

การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิทยานิพนธ์
ของ
วิภาวัลย์ สีสุข

เสนอต่อมหาวิทยาลัยทักษิณ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยทักษิณ

หนังสือนี้เป็นสมบัติของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยทักษิณ
หากต้องการยืมใช้โดยไม่จาอธิบธรรม
พิมพ์เห็นกฎเกณฑ์ส่งสำนักหอสมุดด้วย อีกเป็นกมลสงฆ์

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์
ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษาของมหาวิทยาลัยทักษิณได้

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.เรวดี กระโหมวงศ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นรา บุรณรัช)

คณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.เรวดี กระโหมวงศ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นรา บุรณรัช)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.สุริยา เหมตะศิลป์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสริม ทศศรี)

มหาวิทยาลัยทักษิณ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยทักษิณ

..... รักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร.สมศักดิ์ โชคบุญกุล)

วันที่เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2549

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณา ช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างดียิ่ง จากอาจารย์ดร.เรวดี กระจ่างวงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์นรา บุรณรัช ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสริม ทศศรี และอาจารย์ดร. สุริยา เหมตะศิลป์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และแนวคิดหลายประการ ซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้กรุณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือ และเกณฑ์การให้คะแนน รวมถึงให้ข้อเสนอแนะ และแนวคิดจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียน ครู อาจารย์ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตรง เขต 1 และ เขต 2 ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตรง เขต 1 และ เขต 2 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบทดสอบด้วยดี

ขอขอบพระคุณคุณถาวร เดชนะ คุณแสงี่ยม เดชนะ และคุณขุม สีสุขที่ให้คำแนะนำเสริมสร้างกำลังใจไม่ให้เกิดความท้อถอย

ขอขอบพระคุณคุณผะอบ สีสุข ที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนทุนการศึกษาด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณคุณศศิชัย สีสุข ผู้เป็นกัลยาณมิตร ช่วยเหลือและคอยเป็นกำลังใจให้การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ นิสิตสาขาวิชาการวัดผลการศึกษาทุกท่าน ที่ให้กำลังใจ และช่วยเหลือตลอดมา

คุณค่าทั้งหลายที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูตา แด่บิดา มารดา และบูรพาจารย์

วิพาวลัย สีสุข

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารที่เกี่ยวกับความสามารถเชิงปริภูมิ.....	9
ความหมายของความสามารถเชิงปริภูมิ.....	9
ความสำคัญของความสามารถเชิงปริภูมิ.....	12
การประเมินผลความสามารถเชิงปริภูมิ.....	14
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ เชิงปริภูมิ	30
เอกสารเกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบ	32
ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบ	32
หลักการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ	33
ลักษณะของข้อสอบแบบเขียนตอบ	37
หลักการสร้างข้อสอบแบบเขียนตอบ	38
การหาคุณภาพของแบบทดสอบ	40
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	46
งานวิจัยในประเทศ	47
งานวิจัยต่างประเทศ.....	51
กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า	54

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	55
ประชากร.....	55
กลุ่มตัวอย่าง	55
เครื่องมือที่พัฒนา.....	57
ตัวอย่างแบบทดสอบ	57
ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบ	67
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	73
การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้.....	73
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	75
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	76
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
5 บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	128
บทย่อ.....	128
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	128
ประชากร	128
กลุ่มตัวอย่าง.....	128
เครื่องมือที่พัฒนา.....	129
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	129
สรุปผล	130
อภิปรายผล	132
ข้อเสนอแนะ.....	135
บรรณานุกรม	137

บทที่	หน้า
ภาคผนวก	142
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	143
ภาคผนวก ข คำนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ	145
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1	157
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1	190
ภาคผนวก จ เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1	252
บทคัดย่อ.....	281
ประวัติผู้วิจัย	285

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 เกณฑ์การประเมินความสามารถเชิงปริภูมิ.....	29
2 จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยจำแนกตามขนาดโรงเรียน	56
3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านความรู้ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์	60
4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านความสามารถ ในการแก้ปัญหา	62
5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านความวิธีการให้เหตุผล เชิงคณิตศาสตร์	64
6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านทักษะในการสื่อสาร หรือสื่อความหมาย.....	66
7 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ	77
8 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ	78
9 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ	79
10 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบเขียนตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ	80

11	ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฌบับที่ 3 แบบเลือกตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ...	80
12	ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฌบับที่ 3 แบบเขียนตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ...	81
13	ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฌบับที่ 4 แบบเลือกตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ...	82
14	ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฌบับที่ 4 แบบเขียนตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ...	83
15	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ วัดความรู้ ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ จากการทดลองครั้งที่ 1	84
16	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ วัดความรู้ ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ จากการทดลองครั้งที่ 1	86
17	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดลองครั้งที่ 1	87
18	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบเขียนตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดลองครั้งที่ 1	89
19	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดลอง ครั้งที่ 1	90
20	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบเขียนตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดลอง ครั้งที่ 1	92

21 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ วัดทักษะในการสื่อสาร หรือสื่อความหมาย จากการทดลอง ครั้งที่ 1	93
22 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบเขียนตอบ วัดทักษะในการสื่อสาร หรือสื่อความหมาย จากการทดลอง ครั้งที่ 1	95
23 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ วัดความรู้ ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ จากการทดลองครั้งที่ 2	97
24 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ วัดความรู้ ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ จากการทดลองครั้งที่ 2	98
25 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดลองครั้งที่ 2	100
26 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบเขียนตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดลองครั้งที่ 2	101
27 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดลอง ครั้งที่ 2	102
28 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบเขียนตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดลอง ครั้งที่ 2	103
29 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ วัดทักษะในการสื่อสาร หรือสื่อความหมาย จากการทดลอง ครั้งที่ 2	104
30 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบเขียนตอบ วัดทักษะในการสื่อสาร หรือสื่อความหมาย จากการทดลอง ครั้งที่ 2	106
31 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ วัดความรู้ ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	107
32 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ วัดความรู้ ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	109

33 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	110
34 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบเขียนตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	111
35 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	112
36 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบเขียนตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	113
37 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ วัดทักษะในการสื่อสาร หรือสื่อความหมาย จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	114
38 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบเขียนตอบ วัดทักษะในการสื่อสาร หรือสื่อความหมาย จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	115
39 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 ฉบับ	116
40 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับ เรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์	118
41 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา	119
42 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์	121
43 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย	122
44 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	123
45 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ วัดความรู้ ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์	146
46 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ วัดความรู้ ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์	148

47	ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่2 แบบเลือกตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา	149
48	ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่2 แบบเขียนตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา	150
49	ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่3 แบบเลือกตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์	151
50	ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่3 แบบเขียนตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์	153
51	ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่4 แบบเลือกตอบ วัดทักษะในการสื่อสาร หรือสื่อความหมาย	154
52	ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่4 แบบเขียนตอบ วัดทักษะในการสื่อสาร หรือสื่อความหมาย	155
53	สถิติพื้นฐานและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ ในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	161
54	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ วัดความรู้ ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	162
55	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ วัดความรู้ ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	164
56	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	165
57	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบเขียนตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	166
58	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	167
59	ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบเขียนตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	168

60 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ วัดทักษะในการสื่อสาร หรือสื่อความหมาย จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	169
61 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบเขียนตอบ วัดทักษะในการสื่อสาร หรือสื่อความหมาย จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ	170
62 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายชื่อกับคะแนนทั้งฉบับ	171
63 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายชื่อกับคะแนนทั้งฉบับ	172
64 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายชื่อกับคะแนนทั้งฉบับ ...	172
65 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบเขียนตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายชื่อกับคะแนนทั้งฉบับ ...	173
66 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายชื่อกับคะแนนทั้งฉบับ ...	173
67 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 แบบเขียนตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายชื่อกับคะแนนทั้งฉบับ ...	174
68 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายชื่อกับคะแนนทั้งฉบับ ...	174

69 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 แบบเขียนตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ...	175
70 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 ฉบับ	176
71 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านความรู้ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์	178
72 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านความสามารถ ในการแก้ปัญหา	178
73 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านความรู้ความเข้าใจ เชิงคณิตศาสตร์	179
74 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านทักษะในการสื่อสาร หรือสื่อความหมาย	179
75 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับ เรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์	180
76 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา	182
77 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์	183
78 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย	184
79 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	185

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

- | | | |
|---|---------------------------------------|----|
| 1 | กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า | 54 |
| 2 | ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบเลือกตอบ | 67 |
| 3 | ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบเขียนตอบ | 70 |

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในสภาพสังคมปัจจุบัน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เข้ามามีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นด้านการติดต่อสื่อสาร การจราจรขนส่ง การพัฒนาด้านเศรษฐกิจและการจัดการศึกษา นอกจากนี้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังมีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆที่มีมากมายในสังคม จึงเห็นได้ว่า ถ้าประเทศไทยเป็นผู้นำทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประเทศนั้นย่อมได้เปรียบกว่าประเทศอื่น อย่างไรก็ตาม การที่ประเทศไทยจะสามารถพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้นั้น ประเทศนั้นต้องมีการพัฒนาทางด้านคณิตศาสตร์แล้วเป็นอย่างดี เพราะความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญ และเป็นเครื่องมือที่มนุษย์จะนำไปใช้ในการพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เจริญก้าวหน้า (ปานทอง กุลนาถศิริ. 2543:15) คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544 ก :1) คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผนเป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ(กรมวิชาการ. 2545: 2) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับความคิด ช่วยให้เป็นผู้ที่คิดเป็นเหตุเป็นผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดสิ่งแปลกและใหม่ จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่างๆ (ยุพิน พิพิธกุล. 2546 :1)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ

ที่มีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิต รวมทั้งมีขีดความสามารถในการแข่งขัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนให้สูงขึ้น สามารถดำรงชีวิตอย่างมีความสุขได้บนพื้นฐานของความเป็นไทยและความเป็นสากล มีความสามารถในการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อ ตามความถนัดและความสามารถของแต่ละบุคคล (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : คำนำ) มีความมุ่งมั่นให้ผู้เรียนมีความรู้ มีคุณธรรม มีกระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา โดยยึดหลักความมีเอกภาพด้านนโยบายและมีความหลากหลายในการปฏิบัติ กำหนดจุดหมายที่เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในภาพรวม 12 ปี

มีสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ 8 กลุ่มวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นเป็นช่วงชั้นละ 3 ปี เปิดโอกาสให้สถานศึกษาจัดหลักสูตรได้ยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้ และได้บรรจุสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มวิชาหนึ่งใน 8 กลุ่มวิชา ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ เพราะคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการศึกษาวិทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข(สำนักทดสอบทางการศึกษา, กรมวิชาการ.2544:1-2)

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ได้กำหนดไว้ 6 สาระ คือ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยสาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต และสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จะมีความสามารถเชิงปริภูมิเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้ ซึ่งความสามารถเชิงปริภูมิจะเกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงปริภูมิ (spatial sense) ที่เป็นความรู้สึกที่มีโดยสัญชาตญาณเกี่ยวกับมิติของสิ่งต่างๆ รวมถึงองค์ประกอบของสิ่งนั้น เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง ความหนา ความชัน ความคล้าย ความขนาน สมมาตร หรือความเท่ากัน ทุกประการ ตลอดจนความรู้สึกที่มีต่อภาพจำลอง (image) ของสิ่งของที่อยู่ในตำแหน่งต่างๆกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2546 : 15) ความสามารถเชิงปริภูมิจึงมีประโยชน์และเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการศึกษาคณิตศาสตร์ รวมถึงเป็นส่วนสำคัญสำหรับพัฒนาการทางด้านต่างๆของเด็ก ไม่ว่าจะเป็นพัฒนาการทางการอ่าน การเขียน การวาด การสร้างแบบจำลอง และการแก้ปัญหของนักเรียน รวมไปถึงพัฒนาการทางด้านสังคมและอารมณ์

(บุษบา โคตพันธ์.2546: 15) การเรียนการสอนเรขาคณิตในศตวรรษที่21 จึงมุ่งเน้นและสนับสนุนให้ครูผู้สอนจัดกิจกรรมทางมิติสัมผัสเพื่อเสริมสร้างความรู้เชิงปริภูมิ (spatial sense)ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถเชิงปริภูมิ และการประเมินผล ควรประเมินจากความสามารถเชิงปริภูมิของผู้เรียนในด้านต่างๆ คือ ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับเรขาคณิตการวัดและมิติสัมพันธ์ ความสามารถในการแก้ปัญหา วิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ และทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (สำนักคณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 1- 2)

ความสามารถเชิงปริภูมิถือเป็นทักษะที่จำเป็นที่จะต้องพัฒนาให้มีในตัวผู้เรียน เพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้วิชาอื่นๆ ได้ด้วย และการที่จะทราบว่าผู้เรียนมีความสามารถเชิงปริภูมิมากน้อยเพียงใด ควรประเมินจากความสามารถของผู้เรียน จำเป็นจะต้องใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพวัด ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์หรือผู้ที่สนใจ สามารถใช้แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ และใช้ผลจากการวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นข้อมูลในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสามารถเชิงปริภูมิ เพิ่มศักยภาพทางคณิตศาสตร์และเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ในประเด็นต่อไปนี้

1. หาคุณภาพของแบบทดสอบ
2. สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า

1. ได้แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่มีคุณภาพ สำหรับใช้ประเมินคุณภาพนักเรียน เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนต่อไป
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบในวิชาคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ

3. ผู้ที่สนใจหรือเกี่ยวข้องสามารถใช้ผลการวัดเป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการพัฒนาความสามารถเชิงปริภูมิในทางคณิตศาสตร์และเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2548 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารัง เขต 1 และ เขต 2 จำนวน 28 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 6,660 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2548 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารังเขต 1 และ เขต 2 จำนวน 12 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 549 คน โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน
3. แบบทดสอบที่พัฒนา เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ฉบับ ในแต่ละฉบับแบ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ ดังนี้
 - ฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต (geometry) การวัด (measurement) และมีติสัมพันธ์ (spatial relationships)
 - ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา (problem solving abilities)
 - ฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical reasoning methods)
 - ฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (communication skills)
4. แบบทดสอบแต่ละฉบับหาคุณภาพในด้านต่างๆ ดังนี้
 - 4.1 ความเที่ยงตรง โดยพิจารณา 2 ด้าน คือ
 - 4.4.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity)
 - 4.4.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity)
 - 4.2 ความยากง่าย (difficulty)
 - 4.3 อำนาจจำแนก (discrimination)
 - 4.4 ความเชื่อมั่น (reliability)
5. เกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้แบบทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้
 - 5.1 เกณฑ์ปกติ โดยนำคะแนนจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง แปลงเป็นคะแนนที่ปกติ แล้วปรับขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติ ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด
 - 5.2 คู่มือการใช้แบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วย

- 5.2.1 ความหมาย
- 5.2.2 ความมุ่งหมาย
- 5.2.3 โครงสร้างของแบบทดสอบ
- 5.2.4 การพัฒนาแบบทดสอบ
- 5.2.5 วิธีดำเนินการสอบ
- 5.2.6 การตรวจให้คะแนน
- 5.2.7 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ
- 5.2.8 เกณฑ์การตัดสิน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถเชิงปริภูมิ หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ และเข้าใจเกี่ยวกับขนาดของรูปร่าง ตำแหน่ง ทิศทาง ระยะทาง และความสัมพันธ์ของรูปและสิ่งต่างๆ แล้วนำมาอธิบายหาคำตอบ ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ซึ่งแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1.1 ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบาย หาคำตอบ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และคาดคะเนลักษณะของรูปสองมิติ สามมิติ จากการได้มองจากด้านต่างๆที่กำหนดให้ได้

1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถใช้วิธีการ ทักษะ และกระบวนการแก้ปัญหาหาคำตอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของรูปและสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้เหมาะสม

1.3 วิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถแสดงผลหาคำตอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของรูปและสิ่งต่างๆ โดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพได้

1.4 ทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย หมายถึง นักเรียนสามารถสื่อสาร หรือสื่อความหมาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอคำตอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของรูปและสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

2. แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบจำนวน 4 ฉบับ ดังนี้

- 2.1 ฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต (geometry)

การวัด (measurement) และมิติสัมพันธ์ (spatial relationships) เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ

2.2 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา (problem solving abilities) เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

2.3 ฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical reasoning methods) เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

2.4 ฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (communication skills) เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

3. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ (validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่วัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ได้ตรงตามลักษณะหรือจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง 2 ด้าน คือ

3.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่จะวัดสิ่งที่เป็นตัวแทนของเนื้อหาในขอบเขตที่ต้องการจะวัดได้ หาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency : IOC)

3.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีของโครงสร้างนั้น หาโดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient)

3.2 ความยากง่าย (difficulty) หมายถึง คุณสมบัติของข้อสอบที่พิจารณาจากสัดส่วนของผู้ที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คำนวณความยากง่าย ดังนี้

3.2.1 ความยากง่ายของแบบทดสอบเลือกตอบ หมายถึง สัดส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับจำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด หาโดยใช้สูตรอย่างง่าย (ลิวน์ สายยศ และอังคณา สายยศ.2539 : 196)

3.2.2 ความยากง่ายของแบบทดสอบเขียนตอบ หมายถึง สัดส่วนของความแตกต่างของคะแนนสูงสุดและต่ำสุดที่เป็นไปได้ หาโดยการใช้สูตรของ วิทนีย์ และ ซาเบอร์

(ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 199; อ้างอิงมาจาก Whitney and Sabers.1970)

อำนาจจำแนก (discrimination) หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสามารถเชิงปฏิภูมิในวิชาคณิตศาสตร์สูง และกลุ่มที่มีความสามารถเชิงปฏิภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ได้อย่างถูกต้องตามความเป็นจริง ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จำนวนอำนาจจำแนก ดังนี้

3.3.1 แบบทดสอบเลือกตอบ หาโดยใช้สูตรอย่างง่าย (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ.2539 : 185)

3.3.2 แบบทดสอบเขียนตอบ หาโดยใช้สูตรของ วิทนีย์ และ ซาเบอร์ (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 201; อ้างอิงมาจาก Whitney and Sabers.1970)

3.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (reliability) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่วัดความรู้เชิงปฏิภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้คงที่แน่นอน ภายใต้สถานการณ์และเงื่อนไขเดียวกัน ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จำนวนความเชื่อมั่น ดังนี้

3.4.1 แบบทดสอบเลือกตอบ หาโดยการ ใช้สูตรของ คูเดอร์- ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson method) สูตรที่ 20 (KR – 20)

3.4.2 แบบทดสอบเขียนตอบ หาโดยการ ใช้สูตรของสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient)

4. เกณฑ์ปกติ (norms) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของตัวแทนประชากรที่นิยามไว้ ซึ่งได้จากการวัดโดยแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปฏิภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนนี้แสดงเป็นคะแนนมาตรฐานที่ปกติ (normalized T - score) เพื่อบอกระดับของผู้สอบว่าอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าเรื่องการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดตรัง ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าตามลำดับ ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับความสามารถเชิงปริภูมิ
 - 1.1 ความหมายของความสามารถเชิงปริภูมิ
 - 1.2 ความสำคัญของความสามารถเชิงปริภูมิ
 - 1.3 การประเมินผลความสามารถเชิงปริภูมิ
 - 1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถเชิงปริภูมิ
2. เอกสารเกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบ
 - 2.1 ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบ
 - 2.2 หลักการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ
 - 2.3 ลักษณะของข้อสอบแบบเขียนตอบ
 - 2.4 หลักการสร้างข้อสอบแบบเขียนตอบ
 - 2.5 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ
4. กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า

เอกสารที่เกี่ยวกับความสามารถเชิงปริภูมิ

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสามารถเชิงปริภูมิ ในส่วนของความหมายของความสามารถเชิงปริภูมิ และความสำคัญของความสามารถเชิงปริภูมิ ซึ่งผู้วิจัยจะนำเสนอเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ความหมายของความสามารถเชิงปริภูมิ

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความสามารถเชิงปริภูมิในส่วนของความหมายไว้ ดังนี้

สำนักคณิตศาสตร์และ คอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 1-2) ได้กล่าวว่า spatial มาจาก Space ในภาษาอังกฤษ ภาษาไทยใช้คำว่า “ปริภูมิ” ในที่นี้ หมายถึง สิ่งต่างๆรวมทั้งอาณาบริเวณซึ่งทุกสิ่งทุกอย่างดำรงอยู่ เคลื่อนไหว และเคลื่อนที่ หรืออีกนัยหนึ่ง มิติที่เราอาศัยอยู่นั่นเอง และความรู้สึกเชิงปริภูมิ หมายถึง ความสามารถในการรับรู้และเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งเกี่ยวกับมิติของสิ่งต่างๆรอบตัว รวมถึงองค์ประกอบของสิ่งนั้น เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง ความลึก ความหนา ความชัน ความคล้าย ความขนาน สมมาตร หรือความเท่ากัน ทุกประการ ความสามารถในการนึกภาพหรือจินตนาการ การเคลื่อนย้าย การหมุน การพับ หรือการใช้สื่อหรือแบบจำลอง

เวน ฮิลลี (2548: 1) กล่าวว่า ความสามารถเชิงปริภูมิ เป็นความรู้สึกเชิงสัญชาตญาณ เกี่ยวกับสิ่งต่างๆรอบตัวเรา รวมทั้งองค์ประกอบย่อยของสิ่งนั้นๆ ความสามารถเชิงปริภูมิจะถูกอ้างอิงถึงในรูปการรับรู้เชิงปริภูมิ หรือการเกิดจินตนาการภาพในเชิงปริภูมิ กิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการจอดรถ การเล่นเกมเทนนิส การจัดวางของในชั้นวางของ ฯลฯ ล้วนมีความเกี่ยวข้องกับการใช้ความสามารถเชิงปริภูมิ

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา(NCTM.1995:1;citing NCTM.1989:49) ได้ให้ความหมายของความสามารถเชิงปริภูมิว่า เป็นความรู้สึกเชิงสัญชาตญาณ ของบุคคลที่มีต่อวัตถุต่างๆ และองค์ประกอบย่อยของวัตถุนั้นๆ

พิชากร แปลงประสพโชค (2543:2) ได้เสนอแนะการฝึกฝนทักษะเชิงปริภูมิหรือความสามารถเชิงปริภูมิ 6 ด้าน คือ ความประสานสัมพันธ์กันทางสายตา การรับรู้เกี่ยวกับรูปและพื้นหลัง ความคงตัวในการรับรู้ การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในมิติ การแยกแยะด้วยสายตา และความทรงจำเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็น

ในขณะที่ เดล แกรนด์ (Del Grande. 1987: 126-135, 1990 : 14-20 , 1995: 1-4) ได้จำแนกการรับรู้เชิงปริภูมิเป็น 7 ด้าน ดังนี้


1. ความประสานสัมพันธ์กันทางสายตา (eye- motor coordination) เป็นความสามารถในการประสานงานระหว่างสายตากับร่างกายส่วนอื่นๆ เช่น เมื่อนักเรียนวิ่ง กระโดด เตะลูกบอลหรือกระโดดข้ามสิ่งกีดขวาง สายตาของพวกเขาจะมองตรงไปข้างหน้า ขณะที่เท้าก็เคลื่อนที่ตามไปด้วย ตาและร่างกายจะทำงานไปด้วยกัน เช่นเดียวกันกับการสวมเสื้อผ้า ถูจานไปวางบนโต๊ะหรือเอาจานไปเก็บ หรือปิดฝุนเฟอร์นิเจอร์ ความประสานสัมพันธ์กันทางสายตาเป็นทักษะที่สำคัญมาก เพราะนักเรียนที่มีปัญหาในทักษะนี้เขาจะพบความยุ่งยากในทุกอย่าง รวมถึงขีดขวางความสามารถในการเรียนรู้ เช่น ถ้าเขาไม่สามารถลากเส้นเชื่อมจุดในกระดาษจุด (geo paper) ได้

พวกเขาที่จะไม่รู้เลยว่าพวกเขาจะสร้างรูปที่มีสมบัติอย่างไร

2. การรับรู้เกี่ยวกับรูปและพื้นหลัง (figure – ground perception) คือ ความสามารถในการมองเห็น เส้นตัดเส้น รูปตัดรูป รูปซ้อน รูปซ้อนกัน การต่อเติมรูปให้สมบูรณ์ การนำชิ้นส่วนมาประกอบกัน เป็นต้น หรือการที่นักเรียนคนหนึ่งกำลังเล่นลูกบอลในสนามที่โรงเรียน สมมติทั้งหมดของเธอจะอยู่ในลูกบอลลูกนั้น สิ่งแวดล้อม เช่น พื้นทราย สนามที่รก หรือนักเรียนคนอื่น ๆ ที่วิ่งเล่นอยู่ใกล้เธอ ไม่ได้อยู่ในความสนใจของเธอ แต่เธอสามารถหลบหลีกการปะทะชนกับนักเรียนเหล่านั้นได้

3. ความคงตัวในการรับรู้ (perceptual constancy) คือ ความสามารถในการจำแนกรูปหรือวัตถุต่างๆ ในมิติ ไม่ว่าจะรูปหรือวัตถุนั้นจะมีขนาดใดหรืออยู่ในตำแหน่งใด เช่น รู้ว่าพื้นโต๊ะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ถึงแม้ว่าจะมองอยู่ในมุมที่เห็นเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ทำนองเดียวกัน คนที่คุ้นเคยกับลูกบาสเกตบอล จะรู้ว่า ลูกบาสเกตบอลที่อยู่ห่างออกไป 10 เมตร จะมีขนาดเดียวกับลูกบาสเกตบอลที่อยู่ในมือพวกเขา นั่นคือ ความคงที่ทางด้านขนาด

4. การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในมิติ (position – in-space perception) เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงวัตถุในมิติเข้ากับตนเอง โดยนักเรียนจะเป็นศูนย์กลางของมิติ เช่น รับรู้ว่าวัตถุอยู่ก่อน หลัง ข้างบน ข้างล่าง ข้างๆ ตัว รวมถึงความสามารถในการนึกภาพ การพลิก การหมุน การเปลี่ยนตำแหน่งของรายละเอียดบางส่วน และรูปเงาในกระจก นักเรียนที่ประสบปัญหาเกี่ยวกับทักษะด้านนี้ จะเกิดความสับสนในการอ่าน เขียน และคำนวณ

5. การรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงปริภูมิ (perception of spatial relationships) เป็นความสามารถในการเห็นวัตถุ 2 สิ่ง ในเชิงเปรียบเทียบกับตัวมันเอง หรือในเชิงเปรียบเทียบกับวัตถุ 2 สิ่งนั้น เช่น จากรูป  บอกได้ว่า รูปสี่เหลี่ยมอยู่ทางซ้ายของรูปสามเหลี่ยมลักษณะนี้เป็นต้น นอกจากนี้ ยังรวมถึงความสามารถในการระบุถึงความสัมพันธ์ของตำแหน่งของวัตถุตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไป การสังเกตถึงความคล้ายและความแตกต่าง การหาระยะทางที่สั้นที่สุดไปยังจุดหมาย การเชื่อมโยงจุด การเติมรูปให้สมบูรณ์ หรือการนำชิ้นส่วนต่างๆ ของรูปที่กระจายกันอยู่มาเรียงใหม่ให้ได้รูปเดิม เป็นต้น

6. การแยกแยะด้วยสายตา (visual discrimination) เป็นความสามารถในการแบ่งแยกประเภทของสิ่งของในส่วนที่คล้ายกันหรือแตกต่างกัน ไม่ว่าสิ่งของจะอยู่ในตำแหน่งใด กิจกรรมที่ฝึกทักษะนี้ เช่น อาจให้พิจารณาสิ่งของ 2 สิ่ง ว่ามีลักษณะเหมือนหรือต่างกัน เป็นการให้รู้จักคัดเลือก แยกประเภทและคุณสมบัติของสิ่งของต่างๆ เช่น กระจุม ฝาโอ่ง ใบไม้ หรืออื่นๆ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ และสร้างการสังเกตในการพิจารณาแยกประเภท

7. ความทรงจำเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็น (visual memory) เป็นความสามารถในการนึกแล้วเห็นวัตถุในสภาพเดิมได้ หรือการจำได้ว่ามีสิ่งทีกลับกันจากเดิม หรือตำแหน่งไม่เหมือนเดิม และสามารถเขียนรูปที่ขาดหายไป ยิ่งกว่านั้น สามารถระบุรูปที่เกินมาได้ คนๆหนึ่งมีประสิทธิภาพในการจำรายละเอียดในภาพได้ 5-7 อย่าง ในการมองวัตถุในช่วงเวลาสั้นๆ และจะจำรายละเอียดที่เด่นๆได้ เราจะต้องค่อยๆสั่งสมความจำให้ได้ยาวยิ่งขึ้น เพื่อสามารถจดจำสิ่งที่เป็นนามธรรมและจะได้เข้าใจและจดจำสัญลักษณ์ต่างๆได้

เวน ฮิลลี (2548: 1 – 2) ได้แบ่งพัฒนาการทางด้านความสามารถเชิงปริภูมิ ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1. ระดับที่ 1 เป็นการจำแนกวัตถุโดยรูปร่าง โดยไม่มีการนำความสัมพันธ์อื่นๆเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น เด็กอายุ 6 ปี สามารถใช้ยางรัดสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน สี่เหลี่ยมผืนผ้า และสี่เหลี่ยมด้านขนานบนกระดาษตะปู และสามารถจดจำชื่อของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆได้ แต่เขาจะไม่รู้ว่าสี่เหลี่ยมจัตุรัสนั้นก็คือสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่มีสมบัติพิเศษ หรือไม่รู้ว่าสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนก็คือสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน ในความคิดของเด็กอายุ 6 ขวบ สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนและสี่เหลี่ยมด้านขนานเป็นรูปร่างต่างชนิดกัน

2. ระดับที่ 2 เป็นพัฒนาการเกี่ยวกับการรับรู้องค์ประกอบของรูปร่างชนิดต่างๆ เด็กจะค่อยๆสั่งสมทักษะอันนี้ผ่านทางกรวัด การวาดรูป การสร้างแบบจำลอง ฯลฯ เด็กที่มีพัฒนาการมาถึงระดับนี้จะรู้ว่า สี่เหลี่ยมผืนผ้าประกอบด้วยมุมฉากสี่มุมและมีเส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน รู้ว่าสมบัติของสี่เหลี่ยมด้านขนาน คือด้านตรงข้ามมีความยาวเท่ากัน แต่เด็กจะยังไม่รู้ว่าสี่เหลี่ยมผืนผ้าก็คือสี่เหลี่ยมด้านขนานชนิดหนึ่งนั่นเอง

3. ระดับที่ 3 เด็กจะเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ต่างๆรวมถึงคำจำกัดความมากขึ้น หากยังต้องอาศัยการชี้แนะแนวทางจากครูผู้สอน เด็กจะรู้ว่าสี่เหลี่ยมจัตุรัสคือสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีสมบัติพิเศษ และในขณะเดียวกันสี่เหลี่ยมผืนผ้าก็คือสี่เหลี่ยมด้านขนานชนิดหนึ่ง เด็กจะเริ่มสร้างพื้นฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ในเชิงตรรกะผ่านทางกิจกรรมเสริมทักษะที่เน้นการฝึกปฏิบัติจริงและการให้เหตุผล

4. ระดับที่ 4 และ 5 เกี่ยวข้องกับพัฒนาการ การให้เหตุผลแบบนิรนัยและการสร้างทฤษฎีที่มีความเป็นนามธรรมสูง เด็กที่มีความสามารถพิเศษเท่านั้นจะมีพัฒนาการมาถึงระดับนี้

จากการศึกษาเอกสารของนักการศึกษาที่กล่าวถึงความสามารถเชิงปริภูมิในด้านของความหมาย สรุปได้ว่า ปริภูมิ หมายถึง สิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัวเรา มีขนาด มีรูปร่าง มีมิติ ซึ่งอาจมีสองมิติ คือ กว้าง และยาว หรือสามมิติ คือ กว้าง ยาว และสูง ความสามารถเชิงปริภูมิ หมายถึง ความสามารถในการมองภาพ การรับรู้ และจินตนาการเกี่ยวกับมิติรอบตัว การรับรู้เชิงปริภูมิ แบ่งเป็น 7 ด้าน คือ ความประสานสัมพันธ์กันทางสายตา การรับรู้เกี่ยวกับรูปและพื้นหลัง ความ

คงตัวในการรับรู้ การรับรู้เกี่ยวกับตำแหน่งในมิติ การรับรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงปริภูมิ การแยกแยะด้วยสายตา และความทรงจำเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็น ส่วนพัฒนาการทางด้านความรู้สึกเชิงปริภูมิ

แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 เป็นการจำแนกวัตถุโดยใช้รูปร่างโดยไม่มี การนำความสัมพันธ์อื่นๆเข้ามาเกี่ยวข้อง ระดับที่ 2 เป็นพัฒนาการเกี่ยวกับการรับรู้องค์ประกอบของรูปร่างชนิดต่างๆ ระดับที่ 3 เด็กจะเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ต่างๆรวมถึงคำจำกัดความมากขึ้น และระดับที่ 4,5 เกี่ยวข้องกับพัฒนาการ การให้เหตุผลแบบนิรนัยและการสร้างทฤษฎีที่มีความเป็นนามธรรมสูง

2. ความสำคัญของความสามารถเชิงปริภูมิ

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถเชิงปริภูมิไว้ ดังนี้

สำนักคณิตศาสตร์และ คอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 15) กล่าวว่า ความสามารถเชิงปริภูมิเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการศึกษาคณิตศาสตร์ เนื่องจากความสามารถเชิงปริภูมิเป็นความสามารถของบุคคลในการรับรู้และเข้าใจเกี่ยวกับขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง ทิศทาง ระยะทาง และความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับสมบัติและความสัมพันธ์ของเส้น มุม พื้นผิว และรูปร่าง (shape) ต่างๆ ความสามารถเชิงปริภูมิจึงเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการศึกษาคณิตศาสตร์ และเป็นส่วนสำคัญสำหรับพัฒนาการทางด้านต่างๆ ของเด็ก ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาการทางด้าน การอ่าน การเขียน การวาด การสร้างแบบจำลอง และการแก้ปัญหาของนักเรียน รวมไปถึงพัฒนาการทางด้านสังคมและอารมณ์

ซอร์ (บุษบา โคตพันธ์, 2546: 15; อ้างอิงมาจาก Shaw, 1990: 4-5) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิและความสามารถเชิงปริภูมิ ว่ามีประโยชน์อย่างมาก เพราะเกี่ยวกับโลกแห่งความเป็นจริงและการปรับตัวของผู้คน ถ้าปราศจากความรู้สึกเชิงปริภูมิและคำศัพท์

ที่จะใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆแล้ว จะไม่สามารถสื่อสารเกี่ยวกับตำแหน่ง หรือความสัมพันธ์ของวัตถุตั้งแต่สองอย่างขึ้นไปได้ จะไม่สามารถให้หรือรับคำแนะนำเพื่อค้นหาตำแหน่งใดๆ จะไม่สามารถเขียนรูปใหม่ที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงรูปเดิมเมื่อมีการแบ่งรูปนั้นออกเป็นส่วนย่อยๆ เชื่อมรูปนั้นกับรูปอื่นเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนรูปนั้นไปในปริภูมิ และจะเป็นตัวขัดขวางความสามารถในการวิเคราะห์รูปและความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของรูป

สำนักคณิตศาสตร์และ คอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 15) ได้กล่าวถึงกลยุทธ์การแก้ปัญหา (problem solving strategies) เป็นกลยุทธ์ที่ครูผู้สอน

ควรนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาและเสริมสร้างความรู้สึกรัก
เชิงปริภูมิหรือความสามารถเชิงปริภูมิของผู้เรียน โดยครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมต่อไปนี้

การฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการตั้งคำถามและแต่งเรื่องราว หรือแต่งโจทย์ปัญหา
จากข้อมูลที่กำหนดให้ (formulate question and stories)

2. การฝึกให้ผู้เรียนแต่งโจทย์หรือเรื่องราวให้สมบูรณ์ (complete stories) ครูผู้สอน
ควรฝึกให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของโจทย์ หรือข้อมูลที่กำหนดให้ว่ามีความ
สมบูรณ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร มีความเป็นไปได้หรือไม่ และสมเหตุสมผลหรือไม่
เพียงใด

3. การฝึกให้ผู้เรียนมีความสามารถในการจัดการและกระทำกับข้อมูลต่างๆ อย่างมีระบบ
ระเบียบ (organize information) เช่น ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักใช้การวาดภาพ การเขียนรูป การทำรายงาน
การเขียนตาราง เพื่อช่วยในการจำแนกข้อมูล เป็นต้น

4. การฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการคาดเดา ตรวจสอบและทบทวน (guess, check and
revise) เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีความตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ ครูผู้สอนควรให้
ผู้เรียนฝึกปฏิบัติกิจกรรมเพื่อคาดเดาตรวจสอบคำตอบว่า สอดคล้องกับเงื่อนไขต่างๆ ที่โจทย์กำหนด
มาให้หรือไม่ ตลอดจนทบทวนเพื่อให้มั่นใจในคำตอบว่ามีความเป็นไปได้และสมเหตุสมผล

5. การฝึกให้ผู้เรียนสามารถบ่งบอกถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปจากการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น
ซ้ำซ้ำกันในลักษณะแบบรูปต่างๆ (identify and continue pattern)

6. การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักใช้ตรรกะ (logic) ในการคิดหรือคาดเดาคำตอบ เพื่อให้คำตอบ
ที่หาได้หรือคาดเดาไว้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ควรฝึกให้ผู้เรียนมีตรรกะในการคิด

สมาคมครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี. 2549: 1; อ้างอิงมาจาก NCTM 1989,ap.49) กล่าวว่า เด็กเรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับ
ธรรมชาติของปริภูมิจากการเคลื่อนไหว การจับต้อง และการปฏิสัมพันธ์ (interact) กับสิ่งต่างๆ
รอบตัว ซึ่งความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นเองโดยสัญชาตญาณเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ รอบตัวนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของความรู้สึกรักเชิงปริภูมิ ในการพัฒนาความรู้สึกรักเชิงปริภูมิ เด็กจำเป็นต้องได้รับ
ประสบการณ์ที่หลากหลาย และประสบการณ์ต่างๆ เหล่านั้นควรเป็นประสบการณ์ที่เน้น
ในเรื่องต่างๆ ต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต
2. ทิศ ทิศทาง และมุมมองของรูปและวัตถุต่างๆ ในปริภูมิ
3. ความสัมพันธ์ของรูปร่างและขนาดของรูปและวัตถุต่างๆ
4. การเปลี่ยนรูปร่างสัมพันธ์กับการเปลี่ยนขนาดอย่างไร

จากความสำคัญของความสามารถเชิงปริภูมิ สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถเชิงปริภูมิเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการศึกษาวិชาคณิตศาสตร์ เพราะมีเนื้อหาเกี่ยวกับสมบัติและความสัมพันธ์ของเส้น มุม พื้นผิว ขนาด รูปร่าง มิติ ตำแหน่ง ทิศทาง ระยะทาง และความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ รวมถึงการมองภาพในลักษณะ ของการจินตนาการ ความสามารถเชิงปริภูมิจำเป็นต่อการดำรงชีวิตประจำวัน เป็นส่วนสำคัญสำหรับพัฒนาการทางด้านต่างๆของเด็ก ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาการทางการอ่าน การเขียน การวาด การสร้างแบบจำลอง และการแก้ปัญหาของนักเรียน รวมไปถึงพัฒนาการทางด้านสังคมและอารมณ์ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือสร้างประสบการณ์เพื่อพัฒนาความสามารถเชิงปริภูมิให้นักเรียน สามารถทำได้หลากหลายวิธี และควรจะเน้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต ทิศ ทิศทาง มุมมองของรูปและวัตถุต่างๆ ในปริภูมิ ความสัมพันธ์ของรูปร่างและขนาดของรูปและวัตถุต่างๆ และการเปลี่ยนรูปร่างสัมพันธ์กับการเปลี่ยนขนาดอย่างไรบ้าง

3. การประเมินผลความสามารถเชิงปริภูมิ

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการประเมินผลความสามารถเชิงปริภูมิไว้ ดังนี้

พิซากร แบลงประสพโชค (2543:1) ได้กล่าวว่า สิ่งหนึ่งที่สามารถวัดได้ว่ามีความรู้สึกเชิงปริภูมิหรือไม่ คือ วัดความสามารถเชิงปริภูมิ ซึ่งความสามารถเชิงปริภูมิเป็นการประสานงานของการเห็นภาพและการทำงานของสมองอย่างเป็นระบบเหมาะสมๆ ทำให้เรารับรู้โลกแห่งการมองเห็นและเรียนรู้ความหมายที่รับรู้เป็นสิ่งเปรียบเทียบ ไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ เราสามารถเคลื่อน หมุน พลิกรูป ขยาย ย่อ รูปในมโนภาพได้ ทั้งยังสร้างภาพจากประสบการณ์เดิมขึ้นมาได้โดยไม่ต้องใช้สื่อชักนำ

สำนักคณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 2) ได้กล่าวว่า การประเมินผลความสามารถเชิงปริภูมิควรประเมินจากความสามารถของผู้เรียนใน 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัดและมิติสัมพันธ์ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ และด้านทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ด้านที่ 1 ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต (geometry)

การวัด(measurement) และมิติสัมพันธ์ (spatial relationships)

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัดและมิติสัมพันธ์ไว้ ดังนี้

ฐิติกร ดำรงวานกุล และพวงเพชร ฉันทประเสริฐผล (มปท: 140) กล่าวว่า เรขาคณิต เป็นคณิตศาสตร์แขนงหนึ่งที่ว่าด้วยการจำแนกประเภท สมบัติ และโครงสร้างของทางเดินของจุด ที่เรียงกันอย่างมีระเบียบตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้เป็นรูปทรงต่างๆ โดยใช้กฎเกณฑ์ของระบบ ตรรกศาสตร์โดยเริ่มต้นจากทฤษฎีและสัจพจน์ที่เกี่ยวกับรูปทรงมาเรียบเรียงให้เป็นทฤษฎีบท แล้วอนุมานผลลัพธ์จากทฤษฎีบท

โกมล ไพศาล (2540:2) กล่าวว่า เรขาคณิตเป็นสาระหนึ่งที่กำหนดไว้ในองค์ความรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะความรู้ที่ได้ จากการศึกษาวิชาเรขาคณิตถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่จะนำไปช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สาขาอื่นๆ อีกทั้งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนมีเหตุผล ทำงานเป็นขั้นตอน อย่างมีระบบและช่วยพัฒนา ความสามารถในการค้นพบ นอกจากนี้โจทย์ปัญหาทางเรขาคณิตบางรูปแบบยังท้าทายความคิด เป็นการฝึกฝนให้ใช้สติปัญญาในการคิดแก้ปัญหาต่างๆ

พิชากร แปลงประสพโชค (2544:38) ได้กล่าวถึงวิชาเรขาคณิตว่า เรขาคณิตนอกจาก เป็นวิชาที่ฝึกความสามารถเชิงปริภูมิ (spatial ability) แล้วยังฝึกในด้านการใช้เหตุผลแบบต่างๆ ทั้งยังสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานของหลายสาขาวิชา ตลอดจนเป็น พื้นฐานที่จะเข้าใจคณิตศาสตร์อื่นๆ

สิริวรรณ ตั้งจิตวัฒนะกุล (2542:62) กล่าวถึงวิชาเรขาคณิตว่า วิชาเรขาคณิตเป็นวิชา ที่ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของรูป ได้แก่ ขนาด รูปร่างและตำแหน่งในปริภูมิ

ปานทอง กุลนาถศิริ(2541:66) กล่าวว่า ธรรมชาติของวิชาเรขาคณิตเป็นวิชาที่เอื้อที่จะ สอนให้ผู้เรียนเป็นผู้มีวิจารณญาณ ช่างสังเกต ช่างสำรวจ มีเหตุผล (ปานทอง กุลนาถศิริ.2541:66) และเนื่องจากเรขาคณิตเกี่ยวข้องกับปริภูมิ ดังนั้นจุดประสงค์ประการสอนเรขาคณิต คือ ต้องการ ให้ผู้เรียนมีความรู้สึเกี่ยวกับมิติ หรือมีความรู้สึเชิงปริภูมิ (ปานทอง กุลนาถศิริ.2544:3)

เดล แกรนด์ (บุษบา โคตพันธ์.2546: 2; อ้างอิงมาจาก Del Grande.1990: 19 – 20) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเรขาคณิตกับความรู้สึเชิงปริภูมิว่า แต่เดิมนักจิตวิทยาสนใจ ศึกษาความรู้สึเชิงปริภูมิและความสามารถเชิงปริภูมิมานานแล้ว สำหรับในด้านการศึกษาคณิตศาสตร์เริ่มให้ความสนใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึเชิงปริภูมิกับการเรียนวิชาเรขาคณิต ดังที่ปรากฏชัดเจนในเอกสารของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา ชื่อ “มาตรฐาน หลักสูตรและการวัดผลคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ปี ค.ศ.1989” (The Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics 1989) และต่อเนื่องมาใน“หลักการและมาตรฐานการจัดการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนปี ค.ศ.2000”(NCTM : Principle and Standards for School Mathematics 2000) ซึ่งกล่าวว่า หลักสูตรการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดให้นักเรียนได้เรียนเรขาคณิต และพัฒนาความรู้สึเชิงปริภูมิ นักเรียนที่ได้รับการพัฒนาความรู้สึเชิงปริภูมิ และมี

มโนคติเกี่ยวกับภาษาและเรขาคณิต จะเป็นการเตรียมไปสู่การเรียนรู้จำนวน การวัด และคณิตศาสตร์ชั้นสูง(NCTM. 1995: 1; citing NCTM.1989 : 48)

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546 :8) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เกี่ยวกับเรขาคณิตในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ว่า อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้ รวมถึงการใช้การนิยามภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิและใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้

ปีแอร์และไดนา แวน ฮิลลี (2548:1) ตั้งข้อสรุปที่เกี่ยวกับระดับขั้นของพัฒนาการความคิดทางเรขาคณิตของผู้เรียน แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1. ระดับ 0 ระดับการมองภาพรวม ผู้เรียนจะรับรู้รูปในภาพรวม ยังไม่ได้วิเคราะห์แยกแยะให้เห็นส่วนประกอบของรูป
2. ระดับ 1 ระดับการวิเคราะห์ สามารถวิเคราะห์รูปเรขาคณิตได้ โดยสนใจส่วนต่างๆ ของรูป
3. ระดับ 2 ระดับการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างรูปและสมบัติระหว่างรูป สามารถบอกรายละเอียดปลีกย่อยเกี่ยวกับสมบัติของรูปต่างๆทางเรขาคณิต เปรียบเทียบและบอกความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกัน รวมทั้งบอกลักษณะที่แตกต่างกันได้
4. ระดับ 3 ระดับการพิสูจน์โดยให้เหตุผลแบบนิรนัย เริ่มเข้าใจการพิสูจน์โดยให้เหตุผลแบบนิรนัย สามารถพิสูจน์หลักเกณฑ์ทางเรขาคณิตตามหลักการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ รู้จักตั้งกฎเกณฑ์ และข้อโต้แย้งในการคิดไปตามลำดับเหตุผล ติดตามการพิสูจน์ได้ เรียนรู้ที่จะดำเนินการพิสูจน์ด้วยตนเอง พิสูจน์สิ่งที่ต้องการได้มากกว่าหนึ่งวิธี
5. ระดับ 4 ระดับสุดยอด เป็นระดับสูงสุดของพัฒนาการของการคิดปฏิบัติการโดยใช้นามธรรม ผู้เรียนมีความคิดในระดับนี้ จะมีความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง สามารถวิเคราะห์ลักษณะ โครงสร้างและระบบสัจพจน์ เปรียบเทียบเรขาคณิตที่มีสัจพจน์คนละชุดได้

จากการศึกษาเอกสารของนักการศึกษาที่กล่าวถึงเรขาคณิต สามารถสรุปได้ว่า เรขาคณิตเป็นวิชาที่เกี่ยวกับการจำแนกประเภท สมบัติ และโครงสร้างทางเดินของจุดที่เรียงกันอย่างมีระเบียบตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้เป็นรูปทรงต่างๆ จุดประสงค์การสอนเรขาคณิต คือ ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ลึกเกี่ยวกับมิติ หรือมีความสามารถเชิงปริภูมิ นักเรียนที่ได้รับการพัฒนาความสามารถเชิงปริภูมิ และมีมโนคติเกี่ยวกับภาษาและเรขาคณิต จะมีพื้นฐานในการเรียนรู้จำนวน การวัด และคณิตศาสตร์ชั้นสูง เรขาคณิตมีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ถือเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะนำไปช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สาขาอื่นๆ และพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนที่มีเหตุผล ทำงานเป็นขั้นตอน มีระบบ ช่วยพัฒนาความสามารถในด้านการค้นพบ ฝึกให้ใช้

สติปัญญาในการคิดแก้ปัญหา ฝึกความสามารถเชิงปริภูมิ ตลอดจนเป็นพื้นฐานของหลายสาขาวิชา ระดับขั้นของพัฒนาการความคิดทางเรขาคณิตของผู้เรียน แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ระดับการมองภาพรวม ระดับการวิเคราะห์ ระดับการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างรูปและสมบัติระหว่างรูป ระดับการพิสูจน์โดยให้เหตุผลแบบนิรนัย และระดับสุดยอด ส่วนมาตรฐานการเรียนรู้ในสาระเรขาคณิตที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คือ อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้ รวมถึงการใช้การนิยามภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้

ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการวัดได้มีนักการศึกษากล่าวถึง ดังนี้

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2538 : 3) กล่าวว่า การวัด เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน ข้อมูลนั้นกำหนดเป็นตัวเลข ซึ่งเป็นปริมาณที่มีความหมายแทนคุณภาพหรือคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด หรือเป็นการแปลงคุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่งจากสิ่งที่วัดนั้น โดยใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพให้เป็นปริมาณมากน้อยของสิ่งที่วัด เช่น การวัดความสูงว่าสูงกี่เซนติเมตร โดยใช้เครื่องวัดความสูงที่เที่ยงตรง และแบ่งการวัดออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การวัดในสิ่งที่เป็นรูปธรรม เป็นการวัดสิ่งที่เป็นตัวตน สัมผัสได้ เช่น การวัดส่วนสูงและน้ำหนักของคน การวัดความยาวของโต๊ะ เป็นต้น การวัดแบบนี้สามารถแปลความหมายของสิ่งที่วัดได้โดยตรง โดยการอ่านค่าตัวเลขที่ปรากฏบนเครื่องวัด

2. การวัดในสิ่งที่เป็นนามธรรม เป็นการวัดในสิ่งที่ไม่มีความตัวตน เช่น การวัดสติปัญญา ความถนัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เป็นต้น การวัดแบบนี้จำเป็นต้องแปลความหมายของสิ่งที่วัดเสียก่อนและสร้างเครื่องมือให้ถูกต้อง มีการกำหนดตัวเลขแทนลักษณะสิ่งที่ต้องการวัด เป็นต้น

สมนึก กัททิษณี(2546:1-2) กล่าวว่า กระบวนการหาปริมาณ หรือจำนวนของสิ่งต่างๆ โดยใช้เครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่งมาวัด ผลการวัดมักจะออกมาเป็นตัวเลข หรือสัญลักษณ์ หรือข้อมูล คนมีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งต่างๆ หลากหลายไม่เหมือนกัน จึงได้คิดสร้างเครื่องมือขึ้นมาวัดในรูปแบบหรือสถานการณ์ต่างๆตามที่ต้องการ บางครั้งก็วัดในสิ่งที่มีรูปร่าง มีตัวตน บางครั้งวัดในสิ่งที่เป็นนามธรรม แบ่งการวัดออกเป็น 2 ด้าน คือ

1. การวัดด้านวิทยาศาสตร์หรือด้านกายภาพ ได้แก่ การวัดเกี่ยวกับรูปร่าง ลักษณะของวัตถุสิ่งของ และสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในด้านนี้แบ่งการวัดพื้นฐานออกเป็น 3 ลักษณะ คือ วัดน้ำหนักหรือมวลวัดระยะทาง และวัดเวลา ส่วนหน่วยที่เกิดจากการวัดในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เรียกว่าหน่วยพื้นฐาน เช่น กรัม กิโลกรัม เซนติเมตร เมตร วินาที ชั่วโมง เป็นต้น ถ้านำการวัดพื้นฐานเหล่านี้มาสัมพันธ์กัน เรียกว่า การวัดความสัมพันธ์ และหน่วยการวัดที่ได้ เรียกว่า หน่วยความสัมพันธ์ หรือหน่วยรวม เช่น การวัดความเร็ว เกิดจาก ระยะทาง หารด้วย เวลา การวัดพื้นที่

เกิดจากระยะทาง คุณด้วยระยะทาง ไม่ว่าจะวัดอะไรก็เอาหน่วยการวัดพื้นฐานทั้ง 3 ลักษณะ คือ วัดน้ำหนักหรือมวลวัดระยะทาง และวัดเวลา มาสัมพันธ์กันนั่นเอง

2. การวัดด้านการศึกษา หรือด้านจิตภาพ หรือด้านสังคมศาสตร์ หรือด้านพฤติกรรมศาสตร์ ได้แก่ การวัดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรมไม่มีตัวตน โดยวัดพฤติกรรมของคนเท่านั้น

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2544:3) กล่าวว่า การเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานของการวัด เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิว และการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตร ได้อย่างเหมาะสม สามารถคาดคะเนเวลา ระยะทาง ขนาดและน้ำหนักได้อย่างใกล้เคียง อธิบายวิธีการใช้การคาดคะเน รวมถึงการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม และได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เกี่ยวกับการวัดในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ไว้ 3 ข้อ คือ เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้ และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

จากการศึกษาเอกสารของนักการศึกษาที่กล่าวถึงการวัด สามารถสรุปได้ว่า การวัด เป็นกระบวนการของการกำหนดจำนวนให้แก่สิ่งของหรือบุคคล ซึ่งเป็นปริมาณที่มีความหมาย แทนคุณภาพหรือคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด และต้องใช้เครื่องมืออย่างใดอย่างหนึ่งมาวัด ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดในขั้นพื้นฐานคือ สามารถเลือกใช้หน่วยการวัด คาดคะเน หาพื้นที่ หาปริมาตรของสิ่งของ และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เกี่ยวกับการวัด 3 ข้อ คือ เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้ และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับมิติสัมพันธ์มีนักการศึกษากล่าวถึง ดังนี้ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541:150) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ว่า เป็นความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการจินตนาการถึงขนาด และมิติต่างๆ ตลอดจนทรวดทรงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ทั้งอยู่ในระนาบเดียว และหลายระนาบ รวมทั้งความสามารถในการมองภาพรูปทรงต่างๆ ที่เคลื่อนไหว ซ้อนทับกัน หรือ ซ่อนอยู่ภายใน ตลอดจนจนถึงการแยกภาพประกอบภาพ และการจำแนกตำแหน่งหน้าที่ บน – ล่าง ซ้าย – ขวา ระยะทางใกล้ – ไกล และได้แบ่งรูปแบบของการทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ไว้ 10 รูปแบบ คือ แบบทดสอบซ่อนภาพ ซึ่งแยกเป็น แบบซ่อนเดียวกับซ่อนคงที่ แบบทดสอบซ่อนภาพ แบบทดสอบแยกภาพ แบบทดสอบต่อภาพ แบบทดสอบหมุนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามของลูกบาศก์ แบบทดสอบตัดกระดาษ แบบทดสอบการนับลูกบาศก์ แบบทดสอบประกอบส่วนย่อย

ศุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ(2543:101) กล่าวถึงความสามารถด้านภาพมิติสัมพันธ์ ว่า เป็นความสามารถด้านสร้างจำลองภาพ 3 มิติของสิ่งแวดล้อมต่างๆขึ้นในจินตนาการ การมองเห็น พื้นที่ สามารถปรับปรุงและคิดวิธีการใช้พื้นที่ได้ดี ความไวต่อ สี เส้น รูปร่าง เนื้อที่ และมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งเหล่านั้น รวมถึงความสามารถที่แสดงออกเป็นรูปร่าง รูปทรง ในสิ่งที่เห็นได้

จากการศึกษาเอกสารของนักการศึกษาที่กล่าวถึงมิติสัมพันธ์ สามารถสรุปได้ว่า มิติสัมพันธ์ เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับมิติการมอง ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ จึงเป็นความสามารถ ในการมองมิติ ความใกล้ – ไกล การมองภาพ และการจินตนาการ แยกรูป ประกอบรูป การมอง พื้นที่ เส้น รูปร่าง รูปทรง แบบทดสอบที่ใช้ในการวัดและประเมินความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ นั้น ได้มีนักวิชาการแบ่งเอาไว้หลายแบบ เช่น การซ้อนภาพ การซ้อนภาพ การหมุน การแยก การประกอบภาพ เป็นต้น

ด้านที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหา (problem solving abilities)

จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงความสามารถในการ แก้ปัญหาดังนี้

กิตติพงษ์ ตะไก่อแก้ว (2538:15) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า หมายถึง กระบวนการที่ผู้เรียนใช้ความรู้ ความคิด ประสบการณ์ วิธีการ และขั้นตอนในการแก้ปัญหามาหา คำตอบหรือแก้ไขสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยผู้เรียนต้องอาศัยทักษะและกระบวนการคิด แบบต่างๆ รวมทั้งขั้นตอนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้บรรลุตามความต้องการหรือความมุ่งหมายใน สถานการณ์นั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2540:1) ได้กล่าวว่า การ แก้ปัญหาเป็นกระบวนการแสวงหาคำตอบของปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามิเคยเคยมาก่อน ปัญหาที่ แตกต่างกันมักจะมีวิธีแก้ปัญหาก็ไม่เหมือนกัน และแต่ละปัญหาอาจมีวิธีแก้ปัญหาก็ได้หลายวิธี

ครูลิขิต และรุศนิก(Klulik and Rudnick,1996:3) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือความสามารถ ของแต่ละบุคคลที่ใช้ความรู้ ความชำนาญ และการทำความเข้าใจปัญหาต่างๆมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาคือต้องอาศัยความรู้ และประสบการณ์เดิมมาช่วยในการแก้ปัญหาคือ

รีส์ และคนอื่นๆ (Reys and others,2001:88) กล่าวว่า ปัญหาคือสถานการณ์ที่บุคคล ต้องการบางสิ่งบางอย่างและไม่รู้วิธีแก้ปัญหานั้นได้ในทันที ถ้าปัญหานั้นหาคำตอบได้โดยง่าย หรือรู้คำตอบได้ในทันทีสิ่งนั้นก็ไม่ได้ถือว่าเป็นปัญหา และได้เสนอวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา 10 วิธี ได้แก่

1. การลงมือแก้ปัญหานั้นที่ (act it out)
2. การวาดภาพหรือแผนภาพ(make a drawing or diagram)

3. การค้นหาแบบรูป (look for a pattern)
4. การสร้างตาราง (construct a table)
5. การแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด (identify all possibilities)
6. การเดาและตรวจสอบ (guess and check)
7. การทำงานย้อนกลับ (work backward)
8. การเขียนเป็นประโยคเปิดทางคณิตศาสตร์ (write an open sentence)
9. การแก้ปัญหาย่อยกว่าหรือปัญหาที่คล้ายคลึงกัน (solve a simpler or similar problem)
10. การเปลี่ยนมุมมองของปัญหา (change your point of view)

จากการศึกษาเอกสารของนักการศึกษา สามารถสรุปได้ว่า ปัญหาคือ สถานการณ์ที่บุคคลต้องการคำตอบหรือต้องการบางสิ่งบางอย่างและไม่รู้วิธีแก้ปัญหานั้นได้ในทันที การแก้ปัญหาก็เป็นความสามารถในการใช้กระบวนการแสวงหาคำตอบของปัญหานั้นๆ เป็นกระบวนการหนึ่งของการเรียนรู้ และเป็นกระบวนการที่สลับซับซ้อนซึ่งต้องอาศัยสติปัญญา ความคิด ประสบการณ์ และการรับรู้ ปัญหาที่ต่างกันมักจะมีวิธีแก้ปัญหาก็ไม่เหมือนกัน และแต่ละปัญหาอาจมีวิธีแก้ปัญหาก็ได้หลายวิธี

นักคณิตศาสตร์ศึกษาได้กล่าวถึงปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ(2541:2) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาปกติ (routine problem) เป็นปัญหาที่พบในหนังสือเรียนทั่วไป ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหามี
2. ปัญหาที่ไม่ปกติ(nonroutine problem) เป็นปัญหาที่เน้นกระบวนการคิด และปริศนาต่างๆ ผู้แก้ปัญหามustประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหามี

กิตติพงษ์ ตะไก่อแก้ว (2538:19) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า ประกอบด้วย ความสามารถทางด้านสติปัญญา ได้แก่ การคิด วิเคราะห์ คิดหาวิธีการ การคำนวณ และความสามารถทางภาษา ได้แก่ การอ่านเพื่อตีความ แปลความหมายจากโจทย์ นอกจากนี้ตัวผู้เรียนเองควรมีพื้นฐานมโนคติ และทักษะที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เช่น มีความใฝ่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น และมีความอดทนในการแก้ปัญหามี

สิริพร ทิพย์คง (2544:106 – 108) ได้กล่าวถึงสิ่งที่มีอิทธิพลที่สุดต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความซับซ้อนของปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก
2. วิธีการนำเสนอปัญหา

3. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา
4. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง
5. การเริ่มต้นแก้ปัญหา ผู้เรียนไม่ทราบว่า จะเริ่มต้นอย่างไร จะต้องทำอะไรก่อน
6. ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ
7. เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว
8. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนแตกต่างกัน การที่จะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย การฝึกจึงมีความสำคัญมากในการแก้ปัญหา

หลัว กูวตานนท์ (2538:9) ได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. อ่านปัญหาแล้วทำความเข้าใจกับปัญหานั้น เพื่อวิเคราะห์ว่า
 - 1.1 ปัญหาที่กำหนดเงื่อนไขอะไรให้บ้าง
 - 1.2 ปัญหาต้องการอะไร
2. จากสิ่งที่ปัญหามีกำหนดให้ แปลงเป็นรูปภาพหรือแผนภาพหรือแผนผัง โดยอาจใช้สื่อที่เหมาะสมเพื่อให้โครงสร้างของความสัมพันธ์ระหว่างเงื่อนไขที่ปัญหามีกำหนดให้โดยใช้สัญลักษณ์เขียนแทนตัวแปรของปัญหา
3. จากโครงสร้างของความสัมพันธ์ในข้อ 2 จะต้องเพิ่มเติมเงื่อนไขอะไรอีกบ้าง เช่น นิยาม คุณสมบัติ ทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องที่ผู้เรียนเคยประสบมาแล้ว
4. ตรวจสอบโครงสร้างของความสัมพันธ์ที่ได้ในข้อ 3 ว่าสอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหามีกำหนดจริงหรือไม่ ถ้าจริงปัญหาก็ยุติ ถ้าไม่จริงต้องย้อนกลับไปทบทวนตั้งแต่ข้อ 1 ใหม่ เพื่อให้ได้โครงสร้างของความสัมพันธ์ที่ครบทุกเงื่อนไข
5. จากโครงสร้างของความสัมพันธ์ที่ครบทุกเงื่อนไขในข้อ 4 ก็ดำเนินการหาคำตอบด้วยวิธีการถ่ายโยงประสบการณ์เดิมที่ประกอบด้วยทักษะการบวก ลบ คูณ หาร และวิธีการอื่นที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับโครงสร้างที่ค้นพบได้ในข้อ 3 และข้อ 4
6. เมื่อได้คำตอบให้ตรวจสอบคำตอบ ถ้าไม่ถูกต้องก็ย้อนกลับไปข้อ 5 ถ้าถูกต้องก็ทำโจทย์ต่อไปเพื่อฝึกทักษะและสร้างความเชื่อมั่นยิ่งขึ้น
7. เมื่อแก้ปัญหาข้อใดถูกต้องแล้วให้คิดทบทวนเพื่อเรียบเรียง และจัดลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ถ้านักเรียนมีโอกาสได้ฝึกแก้ปัญหาข้อหนึ่งๆหลายๆวิธี ก็พิจารณาเพื่อชี้ให้เห็นว่า วิธีใดสั้นที่สุดและง่ายที่สุดสำหรับตัวเอง

สิริพร ทิพย์คง (2544:106 – 108) ได้ให้ความคิดเห็นในเรื่องยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประเภทต่างๆ เมื่อเผชิญกับสถานการณ์ปัญหา ไว้ดังนี้

1. การหารูปแบบ เป็นการจักระบบของข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด และจัดเป็นรูปแบบทั่วไปในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นรูปแบบของจำนวนหรือรูปแบบของรูปเรขาคณิต
2. เขียนแผนผังหรือภาพประกอบ เป็นการเขียนแผนผังหรือแผนภาพต่างๆของ สถานการณ์ปัญหาเพื่อช่วยให้เห็นความสัมพันธ์และแนวทางในการหาคำตอบ
3. สร้างรูปแบบ
4. การสร้างตารางหรือกราฟ การจัดข้อมูลลงในตาราง เป็นการนำเสนอข้อมูลที่ง่าย และนำไปสู่การค้นพบรูปแบบ และข้อชี้แนะอื่นๆ
5. การเดาและตรวจสอบ เป็นการหาคำตอบของปัญหาจากสามัญสำนึก ผู้แก้ปัญหา คาดเดาแล้วตรวจสอบ ถ้าไม่ได้คำตอบก็เปลี่ยนแปลงการเดา และตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งจนกระทั่ง ได้คำตอบของปัญหา การเดาและตรวจสอบเป็นวิธีการที่ง่าย แต่อาจใช้เวลามากกว่ายุทธวิธีอื่นๆ
6. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ เป็นการแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหาที่ใช้ได้ดี ในกรณีที่มีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้ที่แน่นอน มักจะใช้ตารางช่วยในการแจกกรณี
7. เขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงสถานการณ์ปัญหา มีเป้าหมาย 2 ประการ คือ เป็นการแสดงความเข้าใจสถานการณ์ และเป็นการแสดงให้รู้ว่าต้องคิดคำนวณอย่างไรในการ แก้ปัญหา ผู้เรียนที่เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแสดงว่า เข้าใจปัญหานั้นและนำไปสู่ การดำเนินการหาคำตอบได้ถูกต้อง
8. การดำเนินการแบบย้อนกลับ ยุทธวิธีนี้เริ่มจากข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนสุดท้ายแล้วทำ ย้อนขั้นตอนกลับเข้าสู่ข้อความที่กำหนดเริ่มต้น ใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึง ขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ
9. ระบุข้อมูลที่ต้องการและข้อมูลที่กำหนดให้
10. การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยๆ หรือเปลี่ยนมุมมองของปัญหาบางปัญหาที่มีความ ซับซ้อนหรือมีหลายขั้นตอน เพื่อความสะดวกอาจแบ่งปัญหาให้เป็นปัญหาเล็กๆลงเพื่อง่าย ต่อการหาคำตอบ แล้วนำผลการแก้ปัญหาย่อยๆนี้ไปตอบปัญหาที่กำหนด หรือบางปัญหาอาจต้อง ใช้การคิดและเปลี่ยนมุมมองที่ต่างไปจากที่คุ้นเคยที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้น

จากการศึกษาเอกสารของนักคณิตศาสตร์ศึกษาที่กล่าวถึงปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งได้เป็น ปัญหาปกติ คือผู้แก้ปัญหาค้นเคยในโครงสร้างและ วิธีการแก้ปัญหา และปัญหาที่ไม่ปกติ คือผู้แก้ปัญหาคือต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่าง เข้าด้วยกันเพื่อนำมาแก้ปัญหา ความสามารถที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีทั้ง ความสามารถด้านสติปัญญา และความสามารถทางภาษา แนวทางในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักคณิตศาสตร์ศึกษาได้แนะนำไว้ 2 ท่าน 2 รูปแบบ สามารถเลือกนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์ได้ตามความเหมาะสม

ด้านที่ 3 วิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical reasoning methods)

นักการศึกษาได้กล่าวถึงวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ดังนี้

สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 37) ได้สรุปความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ว่า หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุป
ที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ ซึ่งประกอบด้วย

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล
2. ความสามารถในการหาข้อสรุป
3. ความสามารถในการแสดงข้อสรุป และยืนยันข้อสรุปของแนวคิดอย่างสมเหตุสมผล

ลี วี สตีฟฟ์ (Lee V. Stiff. 1999 : 1) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า การให้
เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต้องตั้งอยู่บนศูนย์กลางการเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ และเนื่องจากวิชา
คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่จะเข้าใจนามธรรมนั้น
และการให้เหตุผลคือสิ่งที่ใช้คิดเกี่ยวกับ คุณสมบัติของวัตถุประสงค้ววิชาคณิตศาสตร์

สำหรับคณิตศาสตร์กับการให้เหตุผล สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา(NCTM.
2000 : 56) ได้กำหนดให้ การให้เหตุผลและการพิสูจน์เป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนการสอน
วิชาคณิตศาสตร์ และกล่าวว่า การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์นั้น จะเป็นแนวทาง
ในการพัฒนาให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจอันลึกซึ้งซึ่งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่าง
กว้างขวาง ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานของการให้เหตุผลและการพิสูจน์สำหรับนักเรียนอนุบาล ถึง
ระดับ 12 ดังนี้

1. ตระหนักถึงความสำคัญของการให้เหตุผลและการพิสูจน์ในวิชาคณิตศาสตร์
2. สร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. พัฒนาและประเมินการอ้างเหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้

โอดาฟเฟอร์ (สมเดช บุญประจักษ์.2540 : 36 ; อ้างอิงมาจาก O'Daffer.1990 : 378)

ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า การให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิด
ทางคณิตศาสตร์ และเป็นการคิดที่เกี่ยวกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผล
และการหาความสัมพันธ์ของแนวคิด และได้แบ่งประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (inductive reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผล
ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลในการสร้างหลักการใหม่ และโครงสร้างต่างๆ

ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นมโนคติ หรืออาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบอุปนัย เกิดจากผลของกรณีเฉพาะหลายๆตัวอย่าง แล้วนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (deductive reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้รูปแบบการลงความเห็นที่สมเหตุสมผลในการสรุป จากหลักฐานที่ปรากฏ เป็นการพิสูจน์ข้อสรุปและตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิด การให้เหตุผลแบบนี้ เป็นการให้เหตุผลที่เป็นระบบตรรกะ เป็นการให้เหตุผลโดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน คือ นิยาม นิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลที่ใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปเป็นหลัก แล้วจะได้ผลสรุปของกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับกฎเกณฑ์ หลักการที่เป็นจริงเสมอ

เลิส สิทธิโกศล (2540 : 22-24) ได้แบ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (inductive reasoning) เป็นการให้เหตุผลโดยสรุปผลจากเหตุย่อยๆหลายๆเหตุหรือความรู้ย่อยๆหลายๆความรู้ โดยที่แต่ละเหตุหรือความรู้นั้นเป็นอิสระต่อกัน

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (deductive reasoning) เป็นวิธีการให้เหตุผลโดยสรุปผลจากเหตุใหญ่ หรือความรู้ใหญ่ มาเป็นความรู้ย่อย (ผลสรุป) จะเห็นได้ว่าผลสรุปที่ได้จากการให้เหตุผลแบบนิรนัยนี้ ถูกบังคับจากเหตุหรือความรู้เดิมที่ยอมรับกันมาแล้วอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การให้เหตุผลแบบนี้พบมากในวิชาคณิตศาสตร์ โดยจะนำเอานิยาม บทนิยาม สัจพจน์ และหลักทางตรรกศาสตร์มาช่วยให้ได้ผลสรุป ซึ่งถ้าหากสรุปสมเหตุสมผล (valid) ก็จะเกิดเป็นกฎ (law) หรือทฤษฎีบท (theorem) ตามมา

กรมวิชาการ (2544 : 196) ได้กล่าวถึงเครื่องมือที่เหมาะสมที่จะใช้วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ว่าควรใช้โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ ควรเป็นปัญหาปลายเปิด ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น หรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

วิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่าเป็นกระบวนการแสดงแนวคิด ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล มีการอ้างอิงข้อเท็จจริงที่เหมาะสม การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์มี 2 ประเภท คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการให้เหตุผลโดยสรุปผลความรู้ย่อยๆ มาเป็นความรู้ใหญ่ (ผลสรุป) และการให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลโดยสรุปผลจากความรู้ใหญ่ มาเป็นความรู้ย่อย (ผลสรุป) เครื่องมือที่เหมาะสมที่จะใช้วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ควรเป็นปัญหาปลายเปิด ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น หรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้ การพัฒนาการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์จำเป็นที่จะต้องจัดให้กับนักเรียน เพราะนอกเหนือจากการนำเอาไปใช้ในการให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์แล้ว การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ด้านที่ 4 ทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (communication skills)

นักการศึกษาได้กล่าวถึงทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย ดังนี้

จุมพล รอดคำดี (พูนทรัพย์ สิทธิพรหม. 2539: 3 ; อ้างอิงจาก จุมพล รอดคำดี. 2532.

สื่อสารมวลชนเพื่อการพัฒนา. หน้า 3) ให้ความหมายว่า การสื่อสาร หมายถึง พฤติกรรมการติดต่อสัมพันธ์กันระหว่างมนุษย์ โดยอาศัยกระบวนการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนข่าวสารความรู้สึกร่วมกัน เกิดเจตคติ ตลอดจนประสบการณ์ระหว่างกัน เพื่อให้เกิดผลตอบสนองบางประการที่ตรงกับเป้าหมายที่วางไว้ คือ การเข้าใจร่วมกัน ความร่วมมือ ความตกลง เห็นพ้องต้องกัน ความผสมผสาน ประนีประนอม เป็นต้น อันจะนำมาซึ่งความคงอยู่และการพัฒนาสังคมมนุษย์

ณรงค์ สมพงษ์ (2543: 4) ให้ความหมายของการสื่อสารว่า หมายถึง กระบวนการในการส่งหรือแลกเปลี่ยนข่าวสาร ความคิด และทัศนคติจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่ง

สมชาย วรกิจเกษมสกุล (2540:69-70) ได้กล่าวว่า การสื่อสารเป็นกระบวนการขั้นพื้นฐานของการดำรงชีวิตของมนุษย์ในสังคม เพื่อแสดงความต้องการและความรู้สึกนึกคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับทราบ จะได้สนองตอบต่อความต้องการนั้นๆ จึงกล่าวได้ว่า การสื่อสารเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้มนุษย์มีความเข้าใจซึ่งกันและกัน ส่งผลให้มนุษย์สามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างเป็นปกติสุขในสังคมเดียวกัน

กิติมา สุรสุนธิ (2541:1) กล่าวว่า การสื่อสารเป็นฟันเฟืองของเครื่องจักรกลแห่งสังคมที่ทำให้สังคมดำเนินไปได้อย่างไม่หยุดยั้ง เนื่องจากการสื่อสารเป็นเครื่องมือและวิธีการในการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งต่อปัจเจกบุคคล ต่อองค์กร และต่อสังคม

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM.1989 : 26,214) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์และการใช้คณิตศาสตร์ในการ

สื่อสารมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์ เป็นตัวเชื่อมโยงสาระหรือความคิดที่ไม่เป็นทางการหรือสามัญสำนึกไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่างๆ คำพูด และการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารยังช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิด และเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน โดยที่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้ศัพท์สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิด ดังที่ได้ระบุความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของนักเรียนเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการพูด การเขียน การสาธิต และการแสดงให้เห็นภาพ
2. สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่น่าเสนอ โดยการพูด การเขียน หรือภาพต่างๆ
3. สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ แสดงแนวคิด อธิบายความสัมพันธ์ และจำลองสถานการณ์

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในลักษณะต่างๆ มีความสำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การพูดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ เรียนรู้วิธีคิด และมีความชัดเจนในสิ่งที่คิด เนื่องมาจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน ดังที่ฮอยเลส(สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 44 ; อ้างอิงจาก Hoyles. 1985 : 206-207) กล่าวว่า การให้นักเรียนได้พูดอภิปรายทำให้เกิดการผสมผสานความรู้ได้อย่างดี แต่ละคนสามารถขยายแนวคิดของกันและกัน ช่วยให้เกิดความชัดเจนในงานหรือกระบวนการทำงาน

2. การเขียนเป็นการสื่อสารที่มีคุณค่าอีกอย่างหนึ่ง แต่ยังไม่ค่อยได้รับการฝึกฝนมากนักในการเรียนคณิตศาสตร์ การเขียนช่วยให้เกิดความชัดเจนในแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องราวหรือปัญหา และช่วยในการพัฒนาการรับรู้คณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น (Lappan and Schram. 1989 : 16)

3. การอ่านนับว่าเป็นการสื่อสารที่จำเป็น เพราะแหล่งความรู้ที่นักเรียนจะต้องประสบส่วนใหญ่อยู่นำรูปของหนังสือ เอกสาร หรือสิ่งพิมพ์ต่างๆ นักเรียนจึงควรได้ฝึกการอ่านและทำความเข้าใจรายละเอียดในบทเรียนด้วยตนเองจากหนังสือหรือเอกสาร เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการศึกษาค้นคว้า หาข้อสรุปด้วยตนเองมากกว่าจะเป็นเพียงผู้คอยรับความรู้จากครูเท่านั้น (Lappan and Schram. 1989 : 17)

4. การนำเสนอแนวคิด เป็นการสื่อสารที่สำคัญที่สุด เพราะการแสดงแนวคิดจะรวมถึงการแปลงปัญหาหรือแนวคิดไปสู่อีกรูปแบบหนึ่งที่คุ้นเคยหรือเข้าใจง่าย เช่น เขียนแทนด้วยแผนภาพ แผนภูมิหรือกราฟ และในทางกลับกัน ให้มีการแปลแผนภาพ แผนภูมิหรือรูปภาพทางกายภาพไปสู่สัญลักษณ์ และประโยคภาษา (NCTM. 1989 : 27)

รีส์ และคนอื่นๆ (Reys and others. 2001 : 83) กล่าวว่า การสื่อสารเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพสำหรับการรวบรวมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทั้งโดยการพูดและการเขียน เพื่อแสดงและอธิบายแนวคิด โดยเฉพาะการสื่อสารสองทางช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบาย รวบรวม และขยายแนวคิด แลกเปลี่ยนแนวคิดกับคนอื่น ซึ่งนักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้มีการสื่อสาร แนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เช่น การสื่อสารด้วยภาพ การแสดงท่าทาง การเขียนกราฟ การเขียนแผนภูมิ และการใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำทั้งการพูดและการเขียน

จากการศึกษาเอกสารของนักการศึกษาที่กล่าวถึงการสื่อสารและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า การสื่อสาร เป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ในสังคม เพื่อติดต่อ แลกเปลี่ยนข่าวสาร ข้อมูล หรือแสดงความต้องการและความรู้สึกรู้สึกนึกคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ การเรียนรู้คณิตศาสตร์และการใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงความคิดไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ช่วยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่างๆ คำพูด และการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังช่วยให้มีความชัดเจนในแนวคิด และเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน

โรวานและมอร์โรว์ (สมเดช บุญประจักษ์, 2540 : 46 ; อ้างอิงมาจาก Rowan and Morrow. 1993: 9-11) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. นำเสนอสื่อรูปธรรม แล้วให้นักเรียนพรรณนาถึงสิ่งที่พบ
2. ใช้เนื้อหา เรื่องราว หรืองานที่เกี่ยวข้องและใกล้ชิดตัวของนักเรียน เช่น โครงการที่มีกิจกรรมสืบค้นเป็นสื่อที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สื่อสารโดยตรง กิจกรรมเช่นนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิชาที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิต เป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ชิดตัวนักเรียน ทำให้การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นไปได้อย่างสมบูรณ์
3. การใช้คำถามโดยเฉพาะคำถามปลายเปิด จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงการตอบสนองออกมา คำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอย่างหลากหลาย และคิดอย่างสร้างสรรค์
4. ให้โอกาสนักเรียนได้เขียนสื่อสารแนวคิด เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าการเขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องเข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนอธิบาย นั่นคือเป้าหมายของการเขียนต้องชัดเจน
5. ใช้การเรียนแบบร่วมมือและช่วยเหลือกัน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจแนวคิด อธิบายแนวคิดกันในกลุ่ม เป็นการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารโดยตรง

เคนเนดี และทิปป์(Kennedy and Tipps. 1994 : 112 ; citing Vermont Department Education. n.d. : 14 – 15) ได้แบ่งการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ภาษาทางคณิตศาสตร์ (language of mathematics)
 - 1.1 ไม่ใช้หรือใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม
 - 1.2 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเป็นบางครั้ง
 - 1.3 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
 - 1.4 ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ถูกต้อง สละสลวย

2. การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (mathematical representations)
 - 2.1 ไม่ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 มีการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
 - 2.4 ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ ชัดเจน
3. ความชัดเจนของการนำเสนอ (clarity of presentation)
 - 3.1 การนำเสนอไม่ชัดเจน (สับสน ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด)
 - 3.2 การนำเสนอมีความชัดเจนในบางส่วน
 - 3.3 การนำเสนอมีความชัดเจนเกือบสมบูรณ์
 - 3.4 การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบ)

สรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ต้องมุ่งให้ผู้เรียน ใ้ใช้ความรู้ ทักษะ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ สื่อสารแนวคิดในกิจกรรมที่ต้องใช้ คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวทางในการส่งเสริมการสื่อสารคณิตศาสตร์ มี 5 แนวทาง คือ การให้นักเรียนพรรณนาถึงสิ่งที่พบจากสื่อรูปธรรม ใช้เนื้อหา เรื่องราว งานที่เกี่ยวข้องหรือใกล้ ตัวนักเรียนมาให้นักเรียนทำกิจกรรมสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ใช้คำถามให้นักเรียนคิด ให้โอกาส นักเรียนได้เขียนสื่อสารแนวคิด และใช้การเรียนแบบร่วมมือและช่วยเหลือกัน ส่วนการประเมิน ความสามารถทางคณิตศาสตร์ แบ่งได้เป็น 3 ด้าน คือ ภาษาทางคณิตศาสตร์ การแสดงแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ และความชัดเจนของการนำเสนอ

จากการศึกษาและนำเสนอเอกสารของนักการศึกษาทั้งหมดข้างต้น จะเห็นได้ว่า ความสามารถทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัดและ มิติสัมพันธ์ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ และด้าน ทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับความสามารถเชิงปริภูมิ ดังนั้น การประเมินความสามารถเชิงปริภูมิจึงต้องประเมินทั้ง 4 ด้านนี้ อาจกระทำในหลายรูปแบบ และ สำนักคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2546 : 6) ได้นำเสนอตารางเกณฑ์การประเมินความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้สึกระเบิดอยู่ในระดับใด ดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์การประเมินความสามารถเชิงปริภูมิ

ความสามารถเชิงปริภูมิ		
สูง	ปานกลาง	ต่ำ
1) ผู้เรียนสามารถหาคำตอบที่ บ่งบอกว่าผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีความคิดรวบ ยอดและมีทักษะทาง คณิตศาสตร์เป็นอย่างดี	1) ผู้เรียนสามารถหาคำตอบที่บ่ง บอกว่าผู้เรียนมีความรู้ความ เข้าใจ มีความคิดรวบยอด และ มีทักษะทางคณิตศาสตร์อยู่บ้าง	1) คำตอบที่นักเรียนหามาได้ นั้นไม่ถูกต้องและบ่งบอกว่า ผู้เรียนยังขาดความรู้ ความ เข้าใจ และไม่มีความคิดรวบ ยอดและขาดทักษะทาง คณิตศาสตร์
2) คำตอบนั้นเป็นคำตอบที่ ถูกต้องสมบูรณ์ ละเอียดลออ	2) คำตอบถูกต้อง	2) คำตอบไม่สมบูรณ์และยัง มีข้อผิดพลาดมาก
3) ผู้เรียนสามารถสื่อสารหรือ สื่อความหมายได้อย่างมี ประสิทธิภาพ	3) ผู้เรียนสามารถสื่อสารหรือสื่อ ความหมายได้ค่อนข้างชัดเจน	3) ผู้เรียนไม่สามารถสื่อสาร หรือสื่อความหมายได้อย่าง มีประสิทธิภาพ

จากตาราง1 กำหนดเกณฑ์การประเมินความสามารถเชิงปริภูมิออกเป็น 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง หรือ ต่ำ ระดับสูง คือ สามารถหาคำตอบที่บ่งบอกว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีความคิดรวบยอดและมีทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี เป็นคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ ละเอียดลเอียด สามารถสื่อสารหรือสื่อความหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระดับกลางคือ สามารถหาคำตอบที่บ่งบอกว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีความคิดรวบยอด และมีทักษะทางคณิตศาสตร์อยู่บ้าง

คำตอบถูกต้อง สามารถสื่อสารหรือสื่อความหมายได้ค่อนข้างชัดเจน และระดับต่ำ คือ คำตอบไม่ถูกต้องและบ่งบอกว่าผู้เรียนยังขาดความรู้ ความเข้าใจ ไม่มีความคิดรวบยอดและขาดทักษะทางคณิตศาสตร์ คำตอบไม่สมบูรณ์และยังมีข้อผิดพลาดมาก ไม่สามารถสื่อสารหรือสื่อความหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถเชิงปริภูมิ

ในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ(2546 : 1 - 6) มีสาระที่เกี่ยวข้องกับความสามารถเชิงปริภูมิ ดังนี้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3

1. เข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ
2. เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆเกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3

1. คาดคะเนเวลา ระยะทาง ขนาด และน้ำหนัก อย่างใกล้เคียงได้
2. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3

1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3

1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้
2. สร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายโดยไม่เน้นการพิสูจน์ได้
3. วิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนิยามภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3

1. เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้
2. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิต ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้
3. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปต้นแบบ และสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

สาระที่ 6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
2. ใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา

ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3

1. สามารถแสดงเหตุผล โดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพ

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3

1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3

1. เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆได้
2. นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และในการดำรงชีวิต

จากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 สาระที่ 2 สาระที่ 3 และสาระที่ 6 สรุปได้ว่าเกี่ยวข้องกับการนำความสามารถเชิงปริภูมิมาใช้ในการเรียนรู้ และสอดคล้องกับหัวข้อการประเมินความสามารถเชิงปริภูมิของสำนักคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ สาระที่ 2 การวัด และสาระที่ 3 เรขาคณิต สอดคล้องกับการประเมินความสามารถเชิงปริภูมิด้านที่ 1 ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับการประเมินความสามารถเชิงปริภูมิด้านที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านที่ 3 วิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ และด้านที่ 4 ทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย

เอกสารเกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบ

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบ ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอ ออกเป็น 5 ข้อ คือ ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบ หลักการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ลักษณะของข้อสอบแบบเขียนตอบ หลักการสร้างแบบทดสอบแบบเขียนตอบ และการหาคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละข้อ ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบ

ได้มีผู้กล่าวถึงลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบไว้ ดังนี้

พร้อมพรรณ อุคมสิน (2538 : 45) ได้สรุปลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบ

โดยทั่วไปประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. ส่วนแรกเป็นตัวคำถามนำ คำกล่าวนำ หรือตัวปัญหา ส่วนนี้เรียกว่า stem หรือ ปัญหา มีหน้าที่เสนอปัญหาและวางกรอบแห่งปัญหา
2. ส่วนที่สองเป็นตัวเลือกหรือตัวเลือกตอบ ส่วนนี้เรียกว่า alternatives แยกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ตัวที่เป็นคำตอบ

2.2 ตัวที่ไม่ใช่คำตอบ ซึ่งเรียกว่าตัวลวง หรือตัวหลอกล่อ

ลีวัน สายยศ (2539 : 93) กล่าวถึงลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบว่า ประกอบด้วย ส่วนสำคัญที่สุด 2 ส่วน คือ ส่วนข้อคำถาม (stem) และส่วนตัวเลือก (alternatives หรือ choice) ตัวเลือกรยังแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวถูก กับตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

สมนึก ภัททิยธนี (2544 : 82) กล่าวว่า ข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice test) โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (stem) กับตอนเลือก(choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดี นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผินๆจะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

จากเอกสารของลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบ สรุปว่า ข้อสอบแบบเลือกตอบ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นคำถาม กับส่วนที่เป็นตัวเลือก โดยตัวเลือกจะแบ่งเป็น ตัวเลือกที่เป็นตัวถูก กับตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

2. หลักการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

มีนักวัดผลการศึกษาได้กล่าวถึงหลักการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ ไว้ดังนี้

ลีวัน สายยศ (2539 : 94 – 107) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบโดยพิจารณา 2 ประเด็น ดังนี้

1. ด้านตัวคำถาม ตัวคำถามเป็นตัวเร้าตัวแรกที่จะทำให้เกิดการตอบสนอง ถ้าตัวคำถามขาดคุณภาพแล้ว ผลการตอบสนองจะไม่ใช่ไปตามจุดประสงค์ที่ต้องการ การเขียนข้อคำถามจึงควรมีหลักดังนี้

- 1.1 ควรถามให้ตรงจุดและชัดเจน
- 1.2 คำถามควรกระชับรัดกุมไม่ใช่คำฟุ่มเฟือย
- 1.3 คำถามควรเร้าให้ผู้ตอบได้ใช้ความคิด
- 1.4 คำถามควรใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้สอบ
- 1.5 ไม่ควรใช้คำปฏิเสธ หรือใช้ปฏิเสธซ้อนกัน
- 1.6 ข้อคำถามหนึ่งควรถามเรื่องเดียว
- 1.7 ข้อคำถามไม่ควรถามสิ่งที่เด็กท่องจำจนคล่องปาก

2. ด้านตัวเลือก ข้อสอบแบบเลือกตอบมีบทบาทสำคัญมาก จะจำแนกแยกเด็กว่า

มีความรู้ ความสามารถเพียงใดก็อยู่ที่การเขียนตัวเลือก ควรเขียนดังนี้

- 2.1 ควรมีคำตอบถูกเพียงตัวเดียว
- 2.2 ตัวเลือกไม่ควรแนะนำคำตอบ
- 2.3 ตัวเลือกควรเขียนกระชับรัดกุม ไม่ยาวยืดเยื้อหรือเพิ่มคำที่ไม่จำเป็น
- 2.4 ตัวเลือกควรอิสระจากกัน
- 2.5 ตัวเลือกควรมีลักษณะเป็นเอกพจน์
- 2.6 ตัวเลือกที่ถูกไม่ควรยาวเกินไป
- 2.7 ความยาวของตัวเลือกควรเป็นระบบ โดยข้อสอบมาตรฐานรุ่นใหม่ๆ

จะยึดถือการเขียนอยู่ 5 แบบดังนี้

- 2.7.1 ยาวเท่ากันหมด
- 2.7.2 เริ่มจากสั้นไปหายาว
- 2.7.3 เริ่มจากยาวไปหาสั้น
- 2.7.4 รูปทรงคล้ายโค้งปกติ
- 2.7.5 แบบตรงข้ามโค้งปกติ
- 2.8 ควรเรียงตัวเลือกตามปริมาณหรือลำดับของตัวเลข
- 2.9 ตัวลวงต้องมีทางเป็นไปได้
- 2.10 ตัวเลือกไม่ควรมีประเภท ถูกหมดทุกข้อ ไม่มีข้อถูก ถูกทั้ง ก. และ ข.

ถ้าไม่จำเป็นจริงๆ

2.11 การกำหนดจำนวนตัวเลือก ถ้าระดับต่างๆอาจใช้เพียง 3 ตัวเลือก ชั้นประถมศึกษา 4 ตัวเลือก ชั้นมัธยมศึกษาขึ้นไป 5 ตัวเลือก

ภัทธา นิคมานนท์ (2540 : 78 – 83) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบไว้ว่า

1. เขียนตัวคำถามหรือตอนนำให้อยู่ในรูปประโยคคำถามที่สมบูรณ์
2. เน้นเรื่องที่ถามให้ชัดเจนและตรงจุด
3. ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้สอบ
4. คำถามควรสั้นและชัดเจน
5. พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน
6. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม
7. ใช้คำถามให้คุ้มงานสอบ
8. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว

9. เขียนตัวถูก – ผิดให้ถูก หรือผิดตามหลักวิชา

10. เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน

11. เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลข

12. หลีกเลี่ยงคำถามที่แนะคำตอบ

วิรัช วรรณรัตน์(2543 :42 – 45) ได้กล่าวว่า ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นแบบที่นิยมใช้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากวัดได้ละเอียดครอบคลุมเนื้อหาตามพฤติกรรมทางสมองได้ดี และสามารถนำมาวิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพเพื่อพัฒนาข้อสอบให้เป็นมาตรฐานได้สะดวก และได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน คือ ขั้นตอนการเขียน รูปแบบข้อสอบแบบเลือกตอบ และเทคนิคบางประการในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการเขียน

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายการสอบ เป็นการกำหนดเป้าหมายของการสอบแต่ละครั้ง

1.2 กำหนดคุณลักษณะและสิ่งที่ต้องการสอบ เป็นการกำหนดประเด็น เนื้อหา จุดประสงค์และพฤติกรรมที่มุ่งหวัง ตลอดจนจำนวนข้อที่ต้องการ

1.3 กำหนดรูปแบบที่ใช้ เป็นการเลือกรูปแบบข้อสอบที่ใช้จริง และผู้ที่จะรับผิดชอบการออกข้อสอบ

1.4 เขียนข้อสอบตามรูปแบบที่กำหนดและตามพฤติกรรมที่มุ่งหวัง โดยคำนึงถึงเทคนิคการเขียนข้อสอบ และคุณลักษณะของข้อสอบที่ดี

1.5 ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบ โดยการพิจารณาเชิงเหตุผลหรือทดลองใช้เพื่อตรวจสอบความชัดเจน และคุณลักษณะบางประการของข้อสอบที่ดี แล้วนำข้อสอบมาปรับปรุงแก้ไขในประเด็นที่บกพร่อง

1.6 ใช้แบบทดสอบเป็นการลงมือสอบ โดยการควบคุมการสอบต้องมีประสิทธิภาพ และเกิดความยุติธรรม

1.7 ตรวจสอบให้คะแนน และรายงานผลการสอบเพื่อบ่งบอกระดับความสามารถ

2. รูปแบบข้อสอบแบบเลือกตอบ รูปแบบข้อสอบที่นิยมใช้มีอยู่ 3 รูปแบบ คือ คำถามโดด(single question) แบบใช้สถานการณ์(situational test) และแบบตัวเลือกคงที่(constant choices)

2.1 แบบคำถามโดด(single question) เป็นแบบที่ใช้กันมากในปัจจุบัน ลักษณะข้อสอบจะประกอบด้วยส่วนคำถาม(stem) กับส่วนตัวเลือก(choices) โดยแต่ละข้อของข้อสอบจะเป็นอิสระจากกัน คือ คำถาม คำตอบจะจบลงในตัว ไม่ก้าวข้ามกับข้ออื่นๆ

2.2 แบบใช้สถานการณ์ (situational test) เป็นแบบที่การถามและตอบต้องอยู่ในกรอบของสถานการณ์ที่ใช้นั้น กล่าวคือ การถามตอบจะใช้สถานการณ์ที่กำหนดเป็นหลัก ซึ่งสถานการณ์ที่ใช้อาจเป็นข้อความ เรื่องราว รูปภาพ ตาราง หรือกราฟ ฯลฯ ดังนั้นการพิจารณาเลือกสถานการณ์จึงต้องมีเงื่อนไขหรือประเด็นที่สามารถตั้งคำถามได้ หลักการเขียนข้อสอบแบบสถานการณ์นี้ก็คือ ไม่ถามตรงเรื่อง – ไม่ถามนอกเรื่อง – การถามต้องสอดคล้อง หรือเกี่ยวข้องกับเรื่อง

2.3 แบบตัวเลือกคงที่ (constant choices) เป็นแบบที่ใช้เลือกชุดหนึ่งตอบคำถามหลายๆข้อ รูปแบบนี้ลักษณะตัวเลือกต้องมีความเป็นเอกพันธ์(homogeneity) และการถามสามารถใช้สถานการณ์ที่มีลักษณะคล้ายจริงหรือตัวอย่างจริงได้ดีกว่า

3. เทคนิคบางประการในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบเลือกตอบประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ตัวคำถาม(stem or question) กับตัวเลือก(choice or option) ดังนั้น การเขียนข้อสอบจึงต้องพิจารณาทั้งส่วนตัวคำถาม และส่วนตัวเลือก

การเขียนตัวคำถาม ตัวคำถามเป็นตัวกำหนดประเด็นและแง่มุมในการถาม โดยใช้เนื้อหา และข้อความทางภาษาเป็นสื่อการเขียนมีข้อที่ควรพิจารณา ดังนี้

1. มีความชัดเจนในการสื่อความ โดยเขียนเป็นประโยคคำถามมีประเด็นการถาม และมีเงื่อนไขข้อมูลเพียงพอ
2. ใช้ภาษาได้กระชับรัด ภาษาที่ใช้ต้องไม่ฟุ่มเฟือยเกินความจำเป็น ภาษาที่ใช้เหมาะกับระดับผู้สอบ
3. หลีกเลี่ยงคำถามที่เป็นปฏิเสธและซ้อนปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ให้ทำเครื่องหมาย หรือขีดเส้นใต้คำปฏิเสธนั้น
4. ถามให้คิด คำถามที่ถามควรถามสูงกว่าระดับพื้นฐาน โดยถามขั้นสมองหรือปัญญา การเขียนตัวเลือก ตัวเลือกเป็นการกำหนดตัวที่ถูกต้องและตัวลวง เพื่อให้ผู้สอบได้เลือก มีข้อควรพิจารณา ดังนี้
 1. มีความเป็นไปได้ ตัวถูกและตัวลวงต้องมีความเป็นไปได้ทั้งทางหลักวิชา และที่ปรากฏจริง
 2. มีความเป็นเอกพันธ์ โดยตัวเลือกมีลักษณะเป็นเรื่องราวเดียวกัน ทิศทางเดียวกัน และรับกับตัวคำถาม
 3. มีความเป็นอิสระต่อกัน โดยตัวเลือกไม่ซ้ำซ้อนกว่ากัน
 4. ถูกผิดตามหลักวิชาและมีตัวถูกเพียงตัวเดียว
 5. ไม่แนะนำคำตอบ คือไม่ใช่คำและเสียงซ้ำกับตัวคำถาม ไม่ใช่ศัพท์ภาษาแปลกสะกดตา

หรือถามซ้ำ

6. หลีกเลียงตัวเลือกรูปแบบปลายเปิดและปลายปิด เช่น ถูกทุกข้อ ผิดทุกข้อ ไม่มีข้อใดถูก ถูกเฉพาะ ก หรือ ก และ ข ถูก

7. ตัวถูกหรือตัวลวงไม่ถูกหรือผิดอย่างเด่นชัด

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับหลักการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ สรุปได้ว่าการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบมีหลักสำคัญๆ คือ มีการกำหนด จุดมุ่งหมายในการสอบ คุณลักษณะและสิ่งที่ต้องการสอบ รูปแบบ และตรวจสอบคุณภาพข้อสอบ การเขียนคำถาม ควรถามให้ตรงจุดชัดเจนไม่คลุมเครือ ไม่ใช้ปฏิเสธซ้อนกัน ในหนึ่งข้อควรมีคำถามเดียว กะทัดรัด ไม่ใช้คำฟุ่มเฟือย ควรเร้าให้ผู้ตอบได้ใช้ความคิด ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้สอบ และคำถามไม่ควรถามสิ่งที่เด็กท่องจำจนคล่องปาก ส่วนการเขียนตัวเลือก ควรมีลักษณะเป็นเรื่องราวเดียวกันรับกับตัวคำถาม ไม่ซ้ำซ้อนก้ำก่ากัน ถูกผิดตามหลักวิชา มีตัวถูกเพียงตัวเดียว ไม่แนะคำตอบ หลีกเลียงตัวเลือก ถูกทุกข้อ ผิดทุกข้อ ไม่มีข้อใดถูก ถูกเฉพาะ ก หรือ ก และ ข ถูก และตัวเลือกไม่ถูกหรือผิดอย่างเด่นชัด

3. ลักษณะของข้อสอบแบบเขียนตอบ

ลักษณะของข้อสอบเขียนตอบมีนักการศึกษากล่าวไว้ดังนี้

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538 : 29) กล่าวถึงข้อสอบแบบเขียนตอบว่า เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้ และผู้ตอบแสดงความรู้ ความเข้าใจ และความคิดตั้งแต่กว้างที่สุดจนถึงแคบ หรือเฉพาะเจาะจงตามที่โจทย์กำหนด ภายในระยะเวลาที่กำหนดให้

ล้วน สายยศ (2539 : 86) กล่าวถึงข้อสอบเขียนตอบว่า เป็นข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถในการบรรยาย อธิบาย และแสดงเหตุผลตามความคิดเห็นของตน อาจจำกัดความยาวหรือให้เขียนตอบตามสบายก็ได้

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (2543 : 21-22) ได้กล่าวถึงข้อสอบเขียนตอบ จากลักษณะของการกระทำหรือการแสดงออกในแต่ละพฤติกรรม ตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ดังนี้

1. ถามให้ระลึกถึงเหตุการณ์บางอย่าง
2. ถามการประเมินค่าโดยอาศัยการระลึกได้
3. ถามให้เปรียบเทียบของสองสิ่งหรือเหตุการณ์สองอย่างที่อยู่บนรากฐานเดียวกัน
4. ถามให้เปรียบเทียบของสองสิ่งหรือเหตุการณ์สองอย่างโดยทั่วไป
5. ถามให้บอกสาเหตุหรือผล
6. ให้อธิบายการใช้ลักษณะ หรือ ความหมายที่แท้จริงของสิ่งต่างๆ

7. ให้ย่อคำหรือบทความที่กำหนดให้อ่าน
8. ให้บอกความสัมพันธ์
9. ให้วิเคราะห์เรื่องราว
 10. ให้ยกตัวอย่างทางวิทยาศาสตร์หรือโครงสร้างทางด้านภาษา
11. ให้จัดหรือแยกประเภทสิ่งของหรือเรื่องราว
12. ให้นำกฎหรือหลักไปใช้
13. ให้อภิปรายเรื่องราวบางอย่าง
14. ให้ชี้แจงหลักการหรือจุดประสงค์
15. ให้วิจารณ์เรื่องราวต่างๆ
16. ให้กำหนดหัวข้อเรื่องหรือลำดับขั้นในการดำเนินงาน
17. ให้จัดรวมหรือเรียบเรียงข้อเท็จจริงเสียใหม่ หรือให้ค้นคว้าตามหัวข้อที่กำหนดให้
18. ให้บอกปัญหาที่คิดว่าควรมีเพิ่มเติม
19. ให้หาวิธีใหม่

สมนึก ภัททิยธนี (2544 : 15) ได้กล่าวถึงข้อสอบเขียนตอบ (essay test) เป็นข้อสอบที่รูปแบบของคำถามเปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้เขียนตอบอย่างอิสระภายในเวลาที่กำหนดให้ ให้โอกาสแสดงความรู้และความคิดอย่างเต็มที่ ดังนั้นข้อสอบเขียนตอบจึงเป็นข้อสอบที่มักให้ผู้สอบเขียนตอบยาวๆ ในการสอบครั้งหนึ่งอาจมีคำถามเพียงไม่กี่ข้อ เช่น 5-8 ข้อ เป็นต้น แต่ผู้สอบอาจต้องเขียนตอบสั้นๆ จนถึงหลายหน้ากระดาษ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่า คำถามนั้นถามแคบหรือถามกว้าง ข้อสอบเขียนตอบสามารถใช้วัดพฤติกรรมได้หลายด้านในแต่ละข้อ เช่น วัดความรู้ ความคิด ทักษะคิด และการใช้สำนวนภาษา เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับลักษณะของข้อสอบเขียนตอบ สรุปว่า ข้อสอบเขียนตอบเป็นข้อสอบที่มีลักษณะให้ผู้ตอบได้บรรยาย อธิบาย แสดงความคิดเห็น ทักษะคิด หรือใช้สำนวนภาษา ได้อย่างเป็นอิสระภายในระยะเวลาที่กำหนดให้

4. หลักการสร้างข้อสอบแบบเขียนตอบ

หลักการสร้างข้อสอบเขียนตอบมีนักการศึกษากล่าวไว้ ดังนี้

ล้วน สายยศ (2539 : 86) กล่าวถึงหลักการสร้างข้อสอบเขียนตอบไว้ 5 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. จุดประสงค์ของการสอบก่อน แล้วจึงเขียนคำถาม

2. ควรใช้คำถามที่มีความกระชับ ด้วยหลักการถามและหลักภาษา ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ผู้สอบเข้าใจผิดพลาดหรือมัวตีความหมายของคำถามที่เป็นไปได้หลายแง่หลายมุมจนเกินไป เพราะคำถามเพื่อถามวิชานั้นๆ ไม่ใช่เขียนคำถามเพื่อหลอกล่อทางภาษา

3. คำถามหนึ่งๆ ควรเป็นเรื่องเดียว ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ตอบสามารถตอบตรงเป้าหมายที่ผู้ถามต้องการ เพราะถ้าผู้ตอบคิดก็คิดไปเลย ถ้ามีหลายเรื่องอาจคิดบ้าง ถูกบ้าง การให้คะแนนจะลำบาก การอธิบายในเรื่องเดียวสามารถวัดได้ดีกว่าในข้อเดียวกันแต่มีหลายเรื่อง

4. คำถามควรคำนึงถึงเวลาที่ให้ผู้ตอบทำการตอบ คำถามบางอย่างใช้เวลาหลายชั่วโมง ขณะที่ผู้ให้สอบมีเวลาแค่ 1 ชั่วโมง ผลการตอบก็จะไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการให้คะแนน

5. คำถามทุกคำถามผู้สอบควรทำเฉลยไว้ และวางแผนการให้คะแนนแต่ละส่วนว่าเป็นเท่าไร ในเวลาที่จำกัดไว้คำตอบที่สมบูรณ์ที่สุดควรเป็นอย่างไร เพื่อใช้เปรียบเทียบ นอกจากนี้จะต้องพิจารณาคำตอบที่มีโอกาสเป็นไปได้ ที่ไม่จำเป็นจะต้องตรงกับเฉลยทุกตัว แต่ก็ถูก สามารถให้คะแนนได้ด้วย

กรอนลันด์ และลินน์(สมบูรณ์ ชิตพงศ์. 2543 : 22-25; อ้างอิงมาจาก Gronlund and Linn.1990) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการสร้างข้อสอบไว้ ดังนี้

1. ให้ใช้ข้อสอบความเรียงในการวัดพฤติกรรมขั้นสูงๆ ส่วนพฤติกรรมขั้นต่ำๆ หรือพฤติกรรมที่มีคุณลักษณะไม่ซับซ้อนให้ใช้ข้อสอบประเภทจำกัดตอบก็ได้

2. คำถามกับแบบทดสอบความเรียง มีหลายอย่าง เช่น

2.1 ถามให้เปรียบเทียบ(comparing)

2.2 ถามหาเหตุและผล(relating cause and effect)

2.3 ถามให้พิจารณาเพื่อความถูกต้อง(justifying)

2.4 ถามให้สรุป(summerizing)

2.5 ถามเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้หลักการ(generalizing)

2.6 ถามเพื่ออ้างอิง(infering)

2.7 ถามให้จำแนก(classifying)

2.8 ถามความคิดริเริ่ม(creating)

2.9 ถามเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่(applying)

2.10 ถามให้วิเคราะห์(analyzing)

3. เขียนคำถามด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย เหมาะกับระดับนักเรียน ให้ชัดเจนและรัดกุม ถ้าต้องการให้นักเรียนตอบในแง่ใด พยายามใช้คำที่ระบุขอบเขตของการตอบให้ชัดเจนด้วย เช่น

ให้บอกเหตุผล ให้เปรียบเทียบ ให้สรุป ให้เขียนรูป ให้เขียนแผนภาพ ให้อธิบายความสัมพันธ์ ให้เสนอแนวทาง ฯลฯ โดยหลีกเลี่ยงคำที่กำกวมและไม่มีขอบเขต เช่น ในความเห็นของท่าน ท่านคิดอย่างไร อธิบายมาตามที่ท่านทราบ

4. ในการใช้ข้อสอบความเรียงควรให้ข้อสอบมีจำนวนมากพอที่เป็นตัวแทนของเนื้อหา แต่ทั้งนี้ต้องพอมะกับเวลาที่กำหนดให้ ควรกำหนดเวลาโดยประมาณในการทำข้อสอบแต่ละข้อ เพื่อให้ผู้สอบจะได้ทำข้อสอบอย่างเต็มที่ครบทุกข้อ ไม่ใช่เวลากับข้อใดข้อหนึ่งมากเกินไป ทั้งนี้เพราะการตอบข้อสอบแบบความเรียงต้องใช้เวลาในการจัดระบบและเรียบเรียงความคิดและวางแผนการตอบก่อนเขียนตอบ และต้องมีเวลาสำหรับการอ่านทบทวนเพื่อแก้ไขเพิ่มเติมให้สมบูรณ์อีกด้วย

5. หลีกเลี่ยงการเขียนข้อสอบให้มีข้อเลือก แม้ว่ากรมีข้อเลือกตอบเป็นการให้โอกาสแก่ผู้สอบสามารถเลือกตอบข้อที่คิดว่าตนเองตอบได้ดีที่สุด แต่การที่ผู้สอบเลือกตอบข้อต่างกัน เหมือนกับแต่ละคนทำข้อสอบคนละชุด เป็นผลทำให้นักเรียนไม่ถูกวัดในภาระที่เท่ากัน (identical tasks) เพราะข้อสอบแต่ละข้อวัดต่างกันและมีระดับความยากง่ายไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่สามารถนำคะแนนนักเรียนมาเปรียบเทียบกันได้

จากเอกสารเกี่ยวกับการสร้างข้อสอบเขียนตอบ สรุปได้ว่า หลักการสร้างข้อสอบเขียนตอบควรยึดหลัก ออกข้อสอบให้ตรงจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่สำคัญ เขียนคำถามด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย เหมาะกับระดับนักเรียน ชัดเจนรัดกุม พยายามใช้คำที่ระบุขอบเขตของการตอบ หลีกเลี่ยงการเขียนข้อสอบให้เลือกตอบข้อที่ตอบได้ ข้อสอบมีจำนวนมากพอที่จะเป็นตัวแทนของเนื้อหา กำหนดเวลาได้พอมะสม ข้อสอบทุกข้อควรทำเฉลยไว้และวางแผนการให้คะแนนแต่ละส่วนไว้ด้วย

5. การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

การหาคุณภาพของแบบทดสอบ มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2544 : 67 – 71) ได้กล่าวสรุปถึงลักษณะที่ดีของแบบทดสอบไว้ดังต่อไปนี้

1. ความเที่ยงตรง (validity) หมายถึง คุณภาพแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดความมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ เช่น ต้องการวัดว่านักเรียนมีความสามารถในการคำนวณหรือไม่ ก็ถามให้คำนวณ คะแนนที่ได้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถเชิงคำนวณ มิใช่ได้คะแนนมากเพราะสะอาด ใช้ภาษาได้สละสลวย ลายมือสวยงาม เป็นต้น ความเที่ยงตรงเปรียบได้

กับเครื่องชั่งที่สามารถชั่งได้ถูกต้อง ไม่โก่งน้ำหนัก หรือเปรียบได้กับนาฬิกาที่บอกได้ตรงเวลา ไม่คลาดเคลื่อนกับเวลาที่เป็นจริง ลักษณะความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แบ่งเป็น 4 ชนิด ดังนี้

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือตรงกับเนื้อหาที่ได้ทำการสอน กล่าวคือ เมื่อทำการสอนเนื้อหาใดก็ทำการสอบวัดให้ตรงกับเนื้อหานั้น และที่เน้นเป็นสำคัญอยู่ที่ ต้องเขียนคำถามให้สอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหานั้นด้วย

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construction validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบ ที่วัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน กล่าวคือ เมื่อจะสอนเนื้อหาใดครูต้องกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ล่วงหน้าว่าจะให้นักเรียนเกิดสมรรถภาพสมองด้านใด แล้วจึงทำการสอนและเขียนข้อสอบให้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการ เช่น ต้องการสอนเรื่องดิน โดยมีจุดมุ่งหมายว่าให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ชนิดของดินที่ควรใช้ในการเพาะปลูกได้ ก็ต้องสอนให้รู้จักวิเคราะห์ดิน และออกข้อสอบถามพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ มิใช่ออกข้อสอบถามเรื่องดินในลักษณะถามความรู้ความจำ และที่เน้นเป็นสำคัญอยู่ที่ต้องเขียนคำถามให้สอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญของพฤติกรรมด้วย

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน หรือปัจจุบันของนักเรียนหรือกล่าวได้ว่า เป็นความสามารถของแบบทดสอบที่ช่วยให้ครูประมาณสถานภาพอันแท้จริงของนักเรียน

ในปัจจุบันได้ถูกต้อง เช่น นายแดงเก่งวิชาคณิตศาสตร์ ปรากฏว่าในชีวิตจริงก็มีทักษะด้านการคำนวณ หรือ นายดำสอบได้คะแนนมากในวิชาพลานามัย เรื่องอนามัยส่วนบุคคล ปรากฏว่าในชีวิตจริงก็เป็นคนที่รักษออนามัยส่วนบุคคลได้ดี ร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ แต่พบบ่อยครั้งว่า ความรู้ในเนื้อหาวิชาของนักเรียนมักจะตรงข้ามกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน เช่น นายก.เก่งวิชาพลานามัย แต่ปรากฏว่าเป็นคนที่มีโรคประจำตัวไม่แข็งแรง เสื้อผ้าสกปรก ไม่รู้จักรักษาความสะอาด กล่าวได้ว่าแบบทดสอบชุดนี้ไม่มีความเที่ยงตรงตามสภาพ และโดยเนื้อแท้ของแบบทดสอบแล้วมักจะหาความเที่ยงตรงเช่นนี้ได้ยาก ดังนั้นการวัดผลนักเรียนจึงไม่ควรใช้เฉพาะแบบทดสอบเพียงอย่างเดียว

1.4 ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ (predictive validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต กล่าวคือ คะแนนผลการสอบที่เกิดจาก แบบทดสอบชุดนั้นสอดคล้องกับผลการเรียน หรือความสำเร็จ

ในอนาคตของนักเรียน เช่น แบบทดสอบคัดเลือกเพื่อเข้าเรียนสามารถทำนายได้ว่าคนที่สอบคัดเลือกผ่านนั้นน่าจะเรียนได้สำเร็จ หรือคนที่สอบได้ที่สุดท้ายผลการเรียนก็ได้ที่สุดท้ายหรืออยู่ในกลุ่มอ่อน ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์นี้นับว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของแบบทดสอบคัดเลือกหรือแบบทดสอบวัดความถนัด หรือแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา

2. ความเชื่อมั่น (reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม เช่น สร้างแบบทดสอบชุดหนึ่งแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง โดยมีเวลาห่างกันพอประมาณ (1 – 8 สัปดาห์) ถ้าพบว่านักเรียนแต่ละคนทำคะแนนได้เท่าๆเดิมทั้ง 2 ครั้ง แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้มีความเชื่อมั่นสูง จากตัวอย่างนี้ ถ้านำคะแนนของแต่ละคนซึ่งมี 2 ชุด ไปเสนอข้อมูลในรูปกราฟเส้น จะพบว่า กราฟ 2 เส้นนี้จะขนานหรือทับซ้อนกันเป็นส่วนใหญ่ แต่ถ้าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบต่ำ กราฟ 2 เส้นนี้จะสลับกันขึ้นลง ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเปรียบได้กับเครื่องชั่ง กล่าวคือ ถ้านำเอาวัตถุชิ้นหนึ่งไปชั่งหลายๆครั้ง หากพบว่า เครื่องชั่งบอกน้ำหนักของวัตถุได้เท่าเดิมทุกครั้ง แสดงว่าเครื่องชั่งนั้นมีความเชื่อมั่นสูง (อาจชั่งได้ไม่ถูกต้อง แม่นยำก็ได้) หรือเปรียบเทียบได้กับนาฬิกาที่เดินด้วยความเร็วคงที่สม่ำเสมอตลอดเวลา (อาจจะเดินเร็วหรือช้าก็ได้ แต่คงสภาพเช่นนั้นตลอดปี)

3. ความยุติธรรม (fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ เสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำข้อสอบได้โดยการเดา ไม่ให้นักเรียนจับเท็จหรือไม่สนใจในการเรียน ทำข้อสอบได้ดี ผู้ที่ทำข้อสอบได้ ควรจะเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง และขยันเท่านั้น วิธีการที่จะช่วยให้เกิดความยุติธรรม ได้แก่ ออกข้อสอบให้คลุมหลักสูตรและมีจำนวนมาก แบบทดสอบที่ใช้สอบกับนักเรียนทุกคนต้องเป็นชุดเดียวกันและเป็นเรื่องที่นักเรียนเรียนแล้ว อนึ่งหากออกข้อสอบยากเกินไปจะทำให้นักเรียนเสียเปรียบ เพราะทุกคนต้องทำข้อสอบโดยการเดา

4. ความลึกของคำถาม (searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผินหรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องถามให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดตัดแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้ ได้แก่ พฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้ความจำ เช่น ไม่ควรถามว่า “โลกมีดวงจันทร์กี่ดวง” แต่ควรถามว่า “ถ้าโลกมีดวงจันทร์ 2 ดวง หรือ ไม่มีเลยจะเป็นอย่างไร” หรือไม่ควรถามว่า “ส่วนใดของพืชใช้ขยายพันธุ์ได้” แต่ควรถามว่า “สิ่งใดมีความสำคัญมากที่สุดต่อการงอกของเมล็ดพืช ”

5. ความขั้วยุ (exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่ควรใช้คำถามซ้ำซากซึ่งน่าเบื่อหน่าย วิธีการที่จะให้แบบทดสอบมีความขั้วยุอยากตอบ ก็โดยเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก ใช้ข้อสอบรูปภาพบ้าง ถามข้อละปัญหาบ้าง รูปแบบของข้อสอบ

น่าสนใจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบอัตนัยก็ให้บรรยายมีความยาวพอเหมาะ และไม่ถามหลายประเด็นในข้อเดียว

6. ความจำเพาะเจาะจง (definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทาง หรือทิศทาง การถาม การตอบชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนงง นักเรียนไม่ได้คะแนนเนื่องจากตอบไม่ ถูกคิดว่าได้คะแนนเนื่องจากไม่เข้าใจคำถาม และความไม่จำเพาะเจาะจงของข้อสอบนี้อาจเกิดขึ้นได้กับข้อสอบทุกชนิด (กาถูก – ผิด จับคู่ เติมคำ ตอบสั้นๆ เลือกตอบ และอัตนัย) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้เขียนข้อสอบว่า สามารถออกข้อสอบได้รัดกุมและชัดเจนเพียงใด

7. ความเป็นปรนัย (objective) หมายถึง ความเป็นปรนัยของแบบทดสอบ ไม่ได้หมายถึง ข้อสอบแบบกาถูก – ผิด ตอบสั้นๆ และเลือกตอบ เพราะแบบทดสอบชนิดต่างๆเหล่านี้ เป็นเพียงรูปแบบหรือโครงสร้างของคำถามที่จะนำไปสู่ความเป็นปรนัยเท่านั้น และความเป็นปรนัยเป็นคุณลักษณะของแบบทดสอบ ไม่ใช่ชนิดของแบบทดสอบชนิดใดจะเป็นปรนัยหรือไม่ จะต้องมีความสมบัติ 3 ประการคือ

7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน

7.2 ตรวจสอบให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคนก็ตาม

7.3 แปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน ลักษณะเช่นนี้ถ้าเป็นข้อสอบที่นักเรียนได้คะแนนแต่ละข้อไม่เท่ากัน ได้แก่ ข้อสอบอัตนัย หรือตอบสั้นๆ หรือเติมคำก็ไม่สามารถแปลความหมายของคะแนนได้ เช่น ข้อสอบอัตนัย 5 ข้อ เต็ม 50 คะแนน นายแดงทำได้ 32 คะแนน จะให้แปลความหมายว่าอย่างไร แต่ถ้าเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ กาถูก – ผิด หรือ จับคู่ ก็สามารถแปลความหมายของคะแนนได้ เช่น ข้อสอบเลือกตอบ 50 ข้อ เต็ม 50 คะแนน นายดำทำได้ 32 คะแนน หมายความว่า นายดำทำถูก 32 ข้อ และสามารถแปลความต่อไปได้ว่า ข้อสอบแต่ละข้อยากหรือง่าย มีอำนาจจำแนกสูงหรือต่ำ

จากที่กล่าวมา จะเห็นว่าข้อสอบแบบอัตนัย หรือความเรียงอาจเป็นปรนัยก็ได้ ถ้ามีคุณสมบัติครบทั้ง 3 ประการข้างต้น และในทางตรงกันข้าม ข้อสอบแบบเลือกตอบ กาถูก – ผิด หรือจับคู่ อาจจะไม่เป็นปรนัยก็ได้ถ้ามีคุณสมบัติไม่ครบทั้ง 3 ประการ

8. ประสิทธิภาพ (efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจสอบให้คะแนนได้รวดเร็ว กรรมการคุมสอบรัดกุม เป็นต้น นอกจากนี้หากสร้างแบบทดสอบไว้อย่างดี และสามารถนำไปใช้ได้หลายๆครั้งอย่างเหมาะสมโดยไม่เกิดความเสียหายใดๆถือได้ว่าแบบทดสอบนั้นมีประสิทธิภาพ

9. อำนาจจำแนก (discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนก

ผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดี จะต้องมีย่านางจำแนกสูงตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม(norm referenced measurement) ย่านางจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน ถ้าข้อสอบมีย่านางจำแนกสูง แสดงว่า คนกลุ่มเก่งทำข้อสอบข้อนั้นถูก แต่คนกลุ่มอ่อนทำไม่ถูก ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์(criterion referenced measurement) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มรอบรู้ กับกลุ่มไม่รอบรู้ ถ้าข้อสอบมีย่านางจำแนกสูง แสดงว่า คนกลุ่มนั้นรอบรู้ทำข้อสอบข้อนั้นถูก แต่คนกลุ่มไม่รอบรู้ทำไม่ถูก

10. ความยากง่าย (difficulty) หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบได้ถูกมากน้อยเพียงใด หรืออัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ดีคือ ข้อสอบที่ไม่ง่ายไม่ยากเกินไป เรียกว่า มีความยากพอเหมาะ เพราะคุณค่าของข้อสอบดังกล่าวจะช่วยจำแนกผู้สอบได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ข้อสอบข้อใดที่ไม่มีใครทำถูก หรือข้อสอบที่ทุกคนทำถูก ต่างก็ไม่สามารถจำแนกผู้สอบได้ว่าใครเก่งใครอ่อน จึงไม่มีคุณค่าในการจำแนก ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ถือว่าข้อสอบที่ดีคือสามารถวัดว่าผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์หรือไม่ ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดี แม้ว่าจะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540 : 115 – 133) ได้กล่าวถึงคุณภาพของเครื่องมือที่จำเป็นต้องตรวจสอบ มีอยู่ 5 ด้าน ได้แก่

1. ความเที่ยงตรง (validity) หมายถึง คุณลักษณะของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงของเครื่องมือจำแนกได้ 3 อย่าง คือ

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) มีวิธีการตรวจสอบหลายวิธี ดังนี้

1.1.1 ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบกับประชากรเนื้อหาข้อสอบ วิธีนี้จะต้องให้ค่านิยามประชากรเนื้อหาข้อสอบในลักษณะของฟอร์มข้อสอบ (item form) หรือลักษณะเฉพาะของข้อสอบ (item Specification)

1.1.2 ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาของข้อสอบรายวิชาที่สร้างขึ้นกับเนื้อหาที่ระบุไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร

1.1.3 ตรวจสอบโดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้รอบรู้เฉพาะเรื่อง

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity) เป็นความสอดคล้องระหว่างลักษณะพฤติกรรมของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่เป็นเป้าหมายของสิ่งที่ต้องการจะวัด สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1.2.1 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมวลพฤติกรรมที่ข้อสอบฉบับนั้นต้องการวัด กล่าวคือ ใช้ฟอร์มข้อสอบ (item form) หรือลักษณะเฉพาะของข้อสอบ (item specification)

1.2.2 ตรวจสอบความสอดคล้องของลักษณะพฤติกรรมของข้อคำถามและสัดส่วนของจำนวนข้อคำถามในแต่ละพฤติกรรม กับตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามรายวิชานั้นๆ

1.2.3 ตรวจสอบโดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้รอบรู้เฉพาะเรื่อง การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและตามโครงสร้าง โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญนั้น ในทางปฏิบัติสามารถตรวจสอบไปพร้อมๆกันได้ มีวิธีการอยู่ 3 วิธี คือ

วิธีที่ 1 หากำดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรม โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน

วิธีที่ 2 หากำดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรม โดยหากำเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

วิธีที่ 3 หากำดัชนีการจับคู่ระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของกลุ่มพฤติกรรม

1.2.4 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคะแนนเป็นรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ โดยการหากำสหสัมพันธ์

1.2.5 ใช้เทคนิคกลุ่มรู้อัด

1.2.6 หากำความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

1.2.7 ใช้วิธีการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบ

1.3 ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1.3.1 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity) เป็นความสอดคล้องของผลการวัดคุณลักษณะใดหรือพฤติกรรมใดจากเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับสภาพที่เป็นจริงในขณะนั้น ถ้าคิดออกมาเป็นคะแนนได้ ก็นำมาหาสหสัมพันธ์ตามวิธีเพียร์สัน ถ้าข้อมูลอยู่ในรูปอื่น ก็หาสหสัมพันธ์แบบอื่นให้สอดคล้องกัน

1.3.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity) หมายถึง ความสอดคล้องของผลการวัดจากเครื่องมือที่สร้างขึ้น กับผลที่คาดคะเนหรือคาดการณ์ไว้ที่จะเกิดในอนาคต ถ้าคิดออกมาเป็นคะแนนได้ ก็นำมาหาสหสัมพันธ์ตามวิธีเพียร์สัน ถ้าข้อมูลอยู่ในรูปอื่น ก็หาสหสัมพันธ์แบบอื่นให้สอดคล้องกัน

2. ความเชื่อมั่น (reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอน ไม่แปรผันการตรวจสอบ

3 . ความเป็นปรนัย(objectivity) ข้อสอบจะมีความเป็นปรนัยได้ ต้องมีคุณสมบัติ
3 ประการคือ

3.1 ความชัดเจนในความหมายของการถาม เมื่อทุกคนอ่านแล้วเข้าใจตรงกันว่า
ถามอะไร ส่วนใครจะตอบถูกหรือไม่ขึ้นอยู่กับความรู้ หรือความสามารถของแต่ละคน

3.1 ความชัดเจนในวิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน จะให้ใครตรวจก็ได้
คะแนนเหมือนกัน

3.3 ความชัดเจนในการแปลความหมายคะแนน

4. ความยากง่าย (difficulty) การตรวจสอบความยากง่ายทำได้ 2 ลักษณะ

4.1 ตรวจสอบความยากง่ายทั้งฉบับ

4.2 ตรวจสอบความยากง่ายเป็นรายข้อ

5. อำนาจจำแนก (discrimination) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถจะแยกหรือ
จำแนกผู้เรียนเก่ง – อ่อนได้ แบ่งเป็น 2 กรณี คือ

5.1 ถ้าเครื่องมือเป็นแบบทดสอบซึ่งวัดทางด้านความรู้ความเข้าใจ มีวิธีหา 2 วิธี คือ

5.1.1 ใช้สูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง – กลุ่มต่ำ

5.1.2 ใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนน

ทั้งฉบับ

5.2 ถ้าเครื่องมือเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นหรือเป็นมาตราวัดทัศนคติ

การหาค่าอำนาจจำแนกใช้วิธีหาค่าอัตราส่วนวิกฤติ t เป็นรายข้อตามวิธีการของการทดสอบที่
(t – test)

จากเอกสารเกี่ยวกับการหาคุณภาพของแบบทดสอบ สรุปได้ว่า แบบทดสอบที่ดี
จะต้องมีคุณสมบัติ คือ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยุติธรรม ความลึกของคำถาม ความยั่วยุ
ความจำเพาะเจาะจง ความเป็นปรนัย มีประสิทธิภาพ มีอำนาจจำแนก และมีความยากง่ายที่
พอเหมาะ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในหัวข้องานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถ
เชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้าง
และการพัฒนาแบบทดสอบ มีดังต่อไปนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

ผู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้าและทำวิจัยเกี่ยวกับความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบ มีดังต่อไปนี้

ศิริมาศ ศรีลำดวน (2545: บทคัดย่อ) ได้ประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์เนื้อหาเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีวิเคราะห์โปโรโตคอล ตามกรอบเชิงทฤษฎีที่กำหนดเป็นสมมติฐานชั่วคราว นักเรียนที่เข้าร่วมในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนป่าไผ่งามโนนนาดีประชานุกูล สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองบัวลำภู ประจำปีการศึกษา 2544 จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน พบว่า 1) ปัญหาปลายเปิดเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2) วิธีการวิเคราะห์โปโรโตคอลเป็นทางเลือกสำหรับการวิจัยเพื่อช่วยในการวิเคราะห์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ และ 3) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ได้แก่ กระบวนการพิสูจน์และให้เหตุผล กระบวนการนำเสนอ และกระบวนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในระดับลึกและส่งผลต่อกันในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาปลายเปิด

บุษบา โคตพันธ์ (2546: บทคัดย่อ) ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม รูปทรงและปริมาตรที่เน้นความรู้สึกระหว่างปริภูมิสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า

1. ร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเป็น 70.81 และร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม รูปทรงและปริมาตร เป็น 68.65 ดังนั้นค่า E_1/E_2 เป็น $70.81/68.65$ ซึ่งถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. คะแนนความรู้สึกระหว่างปริภูมิหลังการทดลองสูงกว่าความรู้สึกระหว่างปริภูมิก่อนการทดลอง ที่ระดับนัยสำคัญ .01
3. นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยม รูปทรง และ ปริมาตร มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01
4. ความสัมพันธ์ของคะแนนความรู้สึกระหว่างปริภูมิและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตเรื่อง รูปสี่เหลี่ยม รูปทรงและปริมาตร เน้นความรู้สึกระหว่างปริภูมิเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมนเป็น .783 ที่ระดับนัยสำคัญ .01

วงษ์สันติ แสงดอกไม้ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้แบบทดสอบ เอ็ม อี คิว ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนระมาดคือ จำนวน 60 คน โดยสุ่มเข้ากลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบ เอ็ม อี คิว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหา แผนการสอนและกำหนดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ดำเนินการวิจัยโดยผู้วิจัยทำการสอนเป็นเวลา 6 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และวิธีการสอนที่ใช้แบบสอบ เอ็ม อี คิว เป็นสื่อการเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กฤษณะ โสขุมมา (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

จิรา ลำควนหอม (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีความสามารถเพียงพอในการเรียนเรื่อง แบบรูปและการให้เหตุผล โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนสามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ธิดารัตน์ พรหมณะ (2546: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบเขียนตอบ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย ฉบับที่ 2 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษา หรือ ประโยคสัญลักษณ์ ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับคุณลักษณะรวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.71 ถึง 1.00 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบ ทั้ง 2 ฉบับ ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีค่าตั้งแต่ .83

ถึง .96 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ ความยากง่ายรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.49 ถึง 0.75 อานาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.94 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก 2 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.93 ถึง 0.97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ส่วนความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้ตรวจให้คะแนน 3 คน มีค่าตั้งแต่ 0.95 ถึง 0.97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่ายมีคะแนน T ปกติ ตั้งแต่ T_{31} ถึง T_{64} ฉบับที่ 2 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์มีคะแนน T ปกติ ตั้งแต่ T_{19} ถึง T_{63}

ศิริพร รัตนโกสินทร์ (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาค้นคว้า สร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ พบว่า

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีประสิทธิภาพ 86.03/76.54 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70/70

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

5. จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สอบผ่านเกณฑ์ในการการเรียน

ได้มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ไพโรจน์ สุวรรณ(2542: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแบบประเมินความสามารถในการใช้ภาษา และความสามารถทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามมาตรฐานที่ 2 ด้านคุณภาพ นักเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2541 แบบประเมินที่พัฒนามี 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่ 1 เป็นแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์และการใช้ภาษา ประกอบด้วย แบบประเมินทักษะการคิดคำนวณ(คิดเลขเร็ว) เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบเติมคำตอบ แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบประเมินความเข้าใจในหลักเกณฑ์ทางภาษา เครื่องมือเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ส่วนลักษณะที่ 2 เป็นแบบประเมินภาคปฏิบัติด้านการใช้ภาษา ประกอบด้วย แบบประเมินทักษะการพูด การอ่านร้อยแก้ว การอ่านร้อยกรอง และการเขียน เครื่องมือเป็นแบบประเมินภาคปฏิบัติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้มี 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดกระบี่ จำนวน 798 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ใช้ในการพัฒนาแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์และการใช้ภาษา กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาแบบประเมินภาคปฏิบัติด้านการใช้ภาษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ จังหวัดกระบี่ จำนวน 32 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย แบบประเมินแต่ละด้าน ได้พัฒนาและหาคุณภาพในด้านต่างๆ ดังนี้

แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์และการใช้ภาษา หากคุณภาพในด้านความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นโดยใช้ KR – 20 และสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนน T ปกติ ของแบบประเมินแต่ละฉบับ

แบบประเมินภาคปฏิบัติ ได้หาคุณภาพในด้านอำนาจจำแนก โดยใช้การทดสอบที (t – test) เทคนิค 25 เปอร์เซนต์ ความเชื่อมั่นของแบบประเมิน โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน ใช้การหาค่าสหสัมพันธ์แบบจัดอันดับของเคนดอลล์ ความเที่ยงตรงตามสภาพใช้การหาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ทดสอบนัยสำคัญของค่าสหสัมพันธ์ และสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนน T ปกติ ของแบบประเมินแต่ละด้าน

วิสุตา รัชช(2547: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบเลือกตอบ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยการอ้างอิงความรู้ ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยการอ้างอิงข้อมูล หรือข้อเท็จจริง และแบบทดสอบเขียนตอบ คือ ฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยการสร้างตาราง แผนภูมิ หรือ

แผนภาพ หากคุณภาพของแบบทดสอบด้านความยากง่าย และอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรอย่างง่าย หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วคำนวณดัชนีความสอดคล้อง ความเที่ยงตรงตามสภาพ โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายแบบเพียร์สัน ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แต่ละฉบับกับคะแนนที่ครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ประเมินจากแบบประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบโดยสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเขียนตอบ โดยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา

2. งานวิจัยต่างประเทศ

ผู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้า และทำวิจัยเกี่ยวกับความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ในต่างประเทศ มีดังต่อไปนี้

แฮนด์เลอร์ (Dessart & Suydum.1983:94-95;citing Handler.1977) ได้ศึกษาการมองภาพเชิงปริภูมิกับกระบวนการแก้ปัญหา โดยศึกษากับนักเรียนเกรดสิบเอ็ด และเกรดสิบสอง จำนวน 25 คน โดยวิธีการสัมภาษณ์รายบุคคล 2 ครั้ง โดยครั้งแรกเพื่อเก็บข้อมูลส่วนตัวและใช้คำถามเพื่อเตรียมพร้อมจำนวน 4 ข้อ ครั้งที่ 2 ใช้คำถามเพื่อคู่มือการจัดการ 10 คำถาม เขาออกแบบคำถามเพื่อศึกษาถึงความสามารถในการมองภาพเชิงปริภูมิ การจินตนาการ ความทรงจำเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เห็น มโนคติทางเรขาคณิตและการคิดวิเคราะห์ โดยคำถามต้องการความหลากหลายของคำตอบ มีทั้งการตอบสั้น การสร้างรูป การใช้รูปแบบการอธิบายและการพิสูจน์ และในส่วนของคำถามมีรูปแบบคำสั่งและการนำเสนอที่หลากหลายเพื่อต้องการตรวจสอบการอ่านว่าเป็นไปได้หรือไม่ที่จะเป็นตัวชี้วัดของความสามารถในการมองภาพเชิงปริภูมิ จากการศึกษาเขาพบว่า นักเรียนใช้ 3 กระบวนการ คือ การอนุมาน การเข้าใจอย่างถ่องแท้ และการดึงบางส่วน ในการแก้ปัญหา และพบว่านักเรียนใช้วิธีการอนุมานมากที่สุด จากการศึกษายังไม่ชัดเจนพอที่จะสรุปเพื่อแบ่งนักเรียนออกเป็นระดับเก่งและอ่อนได้ แต่อย่างไรก็ตามคะแนนของแต่ละคนมีความสอดคล้องกัน นั่นคือ นักเรียนที่มีคะแนนในปัญหาข้อหนึ่งสูงจะมีคะแนนในข้ออื่นในระดับเดียวกัน และยังพบว่า การอ่านเป็นตัวแปรแทรกซ้อนสำหรับการมองภาพเชิงปริภูมิ ดังนั้นสำหรับปัญหาเชิงปริภูมิการนำเสนอด้วยคำพูดดีกว่าการเขียน


ซรอยด์ (Sgroi. 1990:21-23) ได้สร้างกิจกรรมเพื่อฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร เพื่อแสดงความสัมพันธ์เชิงปริภูมิของรูปเรขาคณิตที่พวกเขาได้เห็น กิจกรรมที่เขาสร้างขึ้น ต้องการให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการมองภาพและการสื่อสาร ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ใช้ฝึกได้ตั้งแต่ นักเรียนระดับประถมศึกษาจนถึงนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยเฉพาะในระดับ

ประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการเตรียมพวกเขาไปสู่การเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมต่อไป

กิจกรรมที่เขาสร้างเริ่มจากง่ายไปหายาก และจากภาพสองมิติไปสู่รูปเรขาคณิตสามมิติ เขาสรุปว่าการมองภาพเชิงปริภูมิต้องอาศัยความสามารถในการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์และการสื่อสาร นักเรียนทุกคนควรมีโอกาสได้ฝึกฝนความสามารถเหล่านี้

อิซาร์ด (Izard.1990:44-47) ได้ศึกษาถึงการใช้สื่ออย่างง่ายที่สามารถใช้ในการสร้างประสบการณ์เพื่อเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาและการมองภาพเชิงปริภูมิสำหรับนักเรียน โดยการใช้ปริศนา (Puzzle) สามมิติ สิ่งที่น่าสนใจคือ การใช้ปริศนาเพื่อฝึกนักเรียนตั้งแต่ระดับง่ายไปสู่ระดับที่ยากขึ้น กิจกรรมของเขาต้องการให้นักเรียนมองรูปสามมิติ ให้เป็นภาพสองมิติ เขาศึกษากับนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นเกรดสี่จนถึงเกรดเก้า ซึ่งจากการศึกษาพบว่านักเรียนบางคนสามารถแก้ปัญหาได้ในเวลาไม่ถึงหนึ่งนาที ในขณะที่บางคนใช้เวลาถึง 15 นาที

แยกเคิลและวิทลีย์ (Yackel and Wheatley.1990:52-58) ได้สร้างกิจกรรมสำหรับนักเรียนเกรดสองเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการนึกภาพในใจ (Visual Imagery. 1990:52-58) กิจกรรมที่พวกเขาสร้างขึ้นมุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้การจำแนกและการสร้างรูปเรขาคณิต พัฒนามโนมติทางเรขาคณิตและเรียนรู้การใช้ภาษาทางเรขาคณิต ค้นพบรูปเรขาคณิตในภาพที่ซับซ้อน และพัฒนาการดำเนินการเชิงปริภูมิโดยการหมุนภาพในใจได้ และเสนอแนะว่ากิจกรรมที่พวกเขาสร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับชั้น

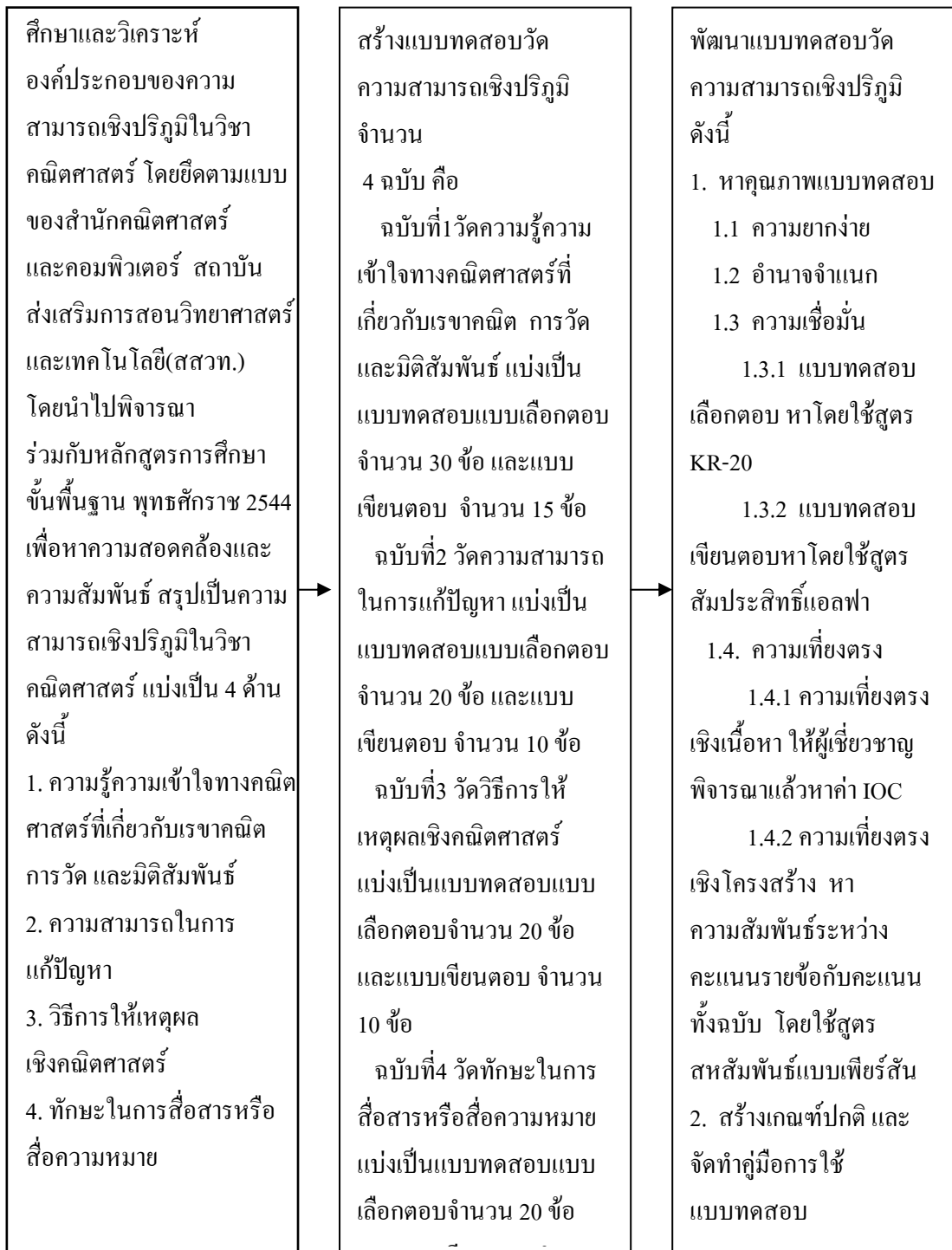
คลีเมนต์และซารามา (Clements and Sarama.2000:482-488) ได้ศึกษาความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับรูปเรขาคณิต พวกเขาศึกษาโดยการสัมภาษณ์นักเรียนอายุ 3-6 ปี จำนวน 128 คน ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิต เช่น เข้าใจว่า รูปสี่เหลี่ยม  ด้านขนานที่อยู่ในลักษณะยาว เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือนักเรียนเข้าใจว่า รูปสามเหลี่ยมคือรูปที่มีสามด้านหรือสามจุด พวกเขาไม่เข้าใจถ้าบอกว่ารูปสามเหลี่ยมคือ รูปที่มีสามมุม นอกจากนี้ คลีเมนต์และซารามา ได้เสนอแนะกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจมโนมติที่แท้จริงของรูปเรขาคณิต เช่น ในระดับเบื้องต้น ให้บอกรูปเรขาคณิตที่พบในห้องเรียน โรงเรียน และชุมชน จัดรูปเรขาคณิตเป็นพวก และบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัด ลอก และสร้างรูปเรขาคณิต โดยใช้แบบรูปได้ และในระดับการมองภาพให้นักเรียนบอกได้ว่า ทำไมรูปที่กำหนดเป็นหรือไม่เป็นรูปเรขาคณิตชนิดใดชนิดหนึ่งหรือไม่ ให้พับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เพื่อหาเส้นสมมาตร และให้เห็นถึงความเท่ากันของความยาวด้านหรือขนาดของมุม เป็นต้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบ พบว่าในด้านงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถเชิงปริภูมิ นักวิจัยได้มีการเชื่อมโยงเรขาคณิต การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการสื่อสารเข้ากับความสามารถเชิงปริภูมิ นั่นก็คือ ความสามารถเชิงปริภูมิส่งผลต่อความสามารถเหล่านี้ และความสามารถเชิงปริภูมิก็ส่งผลต่อไปยังพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หากนักเรียนมีความสามารถเชิงปริภูมิ หรือได้รับการพัฒนาส่งเสริม จะทำให้นักเรียนเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ดีและมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น ส่วนในด้านงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบและการสร้างแบบทดสอบ พบว่า การพัฒนาแบบทดสอบและการสร้างแบบทดสอบจะต้องมีการหาคุณภาพในด้านต่างๆ คือ ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ประเมินนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบจำนวน 4 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา ฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ และฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย โดยในแต่ละฉบับจะแบ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ฉบับที่ 1 จำนวน 30 ข้อ ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบชนิดเขียนตอบ ฉบับที่ 1 จำนวน 15 ข้อ ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 จำนวน 10 ข้อ หากคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา แล้วคำนวณดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency : IOC) ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบ โดยใช้สูตรอย่างง่าย ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเขียนตอบโดยใช้สูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ ความเที่ยงเชิงโครงสร้างหาโดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบ โดยสูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน KR – 20 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเขียนตอบ หาโดยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา

กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบในการศึกษาค้นคว้า ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งเป็นขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากร
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่พัฒนา
4. ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบ
5. วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2548 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดำรง เขต 1 และเขต 2 จำนวน 28 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียน 6,660 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2548 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดำรง เขต 1 และเขต 2 จำนวน 12 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 549 คน โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางยามานะ(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 298 ; อ้างอิงมาจาก Yamane. 1970 : 886) ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการสุ่ม ดังนี้

1. แบ่งขนาดโรงเรียนออกเป็น 4 ขนาด (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดำรง เขต 1 และเขต 2.2548) ดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีนักเรียนมากกว่า 2,500 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียน 1,500 - 2,499 คน

โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียน 500 - 2,499 คน

โรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียนน้อยกว่า 500 คน

สำหรับการศึกษาคั้งนี้ พบว่า มีโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาต้งเขต 1 และเขต 2 จำนวน 28 โรงเรียน เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 3 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 5 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 14 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 6 โรงเรียน

2. สุ่มโรงเรียนมาทุกขนาดๆละ 3 โรงเรียน โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย(simple random sampling) จะได้ 12 โรงเรียนเพื่อใช้ในการพัฒนาเครื่องมือและสร้างเกณฑ์ คั้งที่ 1 คั้งที่ 2 และหาคุณภาพ

3. สุ่มนักเรียนเพื่อใช้ในการทดสอบคั้งที่ 1 คั้งที่ 2 และหาคุณภาพที่ระดับความเชื่อมั่น95%ทั้งนี้ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$ โดยใช้ตารางยามานะ(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 298; อ้างอิงมาจาก Yamane. 1970 : 886) ได้นักเรียนจำนวน 481 คน 499 คนและ 549 คน ตามลำดับ รายละเอียดคั้งตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยจำแนกตามขนาดโรงเรียน

โรงเรียน	ขนาดโรงเรียน	จำนวนนักเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)		
			ทดลองคั้งที่1	ทดลองคั้งที่2	หาคุณภาพ
วิเชียรมาตุ	ใหญ่พิเศษ	430	220		
สวัสดิ์รัตนากิมุข	ใหญ่	386	174		
ห้วยนางราษฎร์บำรุง	กลาง	175	66		
ในเตาพิทยาคม	เล็ก	49	21		
สภาราชินี	ใหญ่พิเศษ	418		195	
รัชฎา	ใหญ่	431		182	
ลำภูราเรืองวิทย์	กลาง	145		70	
นาโงวิทวิทยาคม	เล็ก	108		52	
ย่านตาขาวรัฐชนูปถัมภ์	ใหญ่พิเศษ	642			234
ห้วยยอด	ใหญ่	495			205
จุฬารัตน์ราชวิทยาลัยต้ง	กลาง	196			78
บางดีวิทวิทยาคม	เล็ก	100			32
รวม		3,575	481	499	549

เครื่องมือที่พัฒนา

เครื่องมือที่พัฒนาครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ โดยยึดแบบอย่างแนวทางการประเมินผลความสามารถเชิงปริภูมิ จากสำนักคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 5 – 6) สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบทดสอบมี 4 ฉบับ ดังนี้

1. วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต (geometry) การวัด(measurement) และมิติสัมพันธ์ (spatial relationships) เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ
2. วัดความสามารถในการแก้ปัญหา (problem solving abilities) เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ
3. วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical reasoning methods) เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ
4. วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (communication skills) เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

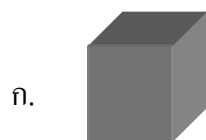
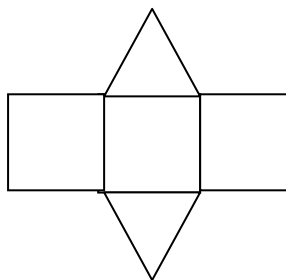
ตัวอย่างแบบทดสอบ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต (geometry) การวัด(measurement) และมิติสัมพันธ์ (spatial relationships) แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ

แบบเลือกตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนตอบ

ข้อ (0) จากรูปที่กำหนดให้จะได้รูปเรขาคณิตสามมิติอย่างไร



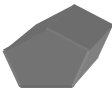



เฉลย ข้อ ข.





แบบเขียนตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำสั่งและเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดและถูกต้องที่สุดลงในกระดาษ
เขียนตอบที่แจกให้

ข้อ (0) ให้สำรวจจำนวนจุดยอด จำนวนหน้า และจำนวนขอบของปริซึมต่างๆแล้วเติม
ลงในตารางให้สมบูรณ์

ชนิดของปริซึม	จำนวนจุดยอด	จำนวนหน้า	จำนวนขอบ
			
			
			
			

ตัวอย่างคำตอบ

ชนิดของปริซึม	จำนวนจุดยอด	จำนวนหน้า	จำนวนขอบ
	6	5	9
	8	6	12
	10	7	15
	12	8	18

ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์

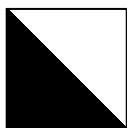
คะแนน/ ความหมาย	เกณฑ์
4 : ดีมาก	เติมคำตอบชัดเจน สมบูรณ์ ถูกต้องครบถ้วนทั้ง 12 จุด
3 : ดี	เติมคำตอบถูก 8 – 11 จุด
2 : พอใช้	เติมคำตอบถูก 4 – 7 จุด
1 : ควรแก้ไข	เติมคำตอบถูก 1 – 3 จุด
0 : ต้องปรับปรุง	เติมคำตอบไม่ถูกต้องทั้ง 12 จุด หรือไม่เติมคำตอบเลย

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา (problem solving abilities) แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

แบบเลือกตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนตอบ

ข้อ (0) ในการหมุนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่กำหนดให้ จะต้องหมุนตามเข็มนาฬิกาไปกี่องศา รูปจึงจะกลับมาอยู่ที่ตำแหน่งเดิม



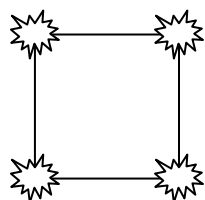
- ก. 90 องศา
- ข. 180 องศา
- ค. 270 องศา
- ง. 360 องศา

เฉลย ข้อ ง.

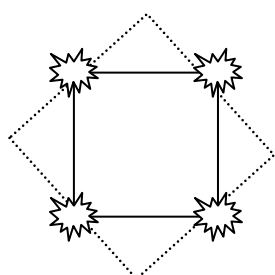
แบบเขียนตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำสั่งและเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดและถูกต้องที่สุดลงในกระดาษเขียนตอบที่แจกให้

ข้อ (0) คุณนายแดง ต้องการขยายสระว่ายน้ำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีมุมของสระทั้งสี่มุมปลูกต้นไม้ขนาดใหญ่เอาไว้ ดังภาพ คุณนายแดงจะขยายสระอย่างไรจึงจะได้ขนาดใหญ่ขึ้น 2 เท่า และเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสโดยไม่ต้องตัดต้นไม้ทิ้ง (ให้เติมหรือวาดลงในรูปทั้ง 4 ด้าน)



ตัวอย่างคำตอบ



ตาราง 4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านความสามารถในการแก้ปัญหา

คะแนน/ ความหมาย	เกณฑ์
4 : ดีมาก	เติมคำตอบถูกต้อง ครบถ้วนทั้ง 4 จุด
3 : ดี	เติมคำตอบถูก 3 จุด
2 : พอใช้	เติมคำตอบถูก 2 จุด
1 : ควรแก้ไข	เติมคำตอบถูก 1 จุด
0 : ต้องปรับปรุง	เติมคำตอบไม่ถูกทั้ง 4 จุด หรือไม่มีคำตอบเลย

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบวัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical reasoning methods) แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

แบบเลือกตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนตอบ

ข้อ (0) รถไฟขบวนหนึ่ง กำลังมุ่งหน้าไปทางทิศเหนือด้วยความเร็ว 80 ไมล์ต่อชั่วโมง และมีลมพัดมาจากทิศตะวันออกด้วยความเร็ว 20 ไมล์ต่อชั่วโมง อยากทราบว่ารถไฟขบวนนี้จะมีควันพุ่งไปทางทิศใด เพราะอะไร

- ก. ทิศเหนือ เพราะรถไฟขบวนมุ่งหน้าไปทางทิศเหนือ
- ข. ทิศตะวันออก เพราะลมพัดมาจากทิศตะวันออก
- ค. ทิศใต้ เพราะรถไฟมุ่งหน้าไปทางทิศเหนือ
- ง. ทิศใต้ เพราะลมที่พัดมาจากทิศตะวันออกไม่มีกำลังแรงลมพอที่จะทำให้ควัน

เปลี่ยนทิศทาง

เฉลย ข้อ ง.

แบบเขียนตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำสั่งและเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดและถูกต้องที่สุดลงในกระดาษเขียนตอบที่แจกให้

ข้อ (0) ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่มีข้อมูลสำคัญเกี่ยวข้องกับแถวด้านหน้า และทำเครื่องหมาย × ลงในช่องที่ไม่มีข้อมูลสำคัญเกี่ยวข้องกับแถวด้านหน้า

เจน โจ้ จอย และจิก เป็นเพื่อนบ้านที่อยู่บ้านห้องแถวเดียวกัน บ้านเจนอยู่ระหว่างบ้านโจ้กับบ้านจิก บ้านจอยติดกับบ้านโจ้ แต่ไม่ติดกับบ้านเจนและบ้านจิก จะเรียงลำดับบ้านของคนทั้ง 4 คน อย่างไร ถ้าเริ่มเรียงลำดับจากบ้านของจิกเป็นหลังแรก

ตารางบันทึกข้อมูล	บ้านหลังที่ 1	บ้านหลังที่ 2	บ้านหลังที่ 3	บ้านหลังที่ 4
เจน				
โจ้				
จอย				
จิก				

ตัวอย่างคำตอบ

ตารางบันทึกข้อมูล	บ้านหลังที่ 1	บ้านหลังที่ 2	บ้านหลังที่ 3	บ้านหลังที่ 4
เจน	×	/	×	×
โจ้	×	×	/	×
จอย	×	×	×	/
จิก	/	×	×	×

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านวิธีการให้เหตุผล
เชิงคณิตศาสตร์

คะแนน/ ความหมาย	เกณฑ์
4 : ดีมาก	เติมคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วนทั้ง 16 จุด
3 : ดี	เติมคำตอบถูก 11 – 15 จุด
2 : พอใช้	เติมคำตอบถูก 6 – 10 จุด
1 : ควรแก้ไข	เติมคำตอบถูก 1 – 5 จุด
0 : ต้องปรับปรุง	เติมคำตอบไม่ถูกต้องทั้ง 16 จุด หรือไม่เติมคำตอบเลย

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เป็นแบบทดสอบวัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (communication skills) แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

แบบเลือกตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนตอบ

ข้อ (0) ชาวเผ่ามูดูในทวีปอาฟริกา มีการเขียนสัญลักษณ์แทนจำนวน ดังนี้

1 เขียนแทนด้วย ○ 2 เขียนแทนด้วย ○ ○ 3 เขียนแทนด้วย ○ ○ ○
 4 เขียนแทนด้วย ☀ ○ 6 เขียนแทนด้วย ○ ☀ 10 เขียนแทนด้วย ◇
 ถ้าเขียนแทนจำนวน 15 จะเขียนอย่างไร

ก. ○ ☀ ☀ ○

ข. ☀ ☀ ☀

ค. ☀ ◇

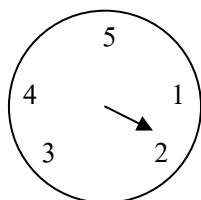
ง. ◇ ☀

เฉลย ข้อ ก.

แบบเขียนตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำสั่งและเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดและถูกต้องที่สุดลงในกระดาษเขียนตอบที่แจกให้

ข้อ (0) เป้าอันหนึ่งมีหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ 5



ข้อตกลง การบวก แทนด้วยสัญลักษณ์ & การลบ แทนด้วยสัญลักษณ์ \ominus

a & b หมายถึง ตั้งเข็มไว้ที่ a แล้วหมุนตามเข็มนาฬิกาไปอีก b ช่อง

a \ominus b หมายถึง ตั้งเข็มไว้ที่ a แล้วหมุนทวนเข็มนาฬิกาไปอีก b ช่อง

ให้เติมประโยคสัญลักษณ์และคำตอบลงในช่องว่างของตาราง

a b	& \ominus	คำตอบ
1 2		3
1 2	1 \ominus 2	
3 4		4
5 1	5 & 1	

ตัวอย่างคำตอบ

a b	& θ	คำตอบ
1 2	1 & 2	3
1 2	1 θ 2	4
3 4	3 θ 4	4
5 1	5 & 1	1

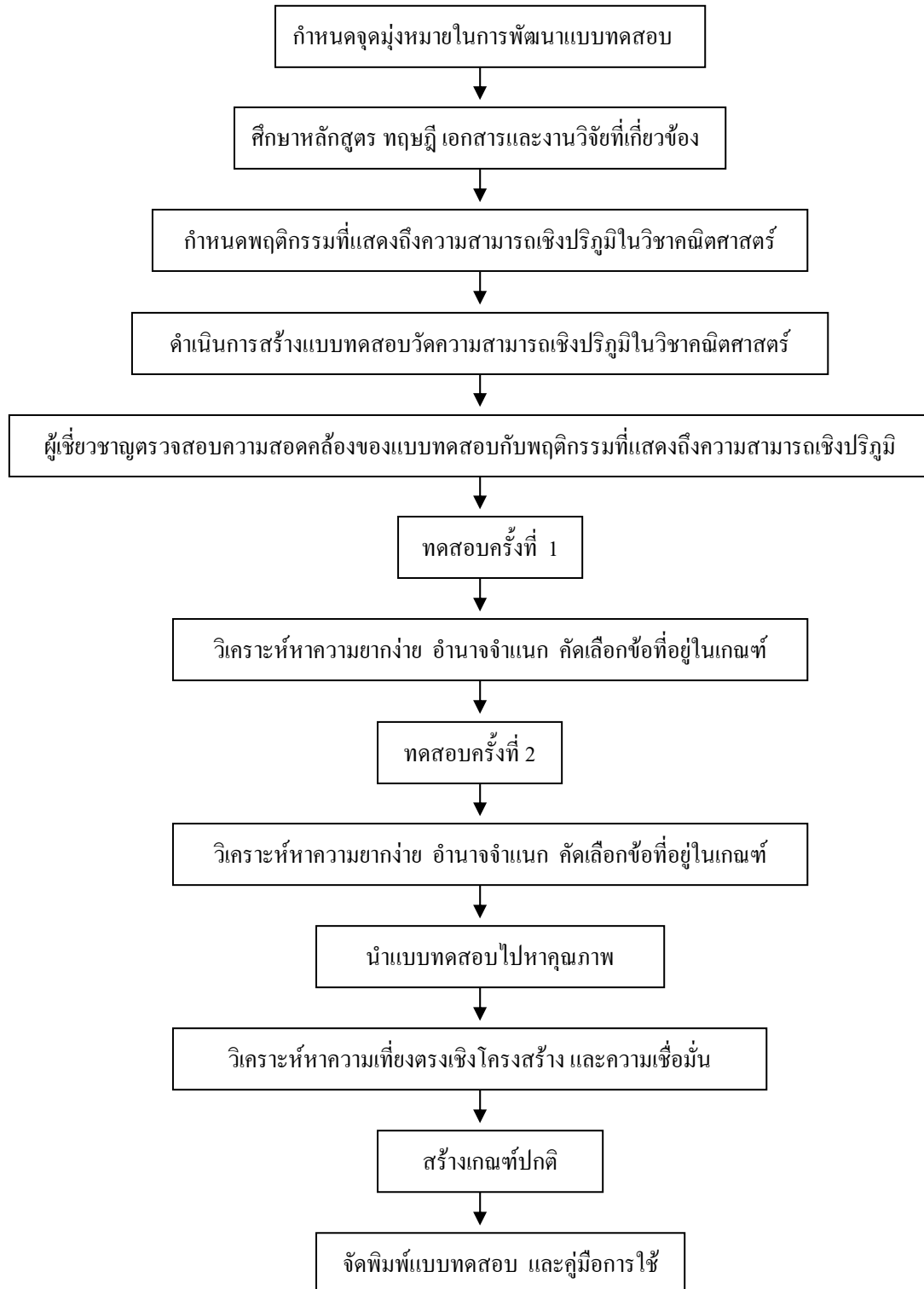
ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย

คะแนน/ ความหมาย	เกณฑ์
4 : ดีมาก	เขียนสัญลักษณ์ หรือคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วนทั้ง 4 จุด
3 : ดี	เขียนสัญลักษณ์ หรือคำตอบถูก 3 จุด
2 : พอใช้	เขียนสัญลักษณ์ หรือคำตอบถูก 2 จุด
1 : ควรแก้ไข	เขียนสัญลักษณ์ หรือคำตอบถูก 1 จุด
0: ต้องปรับปรุง	เขียนสัญลักษณ์หรือคำตอบไม่ถูกทั้ง 4 จุด หรือไม่มีการเขียนสัญลักษณ์หรือคำตอบเลย

ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งเป็นขั้นตอนในการพัฒนาแบบทดสอบเลือกตอบ และขั้นตอนในการพัฒนาแบบทดสอบเขียนตอบ ดังนี้

1. ขั้นตอนในการพัฒนาแบบทดสอบเลือกตอบมีลำดับขั้นในการพัฒนาดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบเลือกตอบ

จากภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบเลือกตอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ ในวิชาคณิตศาสตร์มีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดตรัง ในประเด็นต่อไปนี้

1.1 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ในด้านความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น

1.2 สร้างเกณฑ์ปกติ(norms) และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

2. ศึกษาหลักสูตร ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถเชิงปริภูมิ ในวิชาคณิตศาสตร์

3. กำหนดพฤติกรรม ที่แสดงถึงความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ

3.1 มีความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต (geometry) การวัด(measurement) และมิติสัมพันธ์ (spatial relationships)

3.2 มีความสามารถในการแก้ปัญหา (problem solving abilities)

3.3 สามารถให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical reasoning methods)

3.4 มีทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (communication skills)

4. สร้างแบบทดสอบตามพฤติกรรมที่กำหนด เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 จำนวน 30 ข้อ ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3 และ ฉบับที่ 4 ฉบับละ 20 ข้อ

5. ให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีวุฒิทางการศึกษาสาขาคณิตศาสตร์และมีประสบการณ์ทางการสอนคณิตศาสตร์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 คน ผู้มีประสบการณ์ทางการวัดผลการศึกษา จำนวน 2 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรม ตรวจสอบความถูกต้อง ด้านความเหมาะสมของข้อคำถามตามระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วนำผลการพิจารณาจาก ผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency : IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .70 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดตรัง จำนวน 481 คน

7. นำผลจากการทดสอบครั้งที่ 1 มาวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ โดยหาค่าความยากง่าย หาค่าอำนาจจำแนกด้วยสูตรอย่างง่าย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 185)แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดตรัง จำนวน 499 คน

9. นำผลจากการทดสอบครั้งที่ 2 มาวิเคราะห์หาคุณภาพในด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรอย่างง่าย(ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 185) แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปให้ได้ข้อสอบฉบับที่1 จำนวน 30 ข้อ ฉบับที่2 ฉบับที่3 และฉบับที่4 ฉบับละ20 ข้อ รวมจำนวน 4 ฉบับ

10. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดตรัง จำนวน 549 คน

11. นำผลจากข้อ 10 มาวิเคราะห์หาคุณภาพ ดังนี้

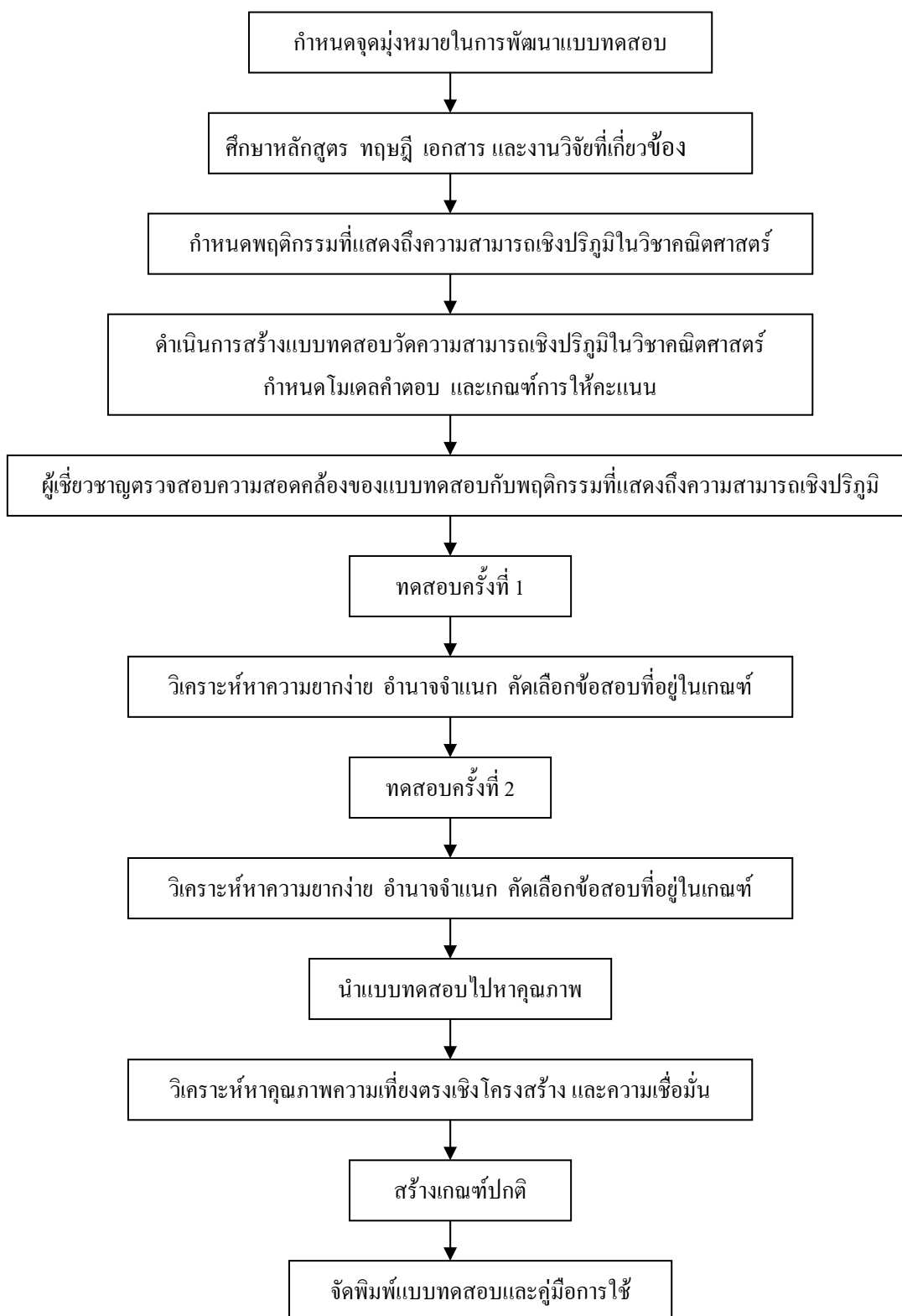
11.1 หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน(Pearson product moment correlation coefficient)

11.2 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson method) สูตรที่ 20 (KR – 20)

12. สร้างเกณฑ์ปกติ โดยนำคะแนนจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (normalized T – score) แล้วปรับขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติ ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (least squares method) (เสริม ทศศรี.2545: 116-120)

13. จัดพิมพ์แบบทดสอบ และทำคู่มือการใช้

2. ขั้นตอนในการพัฒนาแบบทดสอบเขียนตอบมีลำดับขั้นในการพัฒนาดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบเขียนตอบ

จากภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบเขียนตอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ

ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 มีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดตรัง ในประเด็นต่อไปนี้
 - 1.1 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ในด้านความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น
 - 1.2 สร้างเกณฑ์ปกติ(norms) และคู่มือการใช้แบบทดสอบ
2. ศึกษาหลักสูตร ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ที่แสดงถึงความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 คือ
 - 3.1 มีความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต (geometry) การวัด(measurement) และมีมิติสัมพันธ์ (spatial relationships)
 - 3.2 มีความสามารถในการแก้ปัญหา (problem solving abilities)
 - 3.3 สามารถให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical reasoning methods)
 - 3.4 มีทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย (communication skills)
4. สร้างแบบทดสอบตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนด เป็นแบบทดสอบ เขียนตอบ จำนวน 4 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 จำนวน 15 ข้อ ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3 และ ฉบับที่ 4 ฉบับละ 10 ข้อพร้อมทั้งกำหนดโมเดลคำตอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางการสอน คณิตศาสตร์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 คน ทำการตอบแบบทดสอบแล้วนำคำตอบมาสร้างเป็น โมเดลคำตอบและกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน
5. ให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีวุฒิทางการศึกษาสาขาคณิตศาสตร์ และมีประสบการณ์ทางด้าน การสอนคณิตศาสตร์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 คน และผู้มีประสบการณ์ทางด้าน การวัดผลการ ศึกษา จำนวน 2 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ตรวจสอบความถูกต้องด้านความเหมาะสมของข้อคำถามตามระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตรวจสอบโมเดลคำตอบ และเกณฑ์การให้คะแนน แล้วนำผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ มา คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency : IOC) พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป
6. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดตรัง จำนวน 481 คน
 2. นำผลการทดสอบครั้งที่ 1 มาวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ โดยวิเคราะห์หาค่า ความยากง่าย ใช้สูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 199;

อ้างอิงมาจาก Whitney and Sabers.1970) พิจารณาค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80
วิเคราะห์อำนาจจำแนก ใช้สูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.
2539: 201; อ้างอิงมาจาก Whitney and Sabers.1970) พิจารณาค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20
ขึ้นไป

8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดตรัง จำนวน 499 คน

9. นำผลจากการทดสอบครั้งที่ 2 มาวิเคราะห์หาคุณภาพในด้านค่าความยากง่าย และ
อำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่
0.20 ขึ้นไป ให้ได้ข้อสอบ ฉบับที่ 1 จำนวน 15 ข้อ ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 ฉบับละ 10 ข้อ
รวมจำนวน 4 ฉบับ

10. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพ
ของแบบทดสอบ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
จังหวัดตรัง จำนวน 549 คน

11. นำผลจากข้อ 10 มาวิเคราะห์หาคุณภาพ ดังนี้

11.1 หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนน
รายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน(Pearson product
moment correlation coefficient)

11.2 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา
(Alpha coefficient)

12. สร้างเกณฑ์ปกติ โดยนำคะแนนจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง แปลงเป็นคะแนนที่
ปกติ (normalized T – score) แล้วปรับขยายขอบเขตของคะแนนด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด
(least squares method) (เสริม ทศศรี.2545: 116-120)

13. จัดพิมพ์แบบทดสอบ และทำคู่มือการใช้

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ขออนุญาตแนะนำผู้วิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ เพื่อขออนุญาตและ
ติดต่อผู้บริหารของโรงเรียน ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. ติดต่อขออนุญาต ผู้บริหาร โรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวันและเวลาที่ใช้
ในการสอบเก็บรวบรวมข้อมูล

3. เตรียมการดำเนินการสอบ จัดแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ
ชี้แจงกรรมการคุมสอบและเตรียมห้องสอบ
4. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นส่งมอบกรรมการคุมสอบเพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่ม
ตัวอย่าง
5. รวบรวมแบบทดสอบที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยนำผลการสอบของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มาตรวจให้คะแนน
และวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน
 - 1.1 ค่าเฉลี่ย (mean)
 - 1.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)
 - 1.3 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error)
2. สถิติที่ใช้หาคคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้
 - 2.1 ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ สำหรับแบบทดสอบเลือกตอบ โดยใช้สูตร
อย่างง่าย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 196) สำหรับแบบทดสอบเขียนตอบใช้สูตรของ
วิทนีย์ และซาเบอร์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 199; อ้างอิงมาจาก Whitney and
Sabers.1970)
 - 2.2 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ สำหรับแบบทดสอบเลือกตอบ โดยใช้สูตร
อย่างง่าย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 185) สำหรับแบบทดสอบเขียนตอบใช้สูตร
ของวิทนีย์ และซาเบอร์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 201; อ้างอิงมาจาก Whitney
and Sabers.1970)
 - 2.3 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา แล้วนำผลมาหาค่าดัชนี
ความสอดคล้อง (index of consistency : IOC)
 - 2.4 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ
กับคะแนนทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน(Pearson product moment
correlation coefficient)
 - 2.5 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แบ่งตามลักษณะของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ดังนี้
 - 2.5.1 แบบทดสอบเลือกตอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder -
Richardson method) สูตรที่ 20 (KR – 20)
 - 2.5.2 แบบทดสอบเขียนตอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient)

12. สร้างเกณฑ์ปกติ(norms) โดยนำคะแนนจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (normalized T – score) แล้วปรับขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติ ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (least squares method) (เสริม ทศศรี. 2545: 116-120)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ ในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

k	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S.E. _{meas}	แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
r_{xy}	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
r_{tt}	แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
T	แทน คะแนนที่ปกติ

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. คุณภาพของแบบทดสอบ
 - 1.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
 - 1.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
 - 1.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
 - 1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 - 1.2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการทดสอบครั้งที่ 1
 - 1.2.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการทดสอบครั้งที่ 2
 - 1.2.3 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ
 - 1.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
2. เกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คุณภาพของแบบทดสอบ
 - 1.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
 - 1.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษานาน 2 คน เป็นผู้พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (รายชื่อดังภาคผนวกหน้า 143) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ แบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์แบบเลือกตอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.90 ถึง 1.00 แบบเขียนตอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 แบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบเลือกตอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 แบบเขียนตอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 แบบทดสอบฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ แบบเลือกตอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 แบบเขียนตอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 และแบบทดสอบฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย แบบเลือกตอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 แบบเขียนตอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00

ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงข้อสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ได้แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ แบบเขียนตอบจำนวน 25 ข้อ ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ แบบเขียนตอบจำนวน 20 ข้อ ฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ แบบเขียนตอบ จำนวน 20 ข้อ และฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ แบบเขียนตอบจำนวน 20 ข้อ

1.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยวิธีหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ผลปรากฏ ดังตาราง 7 – 14

ตาราง 7 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.51**	16	.41**
2	.38**	17	.36**
3	.53**	18	.39**
4	.35**	19	.44**
5	.59**	20	.45**
6	.38**	21	.42**
7	.39**	22	.35**
8	.43**	23	.47**
9	.37**	24	.43**
10	.57**	25	.39**
11	.40**	26	.41**
12	.38**	27	.36**
13	.40**	28	.41**
14	.49**	29	.44**
15	.34**	30	.49**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 แบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ
เรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง .34 กับ .59 และมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ แสดงว่า แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ตาราง 8 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ
เรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน
รายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.75**	8	.88**
2	.77**	9	.89**
3	.71**	10	.87**
4	.82**	11	.91**
5	.82**	12	.87**
6	.77**	13	.80**
7	.93**	14	.80**
		15	.82**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปริภูมิ
ในวิชา คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ
เรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง .71 กับ .93 และมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ แสดงว่า แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ตาราง 9 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปฎิภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ กับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.50**	11	.48**
2	.43**	12	.45**
3	.51**	13	.35**
4	.43**	14	.60**
5	.60**	15	.31**
6	.54**	16	.43**
7	.54**	17	.62**
8	.40**	18	.34**
9	.56**	19	.60**
10	.53**	20	.38**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปฎิภูมิ
ในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าสัมประสิทธิ์
สหสัมพันธ์ ระหว่าง .31 กับ .62 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ แสดงว่าแบบทดสอบ
มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ตาราง 10 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบเขียนตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ กับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.41**	6	.39**
2	.50**	7	.43**
3	.49**	8	.44**
4	.48**	9	.46**
5	.36**	10	.35**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 10 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปริภูมิ
ในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบเขียนตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าสัมประสิทธิ์
สหสัมพันธ์ ระหว่าง .35 กับ .50 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ แสดงว่าแบบทดสอบ
มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ตาราง 11 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ กับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.37**	6	.41**
2	.34**	7	.55**
3	.34**	8	.49**
4	.35**	9	.40**
5	.42**	10	.45**

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
11	.41**	16	.39**
12	.50**	17	.43**
13	.49**	18	.44**
14	.48**	19	.46**
15	.36**	20	.35**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 11 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง .34 กับ .55 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ แสดงว่า แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ตาราง 12 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 แบบเขียนตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ กับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.51**	6	.67**
2	.60**	7	.70**
3	.75**	8	.71**
4	.66**	9	.61**
5	.76**	10	.59**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 12 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 แบบเขียนตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง .51 กับ .76 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ แสดงว่า แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ตาราง 13 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ กับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.52**	11	.80**
2	.70**	12	.70**
3	.75**	13	.54**
4	.54**	14	.48**
5	.54**	15	.64**
6	.59**	16	.50**
7	.55**	17	.58**
8	.32**	18	.62**
9	.58**	19	.37**
10	.55**	20	.47**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปริภูมิ
ในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย มีค่า
สัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ ระหว่าง .32 กับ .80 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ
แสดงว่า แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ตาราง 14 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 แบบเขียนตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ กับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.65**	6	.82**
2	.59**	7	.79**
3	.78**	8	.52**
4	.87**	9	.52**
5	.84**	10	.59**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 14 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ วัดความสามารถเชิงปริภูมิ
ในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 แบบเขียนตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย มีค่า
สัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ ระหว่าง .52 กับ .87 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ทุกข้อ แสดงว่า
แบบทดสอบ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

1.2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการทดสอบครั้งที่ 1

จากการทดสอบครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาความยากง่าย และอำนาจจำแนก
ได้ดังนี้

1.2.1.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบ
ฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์
แบบเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ แบบเขียนตอบ จำนวน 25 ข้อ โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน
481 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยพิจารณา
คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป
ผลปรากฏดังตาราง 15 – 16

ตาราง 15 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.63	0.55	ผ่านเกณฑ์
2	0.50	0.55	ผ่านเกณฑ์
3	0.25	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
4	0.75	0.50	ผ่านเกณฑ์
5	0.48	0.65	ผ่านเกณฑ์
6	0.73	0.25	ผ่านเกณฑ์
7	0.40	0.30	ผ่านเกณฑ์
8	0.55	0.70	ผ่านเกณฑ์
9	0.15	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
10	0.85	0.30	ไม่ผ่านเกณฑ์
11	0.50	0.20	ผ่านเกณฑ์
12	0.33	0.35	ผ่านเกณฑ์
13	0.35	0.20	ผ่านเกณฑ์
14	0.55	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
15	0.75	0.40	ผ่านเกณฑ์
16	0.75	0.30	ผ่านเกณฑ์
17	0.28	0.25	ผ่านเกณฑ์
18	0.45	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
19	0.38	0.35	ผ่านเกณฑ์
20	0.20	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
21	0.30	0.40	ผ่านเกณฑ์
22	0.70	0.40	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
23	0.85	0.20	ไม่ผ่านเกณฑ์
24	0.70	0.60	ผ่านเกณฑ์
25	0.68	0.45	ผ่านเกณฑ์
26	0.55	0.30	ผ่านเกณฑ์
27	0.35	0.20	ผ่านเกณฑ์
28	0.65	0.50	ผ่านเกณฑ์
29	0.80	0.40	ผ่านเกณฑ์
30	0.73	0.55	ผ่านเกณฑ์
31	0.58	0.55	ผ่านเกณฑ์
32	0.70	0.50	ผ่านเกณฑ์
33	0.58	0.25	ผ่านเกณฑ์
34	0.55	0.40	ผ่านเกณฑ์
35	0.53	0.20	ผ่านเกณฑ์
36	0.58	0.35	ผ่านเกณฑ์
37	0.78	0.35	ผ่านเกณฑ์
38	0.68	0.35	ผ่านเกณฑ์
39	0.58	0.25	ผ่านเกณฑ์
40	0.63	0.25	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 15 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฃบปีที่ 1 แบบเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.15 ถึง 0.85 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.70 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 33 ข้อ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ ข้อที่ 3,9,10,14,18,20 และ 23

ตาราง 16 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.55	0.35	ผ่านเกณฑ์
2	0.48	0.25	ผ่านเกณฑ์
3	0.29	0.21	ผ่านเกณฑ์
4	0.35	0.35	ผ่านเกณฑ์
5	0.68	0.33	ผ่านเกณฑ์
6	0.64	0.39	ผ่านเกณฑ์
7	0.68	0.41	ผ่านเกณฑ์
8	0.64	0.33	ผ่านเกณฑ์
9	0.52	0.29	ผ่านเกณฑ์
10	0.53	0.38	ผ่านเกณฑ์
11	0.42	0.36	ผ่านเกณฑ์
12	0.36	0.35	ผ่านเกณฑ์
13	0.38	0.25	ผ่านเกณฑ์
14	0.38	0.40	ผ่านเกณฑ์
15	0.34	0.20	ผ่านเกณฑ์
16	0.53	0.81	ผ่านเกณฑ์
17	0.46	0.83	ผ่านเกณฑ์
18	0.46	0.88	ผ่านเกณฑ์
19	0.49	0.83	ผ่านเกณฑ์
20	0.49	0.83	ผ่านเกณฑ์
21	0.51	0.91	ผ่านเกณฑ์
22	0.41	0.61	ผ่านเกณฑ์
23	0.49	0.69	ผ่านเกณฑ์
24	0.43	0.76	ผ่านเกณฑ์
25	0.49	0.88	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 16 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 แบบเขียนตอบ จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.68 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.91 ซึ่งผ่านเกณฑ์ ทุกข้อ

1.2.1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ ของแบบทดสอบ ชั้นปีที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ แบบเขียนตอบ จำนวน 20 ข้อ โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 481 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 17 – 18

ตาราง 17 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบชั้นปีที่ 2 แบบเลือกตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.13	-0.50	ไม่ผ่านเกณฑ์
2	0.15	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
3	0.75	-0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
4	0.23	0.35	ผ่านเกณฑ์
5	0.28	0.25	ผ่านเกณฑ์
6	0.55	0.60	ผ่านเกณฑ์
7	0.38	0.45	ผ่านเกณฑ์
8	0.65	0.30	ผ่านเกณฑ์
9	0.25	0.30	ผ่านเกณฑ์
10	0.75	0.40	ผ่านเกณฑ์
11	0.30	0.20	ผ่านเกณฑ์
12	0.70	0.30	ผ่านเกณฑ์
13	0.63	0.45	ผ่านเกณฑ์
14	0.68	0.45	ผ่านเกณฑ์
15	0.20	0.25	ผ่านเกณฑ์
16	0.38	0.45	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
17	0.58	0.45	ผ่านเกณฑ์
18	0.25	0.20	ผ่านเกณฑ์
19	0.33	-0.15	ไม่ผ่านเกณฑ์
20	0.23	0.15	ไม่ผ่านเกณฑ์
21	0.53	0.55	ผ่านเกณฑ์
22	0.53	0.55	ผ่านเกณฑ์
23	0.43	0.35	ผ่านเกณฑ์
24	0.30	0.20	ผ่านเกณฑ์
25	0.40	0.20	ผ่านเกณฑ์
26	0.43	0.45	ผ่านเกณฑ์
27	0.43	0.75	ผ่านเกณฑ์
28	0.50	0.80	ผ่านเกณฑ์
29	0.25	0.20	ผ่านเกณฑ์
30	0.30	0.50	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 17 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริมาณในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.50 ถึง 0.80 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 25 ข้อ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ ข้อที่ 1,2,3,19 และ 20

ตาราง 18 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบเขียนตอบ
วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.54	0.48	ผ่านเกณฑ์
2	0.96	0.09	ไม่ผ่านเกณฑ์
3	0.00	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
4	0.21	0.25	ผ่านเกณฑ์
5	0.00	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
6	0.54	0.29	ผ่านเกณฑ์
7	0.41	0.68	ผ่านเกณฑ์
8	0.19	0.14	ไม่ผ่านเกณฑ์
9	0.31	0.38	ผ่านเกณฑ์
10	0.69	0.61	ผ่านเกณฑ์
11	0.63	0.73	ผ่านเกณฑ์
12	0.63	0.65	ผ่านเกณฑ์
13	0.81	0.33	ไม่ผ่านเกณฑ์
14	0.62	0.56	ผ่านเกณฑ์
15	0.58	0.81	ผ่านเกณฑ์
16	0.23	0.20	ผ่านเกณฑ์
17	0.67	0.56	ผ่านเกณฑ์
18	0.55	0.68	ผ่านเกณฑ์
19	0.59	0.59	ผ่านเกณฑ์
20	0.48	0.63	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 18 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2
แบบเขียนตอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.96 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่
0.00 ถึง 0.81 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 15 ข้อ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ ข้อที่ 2, 3, 5, 8 และ 13

1.2.1.3 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ แบบเขียนตอบ จำนวน 20 ข้อ โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 481 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 19 – 20

ตาราง 19 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.55	0.50	ผ่านเกณฑ์
2	0.38	0.35	ผ่านเกณฑ์
3	0.90	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
4	0.05	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
5	0.35	0.30	ผ่านเกณฑ์
6	0.28	0.45	ผ่านเกณฑ์
7	0.35	0.30	ผ่านเกณฑ์
8	0.25	0.20	ผ่านเกณฑ์
9	0.48	0.55	ผ่านเกณฑ์
10	0.25	0.20	ผ่านเกณฑ์
11	0.68	0.45	ผ่านเกณฑ์
12	0.45	0.50	ผ่านเกณฑ์
13	0.28	-0.05	ไม่ผ่านเกณฑ์
14	0.40	0.70	ผ่านเกณฑ์
15	0.53	0.65	ผ่านเกณฑ์
16	0.15	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
17	0.65	0.70	ผ่านเกณฑ์
18	0.48	0.65	ผ่านเกณฑ์
19	0.35	0.20	ผ่านเกณฑ์
20	0.53	0.45	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
21	0.53	0.35	ผ่านเกณฑ์
22	0.48	0.35	ผ่านเกณฑ์
23	0.60	0.40	ผ่านเกณฑ์
24	0.55	0.30	ผ่านเกณฑ์
25	0.43	0.45	ผ่านเกณฑ์
26	0.38	0.45	ผ่านเกณฑ์
27	0.50	0.20	ผ่านเกณฑ์
28	0.60	0.40	ผ่านเกณฑ์
29	0.63	0.35	ผ่านเกณฑ์
30	0.45	0.50	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 19 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริมาณในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.90 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.05 ถึง 0.70 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 26 ข้อ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ ข้อที่ 3, 4, 13 และ 16

ตาราง 20 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบเขียนตอบ
วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.67	0.24	ผ่านเกณฑ์
2	0.74	0.30	ผ่านเกณฑ์
3	0.82	0.34	ไม่ผ่านเกณฑ์
4	0.75	0.40	ผ่านเกณฑ์
5	0.67	0.39	ผ่านเกณฑ์
6	0.49	0.21	ผ่านเกณฑ์
7	0.55	0.33	ผ่านเกณฑ์
8	0.51	0.08	ไม่ผ่านเกณฑ์
9	0.54	0.28	ผ่านเกณฑ์
10	0.50	0.18	ไม่ผ่านเกณฑ์
11	0.67	0.09	ไม่ผ่านเกณฑ์
12	0.74	0.25	ผ่านเกณฑ์
13	0.70	0.43	ผ่านเกณฑ์
14	0.54	0.24	ผ่านเกณฑ์
15	0.68	0.41	ผ่านเกณฑ์
16	0.64	0.30	ผ่านเกณฑ์
17	0.56	0.30	ผ่านเกณฑ์
18	0.62	0.39	ผ่านเกณฑ์
19	0.60	0.23	ผ่านเกณฑ์
20	0.58	0.24	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 20 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3
แบบเขียนตอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.49 ถึง 0.82 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่
0.08 ถึง 0.43 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 16 ข้อ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ ข้อที่ 3, 8, 10 และ 11

1.2.1.4 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ ของแบบทดสอบ ฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ แบบเขียนตอบ จำนวน 20 ข้อ โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 481 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 21 – 22

ตาราง 21 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.55	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
2	0.60	0.01	ไม่ผ่านเกณฑ์
3	0.68	0.45	ผ่านเกณฑ์
4	0.40	0.20	ผ่านเกณฑ์
5	0.65	0.50	ผ่านเกณฑ์
6	0.65	0.30	ผ่านเกณฑ์
7	0.73	0.35	ผ่านเกณฑ์
8	0.50	0.60	ผ่านเกณฑ์
9	0.63	0.65	ผ่านเกณฑ์
10	0.65	0.40	ผ่านเกณฑ์
11	0.50	0.60	ผ่านเกณฑ์
12	0.40	0.40	ผ่านเกณฑ์
13	0.20	0.20	ผ่านเกณฑ์
14	0.75	0.40	ผ่านเกณฑ์
15	0.63	0.45	ผ่านเกณฑ์
16	0.53	0.45	ผ่านเกณฑ์
17	0.38	0.65	ผ่านเกณฑ์
18	0.48	0.35	ผ่านเกณฑ์
19	0.28	0.25	ผ่านเกณฑ์
20	0.55	0.20	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
21	0.75	0.30	ผ่านเกณฑ์
22	0.65	0.40	ผ่านเกณฑ์
23	0.55	0.20	ผ่านเกณฑ์
24	0.55	0.50	ผ่านเกณฑ์
25	0.43	0.25	ผ่านเกณฑ์
26	0.45	0.50	ผ่านเกณฑ์
27	0.55	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
28	0.58	0.35	ผ่านเกณฑ์
29	0.50	0.30	ผ่านเกณฑ์
30	0.58	0.15	ไม่ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 21 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.65 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 26 ข้อ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ ข้อที่ 1, 2, 27 และ 30

ตาราง 22 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบเขียนตอบ
วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.28	0.26	ผ่านเกณฑ์
2	0.34	0.23	ผ่านเกณฑ์
3	0.28	0.24	ผ่านเกณฑ์
4	0.36	0.26	ผ่านเกณฑ์
5	0.34	0.30	ผ่านเกณฑ์
6	0.60	0.20	ผ่านเกณฑ์
7	0.51	0.50	ผ่านเกณฑ์
8	0.79	0.14	ไม่ผ่านเกณฑ์
9	0.81	0.20	ไม่ผ่านเกณฑ์
10	0.80	0.25	ผ่านเกณฑ์
11	0.69	0.49	ผ่านเกณฑ์
12	0.66	0.59	ผ่านเกณฑ์
13	0.53	0.71	ผ่านเกณฑ์
14	0.58	0.55	ผ่านเกณฑ์
15	0.59	0.63	ผ่านเกณฑ์
16	0.39	0.45	ผ่านเกณฑ์
17	0.35	0.15	ไม่ผ่านเกณฑ์
18	0.42	0.34	ผ่านเกณฑ์
19	0.48	0.55	ผ่านเกณฑ์
20	0.34	0.64	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 22 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4
แบบเขียนตอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.81 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่
0.14 ถึง 0.71 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 17 ข้อ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ ข้อที่ 8, 9 และ 17

การคัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขข้อสอบเพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2 จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์นำไปทดสอบครั้งที่ 2 มีจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แต่ละฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ แบบเลือกตอบจำนวน 33 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 25 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบเลือกตอบจำนวน 25 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ แบบเลือกตอบจำนวน 26 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 16 ข้อ

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย แบบเลือกตอบ จำนวน 26 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 17 ข้อ

1.2.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการทดสอบครั้งที่ 2

จากการทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความยากง่ายและอำนาจจำแนกได้ดังนี้

1.2.2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ ของแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ แบบเลือกตอบ จำนวน 33 ข้อ แบบเขียนตอบ จำนวน 25 ข้อ โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 499 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 23 – 24

ตาราง 23 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ
วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ จากการ
ทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.35	0.30	ผ่านเกณฑ์
2	0.63	0.05	ไม่ผ่านเกณฑ์
3	0.60	0.30	ผ่านเกณฑ์
4	0.33	0.45	ผ่านเกณฑ์
5	0.58	0.45	ผ่านเกณฑ์
6	0.60	0.60	ผ่านเกณฑ์
7	0.78	0.25	ผ่านเกณฑ์
8	0.53	0.35	ผ่านเกณฑ์
9	0.20	0.20	ผ่านเกณฑ์
10	0.50	0.60	ผ่านเกณฑ์
11	0.50	0.70	ผ่านเกณฑ์
12	0.68	0.55	ผ่านเกณฑ์
13	0.30	0.40	ผ่านเกณฑ์
14	0.48	0.35	ผ่านเกณฑ์
15	0.33	0.25	ผ่านเกณฑ์
16	0.63	0.45	ผ่านเกณฑ์
17	0.78	0.35	ผ่านเกณฑ์
18	0.25	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
19	0.68	0.45	ผ่านเกณฑ์
20	0.53	0.35	ผ่านเกณฑ์
21	0.35	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
22	0.60	0.60	ผ่านเกณฑ์
23	0.70	0.50	ผ่านเกณฑ์
24	0.65	0.20	ผ่านเกณฑ์
25	0.48	0.25	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
26	0.65	0.70	ผ่านเกณฑ์
27	0.55	0.80	ผ่านเกณฑ์
28	0.33	0.25	ผ่านเกณฑ์
29	0.58	0.35	ผ่านเกณฑ์
30	0.65	0.60	ผ่านเกณฑ์
31	0.50	0.50	ผ่านเกณฑ์
32	0.48	0.55	ผ่านเกณฑ์
33	0.60	0.60	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 23 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ จำนวน 33 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.80 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 30 ข้อ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ ข้อที่ 2, 18 และ 21

ตาราง 24 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.64	0.35	ผ่านเกณฑ์
2	0.57	0.29	ผ่านเกณฑ์
3	0.40	0.43	ผ่านเกณฑ์
4	0.45	0.43	ผ่านเกณฑ์
5	0.71	0.39	ผ่านเกณฑ์
6	0.63	0.51	ผ่านเกณฑ์
7	0.68	0.53	ผ่านเกณฑ์
8	0.62	0.51	ผ่านเกณฑ์
9	0.51	0.43	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 24 (ต่อ)

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
10	0.41	0.78	ผ่านเกณฑ์
11	0.35	0.65	ผ่านเกณฑ์
12	0.34	0.65	ผ่านเกณฑ์
13	0.32	0.54	ผ่านเกณฑ์
14	0.30	0.58	ผ่านเกณฑ์
15	0.24	0.41	ผ่านเกณฑ์
16	0.49	0.94	ผ่านเกณฑ์
17	0.44	0.83	ผ่านเกณฑ์
18	0.43	0.85	ผ่านเกณฑ์
19	0.45	0.90	ผ่านเกณฑ์
20	0.44	0.89	ผ่านเกณฑ์
21	0.46	0.89	ผ่านเกณฑ์
22	0.36	0.71	ผ่านเกณฑ์
23	0.46	0.84	ผ่านเกณฑ์
24	0.44	0.88	ผ่านเกณฑ์
25	0.49	0.94	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 24 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.29 ถึง 0.94 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้ง 25 ข้อ

1.2.2.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบเลือกตอบ จำนวน 25 ข้อ แบบเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 499 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 25 – 26

ตาราง 25 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ
วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.25	0.26	ผ่านเกณฑ์
2	0.35	0.20	ผ่านเกณฑ์
3	0.50	0.30	ผ่านเกณฑ์
4	0.33	0.55	ผ่านเกณฑ์
5	0.68	0.35	ผ่านเกณฑ์
6	0.60	-0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
7	0.73	0.45	ผ่านเกณฑ์
8	0.28	0.20	ผ่านเกณฑ์
9	0.68	0.35	ผ่านเกณฑ์
10	0.53	0.35	ผ่านเกณฑ์
11	0.60	0.30	ผ่านเกณฑ์
12	0.13	-0.05	ไม่ผ่านเกณฑ์
13	0.48	0.45	ผ่านเกณฑ์
14	0.63	0.65	ผ่านเกณฑ์
15	0.20	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
16	0.53	0.25	ผ่านเกณฑ์
17	0.45	0.20	ผ่านเกณฑ์
18	0.30	0.30	ผ่านเกณฑ์
19	0.45	0.50	ผ่านเกณฑ์
20	0.18	-0.05	ไม่ผ่านเกณฑ์
21	0.60	0.40	ผ่านเกณฑ์
22	0.48	0.65	ผ่านเกณฑ์
23	0.53	0.35	ผ่านเกณฑ์
24	0.38	0.55	ผ่านเกณฑ์
25	0.28	0.15	ไม่ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 25 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบุบที่ 2 แบบเลือกตอบ จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.68 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.10 ถึง 0.65 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 20 ข้อ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ ข้อที่ 6,12,15,20 และ 25

ตาราง 26 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบเขียนตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.73	0.45	ผ่านเกณฑ์
2	0.38	0.20	ผ่านเกณฑ์
3	0.80	0.20	ผ่านเกณฑ์
4	0.76	0.23	ผ่านเกณฑ์
5	0.50	0.35	ผ่านเกณฑ์
6	0.96	-0.03	ไม่ผ่านเกณฑ์
7	0.99	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
8	0.99	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
9	0.98	0.08	ไม่ผ่านเกณฑ์
10	0.80	0.20	ผ่านเกณฑ์
11	0.38	0.20	ผ่านเกณฑ์
12	0.76	0.23	ผ่านเกณฑ์
13	0.77	0.21	ผ่านเกณฑ์
14	0.80	0.21	ผ่านเกณฑ์
15	0.80	0.20	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 26 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบุบที่ 2 แบบเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.99 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.03 ถึง 0.45 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 11 ข้อ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ ข้อที่ 6,7,8 และ 9

1.2.2.3 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 3 วัถวิวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ แบบเลือกตอบ จำนวน 26 ข้อ แบบเขียนตอบ 16 ข้อ โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 481 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 27 – 28

ตาราง 27 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ วัถวิวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.60	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
2	0.40	0.40	ผ่านเกณฑ์
3	0.45	0.60	ผ่านเกณฑ์
4	0.18	-0.25	ไม่ผ่านเกณฑ์
5	0.40	0.50	ผ่านเกณฑ์
6	0.35	0.20	ผ่านเกณฑ์
7	0.43	0.35	ผ่านเกณฑ์
8	0.20	0.35	ผ่านเกณฑ์
9	0.68	0.15	ไม่ผ่านเกณฑ์
10	0.40	0.50	ผ่านเกณฑ์
11	0.25	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
12	0.23	0.05	ไม่ผ่านเกณฑ์
13	0.35	0.50	ผ่านเกณฑ์
14	0.28	0.15	ไม่ผ่านเกณฑ์
15	0.55	0.20	ผ่านเกณฑ์
16	0.53	0.35	ผ่านเกณฑ์
17	0.63	0.45	ผ่านเกณฑ์
18	0.60	0.30	ผ่านเกณฑ์
19	0.50	0.70	ผ่านเกณฑ์
20	0.58	0.65	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 27 (ต่อ)

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
21	0.48	0.25	ผ่านเกณฑ์
22	0.40	0.20	ผ่านเกณฑ์
23	0.38	0.45	ผ่านเกณฑ์
24	0.40	0.40	ผ่านเกณฑ์
25	0.53	0.45	ผ่านเกณฑ์
26	0.38	0.45	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 27 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ จำนวน 26 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.18 ถึง 0.68 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.25 ถึง 0.70 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 20 ข้อ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ ข้อที่ 1, 4, 9, 11, 12 และ 14

ตาราง 28 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบเขียนตอบ
วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.68	0.23	ผ่านเกณฑ์
2	0.61	0.28	ผ่านเกณฑ์
3	0.69	0.26	ผ่านเกณฑ์
4	0.55	0.38	ผ่านเกณฑ์
5	0.61	0.29	ผ่านเกณฑ์
6	0.49	0.19	ไม่ผ่านเกณฑ์
7	0.55	0.28	ผ่านเกณฑ์
8	0.53	0.30	ผ่านเกณฑ์
9	0.39	0.55	ผ่านเกณฑ์
10	0.48	0.83	ผ่านเกณฑ์
11	0.44	0.79	ผ่านเกณฑ์
12	0.32	0.56	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
13	0.47	0.79	ผ่านเกณฑ์
14	0.38	0.69	ผ่านเกณฑ์
15	0.36	0.61	ผ่านเกณฑ์
16	0.42	0.79	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 28 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฌบับที่ 3 แบบเขียนตอบ จำนวน 16 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.69 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.19 ถึง 0.83 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 15 ข้อ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ ข้อที่ 6

1.2.2.4 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบ ฌบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย แบบเลือกตอบ จำนวน 26 ข้อ แบบเขียนตอบ 17 ข้อ โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 481 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 29 – 30

ตาราง 29 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฌบับที่ 4 แบบเลือกตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.60	0.60	ผ่านเกณฑ์
2	0.33	0.35	ผ่านเกณฑ์
3	0.55	0.60	ผ่านเกณฑ์
4	0.50	0.80	ผ่านเกณฑ์
5	0.43	0.55	ผ่านเกณฑ์
6	0.65	0.60	ผ่านเกณฑ์
7	0.53	0.55	ผ่านเกณฑ์
8	0.73	0.35	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 29 (ต่อ)

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
9	0.55	0.20	ผ่านเกณฑ์
10	0.45	0.20	ผ่านเกณฑ์
11	0.43	0.35	ผ่านเกณฑ์
12	0.65	0.50	ผ่านเกณฑ์
13	0.75	0.40	ผ่านเกณฑ์
14	0.38	0.75	ผ่านเกณฑ์
15	0.48	0.75	ผ่านเกณฑ์
16	0.30	0.30	ผ่านเกณฑ์
17	0.58	0.35	ผ่านเกณฑ์
18	0.70	0.50	ผ่านเกณฑ์
19	0.65	0.60	ผ่านเกณฑ์
20	0.58	0.45	ผ่านเกณฑ์
21	0.53	0.65	ผ่านเกณฑ์
22	0.53	0.25	ผ่านเกณฑ์
23	0.53	0.55	ผ่านเกณฑ์
24	0.48	0.35	ผ่านเกณฑ์
25	0.33	0.25	ผ่านเกณฑ์
26	0.53	0.45	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 29 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฃบปีที่ 4 แบบเลือกตอบ จำนวน 26 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

ตาราง 30 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบเขียนตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.14	0.21	ไม่ผ่านเกณฑ์
2	0.13	0.15	ไม่ผ่านเกณฑ์
3	0.52	0.26	ผ่านเกณฑ์
4	0.24	0.05	ไม่ผ่านเกณฑ์
5	0.45	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์
6	0.71	0.14	ไม่ผ่านเกณฑ์
7	0.43	0.70	ผ่านเกณฑ์
8	0.48	0.84	ผ่านเกณฑ์
9	0.53	0.84	ผ่านเกณฑ์
10	0.51	0.80	ผ่านเกณฑ์
11	0.58	0.78	ผ่านเกณฑ์
12	0.45	0.68	ผ่านเกณฑ์
13	0.47	0.64	ผ่านเกณฑ์
14	0.29	0.26	ผ่านเกณฑ์
15	0.36	0.41	ผ่านเกณฑ์
16	0.43	0.56	ผ่านเกณฑ์
17	0.36	0.44	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 30 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 แบบเขียนตอบ จำนวน 17 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.84 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 12 ข้อ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ ข้อที่ 1, 2, 4, 5 และ 6

การคัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขข้อสอบเพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพ จากผลการวิเคราะห์ ข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์นำไปทดสอบครั้งที่ 2 มีจำนวนข้อสอบ

ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แต่ละฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ แบบเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

1.2.3 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความยากง่ายและอำนาจจำแนกได้ดังนี้

1.2.3.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ ที่คัดเลือกไว้จากการทดสอบครั้งที่ 2 นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 549 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายของข้อคำถามตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 31 – 32

ตาราง 31 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.54	0.64	ผ่านเกณฑ์
2	0.67	0.51	ผ่านเกณฑ์
3	0.49	0.56	ผ่านเกณฑ์
4	0.63	0.36	ผ่านเกณฑ์
5	0.58	0.72	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 31 (ต่อ)

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
6	0.76	0.43	ผ่านเกณฑ์
7	0.64	0.64	ผ่านเกณฑ์
8	0.45	0.61	ผ่านเกณฑ์
9	0.63	0.49	ผ่านเกณฑ์
10	0.63	0.71	ผ่านเกณฑ์
11	0.73	0.55	ผ่านเกณฑ์
12	0.41	0.54	ผ่านเกณฑ์
13	0.69	0.55	ผ่านเกณฑ์
14	0.57	0.74	ผ่านเกณฑ์
15	0.78	0.58	ผ่านเกณฑ์
16	0.85	0.53	ผ่านเกณฑ์
17	0.69	0.67	ผ่านเกณฑ์
18	0.69	0.54	ผ่านเกณฑ์
19	0.66	0.77	ผ่านเกณฑ์
20	0.75	0.71	ผ่านเกณฑ์
21	0.78	0.64	ผ่านเกณฑ์
22	0.63	0.62	ผ่านเกณฑ์
23	0.69	0.77	ผ่านเกณฑ์
24	0.65	0.68	ผ่านเกณฑ์
25	0.70	0.70	ผ่านเกณฑ์
26	0.68	0.72	ผ่านเกณฑ์
27	0.68	0.69	ผ่านเกณฑ์
28	0.78	0.68	ผ่านเกณฑ์
29	0.65	0.80	ผ่านเกณฑ์
30	0.63	0.88	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 31 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.85 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.36 ถึง 0.88 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

ตาราง 32 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.64	0.52	ผ่านเกณฑ์
2	0.70	0.55	ผ่านเกณฑ์
3	0.66	0.52	ผ่านเกณฑ์
4	0.47	0.74	ผ่านเกณฑ์
5	0.38	0.65	ผ่านเกณฑ์
6	0.40	0.69	ผ่านเกณฑ์
7	0.51	0.95	ผ่านเกณฑ์
8	0.45	0.87	ผ่านเกณฑ์
9	0.45	0.89	ผ่านเกณฑ์
10	0.47	0.93	ผ่านเกณฑ์
11	0.45	0.89	ผ่านเกณฑ์
12	0.48	0.95	ผ่านเกณฑ์
13	0.44	0.86	ผ่านเกณฑ์
14	0.49	0.98	ผ่านเกณฑ์
15	0.50	0.97	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 32 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.70 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.52 ถึง 0.98 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

1.2.3.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ ที่คัดเลือกไว้จากการทดสอบครั้งที่ 2 นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 549 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายของข้อคำถามตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 33 – 34

ตาราง 33 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.60	0.62	ผ่านเกณฑ์
2	0.58	0.48	ผ่านเกณฑ์
3	0.61	0.60	ผ่านเกณฑ์
4	0.61	0.54	ผ่านเกณฑ์
5	0.62	0.69	ผ่านเกณฑ์
6	0.59	0.71	ผ่านเกณฑ์
7	0.65	0.79	ผ่านเกณฑ์
8	0.49	0.57	ผ่านเกณฑ์
9	0.57	0.88	ผ่านเกณฑ์
10	0.60	0.66	ผ่านเกณฑ์
11	0.51	0.80	ผ่านเกณฑ์
12	0.66	0.70	ผ่านเกณฑ์
13	0.58	0.54	ผ่านเกณฑ์
14	0.57	0.77	ผ่านเกณฑ์
15	0.63	0.58	ผ่านเกณฑ์
16	0.53	0.50	ผ่านเกณฑ์
17	0.68	0.83	ผ่านเกณฑ์
18	0.50	0.57	ผ่านเกณฑ์
19	0.62	0.81	ผ่านเกณฑ์
20	0.61	0.60	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 33 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฃบับที่ 2 แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.49 ถึง 0.68 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.48 ถึง 0.88 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

ตาราง 34 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฃบับที่ 2 แบบเขียนตอบ วัดสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.68	0.56	ผ่านเกณฑ์
2	0.47	0.24	ผ่านเกณฑ์
3	0.27	0.25	ผ่านเกณฑ์
4	0.38	0.37	ผ่านเกณฑ์
5	0.70	0.40	ผ่านเกณฑ์
6	0.20	0.27	ผ่านเกณฑ์
7	0.67	0.45	ผ่านเกณฑ์
8	0.68	0.50	ผ่านเกณฑ์
9	0.68	0.36	ผ่านเกณฑ์
10	0.71	0.45	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 34 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฃบับที่ 2 แบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.56 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

1.2.3.3 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบฃบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ ที่คัดเลือกไว้จากการทดสอบครั้งที่ 2 นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 549 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายของข้อคำถามตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 35 – 36

ตาราง 35 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ
วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.49	0.54	ผ่านเกณฑ์
2	0.58	0.57	ผ่านเกณฑ์
3	0.55	0.58	ผ่านเกณฑ์
4	0.56	0.58	ผ่านเกณฑ์
5	0.58	0.58	ผ่านเกณฑ์
6	0.35	0.55	ผ่านเกณฑ์
7	0.48	0.70	ผ่านเกณฑ์
8	0.52	0.55	ผ่านเกณฑ์
9	0.59	0.61	ผ่านเกณฑ์
10	0.56	0.69	ผ่านเกณฑ์
11	0.49	0.68	ผ่านเกณฑ์
12	0.52	0.77	ผ่านเกณฑ์
13	0.56	0.91	ผ่านเกณฑ์
14	0.52	0.63	ผ่านเกณฑ์
15	0.49	0.77	ผ่านเกณฑ์
16	0.49	0.67	ผ่านเกณฑ์
17	0.48	0.64	ผ่านเกณฑ์
18	0.48	0.69	ผ่านเกณฑ์
19	0.58	0.77	ผ่านเกณฑ์
20	0.49	0.72	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 35 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.59 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.54 ถึง 0.91 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

ตาราง 36 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบเขียนตอบ
วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.50	0.37	ผ่านเกณฑ์
2	0.56	0.59	ผ่านเกณฑ์
3	0.52	0.64	ผ่านเกณฑ์
4	0.37	0.55	ผ่านเกณฑ์
5	0.53	0.64	ผ่านเกณฑ์
6	0.41	0.71	ผ่านเกณฑ์
7	0.43	0.48	ผ่านเกณฑ์
8	0.45	0.66	ผ่านเกณฑ์
9	0.44	0.49	ผ่านเกณฑ์
10	0.44	0.53	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 36 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 แบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.56 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.71 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

1.2.3.4 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ ที่คัดเลือกไว้จากการทดสอบครั้งที่ 2 นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 549 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายของข้อคำถามตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 37 – 38

ตาราง 37 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ
วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.71	0.60	ผ่านเกณฑ์
2	0.66	0.70	ผ่านเกณฑ์
3	0.61	0.82	ผ่านเกณฑ์
4	0.55	0.82	ผ่านเกณฑ์
5	0.62	0.56	ผ่านเกณฑ์
6	0.55	0.81	ผ่านเกณฑ์
7	0.72	0.67	ผ่านเกณฑ์
8	0.46	0.53	ผ่านเกณฑ์
9	0.70	0.72	ผ่านเกณฑ์
10	0.71	0.73	ผ่านเกณฑ์
11	0.49	0.93	ผ่านเกณฑ์
12	0.49	0.84	ผ่านเกณฑ์
13	0.64	0.64	ผ่านเกณฑ์
14	0.78	0.46	ผ่านเกณฑ์
15	0.66	0.80	ผ่านเกณฑ์
16	0.60	0.63	ผ่านเกณฑ์
17	0.67	0.72	ผ่านเกณฑ์
18	0.64	0.99	ผ่านเกณฑ์
19	0.51	0.56	ผ่านเกณฑ์
20	0.54	0.77	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 37 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.46 ถึง 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.53 ถึง 0.99 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

ตาราง 38 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบเขียนตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.67	0.50	ผ่านเกณฑ์
2	0.69	0.35	ผ่านเกณฑ์
3	0.55	0.62	ผ่านเกณฑ์
4	0.56	0.72	ผ่านเกณฑ์
5	0.55	0.77	ผ่านเกณฑ์
6	0.50	0.61	ผ่านเกณฑ์
7	0.50	0.69	ผ่านเกณฑ์
8	0.39	0.49	ผ่านเกณฑ์
9	0.60	0.40	ผ่านเกณฑ์
10	0.43	0.69	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 38 แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 แบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.39 ถึง 0.69 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.77 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

1.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ไปทดสอบสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 549 คนแล้ว คำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับปรากฏผลดังตาราง 38

ตาราง 39 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	k	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	r_{tt}	S.E _{meas}
ฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์						
แบบเลือกตอบ	30	30	16.65	6.08	0.94	0.12
แบบเขียนตอบ	15	60	37.64	19.02	0.97	0.26
ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา						
แบบเลือกตอบ	20	20	11.13	4.68	0.87	0.18
แบบเขียนตอบ	10	40	22.03	5.65	0.70	0.74
ฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์						
แบบเลือกตอบ	20	20	10.69	4.48	0.79	0.45
แบบเขียนตอบ	10	40	18.26	8.82	0.85	0.53
ฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย						
แบบเลือกตอบ	20	20	11.87	5.42	0.88	0.19
แบบเขียนตอบ	10	40	23.42	9.05	0.88	0.46

จากตาราง 39 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 ฉบับ แปรผลตามตาราง ได้ว่า ฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.65 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.08 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 0.12 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 แบบเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ คะแนนเต็ม 60 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 37.64 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 19.02 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 0.26 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97

ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.13 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.68 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

เท่ากับ 0.18 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 แบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.03 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.65 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 0.74 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70 ฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.69 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.48 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 แบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.26 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.82 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 ฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.87 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.42 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88 แบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.42 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.05 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .88

2. เกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

2.1 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ โดยหาคะแนนที่ปกติ และปรับขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติ ด้วยวิธีกำลังสองต่ำสุด ผลปรากฏ ดังตาราง 40

ตาราง 40 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับ
เรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
90	77*	64	55	38	33
89	77*	63	54	37	32
88	76*	62	54	36	31
87	75*	61	53	35	31
86	74*	60	52	34	30
85	73*	59	51	33	29
84	74	58	50	32	28
83	73	57	49	31	27
82	72	56	49	30	26
81	72	55	48	29	25
80	71	54	47	28	25
79	70	53	46	27	24
78	69	52	45	26	22
77	68	51	44	25	22
76	67	50	43	24	21
75	66	49	43	23	20
74	66	48	42	22	19
73	63	47	41	21	19
72	64	46	40	20	18
71	63	45	39	19	17
70	62	44	38	18	16
69	61	43	37	17	15
68	60	42	37	16	14
67	60	41	36	15	13
66	59	40	35	14	13
65	58	39	34	13	12

ตาราง 40 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
12	11	7	7	3	3
11	10	6	6	2	2*
10	9	5	5	1	2*
9	8	4	4	0	1*
8	8				

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

จากตาราง 40 พบว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบเลือกตอบ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 3 ถึง 84 คะแนน T ตั้งแต่ T_3 ถึง T_{74}

2.2 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยหาคะแนนที่ปกติ และปรับขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติ ด้วยวิธีกำลังสองต่ำสุด ผลปรากฏดังตาราง 41

ตาราง 41 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
60	87*	50	73	40	58
59	86*	49	71	39	57
58	84*	48	70	38	55
57	83*	47	68	37	54
56	81*	46	67	36	52
55	80*	45	65	35	51
54	78	44	64	34	49
53	77	43	62	33	48
52	75	42	61	32	46
51	74	41	59	31	45

ตาราง 41 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
30	44	19	28	8	12*
29	42	18	26	7	10*
28	41	17	25	6	9*
27	39	16	23	5	7*
26	38	15	22	4	6*
25	36	14	20*	3	4*
24	35	13	19*	2	3*
23	33	12	17*	1	2*
22	32	11	16*	0	1*
21	30	10	15*		
20	29	9	13*		

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

จากตาราง 41 พบว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบเขียนตอบ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 15 ถึง 54 คะแนน T ตั้งแต่ T_{22} ถึง T_{78}

2.3 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ โดยหาคะแนนที่ปกติ และปรับขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติ ด้วยวิธีกำลังสองต่ำสุด ผลปรากฏดังตาราง 42

ตาราง 42 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 วิธีทำให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
60	89*	39	58	18	27
59	87	38	56	17	25
58	86	37	55	16	24
57	84	36	53	15	23
56	83	35	52	14	21
55	81	34	50	13	20
54	80	33	49	12	18
53	78	32	47	11	17
52	77	31	46	10	15
51	75	30	45	9	14
50	74	29	43	8	12
49	72	28	42	7	11
48	71	27	40	6	9
47	69	26	39	5	8
46	68	25	37	4	6
45	67	24	36	3	5*
44	65	23	34	2	3*
43	64	22	33	1	2*
42	62	21	31	0	1*
41	61	20	30		
40	59	19	28		

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

จากตาราง 42 พบว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย แบบเลือกตอบ มีคะแนนตั้งแต่ 4 ถึง 59 คะแนน T ตั้งแต่ T_6 ถึง T_{87}

2.4 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมายโดยหาคะแนนที่ปกติ และปรับขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติ ด้วยวิธีกำลังสองต่ำสุด ผลปรากฏ ดังตาราง 43

ตาราง 43 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
60	78*	39	51	18	24
59	77	38	50	17	22
58	75	37	48	16	21
57	74	36	47	15	20
56	73	35	46	14	19
55	72	34	44	13	17
54	70	33	43	12	16
53	69	32	42	11	14
52	68	31	41	10	13
51	66	30	39	9	12
50	65	29	38	8	11
49	64	28	37	7	10
48	63	27	35	6	8*
47	61	26	34	5	7*
46	60	25	33	4	6*
45	59	24	32	3	4*
44	57	23	30	2	3*
43	56	22	29	1	2*
42	55	21	28	0	1*
41	54	20	26		
40	52	19	25		

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

จากตาราง 43 พบว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย แบบเลือกตอบ มีคะแนนตั้งแต่ 7 ถึง 59 คะแนน T ตั้งแต่ T_{10} ถึง T_{77}

2.5 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวมคะแนนทั้ง 4 ฉบับ โดยหาคะแนนที่ปกติ และปรับ
ขยายขอบเขตของคะแนนที่ปกติ ด้วยวิธีกำลังสองต่ำสุด ผลปรากฏ ดังตาราง 44

ตาราง 44 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
270	82*	251	76	232	71
269	82*	250	76	231	70
268	81*	249	76	230	70
267	81*	248	75	229	70
266	80*	247	75	228	69
265	81*	246	75	227	69
264	80*	245	75	226	69
263	80*	244	74	225	69
262	80*	243	74	224	68
261	79*	242	74	223	68
260	79*	241	73	222	68
259	79*	240	73	221	67
258	78*	239	73	220	67
257	78*	238	72	219	67
256	78*	237	72	218	66
255	78*	236	72	217	66
254	77*	235	72	216	66
253	77	234	71	215	66
252	77	233	71	214	65

ตาราง 44 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
213	65	186	57	158	48
212	65	185	57	157	48
211	64	184	56	156	48
210	64	183	56	155	48
209	64	182	56	154	47
208	63	181	55	153	47
207	63	180	55	152	47
206	63	179	55	151	46
205	63	178	54	150	46
204	62	177	54	149	46
203	62	176	54	148	45
202	62	175	54	147	45
201	61	174	53	146	45
200	61	173	53	145	45
199	61	172	53	144	44
198	60	171	52	143	44
197	60	170	52	142	44
196	60	169	52	141	43
195	60	168	51	140	43
194	59	167	51	139	43
193	59	166	51	138	42
192	59	165	51	137	42
191	58	164	50	136	42
190	58	163	50	135	42
189	58	162	49	134	41
188	57	160	49	133	41
187	57	159	49	132	41

ตาราง 44 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
131	40	104	32	77	24
130	40	103	32	76	24
129	40	102	32	75	24
128	39	101	31	74	23
127	39	100	31	73	23
126	39	99	31	72	23
125	39	98	30	71	22
124	38	97	30	70	22
123	38	96	30	69	22
122	38	95	30	68	21
121	37	94	29	67	21
120	37	93	29	66	21
119	37	92	29	65	21
118	36	91	28	64	20
117	36	90	28	63	20
116	36	89	27	62	20
115	36	88	27	61	19
114	35	87	27	60	19
113	35	86	27	59	19
112	35	85	27	58	18
111	34	84	26	57	18
110	34	83	26	56	18
109	34	82	26	55	17
108	33	81	25	54	17
107	33	80	25	53	17
106	33	79	25	52	17
105	33	78	24	51	16

ตาราง 44 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
50	16	33	11*	16	6*
49	16	32	11*	15	6*
48	15	31	10*	14	5*
47	15	30	10*	13	5*
46	15	29	10*	12	5*
45	15	28	9*	11	4*
44	14	27	9*	10	4*
43	14	26	9*	9	4*
42	14	25	9*	8	3*
41	13	24	8*	7	3*
40	13*	23	8*	6	3*
39	13*	22	8*	5	3*
38	12*	21	7*	4	2*
37	12*	20	7*	3	2*
36	12*	19	7*	2	2*
35	12*	18	6*	1	1*
34	11*	17	6*	0	1*

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

จากตาราง 44 พบว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย แบบเลือกตอบ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 41 ถึง 254 คะแนน T ตั้งแต่ T_{13} ถึง T_{77}

2.6 เกณฑ์การตัดสิน

การคิดคะแนนผลการสอบ เมื่อสามารถวัดได้ว่านักเรียนได้คะแนนที่ปกติเท่าใด แล้วจะประเมินว่านักเรียนคนนั้น มีความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับใดของกลุ่ม ให้ตัดสินตามเกณฑ์ ดังนี้

ตั้งแต่ T_{65} ขึ้นไป แปลว่า มีความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ในระดับสูงมาก

ตั้งแต่ $T_{55} - T_{65}$ ขึ้นไป แปลว่า มีความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ในระดับสูง

ตั้งแต่ $T_{45} - T_{55}$ ขึ้นไป แปลว่า มีความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ในระดับปานกลาง

ตั้งแต่ $T_{35} - T_{45}$ ขึ้นไป แปลว่า มีความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ในระดับต่ำ

ตั้งแต่ T_{35} ลงมา แปลว่า มีความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ใน
ระดับต่ำมาก

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

2.7 คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการสอบ

- 2.7.1 ความหมาย
- 2.7.2 ความมุ่งหมาย
- 2.7.3 โครงสร้างของแบบทดสอบ
- 2.7.4 การพัฒนาแบบทดสอบ
- 2.7.5 วิธีดำเนินการสอบ
- 2.7.6 การตรวจให้คะแนน
- 2.7.7 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ
- 2.7.8 เกณฑ์การตัดสิน

(รายละเอียดดังปรากฏในหน้าผนวก ก)

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแนวทางในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

บทย่อ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในประเด็นต่อไปนี้

1. หาคุณภาพของแบบทดสอบ
2. สร้างเกณฑ์ปกติ(norms) และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

ประชากร

ประชากรที่ใช้ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2548 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 และ เขต 2 จำนวน 28 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 6,660 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2548 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 และ เขต 2 จำนวน 12 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 549 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

เครื่องมือที่พัฒนา

เครื่องมือที่พัฒนา เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ฉบับ ในแต่ละฉบับแบ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ ดังนี้

ฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีมิติสัมพันธ์ แบ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ

ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

ฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ แบ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

ฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย แบ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขออนุญาตแนะนำผู้วิจัยจากมหาวิทยาลัยทักษิณ ถึงผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตรัง เขต 1 และเขต 2 เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนต่างๆ

2. ติดต่อขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง สำหรับกำหนดวัน เวลา ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับกลุ่มตัวอย่าง วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบ ประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำแบบทดสอบ และอธิบายให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงวิธีการทำแบบทดสอบ

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

5.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 481 คน เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมและรวบรวมข้อสอบเป็นฉบับใหม่

5.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 499 คน เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมและรวบรวมข้อสอบเป็นฉบับจริง

5.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ฉบับ ที่ผ่านการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ และคัดเลือกแล้วจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 549 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และเกณฑ์ปกติ โดยมีแบบทดสอบ 4 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ แบ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ

ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

ฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ แบ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

ฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย แบ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

สรุปผล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1. คุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

1.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบและนำผลที่ได้ไปคำนวณดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 แสดงว่าข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์

1.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์รายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์อย่างง่ายแบบเพียร์สัน ฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .35 ถึง .59 แบบเขียนตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .71 ถึง .93 ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .31 ถึง .62 แบบเขียนตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .35 ถึง .50 ฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .34 ถึง .55 แบบเขียนตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .51 ถึง .76 ฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .32 ถึง .80 แบบเขียนตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .52 ถึง .87 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับ แสดงว่าแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ทุกฉบับ มีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

1.2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการทดสอบครั้งที่ 1 พบว่า

แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.15 ถึง 0.85 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.70 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.96 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.50 ถึง 0.81 ฉบับที่ 3 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.90 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.05 ถึง 0.70 ฉบับที่ 4 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.81 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.71

1.2.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการทดสอบครั้งที่ 2 พบว่า

แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.78 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.94 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.99 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.10 ถึง 0.65 ฉบับที่ 3 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.18 ถึง 0.69 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.25 ถึง 0.83 ฉบับที่ 4 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.75 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.84

1.2.3 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ พบว่า

แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.85 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.36 ถึง 0.98 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.71 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.88 ฉบับที่ 3 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.58 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.91 ฉบับที่ 4 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.39 ถึง 0.78 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.99

1.2.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แบบเลือกตอบใช้สูตร KR 20 ฉบับที่ 1 มีค่า

เท่ากับ 0.94 ฉบับที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.87 ฉบับที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.79 และฉบับที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.88 ส่วนแบบทดสอบแบบเขียนตอบใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ฉบับที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.97 ฉบับที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.70 ฉบับที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.85 และฉบับที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.88

2. เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

มาแปลงเป็นคะแนน T ปกติ แล้วปรับขยายคะแนนที่ปกติโดยวิธีกำลังสองต่ำสุด ผลปรากฏ ดังนี้

2.1 ฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 3 ถึง 84 และคะแนน T ตั้งแต่ T_3 ถึง T_{74}

2.2 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีคะแนนดิบตั้งแต่ 15 ถึง 54 และคะแนน T ตั้งแต่ T_{22} ถึง T_{78}

2.3 ฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 4 ถึง 59 และคะแนน T ตั้งแต่ T_6 ถึง T_{87}

2.4 ฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย มีคะแนนดิบตั้งแต่ 7 ถึง 59 และคะแนน T ตั้งแต่ T_{10} ถึง T_{77}

2.5 เกณฑ์ปกติวัดความรู้สึกริเริ่มเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ คะแนนรวมทั้ง 4 ฉบับ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 41 ถึง 254 และคะแนน T ตั้งแต่ T_{13} ถึง T_{77}

3. คู่มือการใช้แบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับเป็นแนวทาง

ในดำเนินการสอบ เพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของแบบทดสอบ วิธีการดำเนินการสอบ ซึ่งจะช่วยให้การนำแบบทดสอบไปใช้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ประกอบด้วย ความหมาย ความมุ่งหมาย โครงสร้างของแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนน เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ และเกณฑ์การตัดสิน

อภิปรายผล

1. คุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

1.1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ทั้ง 4 ฉบับ ที่สร้างขึ้นเป็นตัวแทนลักษณะของพฤติกรรมความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา สอดคล้องกับ ธอน และเดทซ์ (Thorn and Deitz.1989) ที่กล่าวว่า ความเที่ยงตรงที่ดีควรมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป (Innes and Straker. 2003 ; อ้างอิงมาจาก Thorn and Deitz.1989)

1.1.2 ฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .35 ถึง .59

แบบเขียนตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .71 ถึง .93 ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .31 ถึง .62 แบบเขียนตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .35 ถึง .50 ฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .34 ถึง .55 แบบเขียนตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .51 ถึง .76 ฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .32 ถึง .80 แบบเขียนตอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .52 ถึง .87 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับ แสดงว่าแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถบ่งชี้ความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ได้ตามโครงสร้างสอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 255) ที่กล่าวว่า ค่าความเที่ยงตรงที่คำนวณได้ จะต้องมีค่าใกล้เคียง + 1

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

1.2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการทดสอบครั้งที่ 1 พบว่า

แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.15 ถึง 0.85 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.70 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.96 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.50 ถึง 0.81 ฉบับที่ 3 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.90 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.05 ถึง 0.70 ฉบับที่ 4 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.81 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.71 ข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ แต่มีบางข้อมีค่าความยากง่ายต่ำเกินไป แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก ซึ่งน่าจะเป็นเพราะว่าเป็นการทดสอบครั้งแรก แบบทดสอบมีจำนวนข้อสอบมากเกินไป ทำให้ผู้สอบเกิดความอ่อนล้า และทำข้อสอบไม่ทัน

1.2.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการทดสอบครั้งที่ 2 พบว่า

แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.78 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.94 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.99 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.10 ถึง 0.65 ฉบับที่ 3 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.18 ถึง 0.69 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.25 ถึง 0.83 ฉบับที่ 4 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.75 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.84 แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ส่วนใหญ่มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ มีเพียงบางข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ อาจจะเป็นเพราะว่า แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ได้ผ่านการคัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 1 มาแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับ ไพโรจน์ สุวรรณ (2542 : 112) ที่พัฒนาแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ และการใช้ภาษา พบว่า

แบบประเมินทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมินความเข้าใจในหลักการ ใช้ภาษา มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ เนื่องจากได้ผ่านการคัดเลือกข้อสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 1 มาแล้ว

1.2.3 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.85 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.36 ถึง 0.98 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.71 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.88 ฉบับที่ 3 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.58 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.91 ฉบับที่ 4 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.39 ถึง 0.78 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.99 แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 184) ซึ่งกล่าวว่า ค่าความยากง่าย ของข้อสอบ ควรอยู่ในเกณฑ์ 0.20 ถึง 0.80 และยังสอดคล้องกับ สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 201) ที่กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ น่าจะเป็นเพราะว่า การทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างมากขึ้น การกระจายของคะแนนมากขึ้น จึงทำให้ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบทุกข้อ อยู่ในเกณฑ์ กล่าวได้ว่า แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้น สามารถใช้วัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ได้

1.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แบบเลือกตอบใช้สูตร KR 20 ฉบับที่ 1 มีค่า เท่ากับ 0.94 ฉบับที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.87 ฉบับที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.79 และฉบับที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.88 ส่วนแบบทดสอบแบบเขียนตอบใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ฉบับที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.97 ฉบับที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.70 ฉบับที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.85 และฉบับที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.88 สอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 209) ที่กล่าวว่า ค่าความเชื่อมั่นจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 และจะพิจารณาเฉพาะค่าที่เป็นบวกเท่านั้น ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นได้

2. เกณฑ์ปกติ ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนน T ปกติ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ ความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้ง 4 ฉบับ จาก คะแนนดิบของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ที่ได้จากการทดสอบหาคุณภาพแล้ว ผู้วิจัยหาคะแนน T ปกติ และปรับขยายโดยใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด พบว่า ฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 3 ถึง 84 และคะแนน T ตั้งแต่ T_3 ถึง T_{74} ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีคะแนนดิบตั้งแต่ 15 ถึง 54 และคะแนน T

ตั้งแต่ T_{22} ถึง T_{78} ฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 4 ถึง 59 และคะแนน T ตั้งแต่ T_6 ถึง T_{87} ฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย มีคะแนนดิบตั้งแต่ 7 ถึง 59 และคะแนน T ตั้งแต่ T_{10} ถึง T_{77} และ เกณฑ์ปกติจากคะแนนรวมทั้ง 4 ฉบับ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 41 ถึง 254 และคะแนน T ตั้งแต่ T_{13} ถึง T_{77} ซึ่งคะแนนดิบของแบบทดสอบแต่ละฉบับ การกระจายของคะแนนยังไม่ครอบคลุมทุกค่า สอดคล้องกับ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 355) ที่กล่าวว่า การทดสอบใดๆ ก็ตามมีผู้น้อยที่นักเรียนจะสอบได้คะแนนครอบคลุมทุกระดับคะแนน ตั้งแต่คะแนน 0 ถึง คะแนนเต็ม จึงมีความจำเป็นที่การสร้างเกณฑ์ปกติจะต้องมีการขยายขอบเขตของคะแนนที่ได้จากการทดสอบให้กว้างออกไป ให้ครอบคลุมคะแนนทุกระดับของแบบทดสอบนั้นๆ ด้วยเสมอ

3. คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ไว้เป็นแนวทางในการนำแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้นำไปใช้ควรอ่านคู่มือการใช้แบบทดสอบทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบถึงรายละเอียดของแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ ซึ่งจะช่วยให้การนำแบบทดสอบไปใช้บรรลุวัตถุประสงค์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การใช้แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ผู้นำไปใช้ควรศึกษาการใช้จากคู่มือให้เข้าใจ และอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบให้ผู้เข้าสอบเข้าใจ

1.2 ควรใช้แบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 เนื่องจากความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนในแต่ละช่วงชั้น แตกต่างกันไป จึงควรมีการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละระดับชั้น

2.2 เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 1 ในโรงเรียนที่มีการจัดการศึกษาเป็นช่วงชั้นที่ 3 และช่วงชั้นที่ 4 จึงควรมีการวิจัยกับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสด้วย เพื่อประเมินนักเรียนว่ามีความสามารถเชิงปฏิบัติ
อยู่ในระดับใด ซึ่งจะเป็แนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีการ
พัฒนาความสามารถเชิงปฏิบัติในวิชาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กฤษณะ โสขุมมา. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2546.
- กิตติพงษ์ ตะไ่แก้ว. การพัฒนารูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เชิงสร้างสรรค์ระดับประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2538.
- โกมล ไพศาล. การพัฒนาชุดการสอนรายบุคคลด้านเรขาคณิตสำหรับครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.
- จิรา ลำดวงหอม. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2546.
- ณรงค์ สมพงษ์. การสื่อสารมวลชนเพื่องานส่งเสริม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.
- ธิภารัตน์ พรหมณะ. การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2546.
- บุษบา โคตพันธ์. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรขาคณิตเรื่องรูปสี่เหลี่ยม รูปทรงและปริมาตรที่เน้นความรู้เชิงปริภูมิสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2546.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. การสอนเรขาคณิตในระดับประถมศึกษาในศตวรรษที่ 21. สสวท. 65-68 : มีนาคม – เมษายน , 2541.
- _____. “ความเคลื่อนไหว...เกี่ยวกับ NCTM : Principles and Standards for school Mathematics ในปี ค.ศ. 2000” สสวท. 14 – 22 : มกราคม – มีนาคม, 2543.
- _____. ตัวอย่างปัญหาและกิจกรรมที่ช่วยพัฒนา Spatial Sense : ปัญหา/กิจกรรมที่ 22 – 24 สสวท. 5 – 16 : พฤศจิกายน – ธันวาคม, มกราคม, 2544.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. การวัดประเมินผลการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

- พิชากร แปลงประสพโชค. “ความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์ ” เอกสารประกอบการอบรม
ในหลักสูตรพิเศษทางคณิตศาสตร์ โครงการส่งเสริมนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความ
เป็นเลิศทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ ,2543.
- ไพโรจน์ สุวรรณ. การพัฒนาแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์และการใช้ภาษา ระดับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ตามมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ
พ.ศ.2541. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ,2542.
- ภัทรานี นิคมานนท์. การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิการพิมพ์, 2540.
- ยุพิน พิพิธกุล. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร,
_____. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : บ.พิชการพิมพ์, 2546.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ :
ชมรมเด็ก, 2538.
_____. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก,2539.
_____. หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2541.
- เลิศ สิทธิโกศล. คณิตศาสตร์พื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สกายน้ก, 2540.
- วงสันติ แสงดอกไม้. ผลการใช้แบบสอบ เอ็ม อี คิว ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- วรรณวิภา สุทธิเกียรติ. การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการ
เรียนรู้. ปรินญาณีพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร, 2542.
- วิรัช วรรณรัตน์. หลักการเขียนข้อสอบ,วารสารการวัดผลการศึกษา. 41-45; กันยายน –
ตุลาคม,2543.
- วิสุดา รัชชู. การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนัก
เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ,2547.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2544.
_____. การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1-6 ตามหลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์,
2544.
- สมชาย วรภิเกษมสกุล. การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการใช้สื่อแนวคิดเพื่อ

- เพิ่มทักษะการแก้ปัญหา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร, 2540.
- สมเดช บุญประจักษ์. การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดย
ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ ประสานมิตร, 2540.
- สมนึก ภัททิษณี. การวัดผลการศึกษา. กภาพสินธุ์ : ประสานมิตรการพิมพ์, 2540.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์. ข้อสอบเขียนตอบ,วารสารการวัดผลการศึกษา. 21-24; กันยายน – ตุลาคม, 2543.
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ : อรุณสภาคลาดพร้าว ,
2540.
- _____. เรขาคณิต. กรุงเทพฯ : 2544.
- _____. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1 –
3) และช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6). กรุงเทพฯ : กราฟฟิค โกร, 2546.
- _____. ความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial sense). กรุงเทพฯ : เอส. พี. เอ็น. การพิมพ์, 2546.
- _____. เรขาคณิตและความรู้สึกเชิงปริภูมิ (GEOMETRY AND SPATIAL SENSES). กรุงเทพฯ
: เอส. พี. เอ็น. การพิมพ์, 2546.
- สิริพร ทิพย์คง. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือพัฒนา กรมวิชาการ กระทรวง
ศึกษาธิการ, 2544.
- สุกัญญา พัวสุขุมโนกุล. ผลการฝึกสมรรถภาพทางด้านมิติสัมพันธ์ที่มีต่อความสามารถด้านการรับรู้
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2545.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. เรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : บริษัท ที.พี. พรินท์ จำกัด, 2543.
- เสริม ทศศรี. “ การสร้างเกณฑ์ปกติโดยใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด” เอกสารประกอบการสัมมนาการวิจัย
ทางการวัดและประเมินผลทางการศึกษา. 5 กุมภาพันธ์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ทักษิณ, 2545.
- Del Grande and John J. “Spatial Perception and Primary Geometry” in Learning and
Teaching Geometry, K – 12, 1987 Yearbook of the National Council of Teachers of
Mathematics, edit by Mary Montgomery Lindquist. Reston, Va : The Council : 126 –
135, 1987.
- _____. “Spatial Sense” Arithmetic Teacher. 37(6) : 14 – 20, 1990 February.
- Krulik and A Jesse Rudnick. The New Sourcebook for Teaching Reasoning and
Problem Solving Junior and Senior School. Boston : Allyn and Bacon, 1996.
- National Council of Teachers of Mathematics. Principles and Standards for School

Mathematics. Reston : The National Council of Teachers of Mathematics Inc,
2000 .

O' Daffer and Phares G. "Inductive and deductive Reasoning" Mathematics Teacher.84(5) :
378 – 380, 1990 May.

Reys E. and others. Helping Children Learn Mathematics. 6 th ed. New York : John
Wiley and Sons, 2001.

Shaw M. "Spatial Sense" Arithmetic Teacher. 37(6) : 4 – 5, 1990 February.

Stiff, Lee V. Developing Mathematical Reasoning in Grade K – 12. Virginia : National
Council of Teacher of Mathematical, 1999.

Vain Hiele. ความรู้สี่กเชิงปริภูมิ. สืบค้นเมื่อ 5 กรกฎาคม 2548. จาก <http://seed.net/coolweb/mathzone/paripome/09.html>

Pierre and Vain Hiele. พัฒนาการความคิดทางเรขาคณิต. สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2548. จาก
<http://202.29.77.139/primath/ebook geometry/cap.html>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และเกณฑ์การให้คะแนน
ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญที่มีวุฒิทางการศึกษาสาขาคณิตศาสตร์ และมีประสบการณ์ทางการ
สอนคณิตศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร. สมใจ จิตพิทักษ์	ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ทักษิณ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
อาจารย์สุรณ อ่องคณา	ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏสงขลา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
อาจารย์ประดิษฐ์ โมระมัด	ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
อาจารย์ถนอม เลขาพันธ์	ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
อาจารย์สุรินทร์ สมณะ	ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี
อาจารย์นงลักษณ์ ผ่องสุวรรณ	โรงเรียนประภัสสรรังสิต อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง
อาจารย์สุภาภรณ์ น้ำผุด	โรงเรียนสามัคคีศึกษา อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง

2. ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางการวัดผลการศึกษา

นายอดิศร แก้วเซ่ง	ฝ่ายนโยบายและแผน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ตรัง 2 อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง
อาจารย์อ่อนนุช ศรีจันทร์	มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ภาคผนวก ข
ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ

ตาราง 45 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด
และมีติสัมพันธ์

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							IOC
	1	2	3	4	5	6	7	
1	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
4	+1	+1	+1	-1	+1	+1	+1	0.7
5	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0.9
6	+1	0	+1	+1	+1	+1	+1	0.9
7	+1	0	+1	+1	+1	+1	+1	0.9
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
9	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
10	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	0.7
11	+1	0	0	+1	+1	+1	+1	0.7
12	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
13	+1	+1	+1	0	+1	0	+1	0.7
14	+1	+1	+1	+1	0	0	+1	0.7
15	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0.9
16	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1	0.9
17	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
18	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
19	+1	0	+1	+1	0	+1	+1	0.7
20	+1	+1	+1	+1	-1	+1	+1	0.7
21	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
22	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0.9
23	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
24	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1	0.9

ตาราง 47 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							IOC
	1	2	3	4	5	6	7	
1	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
2	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
3	+1	+1	+1	0	0	+1	+1	0.7
4	+1	+1	+1	-1	+1	+1	+1	1.0
5	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
6	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
7	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
8	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
9	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
10	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
11	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
12	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	0.7
13	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1	0.9
14	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
15	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
16	+1	+1	+1	+1	0	0	+1	0.7
17	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1	0.9
18	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
19	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	0.7
20	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
21	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
22	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
23	+1	+1	+1	+1	-1	+1	+1	0.7
24	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9

ตาราง 48 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							IOC
	1	2	3	4	5	6	7	
11	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
12	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
13	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
14	+1	+1	+1	-1	+1	+1	+1	1.0
15	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
16	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
17	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
18	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
19	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
20	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0

ตาราง 49 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							IOC
	1	2	3	4	5	6	7	
1	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	0.7
2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
3	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
4	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1	0.9
5	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
6	+1	0	+1	0	+1	+1	+1	0.7
7	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1	0.9
8	+1	+1	+1	+1	-1	+1	+1	0.7
9	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9

ตาราง 49 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							IOC
	1	2	3	4	5	6	7	
10	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
11	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
12	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
13	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1	0.9
14	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
15	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	0.9
16	+1	+1	+1	0	0	+1	+1	0.7
17	+1	+1	+1	+1	-1	+1	+1	0.7
18	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1	0.9
19	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	0.7
20	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
21	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
25	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
26	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
27	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
28	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
29	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
30	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9

ตาราง 50 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ฉบับที่ 3 แบบเขียนตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							IOC
	1	2	3	4	5	6	7	
1	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
2	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
3	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
4	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
5	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	0.7
6	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
7	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	0.7
8	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
9	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
10	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
11	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
12	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
13	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
14	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
15	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
16	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
17	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
18	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
19	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
20	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9

ตาราง 51 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							IOC
	1	2	3	4	5	6	7	
1	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
2	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
3	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1	0.9
4	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	0.7
5	0	0	+1	+1	+1	+1	+1	0.7
6	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0.9
7	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
9	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
10	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
11	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1	0.9
12	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1	0.9
13	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
14	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
15	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1	0.9
16	0	+1	+1	+1	0	+1	+1	0.7
17	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
18	+1	+1	0	0	+1	+1	+1	0.7
19	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
20	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
21	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
22	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
23	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9

ตาราง 51 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							IOC
	1	2	3	4	5	6	7	
24	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
25	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
26	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
27	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
28	0	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.7
29	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
30	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9

ตาราง 52 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ฉบับที่ 4 แบบเขียนตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							IOC
	1	2	3	4	5	6	7	
1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
3	+1	+1	+1	0	0	+1	+1	0.7
4	+1	+1	+1	0	0	+1	+1	0.7
5	+1	+1	+1	+1	0	+1	+1	0.9
6	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
7	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
8	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0.9
9	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0.9
10	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.0
11	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
12	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
13	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9

ตาราง 52 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)							IOC
	1	2	3	4	5	6	7	
14	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
15	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
16	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
17	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
18	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
19	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9
20	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	0.9

ภาคผนวก ค
คู่มือการใช้แบบทดสอบ
แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คู่มือการใช้แบบทดสอบ
แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความหมาย

ความสามารถเชิงปริภูมิ หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ และเข้าใจเกี่ยวกับขนาดของรูปร่าง ตำแหน่ง ทิศทาง ระยะทาง และความสัมพันธ์ของรูปและสิ่งต่างๆ แล้วนำมาอธิบายหาคำตอบ ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ซึ่งแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบาย หาคำตอบ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และคาดคะเนลักษณะของรูปสองมิติ สามมิติ จากการได้มองจากด้านต่างๆที่กำหนดให้ได้
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถใช้วิธีการ ทักษะ และกระบวนการแก้ปัญหาหาคำตอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของรูปและสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้เหมาะสม
3. วิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถแสดงเหตุผลหาคำตอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของรูปและสิ่งต่างๆ โดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพได้
4. ทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย หมายถึง นักเรียนสามารถสื่อสาร หรือสื่อความหมาย โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอคำตอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของรูปและสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

ความมุ่งหมาย

แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ทดสอบความสามารถเชิงปริภูมิของนักเรียนว่ามีระดับความสามารถอยู่ในระดับใด เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

โครงสร้างของแบบทดสอบ

โครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์

ประกอบด้วยแบบทดสอบจำนวน 4 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ

ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

ฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

ฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

การพัฒนาแบบทดสอบ

ในการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดำเนินการพัฒนาแบบทดสอบ และปรับปรุง ดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 สังกัดสำนักงานพื้นที่ การศึกษาตรัง เขต 1 และเขต 2 จำนวน 481 คน โดยใช้แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.15 ถึง 0.85 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.70 ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.96 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.50 ถึง 0.81 ฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.90 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.05 ถึง 0.70 ฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.81 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.71 แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบ แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 ได้แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ จำนวน 33 ข้อ แบบเขียนตอบ จำนวน 25 ข้อ ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ จำนวน 25 ข้อ แบบเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ ฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ จำนวน 26 ข้อ

แบบเขียนตอบ จำนวน 16 ข้อ ฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ จำนวน 26 ข้อ แบบเขียนตอบ จำนวน 17 ข้อ

การทดสอบครั้งที่ 2 ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 สังกัดสำนักงานพื้นที่ การศึกษาตรัง เขต 1 และเขต 2 จำนวน 499 คน โดยใช้แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ จำนวน 33 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.94 ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ จำนวน 25 ข้อ และแบบเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.99 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.10 ถึง 0.65 ฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ จำนวน 26 ข้อ และ แบบเขียนตอบ จำนวน 16 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.18 ถึง 0.69 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.25 ถึง 0.83 ฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ จำนวน 26 ข้อ และ แบบเขียนตอบ จำนวน 17 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.84 แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบ แล้วนำไปทดสอบเพื่อหา คุณภาพ ได้แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ แบบเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ แบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ แบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ แบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ

การทดสอบเพื่อหาคุณภาพ ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 สังกัดสำนักงาน พื้นที่การศึกษาตรัง เขต 1 และ เขต 2 จำนวน 549 คน วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

1. สถิติพื้นฐานและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ รายละเอียด ดังตาราง 53

ตาราง 53 สถิติพื้นฐาน และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบวัดความสามารถ
เชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1

แบบทดสอบ	k	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	S.E. _{meas}
ฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ เรขาคณิต การวัด และมีติ สัมพันธ์					
แบบเลือกตอบ	30	30	16.65	6.08	0.12
แบบเขียนตอบ	15	60	37.64	19.02	0.26
ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการ แก้ปัญหา					
แบบเลือกตอบ	20	20	11.13	4.68	0.18
แบบเขียนตอบ	10	40	22.03	5.65	0.74
ฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิง คณิตศาสตร์					
แบบเลือกตอบ	20	20	10.69	4.48	0.45
แบบเขียนตอบ	10	40	18.26	8.82	0.53
ฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสาร หรือสื่อความหมาย					
แบบเลือกตอบ	20	20	11.87	5.42	0.19
แบบเขียนตอบ	10	40	23.42	9.05	0.46

2. ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบทั้ง 4 ฉบับ รายละเอียดดังตาราง 54 - 61

ตาราง 54 ความยากง่ายและอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ
วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ จากการ
ทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.54	0.64	ผ่านเกณฑ์
2	0.67	0.51	ผ่านเกณฑ์
3	0.49	0.56	ผ่านเกณฑ์
4	0.63	0.36	ผ่านเกณฑ์
5	0.58	0.72	ผ่านเกณฑ์
6	0.76	0.43	ผ่านเกณฑ์
7	0.64	0.64	ผ่านเกณฑ์
8	0.45	0.61	ผ่านเกณฑ์
9	0.63	0.49	ผ่านเกณฑ์
10	0.63	0.71	ผ่านเกณฑ์
11	0.73	0.55	ผ่านเกณฑ์
12	0.41	0.54	ผ่านเกณฑ์
13	0.69	0.55	ผ่านเกณฑ์
14	0.57	0.74	ผ่านเกณฑ์
15	0.78	0.58	ผ่านเกณฑ์
16	0.85	0.53	ผ่านเกณฑ์
17	0.69	0.67	ผ่านเกณฑ์
18	0.69	0.54	ผ่านเกณฑ์
19	0.66	0.77	ผ่านเกณฑ์
20	0.75	0.71	ผ่านเกณฑ์
21	0.78	0.64	ผ่านเกณฑ์
22	0.63	0.62	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 54 (ต่อ)

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
23	0.69	0.77	ผ่านเกณฑ์
24	0.65	0.68	ผ่านเกณฑ์
25	0.70	0.70	ผ่านเกณฑ์
26	0.68	0.72	ผ่านเกณฑ์
27	0.68	0.69	ผ่านเกณฑ์
28	0.78	0.68	ผ่านเกณฑ์
29	0.65	0.80	ผ่านเกณฑ์
30	0.63	0.88	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 55 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิใน
 วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 แบบเขียนตอบ
 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์ จากการ
 ทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.64	0.52	ผ่านเกณฑ์
2	0.70	0.55	ผ่านเกณฑ์
3	0.66	0.52	ผ่านเกณฑ์
4	0.47	0.74	ผ่านเกณฑ์
5	0.38	0.65	ผ่านเกณฑ์
6	0.40	0.69	ผ่านเกณฑ์
7	0.51	0.95	ผ่านเกณฑ์
8	0.45	0.87	ผ่านเกณฑ์
9	0.45	0.89	ผ่านเกณฑ์
10	0.47	0.93	ผ่านเกณฑ์
11	0.45	0.89	ผ่านเกณฑ์
12	0.48	0.95	ผ่านเกณฑ์
13	0.44	0.86	ผ่านเกณฑ์
14	0.49	0.98	ผ่านเกณฑ์
15	0.50	0.97	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 56 ความยากง่ายและอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ
 ในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 แบบเลือกตอบ
 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.60	0.62	ผ่านเกณฑ์
2	0.58	0.48	ผ่านเกณฑ์
3	0.61	0.60	ผ่านเกณฑ์
4	0.61	0.54	ผ่านเกณฑ์
5	0.62	0.69	ผ่านเกณฑ์
6	0.59	0.71	ผ่านเกณฑ์
7	0.65	0.79	ผ่านเกณฑ์
8	0.49	0.57	ผ่านเกณฑ์
9	0.57	0.88	ผ่านเกณฑ์
10	0.60	0.66	ผ่านเกณฑ์
11	0.51	0.80	ผ่านเกณฑ์
12	0.66	0.70	ผ่านเกณฑ์
13	0.58	0.54	ผ่านเกณฑ์
14	0.57	0.77	ผ่านเกณฑ์
15	0.63	0.58	ผ่านเกณฑ์
16	0.53	0.50	ผ่านเกณฑ์
17	0.68	0.83	ผ่านเกณฑ์
18	0.50	0.57	ผ่านเกณฑ์
19	0.62	0.81	ผ่านเกณฑ์
20	0.61	0.60	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 57 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ
 ในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1ฉบับที่ 2 แบบเขียนตอบ
 วัดสามารถในการแก้ปัญหา จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.68	0.56	ผ่านเกณฑ์
2	0.47	0.24	ผ่านเกณฑ์
3	0.27	0.25	ผ่านเกณฑ์
4	0.38	0.37	ผ่านเกณฑ์
5	0.70	0.40	ผ่านเกณฑ์
6	0.20	0.27	ผ่านเกณฑ์
7	0.67	0.45	ผ่านเกณฑ์
8	0.68	0.50	ผ่านเกณฑ์
9	0.68	0.36	ผ่านเกณฑ์
10	0.71	0.45	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 58 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ
 ในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ฉบับที่ 3 แบบเลือกตอบ
 วัตถุประสงค์ให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.49	0.54	ผ่านเกณฑ์
2	0.58	0.57	ผ่านเกณฑ์
3	0.55	0.58	ผ่านเกณฑ์
4	0.56	0.58	ผ่านเกณฑ์
5	0.58	0.58	ผ่านเกณฑ์
6	0.35	0.55	ผ่านเกณฑ์
7	0.48	0.70	ผ่านเกณฑ์
8	0.52	0.55	ผ่านเกณฑ์
9	0.59	0.61	ผ่านเกณฑ์
10	0.56	0.69	ผ่านเกณฑ์
11	0.49	0.68	ผ่านเกณฑ์
12	0.52	0.77	ผ่านเกณฑ์
13	0.56	0.91	ผ่านเกณฑ์
14	0.52	0.63	ผ่านเกณฑ์
15	0.49	0.77	ผ่านเกณฑ์
16	0.49	0.67	ผ่านเกณฑ์
17	0.48	0.64	ผ่านเกณฑ์
18	0.48	0.69	ผ่านเกณฑ์
19	0.58	0.77	ผ่านเกณฑ์
20	0.49	0.72	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 59 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ
 ในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับที่ 3 แบบเขียนตอบ
 วัตถุประสงค์ให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.50	0.37	ผ่านเกณฑ์
2	0.56	0.59	ผ่านเกณฑ์
3	0.52	0.64	ผ่านเกณฑ์
4	0.37	0.55	ผ่านเกณฑ์
5	0.53	0.64	ผ่านเกณฑ์
6	0.41	0.71	ผ่านเกณฑ์
7	0.43	0.48	ผ่านเกณฑ์
8	0.45	0.66	ผ่านเกณฑ์
9	0.44	0.49	ผ่านเกณฑ์
10	0.44	0.53	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 60 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ
 ในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับที่ 4 แบบเลือกตอบ
 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.71	0.60	ผ่านเกณฑ์
2	0.66	0.70	ผ่านเกณฑ์
3	0.61	0.82	ผ่านเกณฑ์
4	0.55	0.82	ผ่านเกณฑ์
5	0.62	0.56	ผ่านเกณฑ์
6	0.55	0.81	ผ่านเกณฑ์
7	0.72	0.67	ผ่านเกณฑ์
8	0.46	0.53	ผ่านเกณฑ์
9	0.70	0.72	ผ่านเกณฑ์
10	0.71	0.73	ผ่านเกณฑ์
11	0.49	0.93	ผ่านเกณฑ์
12	0.49	0.84	ผ่านเกณฑ์
13	0.64	0.64	ผ่านเกณฑ์
14	0.78	0.46	ผ่านเกณฑ์
15	0.66	0.80	ผ่านเกณฑ์
16	0.60	0.63	ผ่านเกณฑ์
17	0.67	0.72	ผ่านเกณฑ์
18	0.64	0.99	ผ่านเกณฑ์
19	0.51	0.56	ผ่านเกณฑ์
20	0.54	0.77	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 61 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิ
 ในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับที่ 4 แบบเขียนตอบ
 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1	0.67	0.50	ผ่านเกณฑ์
2	0.69	0.35	ผ่านเกณฑ์
3	0.55	0.62	ผ่านเกณฑ์
4	0.56	0.72	ผ่านเกณฑ์
5	0.55	0.77	ผ่านเกณฑ์
6	0.50	0.61	ผ่านเกณฑ์
7	0.50	0.69	ผ่านเกณฑ์
8	0.39	0.49	ผ่านเกณฑ์
9	0.60	0.40	ผ่านเกณฑ์
10	0.43	0.69	ผ่านเกณฑ์

3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ รายละเอียด

ดังตาราง 62 – 69

ตาราง 62 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 แบบเลือกตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับ
เรขาคณิต การวัด และมีสัมพันธ์จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน
รายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.51**	16	.41**
2	.38**	17	.36**
3	.53**	18	.39**
4	.35**	19	.44**
5	.59**	20	.45**
6	.38**	21	.42**
7	.39**	22	.35**
8	.43**	23	.47**
9	.37**	24	.43**
10	.57**	25	.39**
11	.40**	26	.41**
12	.38**	27	.36**
13	.40**	28	.41**
14	.49**	29	.44**
15	.34**	30	.49**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 63 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 แบบเขียนตอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับ
เรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน
รายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.75**	8	.88**
2	.77**	9	.89**
3	.71**	10	.87**
4	.82**	11	.91**
5	.82**	12	.87**
6	.77**	13	.80**
7	.93**	14	.80**
		15	.82**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 64 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 แบบเลือกตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.50**	11	.48**
2	.43**	12	.45**
3	.51**	13	.35**
4	.43**	14	.60**
5	.60**	15	.31**
6	.54**	16	.43**
7	.54**	17	.62**
8	.40**	18	.34**
9	.56**	19	.60**
10	.53**	20	.38**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 65 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ ฌบับที่ 2 แบบเขียนตอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา จากการหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.41**	6	.39**
2	.50**	7	.43**
3	.49**	8	.44**
4	.48**	9	.46**
5	.36**	10	.35**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 66 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ ฌบับที่ 3 แบบเลือกตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.37**	11	.51**
2	.34**	12	.54**
3	.34**	13	.63**
4	.35**	14	.46**
5	.42**	15	.51**
6	.41**	16	.43**
7	.55**	17	.39**
8	.49**	18	.46**
9	.40**	19	.51**
10	.45**	20	.48**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 67 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ ฌบับที่ 3 แบบเขียนตอบ วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ จากการหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.51**	6	.67**
2	.60**	7	.70**
3	.75**	8	.71**
4	.66**	9	.61**
5	.76**	10	.59**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 68 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ ฌบับที่ 4 แบบเลือกตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.52**	11	.80**
2	.70**	12	.70**
3	.75**	13	.54**
4	.54**	14	.48**
5	.54**	15	.64**
6	.59**	16	.50**
7	.55**	17	.58**
8	.32**	18	.62**
9	.58**	19	.37**
10	.55**	20	.47**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 69 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชา
คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 แบบเขียนตอบ วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย จากการ
หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ

ข้อ	r_{xy}	ข้อ	r_{xy}
1	.65**	6	.82**
2	.59**	7	.79**
3	.78**	8	.52**
4	.87**	9	.52**
5	.84**	10	.59**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ รายละเอียด
ดังตาราง 70

ตาราง 70 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	k	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	r_{tt}	S.E. _{meas}
ฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ เรขาคณิต การวัด และมีติ สัมพันธ์						
แบบเลือกตอบ	30	30	16.65	6.08	0.94	0.12
แบบเขียนตอบ	15	60	37.64	19.02	0.97	0.26
ฉบับที่ 2 วัดความสามารถใน การแก้ปัญหา						
แบบเลือกตอบ	20	20	11.13	4.68	0.87	0.18
แบบเขียนตอบ	10	40	22.03	5.65	0.70	0.74
ฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิง คณิตศาสตร์						
แบบเลือกตอบ	20	20	10.69	4.48	0.79	0.45
แบบเขียนตอบ	10	40	18.26	8.82	0.85	0.53
ฉบับที่ 4 วัดทักษะในการ สื่อสารหรือสื่อความหมาย						
แบบเลือกตอบ	20	20	11.87	5.42	0.88	0.19
แบบเขียนตอบ	10	40	23.42	9.05	0.88	0.46

วิธีการดำเนินการสอบ

วิธีการดำเนินการสอบ แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ การเตรียมตัวสอบ วิธีปฏิบัติขณะสอบ และเมื่อสอบเสร็จ มีลำดับขั้น ดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนสอบ ควรปฏิบัติ ดังนี้

1.1 กำหนดวัน เวลา สถานที่สอบ ล่วงหน้าและแจ้งให้ผู้สอบทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ

1.2 ผู้ดำเนินการสอบ เตรียมวัสดุที่ใช้ในการสอบ คือ แบบทดสอบ และกระดาษทด โดยให้มีจำนวนมากกว่าผู้เข้าสอบประมาณ ร้อยละ 5

1.1 การเตรียมตัวสำหรับผู้ดำเนินการสอบ ผู้ดำเนินการสอบต้องศึกษาคำชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบ ล่วงหน้า เพื่อให้สามารถดำเนินการสอบได้อย่างถูกต้อง

2. วิธีดำเนินการสอบ ควรปฏิบัติ ดังนี้

2.1 พุดโน้มน้าวให้ผู้สอบมีความกระตือรือร้น ที่จะสอบอย่างเต็มความสามารถ

2.2 ผู้ดำเนินการสอบอ่านรายละเอียด คำชี้แจงที่อยู่บนหน้าแรกของแบบทดสอบ

ดังนี้

2.2.1 การสอบต้องตอบแบบทดสอบแต่ละฉบับภายในเวลาที่กำหนดเท่านั้น

2.2.2 ก่อนลงมือทำแบบทดสอบให้เขียนรายละเอียดเกี่ยวกับผู้สอบให้เรียบร้อย

2.2.3 ลงมือทำแบบทดสอบพร้อมกัน เมื่อผู้ดำเนินการสอบบอกให้ ลงมือทำได้

2.3 ผู้ดำเนินการสอบควรเตือนเวลา 2 ครั้ง คือ เมื่อหมดเวลาครั้งแรกและเหลือเวลาอีก 5 นาที

3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลา ควรปฏิบัติ ดังนี้

3.1 ให้ผู้สอบวางปากกา หยุดทำงานทันที แล้วเก็บแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

3.1 เมื่อเสร็จสิ้นการสอบแล้ว ผู้ดำเนินการสอบกล่าวชมเชยผู้ที่เข้าสอบที่ตั้งใจทำข้อสอบ เพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจและเป็นการสร้างเจตคติที่ดีในการสอบ

วิธีการตรวจให้คะแนน

การให้คะแนนของแบบทดสอบเลือกตอบทั้ง 4 ฉบับ ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ
ข้อถูกให้ 1 คะแนน ข้อผิดให้ 0 คะแนน ส่วนแบบทดสอบแบบเขียนตอบทั้ง 4 ฉบับใช้เกณฑ์
คะแนนรวม โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ รายละเอียด ดังตาราง 71 – 74

ตาราง 71 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านความรู้ความเข้าใจ
ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์

คะแนน/ ความหมาย	เกณฑ์
4 : ดีมาก	เติมคำตอบชัดเจน สมบูรณ์ ถูกต้องครบถ้วนทั้ง 12 จุด
3 : ดี	เติมคำตอบถูก 8 – 11 จุด
2 : พอใช้	เติมคำตอบถูก 4 – 7 จุด
1 : ควรแก้ไข	เติมคำตอบถูก 1 – 3 จุด
0: ต้องปรับปรุง	เติมคำตอบไม่ถูกต้องทั้ง 12 จุด หรือไม่เติมคำตอบเลย

ตาราง 72 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านความสามารถในการ
แก้ปัญหา

คะแนน/ ความหมาย	เกณฑ์
4 : ดีมาก	เติมคำตอบถูกต้อง ครบถ้วนทั้ง 4 จุด
3 : ดี	เติมคำตอบถูก 3 จุด
2 : พอใช้	เติมคำตอบถูก 2 จุด
1 : ควรแก้ไข	เติมคำตอบถูก 1 จุด
0: ต้องปรับปรุง	เติมคำตอบไม่ถูกต้องทั้ง 4 จุด หรือไม่มีคำตอบเลย

ตาราง 73 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านวิธีการให้เหตุผล
เชิงคณิตศาสตร์

คะแนน/ ความหมาย	เกณฑ์
4 : ดีมาก	เติมคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วนทั้ง 16 จุด
3 : ดี	เติมคำตอบถูก 11 – 15 จุด
2 : พอใช้	เติมคำตอบถูก 6 – 10 จุด
1 : ควรแก้ไข	เติมคำตอบถูก 1 – 5 จุด
0: ต้องปรับปรุง	เติมคำตอบไม่ถูกต้องทั้ง 16 จุด หรือไม่เติมคำตอบเลย

ตาราง 74 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิด้านทักษะในการสื่อสาร
หรือสื่อความหมาย

คะแนน/ ความหมาย	เกณฑ์
4 : ดีมาก	เขียนสัญลักษณ์ หรือคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วนทั้ง 4 จุด
3 : ดี	เขียนสัญลักษณ์ หรือคำตอบถูก 3 จุด
2 : พอใช้	เขียนสัญลักษณ์ หรือคำตอบถูก 2 จุด
1 : ควรแก้ไข	เขียนสัญลักษณ์ หรือคำตอบถูก 1 จุด
0: ต้องปรับปรุง	เขียนสัญลักษณ์หรือคำตอบไม่ถูกต้องทั้ง 4 จุด หรือไม่มีการเขียน สัญลักษณ์ หรือคำตอบเลย

เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ

คะแนนเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตรัง เขต 1 และ เขต 2 จำนวน
แบบทดสอบที่นำมาสร้างเกณฑ์ปกติ ฉบับละ 549 คน เป็นคะแนนมาตรฐานในรูปแบบ
คะแนนที่ (normalized T – score) รายละเอียดดังตาราง 75 – 79

ตาราง 75 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับ
เรขาคณิต การวัด และมิติสัมพันธ์

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
90	77*	64	55	38	33
89	77*	63	54	37	32
88	76*	62	54	36	31
87	75*	61	53	35	31
86	74*	60	52	34	30
85	73*	59	51	33	29
84	74	58	50	32	28
83	73	57	49	31	27
82	72	56	49	30	26
81	72	55	48	29	25
80	71	54	47	28	25
79	70	53	46	27	24
78	69	52	45	26	22
77	68	51	44	25	22
76	67	50	43	24	21
75	66	49	43	23	20
74	66	48	42	22	19
73	63	47	41	21	19
72	64	46	40	20	18
71	63	45	39	19	17
70	62	44	38	18	16
69	61	43	37	17	15
68	60	42	37	16	14
67	60	41	36	15	13
66	59	40	35	14	13
65	58	39	34	13	12

ตาราง 75 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
12	11	7	7	3	3
11	10	6	6	2	2*
10	9	5	5	1	2*
9	8	4	4	0	1*
8	8				

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

ตาราง 76 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
60	87*	40	58	20	29
59	86*	39	57	19	28
58	84*	38	55	18	26
57	83*	37	54	17	25
56	81*	36	52	16	23
55	80*	35	51	15	22
54	78	34	49	14	20*
53	77	33	48	13	19*
52	75	32	46	12	17*
51	74	31	45	11	16*
50	73	30	44	10	15*
49	71	29	42	9	13*
48	70	28	41	8	12*
47	68	27	39	7	10*
46	67	26	38	6	9*
45	65	25	36	5	7*
44	64	24	35	4	6*
43	62	23	33	3	4*
42	61	22	32	2	3*
41	59	21	30	1	2*
				0	1*

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

ตาราง 77 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 วัชวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
60	89*	39	58	18	27
59	87	38	56	17	25
58	86	37	55	16	24
57	84	36	53	15	23
56	83	35	52	14	21
55	81	34	50	13	20
54	80	33	49	12	18
53	78	32	47	11	17
52	77	31	46	10	15
51	75	30	45	9	14
50	74	29	43	8	12
49	72	28	42	7	11
48	71	27	40	6	9
47	69	26	39	5	8
46	68	25	37	4	6
45	67	24	36	3	5*
44	65	23	34	2	3*
43	64	22	33	1	2*
42	62	21	31	0	1*
41	61	20	30		
40	59	19	28		

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

ตาราง 78 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
60	78*	39	51	18	24
59	77	38	50	17	22
58	75	37	48	16	21
57	74	36	47	15	20
56	73	35	46	14	19
55	72	34	44	13	17
54	70	33	43	12	16
53	69	32	42	11	14
52	68	31	41	10	13
51	66	30	39	9	12
50	65	29	38	8	11
49	64	28	37	7	10
48	63	27	35	6	8*
47	61	26	34	5	7*
46	60	25	33	4	6*
45	59	24	32	3	4*
44	57	23	30	2	3*
43	56	22	29	1	2*
42	55	21	28	0	1*
41	54	20	26		
40	52	19	25		

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

ตาราง 79 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปฏิภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
270	82*	244	74	218	66
269	82*	243	74	217	66
268	81*	242	74	216	66
267	81*	241	73	215	66
266	80*	240	73	214	65
265	81*	239	73	213	65
264	80*	238	72	212	65
263	80*	237	72	211	64
262	80*	236	72	210	64
261	79*	235	72	209	64
260	79*	234	71	208	63
259	79*	233	71	207	63
258	78*	232	71	206	63
257	78*	231	70	205	63
256	78*	230	70	204	62
255	78*	229	70	203	62
254	77*	228	69	202	62
253	77	227	69	201	61
252	77	226	69	200	61
251	76	225	69	199	61
250	76	224	68	198	60
249	76	223	68	197	60
248	75	222	68	196	60
247	75	221	67	195	60
246	75	220	67	194	59
245	75	219	67	193	59

ตาราง 79 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
192	59	66	51	139	43
191	58	165	51	138	42
190	58	164	50	137	42
189	58	163	50	136	42
188	57	162	49	135	42
187	57	160	49	134	41
186	57	159	49	133	41
185	57	158	48	132	41
184	56	157	48	131	40
183	56	156	48	130	40
182	56	155	48	129	40
181	55	154	47	128	39
180	55	153	47	127	39
179	55	152	47	126	39
178	54	151	46	125	39
177	54	150	46	124	38
176	54	149	46	123	38
175	54	148	45	122	38
174	53	147	45	121	37
173	53	146	45	120	37
172	53	145	45	119	37
171	52	144	44	118	36
170	52	143	44	117	36
169	52	142	44	116	36
168	51	141	43	115	36
167	51	140	43	114	35

ตาราง 79 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
112	35	85	27	58	8
111	34	84	26	57	18
110	34	83	26	56	18
109	34	82	26	55	17
108	33	81	25	54	17
107	33	80	25	53	17
106	33	79	25	52	17
105	33	78	24	51	16
104	32	77	24	50	16
103	32	76	24	49	16
102	32	75	24	48	15
101	31	74	23	47	15
100	31	73	23	46	15
99	31	72	23	45	15
98	30	71	22	44	14
97	30	70	22	43	14
96	30	69	22	42	14
95	30	68	21	41	13
94	29	67	21	40	13*
93	29	66	21	39	13*
92	29	65	21	38	12*
91	28	64	20	37	12*
90	28	63	20	36	12*
89	27	62	20	35	12*
88	27	61	19	34	11*
87	27	60	19	33	11*
86	27	59	19	32	11*

ตาราง 79 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนนที่ปกติ
31	10*	20	7*	9	4*
30	10*	19	7*	8	3*
29	10*	18	6*	7	3*
28	9*	17	6*	6	3*
27	9*	16	6*	5	3*
26	9*	15	6*	4	2*
25	9*	14	5*	3	2*
24	8*	13	5*	2	2*
23	8*	12	5*	1	1*
22	8*	11	4*	0	1*
21	7*	10	4*		

* หมายถึง ส่วนที่ปรับขยาย

เกณฑ์การตัดสิน

การคิดคะแนนผลการสอบ เมื่อสามารถวัดได้ว่านักเรียนได้คะแนนที่ปกติเท่าใด แล้วจะประเมินว่านักเรียนคนนั้น มีความสามารถเชิงปฏิภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับใดของกลุ่ม ให้ตัดสินตามเกณฑ์ ดังนี้

ตั้งแต่ T_{65} ขึ้นไป แปลว่า มีความสามารถเชิงปฏิภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ในระดับสูงมาก

ตั้งแต่ $T_{55} - T_{65}$ ขึ้นไป แปลว่า มีความสามารถเชิงปฏิภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ในระดับสูง

ตั้งแต่ $T_{45} - T_{55}$ ขึ้นไป แปลว่า มีความสามารถเชิงปฏิภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ในระดับปานกลาง

ตั้งแต่ T_{35} - T_{45} ขึ้นไป แปลว่า มีความสามารถเชิงปริมาณในวิชาคณิตศาสตร์
ในระดับต่ำ

ตั้งแต่ T_{35} ลงมา แปลว่า มีความสามารถเชิงปริมาณในวิชาคณิตศาสตร์ใน
ระดับต่ำมาก

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

ภาคผนวก ง
แบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบทดสอบวัดสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด
และมิติสัมพันธ์

ตอนที่ 1 แบบเลือกตอบ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. ใช้เวลาในการสอบ 40 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากตัวเลือก ก ข ค และ ง โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่เลือก ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)		X		

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ขีดทับเครื่องหมาย X เดิม แล้วจึงทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบใหม่ ดังตัวอย่าง ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข เป็นข้อ ง ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)		X		X

5. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
6. ห้ามนักเรียนขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ลงในแบบทดสอบ

1. ฐานของทรงกรวยเป็นรูปอะไร



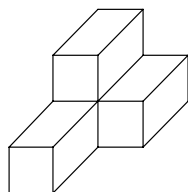
ก. สามเหลี่ยม

ข. สี่เหลี่ยม

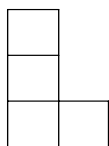
ค. วงกลม

ง. วงรี

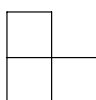
2. จากรูปก้อนอิฐที่วางซ้อนกัน เราจะมองเห็นทางด้านหน้าอยู่ในลักษณะใด



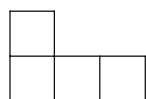
ก.



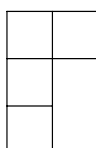
ข.



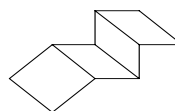
ค.



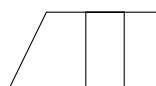
ง.



3. จากรูปทรงสามมิติ เมื่อดูจากด้านบน จะได้ภาพแบบข้อใด



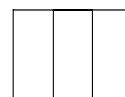
ก.



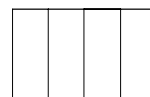
ข.



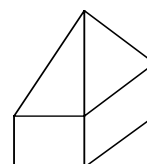
ค.



ง.



4. จากรูป ส่วนยอดของทรงสามมิติ ประกอบด้วยทรงสามมิติใด



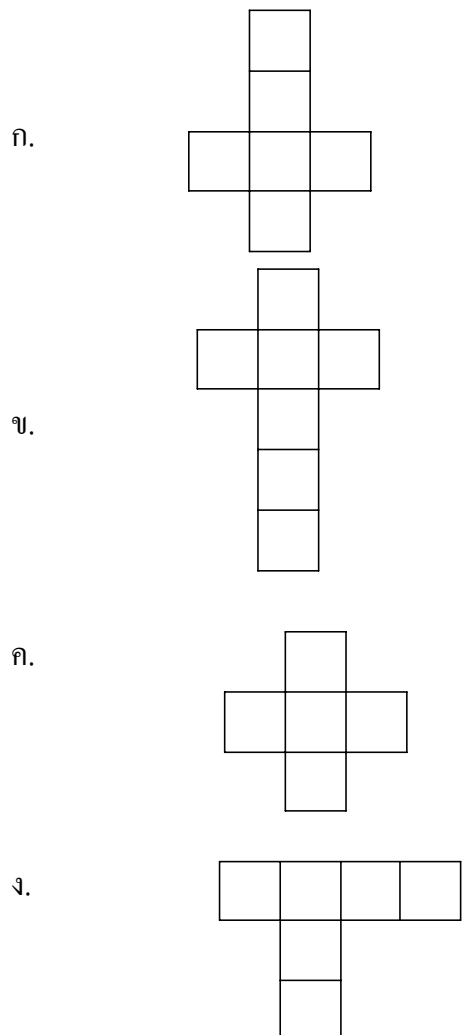
ก. ปริซึม

ข. พีระมิด

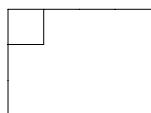
ค. ทรงกระบอก

ง. ลูกบาศก์

5. รูปใดพับแล้วได้เป็นรูปลูกบาศก์



6. จะต้องใช้ กี่รูปจึงจะสามารถปิดคลุมรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ได้



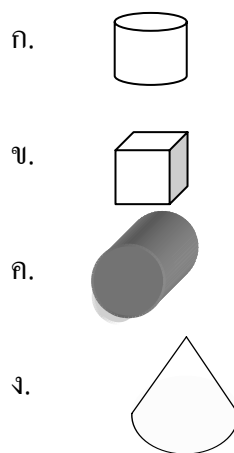
ก. 10 รูป

ข. 11 รูป

ค. 12 รูป

ง. 13 รูป

7. วัตถุใด เมื่อผลักแล้วจะเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นโค้ง



8. สิ่งของใดที่มีลักษณะไม่เป็นทรงสามมิติ

ก. โทรทัศน์

ข. ภูเขาไฟ

ค. เสาไฟฟ้า

ง. ร่ม

9. เวลา 13.45 น. เข็มสั้นกับเข็มนาฬิกาจะทำมุมกี่องศา

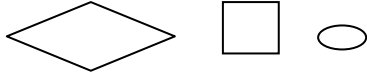
ก. 100 องศา


ข. 120 องศา

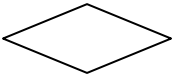
ค. 150 องศา


ง. 180 องศา

10. จากภาพข้อใดกล่าวผิด



ก.  เล็กที่สุด




ข.  ใหญ่ที่สุด




ค.  เล็กกว่า 




ง.  หนักกว่า 





11. จากภาพข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



ก.  อยู่ระหว่าง  กับ 

ข.  อยู่ระหว่าง  กับ 

ค.  อยู่ระหว่าง  กับ 

ง.  และ  อยู่ระหว่าง  กับ 

12. มีเด็ก 4 คน ยืนคุยกันอยู่ โดยอันอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของเอ็น เอ็นอยู่ทางทิศใต้ของอ้อม และทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของอ้อมคือเอ้ อยากราบว่าใครเป็นคนอยู่ตรงข้ามกับเอ้

ก. อัน

ข. เอ็น

ค. อ้อม

ง. ไม่มี

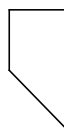
13. ถ้าสุตรักหันหน้าไปทางทิศเหนือ และเงาของสุตรักทอดไปทางทิศตะวันตก อยากราบว่าขณะนั้นเป็นเวลาเท่าไร

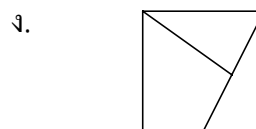
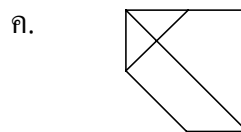
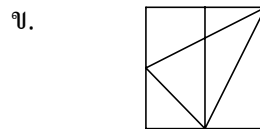
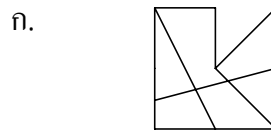
ก. 09.00 น.

ข. 11.00 น.

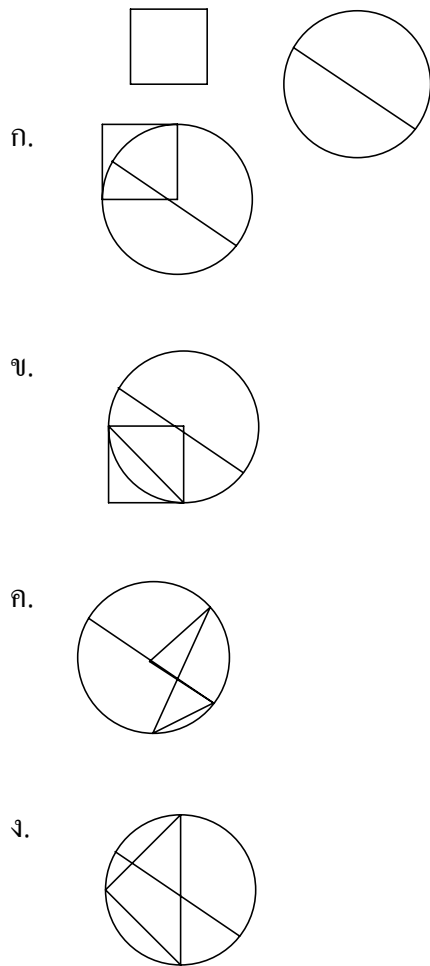
ค. 15.00 น.

ง. 21.00 น.

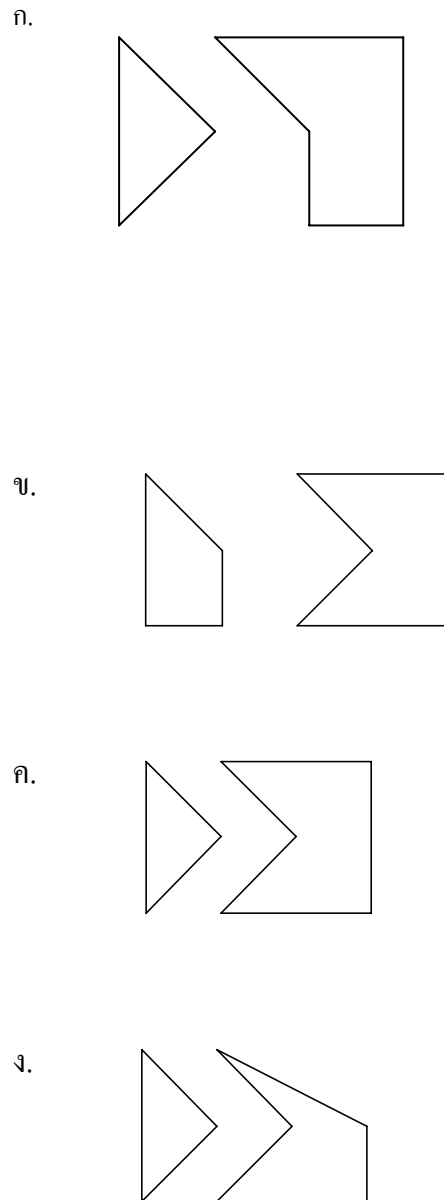
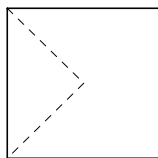
14.  ซ่อนอยู่ในภาพใด



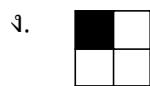
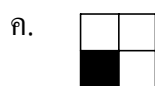
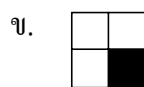
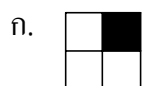
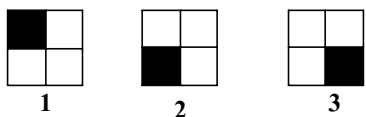
15. จากภาพทั้งสองเมื่อนำมาซ้อนกันจะได้
ภาพแบบใด



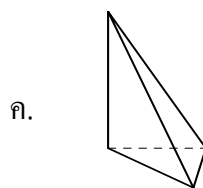
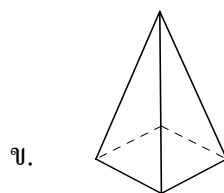
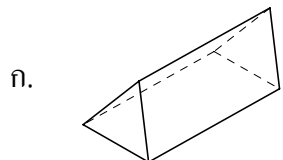
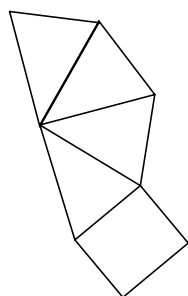
16. จากรูปเมื่อแยกเส้นประออกแล้วจะได้ภาพ
ตามข้อใด



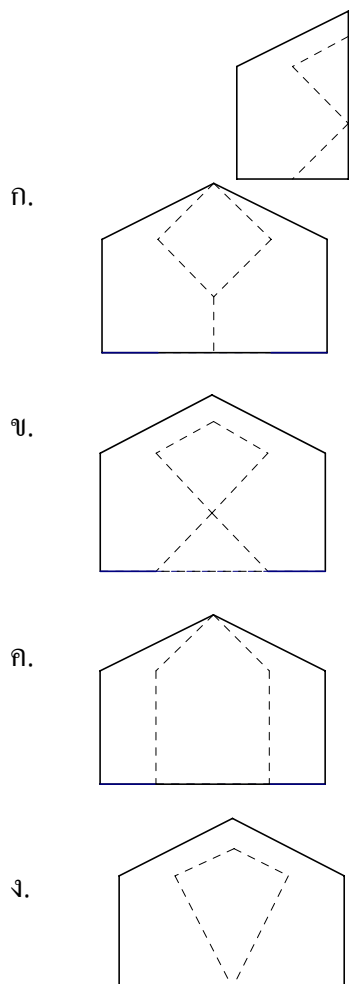
17. จากการหมุนของภาพที่ 1 ถึงภาพที่ 3 อยาก
ทราบว่าในภาพที่ 5 จะมีลักษณะตามข้อใด



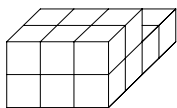
18. จากรูป เมื่อประกอบทุกด้านเข้าด้วยกันจะได้
รูปทรงแบบข้อใด



19. เมื่อตัดกระดาษตามรอยประแล้วคลี่ออก
จะได้เหมือนภาพใด

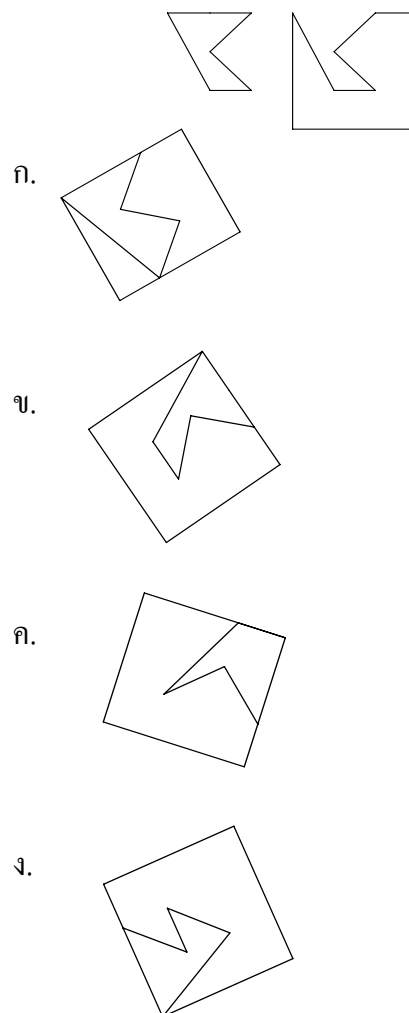


20. จากภาพมีลูกบาศก์ทั้งหมดกี่ลูก

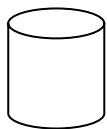


- ก. 15 ลูก
ข. 16 ลูก
ค. 17 ลูก
ง. 18 ลูก

21. เมื่อนำภาพทั้งสองมาประกอบกัน จะได้
เหมือนภาพในข้อใด



22. ผิวข้างของทรงกระบอกเป็นรูปอะไร



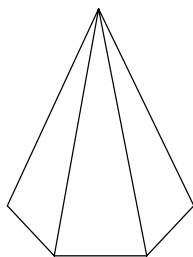
ก. สามเหลี่ยม

ข. สี่เหลี่ยม

ค. วงกลม

ง. วงรี

23. ผิวข้างของปริซึมที่กำหนดให้เป็นรูปอะไร



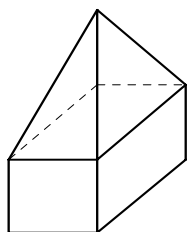
ก. สามเหลี่ยม

ข. สี่เหลี่ยม

ค. วงกลม

ง. วงรี

24. ฐานของปริซึมที่กำหนดให้เป็นรูปอะไร



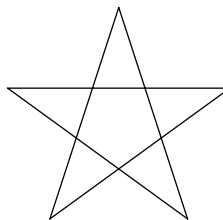
ก. สามเหลี่ยม

ข. สี่เหลี่ยม

ค. วงกลม

ง. วงรี

25. จากภาพที่กำหนดให้ มี สามเหลี่ยมซ่อนอยู่ทั้งหมดจำนวนกี่รูป

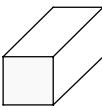


ก. 8 รูป

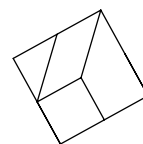
ข. 9 รูป

ค. 10 รูป

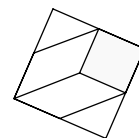
ง. 11 รูป

26.  ซ่อนอยู่ในภาพใด

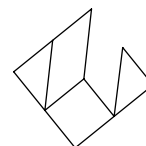
ก.



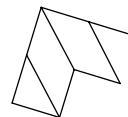
ข.



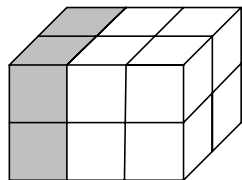
ค.



ง.



27. มีลูกบาศก์สีเทาจำนวนกี่ลูก



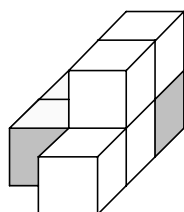
ก. 2 ลูก

ข. 3 ลูก

ค. 4 ลูก

ง. 5 ลูก

28. มีลูกบาศก์สีดำจำนวนกี่ลูก



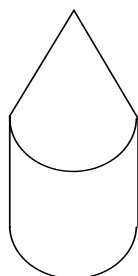
ก. 2 ลูก

ข. 3 ลูก

ค. 4 ลูก

ง. 5 ลูก

29. จากรูปทรงที่กำหนดให้ ประกอบด้วยรูปทรงสามมิติใดบ้าง



ก. กรวย และปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ข. ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก และกรวย

ค. ทรงกระบอกและกรวย

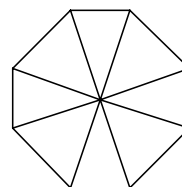
ง. ทรงกลมและทรงกระบอก

30. เมื่อนำสามเหลี่ยมทั้งสี่รูปมาประกอบกัน

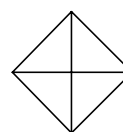
จะได้ภาพตามข้อใด



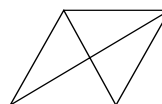
ก.



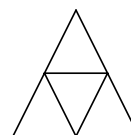
ข.



ค.



ง.



ตอนที่ 2 แบบเขียนตอบ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 15 ข้อ
2. ใช้เวลาในการสอบ 40 นาที
3. ให้นักเรียนแสดงวิธีการทำข้อสอบแต่ละข้อ โดยการเติมคำตอบลงในช่องว่าง
4. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย

ตัวอย่างข้อสอบ

ข้อ(0) ให้นับพื้นที่ จำนวนจุดขอบ และจำนวนจุดภายในของรูปเรขาคณิตต่อไปนี้ แล้วเติมลงในตารางให้สมบูรณ์

รูป	พื้นที่	จำนวนจุดขอบ	จำนวนจุดภายใน

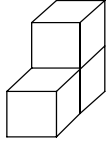


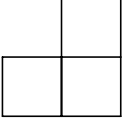
ตัวอย่างคำตอบ

รูป	พื้นที่	จำนวนจุดขอบ	จำนวนจุดภายใน
	2	6	0

ข้อ(00) ให้อวาดภาพสองมิติที่มองจากด้านต่างๆของรูปเรขาคณิตสามมิติต่อไปนี้

รูปเรขาคณิตสามมิติ	ภาพสองมิติที่มองจาก ด้านบน	ภาพสองมิติที่มองจาก ด้านหน้า	ภาพสองมิติที่มอง จากด้านข้าง
			

ตัวอย่างคำตอบ

รูปเรขาคณิตสามมิติ	ภาพสองมิติที่มองจาก ด้านบน	ภาพสองมิติที่มองจาก ด้านหน้า	ภาพสองมิติที่มอง จากด้านข้าง
			

ข้อ(000) ให้ลงรายละเอียดตามคำบอกเล่าต่อไปนี้ลงในช่องว่างของตาราง

ห้องวิชาการอยู่ทางด้านซ้ายสุด

ห้องธุรการอยู่ถัดจากห้องวิชาการ

ห้องเรียนม.1/1 อยู่ด้านซ้ายสุดและอยู่เหนือห้องวิชาการ

ห้องเรียน ม.1/2 อยู่ระหว่างห้องเรียน ม.1/1 และห้องเรียน ม.2/1

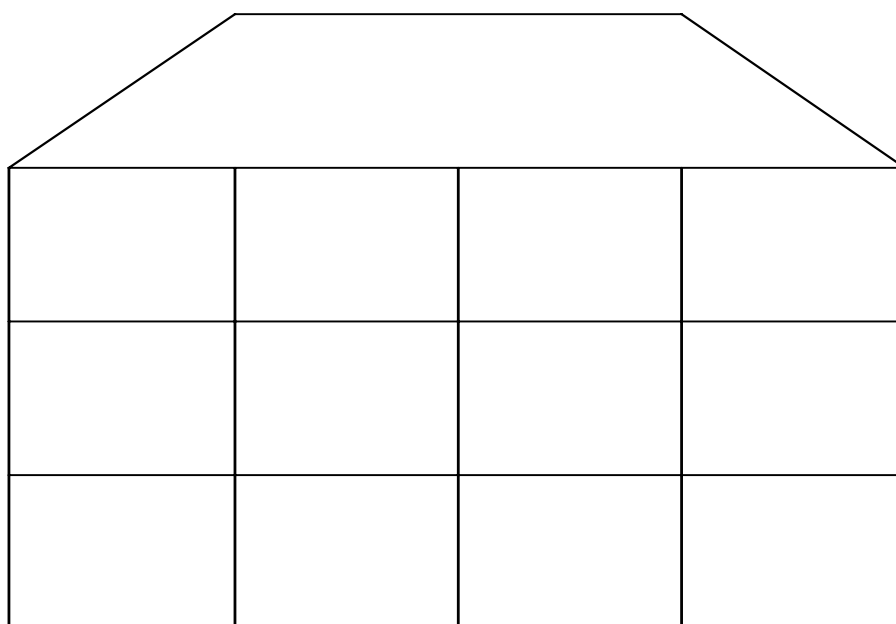
ใต้ห้องเรียน ม.2/1 เป็นห้องกิจการนักเรียน เหนือห้องเรียน ม.2/1 เป็นห้องเรียน ม.3/1

ห้องสมุดอยู่ระหว่างห้องคอมพิวเตอร์และห้องเรียน ม.3/1

ห้องเรียน ม.3/2 อยู่ชั้นที่สามถัดจากห้องเรียน ม.3/1 ไปทางขวา

ห้องเรียน ม.2/2 อยู่ชั้นที่สองด้านขวาสุด

ห้องประชาสัมพันธ์อยู่ชั้นที่หนึ่งใต้ห้องเรียน ม.2/2

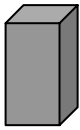





ตัวอย่างคำตอบ

ห้อง คอมพิวเตอร์	ห้องสมุด	ห้องเรียน ม.3/1	ห้องเรียน ม.3/2
ห้องเรียน ม.1/1	ห้องเรียน ม.1/2	ห้องเรียน ม.2/1	ห้องเรียน ม.2/2
ห้องวิชาการ	ห้องธุรการ	ห้องกิจการ นักเรียน	ห้องประชาสัมพันธ์

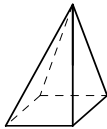
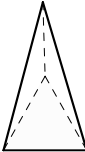
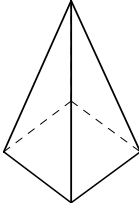
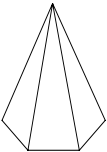
โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

1.ให้สำรวจจำนวนจุดยอด จำนวนหน้า และจำนวนขอบของปริซึมต่างๆแล้วเติมลงในตารางให้สมบูรณ์

ปริซึม	จำนวนจุดยอด	จำนวนหน้า	จำนวนขอบ
			
			
			
			





โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

2. ให้สำรวจจำนวนจุดยอด จำนวนหน้า และจำนวนขอบของพีระมิดต่างๆแล้วเติมลงในตารางให้สมบูรณ์

พีระมิด	จำนวนจุดยอด	จำนวนหน้า	จำนวนขอบ
			
			
			
			




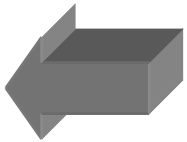
โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

3. ให้สำรวจจำนวนจุดยอด จำนวนหน้า และจำนวนขอบของรูปสามมิติต่างๆ แล้วเติมลงในตารางให้สมบูรณ์

รูปสามมิติ	จำนวนจุดยอด	จำนวนหน้า	จำนวนขอบ
			
			
			
			

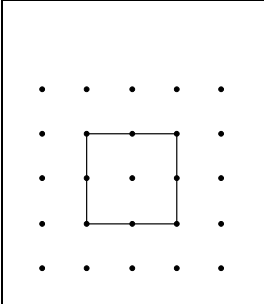
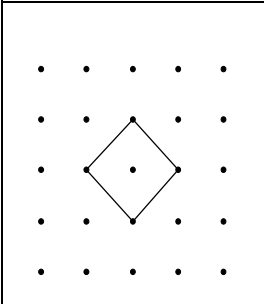
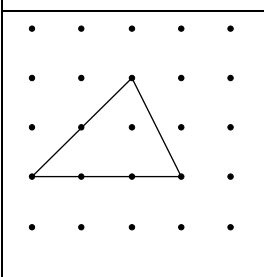
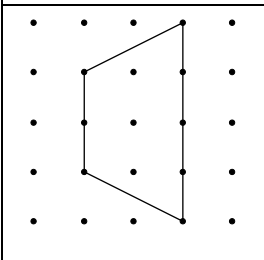
โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

4. ให้สำรวจจำนวนจุดยอด จำนวนหน้า และจำนวนขอบของรูปสามมิติต่างๆ แล้วเติมลงในตารางให้สมบูรณ์

รูปสามมิติ	จำนวนจุดยอด	จำนวนหน้า	จำนวนขอบ
			
			
			
			

โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

5. ให้นำพื้นที่ จำนวนจุดขอบ และจำนวนจุดภายในของรูปเรขาคณิตต่อไปนี้ แล้วเติมลงในตารางให้สมบูรณ์

รูป	พื้นที่	จำนวนจุดขอบ	จำนวนจุดภายใน
			
			
			
			

โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

6. ให้นำพื้นที่ จำนวนจุดขอบ และจำนวนจุดภายในของรูปเรขาคณิตต่อไปนี้ แล้วเติมลงในตารางให้สมบูรณ์

รูป	พื้นที่	จำนวนจุดขอบ	จำนวนจุดภายใน

โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

7. ให้นับพื้นที่ จำนวนจุดขอบ และจำนวนจุดภายในของรูปต่างๆต่อไปนี้ แล้วเติมลงในตารางให้สมบูรณ์

รูป	พื้นที่	จำนวนจุดขอบ	จำนวนจุดภายใน

โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

8. ให้นำพื้นที่ จำนวนจุดขอบ และจำนวนจุดภายในของรูปต่างๆต่อไปนี้ แล้วเติมลงในตารางให้สมบูรณ์

รูป	พื้นที่	จำนวนจุดขอบ	จำนวนจุดภายใน

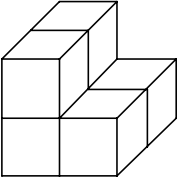
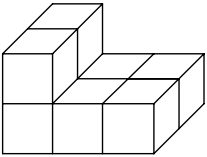
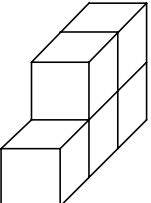
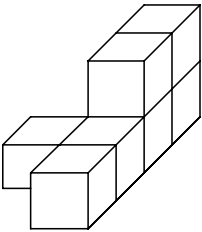
โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

9. ให้นำพื้นที่ จำนวนจุดขอบ และจำนวนจุดภายในของรูปต่างๆต่อไปนี้ แล้วเติมลงในตารางให้สมบูรณ์

รูป	พื้นที่	จำนวนจุดขอบ	จำนวนจุดภายใน

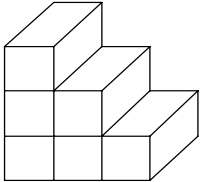
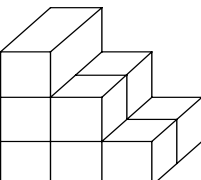
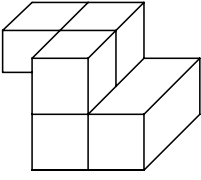
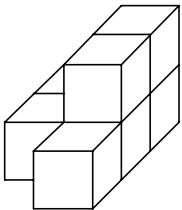
โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

10. ให้อวาดภาพสองมิติที่มองจากด้านต่างๆของรูปเรขาคณิตสามมิติต่อไปนี้

รูปเรขาคณิตสามมิติ	ภาพสองมิติที่มองจาก ด้านบน	ภาพสองมิติที่มองจาก ด้านหน้า	ภาพสองมิติที่มอง จากด้านข้าง
			
			
			
			



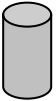

โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

11. ให้อวาดภาพสองมิติที่มองจากด้านต่างๆของรูปเรขาคณิตสามมิติต่อไปนี้

รูปเรขาคณิตสามมิติ	ภาพสองมิติที่มองจาก ด้านบน	ภาพสองมิติที่มองจาก ด้านหน้า	ภาพสองมิติที่มอง จากด้านข้าง
			
			
			
			

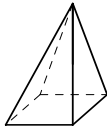
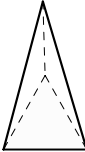
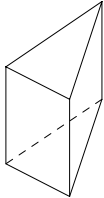
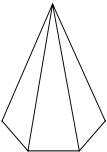
โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

12. ให้เขียนชื่อของรูปที่มองจากด้านต่างๆของรูปสามมิติต่อไปนี้

รูปสามมิติ	รูปที่ฐาน	รูปด้านหน้า	รูปด้านข้าง
			
			
			
			

โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

13. ให้เขียนชื่อของรูปที่มองจากด้านต่างๆของพีระมิดต่อไปนี้

พีระมิด	รูปที่ฐาน	รูปด้านหน้า	รูปด้านข้าง
			
			
			
			

โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

14. ให้ลงรายละเอียดตามคำบอกเล่าต่อไปนี้ลงในช่องว่าง

ห้องครูกิ่งอยู่ทางด้านซ้ายสุดของชั้นสูงที่สุด

ห้องครูก่ออยู่ถัดจากห้องครูกิ่ง

ห้องครูเปรี้ยวอยู่ใต้ห้องครูกิ่ง

ห้องครูแก้ว อยู่ระหว่างห้องครูเปรี้ยว และห้องครูเซน

ใต้ห้องครูเซน เป็นห้องกิจการนักเรียน เหนือห้องครูเซนเป็นห้องพุทธศาสนา

ห้องสมุดอยู่ติดกับห้องพุทธศาสนา

ห้องครูชมอยู่ถัดจากห้องครูเซนไปทางขวา

ใต้ห้องครูชมเป็นห้องประชาสัมพันธ์

เหนือห้องเรียนรวมเป็นห้องครูเปรี้ยว

ห้องแนะแนวอยู่ระหว่างห้องกิจการนักเรียนกับห้องเรียนรวม

โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

15. ให้ลงรายละเอียดตามคำบอกเล่าต่อไปนี้ลงในช่องว่าง

ร้านขายเสื้อผ้าอยู่ชั้นสอง และอยู่ระหว่างร้านขายรองเท้าและร้านขายกระเป๋า

ร้านขายกระเป๋าอยู่ทางขวาดีกกับร้านขายของเล่นเด็ก

ร้านขายของเล่นเด็กอยู่ใต้ร้านขายโทรศัพท์มือถือและอยู่เหนือร้านขายเครื่องยนต์

เหนือร้านขายกระเป๋าเป็นร้านขายคอมพิวเตอร์

เหนือร้านขายของชำเป็นร้านขายกระเป๋า

ใต้ร้านขายเสื้อผ้าเป็นร้านขายเครื่องเขียน

ร้านขายหนังสืออยู่ติดกับร้านขายเครื่องเขียน

เหนือร้านขายรองเท้าเป็นร้านขายเครื่องใช้ไฟฟ้า ส่วนร้านขายของตกแต่งบ้านอยู่ระหว่างร้านขายเครื่องใช้ไฟฟ้าและร้านขายคอมพิวเตอร์

แบบทดสอบวัดสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ตอนที่ 1 แบบเลือกตอบ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. ใช้เวลาในการสอบ 30 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากตัวเลือก ก ข ค และ ง โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่เลือก ดังตัวอย่าง

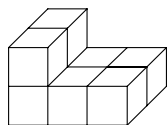
ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)		X		

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ขีดทับเครื่องหมาย X เดิม แล้วจึงทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบใหม่ ดังตัวอย่าง ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข เป็นข้อ ง ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)		X		X

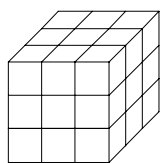
5. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
6. ห้ามนักเรียนขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ลงในแบบทดสอบ

1. ต้องใช้ลูกบาศก์อีกกี่ลูกจึงจะได้รูปทรงสามมิติที่มีปริมาตร 18 ลูกบาศก์หน่วย



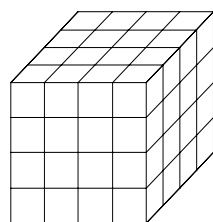
- ก. 4 ลูก
- ข. 8 ลูก
- ค. 10 ลูก
- ง. 12 ลูก

2. ลูกเต๋าจำนวน 27 ลูกประกบติดกันเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส แล้วเอาสี่ทารอบๆ เมื่อแยกลูกเต๋าด้านนอกเป็น 27 ลูกตามเดิม จะมีกี่ลูกที่โคณฑาสี่สามด้าน



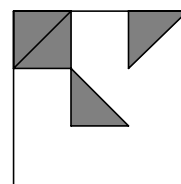
- ก. 6 ลูก
- ข. 8 ลูก
- ค. 18 ลูก
- ง. 26 ลูก

3. ถ้าทำสี่ลูกบาศก์ขนาด $4 \times 4 \times 4$ ลูกบาศก์หน่วย ด้านนอกทุกด้าน จะมีลูกบาศก์ด้านในที่ไม่ได้ทำสี่กี่ลูก



- ก. 1 ลูก
- ข. 2 ลูก
- ค. 3 ลูก
- ง. 4 ลูก

4. จะต้องใช้  อีกรูปจึงจะบรรจุลงในรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้เต็ม



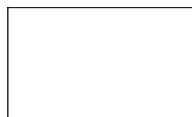
- ก. 10 รูป
- ข. 12 รูป
- ค. 14 รูป
- ง. 16 รูป

5. ถ้าใช้ส่วนของเส้นตรง 4 เส้น ลากตัดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยส่วนของเส้นตรงทั้ง 4 เส้นตัดกัน รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจะถูกแบ่งออกเป็นจำนวนมากที่สุดกี่ส่วน



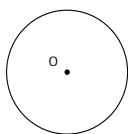
- ก. 5 ส่วน
- ข. 8 ส่วน
- ค. 11 ส่วน
- ง. 15 ส่วน

6. ถ้าใช้ส่วนของเส้นตรง 4 เส้น ลากตัดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยส่วนของเส้นตรงทั้ง 4 เส้นไม่ตัดกันที่จุดใดเลย รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจะถูกแบ่งออกเป็นกี่ส่วน



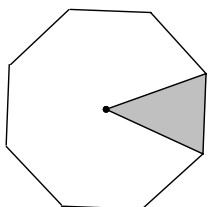
- ก. 5 ส่วน
- ข. 8 ส่วน
- ค. 11 ส่วน
- ง. 15 ส่วน

7. ถ้าใช้ส่วนของเส้นตรง 4 เส้น ลากตัดรูปวงกลม โดยให้จุดตัดอยู่ที่จุด O จะสามารถแบ่งรูปวงกลมออกเป็นกี่ส่วนเท่าๆกัน



- ก. 5 ส่วน
- ข. 8 ส่วน
- ค. 11 ส่วน
- ง. 15 ส่วน

8. ต้องหมุนรูปสามเหลี่ยมรอบจุดศูนย์กลางอีกกี่ครั้ง จึงจะครบ 1 รอบ



- ก. 5 ครั้ง
- ข. 6 ครั้ง
- ค. 7 ครั้ง
- ง. 8 ครั้ง

9. นักเรียน 4 คน ยืนเป็นวงกลม แล้วเริ่มนับ 1 ถึง 4 ตามเข็มนาฬิกาใครได้หมายเลข 4 ให้ออกไปจากวงกลม แล้วให้นับคนถัดไปเป็น 1 ถึง 4เวียนไปเรื่อยๆ อีก ถ้าจะให้ สมคิดเป็นคนออกคนสุดท้าย ต้องนับจากใครก่อน

ลัดดา

ประทีน

สมคิด

มลฤดี

- ก. ลัดดา
- ข. สมคิด
- ค. มลฤดี
- ง. ประทีน

10. มีโต๊ะรูปหกเหลี่ยมด้านเท่า และมีนักเรียนยืนอยู่ 6 คน โดย เคน ยืนด้านที่ 1 กุณ ยืนด้านที่ 2 ก้อย ยืนด้านที่ 3 โอ ยืนด้านที่ 4 แอน ยืนด้านที่ 5 และ เก่ง ยืนด้านที่ 6 แต่แอนต้องการยืนตรงข้าม เคน แอนต้องสลับที่กับใคร

- ก. กุณ
- ข. ก้อย
- ค. โอ
- ง. เก่ง

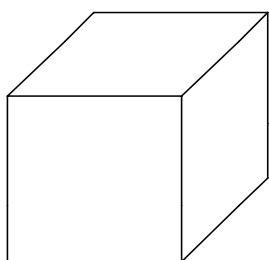
11. คอมมิวนิสต์สาวและสีน้ำตาลอย่างละ 10 คู่ สุ่มหยิบโดยไม่มอง คอมต้องสุ่มหยิบมาอย่างน้อยกี่ข้างจึงจะได้ถุงเท้าที่สีเหมือนกัน

- ก. 2 ข้าง
- ข. 3 ข้าง
- ค. 4 ข้าง
- ง. 5 ข้าง

12. การขึ้นแถวเรียงหนึ่ง มีเพื่อนขึ้นหน้าอ้อม 3 คน อ้อมกับ เอ ขึ้นอยู่ตรงกลาง และมีเพื่อนอีก 3 คน ขึ้นต่อจากเอ ในแถวนี้มีคนขึ้นอยู่ทั้งหมดกี่คน

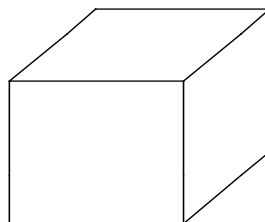
- ก. 6 คน
- ข. 7 คน
- ค. 8 คน
- ง. 9 คน

13. สมมติรูปทรงที่ให้มาเป็นแท่งไม้ ถ้าเราเลื่อยในแนวนอน 2 ครั้ง แนวตั้ง 1 ครั้ง เราจะได้รูปทรงสี่เหลี่ยมกี่แท่ง



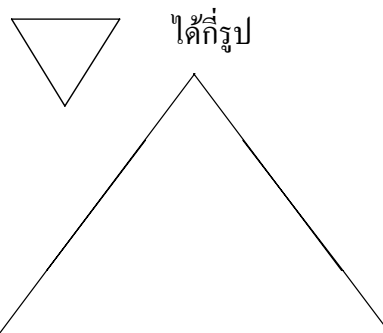
- ก. 4 แท่ง
- ข. 5 แท่ง
- ค. 6 แท่ง
- ง. 7 แท่ง

14. จากแท่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ถ้าตัดในแนวนอน 2 ครั้ง แนวตั้ง 2 ครั้ง เราจะได้ ลูกบาศก์จำนวนกี่ลูก



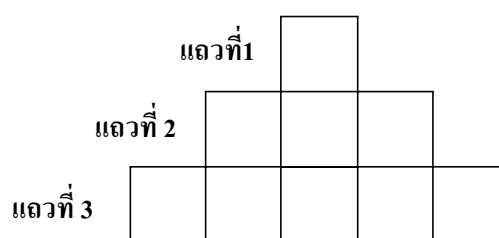
- ก. 6 ลูก
- ข. 9 ลูก
- ค. 24 ลูก
- ง. 27 ลูก

15. จะแบ่งรูป ที่กำหนดให้ ออกเป็น



- ก. 7 รูป
- ข. 9 รูป
- ค. 12 รูป
- ง. 16 รูป

16. ในแถวที่ 6 ของรูปที่กำหนดให้ จะมี รูปสี่เหลี่ยมกี่รูป



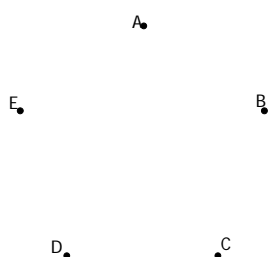
ก. 9 รูป

ข. 11 รูป

ค. 13 รูป

ง. 15 รูป

17. ถ้าลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุด A ไปจุด C จุด C ไปจุด E จุด E ไปจุด B จุด B ไปจุด D และ จุด D ไปจุด A จะได้เป็นรูปอะไร



ก. รูปดาวสี่แฉก

ข. รูปดาวห้าแฉก

ค. รูปห้าเหลี่ยม

ง. รูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า

18. จากการจัดเรียงรูปที่กำหนดให้ รูปที่ 20 จะต้องเป็นรูปใดจึงจะสอดคล้องกัน



ก. ●

ข. ■

ค. ●

ง. ○

19. จะต้องใช้ส่วนของเส้นตรงกี่เส้น ตัดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่กำหนดให้แล้วได้รูปสี่เหลี่ยมเท่ากัน จำนวน 9 รูป



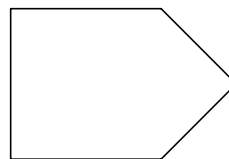
ก. แนวตั้ง 2 เส้น แนวนอน 2 เส้น

ข. แนวตั้ง 3 เส้น แนวนอน 3 เส้น

ค. แนวตั้ง 2 เส้น แนวนอน 3 เส้น

ง. แนวตั้ง 3 เส้น แนวนอน 2 เส้น

20. ถ้าลากส่วนของเส้นตรงจำนวน 4 เส้น ตัดผ่านรูปที่กำหนดให้ จะได้รูปที่เท่าๆกันจำนวนกี่รูป



ก. 4 รูป

ข. 5 รูป

ค. 6 รูป

ง. 7 รูป

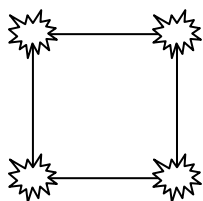
ตอนที่ 2 แบบเขียนตอบ

คำชี้แจง

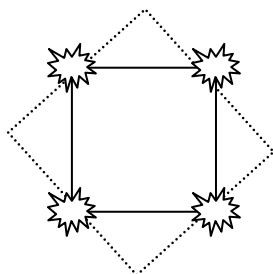
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ
2. ใช้เวลาในการสอบ 30 นาที
3. ให้นักเรียนแสดงวิธีการทำข้อสอบแต่ละข้อ ลงในกระดาษที่แจกให้
4. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย

ตัวอย่างข้อสอบ

ข้อ (0) คุณนายแดง ต้องการขยายสระว่ายน้ำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีมุมของสระทั้งสี่มุมปลูกต้นไม้ขนาดใหญ่เอาไว้ ดังภาพ คุณนายแดงจะขยายสระอย่างไรจึงจะได้ขนาดใหญ่ขึ้น 2 เท่า และเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสโดยไม่ต้องตัดต้นไม้ทิ้ง (ให้เติมหรือวาดลงในรูปทั้ง 4 ด้าน)

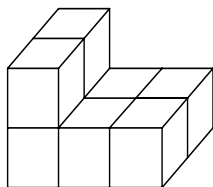


ตัวอย่างคำตอบ

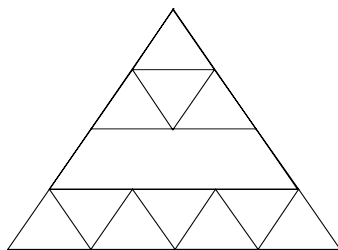


โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

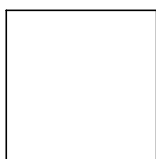
1. ให้เติมลูกบาศก์ที่ขาดไป ให้ได้รูปทรงสี่เหลี่ยม



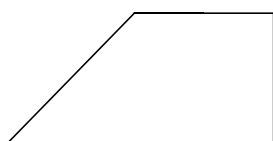
2. ให้เติมรูป  ลงในภาพให้สมบูรณ์



3. ให้ลากเส้นตัดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่กำหนดให้มานี้เพียง 4 ครั้ง แล้วให้ได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสใหม่ ขนาดเท่ากัน 5 รูป

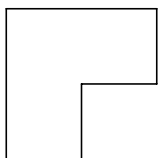


4. ให้ลากส่วนของเส้นตรง 4 เส้น แบ่งรูปที่กำหนดให้ออกเป็น 4 ส่วน ให้แต่ละส่วนมีขนาดรูปร่าง
 อย่างเดียวกัน

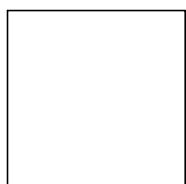


โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

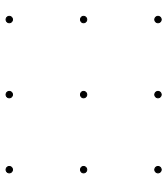
5. ให้ลากส่วนของเส้นตรง แบ่งรูป รูปละเท่าๆกัน จำนวน 4 รูป



6. ให้ลากเส้นตัด 4 เส้น แบ่งรูปที่กำหนดให้ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 9 รูป

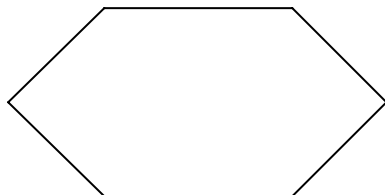


7. ให้ลากส่วนของเส้นตรง 4 เส้น เชื่อมจุดเหล่านี้ โดยจุดแต่ละจุด ไม่ให้โดนตัดผ่านมากกว่าสองครั้ง

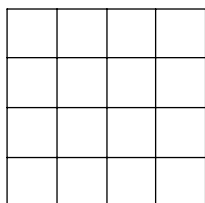


โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

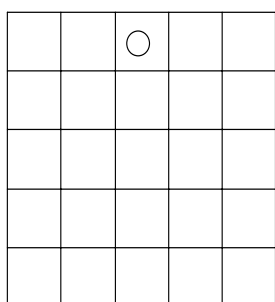
8. ให้ลากเส้น 4 เส้น แบ่งรูปที่กำหนดให้ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีขนาดเท่ากัน



9. ให้เขียนรูป \bigcirc จำนวน 4 รูป ลงในช่องของตาราง ช่องละ 1 รูป โดยแต่ละรูปจะไม่อยู่ซ้ำแถวซ้ำหลักกับรูปอื่นๆ



10. ให้เติมรูป \bigcirc อีก 4 รูป ลงในช่องของตาราง ช่องละ 1 รูป โดยแต่ละรูปจะไม่อยู่ซ้ำแถวซ้ำหลักกับรูปอื่นๆ



แบบทดสอบวัดสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 แบบเลือกตอบ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. ใช้เวลาในการสอบ 30 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากตัวเลือก ก ข ค และ ง โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่เลือก ดังตัวอย่าง

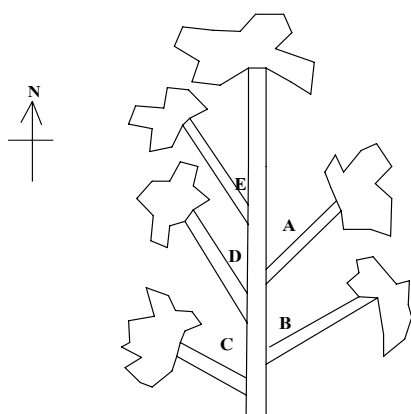
ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)		X		

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ขีดทับเครื่องหมาย X เดิม แล้วจึงทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบใหม่ ดังตัวอย่าง ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข เป็นข้อ ง ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)		X		X

5. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
6. ห้ามนักเรียนขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ลงในแบบทดสอบ

1. สมมติว่า ต้นไม้จะสังเคราะห์แสงได้ดีถ้ากิ่งทำมุมอย่างน้อย 45° กับลำต้น และอยู่ด้านทิศตะวันออก จากรูป อยากรทราบว่ากิ่งใดที่มีแนวโน้มจะสังเคราะห์แสงได้ไม่ดี จากปัจจัยที่สมมติ

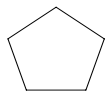


- ก. A และ D
ข. E และ D
ค. A และ B
ง. B และ C

2. ถ้าผลรวมของมุมภายในเท่ากับ 180°



แล้วมุมภายในของรูป



เป็นเท่าไร

- ก. 360°
ข. 540°
ค. 720°
ง. 950°

3. สมชายมีดิน 1 กอง สมหมายมีดิน 1 กอง และสมปองมีดิน 2 กอง นำมารวมกันจะได้ดินกี่กอง

- ก. 1 กอง
ข. 2 กอง
ค. 3 กอง
ง. 4 กอง

4. นักเรียนนั่งเป็นวงกลม แล้วนับ 1,2,3 ไปเรื่อยๆ ตามลำดับ ปรากฏว่าคนที่ 1 นั่งตรงข้ามกับคนที่นับ 13 แสดงว่า มีนักเรียนกี่คน

- ก. 7 คน
ข. 8 คน
ค. 9 คน
ง. 10 คน

5. มีอ่างสองใบ ใส่น้ำเปล่าและน้ำส้มสายชูปริมาณเท่าๆกัน ตักน้ำส้มสายชู 1 แก้วใส่ลงไป ในอ่างน้ำเปล่าคนให้เข้ากัน แล้วตักกลับไปใส่อ่างที่ใส่น้ำส้มสายชู 1 แก้ว สรุปผลได้อย่างไร

- ก. ปริมาณน้ำในอ่างน้ำเปล่าน้อยกว่าปริมาณน้ำส้มสายชู
ข. ปริมาณน้ำส้มสายชูในอ่างน้ำเปล่ามากกว่าปริมาณน้ำเปล่า
ค. ปริมาณของเหลวทั้งสองอ่างไม่เท่ากัน
ง. ปริมาณของเหลวทั้งสองอ่างเท่ากัน

6. นายหน้อยมีอาชีพปั้นแจกันขาย เขาเป็นคน
ประหยัด เขาค้นพบว่าถ้าเอาเศษดินที่เหลือจาก
การปั้นแจกัน 6 ใบ มารวมกันจะได้แจกันอีก 1
ใบ ถ้านายหน้อยปั้นแจกันได้ 36 ใบ เขาจะได้
แจกันเพิ่มมาอีกกี่ใบ

- ก. 6 ใบ
- ข. 7 ใบ
- ค. 8 ใบ
- ง. 9 ใบ

7. หนูตัวหนึ่งตกบ่อน้ำ ลึก 10 ฟุต ถ้าหนูไต่
ขึ้นมา 1 ครั้ง ได้ 5 ฟุต แต่ลื่นไถลกลับลงบ่อน้ำ
อีก 4 ฟุต หนูต้องไต่กี่ครั้งจึงจะถึงปากบ่อ

- ก. 4 ครั้ง
- ข. 5 ครั้ง
- ค. 6 ครั้ง
- ง. 7 ครั้ง

8. ถ้าโต๊ะของ แคน ดาว เเด่น และ ควง เรียงเป็น
แถวเดียวกัน โดยที่โต๊ะของควงไม่ได้อยู่เป็น
โต๊ะแรก โต๊ะของดาวอยู่ระหว่างโต๊ะของแคน
และโต๊ะของเด่น ส่วนโต๊ะของแคนอยู่ระหว่าง
โต๊ะของควงและโต๊ะของดาว ข้อสรุปที่ถูกต้อง
ควรเป็นข้อใด

- ก. โต๊ะของควงติดกับโต๊ะของเด่น
- ข. โต๊ะของควงติดกับโต๊ะของแคน
- ค. โต๊ะของแคนอยู่เป็นโต๊ะแรก
- ง. โต๊ะของดาวอยู่เป็นโต๊ะสุดท้าย

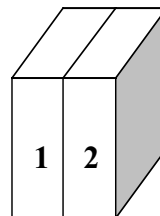
9. ถ้า $\circ + \nabla < \square$

$$\circ + \square = \nabla + \diamond \text{ และ } \square + \nabla < \circ + \diamond$$

ข้อสรุปที่ถูกต้องควรเป็นข้อใด

- ก. $\square < \circ$
- ข. $\nabla > \diamond$
- ค. $\diamond > \square > \circ > \nabla$
- ง. $\diamond < \square < \circ < \nabla$

10. มีหนังสือจำนวน 2 เล่มดังรูป ความหนาของ
ปกหนังสือเป็น 0.2 เซนติเมตร และความหนา
ของเนื้อในหนังสือเล่มละ 2 เซนติเมตร จัดวาง
ในลักษณะให้หน้าปกของเล่มแรกติดกับปกหลัง
ของเล่มที่สอง ถ้ามอดตัวหนึ่งกินกระดาษจาก
ปกหน้าของเล่มที่หนึ่งทะลุไปยังปกหลังของเล่ม
ที่สอง มอดตัวนี้กินกระดาษเป็นระยะทางเท่าใด



- ก. 0.2 เซนติเมตร
- ข. 0.4 เซนติเมตร
- ค. 4 เซนติเมตร
- ง. 4.4 เซนติเมตร

11. ในการวิ่งแข่งขัน 4×100 มั้ววิ่งเข้าเส้นชัยได้ก่อนแป้งแต่หลังจอน แป้งวิ่งเข้าเส้นชัยได้ก่อนจิม ข้อสรุปใดถูกต้อง

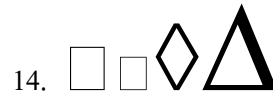
- ก. จอนวิ่งเข้าเส้นชัยได้เป็นอันดับสุดท้าย
- ข. จิมวิ่งเข้าเส้นชัยได้เป็นอันดับสุดท้าย
- ค. มั้ววิ่งเข้าเส้นชัยได้เป็นอันดับแรก
- ง. แป้งวิ่งเข้าเส้นชัยได้เป็นอันดับแรก

12. น้อยยืนอยู่กลางสนาม เมาของเขาทอดยาวไปทางทิศตะวันออก แสดงว่าเวลาในตอนนี้น้อยยืนอยู่เป็นเวลาในช่วงใด

- ก. เช้า
- ข.เที่ยง
- ค. เย็น
- ง. ค่ำ

13. จำเดินจากจุดเริ่มต้นไปทางทิศเหนือเป็นระยะทาง 4 เมตร และเดินทางต่อไปยังจุดสิ้นสุดในทิศตะวันออกอีก 5 เมตร สรุปได้ว่าจำยืนอยู่ทางทิศใดของจุดเริ่มต้น

- ก. ทิศตะวันออก
- ข. ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
- ค. ทิศตะวันตก
- ง. ทิศตะวันตกเฉียงใต้



จากรูปทั้งสี่รูป ข้อสรุปใดไม่สมเหตุสมผล

ก. โตกว่า

ข. เล็กกว่า 

ค. เล็กที่สุด

ง.  หนักที่สุด

15. นกสูง 150 เซนติเมตร แต่หนักเท่ากับนิกซึ่งสูง 165 เซนติเมตร ถ้านิกหนัก 48 กิโลกรัม ข้อสรุปใดที่ไม่น่าจะเป็นไปได้

- ก. นกอ้วนกว่านิก
- ข. นิกอ้วนกว่า
- ค. นกรูปร่างสมส่วนกว่านิก
- ง. นิกเป็นคนที่อ้วนล้ำ ส่วนนกเป็นคนที่สูงโปร่ง

16. กิ่งมีน้ำหนักและส่วนสูงมากกว่าแก้ว แต่เตี้ยกว่ากิ่ง กิ่งมีน้ำหนักร้อยกว่ากิ่งแต่มากกว่าแก้ว ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก. กิ่งสูงที่สุดและหนักที่สุด
- ข. กิ่งสูงที่สุดแต่น้ำหนักน้อยที่สุด
- ค. กิ่งสูงมากกว่ากิ่งแต่เตี้ยกว่าแก้ว
- ง. แก้วเตี้ยที่สุดและน้ำหนักน้อยที่สุด

17. ส้มหนึ่งลูกหนักเท่ากับ มะเขือเทศสองลูก
มะม่วงหนึ่งลูกหนักเท่ากับ ส้มสามลูก แสดงว่า
- มะม่วงหนึ่งลูกหนักกว่ามะเขือเทศหกลูก
 - ส้มสี่ลูกหนักกว่ามะเขือเทศแปดลูก
 - มะม่วงหนึ่งลูกหนักเท่ากับมะเขือเทศหกลูก
 - ส้มสี่ลูกหนักน้อยกว่ามะเขือเทศแปดลูก
18. ไม้ท่อนที่หนึ่ง ยาวมากกว่าไม้ท่อนที่สอง 3 เซนติเมตร ไม้ท่อนที่สามยาวมากกว่าไม้ท่อนที่หนึ่ง 5 เซนติเมตร ถ้าไม้ท่อนที่สองยาว 50 เซนติเมตร ข้อสรุปใดถูกต้อง
- ไม้ท่อนที่หนึ่งยาวน้อยที่สุด
 - ไม้ท่อนที่สามยาวมากกว่าไม้ท่อนที่สอง 58 เซนติเมตร
 - ไม้ท่อนที่สามยาว 58 เซนติเมตร
 - ไม้ท่อนที่หนึ่งยาวมากที่สุด
19. เอ เก้า เจน และนิค ไปซื้อขนมร้านป่าแฉ่ม โดยเข้าแถวซื้อเป็นระเบียบ อยากทราบว่า ใคร ยืนเป็นลำดับแรก ถ้านิคไม่ได้ยืนเป็นคนแรก เก้ายืนอยู่ระหว่างเอและเจน ข้างหน้าของเจน เป็นเก้า ส่วนข้างหลังของเจนเป็นนิค
- เอ
 - เก้า
 - เจน
 - นิค

20. บนรถสองแถว มีผู้โดยสารนั่งเรียงกัน 3 คน และยืน 1 คน คือ เซน ซ้อย ปลิม และปลาย อยากทราบว่า ใครเป็นคนยืน ถ้า เซนบอกว่า ปลายนั่งข้างเขา ปลายบอกว่า เขาไม่ได้นั่ง ด้านซ้ายหรือด้านขวา แต่หันหน้าไปทางทิศใต้ และขวามือของปลายคือซ้อย
- เซน
 - ซ้อย
 - ปลิม
 - ปลาย

ตอนที่ 2 แบบเขียนตอบ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ
2. ใช้เวลาในการสอบ 30 นาที
3. ให้นักเรียนแสดงวิธีการทำข้อสอบแต่ละข้อ ลงในกระดาษที่แจกให้
4. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย

ตัวอย่างข้อสอบ

ข้อ (0) ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องกับแถวด้านหน้า และ
ทำเครื่องหมาย × ลงในช่องที่ไม่มีข้อมูลเกี่ยวข้องกับแถวด้านหน้า

เจน โจ้ จอย และจิ๊ก เป็นเพื่อนบ้านที่อยู่บ้านห้องแถวเดียวกัน จะเรียงลำดับบ้านของคน
ทั้ง 4 คน อย่างไร ถ้าเริ่มเรียงลำดับจากบ้านของจิ๊กเป็นหลังแรก และ

1. บ้านเจนอยู่ระหว่างบ้านโจ้กับบ้านจิ๊ก
2. บ้านจอยติดกับบ้านโจ้
3. บ้านเจนและบ้านจิ๊กไม่ติดกับบ้านจอย

ตารางบันทึกข้อมูล	บ้านหลังที่ 1	บ้านหลังที่ 2	บ้านหลังที่ 3	บ้านหลังที่ 4
เจน				
โจ้				
จอย				
จิ๊ก				

ตัวอย่างคำตอบ

ตารางบันทึกข้อมูล	บ้านหลังที่ 1	บ้านหลังที่ 2	บ้านหลังที่ 3	บ้านหลังที่ 4
เจน	×	/	×	×
โจ้	×	×	/	×
จอย	×	×	×	/
จิ๊ก	/	×	×	×

โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

1. ตาล โต ตุ่ม และแต่น เป็นเพื่อนบ้านที่อยู่ห้องแถวเดียวกัน จะเรียงลำดับบ้านของคนทั้ง 4 คน
อย่างไร ถ้าเริ่มเรียงจากบ้านของแต่นเป็นหลังแรก และ

1. บ้านของตาลอยู่ระหว่างบ้านโต และบ้านแต่น
2. บ้านตุ่มติดกับบ้านโต
3. บ้านตาลและบ้านแต่นไม่ติดกับบ้านตุ่ม

ตารางบันทึกข้อมูล	บ้านหลังที่ 1	บ้านหลังที่ 2	บ้านหลังที่ 3	บ้านหลังที่ 4
ตาล				
โต				
ตุ่ม				
แต่น				

2. ในการแข่งขันวิ่งมินิมาราธอน มีผู้เข้าแข่งขันที่วิ่งเข้าเส้นชัยได้ 4 ลำดับแรก คือ เร ริว รักษ์ และ
รุ่ง อยากทราบว่าใครจะเข้าเส้นชัย ได้เป็นลำดับที่ 1 ,2 ,3 และ 4 ถ้า

1. เร เข้าเส้นชัยก่อนรักษ์
2. รักษ์เข้าเส้นชัยก่อนริว
3. รุ่ง เข้าเส้นชัยก่อนริว แต่หลังรักษ์

ตารางบันทึกข้อมูล	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4
เร				
ริว				
รักษ์				
รุ่ง				

โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

3. อุ่ม โกวี่ แอน และจิน ซื่อของที่ร้านสะดวกซื้อ โดยเข้าแถวจ่ายเงิน ใครยืนเป็นลำดับที่ 1,2,3 และ 4 ถ้า

1. จินไม่ได้ยืนเป็นคนแรก
2. โกวี่ยืนอยู่ระหว่างอุ่มและแอน
3. ข้างหน้าของแอนเป็นโกวี่ ส่วนข้างหลังของแอนเป็นจิน

ตารางบันทึกข้อมูล	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4
อุ่ม				
โกวี่				
แอน				
จิน				

4. เด็ก 4 คน ยืนหันหน้าเข้าหากัน อยากทราบว่าใครอยู่ที่ใดบ้าง ถ้า

1. ทิศเหนือของจิวคืออุ่ม
2. ทิศตะวันออกเฉียงเหนือของอุ่ม คือ จ้า
3. ทิศตะวันออกของเจนคือ จ้า

ตารางบันทึกข้อมูล	ทิศเหนือ	ทิศใต้	ทิศตะวันออก	ทิศตะวันตก
จิว				
อุ่ม				
จ้า				
เจน				

โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

5. แคน คนัย ศรรามและสมชาย เป็นเพื่อนที่พักอยู่หอพักเดียวกัน อยากทราบว่าใครพักอยู่ชั้นใด ถ้า หอพักมี 4 ชั้น และ

1. ศรรามอยู่ชั้นบนสุดและแคนอยู่ชั้นล่างสุด
2. เหนือห้องของสมชายเป็นห้องของศรราม
3. ใต้ห้องของสมชายเป็นห้องของคนัย

ตารางบันทึกข้อมูล	ชั้น 1	ชั้น 2	ชั้น 3	ชั้น 4
แคน				
คนัย				
ศรราม				
สมชาย				

6. เด็ก 4 คน นั่งเรียงแถวหน้ากระดาน อยากทราบว่า ใครนั่งอยู่ตำแหน่งใด ถ้าเริ่มนับโจ เป็นตำแหน่งแรก และ

1. โจบอกว่า ก้อยนั่งข้างเขา
2. ก้อยและแจ้ นั่งติดกัน
3. ระหว่างก้อยและออมคือแจ้

ตารางบันทึกข้อมูล	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	ตำแหน่งที่ 4
โจ				
ก้อย				
แจ้				
อม				

7. บนรถสองแถว มีนักเรียน 4 คน คือ โอ อั้น อ้อย และอิน โดยได้นั่งแถวเดียวกัน 3 คน และยืน 1 คน อยากทราบว่า ใครอยู่ตำแหน่งใดบ้าง ถ้า

1. โอบอกว่า อั้นนั่งข้างเขา
2. อั้นบอกว่าเขานั่งหันหน้าไปทางทิศเหนือ
3. ซ้ายมือของอ้อยคืออั้น และอ้อยไม่ได้นั่งติดกับโอ

ตารางบันทึกข้อมูล	ขวา	ซ้าย	กลาง	ยืน
โอ				
อั้น				
อ้อย				
อิน				

8. นักเรียน 4 คน มีส่วนสูงที่ใกล้เคียงกัน อยากทราบว่าใครสูงเป็นลำดับที่ 1 ,2 ,3 และ 4 ถ้า

1. สมปองสูงกว่าสมชาย 3 เซนติเมตร
2. สมหมายต่ำกว่าสมชาย 1 เซนติเมตร
3. สมโชคเตี้ยที่สุด

ตารางบันทึกข้อมูล	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4
สมปอง				
สมชาย				
สมหมาย				
สมโชค				

โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

9. ในการชั่งน้ำหนักของนักเรียน 4 คน มีน้ำหนักที่แตกต่างกันเล็กน้อย อยากทราบว่าใครมีน้ำหนักเป็นลำดับที่ 1 ,2 ,3 และ 4 ถ้า

1. สมปองเบากว่าสมชายแต่หนักกว่าสมหมาย
2. สมโชคหนักกว่าสมปองแต่เบากว่าสมชาย
3. สมปองไม่ได้หนักที่สุดและไม่ได้เบาที่สุด

ตารางบันทึกข้อมูล	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4
สมปอง				
สมชาย				
สมหมาย				
สมโชค				

10. ครูประจักษ์เป็นครูประจำชั้นม.1 ครูประจักษ์ต้องการออกเยี่ยมบ้านนักเรียนวันละ 4 คน โดยเรียงลำดับการเยี่ยมบ้านจากบ้านนักเรียนที่อยู่ใกล้โรงเรียนก่อนเป็นลำดับที่ 1 ใกล้รองลงมาเป็นลำดับที่ 2 , 3 และ 4 วันนี้ครูประจักษ์จะไปเยี่ยมบ้านใครบ้าง ถ้า

1. บ้านสมบุญอยู่ใกล้กว่าบ้านสมประสงค์แต่อยู่ไกลกว่าบ้านสมหญิง
2. บ้านสมหญิงอยู่ระหว่างบ้านสมจิตรกับบ้านสมบุญ
3. บ้านสมจิตรไม่ได้อยู่ไกลที่สุด

ตารางบันทึกข้อมูล	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4
สมบุญ				
สมประสงค์				
สมหญิง				
สมจิตร				

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย

ตอนที่ 1 แบบเลือกตอบ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. ใช้เวลาในการสอบ 30 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากตัวเลือก ก ข ค และ ง โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่เลือก ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)		X		

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ขีดทับเครื่องหมาย X เดิม แล้วจึงทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบใหม่ ดังตัวอย่าง ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข เป็นข้อ ง ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
(0)		X		X

5. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
6. ห้ามนักเรียนขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ลงในแบบทดสอบ

1. ☺ + □ + ▽ = ☺ + ☀ + ▽

3. ช่องที่ 5 ของแกนตั้งกับช่องที่ 1 ของ

☺ = ☹

□ = ?

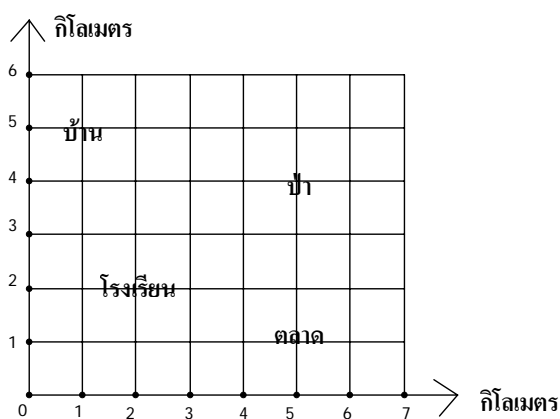
ก. ☺

ข. ▽

ค. ☹

ง. ☀

จากกราฟ ใช้ตอบคำถามข้อ 2 – 7



กำหนดให้แกนตั้งเป็นทิศเหนือ

2. ช่องที่ 5 ของแกนนอน กับช่องที่ 1 ของแกนตั้ง แสดงภาพอะไร

ก. ตลาด

ข. โรงเรียน

ค. ป่า

ง. บ้าน

ง. ลงไปทางทิศใต้ 4 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศ

แกนนอนแสดงภาพอะไร

ก. ตลาด

ข. โรงเรียน

ค. ป่า

ง. บ้าน

4. จากกราฟ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. ระยะจากตลาดไปบ้านใกล้กว่าระยะทางจากบ้านไปโรงเรียน

ข. โรงเรียนอยู่ใกล้ป่ามากกว่าอยู่ใกล้ตลาด

ค. ถ้าจะเดินทางไปที่ตลาดต้องผ่านป่า

ง. บ้านอยู่ห่างจากตลาดมากที่สุด

5. หากต้องการเดินทางจากตลาดไปป่า

เส้นทางใดที่ถูกต้อง

ก. ขึ้นไปทางทิศเหนือ 4 กิโลเมตร

ข. ขึ้นไปทางทิศเหนือ 3 กิโลเมตร

ค. ขึ้นไปทางทิศเหนือ 2 กิโลเมตร

ง. ขึ้นไปทางทิศเหนือ 1 กิโลเมตร

6. หากต้องการเดินทางจากบ้านไปตลาด

เส้นทางใดที่ถูกต้อง

ก. ลงไปทางทิศใต้ 5 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศตะวันออก 4 กิโลเมตร และลงไปทางทิศใต้ 1 กิโลเมตร

ข. ลงไปทางทิศใต้ 5 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศตะวันออก 5 กิโลเมตร และลงไปทางทิศใต้ 1 กิโลเมตร

ค. ลงไปทางทิศใต้ 5 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศตะวันออก 4 กิโลเมตร

8. ข้อใดกล่าวผิด

ตะวันออก 4 กิโลเมตร

7. หากต้องการเดินทางจากบ้านไปโรงเรียน

เส้นทางใดที่ถูกต้อง

ก. ลงไปทางทิศใต้ 5 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศ

ตะวันออก 2 กิโลเมตร

ข. ลงไปทางทิศใต้ 3 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศ

ตะวันออก 1 กิโลเมตร

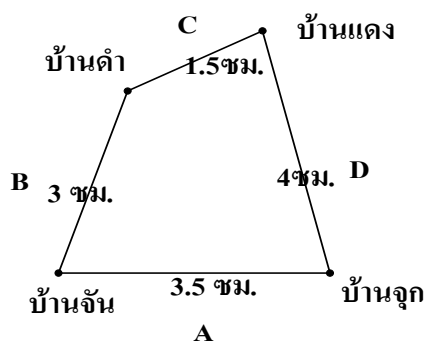
ค. ขึ้นไปทางทิศเหนือ 5 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศ

ตะวันตก 1 กิโลเมตร

ง. ขึ้นไปทางทิศเหนือ 3 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศ

ตะวันตก 1 กิโลเมตร

จากภาพ ใช้ตอบคำถามข้อ 8



มาตราส่วน 1 ซม. : 1 กม.

ก. ระยะทางจากบ้านจันไปบ้านดำ คิดเป็น 3 กิโลเมตร

ข. ระยะทางจากบ้านจันไปบ้านจุก ประมาณ 4 กิโลเมตร

ค. สองเท่าของระยะทางจากบ้านจุกไปบ้านจันน้อยกว่า 8 กิโลเมตร

ง. ครึ่งหนึ่งของระยะทางจากบ้านจันไปบ้านแดงมากกว่า 15 กิโลเมตร

9. 1 เท่าของ \square เท่ากับ 2 เท่าของ ∇ เขียน

แทนด้วยสัญลักษณ์ว่าอย่างไร

ก. $\square = \nabla \nabla$

ข. $\nabla = \nabla \square$

ค. $\square \nabla = \nabla$

ง. $\square = \nabla$

10. 3 เท่าของ \square มากกว่า 2 เท่าของ ∇ เขียน

แทนด้วยสัญลักษณ์ว่าอย่างไร

ก. $\square > \nabla \nabla$

ข. $\square \square \square > \nabla \nabla$

ค. $\square < \nabla \nabla$

ง. $\square \square \square > \nabla \nabla$

จากเพลงรูปสามเหลี่ยมคล้าย

12. ปรากฏ $\circ \circ \circ \perp \Phi \Theta \top$ ใน

ใช้ตอบคำถามข้อ 11

เพลงรูปสามเหลี่ยมคล้าย

คำร้อง นฤนาท รอดไพฑูรย์

ทำนอง เพลงพริกชี้หนู

รูปสามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกัน

พวกเรานั้นจะดูอย่างไรว่าคล้ายกัน(ซ้ำ)

คูที่มุมนั้นซิ(ซ้ำ) จะดูอย่างไร ถ้าเมื่อไรมุมสองรูป

มันเท่ากัน(ซ้ำ) ต้องเท่ากันแบบมุมต่อมุม(ซ้ำ)

รูปจะคล้ายกัน(ซ้ำ) จงจำให้ดี

11. จากเพลงจะได้ว่า

ก. รูปจะคล้ายกันให้คูที่มุม

ข. รูปสามเหลี่ยมจะคล้ายกันให้คูที่มุม

ค. รูปสามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกันให้คูที่มุม

ง. รูปสามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกันให้คูที่

มุมต่อมุม

ข้อความและสัญลักษณ์ต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถาม

ข้อ 12 - 13

ในถ้ำแห่งหนึ่งมีลายแทงเป็นภาษาโบราณ ต่อมาได้มีการค้นพบว่า สัญลักษณ์ต่อไปนี้จะแทน ความหมาย ดังนี้

┌ แทน ทิศตะวันออก └ แทน ทิศตะวันตก

┐ แทน ทิศเหนือ ⊥ แทน ทิศใต้

○ แทน 1 กิโลเมตร ⊕ แทน 5 กิโลเมตร

⊖ แทน 10 กิโลเมตร

14. $\Delta + \Delta + \Delta + \Delta = 8$

วรรคหนึ่งของลายแทง หมายความว่า

ก. เดินทางไปเป็นระยะทาง 3 กิโลเมตร ทาง

ทิศตะวันออก และเดินทางต่อไปทางทิศ

เหนือ 5 กิโลเมตร กับอีก 10 กิโลเมตร

ข. เดินทางไปทิศตะวันออก เป็นระยะทาง 3

กิโลเมตร และเดินทางไปทางทิศเหนือเป็น

ระยะทาง 5 กิโลเมตร

ค. เดินทางไปทิศตะวันตกเป็นระยะทาง 3

กิโลเมตร และเดินทางไปทิศเหนือ ไปอีก 5

กิโลเมตร

ง. เดินทางไปทิศตะวันตกเป็นระยะทาง 3

กิโลเมตร และเดินทางไปทางทิศเหนืออีก 50

กิโลเมตร

13. ถ้าเดินทางไป 15 กิโลเมตร ถอยกลับมา

อีก 10 กิโลเมตร จะเหลือระยะทางเท่ากับ

ข้อใด

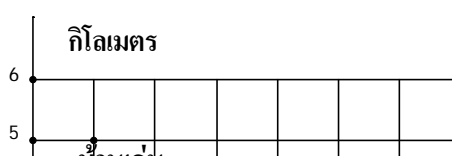
ก. ○○○○○

ข. ⊖

ค. ⊕

ง. ⊕⊖

ให้ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 18 - 20



ก. $\Delta = 1$

ข. $\Delta = 2$

ค. $\Delta = 3$

ง. $\Delta = 4$

15. $\square + \square = 400$

$\Delta + \Delta + \Delta = 90$

$\square + \square + \square = 12$

$\square + \Delta + \square = ?$

ก. 234

ข. 342

ค. 432

ง. 434

16. $\square + \square = \square$

$\square + \square + \square = 300$

$\Delta + \Delta + \Delta + \Delta = 4$

$\square + \square + \Delta = ?$

ก. 514

ข. 354

ค. 154

ง. 151

17. $\Delta + \Delta > \square + \square + \square$

ก. $\Delta > \square$

ข. $\Delta > \square + \square$

ค. $\Delta < \square$

ง. $\Delta < \square + \square$

18. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. บ้านคำอยู่ห่างจากบ้านแดง 3 กิโลเมตร

ข. บ้านคำอยู่ห่างจากบ้านแดน 3 กิโลเมตร

ค. บ้านแดนอยู่ห่างจากบ้านเด่น 3 กิโลเมตร

ง. บ้านแดงอยู่ห่างจากบ้านแดน 3 กิโลเมตร

19. ข้อใดกล่าวผิด

ก. บ้านคำอยู่ทางทิศใต้ของบ้านแดน

ข. บ้านเด่นอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ
ของบ้านคำค. บ้านแดนอยู่ทางทิศตะวันออกของบ้าน
แดงง. บ้านแดงอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของ
บ้านแดน

20. ถ้าต้องการเดินทางไปบ้านเด่น(ตาม

เส้นกราฟ) และผ่านบ้านแดนจะต้องเดินทางเป็น
ระยะทางกี่กิโลเมตร

ก. 6 กิโลเมตร

ข. 7 กิโลเมตร

ค. 8 กิโลเมตร

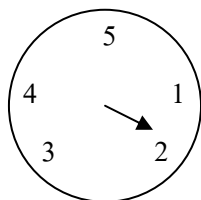
ง. 9 กิโลเมตร

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ
2. ใช้เวลาในการสอบ 30 นาที
3. ให้นักเรียนแสดงวิธีการทำข้อสอบแต่ละข้อ ลงในกระดาษที่แจกให้
4. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียนชื่อ นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย

ตัวอย่างข้อสอบ

ข้อ (0) เป้าอันหนึ่งมีหมายเลข 1, 2, 3, 4 และ 5



ข้อตกลง การบวก แทนด้วยสัญลักษณ์ $&$

การลบ แทนด้วยสัญลักษณ์ \ominus

$a & b$ หมายถึง ตั้งเข็มไว้ที่ a แล้วหมุนตามเข็มนาฬิกาไปอีก b ช่อง

$a \ominus b$ หมายถึง ตั้งเข็มไว้ที่ a แล้วหมุนทวนเข็มนาฬิกาไปอีก b ช่อง

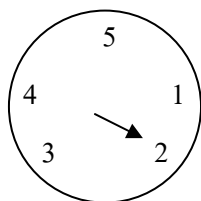
ให้เติมประโยคสัญลักษณ์และคำตอบลงในช่องว่างของตาราง

a	b	$&$ \ominus	คำตอบ
1	2		3
1	2	$1 \ominus 2$	
3	4		4
5	1	$5 & 1$	

ตัวอย่างคำตอบ

a	b	& θ	คำตอบ
1	2	1 & 2	3
1	2	1 θ 2	4
3	4	3 θ 4	4
5	1	5 & 1	1

1. เป้าอันหนึ่งมีลักษณะ ดังนี้



ข้อตกลง

$a \& b$ หมายถึง ตั้งเข็มไว้ที่ a แล้วหมุนตามเข็มนาฬิกาไปอีก b ช่อง

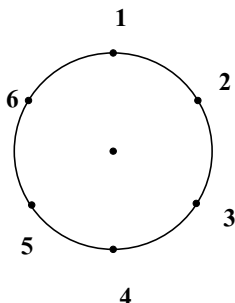
$a \setminus b$ หมายถึง ตั้งเข็มไว้ที่ b แล้วหมุนทวนเข็มนาฬิกาไปอีก a ช่อง

ให้เติมประโยคสัญลักษณ์และคำตอบลงในช่องว่างของตาราง

a b	& \	คำตอบ
3 2		5
2 2	$2 \setminus 2$	
3 4		1
5 1	$5 \& 1$	

โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

2. นาฬิกาเรือนหนึ่งมีลักษณะ ดังนี้



ข้อตกลง

$a + b$ หมายถึง ตั้งเข็มไว้ที่ a แล้วหมุนตามเข็มนาฬิกาไปอีก b ชอง ตกอยู่ที่เลขใดให้บวกกับ a
 $a - b$ หมายถึง ตั้งเข็มไว้ที่ a แล้วหมุนทวน เข็มนาฬิกาไปอีก b ชอง ตกอยู่ที่เลขใดให้นำมาลบ a
 ให้เติมประโยคสัญลักษณ์และคำตอบลงในช่องว่างของตาราง

a	b	+ -	คำตอบ
3	2		8
2	2	$2 + 2$	
3	4		2
5	1	$5 - 1$	

3. ให้ขีดเส้นใต้คำในวงเล็บที่สอดคล้องกับบทความต่อไปนี้

นางสาวแสนดีขับรถไปห้างสรรพสินค้าเป็นระยะทาง(28 เมตร, 28กิโลเมตร)
 เธอซื้อโทรทัศน์สีราคาถูก(4,500 บาท, 45,000 บาท) และซื้อเงาะไปฝากเพื่อน (3 กิโลกรัม ,30
 กิโลกรัม) จากนั้นก็เดินไปประมาณ (10 นาที, 1 ชั่วโมง) เพื่อรับประทานอาหาร

โรงเรียน.....ชื่อ.....ชั้น ม.1/.....เลขที่.....

4. ให้ขีดเส้นใต้คำในวงเล็บที่เหมาะสมกับบทความต่อไปนี้

แป้งและป๋มเป็นเพื่อนกัน อยู่บ้าน(ใกล้กัน, ไกลกัน) แป้งอยู่ห่างจากโรงเรียน 3 กิโลเมตร ส่วนป๋มอยู่ห่างจากโรงเรียน 15 กิโลเมตร ผ่านบ้านแป้งไป 2 กิโลเมตร (ก่อน,หลัง) บ้านป๋ม จะเป็นโรงงานปลากะปิอง ซึ่งอยู่(ระหว่าง, ก่อน,หลัง) บ้านแป้งและบ้านป๋ม แป้งและป๋มมีความสูงที่(ใกล้เคียง,แตกต่างกัน) เพราะแป้งสูง 160 เซนติเมตร ส่วนป๋มสูง 150 เซนติเมตร แต่น้ำหนักของทั้งคู่(ใกล้เคียง,แตกต่างกัน) นั่นก็คือ แป้งหนัก 45 กิโลกรัม และป๋มหนัก 46 กิโลกรัม

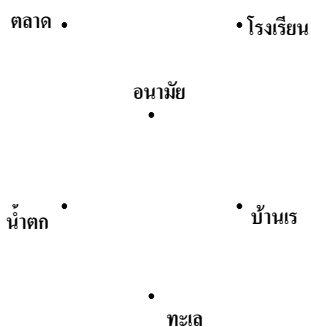
5. ให้ขีดเส้นใต้คำในวงเล็บที่เหมาะสมกับบทความต่อไปนี้

ระยะทางจากบ้านอ้อมไปโรงเรียน 25 กิโลเมตร ระยะทางจากบ้านอ้อมไปตลาด 25 กิโลเมตร ซึ่งเป็นระยะทางที่(เท่ากัน, ไม่เท่ากัน) โรงเรียนและตลาดอยู่ทิศตรงข้ามกัน โรงเรียนอยู่ทางทิศเหนือ ส่วนตลาดอยู่ทาง(ทิศตะวันออก, ทิศตะวันตก, ทิศใต้) ก่อนถึงโรงเรียนจะเป็นวัด ซึ่งที่(หน้า,หลัง) วัด มีป้ายเขียนชื่อวัดว่า วัดทุ่งทอง และ(หน้า,หลัง)วัดจะเป็นป่ากร้าง

6. ให้ขีดเส้นใต้คำในวงเล็บที่เหมาะสมกับบทความต่อไปนี้

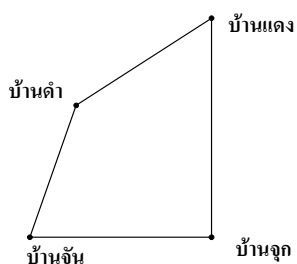
อันมีส่วนสูง 165 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 46 กิโลกรัม ส่วนอันมีส่วนสูง 152 เซนติเมตร แต่มีน้ำหนักเท่ากับอัน อันเป็นคน(อ้วน,ผอม) แต่อันเป็นคน(อ้วน,ผอม) ทั้งคู่เป็นเพื่อนรักกัน อันมักจะมาเล่นที่บ้านของอันเสมอ บ้านอันห่างจากบ้านอัน 200 เมตร ซึ่ง(ใกล้กัน, ไกลกัน)มาก อันสามารถ(เดิน,ขี่รถยนต์) มาบ้านอันได้

7. จากรูปให้ขีดเส้นใต้คำในวงเล็บที่เหมาะสมกับบทความต่อไปนี้



บ้านของเราอยู่ทาง(ทิศตะวันออก,ทิศตะวันตก) ของน้ำตก อนามัยอยู่ทาง(ทิศตะวันออกเฉียงใต้,ทิศตะวันตกเฉียงใต้)ของโรงเรียน ส่วนทะเลอยู่ทาง(ทิศใต้,ทิศเหนือ)ของอนามัย และบ้านเรอยู่ทาง(ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ,ทิศตะวันตกเฉียงใต้)ของทะเล

8. จากรูปให้ขีดเส้นใต้คำในวงเล็บที่เหมาะสมกับบทความต่อไปนี้



บ้านแดงอยู่ทางทิศ(ใต้,เหนือ)ของบ้านจุกซึ่งอยู่ทางทิศ(ตะวันออก,ตะวันตก) ของบ้านจัน บ้านดำอยู่ทางทิศ(ตะวันออกเฉียงเหนือ,ตะวันตกเฉียงใต้) ของบ้านแดง ส่วนบ้านจุกอยู่ทางทิศ(ตะวันออกเฉียงใต้,ตะวันตกเฉียงใต้) ของบ้านดำ

9. ให้เติมจำนวนหรือสัญลักษณ์ลงในช่องว่างของตาราง ที่สอดคล้องกับสิ่งที่กำหนดให้
 สิ่งที่กำหนดให้ คือ $\Delta + \square = 3$ $\Delta + \Delta = 4$ และ $\square + \Delta = 5$

สัญลักษณ์	จำนวน
\square	
$\square + \Delta + \square$	
$\Delta + \square + \Delta$	
$\square + \square + \Delta + \square$	

10. ให้เติมจำนวนหรือสัญลักษณ์ลงในช่องว่างของตาราง ที่สอดคล้องกับสิ่งที่กำหนดให้
 สิ่งที่กำหนดให้ คือ $\circ + \circ + \circ + \circ = \square$

$$\square + \square + \square + \square = 400$$

$$\Delta + \Delta = 20$$

สัญลักษณ์	จำนวน
$\Delta + \square$	
$\Delta + \Delta + \square$	
$\circ + \square + \square$	
$\square + \square + \Delta + \Delta$	

ภาคผนวก จ

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เฉลย

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด
และมิติสัมพันธ์

ตอนที่ 1 เลือกตอบ

1. ค 2. ข 3. ค 4. ข 5. ก 6. ค 7. ง 8. ง 9. ข 10. ง
11. ค 12. ก 13. ก 14. ข 15. ก 16. ค 17. ง 18. ข 19. ข 20. ง
21. ข 22. ข 23. ก 24. ข 25. ค 26. ข 27. ค 28. ก 29. ค 30. ง

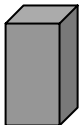



เฉลย

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด

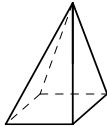
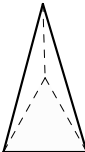
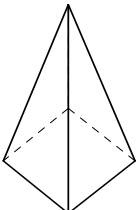
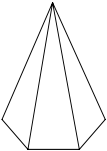
และมิติสัมพันธ์





ตอนที่ 2 เขียนตอบ





1.

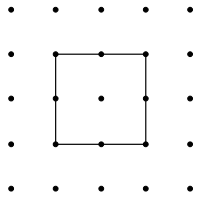
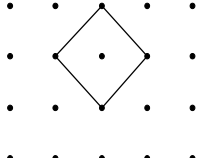
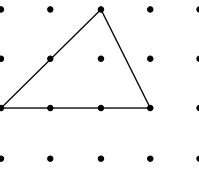
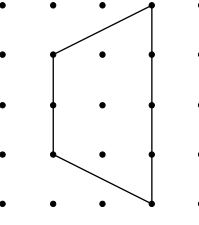
ปริซึม	จำนวนจุดยอด	จำนวนหน้า	จำนวนขอบ
	8	6	12
	8	6	12
	10	7	15
	12	8	18

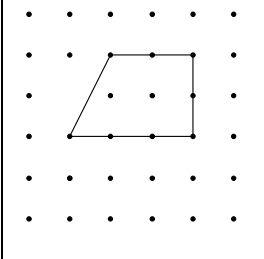
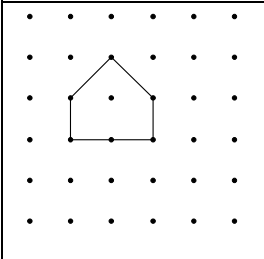
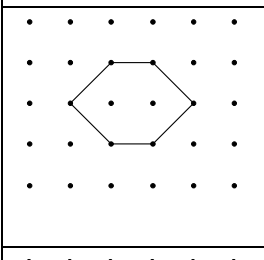
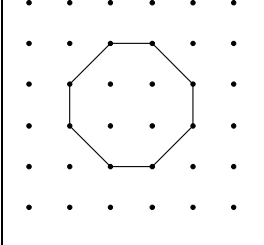
2.

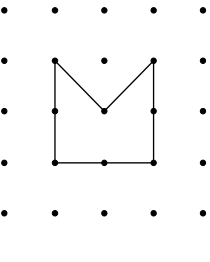
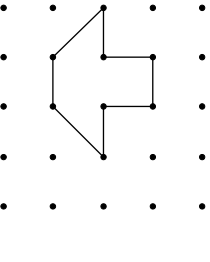
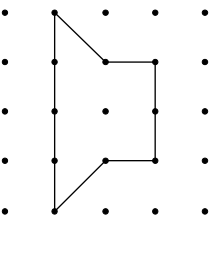
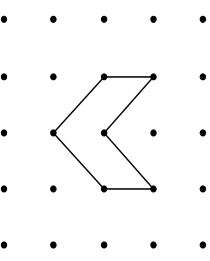
พีระมิด	จำนวนจุดยอด	จำนวนหน้า	จำนวนขอบ
	5	5	8
	4	4	6
	5	5	8
	7	7	12

รูปสามมิติ	จำนวนจุดยอด	จำนวนหน้า	จำนวนขอบ
	24	14	36
	6	5	6
	8	6	12
	14	9	21

รูปสามมิติ	จำนวนจุดยอด	จำนวนหน้า	จำนวนขอบ
	8	6	12
	20	12	30
	16	10	24
	14	9	21

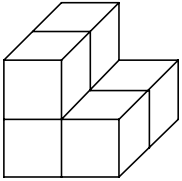
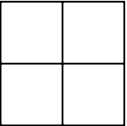
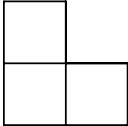
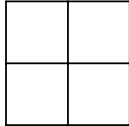
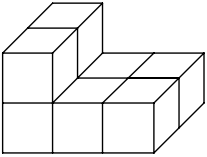
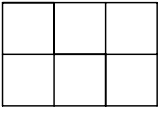
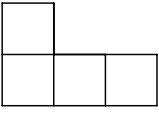
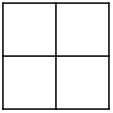
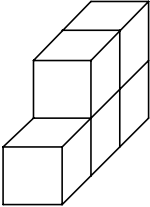
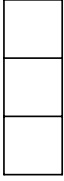

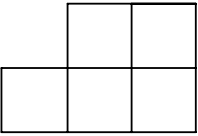
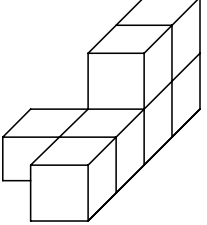
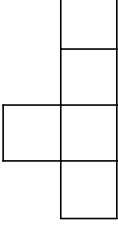
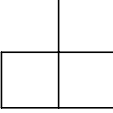
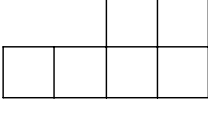
รูป	พื้นที่	จำนวนจุดขอบ	จำนวนจุดภายใน
	4	8	1
	2	4	1
	3	6	1
	6	8	3

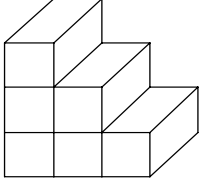

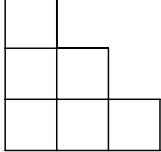

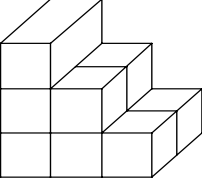
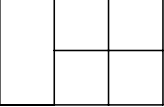
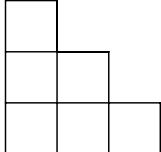
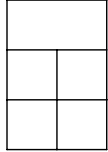
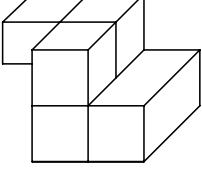
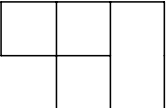

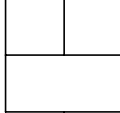
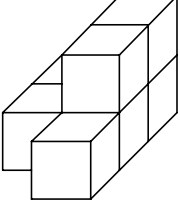
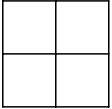
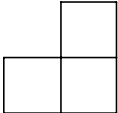
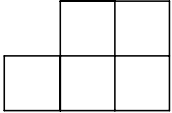
รูป	พื้นที่	จำนวนจุดขอบ	จำนวนจุดภายใน
	5	8	2
	3	6	1
	4	6	2
	7	8	4



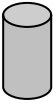
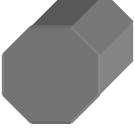
รูป	พื้นที่	จำนวนจุดขอบ	จำนวนจุดภายใน
	3	8	0
	3	8	0
	5	10	1
	2	6	0

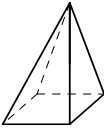
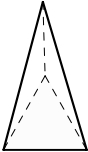
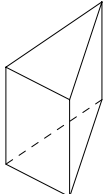
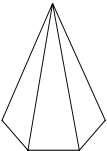
รูป	พื้นที่	จำนวนจุดขอบ	จำนวนจุดภายใน
	3	6	1
	5	8	2
	7	8	4
	6	8	3

รูป	พื้นที่	จำนวนจุดขอบ	จำนวนจุดภายใน
	6	8	3
	8	12	3
	5.5	7	3
	6	10	2

รูปเรขาคณิตสามมิติ	ภาพสองมิติที่มองจาก ด้านบน	ภาพสองมิติที่มองจาก ด้านหน้า	ภาพสองมิติที่มอง จากด้านข้าง
			
			
			
			

รูปเรขาคณิตสามมิติ	ภาพสองมิติที่มองจาก ด้านบน	ภาพสองมิติที่มองจาก ด้านหน้า	ภาพสองมิติที่มอง จากด้านข้าง
			
			
			
			

รูปสามมิติ	รูปที่ฐาน	รูปด้านหน้า	รูปด้านข้าง
	สี่เหลี่ยม	ห้าเหลี่ยม	สี่เหลี่ยม
	สี่เหลี่ยม	สามเหลี่ยม	สี่เหลี่ยม
	วงกลม	สี่เหลี่ยม	สี่เหลี่ยม
	สี่เหลี่ยม	แปดเหลี่ยม	สี่เหลี่ยม

พีระมิด	รูปที่ฐาน	รูปด้านหน้า	รูปด้านข้าง
	สี่เหลี่ยม	สามเหลี่ยม	สามเหลี่ยม
	สามเหลี่ยม	สามเหลี่ยม	สามเหลี่ยม
	สามเหลี่ยม	สี่เหลี่ยม	สี่เหลี่ยม
	หกเหลี่ยม	สามเหลี่ยม	สามเหลี่ยม

ห้องครูกิ่ง	ห้องครูก้อย	ห้องพุทธศาสนา	ห้องสมุด
ห้องครูเปรี้ยว	ห้องครูแก้ว	ห้องครูเซน	ห้องครูชม
ห้องเรียนรวม	ห้องแนะแนว	ห้องกิจการ นักเรียน	ห้องประชา สัมพันธ์

15.

ร้านขายเครื่องใช้ ไฟฟ้า	ร้านขายของ ตกแต่งบ้าน	ร้านขาย คอมพิวเตอร์	ร้านขายโทรศัพท์ มือถือ
ร้านขายรองเท้า	ร้านขายเสื้อผ้า	ร้านขายกระเป๋า	ร้านขายของ เด็กเล่น
ร้านขายหนังสือ	ร้านขาย เครื่องเขียน	ร้านขายของชำ	ร้านขายเครื่องยนต์

เฉลย

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ตอนที่ 1 เลือกตอบ

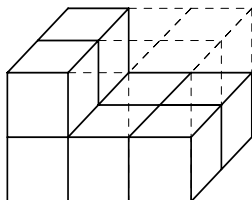
- 1.ค 2. ข 3. ค 4. ค 5.ข 6. ก 7. ข 8.ง 9.ก 10.ค
11. ข 12. ค 13. ค 14. ข 15. ข 16. ค 17. ข 18. ก 19. ก 20. ข

เฉลย

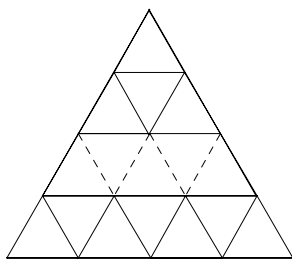
ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ตอนที่ 2 เขียนตอบ

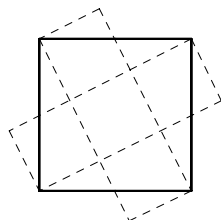
1.



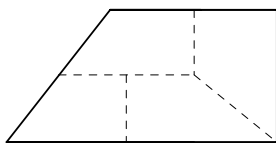
2.



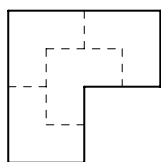
3.



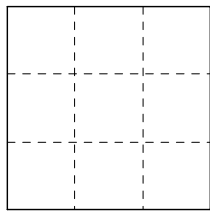
4.



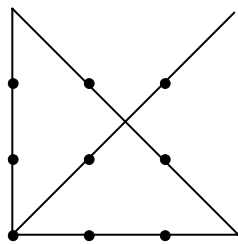
5.



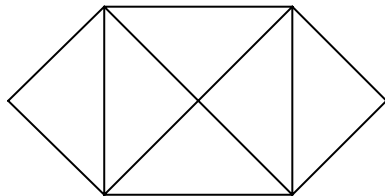
6.



7.



8.



9.

	○		
		○	
○			
			○

10.

		○		
	○			
			○	
○				
				○

เฉลย

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 เลือกตอบ

1. ข 2. ข 3. ก 4. ข 5. ง 6. ข 7. ค 8. ข 9. ค 10. ข
11. ข 12. ค 13. ข 14. ง 15. ค 16. ง 17. ค 18. ค 19. ก 20. ค

เฉลย

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 เขียนตอบ

1.

ตารางบันทึกข้อมูล	บ้านหลังที่ 1	บ้านหลังที่ 2	บ้านหลังที่ 3	บ้านหลังที่ 4
ตาล	×	/	×	×
โต๋	×	×	/	×
ตุ้ม	×	×		/
แต่น	/	×	×	×

2.

ตารางบันทึกข้อมูล	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4
เร	/	×	×	×
ริว	×	×	×	/
รักษ์	×	/	×	×
รุ่ง	×	×	/	×

3.

ตารางบันทึกข้อมูล	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4
อู๋ม	/	×	×	×
โก้	×	/	×	×
แอน	×	×	/	×
จิน	×	×	×	/

4.

ตารางบันทึกข้อมูล	ทิสเหนือ	ทิสใต้	ทิสตะวันออก	ทิสตะวันตก
จิว	/	×	×	×
จุม	×	/	×	×
จ่า	×	×	/	×
เจน	×	×	×	/

5.

ตารางบันทึกข้อมูล	ชั้น 1	ชั้น 2	ชั้น 3	ชั้น 4
แดน	/	×	×	×
คนัย	×	/	×	×
ศรราม	×	×	×	/
สมชาย	×	×	/	×

6.

ตารางบันทึกข้อมูล	ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	ตำแหน่งที่ 3	ตำแหน่งที่ 4
โจ	/	×	×	×
ก้อย	×	/	×	×
แจ้	×	×	/	×
ออม	×	×	×	/

7.

ตารางบันทึกข้อมูล	ขวา	ซ้าย	กลาง	อื่น
โอ	×	/	×	×
อัน	×	×	/	×
อ้อย	/	×	×	×
อิน	×	×	×	/

8.

ตารางบันทึกข้อมูล	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4
สมปอง	/	×	×	×
สมชาย	×	/	×	×
สมหมาย	×	×	/	×
สมโชค	×	×	×	/

9.

ตารางบันทึกข้อมูล	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4
สมปอง	×	×	/	×
สมชาย	/	×	×	×
สมหมาย	×	×	×	/
สมโชค	×	/	×	×

10.

ตารางบันทึกข้อมูล	ลำดับที่ 1	ลำดับที่ 2	ลำดับที่ 3	ลำดับที่ 4
สมบูรณ์	×	×	/	×
สมประสงค์	×	×	×	/
สมหญิง	×	/	×	×
สมจิตร	/	×	×	×

เฉลย

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย

ตอนที่ 1 เลือกตอบ

1. ง 2. ก 3. ง 4. ง 5. ข 6. ง 7. ข 8. ง 9. ก 10. ข
11. ง 12. ง 13. ค 14. ข 15. ก 16. ง 17. ก 18. ข 19. ค 20. ค

เฉลย

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย

ตอนที่ 2 เขียนตอบ

1.

a b	& \	คำตอบ
3 2	3&2	5
2 2	2 \ 2	5
3 4	3 \ 4	1
5 1	5 & 1	1

2.

a b	+ -	คำตอบ
3 2	3+2	8
2 2	2 + 2	6
3 4	3+4	2
5 1	5 - 1	-1

3.

นางสาวแสนดีขับรถไปห้างสรรพสินค้าเป็นระยะทาง(28 เมตร, 28กิโลเมตร)
 เธอซื้อโทรทัศน์สีราคาถูก(4,500 บาท, 45,000 บาท) และซื้อเงาะไปฝากเพื่อน (3 กิโลกรัม ,30
 กิโลกรัม) จากนั้นก็เดินไปประมาณ (10 นาที, 1 ชั่วโมง) เพื่อรับประทานอาหาร

4.

แป้งและป๋มเป็นเพื่อนกัน อยู่บ้าน(ใกล้กัน, ใกล้กัน) แป้งอยู่ห่างจากโรงเรียน 3 กิโลเมตร ส่วนป๋มอยู่ห่างจากโรงเรียน 15 กิโลเมตร ผ่านบ้านแป้งไป 2 กิโลเมตร (ก่อน, หลัง) บ้านป๋ม จะเป็นโรงงานปลากระป๋อง ซึ่งอยู่(ระหว่าง, ก่อน, หลัง) บ้านแป้งและบ้านป๋ม แป้งและป๋มมีความสูงที่ (ใกล้เคียง, แยกต่าง)กัน เพราะแป้งสูง 160 เซนติเมตร ส่วนป๋มสูง 150 เซนติเมตร แต่น้ำหนักของทั้งคู่ใกล้เคียง นั่นก็คือ แป้งหนัก 45 กิโลกรัม และป๋มหนัก 46 กิโลกรัม

5.

ระยะทางจากบ้านอ้อมไปโรงเรียน 25 กิโลเมตร ระยะทางจากบ้านอ้อมไปตลาด 25 กิโลเมตร ซึ่งเป็นระยะทางที่(เท่ากัน, ไม่เท่ากัน) โรงเรียนและตลาดอยู่ทิศตรงข้ามกัน โรงเรียนอยู่ทางทิศเหนือ ส่วนตลาดอยู่ทาง(ทิศตะวันออก, ทิศตะวันตก, ทิศใต้) ก่อนถึงโรงเรียนจะเป็นวัด ซึ่งที่(หน้า, หลัง) วัด มีป้ายเขียนชื่อวัดว่า วัดทุ่งทอง และ(หน้า, หลัง)วัดจะเป็นป่ากร้าง

6.

อันมีส่วนสูง 165 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 46 กิโลกรัม ส่วนอันมีส่วนสูง 152 เซนติเมตร แต่มีน้ำหนักเท่ากับอัน อันเป็นคน(อ้วน, ผอม) แต่อันเป็นคน(อ้วน, ผอม) ทั้งคู่เป็นเพื่อนรักกัน อันมักจะมาเล่นที่บ้านของอันเสมอ บ้านอันห่างจากบ้านอัน 200 เมตร ซึ่ง(ใกล้กัน, ใกล้กัน)มาก อันสามารถ(เดิน, จักรยานต์) มาบ้านอันได้

7.

บ้านของเธออยู่ทางทิศ (ตะวันออก, ตะวันตก) ของน้ำตก อนามัยอยู่ทางทิศ (ตะวันออกเฉียงใต้, ตะวันตกเฉียงใต้)ของโรงเรียน ส่วนทะเลอยู่ทางทิศ (ใต้, เหนือ)ของอนามัย และบ้านเธออยู่ทางทิศ (ตะวันออกเฉียงเหนือ, ตะวันตกเฉียงใต้)ของทะเล

8.

บ้านแดงอยู่ทางทิศ(ใต้,เหนือ)ของบ้านจุกซึ่งอยู่ทางทิศ(ตะวันออก,ตะวันตก) ของบ้านจัน บ้าน
 ดำอยู่ทางทิศ(ตะวันออกเฉียงเหนือ,ตะวันตกเฉียงใต้) ของบ้านแดง ส่วนบ้านจุกอยู่ทางทิศ
 (ตะวันออกเฉียงใต้,ตะวันตกเฉียงใต้) ของบ้านดำ

9.

สัญลักษณ์	จำนวน
\square	1
$\square + \Delta + \square$	6
$\Delta + \square + \Delta$	7
$\square + \square + \Delta + \square$	9

10.

สัญลักษณ์	จำนวน
$\Delta + \square$	110
$\Delta + \Delta + \square$	120
$\circ + \square + \square$	225
$\square + \square + \Delta + \Delta$	220

การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1

บทคัดย่อ
ของ
วิพาวลัย สีสุธ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยทักษิณ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2549

การศึกษาคั้งนี้ เป็นการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้ ซึ่งแบบทดสอบประกอบด้วยแบบทดสอบเลือกตอบ และเขียนตอบ จำนวน 4 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต การวัด และมีติสัมพันธ์ ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการแก้ปัญหา ฉบับที่ 3 วัดวิธีการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ และฉบับที่ 4 วัดทักษะในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย ใช้กลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตรัง เขต 1 และ เขต 2 จำนวน 549 คน

ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับความสามารถเชิงปริภูมิในวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.70 ถึง 1.00 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง.31 กับ .93 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับ ความยากง่ายรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.85 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.99 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบ ใช้สูตร KR 20 มีค่าตั้งแต่ 0.79 ถึง 0.94 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเขียนตอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 0.97 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีคะแนน T ตั้งแต่ T_3 ถึง T_{74} แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีคะแนน T ตั้งแต่ T_{22} ถึง T_{78} ฉบับที่ 3 มีคะแนน T ตั้งแต่ T_6 ถึง T_{87} ฉบับที่ 4 มีคะแนน T ตั้งแต่ T_{13} ถึง T_{77} และ เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบรวมทั้ง 4 ฉบับ มีคะแนน T ตั้งแต่ T_{13} ถึง T_{77}

**THE DEVELOPMENT OF THE SPATIAL ABILITY MEASUREMENT TEST
IN MATHEMATICS FOR STUDENT OF MATHAYOMSUKSA I**

An Abstract

By

Wilawan Seesuk

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

May 2006

This study developed tests to measure space ability in mathematics for students of secondary grade 1 by determining quality for the tests and constructing norms and test manuals. The tests, four in number, were multiple – choice and written. These were : test 1 to measure mathematical knowledge and understanding involving geometry , measurement , and dimensional relations ; test 2 to measure ability problem solution ; test 3 to measure ways of mathematical reasoning ; and test 4 to measure skills in communication of meaning. The sample , by means of multi – stage random sampling , consisted of 549 students of secondary grade 1 from the schools under the Offices of Trang Educational Zones 1 and 2 in the 2005 academic year.

The findings of the study were as follows. The content validity as considered by experts as to the correspondence between question items and space ability in mathematics , including scoring criteria , showed correspondence index values from 0.70 to 1.00 . The construct validity of all the four tests by determining the relations between item scores and total – test scores ranged in correlation coefficient value from .31 to .93 , being statistically significant at the .01 level for every test. The item difficulty ranged in value from 0.20 to 0.85 . The item discriminative power ranged in value from 0.24 to 0.99 . The reliability of the multi – choice tests by the KR 20 formula ranged in value from 0.79 to 0.94 . The reliability of the written tests by the alpha coefficient formula ranged in value from 0.70 to 0.97 . The norm of the first test ranged in T scores from T_3 to T_{74} . The T scores for the second test ranged from T_{22} to T_{78} . The T scores for the third test ranged from T_6 to T_{87} . The T scores for the fourth test ranged from T_{13} to T_{77} . And the norms of the four tests ranged in T score from T_{13} to T_{77} .

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางวิภาวัลย์ สีสุข
วัน เดือน ปีเกิด	5 ธันวาคม 2516
สถานที่เกิด	อำเภอรัตนวาปี จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	4/3 ถนนพิศาลสีมารักษ์ ตำบลห้วยยอด อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง 92130
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนห้วยนางราษฎร์บำรุง ตำบลห้วยนาง อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง 92130

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2529	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพระอานนท์
พ.ศ. 2535	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีทุ่งสง
พ.ศ. 2540	ครุศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์) สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2549	การศึกษามหาบัณฑิต (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยทักษิณ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา