข้อ

1.1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยตรวจสอบความสอดคล้อง ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ซึ่งคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .83 ถึง .96

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

1.2.1 จากการทดสอบครั้งที่ 1 พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จำนวน 12 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.55 ถึง 0.96 มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.82 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการ แปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จำนวน 12 ข้อ

มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.59 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.52 ถึง 0.76 ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกและปรับปรุงใหม่ได้แบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ๆ ละ 10 ข้อเพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.2 จากการทดสอบครั้งที่ 2 พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.59 ถึง 0.94 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.44 ถึง 0.62 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.62 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.60 ถึง 0.69 ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกสูงตามลำดับลงมา ฉบับละ 6 ข้อ และปรับปรุงคำถามในข้อสอบให้ถูกต้องและนำไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

1.2.3 จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จำนวน 6 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.61 ถึง 0.94 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.49 ถึง 0.63 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จำนวน 6 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.55 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.72

1.3 ความเชื่อมั่น

1.3.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหาโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ผลการวิเคราะห์ ดังนี้ แบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 แบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95

1.3.2 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97

2. เกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้แบบทดสอบ ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์ปกติ โดยนำคะแนนจากการหาคุณภาพแบบทดสอบ มาแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ แล้วปรับขยายคะแนนที่ปกติโดยใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด ผลปรากฏดังนี้

2.1 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ

2.1.1 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย มีคะแนนดิบตั้งแต่ 0 - 24 และคะแนน T ปกติ อยู่ระหว่าง T_{31} ถึง T_{64}

2.1.2 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 0 - 24 และคะแนน T ปกติ อยู่ระหว่าง T_{19} ถึง T_{63}

2.2 คู่มือการใช้แบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการสอบ เพื่อจะได้ทราบถึงรายละเอียดของแบบทดสอบ สามารถช่วยในการนำแบบทดสอบไปใช้ได้บรรลุวัตถุประสงค์ตามความต้องการ ซึ่งคู่มือการใช้แบบทดสอบประกอบด้วย ความหมาย ความมุ่งหมาย โครงสร้างของแบบทดสอบ การพัฒนาแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ เกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ และเกณฑ์การตัดสิน

อภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1. คุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

1.1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.71 ถึง 1.00 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 2 ฉบับที่สร้างขึ้นเป็นตัวแทนลักษณะของพฤติกรรมความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา สอดคล้องกับ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 117)

ซึ่งกล่าวว่าถ้าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะของกลุ่มพฤติกรรมนั้น

1.1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ซึ่งคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .83 ถึง .96 ซึ่งกล่าวได้ว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้างที่เชื่อถือได้

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

1.2.1 จากการทดสอบครั้งที่ 1 พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จำนวน 12 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.55 ถึง 0.96 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.82 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จำนวน 12 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.59 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.52 ถึง 0.76 จากแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากง่ายบางข้อสูงเกินไป แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย แต่ข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ สาเหตุที่ทำให้ข้อสอบบางข้อง่ายเกินไปอาจจะเนื่องมาจากเป็นข้อแรก ๆ นักเรียนยังมีเวลาในการคิด แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากง่ายส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ แต่มีบางข้อที่มีค่าความยากง่ายสูงทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากเป็นข้อแรก ๆ นักเรียนยังมีเวลาในการคิด สอดคล้องกับงานวิจัยของไตรรงค์ เจนการ (2530 : 86) ที่พบว่า แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีจำนวนข้อมากจะมีค่าความยากง่ายต่ำกว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อน้อย

1.2.2 จากการทดสอบครั้งที่ 2 พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.59 ถึง 0.94 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.44 ถึง 0.62 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.62 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.60 ถึง 0.79 แบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ค่าความยากง่ายของข้อสอบข้อแรก ๆ มีค่าความ

ยากง่ายสูง เนื่องจากข้อแรก ๆ นักเรียนมีเวลาในการคิด จึงทำให้นักเรียนเก่งและอ่อนทำข้อสอบได้พอ ๆ กัน แบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากข้อสอบได้ผ่านการคัดเลือกละแล้วจากการทดสอบในครั้งที่ 1

1.2.3 จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จำนวน 6 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.61 ถึง 0.94 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.49 ถึง 0.63 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จำนวน 6 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.55 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.72 สอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 184) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ค่าความยากง่ายของข้อสอบควรอยู่ในเกณฑ์ 0.20 - 0.80 และสอดคล้องกับ สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 201) ที่กล่าวไว้ว่า ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป นอกจากนี้ยังมีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกใกล้เคียงกับแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของ สมสว่าง ชนะพานิชย์สกุล (2539 : บทคัดย่อ) ซึ่งความยากง่ายของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.31 - 0.71 และ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.31-0.88 กล่าวได้ว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถใช้วัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้

1.3 ความเชื่อมั่น

1.3.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หาโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ผลการวิเคราะห์ ดังนี้ แบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 แบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95 สอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 209) ซึ่งกล่าวว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบควรมีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะเป็นแบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้ นอกจากนี้ยังมีค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกับแบบทดสอบวินิจฉัยตามพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างโดยฐรินาถ โภคากรณ์ (2545 : 174) ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90, 0.92, 0.93, 0.94, 0.93 และ 0.90 จากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สามารถยืนยันคุณภาพของแบบทดสอบได้ว่าเหมาะสมที่จะนำมาวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.3.2 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่บ่งชี้ให้เห็นถึงความสอดคล้องของการตัดสินของกรรมการที่ตรวจข้อสอบ จำนวน 3 คน หาโดยใช้สูตรสเปียร์แมน-บราวน์ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่ 1 เท่ากับ 0.94 และฉบับที่ 2 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 ซึ่งใกล้เคียง 1 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ตรวจโดยกรรมการ 3 คน มีความสอดคล้องกันมากแสดงว่าเกณฑ์การให้คะแนนมีความชัดเจน มีความเป็นปรนัย นอกจากนี้ยังมีค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนใกล้เคียงกับแบบทดสอบอรรถนัยประยุกต์เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของทิพย์วรรณ มูลทองชุม (2535 : บทคัดย่อ) มีค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนเท่ากับ 0.94 และมีค่าใกล้เคียงกับแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ที่สร้างโดยสมสว่าง ธนพานิชย์สกุล (2539 : บทคัดย่อ) มีค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบเท่ากับ 0.97 จากค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถยืนยันคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนได้

2. เกณฑ์ปกติ

ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนน T ปกติ เพื่อใช้เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย โดยสามารถแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยใช้แผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟได้ ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษา หรือประโยคสัญลักษณ์ โดยสามารถบอกรายละเอียดของปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดจะไร มีเงื่อนไขอะไร และต้องการทราบอะไร สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์จากคะแนนดิบของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ

3. คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำหรับเป็นแนวทางในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการนำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ ควรอ่านคู่มือการใช้แบบทดสอบทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบถึงรายละเอียดของแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ ซึ่งจะช่วยให้การนำแบบทดสอบไปใช้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปใช้แก่บุคคลที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

1.2 การใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ผู้คุมสอบควรศึกษาคู่มือการใช้แบบทดสอบให้เข้าใจ และอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบให้ผู้สอบเข้าใจตรงกันเพื่อให้ความเที่ยงตรงสูงและป้องกันความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการดำเนินการสอบ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำแนวคิดในการวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ไปใช้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เช่น ระดับมัธยมศึกษา เพื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งก่อน

2.2 ควรมีการวิจัยเชิงทดลองในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนในต่างระดับชั้น และเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ แล้วประเมินผลตามสภาพจริง



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กานดา พูนลาภทวี. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2528.
- การประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา, สำนักงาน. ข้อมูล 10 มิถุนายน 2545. นครราชสีมา : ฝ่ายแผนงานและงบประมาณ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา, 2545.
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์สินธุระเวชย์. การประเมินในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2527.
- คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. คู่มือการบริหารงบประมาณแบบครบวงจร. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2534.
- คณะกรรมการการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542.
- ฉลอง สวัสดิ์. การสร้างแบบทดสอบความเรียงประยุกต์ (เอ็ม อี คิว) วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2538.
- ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการเขียนข้อทดสอบ. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2520
- _____. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2518.
- จิตติมา จิตรุ่งเรือง. การพัฒนาแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์วัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาแนวคิดพื้นฐานและหลักการพยาบาล. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2542.
- ไตรรงค์ เจนการ. การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- ทิพย์วรรณ มูลทองชุม. การพัฒนาแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม.กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- นันทนา สิงห์วัฒนาศิริ. การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวัดและการประเมินผลทางการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2532.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. การวัดและประเมินผลการเรียนและการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2.

กรุงเทพฯ : ปีแอนด์บี พับลิชชิง, 2542.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

_____. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.

ไพโรจน์ สุวรรณ. การพัฒนาแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์และการใช้ภาษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2541. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2542.

ภัทรา นิคมานนท์. การประเมินผลการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อักษราพัฒนา, 2540.

ภูรินาถ โภคากรณ์. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามพฤติกรรมและการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2545.

ยาใจ โรจนวงศ์ชัย. การวัดและประเมินผลเบื้องต้น. สงขลา : ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา สหวิทยาลัยทักษิณ สงขลา, 2529.

ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิพิธการพิมพ์, 2539.

ล้วน สายยศ. พัฒนาวัดผล 11. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์, 2518.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2539

วรรณิ โสมประยูร. เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์สำเร็จรูปสำหรับครูประถมศึกษาปีที่ 1. ภาคหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.

วิชาการ, กรม. “ทิศทางของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน,” วิชาการ. 2(1) : 21 ; มกราคม 2542.

วิรัช วรรณรัตน์. การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2528.

ศึกษานิการ, กระทรวง. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2544.

_____. หลักสูตรการประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2535.

_____. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545.

ส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.

สมเดช บุญประจักษ์. การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปรินญาณพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.

สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กอสินธุ์ : โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์, 2544.

สมศักดิ์ โสภณพินิจ. “ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์กับการสอน,” วารสารวิทยาศาสตร์ บูรพ 2(2) : 75-76 ; กรกฎาคม-ธันวาคม 2537.

สมสว่าง ชนะพานิชย์สกุล. การสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. “ข้อสอบอัตรานัย,” วารสารการวัดผลการศึกษา. 12(42) : 32-39 ; มกราคม-เมษายน, 2538.

สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. เอกสารการสอนชุดวิชาคณิตศาสตร์หน่วยที่ 12. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2539.

สุธิยา เพชรวงษ์. การพัฒนาแบบทดสอบวัดการปฏิบัติวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2545.

สุรัช ขวัญเมือง. วิธีสอนและการวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เทพนิมิตการพิมพ์, 2527.

เสริม ทศศิริ. “การสร้างเกณฑ์ปกติโดยใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด,” ในเอกสารประกอบการสัมมนา การวิจัยทางการวัดและประเมินทางการศึกษา. หน้า 116 – 120. สงขลา : ภาควิชาการประเมินผลและวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2545.

เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และเอนกกุล กริแสง. หลักการเบื้องต้นของการวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนศ, 2522.

Blando, John A. and others. “Analyzing and Modeling Arithmetics Errors,” Journal for Research in Mathematics Education. 20(3) : 301-308 ; May, 1989.

Easley, Rebecca and Davis , Elaine. “The development and evaluation of the Mathematics Assessment of Performance and Communication (MAPC) Test,” Dissertation Abstracts International. 55 : 498-A ; September, 1994.

- Giffune, Magdalene Pontolillo. "The Effect of Inservice Training in Reading Upon Students' Ability to Solve Verbal Problems in Mathematics," Dissertation Abstracts International. 37 : 6324-A ; April, 1979.
- Movshovit, Harder Zaslavsky and others. "Analyzing and Modeling Arithmetic Errors," Journal for Research in Mathematics Education. 18 : 3-14 ; January, 1987.
- National Council of Teachers of Mathematics. Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, Virginia : The National council of teachers of Mathematics, 1989.
- National Council of Teachers of Mathematics. Communication in Mathematics, K-12 and Beyond. Reston, Virginia : The National council of teachers of Mathematics, Inc., 1996.
- Rosnow, L. Ralph and Robert, Rosenthal. Essentials of behavioral research : Methods and data Analysis. 2nd ed. New York : McGraw - hill, 1991.
- Rowan, Thomas E. and Lorna J. Morrow. Implementing K-8 Curriculum and Evaluation Standards. Reading, from the Arithmetic Teaching. Reston Virginia : The National council of teachers of Mathematics, 1996.
- Thurlow, Deborah Lee. "The effects of Journal Writing on Fifth-Grade Subject Mathematics Attitudes and Achievement," Dissertation Abstracts International. 5 : 2620-A ; July, 1996.
- Yamane, Taro. Statistic : An Introductory Analysis. New York : Harper and Row, 1970.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

ตรวจสอบนิยามศัพท์และคุณลักษณะความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

รองศาสตราจารย์ ดร.สมใจ จิตพิทักษ์	มหาวิทยาลัยทักษิณ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เฉลิมศรี ชำนิ	มหาวิทยาลัยทักษิณ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
อาจารย์ ดร.สมเดช บุญประจักษ์	สถาบันราชภัฏพระนคร เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร
อาจารย์ ดร.สมมาต บรรจงรัตน์	วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
อาจารย์วันเพ็ญ อัดตัมพันธ์	หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 3 อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ตรวจสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เมธิ ลิ้มอักษร มหาวิทยาลัยทักษิณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกศริน มนูญผล อําเภอมือง จังหวัดสงขลา
สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช
อําเภอมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

อาจารย์ถาวร พันธะนียะ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย
อําเภอมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

อาจารย์ ดร.มลิวัลย์ สมศักดิ์ สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช
อําเภอมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

อาจารย์สมคิด วงศ์นาค สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช
อําเภอมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

อาจารย์ ดร.สุรัช มีชาญ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
อําเภอมือง จังหวัดปัตตานี

รองศาสตราจารย์ อาริสา รัตนเพ็ชร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
อําเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

กรรมการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบเพื่อหาความเชื่อมั่นของการให้คะแนน
อาจารย์วีระศักดิ์ มาศจรรย์ หน้วยศึกษานิเทศก์
สํานักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช
อําเภอมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

อาจารย์อุทัย เพชรช่วย โรงเรียนวัดเสาธง
อําเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช



ภาคผนวก ข

ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คุณลักษณะ	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)							IOC
		1	2	3	4	5	6	7	
12	12.1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	12.2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	เกณฑ์การ ให้คะแนน	0	+1	+1	+1	+1	+1	0	0.71

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คุณลักษณะ	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)							IOC
		1	2	3	4	5	6	7	
9	8.3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	9.1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	9.2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	9.3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
10	10.1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	10.2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	10.3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
11	11.1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	11.2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	11.3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
12	12.1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	12.2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	12.3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
เกณฑ์การ ให้คะแนน		0	+1	+1	+1	0	+1	+1	0.71



ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คู่มือการใช้
แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความหมาย

ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ หมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ความสามารถในการแสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย ซึ่งพิจารณาความสามารถในการนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ โดยใช้แผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ
2. ความสามารถในการแสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งพิจารณาความสามารถในการบอกรายละเอียดของปัญหาหรือสถานการณ์ว่า กำหนดอะไร มีเงื่อนไขอะไร หรือต้องการทราบอะไร และพิจารณาความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ของปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์

ความมุ่งหมาย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบความสามารถของนักเรียนในการแสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย และการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ว่ามีความสามารถระดับใด เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอของนักเรียนให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ

โครงสร้างของแบบทดสอบ

โครงสร้างของแบบทดสอบ ประกอบด้วยแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จำนวน 6 ข้อ เวลาสอบ 90 นาที

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จำนวน 6 ข้อ เวลาสอบ 45 นาที

การพัฒนาแบบทดสอบ

ในการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 2 ฉบับ ได้ดำเนินการพัฒนาแบบทดสอบและปรับปรุง ดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 392 คน โดยใช้แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 12 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.55 ถึง 0.96 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.82 ฉบับที่ 2 จำนวน 12 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.59 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.52 ถึง 0.76 และทำการคัดเลือกและปรับปรุงใหม่เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 10 ข้อ

การทดสอบครั้งที่ 2 ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 400 คน โดยใช้แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.59 ถึง 0.94 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.44 ถึง 0.62 ฉบับที่ 2 จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.62 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.60 ถึง 0.79 และทำการคัดเลือกและปรับปรุงใหม่เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพ จำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 6 ข้อ

การทดสอบเพื่อหาคุณภาพ ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 864 คน ได้วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน

1. สถิติพื้นฐานและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ

ตาราง 18 สถิติพื้นฐาน และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ฉบับ

แบบทดสอบ	k	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	S.E. _{meas}
ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหา หรือสถานการณ์ไป สู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย	6	24	13.20	9.19	0.44
ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์	6	24	16.41	6.40	0.31

2. ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ

ตาราง 19 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.63	0.61	ผ่านเกณฑ์
2	0.56	0.72	ผ่านเกณฑ์
3	0.61	0.70	ผ่านเกณฑ์
4	0.49	0.61	ผ่านเกณฑ์
5	0.49	0.93	ผ่านเกณฑ์
6	0.51	0.94	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 20 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.66	0.37	ผ่านเกณฑ์
2	0.72	0.53	ผ่านเกณฑ์
3	0.70	0.50	ผ่านเกณฑ์
4	0.69	0.45	ผ่านเกณฑ์
5	0.67	0.54	ผ่านเกณฑ์
6	0.65	0.55	ผ่านเกณฑ์

3. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ตาราง 21 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	r_{xy}
1	.90**
2	.93**
3	.94**
4	.88**
5	.96**
6	.96**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 22 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	r_{xy}
1	.83**
2	.91**
3	.90**
4	.90**
5	.92**
6	.91**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ตาราง 23 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ฉบับ

แบบทดสอบ	r_{tt}
ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหา หรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย	0.97
ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์	0.95

5. ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ

ตาราง 24 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ฉบับ

แบบทดสอบ	r_{12}	r_{13}	r_{23}	$\bar{r}$	R
ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย	0.83**	0.80**	0.85**	0.83	0.94
ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์	0.90**	0.91**	0.91**	0.91	0.97

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิธีดำเนินการสอบ

วิธีดำเนินการสอบ แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ การเตรียมตัวก่อนสอบ วิธีปฏิบัติขณะสอบและเมื่อสอบเสร็จ มีลำดับขั้นดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนสอบ ควรปฏิบัติดังนี้

1.1 กำหนดวัน เวลา สถานที่สอบ ล่วงหน้าและแจ้งให้ผู้สอบทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ

1.2 ผู้ดำเนินการสอบเตรียมวัสดุที่ใช้ในการสอบ คือ แบบทดสอบ กระดาษเขียนตอบ และกระดาษทด โดยให้มากกว่าผู้เข้าสอบประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์

1.3 การเตรียมตัวสำหรับผู้ดำเนินการสอบ ผู้ดำเนินการสอบต้องศึกษาคำสั่งชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบล่วงหน้า เพื่อให้สามารถดำเนินการสอบได้อย่างถูกต้อง

2. วิธีดำเนินการสอบ ควรปฏิบัติดังนี้

2.1 พูดยืนยันให้ผู้สอบมีความกระตือรือร้นที่จะสอบอย่างเต็มความสามารถ

2.2 ผู้ดำเนินการสอบ อ่านรายละเอียดคำชี้แจงที่อยู่บนแผ่นหน้าของแบบทดสอบ ดังนี้

2.2.1 การสอบต้องตอบแบบทดสอบแต่ละฉบับภายในเวลาที่กำหนดเท่านั้น

2.2.2 ก่อนลงมือสอบให้เขียนรายละเอียดเกี่ยวกับผู้สอบให้เรียบร้อย

2.2.3 ลงมือทำแบบทดสอบ เมื่อผู้ดำเนินการสอบสั่งให้ “ลงมือทำได้”

2.3 การเตือนเวลาใช้เตือนเวลา 2 ครั้งเท่านั้น คือ เมื่อหมดเวลาครั้งแรกและเหลือเวลาอีก 5 นาที

3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลา ควรปฏิบัติดังนี้

3.1 สั่งให้ผู้สอบวางปากกา หยุดทำทันทีแล้วเก็บแบบทดสอบ

3.2 เมื่อเสร็จสิ้นการสอบแล้ว ก่อนจะให้ผู้สอบออกจากห้อง ผู้ดำเนินการสอบกล่าวชมเชยผู้สอบที่ตั้งใจสอบเป็นอย่างดี เพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจและเป็นการสร้างเจตคติที่ดีในการสอบ

วิธีการตรวจให้คะแนน

ลักษณะวิธีการตรวจให้คะแนน ใช้เกณฑ์ ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบฉบับที่ 1

การกำหนดน้ำหนักคะแนน ใช้เกณฑ์คะแนนรวม ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

0 คะแนน เมื่อผู้สอบไม่ทำข้อสอบหรือทำข้อสอบไม่ถูกต้องเลย

1 คะแนน เมื่อผู้สอบไม่เขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ หรือผู้สอบเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ แต่มีข้อผิดพลาดในการเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ ตั้งแต่ 4 ประเด็นขึ้นไป

2 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ แต่มีข้อผิดพลาดในการเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ 2-3 ประเด็น

3 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ แต่มีข้อผิดพลาดในการเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ 1 ประเด็น

4 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟ ได้ถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบฉบับที่ 2

การกำหนดน้ำหนักคะแนน ใช้เกณฑ์คะแนนรวม ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 0 คะแนน เมื่อผู้สอบไม่ทำข้อสอบหรือทำข้อสอบไม่ถูกเลย
- 1 คะแนน เมื่อผู้สอบตอบคำถามได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดตั้งแต่ 4 ประเด็นขึ้นไป
- 2 คะแนน เมื่อผู้สอบตอบคำถามได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาด 2-3 ประเด็น
- 3 คะแนน เมื่อผู้สอบตอบคำถามได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาด 1 ประเด็น
- 4 คะแนน เมื่อผู้สอบตอบคำถามได้ถูกต้องทุกประเด็น

เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ

คะแนนเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวนแบบทดสอบที่นำมาสร้างเกณฑ์ปกติฉบับละ 864 คน คะแนนปกตินี้เป็นคะแนนมาตรฐานในรูปคะแนนที่ (normalized T - score)

ตาราง 25 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ
24	64	15	52	7	41
23	63	14	50	6	39
22	62	13	49	5	38
21	60	12	48	4	36
20	59	11	46	3	35
19	57	10	45	2	34
18	56	9	43	1	32
17	55	8	42	0	31
16	53				

ตาราง 26 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์
โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ
24	63	15	46	7	32
23	61	14	45	6	30
22	60	13	43	5	28
21	57	12	41	4	27
20	55	11	39	3	25
19	54	10	37	2	23
18	52	9	36	1	21
17	50	8	34	0	19
16	48				

เกณฑ์การตัดสิน

การคิดคะแนนผลการสอบ เมื่อสามารถวัดได้ว่านักเรียนคนใดได้คะแนนที่ปกติเท่าใดแล้วจะ
ประเมินว่านักเรียนคนนั้นมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับใดของกลุ่ม ให้ตัดสินตามเกณฑ์ ดังนี้

ตั้งแต่ T_{65} ขึ้นไป แปลว่า มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง
คณิตศาสตร์ และการนำเสนอในระดับสูงมาก

ตั้งแต่ T_{55} - T_{65} แปลว่า มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง
คณิตศาสตร์ และการนำเสนอในระดับสูง

ตั้งแต่ T_{45} - T_{55} แปลว่า มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง
คณิตศาสตร์ และการนำเสนอในระดับปานกลาง

ตั้งแต่ T_{35} - T_{45} แปลว่า มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง
คณิตศาสตร์ และการนำเสนอในระดับต่ำ

ตั้งแต่ T_{35} ลงมา แปลว่า มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง
คณิตศาสตร์ และการนำเสนอในระดับต่ำมาก

ถ้าผู้ที่ได้คะแนนตรงจุดแบ่งพอดี คือ ตั้งแต่ T_{65} , T_{55} , T_{45} และ T_{35} ให้เลื่อนขึ้นไปอยู่ใน
กลุ่มถัดขึ้นไปเสมอ

ภาคผนวก ง
แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการ แปลงปัญหา หรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย
 (พิจารณาความสามารถในการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด โดยการสร้างแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือกราฟได้)

คำชี้แจง

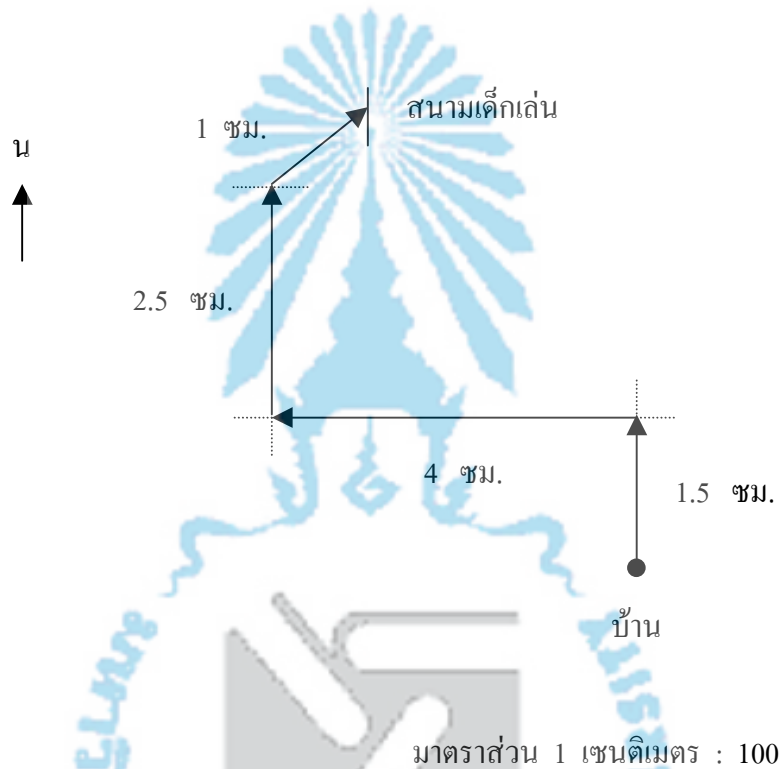
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบจำนวน 6 ข้อ
2. ใช้เวลาในการสอบ 90 นาที
3. ให้ผู้สอบแสดงวิธีการคิดข้อสอบแต่ละข้อ โดยการสร้างแผนภาพ แผนภูมิ ตาราง หรือ กราฟประกอบวิธีการคิดจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

ตัวอย่างข้อสอบ

ตัวอย่าง 1. จงเขียนแผนผังแสดงการเดินทางไปสนามเด็กเล่นของมนตรี โดยเริ่มเดินทางออกจาก บ้านไปทางทิศเหนือ 150 เมตร แล้วเดินไปทางทิศตะวันตก 400 เมตร ถึงสี่แยกแล้วเดินไปทาง ทิศเหนือ 250 เมตร แล้วเดินต่อไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 100 เมตร ถึงสนามเด็กเล่น (โดยใช้มาตราส่วนที่เหมาะสม)

ตัวอย่างแนวการตอบ

แผนผังแสดงการเดินทางจากบ้านไปสนามเด็กเล่นของมนตรี



ชื่อผู้สอบ.....

เลขที่.....ชั้น.....

โรงเรียน.....

1. จงเขียนแผนผังแสดงเส้นทางการวิ่งมาราธอนจากจุดเริ่มต้นไปถึงเส้นชัย โดยเริ่มวิ่งไปทางทิศใต้ 3 กิโลเมตร เลี้ยวไปทางทิศตะวันออก 6 กิโลเมตร จากนั้นไปทางทิศใต้ 2 กิโลเมตร แล้ววิ่งไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ 5 กิโลเมตร ถึงเส้นชัย (โดยใช้มาตราส่วนที่เหมาะสม)



2. จงเขียนแผนภูมิรูปร่างกลมแสดงจำนวนครูและนักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่งมีจำนวนทั้งหมด 300 คน ซึ่งมีจำนวนครู 25 คน นักเรียนชาย 125 คน นักเรียนหญิง 150 คน



3. จงเขียนกราฟเส้นแสดงจำนวนครั้งของการใช้โทรศัพท์ของนายสมศักดิ์ ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง เดือนพฤษภาคม

เดือน	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม
จำนวนการใช้โทรศัพท์ (ครั้ง)	22	34	40	55	35



4. กระดาษแผ่นหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 9 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร ตีตารางเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 3 เซนติเมตร ได้ทั้งหมดกี่ตาราง จงแสดงวิธีคิดโดยการแสดงภาพประกอบ



5. เจ้าหน้าที่สวนสัตว์เก็บเงินค่าเข้าชมสวนสัตว์ได้เงิน 125 บาท โดยจำหน่ายบัตรไป 8 ใบ ถ้าผู้ใหญ่เสียค่าบัตรเข้าชมคนละ 25 บาท เด็กคนละ 10 บาท อยากทราบว่าเจ้าหน้าที่จำหน่ายบัตรแต่ละชนิดไปอย่างละกี่ใบ จงแสดงวิธีคิดโดยใช้ตารางประกอบ



6. วรณิต้องการเลือกรับประทานอาหารว่างและเครื่องดื่มอย่างละ 1 ชนิด โดยมีอาหารว่างอยู่ 3 ชนิดคือ แขนวิช กุ๊กกี และขนมปัง ส่วนเครื่องดื่มมี น้ำผลไม้ น้ำหวาน และน้ำอัดลม วรณิเลือกรับประทานอาหารและเครื่องดื่มแบบใดได้บ้าง จงแสดงวิธีการคิดโดยใช้แผนภาพประกอบ



ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์

(1. พิจารณาความสามารถโดยบอกรายละเอียดของปัญหาหรือสถานการณ์ว่ากำหนดอะไร มีเงื่อนไขอะไร หรือ ต้องการทราบอะไร 2. พิจารณาความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ของปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยใช้ภาษาหรือเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ได้)

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบจำนวน 6 ข้อ
2. ใช้เวลาในการสอบ 45 นาที
3. ให้นักเรียนอ่านโจทย์และตอบคำถามจากโจทย์ในแต่ละข้อที่กำหนดให้

ตัวอย่างข้อสอบ

ตัวอย่าง 1. หนังสือเล่มหนึ่งมี 234 หน้า อร์นีย์อ่านหนังสือได้ 45 หน้า เหลือหนังสือที่ยังไม่ได้ใช้อ่านอีกกี่หน้า

สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

การเขียนประโยคสัญลักษณ์เพื่อนำไปสู่คำตอบ

.....

.....

ตัวอย่างแนวการตอบ

สิ่งที่โจทย์กำหนด

หนังสือเล่มหนึ่งมี 234 หน้า
 อรณีย์อ่านหนังสือได้ 45 หน้า

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

เหลือหนังสือที่อรณีย์ยังไม่ได้ใช้อ่านอีกกี่หน้า

การเขียนประโยคสัญลักษณ์เพื่อนำไปสู่คำตอบ

$$234 - 45 =$$

ชื่อผู้สอบ.....

เลขที่.....ชั้น.....

โรงเรียน.....

1. ที่ดิน 1 ไร่ปลูกต้นยางพาราได้ 120 ต้น วิโรจน์ต้องการปลูกยางพาราในที่ดินจำนวน 8 ไร่
วิโรจน์จะปลูกยางพาราได้ทั้งหมดกี่ต้น

สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

การเขียนประโยคสัญลักษณ์เพื่อนำไปสู่คำตอบ

.....

.....



2. วัสดุซื้อส้มราคา กิโลกรัมละ 45 บาท จ่ายเงินค่าส้มไป 180 บาท จงหาว่าวัสดุซื้อส้มทั้งหมดกี่กิโลกรัม

สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

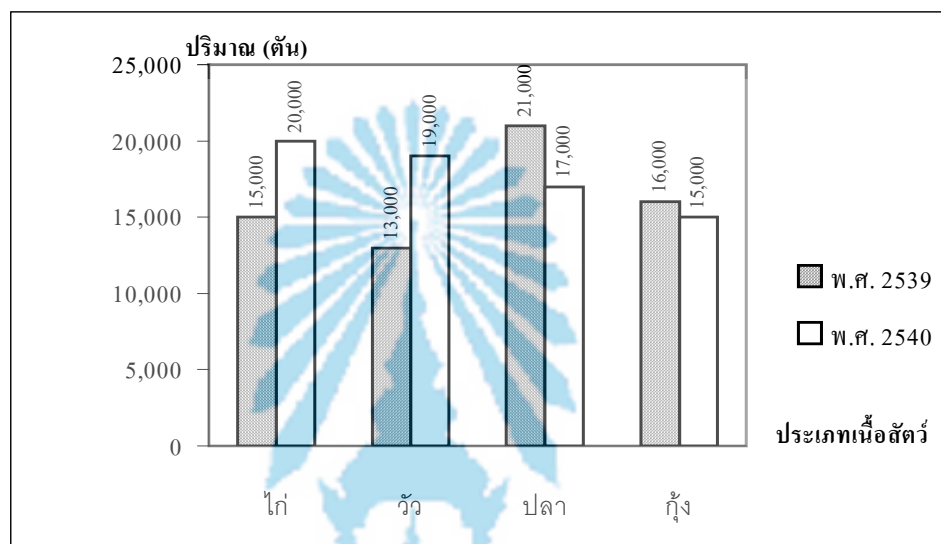
การเขียนประโยคสัญลักษณ์เพื่อนำไปสู่คำตอบ

.....

.....



3. แผนภูมิแท่งแสดงปริมาณวัตถุดิบที่เป็นเนื้อสัตว์ในการผลิตอาหารสำเร็จรูปของบริษัทโมกข์ภัณฑ์ จำกัด
พ.ศ. 2539 และ พ.ศ. 2540



แผนภูมิข้างต้นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับอะไร

.....

.....

ปริมาณวัตถุดิบรวมในปี พ.ศ.2540 แตกต่างจากปี พ.ศ.2539 เป็นจำนวนเท่าไร จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

.....

.....

ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารสำเร็จรูปประเภทใดทั้งสองปี พ.ศ. ต่างกัน น้อยที่สุด

.....

.....

จงเรียงลำดับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารสำเร็จรูปในปี พ.ศ. 2539 จาก ปริมาณน้อยไปหาปริมาณมาก

.....

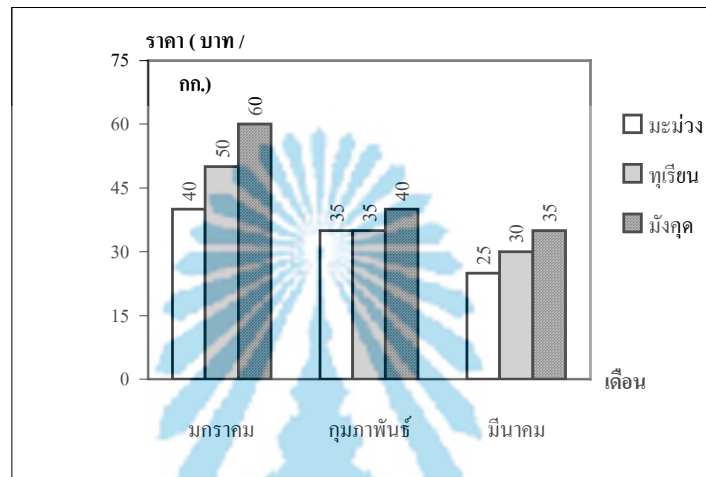
.....

ในปี พ.ศ.2540 วัตถุดิบประเภทใดมีปริมาณในการผลิตอาหารสำเร็จรูป มากที่สุด

.....

.....

4. แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบราคาขายปลีกของผลไม้บางชนิดช่วงเดือนมกราคม – มีนาคม



แผนภูมิข้างต้นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับอะไร

.....

.....

ราคาของมังคุดในเดือนมกราคมและเดือนมีนาคมแตกต่างกันเท่าไร จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

.....

.....

เดือนมีนาคม ผลไม้ชนิดใดมีราคาต่างกัน 5 บาทต่อกิโลกรัม

.....

.....

เดือนกุมภาพันธ์ ผลไม้ชนิดใดมีราคาขายปลีกเท่ากัน

.....

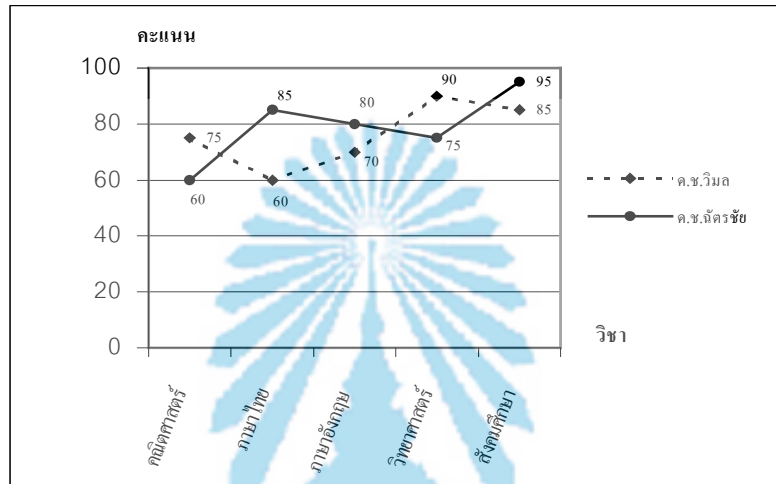
.....

เดือนมกราคม ผลไม้ชนิดใดมีราคาขายปลีกสูงที่สุด

.....

.....

5. กราฟเส้นแสดงคะแนนการสอบวิชาต่างๆ ของ ค.ช.วิมล และ ค.ช.นัทรชัย



กราฟเส้นข้างต้นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับอะไร

.....

.....

คะแนนการสอบรวมทุกวิชาของ ค.ช. นัทรชัยเป็นเท่าไร จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

.....

.....

การสอบวิชาใดที่ ค.ช. นัทรชัย ได้คะแนนน้อยที่สุด และได้กี่คะแนน

.....

.....

การสอบวิชาใดบ้างที่ ค.ช.วิมล และ ค.ช.นัทรชัย ได้คะแนนต่างกัน 10 คะแนน

.....

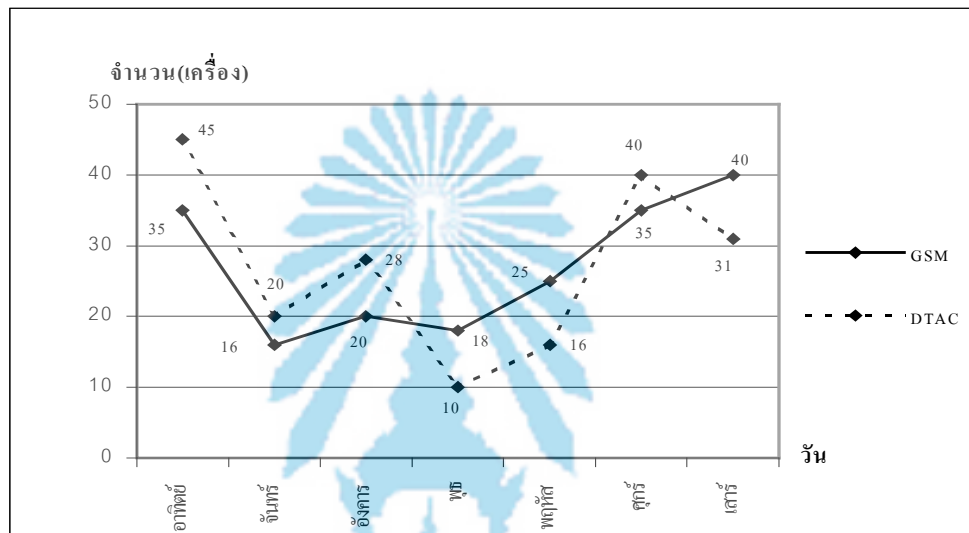
.....

การสอบวิชาใดที่ ค.ช.วิมล ได้คะแนนสูงสุด และได้กี่คะแนน

.....

.....

6. กราฟเส้นแสดงจำนวนโทรศัพท์มือถือระบบ GSM และระบบ DTAC ที่ขายได้ของร้าน
แห่งหนึ่งในหนึ่งสัปดาห์



กราฟเส้นข้างต้นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับอะไร

.....

โทรศัพท์ระบบ DTAC ที่ขายได้ในหนึ่งสัปดาห์เป็นจำนวนเท่าไร จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

.....

วันใดที่ขายโทรศัพท์มือถือระบบ GSM ได้ 35 เครื่อง

.....

วันใดที่ขายโทรศัพท์ทั้ง 2 ระบบรวมกันได้ 80 เครื่อง

.....

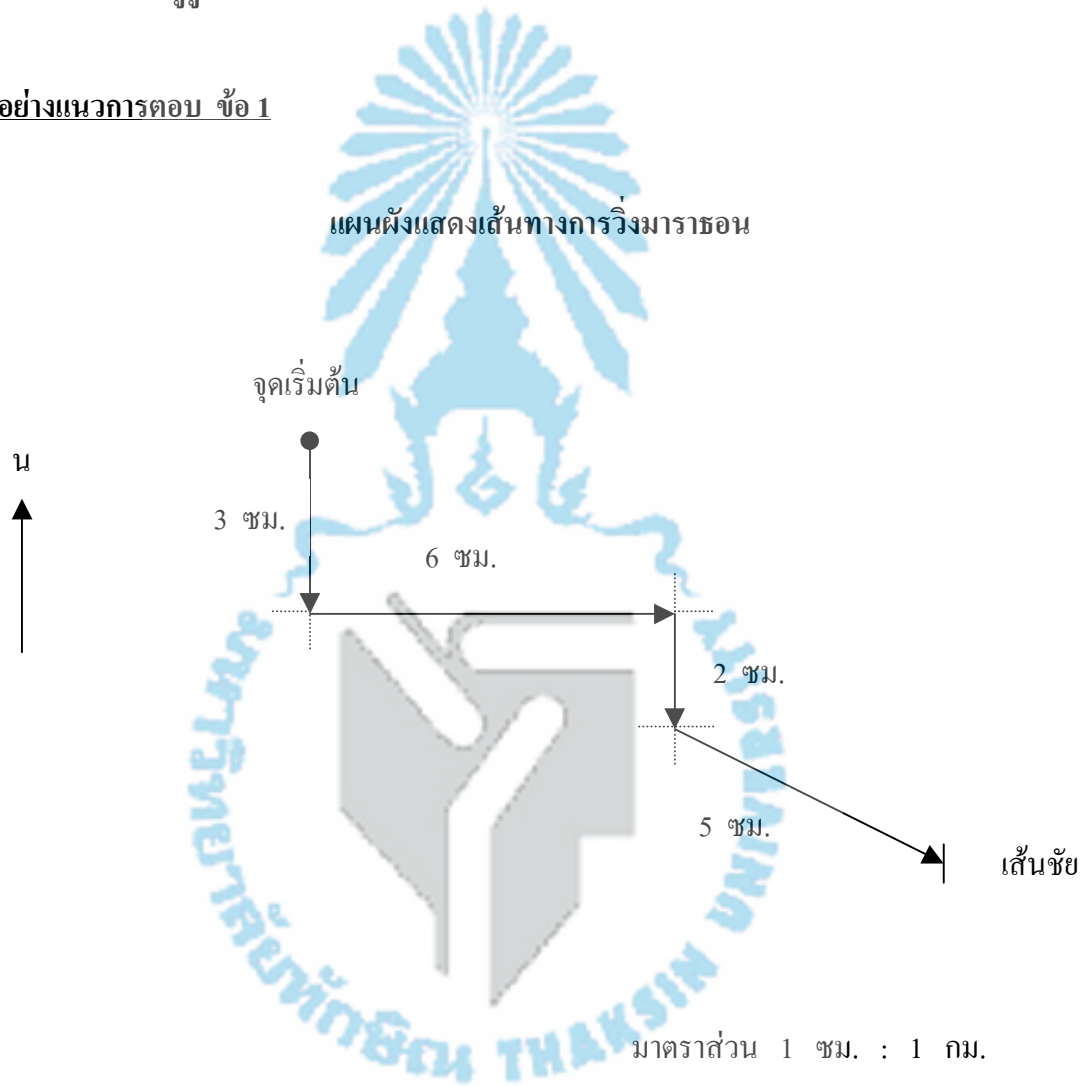
ร้านนี้ขายโทรศัพท์รวมทั้ง 2 ระบบได้น้อยที่สุดในวันใด และเป็นจำนวนเท่าไร

.....

เฉลยแบบทดสอบ

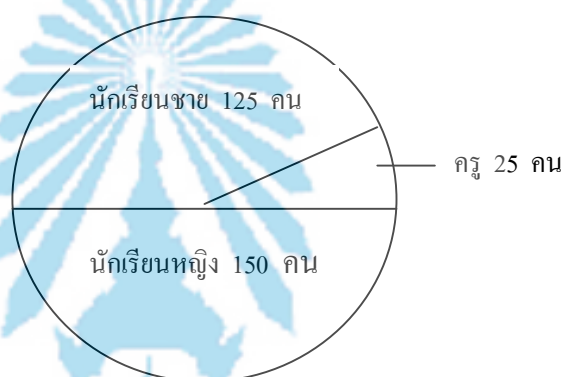
ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย

ตัวอย่างแนวการตอบ ข้อ 1



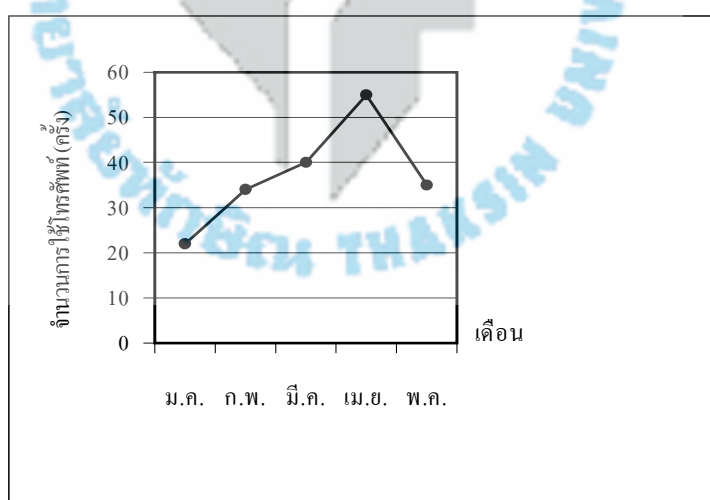
ตัวอย่างแนวการตอบ ข้อ 2

แผนภูมิแสดงจำนวนครูและนักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่ง

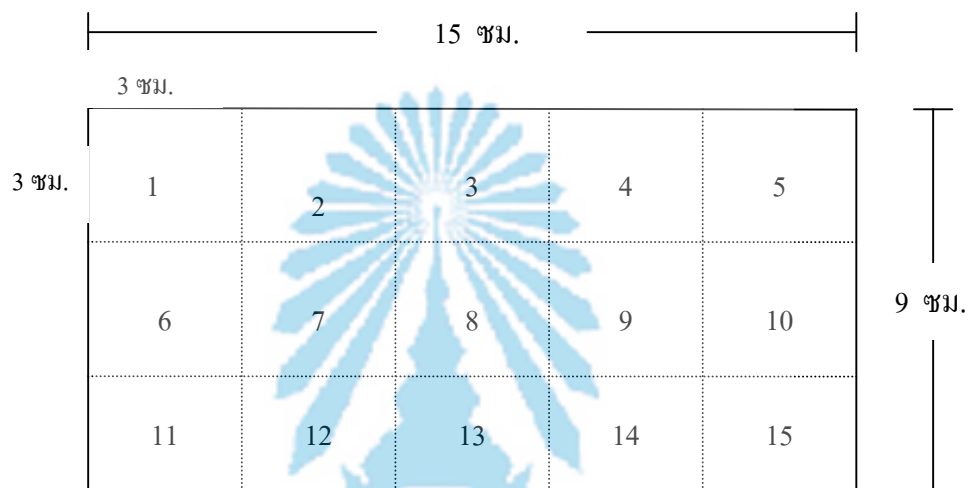


ตัวอย่างแนวการตอบ ข้อ 3

กราฟเส้นแสดงจำนวนครั้งของการใช้โทรศัพท์ของนายสมศักดิ์ ตั้งแต่เดือน มกราคมถึงเดือนพฤษภาคม



ตัวอย่างแนวการตอบ ข้อ 4



แนวการตอบ ข้อ 5

บัตรผู้ใหญ่ (25 บาท)	บัตรเด็ก (10 บาท)	รวมบัตร	รวมเงิน
1	7	8	95
2	6	8	110
3	5	8	125

ตัวอย่างแนวการตอบ ข้อ 6



ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์

ตัวอย่างแนวการตอบ ข้อ 1

สิ่งที่โจทย์กำหนด

ที่ดิน 1 ไร่ ปลูกลูกยางพาราได้ 120 ต้น

วิโรจน์ต้องการปลูกลูกยางพาราจำนวน 8 ไร่

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

วิโรจน์ปลูกลูกยางพาราในที่ดินจำนวน 8 ไร่ได้ทั้งหมดกี่ต้น

การเขียนประโยคสัญลักษณ์เพื่อนำไปสู่คำตอบ

$$8 \times 120 =$$

ตัวอย่างแนวการตอบ ข้อ 2

สิ่งที่โจทย์กำหนด

วาสนาซื้อส้มราคา กิโลกรัมละ 45 บาท

วาสนาจ่ายเงินค่าส้มไป 180 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

วาสนาซื้อส้มมากี่กิโลกรัม

การเขียนประโยคสัญลักษณ์เพื่อนำไปสู่คำตอบ

$$180 \div 45 =$$

ตัวอย่างแนวการตอบ ข้อ 3

แผนภูมิข้างต้นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับอะไร

ปริมาณวัตถุดิบที่เป็นเนื้อสัตว์ในการผลิตอาหารสำเร็จรูปของบริษัท โภคภัณฑ์ จำกัด
พ.ศ. 2539 และ พ.ศ. 2540

ปริมาณวัตถุดิบรวมในปี พ.ศ.2540 แตกต่างจากปี พ.ศ.2539 เป็นจำนวนเท่าไร จงเขียนเป็นประโยค
สัญลักษณ์

$$(20,000 + 19,000 + 17,000 + 15,000) - (15,000 + 13,000 + 21,000 + 16,000) =$$

ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารสำเร็จรูปประเภทใดทั้งสองปี พ.ศ. แตกต่างกันน้อยที่สุด
กุ้ง

จงเรียงลำดับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารสำเร็จรูปในปี พ.ศ.2539 จากปริมาณน้อยไปหาปริมาณมาก
วัว ไก่ กุ้ง ปลา

ในปี พ.ศ.2540 วัตถุดิบประเภทใดมีปริมาณในการผลิตอาหารสำเร็จรูปมากที่สุด
ไก่

ตัวอย่างแนวการตอบ ข้อ 4

แผนภูมิข้างต้นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับอะไร

การเปรียบเทียบราคาขายปลีกของผลไม้บางชนิดช่วงเดือนมกราคม - มีนาคม

ราคาของมังคุดในเดือนมกราคมและเดือนมีนาคมแตกต่างกันเท่าไร จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

$$60 - 35 =$$

เดือนมีนาคม ผลไม้ชนิดใดมีราคาต่างกัน 5 บาทต่อกิโลกรัม

มะม่วงกับทุเรียน และ ทุเรียนกับมังคุด

เดือนกุมภาพันธ์ ผลไม้ชนิดใดมีราคาขายปลีกเท่ากัน

มะม่วงและทุเรียน

เดือนมกราคม ผลไม้ชนิดใดมีราคาขายปลีกสูงที่สุด

มังคุด

ตัวอย่างแนวการตอบ ข้อ 5

กราฟเส้นข้างต้นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับอะไร

คะแนนการสอบวิชาต่าง ๆ ของ ด.ช. วิมล และ ด.ช. นัทรชัย

คะแนนการสอบรวมทุกวิชาของ ด.ช. นัทรชัยเป็นเท่าไร จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

คะแนนการสอบของ ด.ช. นัทรชัย $60 + 85 + 80 + 75 + 95 =$

การสอบวิชาใดที่ ด.ช. นัทรชัย ได้คะแนนน้อยที่สุด และได้กี่คะแนน

วิชาคณิตศาสตร์ ได้ 60 คะแนน

การสอบวิชาใดที่ ด.ช. วิมล และ ด.ช. นัทรชัย ได้คะแนนต่างกัน 10 คะแนน

วิชาภาษาอังกฤษ และ วิชาสังคมศึกษา

การสอบวิชาใดที่ ด.ช. วิมล ได้คะแนนสูงสุด และได้กี่คะแนน

วิชาวิทยาศาสตร์ ได้ 90 คะแนน

ตัวอย่างแนวการตอบ ข้อ 6

กราฟเส้นข้างต้นแสดงข้อมูลเกี่ยวกับอะไร

จำนวนโทรศัพท์มือถือระบบ GSM และระบบ DTAC ที่ขายได้ของร้านแห่งหนึ่งในหนึ่งสัปดาห์

โทรศัพท์ระบบ DTAC ที่ขายได้ในหนึ่งสัปดาห์เป็นจำนวนเท่าไร จงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

จำนวนโทรศัพท์ระบบ DTAC ที่ขายได้คือ $45 + 20 + 28 + 10 + 16 + 40 + 31 =$

วันใดที่ขายโทรศัพท์มือถือระบบ GSM ได้ 35 เครื่อง

วันอาทิตย์ กับ วันศุกร์

วันใดที่ขายโทรศัพท์ทั้ง 2 ระบบรวมกันได้ 80 เครื่อง

วันอาทิตย์

ร้านนี้ขายโทรศัพท์รวมทั้ง 2 ระบบได้น้อยที่สุดในวันใด และเป็นจำนวนเท่าไร

วันพุธ จำนวน 28 เครื่อง



บทคัดย่อ

การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



เสนอต่อมหาวิทยาลัยทักษิณ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2546
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยทักษิณ

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบเขียนตอบ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย ฉบับที่ 2 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ ใช้กลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 864 คน

ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับคุณลักษณะรวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.71 ถึง 1.00 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีค่าตั้งแต่ .83 ถึง .96 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ ความยากง่ายรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.49 ถึง 0.72 อำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.94 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค 2 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ 0.93 ถึง 0.97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้ตรวจให้คะแนน 3 คน มีค่าตั้งแต่ 0.95 ถึง 0.97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย มีคะแนน T ปกติตั้งแต่ T_{31} ถึง T_{64} ฉบับที่ 2 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ มีคะแนน T ปกติตั้งแต่ T_{19} ถึง T_{63}

**THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL COMMUNICATION AND PRESENTATION
ABILITY TESTS FOR PRATHOMSUKSA VI STUDENTS**



**AN ABSTRACT
BY
TIPARAT PROMMANA**

**Presented to Thaksin University in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Education Measurement**

May, 2003

Copyrighted by Thaksin University

The aim of this study was to develop mathematics communication and presentation ability tests for students of prathomsuksa (primary education) grade VI by determining test quality, building normal criteria as well as manuals. Two tests were involved : the first test measuring the ability to present mathematical ideas by converting problems and situation into easy - to - understand forms, and the second test measuring the ability to present mathematical ideas by interpreting problems or situations into verbal or symbolic sentences. The sample was obtained by simple random method from 864 students of primary grade VI at the schools under the Nakornsri Thammarat Provincial Primary Education Office in the 2002 academic year.

Following are the findings of study. The construct validity, based on expert opinion on the correspondence between the tests and attributes including scoring criteria, showed correspondence indices of 0.71 – 1.00. The construct validity of the two tests as determined by relations between item scores and total – test scores showed values of .832 - .964, with a statistically significant relation at the .01 level for each item. The values of item difficulty ranged from 0.49 to 0.72. The values of item discrimination power ranged from 0.37 to 0.94. The reliability values of the two tests by means of Cronbach alpha coefficient formula ranged from 0.95 to 0.97 and were statistically significant at the .01 level. The reliability values of scoring criteria by three scorers ranged from 0.94 to 0.97 and were statistically significant at the .01 level. The normal criteria of the tests were : the first tests, which measured the ability to present mathematical ideas by converting problems or situations into easy – to – understand forms, showed normal T scores from T_{31} to T_{64} ; the second test, which measured the ability to present mathematical ideas by interpreting problems or situations into verbal or symbolic sentences, showed normal T scores from T_{19} to T_{63} .

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวธิดารัตน์ พรหมณะ
วัน เดือน ปีเกิด	29 มิถุนายน 2517
สถานที่เกิด	อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	143 หมู่ที่ 11 ตำบลคลองน้อย อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80330
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 3
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านเตรียม ตำบลคูระ อำเภอกุระบุรี จังหวัดพังงา 82150
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2536	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปากพนัง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2540	ครุศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์) สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2546	การศึกษามหาบัณฑิต (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยทักษิณ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา