

การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

วิทยานิพนธ์
ของ
ปจรรย์ ไทรงาม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยทักษิณ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
มีนาคม 2549
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยทักษิณ
ISBN 974-451-825-1

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จากมหาวิทยาลัยทักษิณ
ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ได้
พิจารณาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยทักษิณได้

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นรา บุรณรัช)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสริม ทศศรี)

คณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นรา บุรณรัช)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสริม ทศศรี)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร.สุริยา เหมตะศิลป์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร.ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์)

มหาวิทยาลัยทักษิณอนุมัติ ให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยทักษิณ

.....รักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.สมศักดิ์ โขคนุกูล)

วันที่..... เดือน มีนาคม พ.ศ. 2549

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณา ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาอย่างดียิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์นรา บุรณรัช ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสริม ทศศรี กรรมการ ผู้วิจัยรัฐศึกษาซึ่งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. สุริยา เหมตะศิลป์ อาจารย์ ดร.เรวดี กระโหมวงค์ อาจารย์ ดร.ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ อาจารย์ ดร.สุชาสินี บุญญาพิทักษ์ และ อาจารย์ ดร.สุเทพ อ่วมเจริญ ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และแนวคิดหลายประการซึ่งทำให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้กรุณาตรวจสอบความถูกต้องของนิยามในการพัฒนาแบบทดสอบและคุณลักษณะที่แสดงถึงความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ตรวจให้คะแนน แบบทดสอบและให้คำแนะนำปรึกษาจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตรัง เขต 1 และ เขต 2 ที่ให้ความอนุเคราะห์และความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณนายบรรจงศักดิ์ ไทรงาม นางปราณี ไทรงาม นางสาวปฏิญา ไทรงาม และนายสำราญ สันฐมิตร รวมทั้งพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ นิสิตสาขาการวัดผลการศึกษาทุกท่านที่ให้คำแนะนำและส่งเสริมกำลังใจด้วยดีมาตลอด

ขอขอบคุณผู้ที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ซึ่งมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ ลุล่วงด้วยดี

คุณค่าทั้งหลายที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบพระคุณเป็นกตัญญูตเวทิตาแด่บิดา มารดา บุรพจารย์และญาติพี่น้องทุกท่านที่ให้ความเมตตาและสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

ปาจริย์ ไทรงาม

สารบัญ

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 1 บทนำ..... | 1 |
| ภูมิหลัง | 1 |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า | 4 |
| ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า | 4 |
| ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า | 5 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ | 6 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 9 |
| หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 | 10 |
| หลักการ | 10 |
| จุดหมาย | 10 |
| สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ | 11 |
| ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ | 16 |
| การวัดความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ | 19 |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดการปฏิบัติ | 23 |
| ความหมายของการวัดการปฏิบัติ | 23 |
| รูปแบบของเครื่องมือวัดการปฏิบัติ | 24 |
| หลักในการวัดการปฏิบัติ | 28 |
| เกณฑ์การให้คะแนนการวัดการปฏิบัติ..... | 30 |
| การพัฒนาเครื่องมือวัดการปฏิบัติ | 38 |
| แนวทางการพัฒนาการวัดการปฏิบัติ | 42 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 43 |
| งานวิจัยต่างประเทศ | 44 |
| งานวิจัยในประเทศ | 46 |
| กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า | 50 |

| บทที่ | หน้า |
|-------|---|
| 3 | วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า 53 |
| | ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 53 |
| | เครื่องมือที่พัฒนา..... 56 |
| | ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์ 68 |
| | วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล 71 |
| | การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ 72 |
| 4 | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 74 |
| | สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 74 |
| | การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 75 |
| | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 75 |
| 5 | บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 100 |
| | บทย่อ 100 |
| | ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า 100 |
| | ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 100 |
| | เครื่องมือที่พัฒนา 101 |
| | วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล 102 |
| | สรุปผล 102 |
| | อภิปรายผล 105 |
| | ข้อเสนอแนะ 108 |
| | บรรณานุกรม 109 |
| | ภาคผนวก 114 |
| | ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ 115 |
| | ภาคผนวก ข ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ 117 |

บทที่**หน้า**

| | |
|--|-----|
| ภาคผนวก ค คู่มือการใช้แบบทดสอบ | 121 |
| ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน | 146 |
| บทคัดย่อ | 174 |
| ประวัติผู้วิจัย | 178 |

บัญชีตาราง

| ตาราง | หน้า |
|---|------|
| 1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 – ม. 3) | 15 |
| 2 จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยจำแนกตามขนาดโรงเรียน | 54 |
| 3 คุณลักษณะความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ | 69 |
| 4 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการอ้างอิง การประยุกต์ใช้ ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1 | 76 |
| 5 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น จากการทดสอบครั้งที่ 1.... | 77 |
| 6 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จากการทดสอบครั้งที่ 1 | 78 |
| 7 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการอ้างอิง การประยุกต์ใช้ ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2 | 79 |
| 8 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น จากการทดสอบครั้งที่ 2..... | 80 |

| | | |
|----|--|----|
| 9 | ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จากการทดสอบครั้งที่ 2 | 81 |
| 10 | สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง การประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหา ต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ..... | 83 |
| 11 | สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ | 83 |
| 12 | สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จากการทดสอบ เพื่อหาคุณภาพ | 84 |
| 13 | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ | 85 |
| 14 | ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ | 85 |
| 15 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง การประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 | 87 |
| 16 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง การประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..... | 88 |
| 17 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง การประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 | 89 |

| | | |
|----|---|-----|
| 18 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง การประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 90 |
| 19 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่นระดับช่วงชั้นที่ 3.... | 91 |
| 20 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..... | 92 |
| 21 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 | 93 |
| 22 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 94 |
| 23 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตประจำวัน ระดับช่วงชั้นที่ 3 | 95 |
| 24 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการ นำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 | 96 |
| 25 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการ นำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 | 97 |
| 26 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการ นำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | 98 |
| 27 | ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ ความรู้เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนน | 118 |

| | | |
|----|--|-----|
| 28 | ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการไปแก้ปัญหาในวิชาอื่น และเกณฑ์การให้คะแนน | 119 |
| 29 | ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและเกณฑ์การให้ คะแนน | 120 |
| 30 | สถิติพื้นฐาน และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการ ศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ | 124 |
| 31 | ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ | 125 |
| 32 | ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น จากการทดสอบเพื่อ หาคุณภาพ | 125 |
| 33 | ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ | 126 |
| 34 | สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง การประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหา ต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ | 126 |
| 35 | สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ | 127 |

| | | |
|----|--|-----|
| 36 | สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จากการทดสอบ เพื่อหาคุณภาพ | 127 |
| 37 | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ | 128 |
| 38 | ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ | 128 |
| 39 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง การประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ | 133 |
| 40 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง การประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..... | 134 |
| 41 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง การประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2... | 135 |
| 42 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง การประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 136 |
| 43 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำ ความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ระดับช่วงชั้นที่ 3..... | 137 |
| 44 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำ ความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 | 138 |
| 45 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำ ความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 | 139 |

| | | |
|----|---|-----|
| 46 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำ ความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | 140 |
| 47 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำ ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวัน ระดับช่วงชั้นที่ 3 | 141 |
| 48 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำ ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 | 142 |
| 49 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำ ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 | 143 |
| 50 | เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำ ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | 144 |

บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ | หน้า |
|---|------|
| 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 | 52 |
| 2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 | 68 |

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การจัดการศึกษาในปัจจุบันมุ่งเน้นความสามารถทั้งด้านความรู้ ความคิด คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และความรับผิดชอบต่อสังคมเพื่อพัฒนาคนให้มีความสมดุล โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ โดยให้ความสำคัญต่อความรู้เกี่ยวกับตนเอง ความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะด้านคณิตศาสตร์และภาษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544 :3) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ การจัดการศึกษาทั้งในระบบ การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องความรู้ ทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะทางคณิตศาสตร์ เน้นการใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้อง ทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข การจัดการศึกษาให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญปัญหา และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา ฝึกการปฏิบัติให้ทำเป็น คิดเป็น ผสมผสานสาระการเรียนรู้ด้านต่างๆ อย่างต่อเนื่อง

(พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 : 12 - 13)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจุดหมายเพื่อมุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ ให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญาและทักษะในการดำเนินชีวิต (กรมวิชาการ, 2544 : 4) สถานศึกษาจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ซึ่งสอดคล้องกับวิสัยทัศน์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่าง

ต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ เพื่อให้เขา/เธอเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น กรมวิชาการ (2535 : 40) ได้กำหนดจุดประสงค์ของคณิตศาสตร์ไว้โดยสรุปว่า การเรียนคณิตศาสตร์เพื่อฝึกให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล และใช้เหตุผลในการแสดงความคิดอย่างมีระเบียบชัดเจน รักภูมิและสามารถนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคิดและเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของสมอง จุดเน้นของการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนจากการเน้นให้จดจำข้อมูลทักษะพื้นฐาน เป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้มีความเข้าใจในหลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และมีทักษะพื้นฐานเพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ ผู้เรียนจะต้องได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจ (วรรณ ขุนศรี. 2546 : 74) ซึ่งสอดคล้องกับกรมวิชาการ (2544 : 1) ที่กล่าวว่าวิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มนุษย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการแสวงหาความรู้อื่นๆ นอกจากความรู้ในตัวคณิตศาสตร์ที่มีคุณค่ามหาศาล เพราะอย่างน้อยคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่มนุษย์พึงมี ได้แก่ ความสามารถในการคิดคำนวณ ซึ่งเป็นความสามารถที่จะใช้ในชีวิตประจำวันของคนทุกชนชั้น ทุกระดับ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นศาสตร์ที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (mathematical power) กล่าวคือเป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ / สังเคราะห์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการอุปนัยและนิรนัยสถานการณ์หรือปัญหาต่างๆ มีความสามารถในการคาดเดา มีความสามารถในการเชื่อมโยงและมีความสามารถในการให้เหตุผล (ปานทอง กุลนาถศิริ. 2546 : 13)

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐาน ในการที่จะนำไปศึกษาต่อ นั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันและการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (กรมวิชาการ. 2542 : 203) สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 2)

การพัฒนาการศึกษาของประเทศได้กำหนดนโยบายการพัฒนาการศึกษาด้านปฏิรูปการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีทักษะในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ สรุป นำไปใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์เก่ากับประสบการณ์ใหม่ โดยนำข้อมูลไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้และผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ (กองวิจัยทางการศึกษา. 2542 : 25 - 26) จึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เพราะเป็นการนำความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและความสามารถด้านอื่นๆ มาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ในการดำเนินชีวิต (กรมวิชาการ. 2544 : 132) เพื่อเลือกและเตรียมตัวประกอบอาชีพในอนาคตหรือเตรียมตัวในการศึกษาต่อระดับสูงขึ้น (กองวิจัยทางการศึกษา. 2542 : 6) แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) ที่กล่าวว่า ช่วงชั้นที่ 3 เป็นช่วงสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสำรวจความสามารถ ความถนัด ความสนใจของตนเอง พัฒนาทักษะพื้นฐานทางการเรียนรู้และทักษะในการดำเนินชีวิต ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพ (กรมวิชาการ. 2544 : 4) ดังที่สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ระบุว่า การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เป็นการนำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในเรียนรู้สิ่งต่างๆ ในการดำรงชีวิต (กรมวิชาการ. 2544 : 12 -13) มีการปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นให้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนสิ่งที่สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด สามารถแสวงหาความรู้และการฝึกปฏิบัติในสภาพที่เป็นจริง รู้จักคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เกิดความใฝ่รู้อย่างต่อเนื่องและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 51)

จากการศึกษารายงานผลการประเมินคุณภาพศึกษาระดับชาติ โดยกรมวิชาการสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดตรัง มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 27.12 เมื่อเทียบกับจุดตัดคะแนนขั้นผ่านที่ร้อยละ 30.00 ของกรมวิชาการ พบว่าอยู่ในระดับปรับปรุง (สรุปรายงานผลสัมฤทธิ์. 2547 : 1) สาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง คือ นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนมาไปใช้ในการแก้ปัญหาระดับสูงขึ้น ตลอดจนไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาต่อหรือเป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพราะผู้เรียนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในเนื้อหาคณิตศาสตร์และนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาและประยุกต์ใช้

ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเด็กไทยทำข้อสอบแบบท่องจำเนื้อหาวิชาได้ดี ในขณะที่ทำข้อสอบที่ต้องใช้เหตุผลและความสามารถในการวิเคราะห์ไม่ค่อยได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 58) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อวัดความสามารถในการนำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ในการดำรงชีวิต ใช้การวัดการปฏิบัติ โดยวิธีการเขียนตอบและมีเกณฑ์การให้คะแนนอย่างชัดเจน เพราะการวัดการปฏิบัติเป็นการวัดที่ให้ผู้เรียนแสดงความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยวัดความรู้และทักษะผสมผสานหลักวิธีการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอย่างเป็นกระบวนการและสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในประเด็นต่อไปนี้

1. หากคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้มีดังนี้

1. ได้แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่มีคุณภาพ พร้อมทั้งเกณฑ์ปกติ (norms) ของแบบทดสอบที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และเป็นประโยชน์ต่ออาจารย์ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการประเมิน เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2. เป็นแนวทางในการวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่นๆ

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดัง เขต 1 และเขต 2 จำนวน 71 โรงเรียน มีจำนวน 22,802 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดัง เขต 1 และเขต 2 จำนวน 12 โรงเรียน จำนวน 440 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi – stage random sampling)

3. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย คุณลักษณะต่างๆ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์

3.2 ความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น

3.3 ความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

4. เครื่องมือที่พัฒนาเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่ให้ผู้เรียนแสดงความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เนื้อหาเรื่องการวัด ใช้วิธีการวัดการปฏิบัติโดยการเขียนตอบ จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบเขียนตอบโดยการเขียนข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนด เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา วางแผนและเลือกใช้วิธีการที่ถูกต้องในการหาคำตอบโดยให้อธิบายวิธีคิดและหาคำตอบที่ถูกต้อง

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น เป็นแบบเขียนตอบโดยการเขียนข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา วางแผนและเลือกใช้วิธีการที่ถูกต้องในการหาคำตอบโดยให้อธิบายวิธีคิดและหาคำตอบที่ถูกต้อง

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เป็นแบบเขียนตอบ โดยการสร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนดให้มีสถานการณ์สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน แสดงวิธีคิดหาคำตอบและตรวจคำตอบได้ถูกต้อง

5. คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย

- 5.1 ความเที่ยงตรง (validity) โดยศึกษาในประเด็นต่อไปนี้
 - 5.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity)
 - 5.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity)
- 5.2 ความยากง่าย (difficulty)
- 5.3 อำนาจจำแนก (discrimination)
- 5.4 ความเชื่อมั่น (reliability) โดยศึกษาในประเด็นต่อไปนี้
 - 5.4.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 - 5.4.2 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่นและสามารถนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยนำความรู้ กระบวนการ และทักษะทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดได้ ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ดังนี้

- 1.1 ความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์
- 1.2 ความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น
- 1.3 ความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้ผู้ตอบแสดงความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบ 3 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบเขียนตอบโดยการเขียนข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เขียนแสดงความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา อธิบายวิธีคิดและหาคำตอบได้ถูกต้อง

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น เป็นแบบเขียนตอบโดยการเขียนแสดงความรู้ที่ใช้ในการหาคำตอบ อธิบายวิธีคิดและหาคำตอบได้ถูกต้อง

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เป็นแบบเขียนตอบโดยการสร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนดให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน อธิบายวิธีคิดและหาคำตอบจากโจทย์ที่สร้างขึ้นได้ถูกต้อง

3. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ หากคุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

3.1 ความเที่ยงตรง (validity) ของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่จะวัด ซึ่งจะตรวจสอบความเที่ยงตรงในด้านต่างๆ ดังนี้

3.1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดสิ่งที่เป็นเนื้อหาในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาและตัดสินจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of item objective congruence : IOC)

3.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สามารถวัดได้ตรงตามโครงสร้างของคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ (item – test correlation) ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product - moment correlation coefficient)

3.2 ความยากง่าย (difficulty) ของข้อสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่ได้จากสัดส่วนของผู้ที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก โดยใช้คะแนนเฉลี่ยของข้อสอบแต่ละข้อเทียบกับคะแนนเต็มของข้อนั้น โดยใช้สูตรของวิทนีเย่และซาเบอร์

3.3 อำนาจจำแนก (discrimination) ของข้อสอบ หมายถึง คุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยผู้ที่ทำข้อสอบถูกต้องจะมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับสูงและผู้ที่ทำข้อสอบผิดควรมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำได้ถูกต้องตามความเป็นจริง กำหนดหาอำนาจจำแนกรายข้อโดยใช้สูตรของวิตนีย์และซาเบอร์

3.4 ความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้สอบได้อย่างคงที่แน่นอน โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

3.5 ความเชื่อมั่นของการให้คะแนน หมายถึง ความคงที่ของการตัดสินใจของกรรมการให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนเป็นเครื่องมือในการตรวจให้คะแนน กำหนดจากค่าความสอดคล้องของคะแนนจากแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนโดยกรรมการ 2 คน โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

4. ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์ในเรื่องหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์เป็นผู้ตรวจสอบนิยามศัพท์ วิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์เพื่อเป็นคุณลักษณะที่ใช้ในการพัฒนาแบบทดสอบ ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีวุฒิการศึกษาตั้งแต่ระดับปริญญาโทขึ้นไปหรือมีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 6 คน

5. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจและมีประสบการณ์ด้านการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อตรวจนิยามศัพท์ ลักษณะการให้คะแนนและโครงสร้างของแบบทดสอบในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ผู้เชี่ยวชาญ คือ

5.1 อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ มีวุฒิการศึกษาตั้งแต่ระดับปริญญาโทขึ้นไปหรือมีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 4 คน

5.2 นักวัดผลการศึกษา หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในการสร้างแบบทดสอบ มีวุฒิการศึกษาตั้งแต่ระดับปริญญาโททางการวัดผลหรือมีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 4 คน

6. เกณฑ์ปกติ (norms) หมายถึง ค่าสถิติที่บรรยายการแจกแจงคะแนนของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดำรง เขต 1 และเขต 2 ซึ่งได้จากการทดสอบเป็นคะแนนที่จะบอกระดับของผู้สอบว่าอยู่ในช่วงใดของกลุ่มประชากร โดยนำคะแนนจากการหาคุณภาพของแบบทดสอบแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (normalized T - score) และปรับขยายโดยใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
 - 1.1 หลักการ
 - 1.2 จุดหมาย
 - 1.3 สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
 - 1.4 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
2. การวัดความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดการปฏิบัติ
 - 3.1 ความหมายของการวัดการปฏิบัติ
 - 3.2 รูปแบบของเครื่องมือวัดการปฏิบัติ
 - 3.3 หลักในการวัดการปฏิบัติ
 - 3.4 เทคนิคการให้คะแนนการวัดการปฏิบัติ
 - 3.5 การพัฒนาเครื่องมือวัดการปฏิบัติ
 - 3.6 แนวทางการพัฒนาการวัดการปฏิบัติ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยในประเทศ
5. กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ผู้วิจัยได้ศึกษาในเรื่อง หลักการ จุดหมาย สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศจึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกระบบครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

2. จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุขและมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาอื่นที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์
2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียนและรักการค้นคว้า
3. มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการมีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิดวิธีการทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์

4. มีทักษะและกระบวนการโดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญหาและทักษะในการดำเนินชีวิต
5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็นผู้บริโภค
7. เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลป วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม
9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

3. สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

3.1 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาระดับชั้นพื้นฐาน 12 ปี แล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ นั้นไปประยุกต์ได้
2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

3.2 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3)

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ผู้เรียนควรจะสามารถ ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนจริง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2. สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ มีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร สามารถเลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ใน ชีวิตจริงได้

3. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการ และความคล้ายของ รูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

4. มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

5. สามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์หรือปัญหาและสามารถใช้สมการ อสมการ กราฟ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ ในการแก้ปัญหาได้

6. มีความเข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานและฐานนิยมและเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม สามารถกำหนดประเด็นเขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถนำเสนอข้อมูล รวมทั้งอ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลต่างๆ สามารถใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ ตลอดจนเข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ

7. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจใน สถานการณ์ต่างๆ ได้

8. มีความเข้าใจเกี่ยวกับ การประมาณค่าและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ อย่างเหมาะสม

9. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

3.3 สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วย เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่างๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษา อาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้นหรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้นหรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับ ความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

3.4 มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนมีดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

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

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่างๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ
ทาง คณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์
กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.5 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3)

มาตรฐานการเรียนรู้สาระที่ 6 มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยง
ความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ ได้กำหนดผลการเรียนรู้
ที่คาดหวังรายปี คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) ดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3)

| สาระและ มาตรฐานการ เรียนรู้ | ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายปี ม. 1 | ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายปี ม. 2 | ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายปี ม. 3 |
|--|--|--|--|
| สาระที่ 6 : ทักษะ/ กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน 6.4 : มีความสามารถ ในการเชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ ทาง คณิตศาสตร์และ เชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่นๆ ได้ | <ul style="list-style-type: none"> - เชื่อมโยงความรู้เนื้อหา ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยง กับศาสตร์อื่นๆ - นำความรู้และทักษะจาก การเรียนคณิตศาสตร์ไป ประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ สิ่งต่างๆ และใน การดำเนินชีวิต | <ul style="list-style-type: none"> - เชื่อมโยงความรู้เนื้อหา ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยง กับศาสตร์อื่นๆ - นำความรู้และทักษะจาก การเรียนคณิตศาสตร์ไป ประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ สิ่งต่างๆ และใน การดำเนินชีวิต | <ul style="list-style-type: none"> - เชื่อมโยงความรู้เนื้อหา ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยง กับศาสตร์อื่นๆ - นำความรู้และทักษะจาก การเรียนคณิตศาสตร์ไป ประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ สิ่งต่างๆ และใน การดำเนินชีวิต |

จากการศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 สรุปได้ว่า การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและ

เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง มีทักษะและกระบวนการโดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญหาและทักษะในการดำเนินชีวิต โดยกำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบ การศึกษากลุ่มสาระคณิตศาสตร์ว่า ผู้เรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน สามารถนำความรู้ที่ไปประยุกต์ได้และมีทักษะกระบวนการที่จำเป็น เช่น ความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ซึ่งสอดคล้อง กับสาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ ซึ่งกล่าวถึง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) ว่าสามารถเชื่อมโยงความรู้เนื้อหา ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และนำความรู้และทักษะจากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ใน การดำเนินชีวิตได้

4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

ความหมายและองค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายและลักษณะของความสามารถใน การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 203 - 204) ได้กล่าวถึง การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้ ในการแก้ปัญหา รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน โดยผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียน ได้นำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือนำ ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ ในชีวิตประจำวัน

ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และมีพื้นฐานในการที่จะ นำไปศึกษาต่อนั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่างๆ ในวิชาเข้าด้วยกัน เช่น การใช้ความรู้ในเรื่องเซต ในการให้คำจำกัดความหรือบทนิยามในเรื่องต่างๆ เช่น บทนิยามของฟังก์ชันในรูปของเซต

บทนิยามของลำดับในรูปของฟังก์ชัน

นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมี การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ในเรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่องเลขยกกำลังและ ผลบวกของอนุกรม ในงานศิลปะและการออกแบบบางชนิดก็ใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต

นอกจากนั้นแล้วยังมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในวิชาชีพบางอย่าง โดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบ สร้างหีบห่อ บรรจุภัณฑ์ต่างๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การซื้อ การขาย ชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงิน ใ้ไว้ในช่วงบั้นปลายของชีวิต

สมาคมครูคณิตศาสตร์ของอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics : NCTM, 2000 :) ได้กำหนดกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการเชื่อมโยง (connections) ไว้ว่า วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 คือ ต้องการให้นักเรียนสามารถ 1) ตระหนักและเชื่อมโยงระหว่างมโนคติทางคณิตศาสตร์ได้

2) เข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างแนวความคิดทางคณิตศาสตร์และทำการเชื่อมโยงได้อย่างเป็นเรื่อง เป็นราวได้ และ 3) ระลึกและประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในบริบทอื่นๆ ได้

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 203 -204) กล่าวว่าองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างชัดเจนในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการ เป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะ/ กระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

สำลี รัทสุทธิ (2544 : 28) กล่าวว่า องค์ประกอบการเรียนรู้ มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีกระบวนการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการ ดังนี้

1. เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ
2. ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ
3. นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และในการดำรงชีวิต
4. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสิ่งต่างๆ ในการเรียนเข้าด้วยกันและในขณะเดียวกันก็เป็นอุปสรรคในการเรียนเรื่องอื่นๆ ด้วย นักเรียนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 ควรเห็นและมีประสบการณ์ที่หลากหลายในการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์ในหัวข้อต่างๆ ระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นและระหว่างคณิตศาสตร์กับสิ่งที่พวกเขาสนใจ การมองเห็นภาพโดยรวมของคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนได้รู้ว่าคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มของทักษะที่ไม่ได้แยกกันอยู่และไว้กฎเกณฑ์

ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนตระหนักได้ว่าความคิดรวบยอดในเนื้อหาต่างๆ นั้นสัมพันธ์กันอย่างไร นักเรียนควรจะต้องคาดการณ์และเชื่อมโยงสัมพันธ์ได้ใช้การหยั่งรู้ที่ได้รับจากบริบทหนึ่งไปตรวจสอบข้อความคาดการณ์ในบริบทอื่นๆ เช่น นักเรียนในระดับประถมศึกษาเชื่อมโยงระหว่างความรู้เรื่องการลบจำนวนเต็มไปสู่การลบทศนิยมหรือเศษส่วน การมีประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ดี นักเรียนควรจะต้องเชื่อมโยงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เช่นเดียวกับ การเชื่อมโยงสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ สังคม แพทย์ และการค้า

จากการศึกษาความหมายและองค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยพฤติกรรมด้านต่างๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่เนื้อหาใหม่ โดยนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนด
2. ความสามารถในการนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา ในวิชาอื่น เป็นความสามารถในการตีความโจทย์ปัญหา ให้ทราบว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร เพื่อเลือกใช้ความรู้ หลักการ วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหา
3. ความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหามิในชีวิตประจำวันได้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่มีสถานการณ์สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

การวัดความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาค้นคว้าการวัดความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์มีนักการศึกษาได้ให้ ลักษณะต่างๆ ของการวัดความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

ล้วน สายยศ (2518 : 26 - 30) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการออกข้อสอบคณิตศาสตร์ว่า ควรเน้น 3 ประการ คือ คณิตศาสตร์ทักษะ คณิตศาสตร์เหตุผล และคณิตศาสตร์โจทย์ปัญหา เพื่อจะได้รู้จุดบกพร่องในการคิดคณิตศาสตร์ของเด็ก เมื่อเด็กบกพร่องด้านใดจะได้สร้างบทเรียน ให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นการแก้ปัญหาตั้งแต่จุดเริ่มต้น

1. คณิตศาสตร์ทักษะ ในที่นี้หมายถึง ความคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ถอดราก หรือทำเลขเศษส่วนได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องในเวลาที่กำหนด

2. คณิตศาสตร์เหตุผล การออกข้อสอบคณิตศาสตร์แบบนี้จะถามเน้นในเรื่อง วิธีการ หลักการ การแปลความ การตีความ การขยายความ การไล่เลียงหาเหตุผล การเปรียบเทียบ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มโนภาพ ขั้นตอนการพิสูจน์ และการประเมินค่า

3. คณิตศาสตร์โจทย์ปัญหา การเขียนข้อสอบคณิตศาสตร์โจทย์ปัญหานั้น มุ่งตรวจสอบ ผลสัมฤทธิ์สุดท้ายในการคิดนั่นเอง วิธีการ หรือเหตุผลจะเป็นอย่างไร ข้อสอบลักษณะนี้ไม่สนใจ จะสนใจแต่คำตอบสุดท้ายจากการแก้ปัญหาเมื่อมีสถานการณ์ใดๆ ขึ้นเท่านั้น

ทบวงมหาวิทยาลัย (2524 : 99) ได้เสนอแนะลักษณะการแสดงออกของพฤติกรรมทาง คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ทักษะการคิดคำนวณเป็นความสามารถในการคำนวณอย่างคล่องแคล่วแม่นยำหรือแทนสัญลักษณ์ต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง ในเวลาที่กำหนดให้ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร และการแก้สมการอย่างง่ายๆ ไม่ซับซ้อนและการหาค่าตัวแปรต่างๆ

2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการตีความ ขยายความ สรุปผล เปรียบเทียบบอกขั้นตอน ก่อน - หลัง เช่น สามารถบอกว่าคู่อันดับใดสอดคล้องกับสมการที่กำหนดให้ได้

3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ต่างๆ ทั้งที่เคยพบเห็นและไม่เคยพบเห็นมาก่อน โดยอาศัยการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และมโนคติต่างๆ ประมวลเข้าด้วยกัน ในการแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนความสามารถในการติดตามพิสูจน์

วินสัน (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช. 2539 : 298-318 ; อ้างอิงมาจาก Wilson. 1971 : 645-696) ได้กล่าวถึงการวัดในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. วัดความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (computation) เป็นการวัดความสามารถในการระลึกถึงข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม ตลอดจนความสามารถในการดำเนินการคิด โจทย์ปัญหาต่างๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน แบ่งเป็น 3 ชั้นย่อย คือ

1.1 วัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (specific facts) เป็นการวัดความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เคยเรียนมาแล้ว ตลอดจนพื้นฐานต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างสมมา

1.2 วัดความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (terminology) เป็นการวัดความสามารถที่จะระลึกถึงศัพท์ นิยามต่างๆ ที่เคยเรียนมาแล้ว โดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใดและไม่ต้องการความรู้อื่นมาช่วย

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

2. วัดความเข้าใจ (comprehension) เป็นการวัดความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนความสามารถในการตีความ แปลความ และขยายความได้ แบ่งเป็นชั้นย่อยๆ คือ

2.1 วัดความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (concept) เป็นการวัดความสามารถในการนำข้อเท็จจริงมาประมวลเข้าเป็นมโนคติ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ต่างๆ มาผสมผสาน คำถามต้องไม่เคยสอนมาก่อนเพราะถ้าบอกมาก่อนจะกลายเป็นวัดความจำทันที

2.2 วัดความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป

ทางคณิตศาสตร์ (principles, rules and generalization) เป็นการวัดความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎและความรู้กับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาโจทย์ได้

2.3 วัดความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ (mathematical structure) คำถามวัด มักใช้คำศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์แผนใหม่

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

2.5 วัดความสามารถในการดำเนินความคิดตามแนวของเหตุผลที่วางไว้ (follow a line of reasoning) เป็นการวัดความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์และสามารถบอกได้ว่าผลสรุปในแต่ละขั้นมาจากเหตุใด

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

3. วัดการนำไปใช้ (application) เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่คล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยเรียนมา นั่นคือจะต้องผสมผสานความรู้ในขั้นที่ 1 และ 2 ในการนำมาใช้แก้โจทย์ปัญหาซึ่งจะมีหลายขั้นตอนในการจัดกระทำจึงจำเป็นต้องมีการเลือกก่อน – หลัง ในการทำพฤติกรรมขั้นนี้ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นย่อย

3.1 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่คุ้นเคย (solve routine problem) หรือปัญหาที่เคยเรียนมาแล้ว เป็นการถามปัญหาที่คล้ายคลึงกัน โดยอาศัยความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณและความเข้าใจมาผสมผสานกันแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมา

3.2 วัดความสามารถในการเปรียบเทียบ (make comparisons) เป็นการวัดความสามารถในการหาความสัมพันธ์ โดยการเปรียบเทียบข้อมูลที่โจทย์ให้มา 2 ชุด ในการแก้ปัญหาอาจต้องใช้ทักษะคำนวณ ความเข้าใจแล้วนำมาประกอบการตัดสินใจ เช่น ให้ข้อมูลตัวเลขมาเป็นคะแนนสอบ แล้วถามว่ามีกี่คนที่ได้คะแนนมากกว่าคะแนนเฉลี่ย

3.3 วัดความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (analyze data) เป็นความสามารถในการจำแนกและตัดสินใจว่าข้อมูลส่วนใดจำเป็นหรือไม่จำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหา เช่น มีด้านยาวๆ ด้านละ 5 ซม. ถ้าเพิ่มความยาวด้านเป็น 2 เท่า ลูกบาศก์ใหม่จะมีปริมาตรเป็นกี่เท่าของลูกบาศก์เดิม

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (recognize patterns, isomorphisms and symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้จะเกี่ยวกับกับการระลึก

ข้อมูล แปลงเป็นปัญหาการจัดกระทำข้อมูล การมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่กำหนดขึ้น

4. วิจารณ์วิเคราะห์ (analysis) เป็นการวัดความสามารถที่จะตอบปัญหาจากโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะซับซ้อน พลิกแพลง ซึ่งนักเรียนไม่เคยลองฝึกมาก่อนแต่ไม่ได้หมายความว่าโจทย์ปัญหานั้นจะอยู่นอกเหนือขอบข่ายที่เรียนมา ดังนั้นการแก้โจทย์ปัญหาที่วัดพฤติกรรมนี้จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถในสามขั้นที่กล่าวมาแล้วรวมทั้งการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้นๆ ได้ การวัดพฤติกรรมขั้นวิเคราะห์สามารถแบ่งย่อยได้อีก 5 พฤติกรรม คือ

4.1 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยคุ้นเคยมาก่อน (solve nonroutine problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ต้องคิดซับซ้อน เป็นโจทย์ที่ไม่ได้อยู่ในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะแก้ปัญหานั้นได้ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ของคณิตศาสตร์ ต้องเข้าใจมโนคติหรือนิยามตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่ครูสอนแล้วมาเป็นอย่างดีและใช้ความรู้เหล่านั้นมาผสมผสานกันแก้ปัญหานั้น

4.2 วัดความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (discover relationships) ข้อสอบที่วัดพฤติกรรมนี้นักเรียนจะต้องจัดส่วนต่างๆ ที่วัดพฤติกรรมนี้ นักเรียนจะต้องจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นเพื่อใช้แก้ปัญหานั้น พฤติกรรมในขั้นนี้ที่ต่างจากขั้นนำไปใช้ตรงที่นักเรียนต้องรวบรวมสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาเป็นความสัมพันธ์ขึ้นใหม่แทนที่จะนำความสัมพันธ์อันเดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 วัดความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (construct proofs) เป็นการวัดความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีความรู้ต่างๆ มาช่วยแก้ปัญหานั้น

4.4 วัดความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (criticize proof) เป็นการวัดการใช้เหตุผลที่ควบคู่ไปกับความสามารถในการพิสูจน์ ซึ่งต้องการให้นักเรียนมองเห็นหรือเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่มีตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 วัดความสามารถในการสร้างสูตรและการทดสอบความถูกต้องของสูตรนั้น ซึ่งใช้เป็นกรณีทั่วไปได้ (formulate and validate generalization) พฤติกรรมขั้นนี้คล้ายกับข้อ 4.3 แต่อาจซับซ้อนมากกว่า นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องที่เคยเรียนมาแล้วต้องสมเหตุสมผลสามารถใช้ได้ทุกกรณี

จากการศึกษาการวัดในวิชาคณิตศาสตร์ สรุปว่าการวัดในวิชาคณิตศาสตร์ วัดได้ 3 ด้าน คือ ด้านทักษะการคิดคำนวณ ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นการวัดด้านการแก้ปัญหา โดยนำความรู้ที่เรียนมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยจึงพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยการวัดการปฏิบัติ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดการปฏิบัติ

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับการวัดการปฏิบัติ ผู้วิจัยขอเสนอหัวข้อตามลำดับดังนี้

1. ความหมายของการวัดการปฏิบัติ

นักการศึกษาและนักจิตวิทยา ได้ให้ความหมายของการวัดการปฏิบัติไว้ดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 89) ได้ให้ความหมายของการวัดการปฏิบัติหรือความสามารถในการปฏิบัติของผู้เรียน หมายถึง การวัดที่ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมตรงออกมา ด้วยการกระทำ โดยถือว่าการปฏิบัติเป็นความสามารถในการผสมผสานหลักการวิธีการต่างๆ ที่ได้รับการฝึกฝนมา ให้ปรากฏออกมาเป็นทักษะของผู้เรียน

เขียน ไชยสร (2529 : 16) กล่าวว่า การวัดการปฏิบัติ หมายถึงการวัดความสามารถของบุคคลในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยที่บุคคลนั้นได้ปฏิบัติการจัดกระทำ (manipulate) ซึ่งมีการเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่ในลักษณะของรูปธรรม (materials or physical objects) โดยทางกายหรือการรับรู้ทางประสาทสัมผัส

นิโลบล นิมกิงรัตน์ (2531 : 1) ให้ความหมายของการวัดการปฏิบัติว่า เป็นการวัดความสามารถของบุคคลในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจจะเริ่มวัดตั้งแต่ขั้นเตรียมชั้นลงมือปฏิบัติ ชั้นผลของงาน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวัด

ปาริชาติ บัวเจริญ (2531 : 14) กล่าวว่า การวัดการปฏิบัติ หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดเพื่อวัดพฤติกรรมในการกระทำ การแสดง การปฏิบัติและความรู้ความสามารถอย่างใดอย่างหนึ่งตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดจากสถานการณ์กำหนด

กรมวิชาการ (2535 : 1-16 ; อ้างอิงมาจาก Marshall. 1971 : 135) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดการปฏิบัติ หมายถึง การทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวหรือการตอบสนองที่เป็นการกระทำของผู้สอบ โดยปกติแล้วการทดสอบจะเกิดขึ้นได้ต้องให้ผู้สอบอยู่ในสถานการณ์จริงหรือคล้าย

ของจริงมากที่สุด โดยแบ่งเป็น 3 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบวัดการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมองด้านความคิด
2. แบบทดสอบวัดการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้เครื่องจักรและเครื่องมือต่าง ๆ มาประกอบในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งให้บังเกิดผลสำเร็จ
3. แบบทดสอบวัดการปฏิบัติที่ได้กำหนดให้เกิดการทำงานจากสถานการณ์จำลอง จากความหมายข้างต้น สรุปความหมายของการวัดการปฏิบัติ หมายถึง เครื่องมือวัดความสามารถในการปฏิบัติหรือความสามารถในการผสมผสานหลักวิธีการต่าง ๆ ที่ได้รับการฝึกฝน ให้ปรากฏออกมาเป็นทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งของผู้เรียน โดยวัดทั้งกระบวนการ (process) และผลงาน (product)

2. รูปแบบของเครื่องมือวัดการปฏิบัติ

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงรูปแบบของการวัดการปฏิบัติ ไว้ดังนี้
 อุทุมพร จามรมาน (2529 : 69) ได้กล่าวถึงรูปแบบของการวัดการปฏิบัติว่ามีหลายอย่าง เช่น แบบทดสอบแบบเขียนตอบ แบบสังเกตการปฏิบัติงาน แบบการตรวจสอบรายการ แบบวัดเจตคติต่องานหรือเกณฑ์การประเมินผลงาน เป็นต้น

สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย (2530 : 98 -100) ได้กล่าวว่าการวัดการปฏิบัติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามระดับความเป็นจริงดังนี้

1. การทดสอบการปฏิบัติด้วยการเขียนตอบ จะแตกต่างไปจากการสอบโดยทั่วไป เพราะการสอบนี้จะมุ่งใช้ความรู้และทักษะ คำถามส่วนใหญ่เป็นการใช้ความรู้ที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา เช่น ในรายวิชาการสร้างข้อสอบอาจจะกำหนดให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

- สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรในหน่วยที่สอน
- สร้างข้อสอบตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- สร้างแบบสำรวจรายการเพื่อการประเมินข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

2. การทดสอบเชิงจำแนก (identification test) เป็นการทดสอบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในระดับความเป็นจริงต่างๆ เช่น ให้นักเรียนจำแนกเครื่องมือหรือชิ้นส่วนของเครื่องมือว่าเป็นอะไรบ้าง แต่ละชิ้นมีหน้าที่อะไร ถ้าเป็นการทดสอบที่ซับซ้อนหรือยากกว่านั้น อาจจะมอบงานให้นักเรียน เช่น ให้นำจุดที่ไฟฟ้าช็อตในวงจรไฟฟ้า แล้วให้ระบุเครื่องมืออุปกรณ์และวิธีการที่จะใช้ในการปฏิบัตินั้นและถ้าเป็นคำถามที่สลับซับซ้อนยิ่งขึ้นไปอีก เช่น ให้จำแนกการฟังเสียง การปฏิบัติงานของเครื่องยนต์และหาสาเหตุว่าทำไมจึงมีเสียงเช่นนั้นและจะแก้ไขอย่างไร

การทดสอบเชิงจำแนกในบางครั้งจะใช้วัดทักษะการปฏิบัติทางอ้อม เช่น เพื่อที่จะดูว่าใครมีประสบการณ์ในการทำงานในเรื่องหนึ่งเรื่องใดหรือไม่ ก็ใช้การทดสอบเชิงจำแนกไปวัด โดยการประเมินว่าผู้ที่สามารถจำแนกเครื่องมือต่างๆ ในงานนั้นได้ ก็จะมีประสบการณ์ในงานนั้น ถ้าไม่สามารถจำแนกได้ก็ไม่มีประสบการณ์ในงานนั้น การทดสอบเชิงจำแนกยังใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมนักเรียน เพื่อปฏิบัติจริงหรือสถานการณ์จำลอง

3. การปฏิบัติเชิงสร้างสถานการณ์ (simulated performance) จะเน้นวิธีการโดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานในสถานการณ์ที่เหมือนจริง เช่น ในวิชาพลศึกษาให้นักเรียนแสดงท่ามวย โดยไม่มีคู่ต่อสู้สาธิต ในวิชาคณิตศาสตร์และวิชาชีพให้ทำการทดลองโดยการออกแบบเชิงสร้างสถานการณ์ตามงานจริง ในวิชาสังคมศึกษาให้นักเรียนแสดงบทบาทลูกขุนหรือในการฝึกหัดขับรถยนต์และฝึกหัดขับเครื่องบินก็จะใช้การสร้างสถานการณ์การปฏิบัติเชิงสร้างสถานการณ์จะช่วยป้องกัน ให้นักเรียนได้รับอันตรายและทำเครื่องมือราคาแพงเสียหายระหว่างการพัฒนาทักษะในขั้นแรกๆ การปฏิบัติเชิงสถานการณ์ในบางครั้งอาจจะนำมาใช้ในการประเมินในขั้นสุดท้ายของทักษะการปฏิบัติ

4. การปฏิบัติงานจริง (work sample) ในการทดสอบการปฏิบัติซึ่งมีหลายวิธีการนั้น การปฏิบัติงานจริงถือว่ามีระดับความเป็นจริงสูงสุด นักเรียนจะต้องแสดงตัวอย่างของงานภายใต้สถานการณ์จริง เช่น มีเครื่องหมายจราจรต่างๆ เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ติดไฟแดง ขึ้นสะพาน โดยนักเรียนจะต้องแสดงความสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ที่เผชิญหน้าได้ การปฏิบัติงานจริง ยังนำมาใช้ในธุรกิจและงานอุตสาหกรรม โดยกำหนดตัวอย่างงานให้ทำ เช่น กำหนดให้นักเรียนทำงานเป็นโครงการ โดยมีขั้นตอนเหมือนกับงานจริงๆ มีการออกแบบ การเลือกใช้วัสดุก่อสร้าง เป็นต้น

กรมวิชาการ (2535 : 6-8 อ้างอิงมาจาก ; Marshall. 1971 : 139-141) กล่าวว่า เครื่องมือวัดการปฏิบัติจำแนกออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบให้จำแนกแยกแยะ จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบให้จำแนกแยกแยะก็คือ เพื่อที่จะวัดความสามารถของนักเรียนในการจำแนกวัตถุหรือชุดของวัตถุ (set of object) จำแนกระหว่างความถูกต้องและความถูกต้องในกระบวนการ (procedures) และวิธีการปฏิบัติ (practices) จำแนกปัจจัยสำคัญในตอนเบื้องต้นของกระบวนการหรือเพื่อที่จะจำแนกส่วนประกอบผลผลิตได้ ความแตกต่างระหว่างแบบทดสอบให้จำแนกแยกแยะของเครื่องมือวัดการปฏิบัติและแบบทดสอบทางภาษา (verbal tests) บางครั้งก็ไม่ชัดเจน ถ้าให้นักเรียนระบุชื่อและชี้ส่วนต่างๆ ของเครื่องมือพิมพ์ดีดโดยทั่วๆ ไป ก็จะเรียกว่า แบบทดสอบการปฏิบัติ อย่างไรก็ตามแม้นักเรียนสามารถระบุชื่อต่างๆ ของเครื่องมือพิมพ์ดีดได้อย่างถูกต้อง ก็ไม่ได้เป็นหลักประกันว่านักเรียนจะมีความสามารถในการพิมพ์หรือเปลี่ยนผ้าหมึก แบบทดสอบให้จำแนกแยกแยะไม่สามารถที่จะวัด

ประสิทธิภาพของผลงานในขั้นสุดท้ายของบุคคลได้เพราะว่าทักษะในการปฏิบัติงานหรือคุณภาพของผลงานในขั้นสุดท้ายเราสามารถที่จะทำการวัดได้โดยตรงจากแบบทดสอบให้จำแนกแยกแยะ แต่จะเกี่ยวข้องกับการท่องจำของนักเรียน ดังนั้นการจำแนกแยกแยะงาน (identification task) ก็ควรจะทำให้เกิดการโต้ตอบ (reflex) ในการผสมผสานกันของทักษะและขบวนการทางสมอง (mental processes)

2. แบบทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ ในแบบทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ กิจกรรมที่จำเป็นเกี่ยวกับงาน ซึ่งก็อาจจะเป็นสถานการณ์ในชีวิตที่เคยประสบมา บางครั้งผู้เข้าสอบก็มีความต้องการที่จะใช้เครื่องมือ ซึ่งถูกสร้างขึ้นมาโดยเฉพาะเพื่อที่จะฝึกหัด (training) และให้ตรงกับวัตถุประสงค์ในการทดสอบ ตัวอย่างเช่น ในวิชาการขับรถโดยจำลองสิ่งแวดล้อม (simulator) ก็จะถูกนำมาใช้ในการประเมินทักษะของผู้เข้าสอบในการขับรถโดยพื้นฐานแล้วแบบทดสอบสถานการณ์จำลอง ต้องการที่จะทำการคัดเลือก กิจกรรมที่มีความจำเป็นที่สุดที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ กิจกรรมที่เคยคัดเลือกมาก็มีความมุ่งหมายที่จะทำการจำลอง (simulation) หรือทำการเลียนแบบ (duplicating) ในกิจกรรมเหล่านั้นประสิทธิภาพของแบบทดสอบนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของการปฏิบัติจริง ที่เป็นการเลียนแบบ อย่างไรก็ตามเครื่องจักรมีราคาแพง เวลา ความสะอาด และความปลอดภัย เป็นสิ่งที่ควรพิจารณาอย่างมากในการใช้แบบทดสอบชนิดนี้

3. แบบทดสอบตัวอย่าง เป็นเครื่องมือวัดการปฏิบัติซึ่งเกี่ยวข้องกับตัวอย่างงานหลาย ๆ ชนิด เช่น ครูให้แบบทดสอบตัวอย่างงาน เมื่อครูให้นักเรียนเขียนตัวอย่างตัวอักษรที่บอกแล้วทำการนับจำนวนของการผิดพลาดที่นักเรียนแต่ละคนทำการบันทึกไว้หรือครูช่างไม้ต้องการที่จะวัดทักษะของนักเรียนของเขาในการปฏิบัติกิจกรรมงานไม้บางชนิด เขาก็สามารถที่จะสร้างแบบทดสอบการปฏิบัติตัวอย่างงานขึ้นมาได้ อย่างไรก็ตามก็มีความยุ่งยากในการจำแนกกระหว่างแบบทดสอบตัวอย่างงานและแบบทดสอบจำลองสถานการณ์ แต่มีข้อสังเกตอยู่ว่าแบบทดสอบตัวอย่างงานจะใช้สถานการณ์ของตัวอย่างงานที่เป็นจริง ซึ่งเราคาดหมายว่าจะมีความสำคัญต่อนักเรียนในการฝึกหัดและเพิ่มประสบการณ์ของนักเรียน ถ้าหากตัวอย่างงานถูกเลือกมาอย่างระมัดระวังแบบทดสอบก็จะเป็นเครื่องชี้ (indicator) ที่ดีเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมจากเครื่องมือวัดหรือแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วนั้น

คณะกรรมการของกรมวิชาการพิจารณาแล้วเห็นว่า เครื่องมือวัดการปฏิบัติเกี่ยวกับข้อเขียน (paper and pencil performance) แบบทดสอบให้จำแนกแยกแยะ (identification test) แบบทดสอบจำลองสถานการณ์ (simulated situations test) และแบบทดสอบแบบตัวอย่างงาน (work sample test) เป็นชนิดของเครื่องมือวัดหรือแบบทดสอบที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวัดการปฏิบัติในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาได้ทุกวิชา

ส.วาสนา ประมวลพจนานุกรม (2537 : 37 - 40) กล่าวว่า การปฏิบัติงานจริง (authentic performance) ถือเป็นอาการที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติงาน เช่น แก้ปัญหาโดยใช้ประสบการณ์ในสภาพการณ์ คล้ายคลึงกับเหตุการณ์ในชีวิตจริง จนเหมือนกับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยอาจจะเป็น ข้อสอบข้อเขียนหรือการเสนอแผนงาน ตลอดจนการแก้ปัญหานั้นๆ ให้สำเร็จ มีลักษณะสำคัญ

2 ประการ คือ

1. วัดจากเพิ่มรายงานการปฏิบัติงานของนักเรียน (portfolio) เพิ่มรายงานการปฏิบัติ ของนักเรียนนี้ จะรวมผลงานทุกสิ่งทุกอย่างของนักเรียนตั้งแต่ต้นปีการศึกษาหรือต้นภาคเรียน จากการตรวจสอบในแฟ้มจะทำให้ให้นักเรียนมองเห็นความก้าวหน้าของตนเอง ความผิดพลาดบกพร่อง ที่เขาทำ ตลอดจนการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นภายหลัง ครูอาจจะให้นักเรียนเลือกผลงานที่ดีที่สุดของเขาจากแฟ้ม

ในแฟ้มเพิ่มรายงานการปฏิบัติงาน นอกจากมีผลงานย่อยๆ แล้วอาจมีโครงการ (project) สำคัญ ในรายวิชานั้นที่นักเรียนจะต้องดำเนินการเป็นกลุ่มเริ่มตั้งแต่วางแผนการดำเนินงาน การเก็บรวบรวม ข้อมูล เขียนรายงาน สรุปและอภิปราย

2. วัดจากการทดสอบ ให้ปฏิบัติโดยจำลองสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับชีวิตจริงมากที่สุด ในการประเมินผู้เรียนนั้น การสังเกตโดยตรงจะเป็นสิ่งที่เหมาะสมที่สุดที่จะทราบได้ว่าผู้เรียนจะ ประพฤติปฏิบัติอย่างไร แต่จุดอ่อนของการสังเกตก็คือพฤติกรรมที่ต้องการอาจไม่เกิดขึ้น ดังนั้น จำเป็นจะต้องสร้างสถานการณ์จำลองให้คล้ายจริงมากที่สุดและสังเกตดูการดำเนินการของผู้เรียน ดังนั้นปัญหาจึงมีอยู่ว่าสถานการณ์ที่สร้างขึ้นมานั้นครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัดเพียงใด ลักษณะของ แบบทดสอบอาจเป็นการดำเนินการ ปฏิบัติการ หรือการใช้ความคิดแก้ปัญหาในระดับสูงที่ต้อง ประยุกต์ความรู้หลายด้านมาใช้ ในการให้คะแนนจำเป็นจะต้องจะต้องสร้างเกณฑ์และฝึกผู้ให้ คะแนนให้เข้าใจเกณฑ์ให้ตรงกัน

ภัทรา นิคมานนท์ (2538 : 180) กล่าวว่า การวัดการปฏิบัติกระทำได้หลายรูปแบบ ดังนี้

1. การให้เขียนตอบ การวัดประเภทนี้เหมาะกับงานที่ต้องการวัดความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติจริง เพื่อตรวจสอบทักษะความสามารถในงานที่ทำ ตลอดจนตรวจสอบขั้นตอนของ การปฏิบัติจริง เช่น การสอบข้อเขียนเกี่ยวกับความรู้เรื่องกฎจราจร ก่อนทดสอบภาคสนาม การทดสอบความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการตัดเสื้อก่อนลงมือตัดผ้าจริง เป็นต้น

2. การสร้างสถานการณ์จำลอง ผู้วัดอาจจัดเตรียมสถานการณ์จำลองที่มีความคล้ายคลึง กับสถานการณ์ที่เป็นจริง เช่น การจำลองสนามฝึกหัดขับรถให้เรียนฝึกปฏิบัติ การจำลองหอประชุม เป็นเวทีการแสดง เป็นต้น

3. การวัดผลงานที่ได้จากการปฏิบัติจริง การวัดผลงานนั้นส่วนใหญ่มักจะพิจารณาจากชิ้นงานที่ผู้เรียนเก่ง เช่น รายงานผลการทดลอง ผลการคัดลายมือ บทประพันธ์ที่แต่งขึ้น การอ่านทำนองเสนาะ ผลงานการประดิษฐ์งานฝีมือ เป็นต้น

กระทรวงศึกษาธิการ (2539 : 6) ได้จำแนกเครื่องมือวัดการปฏิบัติตามระดับความเป็นจริงของสถานการณ์ ซึ่งจำแนกได้ 4 ลักษณะ ดังนี้

1. การปฏิบัติงานโดยข้อเขียน (paper and pencil performance)
2. การระบุชื่อและกระบวนการปฏิบัติ (identification test)
3. การสร้างสถานการณ์จำลอง (simulated performance)
4. การกำหนดงาน (work sample)

3. หลักในการวัดการปฏิบัติ

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงหลักการในการวัดการปฏิบัติ ไว้ดังนี้

ชงชัย ชิวปรีชา, ณรงค์ศิลป์ รูปพนม และ ปรีชา เดชศรี (2526: 259-266) กล่าวว่าหลักในการวัดการปฏิบัติมี 3 วิธี คือ

1. การสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการนั้นควรสังเกตพฤติกรรมด้านต่าง ๆ คือ
 - 1.1 การใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี ได้แก่ การหยิบจับและใช้วัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ
 - 1.2 การดำเนินการทดลอง หมายถึงความสามารถในการติดตั้งอุปกรณ์และปฏิบัติตามวิธีการบอกไว้ในหนังสือเรียนได้ถูกต้อง ว่องไวและปลอดภัย รวมไปถึงความสามารถในการแก้ไขปรับปรุงวิธีการหรือปัญหาต่าง ๆ ที่พบได้อย่างเหมาะสม
 2. การตรวจรายงานผลการปฏิบัติ รายงานผลการปฏิบัติการจะสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของผู้ปฏิบัติการหลาย ๆ ด้าน เช่น ทักษะในการสังเกต ทักษะในการใช้ภาษา เพื่อสื่อความหมาย ฯลฯ
 3. การสอบการปฏิบัติ เป็นการวัดพฤติกรรมด้านการปฏิบัติอีกแบบหนึ่ง โดยจัดให้มีการสอบการปฏิบัติ ซึ่งโดยทั่วไปทำโดยจัดเครื่องมือ อุปกรณ์ ตลอดจนสารเคมีที่ต้องการใช้บนโต๊ะพร้อมกับคำอธิบายหรือวิธีการทดลองในแต่ละกิจกรรมควบคู่กันไป
- ส.วาสนา ประवालพุกษ์ (2527: 1 - 2) กล่าวว่าหลักการในการวัดการปฏิบัติต้องวัดใน 2 ประการ คือ วิธีการ (procedures) และผลงาน (products) ดังนี้
1. การวัดวิธีการ เป็นการวัดที่ครูจะต้องใช้เวลาและใช้เทคนิคการสังเกตด้วย โดยจะต้องตั้งจุดมุ่งหมายว่าเราจะดูอะไรบ้าง โดยเน้นประสิทธิภาพและความแม่นยำ (efficiency and

accuracy) ของการดำเนินงาน พึงระลึกอยู่เสมอว่าเมื่อจะวัดเกี่ยวกับการดำเนินงานนั้น ผู้ประเมินจะต้องให้ผู้ถูกประเมินอยู่ในสถานะที่เป็นธรรมชาติที่สุด

2. การวัดผลงาน งานแต่ละชนิดจะต้องมีเกณฑ์ในการประเมินต่างกันซึ่งจะต้องมีมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่ยอมรับในระดับหนึ่ง ๆ

สุนทร พานิชกุล (2531 : 42) ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักการในการวัดผลการปฏิบัติว่าในการสอบวัดการปฏิบัตินั้นครูควรวัดผลงานของนักเรียนทุกๆ ชิ้นแล้วเก็บคะแนนไว้ก่อนการประเมินผล ครูต้องกำหนดหลักการของงานไว้โดยว่างานนั้นมีขั้นตอนใดที่สำคัญ ควรเน้นให้ผู้เรียนทุกคนทำให้ถูกวิธีและแจ้งให้ทราบว่าผลงานที่ทำถูกวิธีจะเป็นอย่างไรและทำไมถูกวิธีจะมีลักษณะอย่างไร เมื่อผลงานแต่ละกลุ่มออกมาต่างกัน ครูต้องบอกวาผลงานของกลุ่มใดใกล้เคียงมาตรฐานมากที่สุดเพราะเหตุใด การวัดผลทักษะการปฏิบัติควรวัดภายใน 3 หัวข้อดังนี้

1. วิธีการปฏิบัติงาน (procedure and process)
2. ผลผลิต (product)
3. ผู้ปฏิบัติงาน (person)

ภัทรา นิคมานนท์ (2538 : 177 - 179) ได้กล่าวถึง หลักการประเมินผลด้านการปฏิบัติไว้ดังนี้

1. วัดให้ตรงจุดมุ่งหมาย ก่อนสอนผู้สอนจะต้องกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ชัดเจนว่านักเรียนปฏิบัติหรือทำอะไรได้และทำได้ระดับใด การวัดผลจะต้องวัดให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้

2. งานที่กำหนดให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียน เช่น ต้องการวัดความสามารถในการเย็บเนา งานที่จะมอบหมายให้นักเรียนทำต้องเป็นงานที่นักเรียนจะต้องใช้ความสามารถในการเย็บเนาด้วย เช่น การเย็บเสื้อ การทำตุ๊กตาจากผ้า

3. ดำเนินการได้เหมาะสมกับลักษณะงานที่มอบหมาย ให้นักเรียนทำบางลักษณะอาจให้ทำเป็นรายบุคคล บางลักษณะอาจทำเป็นรายกลุ่มย่อยหรือบางลักษณะอาจทำเป็นกลุ่มใหญ่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานว่าจะสามารถทำคนเดียวได้หรือไม่ หากเป็นงานใหญ่ที่ต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่ายช่วยกันทำต้องมอบหมายให้ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งการประเมินผลต้องประเมินความร่วมมือและความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกันด้วย

1. ยุติธรรม การสร้างความยุติธรรมในการประเมินผลทำโดย
 - 1.1 กำหนดขอบข่ายของงานให้ชัดเจน
 - 1.2 กำหนดเงื่อนไขหรือข้อกำหนดในการทำงานให้ชัดเจน
 - 1.3 มอบหมายงานหรือใช้สถานการณ์ในการมอบหมายงานให้เหมือนกัน

2. ตรวจสอบให้คะแนนอย่างเป็นปรนัยและเที่ยงตรง การประเมินผลการปฏิบัติที่มีความเป็นปรนัยและเที่ยงตรง มีลักษณะดังนี้

2.1 มีแบบประเมินชัดเจน

2.2 แบ่งคะแนน วิธีการ และผลการปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม

2.3 ให้คะแนนครอบคลุมทุกจุดที่ต้องการวัด

3. มีเกณฑ์การประเมินผล การประเมินโดยทั่วไปจะพิจารณาเกณฑ์ 2 ประการคือ ผลผลิต (product) และกระบวนการ (process) หรือวิธีการปฏิบัติงาน

4. วัดหลายๆ ครั้ง งานบางอย่างต้องใช้เวลาในการทำงานต่อเนื่องกันหลายวันเป็นระยะยาว ครูอาจวัดหลายๆ ครั้ง ไม่ควรวัดจากผลงานเพียงครั้งเดียวหากไม่สามารถดูวิธีการได้ เนื่องจากไม่ได้ปฏิบัติงานที่โรงเรียนก็อาจดูจากผลงานได้

จากการศึกษาหลักในการวัดการปฏิบัติจะต้องพิจารณาลักษณะของงาน ความมุ่งหมายในการสอบเรื่องนั้น วิธีการปฏิบัติและขั้นผลงาน จึงจำเป็นต้องวัดผลให้ครอบคลุม

4. เกณฑ์การให้คะแนนการวัดการปฏิบัติ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดการปฏิบัติได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนการวัดการปฏิบัติไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2539 : 13) กล่าวว่า การวัดการปฏิบัติขึ้นอยู่กับความต้องการวัดอะไร มีจุดมุ่งหมายที่จะวัดจุดใดเป็นสำคัญ ควรเน้นเรื่องหลักการปฏิบัติจริง ความคิดรวบยอดและขั้นตอนในการแก้ปัญหาเพื่อวางกฎเกณฑ์ให้มีมาตรฐาน

การกำหนดเกณฑ์การวัดการปฏิบัติ (rubric) มีความจำเป็นต้องใช้มี 2 ลักษณะ คือ

1. การให้คะแนนโดยดูภาพรวมทั้งหมด (holistic scoring) คือ การให้คะแนนเป็นภาพรวมว่าปฏิบัติได้ถูกต้องและมีคุณภาพ การตัดสินใจให้คะแนนเต็มหรือลดน้อยลงขึ้นอยู่กับผู้ให้คะแนน

2. การจัดโดยคะแนนเป็นระบบจำแนกเป็นส่วน ๆ (analytic scoring) เช่น การปฏิบัติตามขั้นตอนถูกต้องและดูผลงาน สามารถให้คะแนนเป็นรายบุคคลได้

เมื่อเปรียบเทียบการให้คะแนนทั้งสองลักษณะแล้วมีข้อดีและข้อเสียคือ การให้คะแนนโดยดูภาพรวมนั้นเป็นการให้คะแนนชนิดหยาบๆ แล้วประเมินผลงานว่าอยู่ในระดับใด แต่การให้คะแนนในระบบจำแนกเป็นส่วนๆ นั้นเน้นการให้คะแนนอย่างละเอียด มีข้อจำกัดหลายข้อด้วยกันสามารถประเมินผลสรุปได้ยุติธรรมกว่า วิธีที่ดีที่สุดควรให้คะแนนโดยใช้ 2 วิธีผสมผสานกัน จะได้ผลสรุปที่ละเอียดและรอบคอบกว่าใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง

ส. วาสนา ประवालพฤษ์ (2539 : 6 - 11) กล่าวว่าเกณฑ์การประเมิน (Rubric score) มี 2 ลักษณะ คือ

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic score) กำหนดภาพรวมเพียงคะแนนเดียวสำหรับงานหรือการปฏิบัตินั้น

การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม มีวิธีการกำหนดเกณฑ์แบบต่างๆ ดังนี้
วิธีที่ 1 แยกประเด็นพิจารณาออกเป็นประเด็นย่อย แล้วทำเป็นตารางพิจารณาความถูกต้องในแต่ละประเด็น กำหนดระดับของคะแนนตามจำนวนที่ปฏิบัติถูกต้องในประเด็นเหล่านี้

ตัวอย่าง กำหนดให้นักเรียนศึกษาว่ากระดาษทิชชู 3 ยี่ห้อ ยี่ห้อไหนจะซับน้ำได้ดีที่สุด โดยให้อุปกรณ์การทดลองประกอบด้วย หลอดแก้ว ถาด หลอดหยด และตาชั่ง

เกณฑ์การให้คะแนนจะพิจารณาวิธีการ การทำให้ชุ่มตัว การพิจารณาผล การชั่ง และการลงสรุป (ผล)

| คะแนน | วิธีการ | การทำให้ชุ่มตัว | การพิจารณาผล | การชั่ง | ผล |
|-------|----------------------------------|-----------------|--------------|---------|---------|
| 4 | ถูก | ถูก | ถูก | ถูก | ถูก |
| 3 | ถูก | ถูก | ถูก | ผิด | ถูก/ผิด |
| 2 | ถูก | ถูก | คลาดเคลื่อน | ผิด | ถูก/ผิด |
| 1 | ถูก | ผิด | คลาดเคลื่อน | ผิด | ถูก/ผิด |
| 0 | ไม่ได้ปฏิบัติเลย / ปฏิบัติผิดหมด | | | | |

วิธีที่ 2 การกำหนดระดับความสมบูรณ์ตามเส้นแสดงความต่อเนื่องของความสามารถ (Continuous ability)

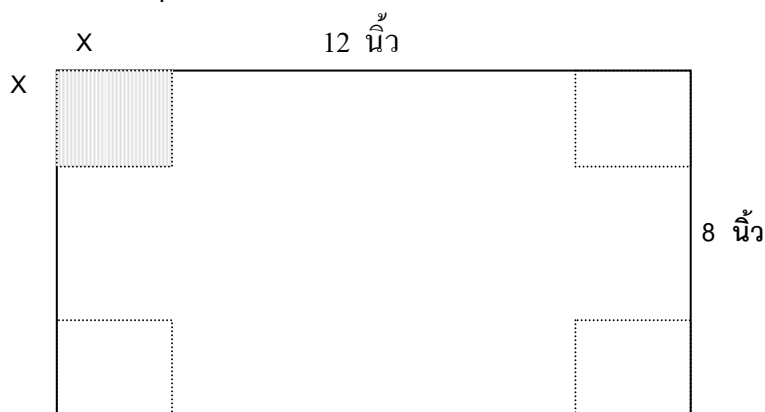
ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

- | | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - ผลงานถูกต้อง - แสดงวิธีคิดมากกว่าวิธีการหาคำตอบ - บอกได้ว่าทำไมคำตอบจึงถูก - บอกแนวทางการแก้ปัญหา แนวทางอื่น ๆ ได้ | <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> | <ul style="list-style-type: none"> - บางตอนหรือบางส่วนของคำตอบไม่ถูกต้อง - ก่อนข้างจะบอกได้ว่าคำตอบนั้นถูกต้อง - ทราบวิธีการแต่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ - งานไม่สำเร็จ - แสดงความพยายามแก้ปัญหา - ไม่สามารถจะบอกได้ว่าทำไมจึงแก้ปัญหา ในแนวนี้นี้ |
|---|--|--|

วิธีที่ 3 กำหนดตามระดับความผิดพลาด

พิจารณาความบกพร่องจากคำตอบว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยจะหักจากระดับคะแนนสูงสุดลงมาที่ระดับ โดยเน้นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในระดับสูงหรือประยุกต์ความรู้

ตัวอย่าง กระดาษขนาด 8×12 นิ้ว ต้องการทำเป็นกล่องสี่เหลี่ยมไม่มีฝา โดยตัดมุมทั้ง 4 ออก ให้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีด้านเป็นจำนวนเต็มของนิ้ว ควรจะตัดออกด้านละกี่นิ้ว โดยให้กล่องมีปริมาตรมากที่สุด



แสดงวิธีคิดโดยใช้แผนภูมิ ภาพ ตาราง หรือวิธีทางคณิตศาสตร์

คำตอบถูก

จากสูตรปริมาตร = กว้าง \times ยาว \times สูง

| สูง | กว้าง | ยาว | ปริมาตร |
|-----|-------|-----|---------|
| 1 | 10 | 6 | 60 |
| 2 | 8 | 4 | 64 |
| 3 | 6 | 2 | 36 |

สรุป ขนาดของสี่เหลี่ยมจัตุรัส
จัตุรัสที่ตัดออกด้านละ 2 นิ้ว

หรือใช้พีชคณิต แคลคูลัส

กำหนดให้ ด้านที่ตัดยาว = X นิ้ว หาปริมาตรแล้วใช้ differential

$$V = X(12 - 2X)(8 - 2X)$$

แล้วหา V_{\max} โดยใช้ dv/dx

(ไม่จำเป็นต้องแสดงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ลึกซึ้งนัก แต่ขอให้เหตุผลนั้นถูกต้อง เช่น บอกว่าตอบถูกจะมีเพียง 1, 2 และ 3 นิ้วเท่านั้น ถ้ามากกว่านั้นไม่สามารถเป็นกล่องได้)

เกณฑ์การให้คะแนน

- คะแนน 0 คือ ไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกเลย
- คะแนน 1 คือ แสดงวิธีคิดเล็กน้อยแต่ยังไม่ได้คำตอบ
- คะแนน 2 คือ เหตุผลหรือการคำนวณผิดพลาดแต่มีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ
- คะแนน 3 คือ คำตอบถูก เหตุผลถูกต้อง อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
- คะแนน 4 คือ คำตอบถูก แสดงเหตุผลถูกต้อง แนวคิดชัดเจน

วิธีที่ 4 กำหนดระดับการยอมรับ และคำอธิบาย

ตัวอย่าง การเสนอโครงการศึกษาสภาพความเป็นอยู่ของคนจีนในเมืองไทย

เกณฑ์การให้คะแนน

- คะแนน 4 ดีมาก คือ แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจสภาพความเป็นอยู่อย่างชัดเจน มีข้อมูลที่สมบูรณ์ และแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อย่างเป็นระบบและมีความเป็นไปได้
- คะแนน 3 ดี คือ แสดงความเข้าใจในสภาพความเป็นอยู่อย่างชัดเจน
- คะแนน 2 ใช้ได้ คือ แสดงความเข้าใจในสภาพความเป็นอยู่ไม่สมบูรณ์ข้อมูลบกพร่อง
- คะแนน 1 ใช้ไม่ได้ คือ ข้อมูลไม่ครบถ้วน ขาดประเด็นที่สำคัญ
- คะแนน 0 คือ ไม่มีแนวคิดที่ชัดเจน

2. การให้คะแนนแบบแยกส่วน (analytic score) กำหนดการพิจารณาเป็นประเด็นต่าง ๆ แยกกันในงานชิ้นเดียว โดยส่วนใหญ่จะพิจารณาไม่เกิน 4 ด้าน (ลักษณะ)

โดยทั่วไปเกณฑ์การให้คะแนนจะกำหนดเป็นระดับต่าง ๆ 4 - 5 ระดับ โดยพิจารณาจากเป้าหมายและความคาดหวังในการปฏิบัติงานนั้นๆ กำหนดระดับสูงสุดแล้วแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ยอมรับได้ (ผ่าน) และยอมรับไม่ได้ (ไม่ผ่าน) แล้วพิจารณาว่าในช่วงของการยอมรับได้นั้น แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ผ่านอย่างดีและผ่านอย่างพอใจ แล้วทำเช่นเดียวกันในช่วงของการไม่ยอมรับหรือไม่ผ่าน ส่วนคะแนนศูนย์ คือ ไม่ปฏิบัติ หรือปฏิบัติเพียงเล็กน้อยและไม่ถูกต้องเลย

แนวทางการกำหนดเกณฑ์ (rubric)

- ระดับที่ 1 : ขึ้นเริ่มต้น
- ค้นหา ทำตามแบบ มีข้อผิดพลาด ยังไม่เข้าประเด็น
งานไม่สำเร็จ

- ระดับที่ 2 : ขั้นพัฒนา
 ผลงานยังเป็นไปตามแบบ ไม่สมบูรณ์ มีจุดแข็งและจุดอ่อน
 โดยส่วนรวมมีจุดอ่อนมากกว่าจุดแข็ง
- ระดับที่ 3 : ขั้นทำได้ ปฏิบัติได้ (ผ่าน)
 ผลงานมีมาตรฐานค่อนข้างสมบูรณ์ มีจุดแข็งมากกว่าจุดอ่อน
 มีทักษะ
- ระดับที่ 4 : ขั้นมั่นคง
 มีความสมบูรณ์แน่นอน คงเส้นคงวา มีทักษะและยุทธศาสตร์
 ในการปฏิบัติ
- ระดับที่ 5 : ขั้นสมควรเป็นตัวอย่าง
 มีบรรทัดฐาน มีความเด่นเป็นเยี่ยงอย่างได้ สร้างสรรค์

การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน

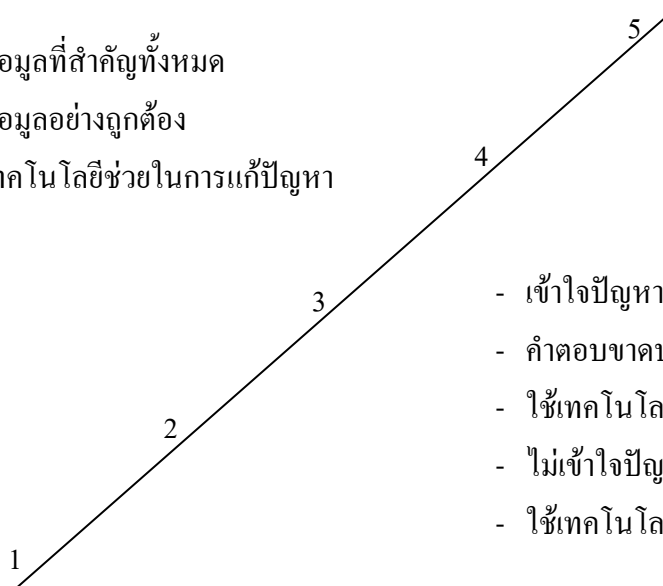
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จะวัดความสามารถ 4 ประการ คือ

1. ความเข้าใจในปัญหา
2. กระบวนการ และกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา
3. การสื่อสารอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการแก้ปัญหา

โดยมีเกณฑ์ดังนี้

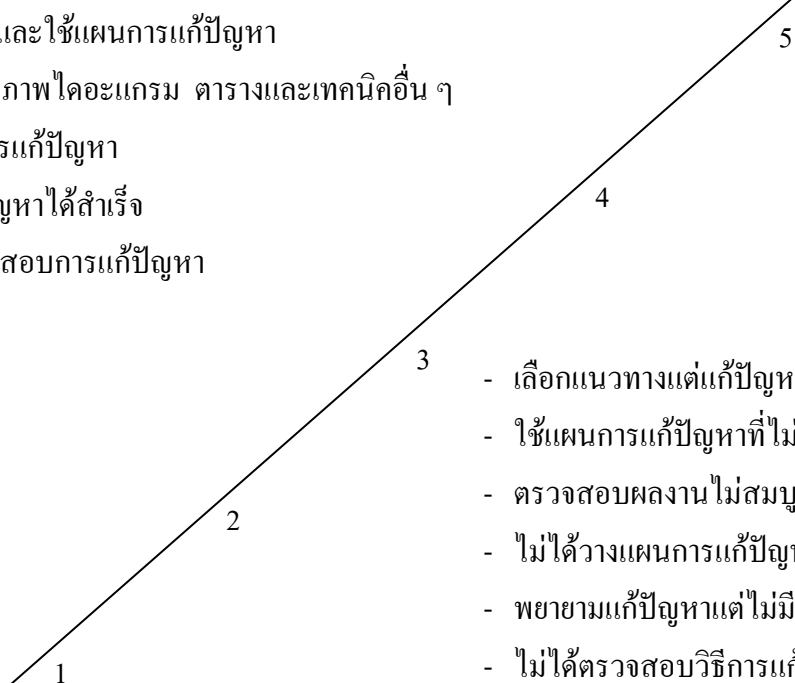
1. เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจในปัญหา

- ใช้ข้อมูลที่สำคัญทั้งหมด
- ใช้ข้อมูลอย่างถูกต้อง
- ใช้เทคโนโลยีช่วยในการแก้ปัญหา

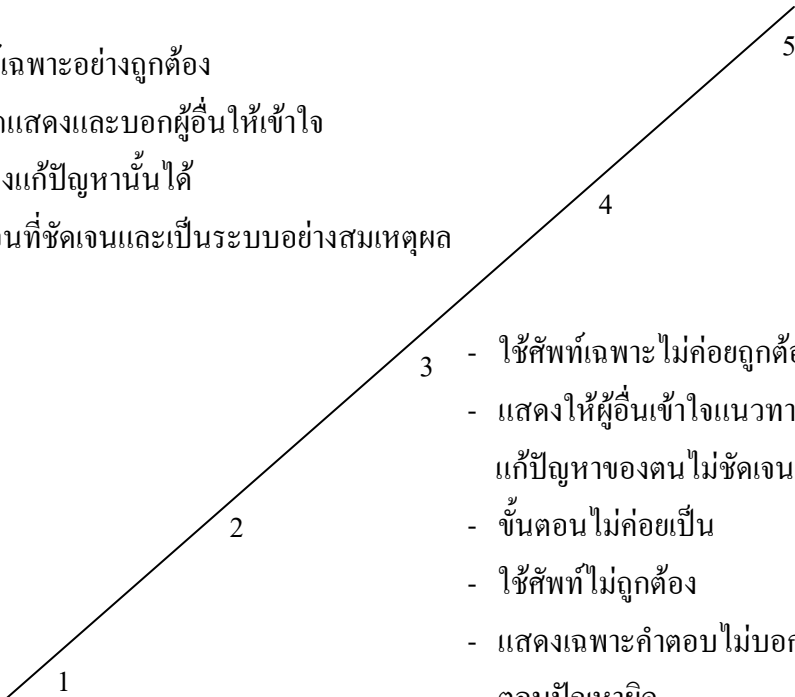


- เข้าใจปัญหาบางส่วน
- คำตอบขาดบางส่วนไป
- ใช้เทคโนโลยีไม่เหมาะสมหรือใช้บ้าง
- ไม่เข้าใจปัญหา
- ใช้เทคโนโลยีไม่ถูกต้อง

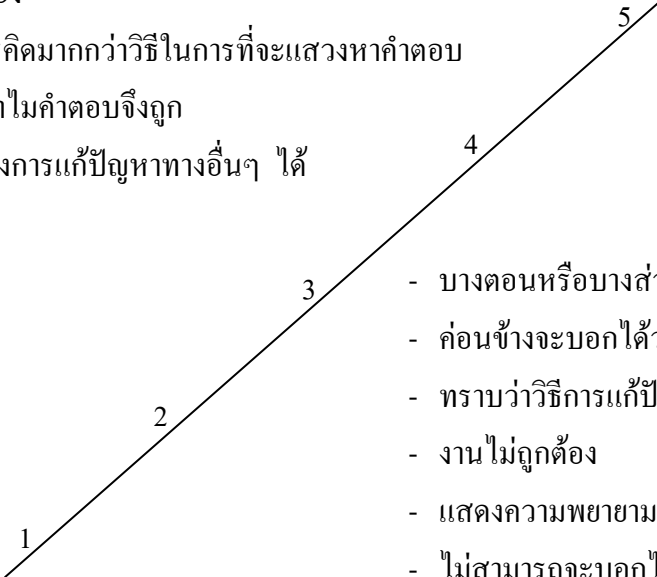
2. เกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการ/กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

- 
- เลือกและใช้แผนการแก้ปัญหา
 - ใช้รูปภาพไดอะแกรม ตารางและเทคนิคอื่น ๆ ในการแก้ปัญหา
 - แก้ปัญหาได้สำเร็จ
 - ตรวจสอบการแก้ปัญหา
- เลือกแนวทางแต่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
 - ใช้แผนการแก้ปัญหาที่ไม่ค่อยจะถูกต้อง
 - ตรวจสอบผลงานไม่สมบูรณ์
 - ไม่ได้วางแผนการแก้ปัญหา
 - พยายามแก้ปัญหาแต่ไม่มีแนวทางที่ชัดเจน
 - ไม่ได้ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา

3. เกณฑ์การให้คะแนนสื่อสารอย่างมีเหตุผล

- 
- ใช้ศัพท์เฉพาะอย่างถูกต้อง
 - สามารถแสดงและบอกผู้อื่นให้เข้าใจแนวทางแก้ปัญหานั้นได้
 - มีขั้นตอนที่ชัดเจนและเป็นระบบอย่างสมเหตุผล
- ใช้ศัพท์เฉพาะไม่ค่อยถูกต้อง
 - แสดงให้ผู้อื่นเข้าใจแนวทางในการแก้ปัญหาของตนไม่ชัดเจน
 - ขั้นตอนไม่ค่อยเป็น
 - ใช้ศัพท์ไม่ถูกต้อง
 - แสดงเฉพาะคำตอบไม่บอกแนวคิด
 - ตอบปัญหาผิด

4. เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

- ผลงานถูกต้อง
 - แสดงวิธีการคิดมากกว่าวิธีในการที่จะแสวงหาคำตอบ
 - บอกได้ว่าทำไมคำตอบจึงถูก
 - บอกแนวทางการแก้ปัญหาทางอื่นๆ ได้
- 
- บางตอนหรือบางส่วนของคำตอบไม่ถูกต้อง
 - ก่อนข้างจะบอกได้ว่าคำตอบนั้นถูกต้อง
 - ทราบว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นไม่สำเร็จ
 - งานไม่ถูกต้อง
 - แสดงความพยายามแก้ปัญหา
 - ไม่สามารถจะบอกได้ว่าทำไมจึงแก้ปัญหาไปในแนวนี้

เรย์ (อรอนงค์ บำรุง, 2542 : 13-14 ; อ้างอิงมาจาก Rey, 1992 : 313) อธิบายถึงการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (analytic score) ดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา
 - คะแนน 0 คือ ไม่เข้าใจปัญหาเลย
 - คะแนน 1 คือ เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน
 - คะแนน 2 คือ เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์
2. วางแผนแก้ปัญหา
 - คะแนน 0 คือ ไม่พยายามหรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด
 - คะแนน 1 คือ วางแผนถูกต้องบางส่วนในส่วนที่แปลความหมายได้ถูกต้อง
 - คะแนน 2 คือ วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด
3. คำตอบ
 - คะแนน 0 คือ ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม
 - คะแนน 1 คือ คัดลอกผิดพลาด คำนวณผิดพลาด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ
 - คะแนน 2 คือ ตอบได้ถูกต้อง และใช้ภาษาได้ถูกต้อง

เลสเตอร์และโอสต์เฟเฟอร์ (สมสว่าง ชนะพานิชย์สกุล, 2539 : 19 – 20 ; อ้างอิงมาจาก Lester and O’Daffer.1987) แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้ สามารถวิเคราะห์สัดส่วนและสร้างเป็นเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา

คะแนน 0 คือ ไม่แสดงอะไร

คะแนน 1 คือ แปลความหมายผิดทั้งหมด

คะแนน 2 คือ แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก

คะแนน 3 คือ แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย

คะแนน 4 คือ แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์

2. วิธีการแก้ปัญหา

คะแนน 0 คือ ไม่แสดงอะไร

คะแนน 1 คือ วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง

คะแนน 2 คือ แก้ปัญหาถูกเป็นส่วนน้อย

คะแนน 3 คือ แก้ปัญหาผิดเป็นส่วนน้อย

คะแนน 4 คือ วางแผนได้เหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง

3. ผลลัพธ์ที่ได้

คะแนน 0 คือ ไม่แสดงอะไร

คะแนน 1 คือ เขียนผิด คำนวนผิด

คะแนน 2 คือ คำตอบถูกต้อง

เมื่อเปรียบเทียบการให้คะแนนทั้งสองลักษณะแล้วมีข้อดีและข้อเสีย คือ การให้คะแนนโดยภาพรวมนั้นเป็นการให้คะแนนชนิดหยาบๆ แล้วประเมินว่าอยู่ระดับใด แต่การให้คะแนนในระบบจำแนกเป็นส่วนๆ เน้นการให้คะแนนอย่างละเอียด มีข้อจำกัดหลายข้อด้วยกัน สามารถประเมินผลสรุปได้ยุติธรรมกว่า วิธีที่ดีที่สุดควรให้คะแนนโดยใช้ 2 วิธี ผสมผสานจะได้ผลสรุปที่ละเอียดและรอบคอบกว่าใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง

5. การพัฒนาเครื่องมือวัดการปฏิบัติ

ในการพัฒนาเครื่องมือวัดการปฏิบัติมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างไว้ดังนี้

สมศักดิ์ สินธุระเวชช์ (2530: 156-160) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือวัดการปฏิบัติ โดยยึดหลักการสร้างต่อไปนี้

1. กำหนดผลการปฏิบัติที่จะทำการวัดให้ชัดเจน

การกำหนดจุดประสงค์ในการสอบต้องชัดเจน ถ้าไม่ชัดเจนจะต้องระบุหรือนิยามการปฏิบัติที่จะทำการวัดเสียก่อนและกำหนดมาตรฐานของงานที่จะปฏิบัติในแต่ละอย่าง

2. การเลือกระดับความเป็นจริงที่เหมาะสม ระดับความเป็นจริงที่จะเลือกใช้แต่ละวิธีจะขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

2.1 จุดประสงค์การสอนว่าเหมาะที่จะยอมรับวิธีปฏิบัติแบบไหน

2.2 การจัดอันดับการสอนในแต่ละกระบวนการวิชาว่าต้องการสอนที่จะให้ปฏิบัติจริงหรือไม่

2.3 ขึ้นอยู่กับข้อจำกัดในเรื่องระยะเวลา ความยุ่งยากในการดำเนินการสอบและการให้คะแนนซึ่งจะเป็นตัวกำหนดระดับความเป็นจริง

3. เตรียมวิธีการทดสอบให้ชัดเจน โดยเฉพาะแบบทดสอบที่ผู้สอบจะต้องอ่านวิธีการสอบเองบางครั้งจะต้องแสดงตัวอย่างประกอบด้วย

4. การเตรียมแบบฟอร์มการสังเกตที่ใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติจะเน้นเกี่ยวกับวิธีการหรือกระบวนการ และผลการปฏิบัติหรือเน้นทั้งสองอย่างร่วมกัน

อุทุมพร จามรมาน (2532 : 91 - 96) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัดการปฏิบัติ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขอบเขต

ขั้นที่ 2 จุดมุ่งหมายในการวัด

ขั้นที่ 3 เนื้อหา

ขั้นที่ 4 ตารางโครงสร้าง

ขั้นที่ 5 ประเภทข้อความ แบบวัดคะแนน จำนวนข้อ

ขั้นที่ 6 เขียนข้อความ

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผล

ขั้นที่ 8 การปรับปรุงรายชื่อ

ขั้นที่ 9 การพัฒนาเครื่องมือวัดการปฏิบัติ

สุภรณ์ ลิ้มบริบูรณ์ (2534 : 15 - 17) ได้เสนอลำดับขั้นการสร้างเครื่องมือวัดการปฏิบัติ
ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ คือจุดประสงค์ที่ระบุว่าต้องการให้นักเรียนทำอะไร
ได้เพื่อประเมินว่านักเรียนมีพฤติกรรมตามที่กำหนดหรือไม่ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้สอนดูได้
จากคู่มือ
2. กำหนดทักษะของการประเมิน พิจารณาว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการ
ประเมินในลักษณะใด คือกระบวนการหรือผลงาน
3. กำหนดพฤติกรรม จากการพิจารณาในข้อ 2 นำมากำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด
ดังนี้ ถ้าเป็นกระบวนการหรือกระบวนการและผลงานให้พิจารณาว่ากระบวนการนั้นควรประกอบด้วย
พฤติกรรมหรือลำดับขั้นตอนของการทำงานตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย
4. สร้างเครื่องมือรวบรวมรายการหรือพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในข้อ 3 มาสร้าง
เครื่องมือ
5. กำหนดเกณฑ์การประเมินผล คือ กำหนดว่าผู้เรียนจะต้องทำได้แค่ไหนเพียงใด
หรือมีพฤติกรรมใด จึงยอมรับว่ามีความสามารถหรือมีทักษะในเรื่องนั้นเพียงพอแล้ว

สุจิตา เพชรวงษ์ (2545 : 31 . อ้างอิงจาก ; Tuckman. 1975: 180-185) กล่าวว่า
ขั้นตอนในการพัฒนาเครื่องมือวัดการปฏิบัติโดยทั่วไปมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การปฏิบัติที่ชัดเจน คำบ่งชี้การกระทำ
2. กำหนดสถานการณ์ของการทดสอบที่ชัดเจน
3. กำหนดเกณฑ์ในการประเมินผลวิธีการ (process) และผลงาน (product)
อย่างชัดเจน ซึ่งจะทำการตัดสินที่มีความเป็นปรนัยมากขึ้น
4. การสร้างแบบประเมินในการให้คะแนนการปฏิบัติ ซึ่งเป็นการนำเกณฑ์ใน
การประเมิน ข้อ 3 นำมาเรียบเรียงลำดับก่อนหลัง ตามข้อคำถามและกำหนดให้น้ำหนักคะแนน
หรือเกณฑ์ แล้วแต่ความสำคัญในวิธีการปฏิบัติ ผู้ประเมินพิจารณาการปฏิบัติตรงตามเกณฑ์ที่ระบุไว้
หรือถ้าตรงให้คะแนนเต็มแต่ถ้าไม่ตรงจะไม่ให้คะแนน

บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 54 -55) ได้เสนอวิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบการปฏิบัติ
ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. วิเคราะห์งานและเลือกงานที่เป็นตัวแทน
3. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความครอบคลุมของงานที่เป็นตัวแทนตามหลักสูตร
4. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

5. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างงานกับจุดประสงค์
6. เขียนแบบทดสอบ
7. กำหนดสัดส่วนของคะแนนและเกณฑ์การให้คะแนนในการปฏิบัติงาน
8. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรง สัดส่วนของคะแนน และความเป็นปรนัยของเกณฑ์ในการให้คะแนน
9. จัดพิมพ์แบบทดสอบ
10. ทดสอบครั้งที่ 1
11. วิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาคุณภาพ
12. ทดสอบครั้งที่ 2
13. วิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาคุณภาพ
14. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม

ความเชื่อมั่นของการวัดการปฏิบัติ

ความเชื่อมั่นของการวัดการปฏิบัติขึ้นอยู่กับสิ่งต่างๆ ดังนี้

ส.วาสนา ประवालพุกษ์ (2533: 28-42) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นของการวัดการปฏิบัติจะขึ้นอยู่กับสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความคงเส้นคงวาของผู้ตอบ
2. ความคงเส้นคงวาของผู้ให้คะแนน
3. ความแปรผัน (ความแตกต่าง) ในการดำเนินการสอบ
4. การเลือกกลุ่มตัวอย่างของข้อสอบ

การประกันความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ในข้อ 1 และ 2 นั้น สามารถตรวจสอบด้วยวิธีการทางสถิติ ส่วนในข้อที่ 3 และ 4 นั้น สามารถควบคุมได้ด้วยมาตรฐานของการดำเนินการสอบ กล่าวคือในข้อ 3 ความแปรผันในการดำเนินการสอบการปฏิบัติ ซึ่งไม่สามารถดำเนินการสอบนักเรียนได้พร้อมกันหมดในเวลาเดียวกันนั้น ผู้ดำเนินการสอบจะต้องปฏิบัติแตกต่างกัน ในการกำหนดงานที่แตกต่างกันนี้ เป็นความรับผิดชอบของผู้กำหนดโดยตรง ซึ่งจะต้องเป็นครูผู้สอนหรือเป็นผู้ชำนาญในเนื้อหานั้น ๆ ที่จะพิจารณาว่างานที่กำหนดให้แตกต่างกันนั้น มีความเท่าเทียมกันในการวัดการปฏิบัติของผู้เรียน

ความเชื่อมั่นของการวัดการปฏิบัตินั้นจะเกี่ยวกับการตัดสินใจของผู้ให้คะแนนด้วย ทำให้ความเชื่อมั่นประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน รายละเอียดดังนี้

1. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

เมื่อแบบทดสอบการปฏิบัติที่ใช้กรรมการให้คะแนนมากกว่า 1 คน และหาค่าความเชื่อมั่นแล้ว กรรมการชุดนั้นสามารถให้คะแนนได้อย่างมีความเชื่อมั่น ควรนำแบบทดสอบไปทดลองใช้อีกครั้งหนึ่ง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีการดังนี้

1.1 สัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของครอนบัก (Cronbach)

1.2 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's anova)

2. ค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน มีดังนี้

2.1 การหาความเชื่อมั่นของกรรมการคนเดียว อาจหาได้โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของครอนบัก (Cronbach) ในกรณีที่ตรวจครั้งเดียววัดครั้งเดียว

2.2 การหาความเชื่อมั่นของกรรมการ 2 คน ในกรณีที่ให้กรรมการ 2 คน ตรวจให้คะแนนการปฏิบัติหรือผลงานของนักเรียนกลุ่มเดียวกัน จะได้คะแนนออกมาเป็น 2 ชุด นำมาคำนวณหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน 2 ชุดนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ก็คือ ค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนนของกรรมการ 2 คนนั้น ซึ่งสามารถคำนวณได้ 2 แบบ คือ

2.2.1 ถ้าเป็นคะแนน ใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ซึ่งในกรณีนี้ X คือ คะแนนจากการตรวจของกรรมการคนที่ 1 และ Y คือคะแนนจากการตรวจของกรรมการคนที่ 2

2.2.2 ถ้าเป็นอันดับที่ ใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบอันดับที่ของสเปียร์แมน ซึ่งในกรณีนี้ D คือผลต่างของอันดับที่จากกรรมการ 2 คน

2.3 การหาความเชื่อมั่นของการให้คะแนนของกรรมการมากกว่า 2 คน ในบางครั้งจะมีกรรมการหลายคนตรวจผลงานอย่างอิสระ เช่น ในการประกวดวาดภาพ การตัดสินบทประพันธ์ การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของกรรมการอาจทำได้ โดยการคำนวณหาสหสัมพันธ์ภายในระหว่างกรรมการแต่ละคู่ถ้าค่าสูง ค่าความเชื่อมั่นในแต่ละคู่ของกรรมการใช้ได้ แต่หากจะหาความเชื่อมั่นของกรรมการชุดนี้อาจคำนวณได้ 2 วิธี คือ

2.3.1 สูตรของกิลฟอร์ด (Guilford)

2.3.2 คำนวณค่าความสอดคล้องของคะแนนจากแบบทดสอบโดยการตรวจให้คะแนนโดยกรรมการ 3 คน (Kendall coefficient of concordance)

ความเที่ยงตรงของการวัดการปฏิบัติ

นักวิชาการศึกษาได้กล่าวถึงความเที่ยงตรงของการวัดการปฏิบัติไว้ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530: 269) กล่าวว่า ในการวัดคุณภาพด้านความเที่ยงตรงของ

การวัดการปฏิบัติ ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้ ความเที่ยงตรงการวัดการปฏิบัตินั้นขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

1. ความชัดเจนของการกำหนดจุดประสงค์ของงาน
2. ความสอดคล้องของการกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการประเมินกับจุดประสงค์ของงาน
3. ผู้กำหนดงานหรือสถานการณ์ที่จะให้ปฏิบัติต้องมีทักษะในงานนั้น ๆ เป็นอย่างดี

สามารถวางเงื่อนไขและกำหนดสถานการณ์ให้เป็นการกระทำที่ต้องใช้เทคนิคและวิธีการที่ตรงกับจุดประสงค์ของงานที่กำหนด

ส.วาสนา ประवालพฤษย์ (2533 : 58) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งที่เป็นดัชนีชี้ให้เห็นว่าผลที่ได้จากการวัดนั้นคือคุณสมบัติหรือคุณลักษณะที่เราต้องการวัดจริง ในการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ สามารถพิจารณาได้ 2 แนว คือ วิเคราะห์ภายในตัวแบบทดสอบเอง ได้แก่ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างและการวิเคราะห์จากเกณฑ์ภายนอก ได้แก่ การใช้เกณฑ์จากการวัดคุณลักษณะด้วยการวัดวิธีอื่นๆ (ความเที่ยงตรงตามสภาพ) และ การใช้เกณฑ์สำเร็จในอนาคต (ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์) นอกจากนี้ยังมีความเที่ยงตรงแบบอื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งล้วนแต่อยู่ในเงื่อนไขของเกณฑ์ทั้งสองเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่ง

สุนันท์ สลโกสุม (2534: 120) กล่าวว่า การวัดการปฏิบัติจะมีความเที่ยงตรงได้มากขึ้นถ้าผู้ทำการประเมินได้กำหนดสิ่งต่อไปนี้

1. จุดประสงค์ของงานหรือจุดประสงค์ของการทดสอบการปฏิบัติ
2. การกำหนดคุณลักษณะที่ต้องประเมินให้ตรงจุดประสงค์
3. ผู้กำหนดงานหรือสถานการณ์ให้แก่ผู้ถูกประเมิน ต้องมีทักษะในการวางเงื่อนไขและกำหนดสถานการณ์ให้เป็นการกระทำที่ต้องใช้เทคนิค และวิธีการที่ตรงกับจุดประสงค์ที่กำหนด

จากการศึกษาความเที่ยงตรงของการวัดการปฏิบัติ จะเห็นได้ว่าการวัดการปฏิบัติจะมีความเที่ยงตรงหรือไม่ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดจุดประสงค์ของการปฏิบัติ มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการปฏิบัติตามที่กำหนดมากน้อยเท่าใด ดังนั้นผู้วิจัยได้หาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดการปฏิบัติ ใช้วิธีการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและความเที่ยงตรงตามสภาพ

6. แนวทางการพัฒนาการวัดการปฏิบัติ

การเรียนการสอนที่ดีจะต้องสอนให้บุคคลมีการพัฒนาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาไปสู่การเรียนรู้ที่เป็นความรู้และทักษะกระบวนการของวิชาการนั้นๆ จึงควรจัดการสอนและการวัดการปฏิบัติให้มากขึ้น โดยกระทำผสมผสานกันและเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม

ทั้งยังต้องพยายามนำเครื่องมือวัดหลายๆ ประเภทมาใช้แทนการใช้เครื่องมือเพียงชิ้นเดียวและควรมีการวัดย่อยเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เห็นความก้าวหน้าของผู้เรียนจึงสรุปผลการวัดได้ (จินตนา ธนะวิบูลย์ชัย. 2535 : 45 - 50) ซึ่งมีความเห็นสอดคล้องกับ ดร. จอห์น คาร์ (สมสว่าง ธนะพานิชย์สกุล. 2539 : 25 - 26 อ้างอิงมาจาก John Car. 1992) ได้เสนอการวัดการปฏิบัติรูปแบบใหม่ว่าควรมีลักษณะดังนี้

1. เน้นการให้คะแนนที่การปฏิบัติงาน การใช้ความคิดวิจารณ์ญาณ การใช้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งกับและกลวิธีต่าง ๆ
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบงานตามความสนใจและมีส่วนร่วมในการวัดการปฏิบัติของตน มีการกำกับติดตามความก้าวหน้าและการร่วมมือกับผู้อื่นในการปฏิบัติ
3. ใช้เนื้อหาแบบบูรณาการ
4. การใช้ระบบการให้คะแนนทั้งในแบบพิจารณาลักษณะรวมและแบบวิเคราะห์โดยมาตราวัดต้องมีคำอธิบายอย่างชัดเจน
5. การให้คะแนนมีความเป็นปรนัย โดยทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีความเห็นสอดคล้องกัน และคณะผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกันในภาพรวมที่เกิดขึ้นและมาตรฐานที่ใช้ตลอดจนตรวจสอบความเที่ยงตรงระหว่างผู้ประเมินด้วย

จากรูปแบบการวัดการปฏิบัติที่กล่าวมา สรุปได้ว่ารูปแบบการวัดการปฏิบัติมีหลายอย่าง เช่น การปฏิบัติโดยการเขียนตอบ การปฏิบัติโดยสร้างสถานการณ์จำลอง การวัดผลโดยการปฏิบัติจริง การจำแนกและการกำหนดงาน ฯลฯ ดังนั้นในการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ใช้รูปแบบการวัดปฏิบัติโดยการเขียนตอบเพราะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ตอบเขียนตอบอย่างอิสระ แสดงความรู้และความคิดอย่างเต็มที่ตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้ผู้ตอบนำความรู้ที่เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาและสามารถนำความรู้เดิมไปแก้ปัญหาในความรู้ใหม่ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบทดสอบ และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยขอแยกประเด็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบทดสอบและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

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

เบล (Bell, 1983 : A) ทำการทดลองสอน 8 ชั่วโมง พบว่าการสอนให้เผชิญความขัดแย้งส่งผลต่อความคงทนและการถ่ายโอนการเรียนรู้มากกว่าการสอนแบบชี้แนะและผลที่เกิดขึ้นยังฝังใจนักเรียนมากกว่า นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณของความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดขึ้นจากการอภิปรายมีความสัมพันธ์กับคะแนนที่นักเรียนได้จากการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิธีสองวิธีที่ให้ผลในการกระตุ้นความขัดแย้งทางปัญญาได้ดีเป็นพิเศษ ได้แก่ 1) การให้นักเรียนตั้งปัญหา 2) การให้นักเรียนทำการบ้านที่เป็นเรื่องจริงหรือเรื่องที่แต่งขึ้น

บูช และคณะ (Boot and other. 1984 : 278) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดทางการเรียนพีชคณิตในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการสอนและข้อผิดพลาดในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในประเทศอังกฤษที่มีอายุระหว่าง 13 – 15 ปี จำนวน 3,550 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบทดสอบที่มีชื่อว่า CSMS (concepts in secondary mathematical science) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความผิดพลาดในด้านต่างๆ เช่น การให้ความเหมาะสมของตัวอักษร ความสัมพันธ์ของตัวอักษร เครื่องหมาย กฎ และสัญลักษณ์ วิธีการที่นักเรียนใช้ในการคำนวณวิธีการใช้สัญลักษณ์

โมว์โซวิทส์ ฮาคาห์ และคนอื่น ๆ (Movshovitz and other. 1987 : 3-14) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์รูปแบบข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 110 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือ ลักษณะข้อบกพร่อง 5 ด้าน และแบบทดสอบคณิตศาสตร์ชนิดเขียนตอบ ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะข้อบกพร่องทั้ง 5 ด้าน คือ การใช้ข้อมูลผิด ข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา การอ้างอิงวิธีการคิดหาเหตุผลที่ไม่สมบูรณ์ การบิดเบือนทฤษฎีและนิยาม ความคลาดเคลื่อนในเทคนิคการทำและการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา

วิท (Writt. 1988 : 72 - A) ได้สำรวจผลการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการให้เหตุผล โดยยุทธวิธีแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยา ซึ่งได้แก่ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา

ขึ้นวางแผนการแก้ปัญหา ขึ้นดำเนินการตามแผน และขึ้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา โดยให้ปัญหาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดทั้งยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการให้เหตุผล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนปลาย จากโรงเรียนในนิวยอร์ก 75 โรงเรียน ผลการศึกษาพบว่า การให้ยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการให้เหตุผล มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งบางส่วนของกระบวนการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์กับปัญหาเป็นอย่างมาก ขณะที่อีกส่วนหนึ่งของกระบวนการให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องกับยุทธวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของวิธีการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยา พบว่ากลุ่มนักเรียนที่ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จมีขั้นตอนการดำเนินการตามแผนที่แตกต่างกัน ส่วนใหญ่นักเรียนที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ พบความแตกต่างในขั้นการดำเนินการตามแผน และใช้เวลาส่วนมากในขั้นทำความเข้าใจปัญหา และขึ้นวางแผนแก้ปัญหา ทั้งนี้ นักเรียนในกลุ่มที่ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่มีใครใช้ขั้นตอนตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา

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

เอสเลย์ (Easley. 1994 : 498 - A) ได้พัฒนาแบบประเมินการวัดการปฏิบัติและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (MAPC) การศึกษาครั้งนี้เป็นการสังเกตการปฏิบัติของนักเรียนเกรด 10 ในการทำแบบทดสอบการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่กำหนดภาระงานที่เป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 3 ข้อ ที่แสดงวิธีการแก้ปัญหาซึ่งหาความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์โดยคณะผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาคณิตศาสตร์ ประธานภาควิชา ครูและผู้วิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์ ซึ่งการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเชิงเส้นจะแสดงให้เห็นว่าการปฏิบัติภายใต้ภาระงานปลายเปิดจะแสดงถึงทักษะการคิดระดับสูงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบทดสอบเฉพาะวิชาซึ่งพื้นฐานของแบบทดสอบประเภทนี้ ประกอบด้วย คะแนนสอบและคะแนนความเข้าใจในการอ่าน ความเชื่อมั่นภายในจะสอดคล้องกับความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเที่ยงตรงของแบบประเมินปลายเปิด ซึ่งนักเรียนที่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติน้อย จะตอบคำถามปลายเปิดได้จำกัด ดังนั้นเทคนิคการประเมินมีความจำเป็นที่แสดงให้เห็นถึงทักษะการแก้ปัญหาและการติดต่อสื่อสาร การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นหลักฐานสำคัญในการพิสูจน์ว่าภาระงานปลายเปิดเป็นการให้ความเชื่อมั่นในการประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์

เทอร์โลว์ (Thurlow. 1996 : 143A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนเกรด 5 จำนวน 59 คน โดยจัดแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน สอนโดยเน้น การเขียนสรุป ส่วนกลุ่มควบคุม 29 คน สอนตามปกติ พบว่า มีความแตกต่างกันของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นักเรียนที่มีความสามารถต่ำกว่า ค่ากลางของกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่ำกว่านักเรียนที่มีความสามารถสูงกว่า ค่ากลางของกลุ่มและเพศชายมีเจตคติต่ำกว่าเพศหญิง

งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดการปฏิบัติและการพัฒนาแบบทดสอบ ในประเทศ มีดังนี้

ธเนศ เต็งชู (2539 : บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อหาข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้เป็น แบบทดสอบ 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน ทักษะการคิดคำนวณ กระบวนการทางคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหา ผลการศึกษาพบว่า ความยากของแบบทดสอบ มีค่า .65 ถึง .91 อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .02 ถึง .58 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้ง 4 ฉบับ ซึ่งคำนวณจากสูตร KR-20 แล้วปรับแก้โดยใช้สูตรของลิฟวิงตันมีค่า .8015 ถึง .8564 สำหรับค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาพิจารณาปรากฏว่า แบบทดสอบ ทั้ง 4 ฉบับ วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้จริง กลุ่มตัวอย่างมีข้อบกพร่องเรียงตามลำดับจาก น้อยไปหามากได้ดังนี้ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้โจทย์ปัญหา ทักษะการคิดคำนวณ และความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน

จินดา เครือหงส์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาเครื่องมือวัดการปฏิบัติวิชานาฏศิลป์ไทย สาขาละครระดับนาฏศิลป์ชั้นต้น สาขาละคร เครื่องมือพัฒนามี 2 แบบ คือ แบบทดสอบวัด ความรู้ความเข้าใจการปฏิบัติวิชานาฏศิลป์ 1 ฉบับ และแบบสังเกตวัดทักษะการปฏิบัติวิชา นาฏศิลป์ไทย 6 ฉบับ คือ เพลงช้า เพลงเร็ว แม่บทใหญ่ ระบายกฤดาภิหาร แม่บทเล็ก และ ระบายเทพบันเทิง ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจการปฏิบัติ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย 0.48 และ 0.58 มีค่าความเชื่อมั่น 0.86 และ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด 2.38 ส่วนแบบสังเกตวัดทักษะการปฏิบัติมีค่าอำนาจ จำแนกเฉลี่ย ทั้ง 6 ฉบับ มีค่าระหว่าง 0.46 - 0.89 ค่าความเชื่อมั่นของผู้สังเกตให้คะแนน 2 คน มีค่าระหว่าง 0.85 - 0.89 มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .001 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสังเกต มีค่าระหว่าง 0.48 - 0.90 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมีค่าระหว่าง 27 - 1.54

เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละชั้นเป็น ชั้นเตรียม 10 % ชั้นปฏิบัติ 80 % และชั้นจิตพิสัย 10 %
ความเที่ยงตรงตามสภาพในการวัดมีค่าระหว่าง 0.52 - 0.87 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01
เกณฑ์ปกติมีค่าคะแนนดิบอยู่ระหว่าง 96 - 199 และคะแนนที่ อยู่ระหว่าง $T_{33} - T_{67}$

ศิริมาศ ศรีลำดวน (2545 : บทคัดย่อ) ได้ประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์เนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีวิเคราะห์โปรโตคอล ตามกรอบเชิงทฤษฎีที่กำหนดเป็นสมมุติฐานชั่วคราว นักเรียนที่เข้าร่วมในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนป่าไผ่งามโนนนาดีประชานุกูล สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองบัวลำภู ประจำปีการศึกษา 2544 จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน พบว่า 1) ปัญหาปลายเปิดเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2) วิธีการวิเคราะห์โปรโตคอลเป็นทางเลือกสำหรับการวิจัยเพื่อช่วยในการวิเคราะห์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ และ 3) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ได้แก่กระบวนการพิสูจน์และให้เหตุผล กระบวนการนำเสนอและกระบวนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในระดับลึกและส่งผลต่อกันในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาปลายเปิด

แทนกานต์ รุปลักษณ์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาเครื่องมือวัดการปฏิบัติคอมพิวเตอร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม สาขาวิชาพาณิชยกรรม กลุ่มวิชาการบัญชี พร้อมทั้งหาคุณภาพและสร้างเกณฑ์ปกติ เครื่องมือที่พัฒนามี 3 แบบคือ แบบทดสอบวัดความเข้าใจการปฏิบัติคอมพิวเตอร์ มี 3 ฉบับ แบบสังเกตการปฏิบัติคอมพิวเตอร์ 2 ฉบับ และแบบทดสอบผลงานการปฏิบัติคอมพิวเตอร์ มี 2 ฉบับ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม สาขาวิชาพาณิชยกรรม กลุ่มวิชาบัญชี ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 276 คน ปีการศึกษา 2544 สังกัดกองวิทยาลัยอาชีวศึกษาในเขตภาคใต้ ผลการศึกษาเป็นดังนี้ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบแต่ละข้อมีดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.70 - 1.00 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับคะแนนจากแบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 และฉบับที่ 3 เป็น 0.813 0.856 0.865 ตามลำดับ ความเชื่อมั่นของแบบสังเกตวัดการปฏิบัติคอมพิวเตอร์ ความเชื่อมั่นของผู้สังเกต 2 คน ฉบับที่ 1 และ ฉบับที่ 2 มีค่า 0.949 และ 0.967 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับคุณภาพของแบบทดสอบผลงานการปฏิบัติคอมพิวเตอร์ ความเชื่อมั่น ฉบับที่ 1 และ ฉบับที่ 2 เป็น 0.901 และ 0.802 ความเชื่อมั่นของผู้ตรวจ 2 คน ฉบับที่ 1 และ ฉบับที่ 2 มีค่า 0.983 และ 0.965 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุจิตา เพชรวงษ์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดการปฏิบัติวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยแบบทดสอบจำนวน 5 ฉบับ ดังนี้คือ พื้นฐานทางจำนวน พื้นฐานทางพีชคณิต พื้นฐานทางการวัด พื้นฐานทางเรขาคณิตและพื้นฐานทางสถิติ ผลการศึกษาพบว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบโดยใช้การทดสอบทีของข้อสอบทุกข้อมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.75 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.72 ถึง 0.91 และความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน มีค่าเป็น 0.99 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีค่าตั้งแต่ 0.60 - 1.00 และเกณฑ์การให้คะแนนอยู่ในระดับเหมาะสม ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพคะแนนจากแบบทดสอบแต่ละฉบับมีความสัมพันธ์กับความสามารถที่ครูประเมินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.39 ถึง 0.88 คะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีคะแนน T ปกติ ดังนี้ พื้นฐานทางจำนวน มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{28} ถึง T_{74} พื้นฐานทางพีชคณิต มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{26} ถึง T_{78} พื้นฐานทางการวัด มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{30} ถึง T_{66} พื้นฐานทางเรขาคณิต มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{26} ถึง T_{79} และพื้นฐานทางสถิติมีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T_{26} ถึง T_{74}

ธิภรณ์ พรหมณะ (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบเขียนตอบ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย ฉบับที่ 2 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับคุณลักษณะรวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.71 ถึง 1.00 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีค่าตั้งแต่ .83 ถึง .96 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ ความยากง่ายรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.49 ถึง 0.75 อำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.94 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค 2 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.93 ถึง 0.97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้ตรวจให้คะแนน 3 คน มีค่าตั้งแต่ 0.95 ถึง 0.97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ฉบับที่ 1

ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย มีคะแนน T ปกติ ตั้งแต่ T_{31} ถึง T_{64} ฉบับที่ 2 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ มีคะแนน T ปกติ ตั้งแต่ T_{19} ถึง T_{63}

สาลินี จงใจสุรธรรม (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบทดสอบ แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วยแบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้ ฉบับที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ฉบับที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผล ฉบับที่ 3 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับคุณลักษณะรวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.66 ถึง 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ความยากง่ายรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.71 อำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.86 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีค่าตั้งแต่ .554 ถึง .943 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก มีค่าตั้งแต่ 0.82 ถึง 0.94 และความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้ตรวจให้คะแนน 3 คน มีค่าตั้งแต่ 0.95 ถึง 0.97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีดังนี้ ฉบับที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหา มีคะแนน T ปกติ ตั้งแต่ T_{35} ถึง T_{72} ฉบับที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผล มีคะแนน T ปกติ ตั้งแต่ T_{30} ถึง T_{69} และฉบับที่ 3 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ มีคะแนน T ปกติ ตั้งแต่ T_{26} ถึง T_{81}

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศและงานวิจัยในประเทศพบว่าการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบการวัดการปฏิบัติเป็นการให้นักเรียนแสดงความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน โดยใช้การปฏิบัติโดยการเขียนตอบ และหาคุณภาพของเครื่องมือในด้าน ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามสภาพ ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เพื่อให้แบบทดสอบมีคุณภาพ ซึ่งการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดเป็น รู้จักการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างเนื้อหาที่เรียนมากับเนื้อหาใหม่ ตลอดจนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เรียนมาไปใช้

ในชีวิตประจำวัน โดยใช้แบบทดสอบวัดปฏิบัติโดยใช้วิธีการเขียนตอบเพื่อให้นักเรียนแสดงความรู้ความสามารถที่แท้จริงออกมา

กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยใช้เนื้อหาเรื่องการวัด คุณลักษณะที่แสดงถึงความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยพฤติกรรม ดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา

2. ความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น

3. ความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 6 ข้อ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบเขียนตอบโดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เขียนแสดงความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา บอกวิธีการนำความรู้ไปใช้ อธิบายวิธีคิด และหาคำตอบได้ถูกต้อง

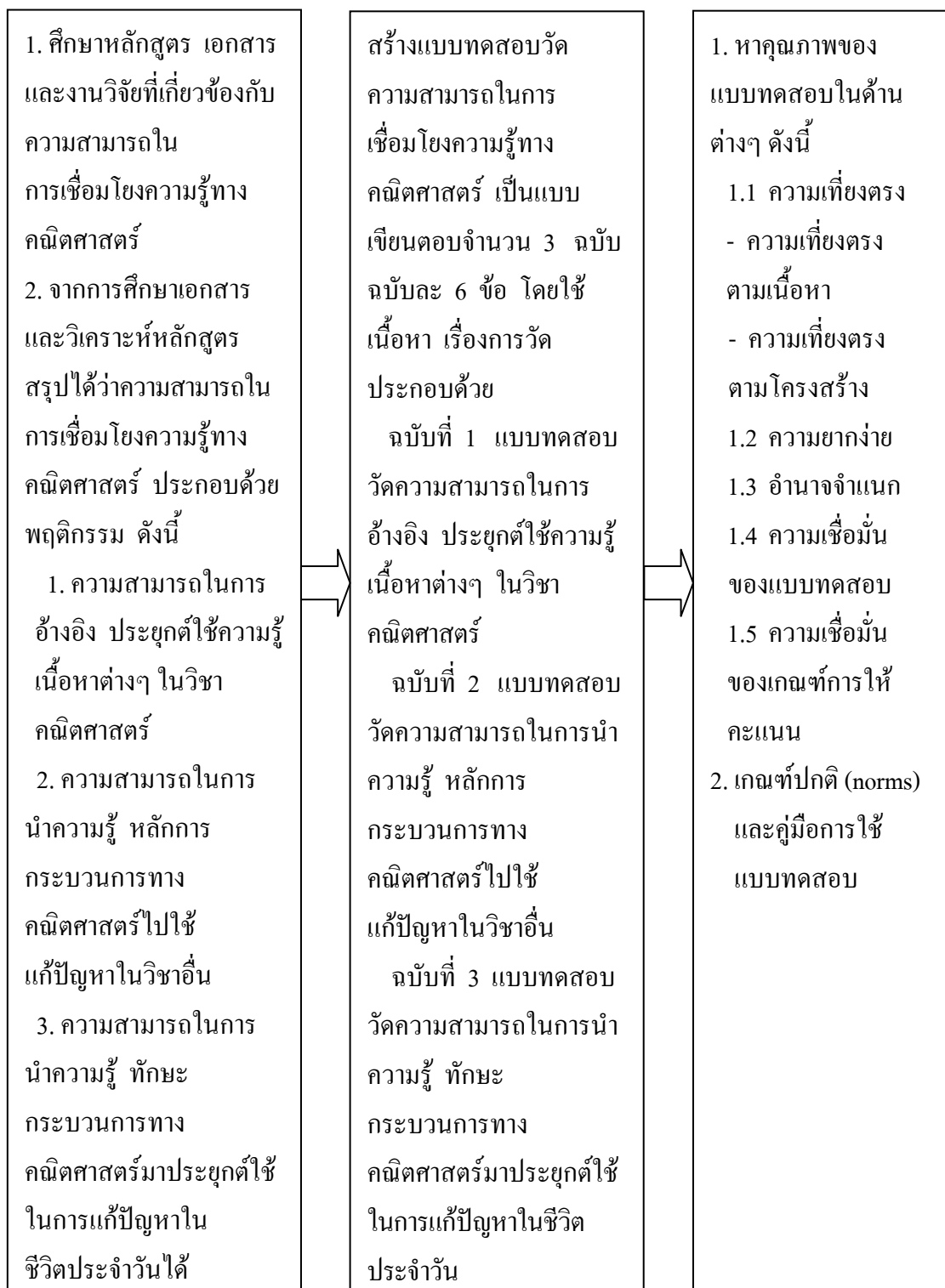
ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น เป็นแบบเขียนตอบโดยเขียนแสดงความรู้ที่ใช้ในการหาคำตอบ อธิบายวิธีคิดและหาคำตอบได้ถูกต้อง

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เป็นแบบเขียนตอบโดยการสร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนดให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน อธิบายวิธีคิดและหาคำตอบจากโจทย์ที่สร้างขึ้นได้ถูกต้อง

ในการศึกษาคั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ตามแนวทางของเลสเตอร์และโอสต์เคฟเฟอร์ (สมสว่าง ฐานะพานิชย์สกุล. 2539 : 19 - 20 ; อ้างอิงมาจาก Lester and O'Daffer.1987) โดยนำมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับการให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจปัญหา วิธีการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้

สำหรับคุณภาพของแบบทดสอบ จะพิจารณาคุณภาพในด้าน ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ความเชื่อมั่นของการให้คะแนน เมื่อพัฒนาแบบทดสอบได้คุณภาพแล้วจะดำเนินการสร้างเกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้แบบทดสอบ เพื่อนำแบบทดสอบไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับ ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่พัฒนา
3. ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดำรง เขต 1 และเขต 2 จำนวน 71 โรงเรียน มีจำนวน 22,802 คน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดำรง เขต 1 และเขต 2 . 2547 : 1-3)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดำรง เขต 1 และเขต 2 จำนวน 12 โรงเรียน จำนวน 440 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi - stage random sampling) ซึ่งมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

1. ประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ โดยเปิดตารางยามาเน่ (Yamane. 1970 : 886) ดังนี้

- 1.1 เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งนี้ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 440 คน

1.2 เพื่อใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งนี้ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 โดยการทดสอบครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 423 คน การทดสอบครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 424 คน

2. แบ่งขนาดโรงเรียนตามเกณฑ์ของกรมสามัญศึกษา เป็น 4 ขนาด (กรมสามัญศึกษา. 2532) ดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียน 2,500 คนขึ้นไป

โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียน 1,500 – 2,499 คน

โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียน 500 – 1,499 คน

โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนไม่เกิน 499 คน

3. ได้จำนวนโรงเรียนแต่ละขนาดดังนี้ ขนาดใหญ่พิเศษจำนวน 3 โรงเรียน ขนาดใหญ่จำนวน 8 โรงเรียน ขนาดกลาง จำนวน 15 โรงเรียน และขนาดเล็กจำนวน 45 โรงเรียน

4. สุ่มโรงเรียนมาทุกขนาด ขนาดละ 1 โรงเรียน เพื่อทำการทดสอบครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และหาคุณภาพโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ได้โรงเรียนขนาดละ 3 โรงเรียน (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแต่ละครั้งกลุ่มตัวอย่างจะไม่ซ้ำกัน)

5. สุ่มห้องเรียนในโรงเรียนแต่ละขนาด แต่ละระดับชั้น โดยใช้นักเรียนทั้งห้องจนได้นักเรียนครบจำนวนตามที่ต้องการโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ตามสัดส่วนของนักเรียนในโรงเรียนแต่ละขนาด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบและหาคุณภาพของข้อสอบ รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยจำแนกตามขนาดโรงเรียน

| โรงเรียน | ขนาดโรงเรียน | ระดับชั้น | การทดสอบ | | |
|-------------------|--------------|-----------|------------|------------|----------|
| | | | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | หาคุณภาพ |
| วิเชียรมาตุ | ใหญ่พิเศษ | ม.1 | 44 | | |
| | | ม.2 | 44 | | |
| | | ม.3 | 45 | | |
| สวัสดิ์รัตนากิมุข | ใหญ่ | ม.1 | 42 | | |
| | | ม.2 | 43 | | |
| | | ม.3 | 42 | | |

ตาราง 2 (ต่อ)

| โรงเรียน | ขนาดโรงเรียน | ระดับชั้น | การทดสอบ | | |
|-----------------------|--------------|-----------|------------|------------|----------|
| | | | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | หาคุณภาพ |
| วังวิเศษ | กลาง | ม.1 | 40 | | |
| | | ม.2 | 39 | | |
| | | ม.3 | 40 | | |
| วัดธรรมาราม | เล็ก | ม.1 | 13 | | |
| | | ม.2 | 15 | | |
| | | ม.3 | 16 | | |
| ย่านตาขาวรัฐชนูปถัมภ์ | ใหญ่พิเศษ | ม.1 | | 45 | |
| | | ม.2 | | 44 | |
| | | ม.3 | | 45 | |
| รัชฎา | ใหญ่ | ม.1 | | 41 | |
| | | ม.2 | | 42 | |
| | | ม.3 | | 40 | |
| ห้วยนางราษฎร์บำรุง | กลาง | ม.1 | | 39 | |
| | | ม.2 | | 42 | |
| | | ม.3 | | 40 | |
| คลองเต็ง | เล็ก | ม.1 | | 15 | |
| | | ม.2 | | 14 | |
| | | ม.3 | | 17 | |
| สภาราชนิ | ใหญ่พิเศษ | ม.1 | | | 45 |
| | | ม.2 | | | 44 |
| | | ม.3 | | | 45 |
| ห้วยยอด | ใหญ่ | ม.1 | | | 43 |
| | | ม.2 | | | 43 |
| | | ม.3 | | | 41 |

ตาราง 2 (ต่อ)

| โรงเรียน | ขนาดโรงเรียน | ระดับชั้น | การทดสอบ | | |
|------------------------|--------------|-----------|------------|------------|-----------|
| | | | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | หาคคุณภาพ |
| จุฬารณราชวิทยาลัย ตรีง | กลาง | ม.1 | | | 42 |
| | | ม.2 | | | 44 |
| | | ม.3 | | | 43 |
| บางดีวิทยาคม | เล็ก | ม.1 | | | 15 |
| | | ม.2 | | | 17 |
| | | ม.3 | | | 18 |
| รวม | | | 423 | 424 | 440 |

เครื่องมือที่พัฒนา

เครื่องมือที่พัฒนาครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบเขียนตอบที่วัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ใช้เนื้อหาเรื่องการวัด จากการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีช่วงชั้นที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดการปฏิบัติโดยการเขียนตอบที่ให้ผู้สอบแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาและแสดงความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 6 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบฉบับละ 1 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้

1. ลักษณะของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบเขียนตอบโดยการเขียนข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เขียนแสดงความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา บอกวิธีการนำความรู้ไปใช้ อธิบายวิธีคิด และหาคำตอบได้ถูกต้อง จำนวน 6 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น เป็นแบบเขียนตอบโดยเขียนแสดงความรู้ที่ใช้ในการหาคำตอบ อธิบายวิธีคิดและหาคำตอบได้ถูกต้อง จำนวน 6 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เป็นแบบเขียนตอบโดยการสร้าง โจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนดให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน อธิบายวิธีคิดและ หาคำตอบจากโจทย์ที่สร้างขึ้นได้ถูกต้อง จำนวน 6 ข้อ

2. ลักษณะการกำหนดน้ำหนักคะแนนของแบบทดสอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดน้ำหนักคะแนน โดยใช้การให้คะแนนแบบแยกส่วน (analytic score) ตามแนวทางของชาร์ล เลสเตอร์และโอเคฟเฟอร์ (สมสว่าง ธนะพานิชย์สกุล. 2539 : 19–20 ; อ้างอิงมาจาก Charles, Lester and O' Daffer. 1987) แบบทดสอบแต่ละฉบับ แบ่งเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ส่วน คือ 1. ความเข้าใจปัญหา 2. วิธีการแก้ปัญหา 3. ผลลัพธ์ แบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 แบ่งคะแนนแต่ละส่วนเป็น 2, 4, 2 คะแนน ตามลำดับ ในส่วนที่ 2 ให้ 4 คะแนน เพราะเน้นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในแก้ปัญหา วิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ ส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบ่งคะแนนเป็น 3, 3, 2 คะแนน ตามลำดับ เพราะเน้นการสร้างโจทย์ปัญหาให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและ แก้โจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้น ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ผู้วิจัยได้นำไปให้ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเพื่อหาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเกณฑ์การให้คะแนน (ภาคผนวก ก หน้า 115) และได้้นำเกณฑ์การให้คะแนนมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งสามารถสรุปเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับได้ดังนี้

ฉบับที่ 1 สะท้อนถึงความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ใน วิชาคณิตศาสตร์

1. ความเข้าใจปัญหา

- | | | |
|---|-------|--|
| 0 | คะแนน | เมื่อผู้สอบไม่เขียนสิ่งที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา |
| 1 | คะแนน | เมื่อผู้สอบเขียนสิ่งที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการนำไปใช้ได้แต่ไม่ครบถ้วน |
| 2 | คะแนน | เมื่อผู้สอบเขียนสิ่งที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการนำไปใช้ได้ถูกต้อง |

2. วิธีการแก้ปัญหา

- | | | |
|---|-------|--|
| 0 | คะแนน | เมื่อผู้สอบไม่เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา |
| 1 | คะแนน | เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง |

- | | | |
|---|-------|---|
| 2 | คะแนน | เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและบอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง |
| 3 | คะแนน | เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา บอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาและแสดงวิธีคิดได้ถูกต้องบางขั้นตอน |
| 4 | คะแนน | เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา บอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา แสดงวิธีคิดได้ถูกต้องทุกขั้นตอนและมีแนวทางในการหาคำตอบ |

3. ผลลัพธ์

- | | | |
|---|-------|--|
| 0 | คะแนน | เมื่อผู้สอบไม่ตอบหรือหาคำตอบผิด |
| 1 | คะแนน | เมื่อผู้สอบหาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่มีการเขียนสรุปผลตามที่โจทย์ต้องการ |
| 2 | คะแนน | เมื่อผู้สอบหาคำตอบได้ถูกต้อง และเขียนสรุปผลตามที่โจทย์ต้องการ |

ฉบับที่ 2 สะท้อนถึงความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น

1. ความเข้าใจปัญหา

- | | | |
|---|-------|---|
| 0 | คะแนน | เมื่อผู้สอบไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ให้หา |
| 1 | คะแนน | เมื่อผู้สอบเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ไม่ครบถ้วน |
| 2 | คะแนน | เมื่อผู้สอบเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ถูกต้อง |

2. วิธีการแก้ปัญหา

- | | | |
|---|-------|--|
| 0 | คะแนน | เมื่อผู้สอบไม่เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา |
| 1 | คะแนน | เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องอย่างเป็นขั้นตอน |
| 2 | คะแนน | เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและบอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง |
| 3 | คะแนน | เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา บอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาและแสดงวิธีคิดได้ถูกต้องบางขั้นตอน |

- 4 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา บอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา แสดงวิธีคิดได้ถูกต้องทุกขั้นตอน และมีแนวทางในการหาคำตอบ

3. ผลลัพธ์

- 0 คะแนน เมื่อผู้สอบไม่ตอบหรือหาคำตอบผิด
- 1 คะแนน เมื่อผู้สอบหาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่มีการเขียนสรุปผลตามที่โจทย์ต้องการ
- 2 คะแนน เมื่อผู้สอบหาคำตอบได้ถูกต้อง และเขียนสรุปผลตามที่โจทย์ต้องการ

ฉบับที่ 3 สะท้อนถึงความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

1. ความเข้าใจปัญหา

- 0 คะแนน เมื่อผู้สอบไม่สร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนด
- 1 คะแนน เมื่อผู้สอบสร้างโจทย์ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์ สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและไม่มีแนวทางในการหาคำตอบ
- 2 คะแนน เมื่อผู้สอบสร้างโจทย์ปัญหาที่มีความถูกต้องสมบูรณ์ สถานการณ์ สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและมีแนวทางในการหาคำตอบ
- 3 คะแนน เมื่อผู้สอบสร้างโจทย์ปัญหาที่มีความถูกต้องสมบูรณ์ สถานการณ์ สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน มีแนวทางในการหาคำตอบ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่ให้หาจากโจทย์ที่สร้างได้ถูกต้อง

2. วิธีการแก้ปัญหา

- 0 คะแนน เมื่อผู้สอบไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหา
- 1 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
- 2 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและแสดงวิธีคิดได้ถูกต้องบางขั้นตอน
- 3 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและแสดงวิธีคิดได้ถูกต้องทุกขั้นตอน

3. ผลลัพธ์

- | | | |
|---|-------|--|
| 0 | คะแนน | เมื่อผู้สอบไม่ตอบหรือหาคำตอบผิด |
| 1 | คะแนน | เมื่อผู้สอบหาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่มีการเขียนสรุปผลตามที่โจทย์ต้องการ |
| 2 | คะแนน | เมื่อผู้สอบหาคำตอบได้ถูกต้อง และเขียนสรุปผลตามที่โจทย์ต้องการ |

3. ตัวอย่างแบบทดสอบ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 6 ข้อ

2. ให้นักเรียนอ่านโจทย์ที่กำหนดให้และตอบคำถามของโจทย์ทุกข้อ

ตัวอย่างข้อสอบ

(0) แก้วทรงกระบอกใบหนึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 4 เซนติเมตร

สูง 20 เซนติเมตร ต้องการคั้นน้ำส้มใส่แก้วใบนี้ให้ได้ $\frac{4}{5}$ ของแก้วจะต้องใช้ส้มกี่ผล

และถ้าส้ม 1 ผล คั้นน้ำได้ 22 ซีซี ถ้าใช้กระดาษสีห่อแก้วทรงกระบอกนี้ โดยเปิดปากแก้ว จะต้องใช้กระดาษสีอย่างน้อยเท่าไร (8 คะแนน)

1. ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

สิ่งที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาพร้อมทั้งเหตุผล

1.....เหตุผล.....

2.....เหตุผล.....

3.....เหตุผล.....

2. วิธีการแก้ปัญหา (4 คะแนน)

ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา.....

.....

แสดงวิธีคิด.....

.....

3. ผลลัพธ์ (2 คะแนน)

คำตอบ.....

สรุปผลจากการแก้ปัญหา.....

แนวการตอบ

1. ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

- สิ่งที่เป็นในการแก้โจทย์ปัญหาพร้อมทั้งเหตุผล

1. เส้นผ่านศูนย์กลางของฐานยาว 4 ซม. ใช้หาปริมาตรของแก้วทรงกระบอก

2. ความสูงของแก้ว 20 ซม. ใช้หาปริมาตรของแก้วทรงกระบอก

3. คั้นน้ำส้มคั้นให้ได้ $\frac{4}{5}$ ของแก้ว ใช้หาปริมาตรของแก้วทรงกระบอก

(เขียนสิ่งที่จำเป็นพร้อมทั้งบอกเหตุผลได้แต่ไม่ครบถ้วน ได้ 1 คะแนน)

(เขียนสิ่งที่จำเป็นพร้อมทั้งบอกเหตุผลได้ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน)

2. วิธีการแก้ปัญหา (4 คะแนน)

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา

1. หาปริมาตรของแก้วทรงกระบอก

2. หาปริมาตรของน้ำส้มในแก้ว

3. หาจำนวนผลส้มที่ใช้คั้นน้ำ

4. หาพื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอก

(เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องได้ 1 คะแนน)

- ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา

1. พื้นที่ทรงกระบอก ใช้หาพื้นที่ของทรงกระบอก

2. ปริมาตรทรงกระบอก ใช้หาปริมาตรของทรงกระบอก

(เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน)

- แสดงวิธีคิด

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรของแก้วทรงกระบอก} &= \pi r^2 h \\ &= \frac{22}{7} \times \frac{7}{2} \times \frac{7}{2} \times 20 \\ &= 770 \text{ ซม.}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ต้องการค้่นน้ำส้มเพียง } \frac{4}{5} \text{ ของแก้ว} &= \frac{4}{5} \times 770 \\ &= 616 \text{ ซม.}^3 \end{aligned}$$

ค้่นน้ำส้ม 22 ซม.³ จากส้ม 1 ผล

$$\text{ต้องการน้ำส้มค้่น 616 ซม.}^3 \text{ ต้องใช้ส้ม } \frac{616}{22} = 28 \text{ ผล}$$

พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกที่จะใช้กระดาษสีห่อ

$$\begin{aligned} &= 2\pi rh + \pi r^2 \\ &= \left(2 \times \frac{22}{7} \times \frac{7}{2} \times 20\right) + \left(\frac{22}{7} \times \frac{7}{2} \times \frac{7}{2}\right) \\ &= 440 + \frac{77}{2} \\ &= 440 + 38.5 \\ &= 478.5 \text{ ซม.}^3 \end{aligned}$$

(เขียนขั้นตอนความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่แสดงวิธีทำผิบบางขั้นตอนได้

3 คะแนน)

(เขียนขั้นตอนความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและแสดงวิธีคิดได้ถูกต้องทุกขั้นตอน และมีแนวทางในการหาคำตอบได้ 4 คะแนน)

3. ผลลัพธ์ (2 คะแนน)

- คำตอบ 478.5 ซม.³ (1 คะแนน)
- สรุปผลจากการแก้ปัญหา จะต้องใช้กระดาษสี 478.5 ซม.³

(เขียนคำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหาได้ 2 คะแนน)

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 6 ข้อ
2. ให้นักเรียนอ่าน โจทย์ที่กำหนดให้และตอบคำถามของโจทย์ทุกข้อ
ตัวอย่างข้อสอบ

| | | |
|-----|--------------|------------|
| (0) | พีระมิด | ฐานจัตุรัส |
| | สี่เหลี่ยมคด | จัดห้าชั้น |
| | สี่มกัตุก | คำนวณพลััน |
| | ชั้นล่างนั้น | ถึงชั้นบน |

1. ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

.....

2. วิธีการแก้ปัญหา (4 คะแนน)

ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

.....

ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา.....

.....

.....

แสดงวิธีคิด.....

.....

.....

3. ผลลัพธ์ (2 คะแนน)

คำตอบ.....

สรุปผลจากการแก้ปัญหา.....

แนวการตอบ

1. ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

- สิ่ง โจทย์กำหนด

พีระมิดมีฐานเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความสูงห้าชั้น

- สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา

จำนวนส้มทั้งหมด

(เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้แต่ไม่ครบถ้วนได้ 1 คะแนน)

(เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน)

2. วิธีการแก้ปัญหา (4 คะแนน)

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา

1. วาดภาพรูปพีระมิด

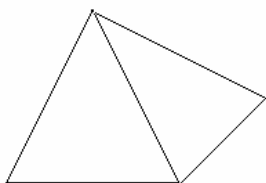
2. หาจำนวนส้มในแต่ละชั้น

(เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน)

- ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา การคูณ การบวก รูปทรงของพีระมิด

(เขียนขั้นตอนและความรู้ที่ใช้ถูกต้องได้ 2 คะแนน)

- แสดงวิธีคิด



ชั้นบนสุดมีส้ม 1×1 ลูก

ชั้นที่สองมีส้ม 2×2 ลูก

ชั้นที่สามมีส้ม 3×3 ลูก

ชั้นที่สี่มีส้ม 4×4 ลูก

ชั้นที่ห้ามีส้ม 5×5 ลูก

จำนวนส้มทั้งหมด $= (1 \times 1) + (2 \times 2) + (3 \times 3) + (4 \times 4) + (5 \times 5)$

$= 55$ ลูก

(เขียนขั้นตอน ความรู้ที่ใช้ได้ถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดผิดบางขั้นตอน ได้ 3 คะแนน)

(เขียนขั้นตอน ความรู้ที่ใช้ได้ถูกต้องและแสดงวิธีคิดถูกต้องทุกขั้นตอนและมีแนวทางในการหาคำตอบ ได้ 4 คะแนน)

3. ผลลัพธ์ (2 คะแนน)

- คำตอบ 55 ลูก
- สรุปผลจากการแก้ปัญหา มีสี่ม ทั้งหมด 55 ลูก

(เขียนคำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหาได้ 2 คะแนน)

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

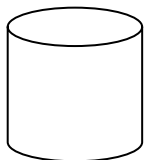
คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 6 ข้อ
2. ให้นักเรียนอ่านโจทย์ที่กำหนดให้และตอบคำถามของโจทย์ทุกข้อ
3. ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนดให้ โดยมีเหตุการณ์

สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน โดยกำหนดสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ครบถ้วน

ตัวอย่างข้อสอบ

จากภาพให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้



1. ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)

สร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนด

.....

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

.....

2. วิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)

ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

.....

.....

แสดงวิธีคิด.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลลัพธ์ (2 คะแนน)

คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา.....

แนวการตอบ

1. ความเข้าใจปัญหา (3 คะแนน)

- โจทย์ปัญหา

แม่มีถังทรงกระบอกใบหนึ่ง มีความสูง 13 ซม. มีความกว้าง 11 ซม. อยากทราบว่า
แม่สามารถใส่น้ำในถังได้เท่าไร

(โจทย์ปัญหาครบถ้วนสมบูรณ์สอดคล้องกับชีวิตประจำวันมีแนวทางในการหาคำตอบได้

1 คะแนน)

- สิ่งที่โจทย์กำหนด

ถังกระบอกสูง 13 ซม. มีความกว้าง 11 ซม.

- สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา

ถังใบนี้มีความจุเท่าไร

(โจทย์ปัญหาครบถ้วนสมบูรณ์สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน มีแนวทางในการหาคำตอบ
และเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องได้ 2 คะแนน)

2. วิธีการแก้ปัญหา (3 คะแนน)

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา

1. หาปริมาตรทรงกระบอก

(เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน)

- แสดงวิธีคิด

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรทรงกระบอก} &= \pi r^2 h \\ &= \frac{22}{7} \times 5.25^2 \times 13 \\ &= 1,126.13 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

(เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและแสดงวิธีคิดถูกต้องบางขั้นตอนได้ 2 คะแนน)

(เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา แสดงวิธีคิดถูกต้องทุกขั้นตอนและมีแนวทางในการหาคำตอบได้ 3 คะแนน)

3. ผลลัพธ์ (2 คะแนน)

- ผลลัพธ์และสรุปคำตอบ

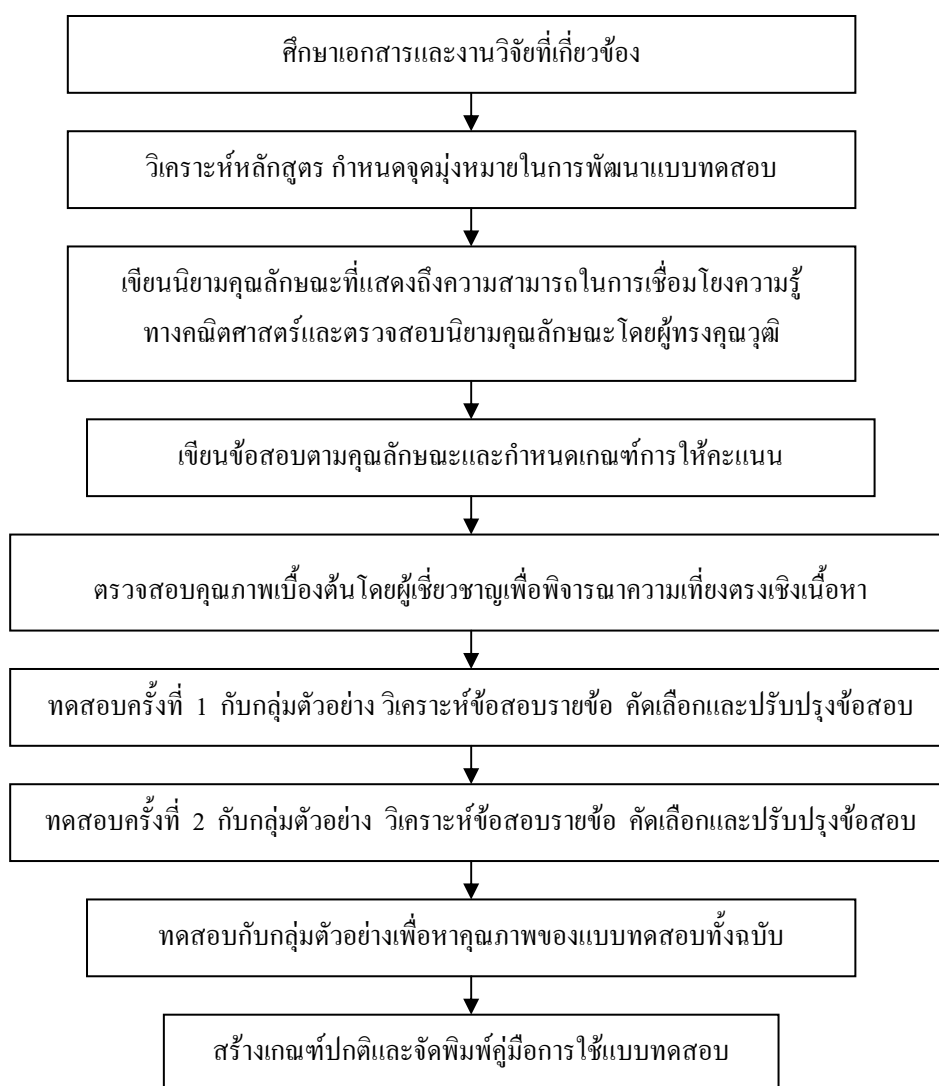
แม่สามารถใส่น้ำในถังได้ 1,126.13 ลูกบาศก์เซนติเมตร

(ผลลัพธ์ถูกต้องแต่ไม่สรุปคำตอบได้ 1 คะแนน)

(ผลลัพธ์และสรุปคำตอบได้ถูกต้องได้ 2 คะแนน)

ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ตามลำดับขั้นตอน ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

จากภาพประกอบ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้และการสร้างแบบทดสอบวัดการปฏิบัติ
2. วิเคราะห์หลักสูตรเพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า และกำหนดขอบเขตเนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบ
3. เขียนนิยามความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบนิยาม คุณลักษณะและพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบ โดยผู้ทรงวุฒิซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 6 คน ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงตามข้อเสนอแนะได้ รายละเอียด ดังตาราง 3

ตาราง 3 คุณลักษณะความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

| ความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ | คุณลักษณะ |
|--|--|
| 1. ความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ใน วิชาคณิตศาสตร์ | <ol style="list-style-type: none"> 1.1 บอกข้อมูลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้ว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นหรือไม่จำเป็นในการนำมาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งบอกเหตุผล 1.2 วางแผนและเลือกใช้วิธีการที่ถูกต้องในการหาคำตอบ 1.3 อธิบายวิธีคิดตามขั้นตอนที่วางแผนพร้อมทั้งหาคำตอบที่ถูกต้อง |
| 2. ความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น | <ol style="list-style-type: none"> 2.1 เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง 2.2 วางแผนและเลือกใช้เนื้อหา วิธีการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้สอดคล้องกับโจทย์ปัญหา 2.3 อธิบายวิธีคิดตามวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ได้วางแผน พร้อมทั้งหาคำตอบได้ถูกต้อง |

ตาราง 3 (ต่อ)

| ความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ | คุณลักษณะ |
|---|--|
| 3. ความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มา ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้ | 3.1 สร้างโจทย์ปัญหาโดยมีสถานการณ์สอดคล้อง กับชีวิตประจำวันและแสดงขั้นตอนใน การหาคำตอบได้ 3.2 อธิบายวิธีคิดโจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้น หาคำตอบ และสรุปคำตอบได้ |

4. เขียนข้อสอบตามคุณลักษณะความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 10 ข้อ และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนให้สอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาคุณลักษณะและเกณฑ์การให้คะแนนว่าสอดคล้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์แต่ละด้านหรือไม่ โดยให้คะแนน + 1 เมื่อแน่ใจว่าคุณลักษณะและเกณฑ์การให้คะแนนสอดคล้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าคุณลักษณะและเกณฑ์การให้คะแนนวัดได้ไม่สอดคล้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ แล้วให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคุณลักษณะและเกณฑ์การให้คะแนนวัดได้สอดคล้องกับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ถ้าให้คะแนน 0 หรือ -1 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิใส่ข้อเสนอแนะในช่องที่กำหนด จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิไปคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยเลือกข้อที่มีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อสอบให้สอดคล้องกับคุณลักษณะของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

5. ทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 423 คน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อ หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ที่มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 424 คน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อ หาค่าความยากง่าย

และค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ที่มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

7. หาคุณภาพของแบบทดสอบโดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 440 คน และหาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังต่อไปนี้

7.1 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ พิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

7.2 ความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบ หาโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

7.3 ความเชื่อมั่นของการเกณฑ์ให้คะแนน พิจารณาจากความสอดคล้องของการให้คะแนนของกรรมการ 2 คน โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

8. สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) โดยนำคะแนนจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ (normalized T-score) แล้วปรับขยายคะแนนที่ปกติโดยใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด

9. พิมพ์แบบทดสอบและคู่มือการใช้แบบทดสอบ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขออนุญาตแนะนำผู้วิจัยจากมหาวิทยาลัยทักษิณถึงผู้อำนวยการสถานศึกษา เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล
2. ประสานงานกับฝ่ายวิชาการของโรงเรียนหรือหัวหน้าหมวดคณิตศาสตร์ของโรงเรียน เพื่อบันทึกหมาย วัน เวลาที่จะไปทดสอบ
3. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะนำไปสอบแต่ละครั้ง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบและขอความร่วมมืออาจารย์ที่เกี่ยวข้องวางแผนในคุมสอบ
4. อธิบายให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบ และอธิบายการวิธีการตอบแบบทดสอบก่อนลงมือทำ
5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้
 - 5.1 นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1 เพื่อนำมาคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

5.2 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและแก้ไขแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2 เพื่อคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพจำนวนฉบับละ 6 ข้อ เพื่อรวบรวมเป็นฉบับจริง

5.3 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงและคัดเลือกแล้วจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบและเกณฑ์ปกติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด.

2532 : 104)

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.1 ความยากง่าย (difficulty) ของข้อสอบ หาค่าความยากง่ายรายข้อโดยใช้คะแนนเฉลี่ยของข้อสอบแต่ละข้อเทียบกับคะแนนเต็มของข้อนั้น โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ (โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์.2537 : 276 - 277)

2.2 อำนาจจำแนก (discrimination) ของข้อสอบ ใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ (โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์.2537 : 276 - 277)

2.3 ความเที่ยงตรง (validity) โดยศึกษาในประเด็นต่อไปนี้

2.3.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) หาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบว่าข้อสอบและเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อวัดได้ตรงกับคุณลักษณะของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หรือไม่ โดยให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง , ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรง และให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจ แล้วนำผลที่ได้มาหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป (Imnes and Straker. 2003 : 5 ; อ้างอิงมาจาก Thorn and Deizt. 1989)

2.3.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product - moment correlation coefficient) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 118)

2.4 ความเชื่อมั่น (reliability) โดยศึกษาในประเด็นต่อไปนี้

2.4.1 ความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบ หาโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 218 - 220)

2.4.2 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน โดยพิจารณาความสอดคล้องของการให้คะแนนของผู้ให้คะแนน 2 คน จำนวนโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

3. สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) โดยนำคะแนนจากการหาคุณภาพของแบบทดสอบหาคะแนนที่ปกติแล้วปรับขยาย โดยใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด (เสริม ทศศรี. 2545 : 116 – 120)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 พุทธศักราช 2544 ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

| | | |
|--------------|-----|--|
| n | แทน | จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง |
| k | แทน | จำนวนข้อของแบบทดสอบ |
| \bar{x} | แทน | คะแนนเฉลี่ย |
| S.D. | แทน | ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| $S.E_{meas}$ | แทน | ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด |
| p | แทน | ความยากง่ายของข้อสอบ |
| r | แทน | อำนาจจำแนกของข้อสอบ |
| r_{xy} | แทน | สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ |
| r_{tt} | แทน | สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| R | แทน | ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน |
| T | แทน | คะแนนที่ปกติ |

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. คุณภาพของแบบทดสอบ
 - 1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
 - 1.2 การทดสอบครั้งที่ 1
 - 1.2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 - 1.2.2 คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขข้อสอบเพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2
 - 1.3 การทดสอบครั้งที่ 2
 - 1.3.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 - 1.3.2 คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขข้อสอบเพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพ
 - 1.4 การทดสอบเพื่อหาคุณภาพ
 - 1.4.1 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ
 - 1.4.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 - 1.4.3 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์ให้คะแนน
2. เกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ให้ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 คน ผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 4 คน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การ พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป ผลการพิจารณาความ สอดคล้องฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.75 – 1.00 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถ ในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น มีค่าดัชนี ความสอดคล้อง 0.88 – 1.00 และฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง

0.88 – 1.00 (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 117) ผู้วิจัยทำการปรับปรุงข้อสอบในข้อที่ใช้ภาษา และการดำเนินการไม่ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทำให้ได้แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 2 จำนวน 10 ข้อ และฉบับที่ 3 จำนวน 10 ข้อ

1.2 การทดสอบครั้งที่ 1

จากการทดสอบครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนก ได้ดังนี้

1.2.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ ฉบับที่ 1 จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 2 จำนวน 10 ข้อ และ ฉบับที่ 3 จำนวน 10 ข้อ ซึ่งผ่านการพิจารณาและแก้ไขแล้วทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 423 คน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนก โดยจะพิจารณาค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 4 – 6

ตาราง 4 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

| ข้อ | ความยากง่าย (p) | อำนาจจำแนก (r) | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------------|----------------|--------------|
| 1 | 0.52 | 0.49 | ผ่านเกณฑ์ |
| 2 | 0.59 | 0.27 | ผ่านเกณฑ์ |
| 3 | 0.52 | 0.48 | ผ่านเกณฑ์ |
| 4 | 0.59 | 0.35 | ผ่านเกณฑ์ |
| 5 | 0.55 | 0.42 | ผ่านเกณฑ์ |
| 6 | 0.61 | 0.33 | ผ่านเกณฑ์ |
| 7 | 0.56 | 0.25 | ผ่านเกณฑ์ |
| 8 | 0.49 | 0.56 | ผ่านเกณฑ์ |
| 9 | 0.55 | 0.39 | ผ่านเกณฑ์ |
| 10 | 0.45 | 0.38 | ผ่านเกณฑ์ |

จากตาราง 4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.45–0.61 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25–0.56 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

ตาราง 5 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ แก้ปัญหาในวิชาอื่น จากการทดสอบครั้งที่ 1

| ข้อ | ความยากง่าย (p) | อำนาจจำแนก (r) | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------------|----------------|--------------|
| 1 | 0.72 | 0.37 | ผ่านเกณฑ์ |
| 2 | 0.70 | 0.22 | ผ่านเกณฑ์ |
| 3 | 0.54 | 0.46 | ผ่านเกณฑ์ |
| 4 | 0.69 | 0.50 | ผ่านเกณฑ์ |
| 5 | 0.60 | 0.29 | ผ่านเกณฑ์ |
| 6 | 0.64 | 0.39 | ผ่านเกณฑ์ |
| 7 | 0.72 | 0.41 | ผ่านเกณฑ์ |
| 8 | 0.57 | 0.47 | ผ่านเกณฑ์ |
| 9 | 0.56 | 0.26 | ผ่านเกณฑ์ |
| 10 | 0.45 | 0.21 | ผ่านเกณฑ์ |

จากตาราง 5 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.45–0.72 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21–0.50 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

ตาราง 6 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จากการทดสอบครั้งที่ 1

| ข้อ | ความยากง่าย (p) | อำนาจจำแนก (r) | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------------|----------------|--------------|
| 1 | 0.83 | 0.23 | ไม่ผ่านเกณฑ์ |
| 2 | 0.74 | 0.29 | ผ่านเกณฑ์ |
| 3 | 0.60 | 0.32 | ผ่านเกณฑ์ |
| 4 | 0.67 | 0.46 | ผ่านเกณฑ์ |
| 5 | 0.65 | 0.32 | ผ่านเกณฑ์ |
| 6 | 0.62 | 0.43 | ผ่านเกณฑ์ |
| 7 | 0.65 | 0.53 | ผ่านเกณฑ์ |
| 8 | 0.66 | 0.28 | ผ่านเกณฑ์ |
| 9 | 0.69 | 0.40 | ผ่านเกณฑ์ |
| 10 | 0.59 | 0.19 | ไม่ผ่านเกณฑ์ |

จากตาราง 6 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.59 – 0.83 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.19 – 0.53 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 8 ข้อ ข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ ข้อที่ 1 และ 10

1.2.2 การคัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขข้อสอบเพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงข้อสอบบางข้อและคัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาค่าความยากง่ายต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกสูงตามลำดับในแต่ละเนื้อหาของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ฉบับละ 8 ข้อ แล้วรวบรวมข้อสอบที่คัดเลือกไว้ นำไปทดสอบครั้งที่ 2 มีจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ คือ ข้อที่ 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในวิชาอื่น จำนวน 8 ข้อ คือ ข้อที่ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จำนวน 8 ข้อ คือ ข้อที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

1.3 การทดสอบครั้งที่ 2

จากการทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความยากง่ายและอำนาจจำแนก ได้ดังนี้

1.3.1 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 8 ข้อ ซึ่งผ่านการพิจารณาและแก้ไขแล้วทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 424 คน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนก โดยจะพิจารณาค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลปรากฏดังตาราง 7 – 9

ตาราง 7 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2

| ข้อ | ความยากง่าย (p) | อำนาจจำแนก (r) | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------------|----------------|--------------|
| 1 | 0.71 | 0.42 | ผ่านเกณฑ์ |
| 2 | 0.71 | 0.32 | ผ่านเกณฑ์ |
| 3 | 0.56 | 0.27 | ผ่านเกณฑ์ |
| 4 | 0.60 | 0.32 | ผ่านเกณฑ์ |
| 5 | 0.54 | 0.50 | ผ่านเกณฑ์ |
| 6 | 0.65 | 0.55 | ผ่านเกณฑ์ |
| 7 | 0.57 | 0.25 | ผ่านเกณฑ์ |
| 8 | 0.65 | 0.40 | ผ่านเกณฑ์ |

จากตาราง 7 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.54 – 0.71 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 - 0.55 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

ตาราง 8 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น จากการทดสอบครั้งที่ 2

| ข้อ | ความยากง่าย (p) | อำนาจจำแนก (r) | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------------|----------------|--------------|
| 1 | 0.73 | 0.31 | ผ่านเกณฑ์ |
| 2 | 0.65 | 0.28 | ผ่านเกณฑ์ |
| 3 | 0.77 | 0.26 | ผ่านเกณฑ์ |
| 4 | 0.69 | 0.35 | ผ่านเกณฑ์ |
| 5 | 0.67 | 0.31 | ผ่านเกณฑ์ |
| 6 | 0.60 | 0.32 | ผ่านเกณฑ์ |
| 7 | 0.56 | 0.44 | ผ่านเกณฑ์ |
| 8 | 0.53 | 0.25 | ผ่านเกณฑ์ |

จากตาราง 8 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.53 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 – 0.44 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

ตาราง 9 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จากการทดสอบครั้งที่ 2

| ข้อ | ความยากง่าย (p) | อำนาจจำแนก (r) | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------------|----------------|--------------|
| 1 | 0.56 | 0.44 | ผ่านเกณฑ์ |
| 2 | 0.35 | 0.55 | ผ่านเกณฑ์ |
| 3 | 0.54 | 0.50 | ผ่านเกณฑ์ |
| 4 | 0.65 | 0.55 | ผ่านเกณฑ์ |
| 5 | 0.52 | 0.25 | ผ่านเกณฑ์ |
| 6 | 0.68 | 0.34 | ผ่านเกณฑ์ |
| 7 | 0.53 | 0.25 | ผ่านเกณฑ์ |
| 8 | 0.65 | 0.40 | ผ่านเกณฑ์ |

จากตาราง 9 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.35 – 0.68 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 – 0.55 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

1.3.2 การคัดเลือกข้อสอบเพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพ ผลการวิเคราะห์ข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาค่าความยากง่ายต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกสูงตามลำดับในแต่ละเนื้อหาของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ฉบับละ 6 ข้อ แล้วรวบรวมข้อสอบที่คัดเลือกไว้ นำไปทดสอบหาคุณภาพ มีจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ คือ ข้อที่ 1, 2, 4, 5, 6, 8 โดยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.54 – 0.71 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.32 - 0.55

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในวิชาอื่น จำนวน 6 ข้อ คือ ข้อที่ 1, 2, 4, 5, 6, 7 โดยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.56 – 0.73 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.28 - 0.44

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จำนวน 6 ข้อ คือ ข้อที่ 1, 2, 3, 4, 6, 8 โดยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.35 – 0.68 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.40 - 0.55

1.4 การทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

จากการนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 440 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน พร้อมทั้งเกณฑ์ปกติ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้เสนอตามขั้นตอน ดังนี้

1.4.1 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับ จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ผลปรากฏดังตาราง 10

ตาราง 10 สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบฉบับที่ 1
แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆในวิชาคณิตศาสตร์
จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

| ข้อ | r_{xy} |
|-----|----------|
| 1 | 0.593** |
| 2 | 0.651** |
| 3 | 0.667** |
| 4 | 0.665** |
| 5 | 0.655** |
| 6 | 0.622** |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 10 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์
ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 1 ปรากฏว่า
คะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมี
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ 0.593 ถึง 0.667 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรง
เชิงโครงสร้าง

ตาราง 11 สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบฉบับที่ 2
แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้
แก้ปัญหาในวิชาอื่นจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

| ข้อ | r_{xy} |
|-----|----------|
| 1 | 0.669** |
| 2 | 0.671** |
| 3 | 0.710** |
| 4 | 0.681** |
| 5 | 0.625** |
| 6 | 0.650** |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 11 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 2 ปรากฏว่าคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ 0.625 ถึง 0.710 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ตาราง 12 สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

| แบบทดสอบ | r_{xy} |
|----------|----------|
| 1 | 0.629** |
| 2 | 0.673** |
| 3 | 0.678** |
| 4 | 0.692** |
| 5 | 0.652** |
| 6 | 0.630** |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 12 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 3 ปรากฏว่าคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตั้งแต่ 0.629 ถึง 0.692 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

1.4.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากการนำแบบทดสอบฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 และฉบับที่ 3 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ผลปรากฏดังตาราง 13

ตาราง 13 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ

| แบบทดสอบ | n | \bar{x} | S.D. | S.E. _{meas} | r_{tt} |
|-----------|---|-----------|-------|----------------------|----------|
| ฉบับที่ 1 | 6 | 25.50 | 10.26 | 0.51 | 0.75 |
| ฉบับที่ 2 | 6 | 26.45 | 11.14 | 0.56 | 0.77 |
| ฉบับที่ 3 | 6 | 25.87 | 10.76 | 0.54 | 0.76 |

จากตาราง 13 แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77 ฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

1.4.3 ความเชื่อมั่นของการให้คะแนน

ตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนนแบบทดสอบ โดยสุ่มกระดาษเขียนตอบของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มาให้กรรมการตรวจคำตอบจำนวน 2 คน แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน คำนวณโดยใช้สูตรของโดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลปรากฏดังตาราง 14

ตาราง 14 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ

| แบบทดสอบ | R |
|-----------|--------|
| ฉบับที่ 1 | 0.86** |
| ฉบับที่ 2 | 0.93** |
| ฉบับที่ 3 | 0.88** |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 14 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.86 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น มีค่าเท่ากับ 0.93 ฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน มีค่าเท่ากับ 0.88

2. เกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

2.1 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบจากการทดสอบหาคุณภาพ แยกเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ได้ดังนี้

2.1.1 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิงประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 , ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 , ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1.2 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ระดับช่วงชั้นที่ 3 , ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 , ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1.3 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบ วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ระดับช่วงชั้นที่ 3 , ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 , ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลปรากฏดังตาราง 15-26

ตาราง 15 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง
 ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 71 | 32 | 56 | 16 | 40 |
| 47 | 70 | 31 | 55 | 15 | 39 |
| 46 | 69 | 30 | 54 | 14 | 38 |
| 45 | 68 | 29 | 53 | 13 | 37 |
| 44 | 67 | 28 | 52 | 12 | 36 |
| 43 | 66 | 27 | 51 | 11 | 35 |
| 42 | 65 | 26 | 50 | 10 | 34 |
| 41 | 64 | 25 | 49 | 9 | 33 |
| 40 | 63 | 24 | 48 | 8 | 32 |
| 39 | 62 | 23 | 47 | 7 | 31 |
| 38 | 61 | 22 | 46 | 6 | 30 |
| 37 | 60 | 21 | 45 | 5 | 29 |
| 36 | 59 | 20 | 44 | 4 | 28 |
| 35 | 58 | 19 | 43 | | |
| 34 | 57 | 18 | 42 | | |
| 33 | 56 | 17 | 41 | | |

จากตาราง 15 ปรากฏว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบ
 วัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3
 มีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 4 ถึง 48 คะแนน T ตั้งแต่ T_{28} ถึง T_{71}

ตาราง 16 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง
ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 72 | 32 | 56 | 16 | 41 |
| 47 | 71 | 31 | 55 | 15 | 40 |
| 46 | 70 | 30 | 54 | 14 | 39 |
| 45 | 69 | 29 | 53 | 13 | 38 |
| 44 | 68* | 28 | 52 | 12 | 37 |
| 43 | 67 | 27 | 51 | 11 | 36 |
| 42 | 66 | 26 | 50 | 10 | 35 |
| 41 | 65 | 25 | 50 | 9 | 34 |
| 40 | 64 | 24 | 49 | 8 | 33 |
| 39 | 63 | 23 | 48 | 7 | 32 |
| 38 | 62 | 22 | 47 | 6 | 31* |
| 37 | 61 | 21 | 46 | 5 | 30 |
| 36 | 60 | 20 | 45 | 4 | 29 |
| 35 | 59 | 19 | 44 | | |
| 34 | 58 | 18 | 43 | | |
| 33 | 57 | 17 | 42 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

จากตาราง 16 ปรากฏว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิงประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 4 ถึง 48 คะแนน T ตั้งแต่ T_{29} ถึง T_{72}

ตาราง 17 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง
 ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 72 | 32 | 57 | 16 | 41 |
| 47 | 71 | 31 | 56 | 15 | 40 |
| 46 | 70 | 30 | 55 | 14 | 39 |
| 45 | 69 | 29 | 54 | 13 | 38 |
| 44 | 68 | 28 | 53 | 12 | 37 |
| 43 | 67 | 27 | 52 | 11 | 36 |
| 42 | 66 | 26 | 51 | 10 | 35 |
| 41 | 65 | 25 | 50 | 9 | 34 |
| 40 | 64 | 24 | 50 | 8 | 33 |
| 39 | 63 | 23 | 48 | 7 | 32* |
| 38 | 62 | 22 | 47 | 6 | 31 |
| 37 | 61 | 21 | 46 | 5 | 30 |
| 36 | 60 | 20 | 45 | 4 | 30 |
| 35 | 59 | 19 | 44 | 3 | 29* |
| 34 | 59 | 18 | 43 | 2 | 28* |
| 33 | 58 | 17 | 42 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

จากตาราง 17 ปรากฏว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถ
 ในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 มีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 4 ถึง 48 คะแนน T ตั้งแต่ T_{30} ถึง T_{72}

ตาราง 18 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง
 ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 69 | 32 | 54 | 16 | 39 |
| 47 | 68 | 31 | 53 | 15 | 38 |
| 46 | 67 | 30 | 52 | 14 | 37 |
| 45 | 66 | 29 | 51 | 13 | 36 |
| 44 | 65 | 28 | 50 | 12 | 35 |
| 43 | 64 | 27 | 49 | 11 | 34 |
| 42 | 63 | 26 | 48 | 10 | 33 |
| 41 | 62 | 25 | 47 | 9 | 32 |
| 40 | 61 | 24 | 46 | 8 | 31* |
| 39 | 61 | 23 | 46 | 7 | 31* |
| 38 | 60 | 22 | 45 | 6 | 30* |
| 37 | 59 | 21 | 44 | 5 | 29* |
| 36 | 58 | 20 | 43 | 4 | 28* |
| 35 | 57 | 19 | 42 | | |
| 34 | 56 | 18 | 41 | | |
| 33 | 55 | 17 | 40 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

จากตาราง 18 ปรากฏว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบ
 วัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 9 ถึง 48 คะแนน T ตั้งแต่ T_{32} ถึง T_{69}

ตาราง 19 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้
หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ระดับช่วงชั้นที่ 3

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 69 | 32 | 54 | 16 | 40 |
| 47 | 68 | 31 | 53 | 15 | 39 |
| 46 | 67 | 30 | 52 | 14 | 38 |
| 45 | 66 | 29 | 51 | 13 | 37 |
| 44 | 65 | 28 | 50 | 12 | 36 |
| 43 | 64 | 27 | 50 | 11 | 35 |
| 42 | 63 | 26 | 49 | 10 | 34 |
| 41 | 62 | 25 | 48 | 9 | 33 |
| 40 | 61 | 24 | 47 | 8 | 32 |
| 39 | 61 | 23 | 46 | 7 | 21 |
| 38 | 60 | 22 | 45 | 6 | 30 |
| 37 | 59 | 21 | 44 | 5 | 30 |
| 36 | 58 | 20 | 43 | | |
| 35 | 57 | 19 | 42 | | |
| 34 | 56 | 18 | 41 | | |
| 33 | 55 | 17 | 40 | | |

จากตาราง 19 ปรากฏว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ฉบับที่ 2 แบบทดสอบ
วัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น
ระดับช่วงชั้นที่ 3 มีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 5 ถึง 48 คะแนน T ตั้งแต่ T_{30} ถึง T_{69}

ตาราง 20 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้
หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 70 | 32 | 56 | 16 | 42 |
| 47 | 69 | 31 | 55 | 15 | 41 |
| 46 | 69* | 30 | 55 | 14 | 41 |
| 45 | 68 | 29 | 54 | 13 | 40 |
| 44 | 67 | 28 | 53 | 12 | 39 |
| 43 | 66 | 27 | 52 | 11 | 38 |
| 42 | 65 | 26 | 51 | 10 | 37 |
| 41 | 64 | 25 | 50 | 9 | 36 |
| 40 | 63* | 24 | 49 | 8 | 35 |
| 39 | 62 | 23 | 48 | 7 | 34 |
| 38 | 62* | 22 | 48 | 6 | 34* |
| 37 | 61* | 21 | 47 | 5 | 33 |
| 36 | 60 | 20 | 46 | 4 | 32* |
| 35 | 59 | 19 | 45 | 3 | 31* |
| 34 | 58 | 18 | 44 | 2 | 30* |
| 33 | 57 | 17 | 43 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

จากตาราง 20 ปรากฏว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ฉบับที่ 2 แบบทดสอบ
วัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 5 ถึง 48 คะแนน T ตั้งแต่ T_{33} ถึง T_{70}

ตาราง 21 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้
หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 69 | 32 | 55 | 16 | 41 |
| 47 | 68 | 31 | 54 | 15 | 40 |
| 46 | 67 | 30 | 53 | 14 | 39 |
| 45 | 66 | 29 | 52 | 13 | 38 |
| 44 | 65 | 28 | 51 | 12 | 37 |
| 43 | 64 | 27 | 50 | 11 | 36 |
| 42 | 63 | 26 | 49 | 10 | 35 |
| 41 | 62 | 25 | 48 | 9 | 34 |
| 40 | 61 | 24 | 48 | 8 | 33 |
| 39 | 61 | 23 | 47 | 7 | 33* |
| 38 | 60 | 22 | 46 | 6 | 32 |
| 37 | 59 | 21 | 45 | 5 | 31* |
| 36 | 58 | 20 | 44 | | |
| 35 | 57 | 19 | 43 | | |
| 34 | 56 | 18 | 42 | | |
| 33 | 55 | 17 | 41 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

จากตาราง 21 ปรากฏว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ฉบับที่ 2 แบบทดสอบ
วัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 6 ถึง 48 คะแนน T ตั้งแต่ T_{32} ถึง T_{69}

ตาราง 22 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้
หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 66 | 32 | 52 | 16 | 37 |
| 47 | 65 | 31 | 51 | 15 | 36 |
| 46 | 65 | 30 | 50 | 14 | 36 |
| 45 | 64 | 29 | 49 | 13 | 35 |
| 44 | 63 | 28 | 48 | 12 | 34 |
| 43 | 62 | 27 | 47 | 11 | 33 |
| 42 | 61 | 26 | 46 | 10 | 32 |
| 41 | 60 | 25 | 46 | 9 | 31* |
| 40 | 59 | 24 | 45 | 8 | 30* |
| 39 | 58 | 23 | 44 | 7 | 29* |
| 38 | 57 | 22 | 43 | 6 | 28* |
| 37 | 56 | 21 | 42 | 5 | 27* |
| 36 | 55 | 20 | 41 | | |
| 35 | 55 | 19 | 40 | | |
| 34 | 54 | 18 | 39 | | |
| 33 | 53 | 17 | 38 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

จากตาราง 22 ปรากฏว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัด
ความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 10 ถึง 48 คะแนน T ตั้งแต่ T_{32} ถึง T_{66}

ตาราง 23 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบ วัดความสามารถในการนำความรู้
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
ระดับช่วงชั้นที่ 3

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 70 | 32 | 55 | 16 | 40 |
| 47 | 69 | 31 | 54 | 15 | 39 |
| 46 | 68 | 30 | 53 | 14 | 38 |
| 45 | 67 | 29 | 52 | 13 | 37 |
| 44 | 66 | 28 | 51 | 12 | 36 |
| 43 | 65 | 27 | 50 | 11 | 36 |
| 42 | 64 | 26 | 49 | 10 | 35 |
| 41 | 63 | 25 | 49 | 9 | 34 |
| 40 | 62 | 24 | 48 | 8 | 33 |
| 39 | 62 | 23 | 47 | 7 | 32 |
| 38 | 61 | 22 | 46 | 6 | 31 |
| 37 | 60 | 21 | 45 | 5 | 30 |
| 36 | 59 | 20 | 44 | 4 | 29 |
| 35 | 58 | 19 | 43 | | |
| 34 | 57 | 18 | 42 | | |
| 33 | 56 | 17 | 41 | | |

จากตาราง 23 ปรากฏว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบ
วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ใน
การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ระดับช่วงชั้นที่ 3 มีคะแนนดิบ 4 ตั้งแต่ ถึง 48 คะแนน T
ตั้งแต่ T_{29} ถึง T_{70}

ตาราง 24 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบ วัดความสามารถในการนำความรู้
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 72* | 32 | 56 | 16 | 40 |
| 47 | 71* | 31 | 55 | 15 | 39 |
| 46 | 70 | 30 | 54 | 14 | 38 |
| 45 | 69* | 29 | 53 | 13 | 37* |
| 44 | 68 | 28 | 52 | 12 | 36 |
| 43 | 67 | 27 | 51 | 11 | 35 |
| 42 | 66 | 26 | 50 | 10 | 34 |
| 41 | 65 | 25 | 49 | 9 | 33 |
| 40 | 64 | 24 | 48 | 8 | 32 |
| 39 | 63 | 23 | 47 | 7 | 31 |
| 38 | 62 | 22 | 46 | 6 | 30 |
| 37 | 61 | 21 | 45 | 5 | 29 |
| 36 | 60 | 20 | 44 | 4 | 28 |
| 35 | 59 | 19 | 43 | | |
| 34 | 58 | 18 | 42 | | |
| 33 | 57 | 17 | 41 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

จากตาราง 24 ปรากฏว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัด
ความสามารถในการนำความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา
ในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 4 ถึง 46 คะแนน T ตั้งแต่ T_{28} ถึง T_{70}

ตาราง 25 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบ วัดความสามารถในการนำความรู้
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 70 | 32 | 56 | 16 | 42 |
| 47 | 69 | 31 | 55 | 15 | 41 |
| 46 | 68 | 30 | 54* | 14 | 40 |
| 45 | 67 | 29 | 53 | 13 | 39 |
| 44 | 66 | 28 | 52 | 12 | 38* |
| 43 | 65 | 27 | 51 | 11 | 38 |
| 42 | 65 | 26 | 51 | 10 | 37 |
| 41 | 64 | 25 | 50 | 9 | 36 |
| 40 | 63 | 24 | 49 | 8 | 35 |
| 39 | 62 | 23 | 48 | 7 | 34* |
| 38 | 61 | 22 | 47 | 6 | 33 |
| 37 | 60 | 21 | 43 | 5 | 32 |
| 36 | 59 | 20 | 45 | 4 | 31* |
| 35 | 57 | 19 | 44 | 3 | 30* |
| 34 | 57 | 18 | 44 | | |
| 33 | 57 | 17 | 43 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

จากตาราง 25 ปรากฏว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบ
วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ใ
การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 5 ถึง 48 คะแนน T
ตั้งแต่ T_{32} ถึง T_{70}

ตาราง 26 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบ วัดความสามารถในการนำความรู้
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 68 | 32 | 54 | 16 | 40 |
| 47 | 67 | 31 | 53 | 15 | 40 |
| 46 | 66 | 30 | 52 | 14 | 39 |
| 45 | 65 | 29 | 51 | 13 | 38 |
| 44 | 64 | 28 | 51 | 12 | 37 |
| 43 | 63 | 27 | 50 | 11 | 36 |
| 42 | 63 | 26 | 49 | 10 | 35 |
| 41 | 62 | 25 | 48 | 9 | 34 |
| 40 | 61 | 24 | 47 | 8 | 34 |
| 39 | 60 | 23 | 46 | 7 | 33* |
| 38 | 59 | 22 | 46 | 6 | 31* |
| 37 | 58 | 21 | 45 | 5 | 31* |
| 36 | 57 | 20 | 44 | 4 | 30* |
| 35 | 57 | 19 | 43 | | |
| 34 | 56 | 18 | 42 | | |
| 33 | 55 | 17 | 41 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

จากตาราง 26 ปรากฏว่าเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบ
วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้
ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 8 ถึง 48 คะแนน T
ตั้งแต่ T_{34} ถึง T_{68}

เกณฑ์การตัดสิน

การคิดคะแนนผลการสอบ เมื่อสามารถวัดได้ว่านักเรียนคนใดได้คะแนนที่ปกติเท่าใดแล้วจะประเมินว่านักเรียนคนนั้นมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับใดของกลุ่ม ให้ตัดสินตามเกณฑ์ ดังนี้

| | | |
|---------------------------|--------|--|
| ตั้งแต่ T_{65} ขึ้นไป | แปลว่า | มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงมาก |
| ตั้งแต่ $T_{55} - T_{65}$ | แปลว่า | มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง |
| ตั้งแต่ $T_{45} - T_{55}$ | แปลว่า | มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง |
| ตั้งแต่ $T_{35} - T_{45}$ | แปลว่า | มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ |
| ตั้งแต่ T_{35} ลงมา | แปลว่า | มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำมาก |

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

2.2 คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ประกอบด้วย

- 2.2.1 ความหมาย
- 2.2.2 ความมุ่งหมาย
- 2.2.3 โครงสร้างของแบบทดสอบ
- 2.2.4 การพัฒนาแบบทดสอบ
- 2.2.5 วิธีดำเนินการสอบ
- 2.2.6 การตรวจให้คะแนน
- 2.2.7 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ

(รายละเอียดดังปรากฏในภาคผนวก ค หน้า 121)

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยแนวทางในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

บทย่อ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในประเด็นต่อไปนี้

1. หาคุณภาพของแบบทดสอบ
2. สร้างเกณฑ์ปกติ (norms) และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดัง เขต 1 และ เขต 2 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 22,802 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดัง เขต 1 และ เขต 2 จำนวน 440 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling)

เครื่องมือที่พัฒนา

เครื่องมือที่พัฒนาในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบเขียนตอบโดยการเขียนข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เขียนแสดงความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา บอกวิธีการนำความรู้ไปใช้ อธิบายวิธีคิด และหาคำตอบได้ถูกต้อง

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น เป็นแบบเขียนตอบโดยเขียนแสดงความรู้ที่ใช้ในการหาคำตอบ อธิบายวิธีคิดและหาคำตอบได้ถูกต้อง

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เป็นแบบเขียนตอบโดยการสร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนดให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน อธิบายวิธีคิดและหาคำตอบจากโจทย์ที่สร้างขึ้นได้ถูกต้อง

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขอนหนังสือแนะนำผู้วิจัยจากมหาวิทยาลัยทักษิณถึงผู้อำนวยการสถานศึกษา เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล
2. ประสานงานกับฝ่ายวิชาการของโรงเรียนหรือหัวหน้าหมวดคณิตศาสตร์ของโรงเรียน เพื่อนัดหมาย วัน เวลาที่จะไปทดสอบ
3. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะนำไปสอบแต่ละครั้ง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบและขอความร่วมมืออาจารย์ที่เกี่ยวข้องวางแผนในคุมสอบ
4. อธิบายให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบ และอธิบายการวิธีการตอบแบบทดสอบก่อนลงมือทำ
5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

5.1 นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1 เพื่อนำมาคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

5.2 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและแก้ไขแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2 เพื่อคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพจำนวนฉบับละ 6 ข้อ เพื่อรวบรวมเป็นฉบับจริง

5.3 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงและคัดเลือกแล้วจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบและเกณฑ์ปกติ

สรุปผล

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สรุปผลได้ดังนี้

1. คุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบว่าแต่ละข้อคำถามสามารถวัดพฤติกรรมด้านต่างๆ ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด โดยนำผลคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญไปคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.75 ถึง 1.00

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนก

1.2.1 ผลการทดสอบครั้งที่ 1 พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.45-0.61 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25-0.56 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.45-0.72 มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.21-0.50 ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.59-0.83 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.19-0.53 ซึ่งข้อสอบส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์คือมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.2 ขึ้นไป ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกและปรับปรุงใหม่ได้แบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับๆ ละ 8 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2

1.2.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.54-0.71 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่

0.25 – 0.55 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.53 – 0.77 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 – 0.44 ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.35 – 0.68 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 - 0.55 ผู้วิจัยจึงทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกสูงตามลำดับลงมา ฉบับที่ 6 ข้อ เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพ โดยคัดเลือก แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.54 – 0.71 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.32 - 0.55 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.56 – 0.73 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.28 - 0.44 และฉบับที่ 3 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.35 – 0.68 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.34 - 0.55

1.3 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน ซึ่งคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ โดยแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.593 – 0.667 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.625 – 0.710 แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.629 – 0.692 แสดงว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ

1.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หาโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha - coefficient) ผลการวิเคราะห์ ดังนี้ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิงประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77 ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

1.5 ความเชื่อมั่นของการให้คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

2. เกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้แบบทดสอบ ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์ปกติ โดยนำคะแนนจากการหาคุณภาพแบบทดสอบ มาแปลงเป็นคะแนนที่ปกติแล้วปรับขยายคะแนนที่ปกติโดยใช้วิธีกำลังสองต่ำสุด ผลปรากฏดังนี้

2.1 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ

2.1.1 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 4-48 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง $T_{28} - T_{71}$, ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 4-48 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง $T_{29} - T_{72}$, ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 4-48 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง $T_{30} - T_{72}$ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 9-48 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง $T_{32} - T_{69}$

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ระดับช่วงชั้นที่ 3 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 5-48 มีคะแนน T ปกติ อยู่ระหว่าง $T_{30} - T_{69}$, ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 5-48 มีคะแนน T ปกติ อยู่ระหว่าง $T_{33} - T_{70}$, ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 6-48 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง $T_{32} - T_{69}$ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 10-48 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง $T_{32} - T_{66}$

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ระดับช่วงชั้นที่ 3 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 4-48 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง $T_{29} - T_{70}$, ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 4-46 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง $T_{28} - T_{70}$, ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 5-48 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง $T_{32} - T_{70}$ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 8-48 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง $T_{34} - T_{68}$

2.2 คู่มือการใช้แบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำหรับใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการสอบ เพื่อจะได้ทราบถึงรายละเอียดของแบบทดสอบสามารถช่วยในการนำแบบทดสอบ ไปใช้ได้บรรลุวัตถุประสงค์ตามความต้องการ ซึ่งคู่มือการใช้แบบทดสอบประกอบด้วย ความหมาย ความมุ่งหมาย โครงสร้างของแบบทดสอบ การพัฒนาแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ เกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ และ เกณฑ์การตัดสิน

อภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งอภิปรายผลการศึกษาครั้งนี้ได้ดังนี้

1. คุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ตรวจสอบนิยามคุณลักษณะและพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบ แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.83 – 1.00 และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนกับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.75 – 1.00 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ทั้ง 3 ฉบับที่สร้างขึ้น เป็นตัวแทนคุณลักษณะของพฤติกรรมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาสูง สอดคล้องกับ ธอร์นและเดซ (Innes and Straker 2003 : 5 ; อ้างอิงมาจาก Thom and Deizt. 1989) ซึ่งกล่าวว่าถ้าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้มีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะของกลุ่มพฤติกรรมนั้น

1.2 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

1.2.1 ผลการทดลองครั้งที่ 1 ปรากฏว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.45 – 0.61 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25-0.56 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.45 – 0.72 มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.21 – 0.50 ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันจำนวน 10 ข้อ มีความยากง่าย ตั้งแต่ 0.59 – 0.83 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.19 – 0.53 จากแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีความยากง่ายปานกลางแสดงว่านักเรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้ในการแก้ปัญหาในวิชาอื่นและสามารถนำความรู้ที่มีไปแก้โจทย์ปัญหาที่ยากขึ้นได้ ส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 3 มีความยากง่ายสูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อแรกๆ นักเรียนยังมีเวลาในการคิด สอดคล้อง

กับงานวิจัยของ ไตรรงค์ เจนการ (2530 : 86) ที่พบว่าแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีจำนวนข้อมากจะมีความยากง่ายต่ำกว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อน้อย

1.2.2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2 พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.54–0.71 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25–0.55 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น จำนวน 8 ข้อ ความยากง่ายตั้งแต่ 0.53–0.77 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25–0.44 มีฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จำนวน 8 ข้อ มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.35–0.68 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25–0.55 แบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับ ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 184) ซึ่งกล่าวว่าค่าความยากง่ายของข้อสอบควรอยู่ระหว่าง 0.20–0.80 และสอดคล้องกับ สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 201) ที่กล่าวว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และยังมีค่าใกล้เคียงกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ วิสุดา รักษ์ (2547 : บทคัดย่อ) ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.84 กล่าวได้ว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น สามารถใช้วัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้

1.3 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายแบบเพียร์สันซึ่งคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.593–0.710 ซึ่งสอดคล้องกับแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนครศรีธรรมราช ของ สุนธนา มีสุนทร (2548 : 208) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.86 กล่าวได้ว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างที่เชื่อถือได้

1.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หาโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha-coefficient) ผลการวิเคราะห์ ดังนี้ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 ฉบับที่ 2

แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา ในวิชาอื่น มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77 ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76 สอดคล้องกับล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 209) ซึ่งกล่าวว่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบควรมีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นได้ นอกจากนี้ยังมีค่า ใกล้เคียงกับแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของ สาลินี จงใจสุธรรม (2546 : 85) ซึ่งเป็นแบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 3 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93, 0.94, 0.82 ตามลำดับ

1.5 ความเชื่อมั่นของการให้คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.88 แสดงว่าค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนใกล้เคียงกันแสดงว่าเกณฑ์การให้ คะแนนมีความชัดเจน มีความเป็นปรนัย นอกจากนี้ค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนใกล้เคียง กับแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของสมสว่าง ธนะพานิชย์สกุล (2539 : บทคัดย่อ) มีค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบเท่ากับ 0.97

2. เกณฑ์ปกติ

ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนน T ปกติ เพื่อใช้เปรียบเทียบความสามารถใน การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ช่วงชั้นที่ 3 ทั้ง 3 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำ ความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ฉบับที่ 3 แบบทดสอบ วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตประจำวัน จากคะแนนดิบของแบบทดสอบ ทั้ง 3 ฉบับ

3. คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ช่วงชั้นที่ 3

สำหรับเป็นแนวทางในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์ ใช้ทดสอบกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ในการนำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ ควรอ่านคู่มือการใช้แบบทดสอบทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบถึงรายละเอียดของแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ ซึ่งจะช่วยให้การนำแบบทดสอบไปใช้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ช่วงชั้นที่ 3 ไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้การบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นและสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ดียิ่งขึ้น

1.2 การใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ช่วงชั้นที่ 3 ผู้คุมสอบควรศึกษาคู่มือการใช้แบบทดสอบให้เข้าใจและอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบให้ผู้สอบเข้าใจตรงกันเพื่อให้ความเที่ยงตรงสูงและป้องกันความคลาดเคลื่อนจากการดำเนินการสอบ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับช่วงชั้นอื่นๆ เช่น ช่วงชั้นที่ 1, ช่วงชั้นที่ 2 เพื่อนำผลการวิจัยไปพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

2.2 ควรมีการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ในวิชาอื่นๆ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบบูรณาการ

บรรณานุกรม

- โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สีนุชระเวชญ์. การประเมินในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2523.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. "ความสามารถของนักเรียนไทยบนเวทีระดับโลก ผลจากการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการ ปี 2538-2542," ใน รายงานการเสวนาทางวิชาการ, หน้า 13. กรุงเทพฯ : พริกหวานคลาสสิก, 2543.
- _____. ความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาของประเทศไทย ปี 2544. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์, 2545.
- จินดา เครือหงส์. การพัฒนาเครื่องมือวัดการปฏิบัติวิชานาฏศิลป์ไทยสาขาละครระดับนาฏศิลป์ขั้นต้น. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2544.
- เชิดศักดิ์ โฉวาสินธุ์. "การวัดภาคปฏิบัติ," วารสารมิตรครู, 12(1) : 16-19 ; มิถุนายน 2529.
- ถนอมเกียรติ งานสกุล. รายงานผลการใช้เครื่องคิดเลขกราฟิกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ : กรณีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. โรงเรียนเมืองกลาง จังหวัดภูเก็ต. ภูเก็ต : หมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเมืองกลาง จังหวัดภูเก็ต, 2543.
- ธีการัตน์ พรหมณะ. การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2546.
- ธีระพล อรุณะกสิกร และ คนอื่น ๆ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : วิญญูชน, 2543.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานของการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2532.
- บุญธรรม กิจปริคาบวิสุทธิ. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2535.
- พร้อมพรรณ อุคมสิน. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.
- พิมพ์นัช เฉชะคุปต์, ลัดดา ภูเกียรติ และ สุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม. นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

- เพราพรณ เป็ลียนภู. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2542.
- ไพจิตร สดวกการ. ผลการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินญาณิพนธ์ ค.ค. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- ไพศาล หวังพานิช. "ข้อสอบแบบเขียนบรรยาย," วารสารวัดผลการศึกษา, 23(68) : 1-9 ; กันยายน - ธันวาคม 2544.
- ภัทรา นิคมานนท์. การประเมินผลการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : อักษรพิพัฒน์, 2540.
_____. การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ : อักษรบัณฑิต, 2527.
- ยาใจ โรจนวงศ์ชัย. การวัดและประเมินผลเบื้องต้น. สงขลา : ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา สหวิทยาลัยทักษิณ สงขลา, 2529.
- ราชันย์ บุญธิมา. "ค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน," วารสารวัดผลการศึกษา, 22(65) : 37-40 ; กันยายน - ธันวาคม 2543.
- รายงานการสรุปจำนวนห้องเรียน จำนวนนักเรียน จำนวนครู / ภาารโรง. ครั้ง : เขตพื้นที่การศึกษา
_____. รายงานการสรุปจำนวนห้องเรียน จำนวนนักเรียน จำนวนครู / ภาารโรง. ครั้ง : เขตพื้นที่การศึกษา ครั้ง เขต 1, 2547.
- _____. รายงานการสรุปจำนวนห้องเรียน จำนวนนักเรียน จำนวนครู / ภาารโรง. ครั้ง : เขตพื้นที่การศึกษา ครั้ง เขต 2, 2547
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลกำารเรียนผู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2543.
- วรรณ ขุนศรี. "การจัดการเรียนการสอน," วารสารวิชาการ, 6(3) : 73-74 ; มีนาคม 2546.
- วรรณ ลิมอักษร. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. สงขลา : ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2546.
- วิรัตน์ ศิริชา. การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาพฤติกรรมสุขภาพในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2544.
- วิชาการ, กรม. การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, น.ป.ป.
- วิชาการ, กรม. เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545.

- เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2544.
- วิรัช วรรณรัตน์. "หลักการเขียนข้อสอบ," วารสารวัดผลการศึกษา, 22(65) : 41-65 ; กันยายน - ธันวาคม 2543.
- วิศุตา รัชชู. การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดระนอง. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2547.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2546.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ 2542. กรุงเทพฯ : สำนักนโยบายและแผนการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กระทรวงศึกษาธิการ, 2542
- สรุปผลการสังเคราะห์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพของไทย, พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2542.
- หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545.
- ศ. วาสนา ประवालพฤษย์. "การวัดจากการปฏิบัติจริง," การวัดผลการศึกษา, 16(15) : 36-42 ; มกราคม - เมษายน 2537.
- สมจิตร กำเหนิดผล. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2545.
- สมนึก กัททิษณิน. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กทม. : ประสานการพิมพ์, 2544.
- สมสว่าง ณะพานิชย์สกุล. การสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539.
- สาลีณี จงใจสุรธรรม. การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีของคอนสตรัคติวิสต์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2545.
- สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. เอกสารการสอนชุดวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2539.

- _____. เอกสารการสอนชุดวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมมาธิราช, 2539.
- สุวิภา เพชรวงษ์. การพัฒนาแบบทดสอบวัดการปฏิบัติคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น,
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2545.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. "ข้อสอบอัตนัย," การวัดผลการศึกษา, 12(42) : 32-39 ; มกราคม-เมษายน ;
2538.
- สุรางค์ โฉ้วตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2521.
- เสน่ห์ สิงห์นุ้ย. การศึกษาคำว่าความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.
สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2545.
- เสริม ทศศรี. "การสร้างเกณฑ์ปกติโดยใช้วิธีกำลังสองค่าสุด," ใน เอกสารประกอบการสัมมนา
การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา. หน้า 116-120. สงขลา : ภาควิชา
การประเมินและวิจัย ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2545.
- อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน. ข้อสอบ : การสร้างและการพัฒนา. กรุงเทพฯ : ฟีนนี่พับลิชชิง,
2535.
- Bloom, Benjamin S. Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning.
New York : McGraw-Hill, 1971.
- Innes, Ev and Leon Straker. "Good validity," validity of Work Related assessments, :
Retrieved June 18, 2003, from the world wide web ; // home. Earth link - net/
medtox/analysis.//
- Yamane, T. Statistics : An Introductory Analysis. 6nd ed. New York : Harper and Row, 1970.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

ตรวจสอบนิยามศัพท์ คุณลักษณะความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนน

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. อาจารย์ไพโรจน์ พูลยรัตน์ | สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 1 |
| 2. อาจารย์วันเพ็ญ อัดตสัมพันธ์ | สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 1 |
| 3. อาจารย์ชำนาญ หอมสุวรรณ | โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย จังหวัดสงขลา |
| 4. อาจารย์รัตนหทัย พัทธวิริยานนท์ | โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย จังหวัดสงขลา |
| 5. อาจารย์สาสนีย์ หनुสุคนธ์ | โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย จังหวัดสงขลา |
| 6. อาจารย์แพว ชัยกิจ | โรงเรียนหาดใหญ่พิทยาคม จังหวัดสงขลา |

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์การให้คะแนน

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. อาจารย์นงนภัส มากชูชิต | มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา |
| 2. อาจารย์ไพโรจน์ สุวรรณ | สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต 1 |
| 3. อาจารย์อดิสร แก้วเซ่ง | สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดำรง เขต 2 |
| 4. อาจารย์พุดิพงษ์ อนรรฆพรรณ | สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานราธิวาส เขต 2 |
| 5. อาจารย์ทรงศักดิ์ หมั่นถนอม | โรงเรียนจุฬาภรณ์ราชวิทยาลัย ตรัง |
| 3. อาจารย์บรรจง ณรงค์ | โรงเรียนสภาราชนิ จังหวัดตรัง |
| 4. อาจารย์กาญจนา สดาวร | โรงเรียนสภาราชนิ จังหวัดตรัง |
| 6. อาจารย์ถนอมเกียรติ งานสกุล | โรงเรียนเมืองกลาง จังหวัดภูเก็ต |

กรรมการการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบเพื่อหาความเชื่อมั่นของการให้คะแนน

- | | | |
|------------------------------|------------------|-----------------|
| 1. อาจารย์วีรชัย ตรังวัชรกุล | โรงเรียนห้วยยอด | จังหวัดตรัง |
| 2. อาจารย์ปาจริย์ ไทรงาม | โรงเรียนหมอละพาว | จังหวัดนราธิวาส |

ภาคผนวก ข

ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ

ตาราง 27 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้
เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนน

| ข้อสอบข้อที่ | คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) | | | | | | | | IOC |
|----------------------|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | 0.75 |
| 2 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| 3 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| 4 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| 5 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.88 |
| 6 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| 7 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | 0.88 |
| 8 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| 9 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| 10 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| เกณฑ์การ ให้คะแนน | +1 | 0 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.75 |

ตาราง 29 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและเกณฑ์การให้คะแนน

| ข้อสอบข้อที่ | คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่) | | | | | | | | IOC |
|----------------------|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| 2 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| 3 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| 4 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| 5 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| 6 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| 7 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| 8 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| 9 | +1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.88 |
| 10 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 1.00 |
| เกณฑ์การ ให้คะแนน | +1 | 0 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0.75 |

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

คู่มือการใช้

แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ความหมาย

ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งคุณลักษณะของผู้มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยพฤติกรรมด้านต่างๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่เนื้อหาใหม่ โดยนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนด

2. ความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น เป็นความสามารถในการตีความโจทย์ปัญหา ให้ทราบว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร เพื่อเลือกใช้ความรู้ หลักการ วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหา

3. ความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหในชีวิตประจำวันได้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในแก้โจทย์ปัญหาที่มีสถานการณ์สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

ความมุ่งหมาย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบความสามารถของนักเรียนในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่นและความสามารถ

ในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ว่ามีความสามารถมากน้อยเพียงใด เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ

โครงสร้างของแบบทดสอบ

โครงสร้างของแบบทดสอบ ประกอบด้วยแบบทดสอบ จำนวน 3 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ เวลาสอบ 60 นาที

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น จำนวน 6 ข้อ เวลาสอบ 60 นาที

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำ จำนวน 6 ข้อ เวลาสอบ 60 นาที

การพัฒนาแบบทดสอบ

ในการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้ดำเนินการพัฒนาและปรับปรุงดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดัง เขต 1 และ เขต 2 จำนวน 440 คน โดยใช้แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.45 – 0.61 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 – 0.56 ฉบับที่ 2 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.45 – 0.72 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 – 0.50 ฉบับที่ 3 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.59 – 0.83 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.19 – 0.53 และทำการคัดลอกปรับปรุงใหม่เพื่อนำไปทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 3 ฉบับๆ ละ 8 ข้อ

การทดสอบครั้งที่ 2 ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดัง เขต 1 และ เขต 2 จำนวน 440 คน โดยใช้แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.54 – 0.71 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 – 0.55 ฉบับที่ 2 จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.53 – 0.77 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 – 0.44 ฉบับที่ 3 จำนวน 8 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.35 – 0.68 มีค่าอำนาจจำแนก

ตั้งแต่ 0.25 – 0.55 และทำการตัดลอกปรับปรุงใหม่เพื่อนำไปทดสอบหาคุณภาพจำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 6 ข้อ

การทดสอบเพื่อหาคุณภาพทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดำรง เขต 1 และ เขต 2 จำนวน 440 คน ได้วิเคราะห์หาค่า สถิติพื้นฐาน ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบและค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน

1. สถิติพื้นฐานและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ

ตาราง 30 สถิติพื้นฐานและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ

| แบบทดสอบ | n | คะแนนเต็ม | \bar{X} | S.D. | S.E. _{meas} |
|-----------|---|-----------|-----------|-------|----------------------|
| ฉบับที่ 1 | 6 | 48 | 25.50 | 10.26 | 0.51 |
| ฉบับที่ 2 | 6 | 48 | 26.45 | 11.14 | 0.56 |
| ฉบับที่ 3 | 6 | 48 | 25.87 | 10.76 | 0.54 |

2. ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ

ตาราง 31 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง
ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์
จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

| ข้อ | ความยากง่าย (p) | อำนาจจำแนก (r) | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------------|----------------|--------------|
| 1 | 0.56 | 0.47 | ผ่านเกณฑ์ |
| 2 | 0.53 | 0.57 | ผ่านเกณฑ์ |
| 3 | 0.50 | 0.59 | ผ่านเกณฑ์ |
| 4 | 0.52 | 0.57 | ผ่านเกณฑ์ |
| 5 | 0.58 | 0.54 | ผ่านเกณฑ์ |
| 6 | 0.50 | 0.53 | ผ่านเกณฑ์ |

ตาราง 32 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยง
ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
2544 ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์
ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

| ข้อ | ความยากง่าย (p) | อำนาจจำแนก (r) | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------------|----------------|--------------|
| 1 | 0.49 | 0.46 | ผ่านเกณฑ์ |
| 2 | 0.65 | 0.55 | ผ่านเกณฑ์ |
| 3 | 0.60 | 0.49 | ผ่านเกณฑ์ |
| 4 | 0.70 | 0.40 | ผ่านเกณฑ์ |
| 5 | 0.69 | 0.32 | ผ่านเกณฑ์ |
| 6 | 0.61 | 0.40 | ผ่านเกณฑ์ |

ตาราง 33 ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

| ข้อ | ความยากง่าย (p) | อำนาจจำแนก (r) | ผลการพิจารณา |
|-----|-----------------|----------------|--------------|
| 1 | 0.63 | 0.45 | ผ่านเกณฑ์ |
| 2 | 0.69 | 0.46 | ผ่านเกณฑ์ |
| 3 | 0.60 | 0.40 | ผ่านเกณฑ์ |
| 4 | 0.58 | 0.51 | ผ่านเกณฑ์ |
| 5 | 0.65 | 0.41 | ผ่านเกณฑ์ |
| 6 | 0.53 | 0.38 | ผ่านเกณฑ์ |

3. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

ตาราง 34 สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

| ข้อ | r_{xy} |
|-----|----------|
| 1 | 0.593** |
| 2 | 0.651** |
| 3 | 0.667** |
| 4 | 0.665** |
| 5 | 0.655** |
| 6 | 0.622** |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 35 สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบฉบับที่ 2
แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้
แก้ปัญหาในวิชาอื่นจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

| ข้อ | r_{xy} |
|-----|----------|
| 1 | 0.669** |
| 2 | 0.671** |
| 3 | 0.710** |
| 4 | 0.681** |
| 5 | 0.625** |
| 6 | 0.650** |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 36 สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับของแบบทดสอบฉบับที่ 3
วัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ใ
การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันจากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

| แบบทดสอบ | r_{xy} |
|----------|----------|
| 1 | 0.629** |
| 2 | 0.673** |
| 3 | 0.678** |
| 4 | 0.692** |
| 5 | 0.652** |
| 6 | 0.630** |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ จากการทดสอบหาคุณภาพ

ตาราง 37 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ

| แบบทดสอบ | n | \bar{x} | S.D. | S.E. _{meas} | r_{tt} |
|-----------|---|-----------|-------|----------------------|----------|
| ฉบับที่ 1 | 6 | 25.50 | 10.26 | 0.51 | 0.75 |
| ฉบับที่ 2 | 6 | 26.45 | 11.14 | 0.56 | 0.77 |
| ฉบับที่ 3 | 6 | 25.87 | 10.76 | 0.54 | 0.76 |

ตาราง 38 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 3 ฉบับ

| แบบทดสอบ | R |
|-----------|--------|
| ฉบับที่ 1 | 0.86** |
| ฉบับที่ 2 | 0.93** |
| ฉบับที่ 3 | 0.88** |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิธีดำเนินการสอบ

วิธีดำเนินการสอบ แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ การเตรียมตัวก่อนสอบ วิธีปฏิบัติขณะสอบ และเมื่อสอบเสร็จ มีลำดับขั้นดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนสอบ ควรปฏิบัติดังนี้

- 1.1 กำหนดวัน เวลา สถานที่สอบล่วงหน้าและแจ้งให้ผู้สอบทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ
- 1.2 ผู้ดำเนินการสอบเตรียมวัสดุที่ใช้ในการสอบ คือ แบบทดสอบ กระดาษเขียนตอบ
- 1.3 การเตรียมตัวสำหรับผู้ดำเนินการสอบ ผู้ดำเนินการสอบต้องศึกษาคำชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบ เพื่อให้สามารถดำเนินการสอบได้อย่างถูกต้อง

2. วิธีดำเนินการสอบ ควรปฏิบัติดังนี้

- 2.1 พูดย้ำให้นักอ่านให้ผู้สอบมีความกระตือรือร้นที่จะสอบอย่างเต็มความสามารถ
- 2.2 ผู้ดำเนินการสอบอ่านรายละเอียดคำชี้แจงที่อยู่บนแผ่นหน้าของแบบทดสอบดังนี้
 - 2.2.1 การสอบต้องตอบแบบทดสอบแต่ละฉบับภายในเวลาที่กำหนดเท่านั้น
 - 2.2.2 ก่อนลงมือสอบให้เขียนรายละเอียดเกี่ยวกับผู้สอบให้เรียบร้อย
 - 2.2.3 ลงมือทำแบบทดสอบ เมื่อผู้ดำเนินการสอบสั่ง “ลงมือทำได้”
- 2.3 การเตือนเวลาใช้เตือนเวลา 2 ครั้งเท่านั้น คือ เมื่อหมดเวลาครั้งแรกและเหลือ

เวลาอีก 5 นาที

3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลา ควรปฏิบัติดังนี้

- 3.1 สั่งให้ผู้สอบวางปากกา หยุดทำทันทีแล้วเก็บแบบทดสอบ
- 3.2 เมื่อเสร็จสิ้นการสอบแล้ว ก่อนจะให้ผู้สอบออกจากห้อง ผู้ดำเนินการสอบกล่าวชมเชยผู้สอบที่ตั้งใจสอบเป็นอย่างดี เพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจและเป็นการสร้างเจตคติที่ดีในการสอบ

วิธีการตรวจให้คะแนน

ลักษณะการกำหนดน้ำหนักคะแนนของแบบทดสอบใช้การให้คะแนนแบบแยกส่วนใช้เกณฑ์ ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิงประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการกำหนดน้ำหนักคะแนน โดยใช้การให้คะแนนแบบแยกส่วน ซึ่งแยกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา

- 0 คะแนน เมื่อผู้สอบไม่เขียนสิ่งที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา
- 1 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนสิ่งที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการนำไปใช้ได้แต่ไม่ครบถ้วน
- 2 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนสิ่งที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการนำไปใช้ได้ถูกต้อง

2. วิธีการแก้ปัญหา

- 0 คะแนน เมื่อผู้สอบไม่เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา
- 1 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
- 2 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและบอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
- 3 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา บอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา และแสดงวิธีคิดได้ถูกต้องบางขั้นตอน
- 4 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา บอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา แสดงวิธีคิดได้ถูกต้องทุกขั้นตอน และมีแนวทางในการหาคำตอบ

3. ผลลัพธ์

- 0 คะแนน เมื่อผู้สอบไม่ตอบหรือหาคำตอบผิด
- 1 คะแนน เมื่อผู้สอบหาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่มีการเขียนสรุปผลตามที่โจทย์ต้องการ
- 2 คะแนน เมื่อผู้สอบหาคำตอบได้ถูกต้อง และเขียนสรุปผลตามที่โจทย์ต้องการ

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น เป็นการกำหนดน้ำหนักคะแนน โดยใช้การให้คะแนนแบบแยกส่วน ซึ่งแบบเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา

- 0 คะแนน เมื่อผู้สอบไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ให้หา
- 1 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ไม่ครบถ้วน
- 2 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ถูกต้อง

2. วิธีการแก้ปัญหา

- 0 คะแนน เมื่อผู้สอบไม่เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา
- 1 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องอย่างเป็นขั้นตอน
- 2 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและบอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
- 3 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา บอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา และแสดงวิธีคิดได้ถูกต้องบางขั้นตอน

- 4 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา บอกความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา แสดงวิธีคิดได้ถูกต้องทุกขั้นตอน และมีแนวทางในการหาคำตอบ
3. ผลลัพธ์
- 0 คะแนน เมื่อผู้สอบไม่ตอบหรือหาคำตอบผิด
- 1 คะแนน เมื่อผู้สอบหาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่มีการเขียนสรุปผลตามที่โจทย์ต้องการ
- 2 คะแนน เมื่อผู้สอบหาคำตอบได้ถูกต้อง และเขียนสรุปผลตามที่โจทย์ต้องการ

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เป็น การกำหนดน้ำหนักคะแนน โดยใช้การให้คะแนนแบบแยกส่วน ซึ่งแบบเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา
- 0 คะแนน เมื่อผู้สอบไม่สร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนด
- 1 คะแนน เมื่อผู้สอบสร้างโจทย์ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์ สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และไม่มีแนวทางในการหาคำตอบ
- 2 คะแนน เมื่อผู้สอบสร้างโจทย์ปัญหาที่มีความถูกต้องสมบูรณ์ สถานการณ์ สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และมีแนวทางในการหาคำตอบ
- 3 คะแนน เมื่อผู้สอบสร้างโจทย์ปัญหาที่มีความถูกต้องสมบูรณ์ สถานการณ์ สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน มีแนวทางในการหาคำตอบ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่ให้หา จากโจทย์ที่สร้างได้ถูกต้อง
2. วิธีการแก้ปัญหา
- 0 คะแนน เมื่อผู้สอบไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหา
- 1 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
- 2 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและแสดงวิธีคิดได้ถูกต้อง บางขั้นตอน
- 3 คะแนน เมื่อผู้สอบเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและแสดงวิธีคิดได้ถูกต้อง ทุกขั้นตอน

3. ผลลัพธ์

- 0 คะแนน เมื่อผู้สอบไม่ตอบหรือหาคำตอบผิด
- 1 คะแนน เมื่อผู้สอบหาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่มีการเขียนสรุปผลตามที่โจทย์ต้องการ
- 2 คะแนน เมื่อผู้สอบหาคำตอบได้ถูกต้อง และเขียนสรุปผลตามที่โจทย์ต้องการ

เกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบทดสอบ

คะแนนเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 จำนวนแบบทดสอบที่นำมาสร้างเกณฑ์ปกติ ฉบับละ 440 คน คะแนนปกตินี้เป็นคะแนนมาตรฐานในรูปคะแนนที่ (normalized T - score)

ตาราง 39 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง
 ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 71 | 32 | 56 | 16 | 40 |
| 47 | 70 | 31 | 55 | 15 | 39 |
| 46 | 69 | 30 | 54 | 14 | 38 |
| 45 | 68 | 29 | 53 | 13 | 37 |
| 44 | 67 | 28 | 52 | 12 | 36 |
| 43 | 66 | 27 | 51 | 11 | 35 |
| 42 | 65 | 26 | 50 | 10 | 34 |
| 41 | 64 | 25 | 49 | 9 | 33 |
| 40 | 63 | 24 | 48 | 8 | 32 |
| 39 | 62 | 23 | 47 | 7 | 31 |
| 38 | 61 | 22 | 46 | 6 | 30 |
| 37 | 60 | 21 | 45 | 5 | 29 |
| 36 | 59 | 20 | 44 | 4 | 28 |
| 35 | 58 | 19 | 43 | | |
| 34 | 57 | 18 | 42 | | |
| 33 | 56 | 17 | 41 | | |

ตาราง 40 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง
 ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 72 | 32 | 56 | 16 | 41 |
| 47 | 71 | 31 | 55 | 15 | 40 |
| 46 | 70 | 30 | 54 | 14 | 39 |
| 45 | 69 | 29 | 53 | 13 | 38 |
| 44 | 68* | 28 | 52 | 12 | 37 |
| 43 | 67 | 27 | 51 | 11 | 36 |
| 42 | 66 | 26 | 50 | 10 | 35 |
| 41 | 65 | 25 | 50 | 9 | 34 |
| 40 | 64 | 24 | 49 | 8 | 33 |
| 39 | 63 | 23 | 48 | 7 | 32 |
| 38 | 62 | 22 | 47 | 6 | 31* |
| 37 | 61 | 21 | 46 | 5 | 30 |
| 36 | 60 | 20 | 45 | 4 | 29 |
| 35 | 59 | 19 | 44 | | |
| 34 | 58 | 18 | 43 | | |
| 33 | 57 | 17 | 42 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

ตาราง 41 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง
 ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 72 | 32 | 57 | 16 | 41 |
| 47 | 71 | 31 | 56 | 15 | 40 |
| 46 | 70 | 30 | 55 | 14 | 39 |
| 45 | 69 | 29 | 54 | 13 | 38 |
| 44 | 68 | 28 | 53 | 12 | 37 |
| 43 | 67 | 27 | 52 | 11 | 36 |
| 42 | 66 | 26 | 51 | 10 | 35 |
| 41 | 65 | 25 | 50 | 9 | 34 |
| 40 | 64 | 24 | 50 | 8 | 33 |
| 39 | 63 | 23 | 48 | 7 | 32* |
| 38 | 62 | 22 | 47 | 6 | 31 |
| 37 | 61 | 21 | 46 | 5 | 30 |
| 36 | 60 | 20 | 45 | 4 | 30 |
| 35 | 59 | 19 | 44 | 3 | 29* |
| 34 | 59 | 18 | 43 | 2 | 28* |
| 33 | 58 | 17 | 42 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

ตาราง 42 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง
 ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 69 | 32 | 54 | 16 | 39 |
| 47 | 68 | 31 | 53 | 15 | 38 |
| 46 | 67 | 30 | 52 | 14 | 37 |
| 45 | 66 | 29 | 51 | 13 | 36 |
| 44 | 65 | 28 | 50 | 12 | 35 |
| 43 | 64 | 27 | 49 | 11 | 34 |
| 42 | 63 | 26 | 48 | 10 | 33 |
| 41 | 62 | 25 | 47 | 9 | 32 |
| 40 | 61 | 24 | 46 | 8 | 31* |
| 39 | 61 | 23 | 46 | 7 | 31* |
| 38 | 60 | 22 | 45 | 6 | 30* |
| 37 | 59 | 21 | 44 | 5 | 29* |
| 36 | 58 | 20 | 43 | 4 | 28* |
| 35 | 57 | 19 | 42 | | |
| 34 | 56 | 18 | 41 | | |
| 33 | 55 | 17 | 40 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

ตาราง 43 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้
หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ระดับช่วงชั้นที่ 3

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 69 | 32 | 54 | 16 | 40 |
| 47 | 68 | 31 | 53 | 15 | 39 |
| 46 | 67 | 30 | 52 | 14 | 38 |
| 45 | 66 | 29 | 51 | 13 | 37 |
| 44 | 65 | 28 | 50 | 12 | 36 |
| 43 | 64 | 27 | 50 | 11 | 35 |
| 42 | 63 | 26 | 49 | 10 | 34 |
| 41 | 62 | 25 | 48 | 9 | 33 |
| 40 | 61 | 24 | 47 | 8 | 32 |
| 39 | 61 | 23 | 46 | 7 | 21 |
| 38 | 60 | 22 | 45 | 6 | 30 |
| 37 | 59 | 21 | 44 | 5 | 30 |
| 36 | 58 | 20 | 43 | | |
| 35 | 57 | 19 | 42 | | |
| 34 | 56 | 18 | 41 | | |
| 33 | 55 | 17 | 40 | | |

ตาราง 44 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้
หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 70 | 32 | 56 | 16 | 42 |
| 47 | 69 | 31 | 55 | 15 | 41 |
| 46 | 69* | 30 | 55 | 14 | 41 |
| 45 | 68 | 29 | 54 | 13 | 40 |
| 44 | 67 | 28 | 53 | 12 | 39 |
| 43 | 66 | 27 | 52 | 11 | 38 |
| 42 | 65 | 26 | 51 | 10 | 37 |
| 41 | 64 | 25 | 50 | 9 | 36 |
| 40 | 63* | 24 | 49 | 8 | 35 |
| 39 | 62 | 23 | 48 | 7 | 34 |
| 38 | 62* | 22 | 48 | 6 | 34* |
| 37 | 61* | 21 | 47 | 5 | 33 |
| 36 | 60 | 20 | 46 | 4 | 32* |
| 35 | 59 | 19 | 45 | 3 | 31* |
| 34 | 58 | 18 | 44 | 2 | 30* |
| 33 | 57 | 17 | 43 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

ตาราง 45 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้
หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 69 | 32 | 55 | 16 | 41 |
| 47 | 68 | 31 | 54 | 15 | 40 |
| 46 | 67 | 30 | 53 | 14 | 39 |
| 45 | 66 | 29 | 52 | 13 | 38 |
| 44 | 65 | 28 | 51 | 12 | 37 |
| 43 | 64 | 27 | 50 | 11 | 36 |
| 42 | 63 | 26 | 49 | 10 | 35 |
| 41 | 62 | 25 | 48 | 9 | 34 |
| 40 | 61 | 24 | 48 | 8 | 33 |
| 39 | 61 | 23 | 47 | 7 | 33* |
| 38 | 60 | 22 | 46 | 6 | 32 |
| 37 | 59 | 21 | 45 | 5 | 31* |
| 36 | 58 | 20 | 44 | | |
| 35 | 57 | 19 | 43 | | |
| 34 | 56 | 18 | 42 | | |
| 33 | 55 | 17 | 41 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

ตาราง 46 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้
หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 66 | 32 | 52 | 16 | 37 |
| 47 | 65 | 31 | 51 | 15 | 36 |
| 46 | 65 | 30 | 50 | 14 | 36 |
| 45 | 64 | 29 | 49 | 13 | 35 |
| 44 | 63 | 28 | 48 | 12 | 34 |
| 43 | 62 | 27 | 47 | 11 | 33 |
| 42 | 61 | 26 | 46 | 10 | 32 |
| 41 | 60 | 25 | 46 | 9 | 31* |
| 40 | 59 | 24 | 45 | 8 | 30* |
| 39 | 58 | 23 | 44 | 7 | 29* |
| 38 | 57 | 22 | 43 | 6 | 28* |
| 37 | 56 | 21 | 42 | 5 | 27* |
| 36 | 55 | 20 | 41 | | |
| 35 | 55 | 19 | 40 | | |
| 34 | 54 | 18 | 39 | | |
| 33 | 53 | 17 | 38 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

ตาราง 47 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
ระดับช่วงชั้นที่ 3

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 70 | 32 | 55 | 16 | 40 |
| 47 | 69 | 31 | 54 | 15 | 39 |
| 46 | 68 | 30 | 53 | 14 | 38 |
| 45 | 67 | 29 | 52 | 13 | 37 |
| 44 | 66 | 28 | 51 | 12 | 36 |
| 43 | 65 | 27 | 50 | 11 | 36 |
| 42 | 64 | 26 | 49 | 10 | 35 |
| 41 | 63 | 25 | 49 | 9 | 34 |
| 40 | 62 | 24 | 48 | 8 | 33 |
| 39 | 62 | 23 | 47 | 7 | 32 |
| 38 | 61 | 22 | 46 | 6 | 31 |
| 37 | 60 | 21 | 45 | 5 | 30 |
| 36 | 59 | 20 | 44 | 4 | 29 |
| 35 | 58 | 19 | 43 | | |
| 34 | 57 | 18 | 42 | | |
| 33 | 56 | 17 | 41 | | |

ตาราง 48 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 72* | 32 | 56 | 16 | 40 |
| 47 | 71* | 31 | 55 | 15 | 39 |
| 46 | 70 | 30 | 54 | 14 | 38 |
| 45 | 69* | 29 | 53 | 13 | 37* |
| 44 | 68 | 28 | 52 | 12 | 36 |
| 43 | 67 | 27 | 51 | 11 | 35 |
| 42 | 66 | 26 | 50 | 10 | 34 |
| 41 | 65 | 25 | 49 | 9 | 33 |
| 40 | 64 | 24 | 48 | 8 | 32 |
| 39 | 63 | 23 | 47 | 7 | 31 |
| 38 | 62 | 22 | 46 | 6 | 30 |
| 37 | 61 | 21 | 45 | 5 | 29 |
| 36 | 60 | 20 | 44 | 4 | 28 |
| 35 | 59 | 19 | 43 | | |
| 34 | 58 | 18 | 42 | | |
| 33 | 57 | 17 | 41 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

ตาราง 49 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 70 | 32 | 56 | 16 | 42 |
| 47 | 69 | 31 | 55 | 15 | 41 |
| 46 | 68 | 30 | 54* | 14 | 40 |
| 45 | 67 | 29 | 53 | 13 | 39 |
| 44 | 66 | 28 | 52 | 12 | 38* |
| 43 | 65 | 27 | 51 | 11 | 38 |
| 42 | 65 | 26 | 51 | 10 | 37 |
| 41 | 64 | 25 | 50 | 9 | 36 |
| 40 | 63 | 24 | 49 | 8 | 35 |
| 39 | 62 | 23 | 48 | 7 | 34* |
| 38 | 61 | 22 | 47 | 6 | 33 |
| 37 | 60 | 21 | 43 | 5 | 32 |
| 36 | 59 | 20 | 45 | 4 | 31* |
| 35 | 57 | 19 | 44 | 3 | 30* |
| 34 | 57 | 18 | 44 | | |
| 33 | 57 | 17 | 43 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

ตาราง 50 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ | คะแนนดิบ | คะแนน T ปกติ |
|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|
| 48 | 68 | 32 | 54 | 16 | 40 |
| 47 | 67 | 31 | 53 | 15 | 40 |
| 46 | 66 | 30 | 52 | 14 | 39 |
| 45 | 65 | 29 | 51 | 13 | 38 |
| 44 | 64 | 28 | 51 | 12 | 37 |
| 43 | 63 | 27 | 50 | 11 | 36 |
| 42 | 63 | 26 | 49 | 10 | 35 |
| 41 | 62 | 25 | 48 | 9 | 34 |
| 40 | 61 | 24 | 47 | 8 | 34 |
| 39 | 60 | 23 | 46 | 7 | 33* |
| 38 | 59 | 22 | 46 | 6 | 31* |
| 37 | 58 | 21 | 45 | 5 | 31* |
| 36 | 57 | 20 | 44 | 4 | 30* |
| 35 | 57 | 19 | 43 | | |
| 34 | 56 | 18 | 42 | | |
| 33 | 55 | 17 | 41 | | |

* ส่วนที่ปรับขยาย

เกณฑ์การตัดสิน

การคิดคะแนนผลทดสอบ เมื่อสามารถวัดได้ว่านักเรียนคนใดได้คะแนนที่ปกติเท่าใดแล้วจะประเมินว่านักเรียนคนนั้นมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับใดของกลุ่ม ให้ตัดสินตามเกณฑ์ ดังนี้

| | | |
|---------------------------|--------|--|
| ตั้งแต่ T_{65} ขึ้นไป | แปลว่า | มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงมาก |
| ตั้งแต่ $T_{55} - T_{65}$ | แปลว่า | มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง |
| ตั้งแต่ $T_{45} - T_{55}$ | แปลว่า | มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง |
| ตั้งแต่ $T_{35} - T_{45}$ | แปลว่า | มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ |
| ตั้งแต่ T_{35} ลงมา | แปลว่า | มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำมาก |

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

ภาคผนวก ง
แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3
ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

**ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้
เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์**

(พิจารณาความสามารถในการบอกข้อมูลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้ว่าสิ่งใดที่จำเป็น
ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งบอกเหตุผล วางแผนเลือกใช้วิธีการที่ถูกต้องใน
การหาคำตอบ พร้อมทั้งแสดงวิธีคิดและหาคำตอบได้ถูกต้อง)

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบจำนวน 6 ข้อ
 2. ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
 3. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัด ในระดับช่วงชั้นที่ 3
ให้ผู้สอบอ่านโจทย์ที่กำหนดให้แล้วเขียนอธิบายคำตอบพร้อมทั้งหาคำตอบที่ถูกต้อง
โดยข้อสอบแต่ละข้อให้ตอบคำถามเรียงตามลำดับ

ตัวอย่างข้อสอบ

ตัวอย่าง สระน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาว 50 เมตร ด้านกว้าง 30 เมตร สระน้ำมีพื้นที่กี่ตารางวา

1. ความเข้าใจปัญหา

- สิ่งที่เป็นในการแก้โจทย์ปัญหาพร้อมทั้งเหตุผล

1.เหตุผล

2.เหตุผล

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

.....

- ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา.....

.....

.....

- แสดงวิธีคิด.....

.....

.....

3. ผลลัพธ์

- คำตอบ.....
- สรุปผลการแก้ปัญหา.....

แนวการตอบตัวอย่าง

1. ความเข้าใจปัญหา

- สิ่งที่เป็นในการแก้โจทย์ปัญหาพร้อมทั้งเหตุผล
 1. สระน้ำมีความกว้าง 30 เมตร เหตุผล ใช้ในการหาพื้นที่ของสระน้ำ
 2. สระน้ำมีความยาว 50 เมตร เหตุผล ใช้ในการหาพื้นที่ของสระน้ำ

(เขียนสิ่งที่จำเป็นพร้อมทั้งบอกเหตุผลได้แต่ไม่ครบถ้วน ได้ 1 คะแนน)

(เขียนสิ่งที่จำเป็นพร้อมทั้งบอกเหตุผลได้ ถูกต้องครบถ้วน ได้ 2 คะแนน)

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา
 1. หาพื้นที่ของสระน้ำ
 2. แปลงหน่วยการวัดจากตารางวาเป็นตารางเมตร
- ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา
 1. สูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง × ยาว
 2. พื้นที่ 4 ตารางเมตร = พื้นที่ 1 ตารางวา

(เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาถูกต้องหรือความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วนได้ 1 คะแนน)

(เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน ได้ 2 คะแนน)

- แสดงวิธีคิด

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่สระน้ำ} &= \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \\ &= 30 \times 50 \\ &= 1,500 \text{ ตารางเมตร} \end{aligned}$$

$$\text{พื้นที่ 4 ตารางเมตร เท่ากับพื้นที่ 1 ตารางวา}$$

$$\text{จะได้ว่าพื้นที่ 1,500 ตารางเมตร} = \frac{1,500}{4} = 375 \text{ ตารางวา}$$

(เขียนขั้นตอน ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วนแต่แสดงวิธีคิดผิดบางขั้นตอน
ได้ 3 คะแนน)

(เขียนขั้นตอน ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วนและแสดงวิธีคิดถูกต้องทุกขั้นตอน
และมีแนวทางในการหาคำตอบ ได้ 4 คะแนน)

3. ผลลัพธ์ (2 คะแนน)

- คำตอบ 375 ตารางวา (1 คะแนน)
- สรุปผลการแก้ปัญหา สระน้ำมีพื้นที่ 375 ตารางวา

(เขียนคำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหาได้ 2 คะแนน)

ชื่อผู้สอบ.....
เลขที่.....ชั้น.....
โรงเรียน.....

- (5) สวนสาธารณะแห่งหนึ่งมีสนามเป็นรูปวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 84 เมตร ถ้าศรราม
วิ่ง 3 รอบ จะวิ่งได้ระยะทางเท่าไร

1. ความเข้าใจปัญหา

- สิ่งที่ทำให้เป็นการแก้โจทย์ปัญหาพร้อมทั้งเหตุผล

1.เหตุผล

2.....เหตุผล

3.เหตุผล

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

.....

.....

- ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

- แสดงวิธีคิด.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลลัพธ์ (2 คะแนน)

- คำตอบ.....

- สรุปผลการแก้ปัญหา.....

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิงประยุกต์ใช้ความรู้ หลักการ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น

(พิจารณาความสามารถในการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการ การวางแผน การนำ
ความรู้วิชาคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งอธิบายวิธีคิดและหาคำตอบได้ถูกต้อง)

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบจำนวน 6 ข้อ
 4. ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
 5. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัด ในระดับช่วงชั้นที่ 3
ให้ผู้สอบอ่านโจทย์ที่กำหนดให้แล้วเขียนอธิบายคำตอบพร้อมทั้งหาคำตอบที่ถูกต้อง
โดยข้อสอบแต่ละข้อให้ตอบคำถามเรียงตามลำดับ

ตัวอย่างข้อสอบ

ตัวอย่าง สุวิทย์ต้องการหล่อปูนเป็นแท่งสี่เหลี่ยม 10 แท่ง โดยให้มีความสูงแท่งละ 8 เมตร
มีฐานกว้าง 1 , 2 เมตร และ 3 เมตร จะต้องใช้ปูนปริมาณเท่าไร

1. ความเข้าใจปัญหา

- สิ่งที่โจทย์กำหนด.....
.....
.....

- สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา.....
.....
.....

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....
.....
.....
.....

- ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา.....
.....
.....
.....

- แสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลลัพธ์

- คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา

.....

แนวการตอบตัวอย่าง

1. ความเข้าใจปัญหา

- สิ่ง โจทย์กำหนด
 1. หล่อปูนจำนวน 10 แท่ง สูงแท่งละ 8 เมตร มีฐานกว้าง 2 เมตร และ 3 เมตร
- สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา
 1. จะต้องใช้ปูนปริมาณเท่าไร

(เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้แต่ไม่ครบถ้วนได้ 1 คะแนน)

(เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้ถูกต้องครบถ้วนได้ 2 คะแนน)

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา
 1. หาปริมาตรของแท่งคอนกรีตแต่ละแท่ง
 2. หาปริมาตรของแท่งคอนกรีต 10 แท่ง (เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน)
- ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา
 1. การหาปริมาตรของแท่งสี่เหลี่ยม = พื้นที่ฐาน \times สูง
 2. การคูณ

(เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาและความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน)

- แสดงวิธีคิด

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรของแท่งปูน} &= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง} \\
 &= (2 \times 3) \times 8 \\
 &= 48 \text{ ลูกบาศก์เมตร} \\
 \text{ปริมาตรของแท่งปูน 10 แท่ง} &= 48 \times 10 \\
 &= 480 \text{ ลูกบาศก์เมตร}
 \end{aligned}$$

(เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดผิดบางขั้นตอน
ได้ 3 คะแนน)

(เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดถูกต้องทุก
ขั้นตอนและมีแนวทางในการหาคำตอบ ได้ 3 คะแนน)

3. ผลลัพธ์

- คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา

จะต้องใช้ปูน 480 ลูกบาศก์เมตร (คำตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน)

(เขียนคำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหาได้ 2 คะแนน)

ชื่อผู้สอบ.....

เลขที่.....ชั้น.....โรงเรียน.....



- (1) โรงยิมแห่งหนึ่งมีความกว้าง 25 เมตร ยาว 30 เมตร ถ้าต้องการสร้างสนามบาสเกตบอลที่มีขนาด 20 เมตร \times 12 เมตร โรงยิมจะเหลือพื้นที่ว่างเท่าไร

1. ความเข้าใจปัญหา

- สิ่ง โจทย์กำหนด

.....

- สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

- ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา.....

.....

- แสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลลัพธ์

- คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา

.....

- (2) ชงช้ำชื้อโตะทรงสี่เหลี่ยมมีความยาว 45 นิ้ว กว้าง 30 นิ้ว ถ้าต้องการปูผ้าให้แต่ละด้าน กว้างเกินขอบโตะด้านละ 2 นิ้ว จะต้องใช้ผ้ากี่ตารางนิ้ว

1. ความเข้าใจปัญหา

- สิ่ง โจทย์กำหนด

.....

- สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

- ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา.....

.....

- แสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลลัพธ์

- คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา

.....

- (3) ห้องเรียนกว้าง 4.5 เมตร สูง 4 เมตร มีปริมาตรอากาศภายในห้อง 108 ลูกบาศก์เมตร
ห้องเรียนมีความยาวเท่าไร

1. ความเข้าใจปัญหา

- สิ่ง โจทย์กำหนด

.....

- สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

- ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา.....

.....

- แสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลลัพธ์

- คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา

.....

(4) สวนผลไม้แห่งหนึ่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 70 วา ยาว 85 วา ถ้าต้องการตัดหญ้าโดยผู้รับจ้างคิดราคาตารางเมตรละ 150 บาท จะต้องจ่ายค่าตัดหญ้าเท่าไร

1. ความเข้าใจปัญหา

- สิ่ง โจทย์กำหนด

.....

- สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

- ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา.....

.....

- แสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลลัพธ์

- คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา

.....

- (5) คุณต้องการซื้อเชือกกันแปลงดอกไม้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งมีความกว้าง 31 เมตร ความยาว 12 เมตร จะต้องใช้เชือกยาวกี่เมตร

1. ความเข้าใจปัญหา

- สิ่ง โจทย์กำหนด

.....

- สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

- ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา.....

.....

- แสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลลัพธ์

- คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา

.....

- (6) แก้วตาต้องการประดิษฐ์กล่องให้มีความจุ 3,000 ลบ.ซม. โดยกล่องมีความสูง 15 ซม. ยาว 20 ซม. แก้วตาจะต้องสร้างกล่องให้มีความกว้างเท่าไร

1. ความเข้าใจปัญหา

- สิ่ง โจทย์กำหนด

.....

- สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

- ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา.....

.....

- แสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลลัพธ์

- คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา

.....

**ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ทักษะ กระบวนการทาง
คณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน**

(พิจารณาความสามารถในการสร้างโจทย์ปัญหาโดยมีสถานการณ์สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน
เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ให้หา เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา
แสดงวิธีคิดและหาคำตอบได้ถูกต้อง)

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบจำนวน 6 ข้อ
 2. ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
 3. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัด ในระดับช่วงชั้นที่ 3
ให้ผู้สอบอ่านโจทย์ที่กำหนดให้แล้วเขียนอธิบายคำตอบพร้อมทั้งหาคำตอบที่ถูกต้อง
โดยข้อสอบแต่ละข้อให้ตอบคำถามเรียงตามลำดับ

ตัวอย่างข้อสอบ

ตัวอย่าง

- 1 ไร่ = 400 ตารางวา
1 วา = 2 เมตร
1 ตารางวา = 4 ตารางเมตร

ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาจากข้อความที่กำหนด

1. ความเข้าใจปัญหา

- สร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนด.....

.....

- สิ่งที่โจทย์กำหนด.....

.....

- สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

.....

- แสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลลัพธ์

คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา

.....

แนวการตอบตัวอย่าง

1. ความเข้าใจปัญหา

- สร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนด

- 1 มีที่ดินกว้าง 40 เมตร ยาว 80 เมตร มีพื้นที่เท่ากับที่ดินตารางวา

(โจทย์ปัญหาครบถ้วนสมบูรณ์ สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและมีแนวทางในการหาคำตอบได้

1 คะแนน)

- สิ่ง โจทย์กำหนด

1. ที่ดินมีความกว้าง 40 เมตร ยาว 80 เมตร

- สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา

พื้นที่ของที่ดิน

(โจทย์ปัญหาครบถ้วนสมบูรณ์ สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและมีแนวทางในการหาคำตอบ

เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการถูกต้องได้ 2 คะแนน)

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา

1. หาพื้นที่ของที่ดิน ได้หน่วยเป็นตารางเมตร

2. เปลี่ยนหน่วยการวัดจากรางเมตรเป็นตารางวา
(เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาถูกต้องครบถ้วนได้ 1 คะแนน)

- แสดงวิธีคิด

$$\begin{aligned}\text{ที่ดินมีพื้นที่} &= \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \\ &= 40 \times 80 \\ &= 3,200 \text{ ตารางเมตร}\end{aligned}$$

พื้นที่ 4 ตารางเมตร เท่ากับ 1 ตารางวา

$$\text{พื้นที่ } 3,200 \text{ ตารางเมตร เท่ากับ } \frac{3,200}{4} = 800 \text{ ตารางวา}$$

(เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่แสดงวิธีคิดผิดบางขั้นตอนได้ 2 คะแนน)

(เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา แสดงวิธีคิดได้ถูกต้องทุกขั้นตอนและมีแนวทางในการหาคำตอบได้
3 คะแนน)

3. ผลลัพธ์

- คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา

ที่ดินมีพื้นที่ทั้งหมด 800 ตารางวา

(ผลลัพธ์ถูกต้องแต่ไม่เขียนสรุปคำตอบได้ 1 คะแนน)

(ผลลัพธ์และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน)

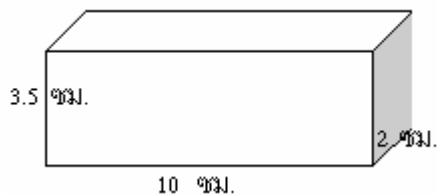


ชื่อผู้สอบ.....

เลขที่.....ชั้น.....

โรงเรียน.....

(1) ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาจากภาพที่กำหนด



1. ความเข้าใจปัญหา

- สร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนด.....

.....

- สิ่ง โจทย์กำหนด

.....

- สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

- แสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

3. ผลลัพธ์

คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา.....

.....

(2) ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาจากแผนผังที่กำหนด



มาตราส่วน 1 ซม. : 2 กม.

1. ความเข้าใจปัญหา

- สร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนด.....

.....

.....

- สิ่ง โจทย์กำหนด

.....

.....

- สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

.....

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

.....

- แสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

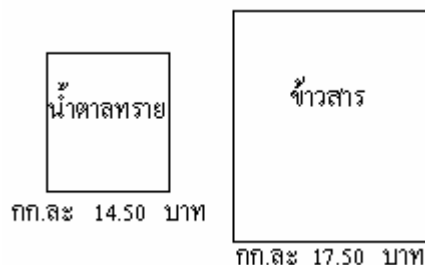
3. ผลลัพธ์

คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา.....

.....

.....

(3) ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาจากภาพที่กำหนด



1. ความเข้าใจปัญหา

- สร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนด.....

.....

- สิ่ง โจทย์กำหนด

.....

- สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

- แสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

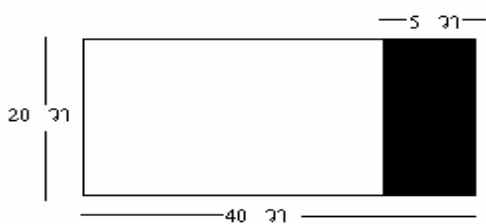
.....

3. ผลลัพธ์

คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา.....

.....

(4) ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาจากภาพที่กำหนด



1. ความเข้าใจปัญหา

- สร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนด.....

.....

- สิ่ง โจทย์กำหนด

.....

- สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

- แสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

3. ผลลัพธ์

คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา.....

.....

(5) ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาจากข้อความที่กำหนด

สมปองสูง 144.25 เซนติเมตร สมศรีสูง 139 เซนติเมตร

สมชายสูง 135.50 เซนติเมตร สมศักดิ์สูง 147.50 เซนติเมตร

1. ความเข้าใจปัญหา

- สร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนด.....

.....

- สิ่ง โจทย์กำหนด

.....

- สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

- แสดงวิธีคิด

.....

.....

.....

.....

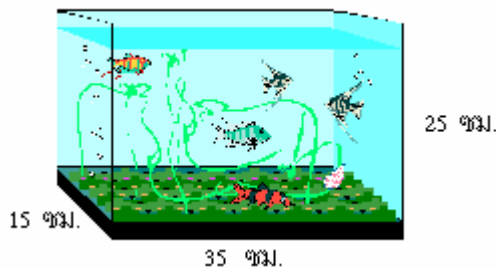
.....

3. ผลลัพธ์

คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา.....

.....

(6) ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาจากภาพที่กำหนด



1. ความเข้าใจปัญหา

- สร้างโจทย์ปัญหาจากภาพหรือข้อความที่กำหนด.....

.....

- สิ่ง โจทย์กำหนด

.....

- สิ่ง โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

2. วิธีการแก้ปัญหา

- ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....

.....

- แสดงวิธีคิด

.....

.....

3. ผลลัพธ์

คำตอบและสรุปผลจากการแก้ปัญหา.....

.....

การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

บทคัดย่อ
ของ
ปจรรย์ ไทรงาม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยทักษิณ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
มีนาคม 2549
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยทักษิณ

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้แบบทดสอบ แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ปีการศึกษา 2547 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาตรัง เขต 1 และเขต 2 จำนวน 440 คน

ผลการศึกษาพบว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.75 ถึง 1.00 ความยากง่ายรายข้อ โดยใช้สูตรของวิทนิย์และซาเบอร์ มีค่าตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.73 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้สูตรของวิทนิย์และซาเบอร์ มีค่าตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.55 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีค่าตั้งแต่ 0.593 ถึง 0.710 และมีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตรสัมประสิทธิ์ แอลฟาของครอนบาค มีค่าตั้งแต่ 0.75 ถึง 0.77 และความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน มีค่าตั้งแต่ 0.86 ถึง 0.93 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบมีดังนี้ ฉบับที่ 1 ระดับ ช่วงชั้นที่ 3 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 4 - 48 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง $T_{28} - T_{71}$ ฉบับที่ 2 ระดับช่วงชั้นที่ 3 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 5 - 48 มีคะแนน T ปกติ อยู่ระหว่าง $T_{30} - T_{69}$ ฉบับที่ 3 ระดับช่วงชั้นที่ 3 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 4 - 48 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง $T_{29} - T_{70}$

**THE DEVELOPMENT OF TESTS OF THE ABILITY TO EFFECT MATHEMATICAL
KNOWLEDGE LINKAGES IN THE THIRD STAGE OF GRADES BYTHE
FUNDAMENTAL-EDUCATION SYLLABUS OF B.E. 2544 (2001 A.D.)**

An Abstract

By

Pajaree Saingam

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

March 2006

Copyrighted by Thaksin University

This study aimed to develop tests to measure the ability to effect linkages of mathematical knowledge at the third stage of grades by the fundamental-education syllabus of B.E. 2544 (2001 A.D.) by means of gauging the quality of the tests, constructing norms and manuals of the tests. The tests consisted of three forms of written test: form 1, a test to measure the ability of reference and knowledge application of areas of content of mathematics; form 2, a test of the ability of application of knowledge, principles, and processes of mathematics to problem solution in other subjects; and form 3, a test of the ability to apply knowledge, principles, and processes to solution of problems of daily life. The sample consisted of 440 students of the third stage of grades under the Offices of Trang Educational Zones 1 and 2 in the 2004 academic year.

The findings of the study were as follows. The content validity as checked by experts showed correspondence index values from 0.75 to 1.00. The item difficulty by Whitney and Sabor formula ranged in value from 0.35 to 0.73. The item discriminative power by Whitney and Sabor formula ranged in value from 0.28 to 0.55. The construct validity of the three forms based on relations of item scores and total-form scores ranged in value from 0.593 to 0.710, statistically significant at the .01 level for all items. The reliability of the tests by means of Cronbach alpha coefficient formula ranged in value from 0.75 to 0.77. And the reliability of the scoring criterion by two scorers using Pearson correlation coefficient ranged in value from 0.86 to 0.93, statistically significant at the .01 level. The norms of the tests were as follows. Form 1, third stage of grades, showed raw scores of 4-48, with normal T scores between T_{28} and T_{71} . Form 2, third stage of grades, showed raw scores of 5-48, with normal T scores between T_{30} and T_{69} . Form 3, third stage of grades, showed raw scores of 4-48, with normal T scores between T_{29} and T_{70} .

ประวัติย่อของผู้วิจัย

| | |
|------------------------------|---|
| ชื่อ | นางสาวปจรรย์ ไทรงาม |
| วัน เดือน ปี เกิด | 8 มกราคม 2523 |
| สถานที่เกิด | อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | 466 ถนนเพชรเกษม ตำบลห้วยยอด อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง 92130 |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน | ครู คศ.1 |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | โรงเรียนบ้านมอเกาะทิวอ อำเภอเวียง จังหวัดนราธิวาส |
| ประวัติการศึกษา | |
| พ.ศ. 2534 | ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทพรัตนวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดตรัง |
| พ.ศ. 2537 | มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนห้วยยอด อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง |
| พ.ศ. 2540 | มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสภาราจีนี อำเภอเมือง จังหวัดตรัง |
| พ.ศ. 2544 | ครุศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์) สถาบันราชภัฏภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต |
| พ.ศ. 2549 | การศึกษามหาบัณฑิต (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยทักษิณ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา |