

การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ปริญญานิพนธ์
ของ
นุชนารถ บุญไทย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2551

การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ปริญญานิพนธ์
ของ
นุชนารถ บุญไทย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2551
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

บทคัดย่อ
ของ
นุชนารถ บุญโกย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2551

นุชนารถ บุญไทย. (2551). การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง ,
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสม.

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) สังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1,533 คน แบ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 524 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 507 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 502 คน ซึ่งเลือกมาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ชนิดเลือกตอบ จำนวน 60 ข้อ

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพคำนวณจากสูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน เท่ากับ 0.88 ค่าความยากง่าย (p) .20 ถึง .82 ค่าอำนาจจำแนก (r) .06 ถึง .76 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับคำนวณจากสูตร KR-20 เท่ากับ 0.89 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ในรูป T-ปกติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตั้งแต่ T 19 ถึง T 81 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตั้งแต่ T 14 ถึง T 81 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ T 21 ถึง T 81 และรวมทุกระดับชั้น ตั้งแต่ T 16 ถึง T 84

A DEVELOPMENT OF MATHEMATICS ACHIEVEMENT TEST FOR LEVEL THREE STUDENTS
ACCORDING TO BASIC EDUCATION CURRICULUM B.E 2544

AN ABSTRACT
BY
NUTCHANART BOONKOY

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University
May 2008

Nutchanart Boonkoy. (2008). *A Development of Mathematics Achievement Test for Level Three Students According to Basic Education Curriculum B.E 2544*. Master thesis, M.Ed.(Educational Measurement). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Dr.Suwaporn Semheng, Asst. Prof. Sunan Solgosoom.

The main purpose of this research was to develop Mathematics Achievement Test for Level Three Students according to Basic Education Curriculum B.E 2544. The sample of 1,533 level three students under Bangkok Metropolitan of 2007 academic year, consisted of 524 Mathayom Suksa I, 507 Mathayom Suksa II and 502 Mathayom Suksa III. They were selected by multi-stages random sampling. The research instrument was 60 items Mathematics Achievement Test with 4 choices according to Basic Education Curriculum B.E 2544.

The results of this research revealed that Mathematics Achievement Test of Level Three Students according to Basic Education Curriculum B.E 2544 gained Content Validity of 0.60 – 1.00, Concurrent Validity through Pearson product – moment correlation coefficient of 0.88, difficulty index (p) of .20 -.82 , discrimination index (r) of .06 - .76 and reliability of 0.89 . The normalize T-score for Mathayom Suksa I, II and III were T 19 – T 81, T 14 – T 81, and T 21 – T 81 respectively. While the normalize T-score for level three Students (Mathayom Suksa I-III) was T 16 – T 84.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3
ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ของ
นุชนารถ บุญโกย

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่..... เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2551

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน
(อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง)

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ พันธุ์พานิช)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสุม)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสุม)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาเอาใจใส่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีของ คณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ได้แก่ อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง ในฐานะประธานที่ปรึกษา ปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสุม ในฐานะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ พันธุ์พานิช และอาจารย์ ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ และให้คำแนะนำทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และที่สำคัญยิ่งผู้วิจัยขอกราบระลึกถึงพระคุณอาจารย์ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้วิชาความรู้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน คือ อาจารย์พรศรี บุญรอด อาจารย์ธัญสินี ฐานา อาจารย์พรทิพย์ แก้วใจดี อาจารย์สุนันทา คำตา และอาจารย์ปทุมมา ดือราแม ที่ได้กรุณา ตรวจสอบและให้ข้อแนะนำในการแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้และเก็บรวบรวมในการทำวิจัยครั้งนี้ เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน ผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนโรงเรียนที่เป็น กลุ่มตัวอย่างและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณนายนิยม บุญโกย และนางลียา บุญโกย บิดามารดาของผู้วิจัยและ ทุกคนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุน เป็นกำลังใจ ทำให้ประสบความสำเร็จในการศึกษา รวมทั้ง ขอขอบพระคุณพี่ๆ น้องๆ และเพื่อนๆทุกคน ที่คอยให้กำลังใจ ความห่วงใย และคอยช่วยเหลือ ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกและบูชาพระคุณแก่ บุพการีของผู้วิจัย และบูรพาจารย์ทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษาให้ผู้วิจัยตั้งแต่อติตจนถึงปัจจุบัน

นุชนารถ บุญโกย

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	9
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และ	
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์.....	19
คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และ	
เกณฑ์ปกติ.....	32
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	50
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	53
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	53
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	55
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	56
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	64
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	81
สังเขปความมุ่งหมายและวิธีดำเนินการวิจัย.....	81
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	81

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
อภิปรายผล.....	83
ข้อเสนอแนะ.....	85
บรรณานุกรม.....	87
ภาคผนวก.....	94
ประวัติผู้วิจัย.....	108

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การแปลความหมายของค่าความยาก (P) ของข้อสอบ.....	38
2 ค่าอำนาจจำแนก (r) และพิจารณาระดับอำนาจจำแนก.....	41
3 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียน.....	54
4 การวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3.....	58
5 จำนวนข้อสอบ ร้อยละความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำแนกตามดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Index of Congruency : IOC) ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3.....	71
6 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ.....	72
7 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายข้อ.....	75
8 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายฉบับและรวมทุกฉบับ.....	76
9 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบจำแนกเป็นระดับชั้น และรวมทุกระดับชั้น.....	77
10 การแสดงคะแนนดิบและคะแนน T ปกติ.....	77
11 การวิเคราะห์รายละเอียดจำแนกตามสาระการเรียนรู้.....	95
12 ดัชนีความสอดคล้องของการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพ เครื่องมือ.....	96
13 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ.....	100

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	56
3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบและคะแนน T.....	80

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 1) การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เริ่มต้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตตามศักยภาพของตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างพอเพียงที่จะนำไปพัฒนาคุณภาพชีวิต รวมทั้งเป็นพื้นฐานและเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 1)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้พัฒนาให้เป็นไปตามรัฐธรรมนูญ แห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ซึ่งได้กำหนดให้การจัดการศึกษาตามหลักสูตรต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทย ให้เป็นมนุษย์ที่ สมบูรณ์ ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมแห่งความ เป็นไทยในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข กระทรวงศึกษาธิการในฐานะที่ รับผิดชอบการพัฒนาหลักสูตรได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในส่วนที่เป็น แกนกลางที่มีโครงสร้างยืดหยุ่น กำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการศึกษาในภาพรวม เมื่อ ผู้เรียนเรียนจบ 12 ปี กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในภาพรวม 12 ปี มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นละ 3 ปี ทั้ง 8 กลุ่มสาระ คือ สาระการเรียนรู้ภาษาไทย สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สาระการเรียนรู้สุขศึกษาและ พลศึกษา สาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และสาระการเรียนรู้ ภาษาต่างประเทศ เฉพาะในส่วนที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพชีวิต ความเป็นไทย ความเป็น พลเมืองดีของประเทศ การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อ ในลักษณะ กรอบความคิดและหลักการกว้างๆ ตามความในมาตรา 27 วรรคหนึ่ง เพื่อสถานศึกษาจัดทำสาระ ในรายละเอียดของหลักสูตรเป็นรายปีหรือรายภาค โดยสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษากำหนดจากมาตรฐานการ เรียนรู้ช่วงชั้น ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเป็นสาระการเรียนรู้พื้นฐานสำหรับผู้เรียนทุกคน นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เพิ่มเติมขึ้นเอง ให้เหมาะสมกับศักยภาพ และความต้องการของผู้เรียนได้อีก หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้เน้นการจัด การศึกษาโดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ในการพัฒนาผู้เรียนตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนเป็น

4 ช่วงชั้น คือ ช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 3) ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6) ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) และช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6)

สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ที่เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ทั้งหมด 6 สาระ 19 มาตรฐาน และได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ไว้ว่า ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับสูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 1) สำหรับช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) หลักสูตรมุ่งเน้นการศึกษาเพื่อสำรวจตรวจสอบความสามารถ และความถนัดของตนเอง โดยมีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ได้กำหนดไว้เป็นมาตรฐานที่มีความจำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน

หลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง การบูรณาการสิ่งเหล่านี้เข้าด้วยกันจะส่งผลในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีคุณค่าต่อผู้เรียน และช่วยให้การจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาประสบความสำเร็จยิ่งขึ้น การวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการที่ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์ที่สำคัญคือ การวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียน การประเมินในการตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน และเพื่อใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษา หลักการที่สำคัญในการวัดผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ความคิด ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ รวมทั้งการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องช่วยให้ได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การมอบหมายงาน การเขียนบันทึกทางคณิตศาสตร์ (Math Note) การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ ฯลฯ ดังนั้น พิจารณาได้ว่ากระบวนการวัดและประเมินช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 11 - 14) ในการวัดผลประเมินผลตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จะมีมาตรฐานการเรียนรู้ตามช่วงชั้น คุณภาพของผู้เรียน ตลอดจนสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของสถานศึกษา เป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนที่มีแนวทางดำเนินงานตามแผนการจัดการเรียนรู้ และใช้การวัดผลเป็นกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 28)

การวินิจฉัยคุณภาพกระบวนการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนว่ามีประสิทธิภาพเพียงใด จำเป็นต้องใช้วิธีการในการวัดและประเมินผลหลายๆวิธี และใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เครื่องมือวัดผลที่ใช้กันมากในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสาระในแต่ละช่วงชั้น คือ แบบทดสอบ

ซึ่งเป็น ชุดของข้อคำถาม หรือ ข้อปัญหาที่ออกแบบสร้างขึ้นอย่างมีระบบและกระบวนการ เพื่อเป็นการวัดพฤติกรรมของผู้สอบ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 85 ; อ้างอิงจาก Wiersma and Juns, 1990 : Grounlund and Linn. 1990) ชนิดของแบบทดสอบที่นิยมใช้ คือ ความเรียง (Essay) และแบบเลือกตอบ (Multiple choices) ความสำคัญในการสร้างแบบทดสอบต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัดแต่ละข้อ แต่ละชนิดต้องรักษาความเป็นปรนัย (Objectivity) จากชนิดของแบบทดสอบที่กล่าวมา ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่ดีที่สุดแบบหนึ่ง (ขวาล แพรัตกุล. 2518: 164) ทั้งสิ้น ทั้งนี้เพราะข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์และตรวจให้คะแนนได้แน่นอน ถ้าผู้สร้างแบบทดสอบมีความรู้และความชำนาญและสามารถสร้างเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพเป็นที่เชื่อถือได้ ให้คะแนนที่เป็นความสามารถที่แท้จริงได้มากโดยมีความคลาดเคลื่อนในการวัดน้อยที่สุด ลักษณะสำคัญของข้อสอบ ได้แก่ ความเที่ยงตรง (Validity) ความเชื่อมั่น (Reliability) ความเป็นปรนัย (Objectivity) อำนาจจำแนก (Discrimination) ความยากง่าย (Difficulty) ความยุติธรรม (Fairness) และความสามารถในการนำไปใช้ (Usability) ซึ่งมีดัชนีบ่งชี้คุณภาพของเครื่องมือวัดที่สำคัญได้แก่ ดัชนีความยากง่าย ดัชนีอำนาจจำแนก ดัชนีความเที่ยงตรง และดัชนีความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดประเมิน (บุญเชิด ภิญโญ อนันตพงษ์. 2544: 151)

จากแนวทางดังกล่าวข้างต้น ในการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) การหาคุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบ ความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรวมทั้งฉบับ เป็นแนวทางสำคัญที่จะทำให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพสามารถวัดระดับความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด และการนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไป สร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) โดยแสดงเป็นตารางความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบจากแบบทดสอบที่นักเรียนทำได้กับคะแนนที่แปลงเป็นคะแนนรูปที่แบบปกติ (Normalized T - Score) รวมถึงการสร้างเกณฑ์ปกติตามระดับชั้น เพื่อแสดงให้เห็นว่า เมื่อนักเรียนในแต่ละเขตการศึกษาของกรุงเทพมหานครได้รับการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาที่สถานศึกษาจัดทำขึ้นแล้วมีความรู้เทียบได้กับนักเรียนในระดับชั้นใด และเมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้จนครบหลักสูตรแล้วนักเรียนมีความรู้ความสามารถบรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายสำคัญเพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ให้มีคุณภาพ ด้วยกระบวนการพัฒนาเชิงระบบและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

1.2 ความยากของข้อสอบและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

1.3 ความเชื่อมั่นของข้อคำถามรายข้อ และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ทั้งฉบับ

1.4 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

2. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) และเกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade Norms) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

ความสำคัญของการวิจัย

ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) ที่มีคุณภาพสามารถนำไปทดสอบวัดความรู้ของนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 ได้ตรงตามความสามารถและศักยภาพของผู้เรียนมากที่สุด ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการประเมินความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนเพื่อนำผลการทดสอบไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในการพัฒนาคุณภาพของนักเรียนตามที่หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) สังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2550 ซึ่งมีจำนวนโรงเรียน 73 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 545 ห้อง จำแนกเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8,384 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7,343 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6,069 คน รวมมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 21,796 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) ในสังกัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) จำแนกเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 524 คน

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 507 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 502 คน รวมมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 1,533 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย คือ คุณภาพของแบบทดสอบ ประกอบด้วย

1. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
 - 1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา
 - 1.2 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ
2. ความยากของข้อสอบรายข้อ
3. อำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 - 4.1 ความเชื่อมั่นของข้อสอบรายข้อ
 - 4.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ทั้งฉบับ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การทำให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่เหมาะสมด้าน ความยากง่ายรายข้อ อำนาจจำแนกรายข้อ ความเที่ยงตรงที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลและการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ความเที่ยงตรงตามสภาพที่ตรวจสอบโดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ย (G.P.A) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นที่ตรวจสอบความเชื่อมั่นของข้อคำถามรายข้อ ตลอดจนความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยวิธีการหาความสอดคล้องภายใน ดังนี้

1.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด การวิจัยครั้งนี้ ศึกษาความเที่ยงตรง 2 แบบ คือ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

1.1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่ได้จากการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อของเครื่องมือวัดกับวัตถุประสงค์ จากการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผล 2 คน และด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา 3 คน

1.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบ (Concurrent Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่วัดได้ตามความรู้ความสามารถของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น คำนวณได้จากนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบที่พัฒนาขึ้นไปหาความสัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ย (G.P.A)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในแต่ละระดับชั้น โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product – Moment Correlation Coefficient)

1.2 ความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ หมายถึง ค่าที่แสดงถึงระดับความยากง่ายของข้อสอบคำนวณได้จากสัดส่วนของจำนวนผู้ที่ตอบข้อคำถามนั้นถูกต้องต่อจำนวนผู้ตอบข้อคำถามนั้นทั้งหมด แล้วคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 – 0.80

1.3 อำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ หมายถึง ค่าที่บ่งบอกคุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถจำแนกผู้ตอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสามารถสูง และกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ของค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อโดยใช้วิธีสหสัมพันธ์แบบพอยต์ไบซีเรียล

1.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่มีความคงที่นำไปวัดกับบุคคลเดียวกันก็ครั้งก็ตาม จะได้ค่าคงที่เสมอ ในการวิจัยครั้งนี้ ศึกษาความเชื่อมั่น 2 ชนิด คือ

1.4.1 ความเชื่อมั่นของข้อคำถามรายข้อ (Item – Reliability Index) หมายถึง ความเที่ยงตรงภายในคุณลักษณะที่วัดได้ตรงจุดประสงค์ วัดคุณลักษณะเดียวกันกับคุณลักษณะที่แบบทดสอบทั้งฉบับสามารถวัดได้ หรือความสอดคล้องภายในของข้อคำถามที่วัดในคุณลักษณะเดียวกัน

1.4.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถสะท้อนคะแนนจริงได้ โดยพิจารณาค่าสัดส่วนของความแปรปรวนของคะแนนจริงต่อความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้ S_e^2 / S_x^2 ซึ่งคำนวณได้จากสูตร KR – 20

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ชุดของคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนว่า มีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ในเรื่องที่เรียนรู้มาแล้วมากน้อยเพียงใด เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสำหรับวัดและประเมินความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก เพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนคณิตศาสตร์ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971: 643 - 699) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

2.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) หมายถึง การรับรู้และสามารถบอกเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์เฉพาะ นิยามของจำนวนจริง จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ จำนวนตรรกยะ จำนวนอตรรกยะ ลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต รูปทรงเรขาคณิต ความสัมพันธ์ของแบบรูป การแปลง และมีความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่ได้รับการเรียนรู้มา

2.2 ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถคิดตามเหตุผล อ่านและตีความโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และสรุปอ้างอิงเกี่ยวกับอัตราส่วน ร้อยละ เลขยกกำลัง การหารากที่สอง รากที่สาม การบวก ลบ คูณและหาร

จำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง การประมาณค่า พื้นที่ผิวและปริมาตร ความเท่ากันทุกประการ การแปลง การแก้สมการ อสมการและกราฟ มีความสามารถในการเปลี่ยนโจทย์ปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง

2.3 การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็ม การประมาณค่า การคาดคะเน ความยาว พื้นที่ สมบัติของความเท่ากันทุกประการ สมการหรืออสมการ ความน่าจะเป็น สถิติ ที่มีลักษณะคล้ายกับที่เคยเรียนมาก่อน มีความสามารถในการเปรียบเทียบ วิเคราะห์ข้อมูลและมองเห็นแบบจำลองโครงสร้างที่เหมือนกัน และสมมาตรกัน

2.4 การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อนเกี่ยวกับแบบรูป ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน การวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งเป็นปัญหาที่ซับซ้อนไม่มีแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างแต่ก็อยู่ในขอบข่ายของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 และความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์โดยการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

3. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไปสาขาการวัดผลและประเมินผลการศึกษา ซึ่งมีประสบการณ์การทำงานมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 ท่าน และอาจารย์ผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) ซึ่งมีประสบการณ์การทำงานมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน เป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของคำถามกับตัวแปรหรือคุณลักษณะที่นิยามไว้

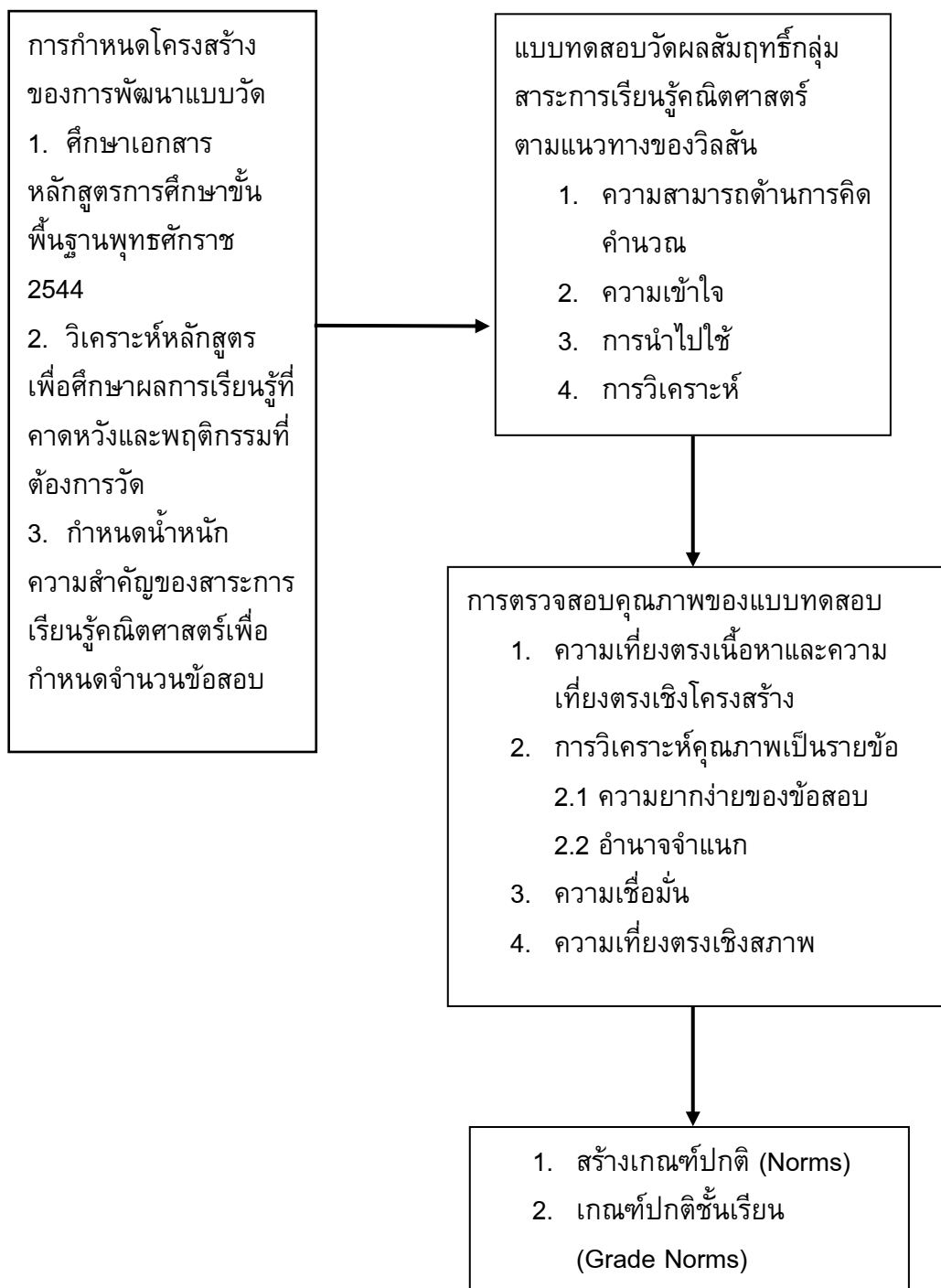
4. เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนกลุ่มตัวอย่างและเป็นคะแนนตัวที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากร ซึ่งได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยแสดงเป็นตารางความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบจากแบบทดสอบที่นักเรียนทำได้กับคะแนนที่แปลงเป็นคะแนนรูปที่แบบปกติ (Normalized T - Score)

5. เกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade Norms) หมายถึง เกณฑ์ปกติที่เทียบคะแนนกับชั้นเรียนว่าคะแนนที่ผู้รับการทดสอบทำได้นั้น เทียบได้กับความสามารถของผู้เรียนชั้นเรียนใดจึงจะเหมาะสม

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนคณิตศาสตร์ ตามแนวทางที่วิลสัน (Wilson. 1971: 643 - 685) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านพุทธิพิสัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาไว้เป็น 4 ระดับ คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านการคิดคำนวณ (Computation) ด้านความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และ

การวิเคราะห์ (Analysis) จากนั้นทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ และสร้างเกณฑ์ปกติ กำหนดเป็นกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

และเกณฑ์ปกติ

3.1 หลักฐานความเที่ยงตรง

3.2 ค่าความยากของข้อสอบ

3.3 อำนาจจำแนก

3.4 หลักฐานความเชื่อมั่น

3.5 เกณฑ์ปกติ

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ รู้จักการคิดอย่างมีเหตุผล คิดเป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถ่องแท้รอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 1) นอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ในวิชาอื่น จึงเป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น โดยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น และใช้ในการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล สร้างทฤษฎีบทต่างๆ ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง เป็นภาษาสากลที่ใช้ในการสื่อสารให้ทุกคนเข้าใจตรงกัน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 2) ในการจัดการเรียนรู้อุ้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กรมวิชาการได้กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง นำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตและเป็นพื้นฐานในวิชาอื่นๆ ดังนั้นสถานศึกษาต้องจัดสาระการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่หลักสูตรกำหนดไว้

คุณภาพของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์แล้วจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ผู้เรียนควรมีความสามารถ ดังนี้ (กรมวิชาการ. 2545 : 3 - 5)

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

2. สามารถนิยามภาพและอธิบายลักษณะของรูปทรงเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ มีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร สามารถเลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการ และความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

4. มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) การหมุน (rotation) และการนำไปใช้ได้

5. สามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการ อสมการ กราฟ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ในการแก้ปัญหา

6. มีความเข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถนำเสนอข้อมูลรวมทั้งอ่านและแปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ สามารถใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

7. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

8. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

9. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถใช้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการได้กำหนดสาระการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการศึกษาทั้งหมด 6 สาระ 19 มาตรฐาน ประกอบด้วย

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

โดยในแต่ละสาระได้แบ่งเป็นมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อให้มีความชัดเจนสำหรับนำไปจัดการเรียนการสอน มีดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ และจำนวนตรรกยะ
2. รู้จักจำนวนอตรรกยะ และจำนวนจริง
3. เข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
4. เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และสามารถเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ($A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม) ได้
5. เข้าใจเกี่ยวกับรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ดำเนินการในการแก้ปัญหาได้ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. บวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
2. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มโดยการแยกตัวประกอบและไปใช้แก้ปัญหาได้

3. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร ยกกำลังและการหารากของจำนวนเต็มและจำนวนตรรกยะพร้อมทั้งความสัมพันธ์ของการดำเนินการของจำนวนต่าง ๆ ได้
4. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณและการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่า ในการคำนวณและแก้ปัญหาได้ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. เข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
2. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริงโดยการประมาณ การเปิดตาราง หรือการใช้เครื่องคำนวณและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. เข้าใจสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับระบบจำนวนเต็มและนำไปใช้แก้ปัญหาได้
2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนในระบบจำนวนจริง

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. เข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ
2. เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. คาดคะเนระยะทาง ขนาด และน้ำหนักได้ อย่างใกล้เคียงและสามารถอธิบายวิธีการที่ใช้คาดคะเนได้
2. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ พื้นผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติได้ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวยและทรงกลมได้
2. สร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่าย โดยไม่เน้นการพิสูจน์ได้
3. วิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาก็ได้ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับและนำไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้
2. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้
3. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปต้นแบบและสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่างๆ ได้ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหาได้ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. แก่สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้
2. เขียนสมการหรืออสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ และนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
3. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุด หรือสมการเชิงเส้นที่กำหนดให้ได้
4. อ่านและแปลความหมายกราฟที่กำหนดให้ได้
5. แก่ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

6. อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน บนระนาบพิกัดฉากได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. กำหนดประเด็นเขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลได้
2. เข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานและฐานนิยมและเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม
3. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม อ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติ และความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติและใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
2. เข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
2. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. สามารถแสดงเหตุผลโดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพ

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน และรัดกุม

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่นๆ ได้ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

2. นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และในการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้

1. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

การประเมินผลการเรียนรู้

กรมวิชาการได้ให้ความสำคัญสำหรับการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศซึ่งแสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น รวมทั้งการนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์

2. ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงและการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบจุดเด่น จุดด้อย ด้านการสอน และการเรียนรู้ และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาตนเอง

หลักการของการประเมินผลการเรียนรู้

ในการประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนต้องยึดหลักการสำคัญเพื่อให้การเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยมีหลักการ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 208 - 212)

1. การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง และควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน ผู้สอนควรใช้งานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และใช้การถามตอบ นอกจากการถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้ว ควร

ถามคำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย เช่น การถามคำถามในลักษณะ “นักเรียนแก้ปัญหาอย่างไร” “ใครสามารถคิดหาวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามซึ่งเน้นกระบวนการคิดทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการแสดงความคิดเห็นของตน แสดงความเห็นพ้องและโต้แย้ง เปรียบเทียบวิธีการของตนกับของเพื่อนเพื่อเลือกวิธีการที่ดีในการแก้ปัญหาด้วยหลักการเช่นนี้ ทำให้ผู้สอนสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ และทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

2. การประเมินผลต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ จุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ในที่นี้เป็นจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ในระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา และระดับชาติในลักษณะของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ประกาศไว้ในหลักสูตร เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องประเมินผลตามจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้เหล่านี้ เพื่อให้สามารถบอกได้ว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ ผู้สอนต้องแจ้งจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนเตรียมพร้อมและปฏิบัติตนให้บรรลุจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนด

3. การประเมินผลทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียน เพื่อการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ปรับตัวและดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

ผู้สอนต้องออกแบบงานหรือกิจกรรมซึ่งส่งเสริมให้เกิดทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์ หรือตรวจสอบคุณภาพผลงานเพื่อประเมินความสามารถของผู้เรียน งานหรือกิจกรรมการเรียนรู้บางกิจกรรมอาจครอบคลุมทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์หลายด้าน งานหรือกิจกรรมจึงควรมีลักษณะต่อไปนี้

- สาระในงานหรือกิจกรรมอาศัยการเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง
- ทางเลือกในการดำเนินงานหรือแก้ปัญหามีได้หลายวิธี
- เงื่อนไขหรือสถานการณ์ปัญหามีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ที่ผู้เรียนมีความสามารถต่างกันมีโอกาสแสดงกระบวนการคิดตามความสามารถของตน
- งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอในรูปการพูด การเขียน การวาดรูป เป็นต้น
- งานหรือกิจกรรมที่ใกล้เคียงสภาพจริงหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนรอบด้าน

การประเมินผลการเรียนรู้มิใช่เป็นเพียงการให้นักเรียนทำแบบทดสอบในช่วงเวลาที่กำหนดเท่านั้น แต่ควรใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การมอบหมายงานให้ทำเป็นการบ้าน การทำโครงการ การเขียนบันทึกโดยผู้เรียน การให้ผู้เรียนจัดทำแฟ้มสะสมผลงานของตนเอง หรือให้ผู้เรียนประเมินตนเอง การใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลายจะทำให้ผู้สอนมีข้อมูลรอบด้านเกี่ยวกับผู้เรียน เพื่อนำไปตรวจสอบกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องเลือกและใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจสอบการเรียนรู้

การเลือกใช้เครื่องมือวัดขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการประเมิน เช่น การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนการสอน และประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน

การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน มีจุดประสงค์เพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนรู้และสาเหตุของข้อบกพร่อง และตรวจสอบความพอเพียงของความรู้และความสามารถที่เป็นพื้นฐานจำเป็นของผู้เรียน วิธีการประเมินควรใช้การสังเกต การสอบปากเปล่า หรือการใช้แบบทดสอบ วินิจฉัยทั้งนี้คำถาม หรืองานที่ให้ผู้เรียนทำควรมุ่งไปที่เนื้อหาที่เป็นพื้นฐานจำเป็นที่ผู้เรียนทุกคนต้องรู้ รวมทั้งทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย

การประเมินเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนการสอน มีจุดประสงค์สำคัญเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุถึงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่เพียงใด วิธีการประเมินควรครอบคลุมตั้งแต่การทดสอบ การนำเสนองานในชั้นเรียน การทำโครงการ การแก้ปัญหา การอภิปรายในชั้นเรียน หรือการทำงานที่มอบหมายให้เป็นการบ้าน

การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจ และสามารถประยุกต์ความรู้ได้เพียงใด สมควรผ่านรายวิชานั้นหรือไม่ วิธีการประเมินควรพิจารณาจากการปฏิบัติงานและการสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา (กรณีตัดสินผลการเรียนรายวิชา) หรือมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น (กรณีการตัดสินการผ่านช่วงชั้น)

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ สำหรับจุดประสงค์การประเมินหนึ่งไม่ควรนำมาใช้กับอีกจุดประสงค์หนึ่ง เช่น ไม่ควรนำแบบทดสอบเพื่อการแข่งขันหรือการคัดเลือกผู้เรียนมาใช้เป็นแบบทดสอบสำหรับตัดสินผลการเรียนรู้

5. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน การประเมินผลที่ดี โดยเฉพาะการประเมินผลระหว่างเรียนต้องทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่อง และพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้สูงขึ้น เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องสร้างเครื่องมือวัดหรือวิธีการที่ท้าทายและส่งเสริมกำลังใจแก่ผู้เรียนในการขวนขวายเรียนรู้เพิ่มขึ้น

การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง ด้วยการสร้างงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมบรรยากาศให้เกิดการไตร่ตรองถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการ

ทำงานของตนได้อย่างอิสระ เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน

ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้

กรมวิชาการได้กำหนดขั้นตอนในการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางดังนี้

1. วางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้บริหาร ควรร่วมกันพิจารณากำหนดรูปแบบและช่วงเวลาการประเมินผลให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน

2. สร้างคำถามหรืองานและเกณฑ์การให้คะแนนให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ถ้าผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเน้นความรู้ความเข้าใจ การประยุกต์ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ วิธีการประเมินอาจกระทำได้ในรูปการเขียนตอบ รูปแบบของคำถามอาจเป็นคำถามให้ค้นหาคำตอบ ให้พิสูจน์ หรือแสดงเหตุผล ให้สร้างหรือตอบคำถามปลายเปิดที่เน้นการคิดแก้ปัญหาและเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่องเข้าด้วยกัน

ถ้าต้องการประเมินทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ วิธีการประเมินอาจทำได้ในรูปการให้ผู้เรียนปฏิบัติจริง ผู้สอนสังเกตกระบวนการทำงาน การพูดแสดงความคิดของผู้เรียน ตีอรรถรอยความชำนาญและความสามารถจากผลงานที่ปรากฏ คำถามหรืองานอาจอยู่ในรูปสถานการณ์หรือปัญหา ปัญหาปลายเปิดหรือโครงงานที่ผู้เรียนคิดขึ้นเอง นอกจากนี้อาจใช้วิธีให้ผู้เรียนประเมินตนเองหรือประเมินโดยกลุ่มเพื่อน

การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนมี 2 แบบ คือ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Analytic Scale และแบบ Holistic Scoring Scale เกณฑ์การให้คะแนนแบบแรก อยู่บนพื้นฐานการวิเคราะห์งานออกเป็นองค์ประกอบย่อยและกำหนดคะแนนสำหรับองค์ประกอบย่อย ซึ่งการให้คะแนนแบบนี้ทำให้เห็นจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละองค์ประกอบ สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนแบบที่สอง เป็นการกำหนดคุณภาพในองค์รวมหรือภาพรวมของงานทั้งหมด

3. จัดระบบข้อมูลจากการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ถ้าข้อมูลเป็นผลจากการทำแบบทดสอบ หรือเขียนตอบ ก็ควรเก็บรวบรวมในรูปคะแนน ถ้าข้อมูลอยู่ในรูปพฤติกรรมที่สังเกตได้ ก็ควรมีระบบการบันทึก แบบฟอร์มการบันทึกควรประกอบด้วย ส่วนนำ คือ การระบุ วัน เวลา สถานที่ ชื่อผู้เรียน และผู้สังเกต เรื่องที่เรียนและผลการเรียนที่คาดหวัง ส่วนเนื้อหา คือ การบันทึกรายละเอียดของงาน และพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน ที่ปรากฏจริง ส่วนสรุป คือ การตีความเบื้องต้นของผู้สังเกต พร้อมทั้งระบุปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น การรวบรวมสารสนเทศเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องกระทำหลายครั้ง และใช้ข้อมูลจากหลายด้าน

4. นำข้อมูลจากการวัดผลและประเมินผลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อสรุป

เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยอาจจำแนกเป็นรายบุคคล รายกลุ่ม รายประเภท (ความคิดรวบยอด กระบวนการ เจตคติ ฯลฯ) และรายมาตรฐานการเรียนรู้

เมื่อได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้ว ผู้สอนควรมีระบบการบันทึกข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อการศึกษาติดตามพัฒนาการตั้งแต่เริ่มเข้ารับการศึกษจนสำเร็จการศึกษา โดยเป็นหน้าที่ของผู้ประเมินที่จะต้องรายงานผลการประเมินในขอบเขตที่กำหนด ให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้เรียน ผู้ปกครอง ผู้สอนและผู้บริหาร ได้ทราบถึงพัฒนาการ ความก้าวหน้า หรือข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียนการสอน ในการรายงาน ควรมีรูปแบบที่ชัดเจน เข้าใจง่าย มีเกณฑ์ การอภิปรายความหมายประกอบ เพื่อให้ผู้อ่านรายงานทุกคนเข้าใจตรงกันถึงความหมายที่ต้องการสื่อ

จากการศึกษามาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 และสาระการเรียนรู้ทั้ง 6 สาระ ผู้วิจัยได้นำสาระการเรียนรู้ที่ 1 – 5 คือ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ส่วนในสาระการเรียนรู้ที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจะใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริงในขณะทำการเรียนการสอน จึงไม่นำมาสร้างแบบทดสอบ

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความเกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียน ได้มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

กู๊ด และคนอื่นๆ (Good and other. 1973: 7) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หมายถึง ความสำเร็จ ความคล่องตัว ความชำนาญในทักษะหรือประยุกต์ใช้ความรู้ต่างๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้จากผลการทดสอบของครูผู้สอน หรือผู้รับผิดชอบในการสอนหรือทั้งสองอย่างรวมกัน

วิลสัน (Wilson. 1971: 643 - 685) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น หมายถึง ความสามารถทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนคณิตศาสตร์

ไพศาล หวังพานิช (2526: 89) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ จากการฝึกอบรมหรือจากการสอน จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถชนิดใด

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529: 29) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมทั้งความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลจากการเรียนการสอน หรือคือมวล

ประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

นภา เมธาวีชัย (2536: 65) ได้กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้และทักษะที่ได้รับและพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาต่างๆ ครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

สุวิทย์ หิรัญยกานท์ (2540: 5) ได้กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสำเร็จ ความรู้ ความสามารถ หรือทักษะ หรือหมายถึงผลการเรียนการสอนหรือผลงานที่ได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้นๆ ก็ได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

Encyclopedia World Dictionary ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดผลการเรียนหรือการสอน

Webster's New International Dictionary of the English Language ได้ให้ความหมายว่าเป็นแบบสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดทักษะหรือความรู้ที่เรียนมา

รอสส์และสแตนลีย์ (Ross and Stanley. 1967) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบสอบวิชาเลขคณิต แบบสอบวิชาฟิสิกส์ ฯลฯ เป็นต้น

วารี ว่องพินัยรัตน์ (2530: 1 - 6) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะเป็นเครื่องมืออันสำคัญที่จะช่วยให้ครูสามารถตัดสินความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนได้อย่างสมเหตุสมผลและยุติธรรม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้ในโรงเรียนมุ่งวัดความสำเร็จในวิชาทักษะต่างๆ โดยมีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ ประการแรกเพื่อเป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนอันจะเป็นข้อมูลสำหรับการจัดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล (Individual Instruction) ประการที่สองเพื่อตรวจสอบความสามารถของนักเรียนที่แตกต่างกันโดยธรรมชาติ ทำให้สามารถจัดการเรียนการศึกษาให้สอดคล้องกับระดับความสามารถของบุคคล

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545: 26) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบวัดความรู้ทางวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

การวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน หมายถึง การวัดดูว่านักเรียนมีพฤติกรรมต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด เป็นการตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งเป็นผลจากได้รับการฝึกฝนอบรมในช่วงที่ผ่านมา อันเป็นเรื่องราวของอดีตกาล ทั้งนี้ย่อมต้องอาศัยเครื่องมือในการวัดผลหลายชนิดเข้ามาช่วย

จึงจะสามารถวัดได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน และการวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนโดยเฉพาะพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมองและสติปัญญา เช่น ความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ การตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ฯลฯ เครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดและเป็นที่ยอมรับใช้กันมากที่สุด คือ แบบทดสอบ (test) ซึ่งโดยทั่วไป แบบทดสอบหมายถึง ชุดของคำถามที่เขียนลงในกระดาษแล้วนำไปรื้อหรือกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมตอบสนองโดยการเขียนตอบออกมาจนครูสามารถสังเกตพฤติกรรมและสามารถวัดได้

พฤติกรรมที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ลักษณะเด่นประการหนึ่งของแบบทดสอบเลือกตอบก็คือสามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านต่างๆ ได้หลากหลาย ซึ่งมีผู้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านต่างๆ ไว้ ดังนี้

บลูมและคนอื่นๆ (ลัวน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 41 – 44 ; อ้างอิงจาก Bloom and other. 1956) ได้แบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ ออกเป็น 6 พฤติกรรมย่อยๆ ดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถในการระลึกนึกออกในสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างมาแล้ว หรือก็คือความจำนั่นเอง ซึ่งข้อนี้ยังแบ่งย่อยอีกตามลำดับ ดังนี้

1.1 ความรู้ด้านเนื้อหา (Knowledge of Specifics) เป็นความสามารถในการจดจำเนื้อหาของสิ่งที่เรียนหรือประสบพบมา แบ่งเป็น 2 อย่าง คือ

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) ความรู้แบบนี้เป็นสัญลักษณ์ ศัพท์ นิยาม ที่ตกลงกันไว้เพื่อใช้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อให้เป็นความหมายที่สะดวก

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับความจริง (Knowledge of Specific Fact) เป็นความสามารถในการจดจำสิ่งที่เป็นความจริงที่เรียนรู้อย่างมา ความจริงในที่นี้เป็นลักษณะวันที่ เดือน ปี สถานที่ บุคคล เหตุการณ์ ฯลฯ ที่เกิดขึ้นเป็นจริงแล้ว

1.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการในเนื้อหา (Knowledge of Ways and Mean of Dealing with Specifics) ความสามารถด้านนี้เป็นความจำในด้านวิธีการจัดระบบ จัดการศึกษา พิจารณา วิพากษ์วิจารณ์ รวมทั้งวิธีการแสวงหาความรู้และลำดับขั้นของเวลา แบ่งเป็น 5 อย่าง ดังนี้

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบประเพณี (Knowledge of Conventions) เป็นความสามารถในการจดจำประเพณี วัฒนธรรม ธรรมเนียม หรือการกระทำที่เป็นนิสัยยึดถือในสังคม หรือในเนื้อหาวิชานั้นๆ

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้น (Knowledge of Trends and Sequences) เป็นความสามารถในการจำเพื่อหาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกทางแนวโน้มและลำดับขั้นตอนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท (Knowledge of Classifications and Categories) เป็นความจำในเรื่องจัดประเภท กลุ่มชุดของความรู้ในเนื้อหาวิชาที่เรียนรู้มาแล้ว

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of Criteria) เป็นความจำเกณฑ์ต่างๆในการเกิดหลักการ มโนภาพ ความคิดเห็น และอื่นๆ

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology) เป็นลักษณะการจำวิธีการในการค้นหาความรู้ จำเทคนิค และกระบวนการต่างๆที่เคยเรียนมาแล้ว

1.3 ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Knowledge of the Universals and abstractions in a Field) ความจำแบบนี้เป็นความจำขั้นสูงขึ้นไป แบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและขยายนัยทั่วไป (Knowledge of Principles and Generalizations) เมื่อสอนหลักวิชาและการขยายนัยทั่วไปในหลักวิชานั้นๆแล้ว จุดประสงค์นี้ต้องการจะให้จำสิ่งนั้นๆ ให้ได้

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structures) ระดับจุดประสงค์นี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจำทฤษฎีและโครงสร้างของสิ่งที่เรียนมาแล้วให้ได้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายตีความ และขยายความจากสื่อความหมายต่างๆที่ได้พบเห็น แบ่งย่อยออกเป็น 3 อย่างคือ

2.1 การแปลความ (Translation) เป็นความสามารถในการถ่ายทอดความหมายจากภาษาระดับหนึ่งมาเป็นอีกระดับหนึ่งให้เข้าใจง่ายขึ้น

2.2 การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการสรุป การแปลความมองภาพส่วนรวมมาเป็นใจความสั้น ๆ อย่างได้ความ

2.3 การขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนข้อเท็จจริงล่วงหน้าโดยอาศัยแนวโน้มที่มีมาแล้ว

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ให้ดีที่สุด

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยๆของเหตุการณ์ เรื่องราวเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนี้อาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งแยกออกเป็น 3 อย่าง คือ

4.1 วิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่อยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็น หรือมีบทบาทมากที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล

4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นการหาความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องของส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมย

4.3 วิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้นว่ายึดหลักการใด

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เป็นสิ่งใหม่อีกรูปแบบหนึ่ง มีลักษณะโครงสร้างหรือหน้าที่แปลกแตกต่างไปจากเดิม แบ่งย่อยเป็น 3 อย่าง

5.1 สังเคราะห์ข้อความ (Production of Unique Communication) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ข้อความโดยใช้สื่อหรือโดยการเขียน การวิพากษ์วิจารณ์หรือหาข้อยุติบางประการ

5.2 สังเคราะห์แผนงาน (Production of Plans and Proposed Set of Operations) เป็นความสามารถด้านวางแผนหรือจัดกระทำ การออกแบบหรือการกระทำในลักษณะเดียวกัน

5.3 สังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of a set of Abstract Relations) เป็นความสามารถในการนำนามธรรมย่อยๆ มาสัมพันธ์กันเกิดเป็นทฤษฎี สมมุติฐาน สูตรหรือกฎขึ้น

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินลงสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของความคิดทุกชนิด เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่กำหนดให้แบ่งย่อยออกเป็น 2 อย่าง คือ

6.1 ประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน (Judgement in teams of Internal Criteria) การประเมินแบบนี้พิจารณาหาความถูกต้อง สมเหตุสมผล ความสอดคล้อง โดยอาศัยเกณฑ์ภายในของสิ่งนั้นเป็นสำคัญ

6.2 ประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก (Judgement in teams of External Criteria) การประเมินแบบนี้อาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานจากภายนอกเอาไว้เปรียบเทียบเกณฑ์เหล่านี้อาจเป็นเกณฑ์สังคมหรือระเบียบประเพณีกำหนดไว้

ส่วน กาเยและบริก (ลัวิน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2539: 46 ; อ้างอิงจาก Gagne and Brigg. 1977: 312 – 324.) ได้เสนอพฤติกรรมการเรียนรู้ตามลำดับขั้น ดังนี้

1. ข้อเท็จจริง (Verbal Information) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางภาษา เช่น ป้ายชื่อเรื่องราว รายการ ฯลฯ

2. ทักษะเชาว์ปัญญา (Intellectual Skill) เป็นเรื่องราวของการจำแนก สร้างมโนภาพทั้งรูปธรรมและนามธรรม การนิยาม การสร้างกฎ และการแก้ปัญหา

3. ยุทธศาสตร์ในการคิด (Cognitive Strategies) อันได้แก่ การแก้ปัญหาแปลกๆ ใหม่ๆ การริเริ่มสร้างสิ่งใหม่ๆ การควบคุมพฤติกรรมในการคิดและการเรียนของมนุษย์

4. เจตคติ (Attitude) เป็นความรู้สึกศรัทธาในการเลือกทำ การเลือกตัดสินใจ และการเลือกสถานการณ์ เป็นต้น

5. ทักษะกลไก (Motor Skill) เป็นการทำงานของกลไกกล้ามเนื้อ การประสานงานที่ดีของกล้ามเนื้อและประสาททั้งหลาย

สำหรับ ฮานนาห์ และ ไมเคิลลิส (ลัวิน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2539: 55 – 57 ; อ้างอิงจาก Hannah and Michaelis. 1977: 178 – 185 *A Comprehensive Framework For*

Instructional Objectives : A Guide to Systematic Planning and Evaluation) ได้คิดระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ เขาเรียกว่า กระบวนการทางสติปัญญา แบ่งเป็น 11 พฤติกรรมย่อย เริ่มตั้งแต่ระดับต่ำจนถึงระดับสูง ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการจำหรือการสังเกต (Data Gathering : Observing or Remembering) ขั้นนี้เป็นขั้นสังเกตจดจำข้อมูลทั้งหลายที่ประสบพบเห็น เรียกว่าเป็นฐานของข้อมูลทั้งหมด

2. การตีความ (Interpretation) ขั้นนี้เป็นขั้นแปลผลข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาแล้วลงสรุปความหมาย อธิบายความหมาย หรือดึงเอาจุดสำคัญมาย่อส่วนลงเพื่อใช้ตีความหมาย

3. การเปรียบเทียบ (Comparing) เป็นการเอาของสองสิ่งหรือมากกว่ามาเปรียบเทียบดูความเหมือนหรือความแตกต่างในคุณสมบัติต่างๆ เช่น ขนาด สี ลักษณะ ลำดับ ตำแหน่ง หน้าที่ ประโยชน์ พื้นฐานเบื้องต้น ฯลฯ ว่าอย่างไร

4. การจำแนกประเภท (Classifying) เป็นความสามารถในจำแนกประเภทเป็นกลุ่มพวก ชนิด แล้วแต่ลักษณะ ซึ่งอาจจะจำแนกกลุ่มโดย สี รูปร่าง หรือลักษณะอื่นๆ ก็ได้

5. การสรุปนัยทั่วไป (Generalizing) เป็นความสามารถในการสรุปจากข้อมูลกลุ่มหนึ่งไปอีกกลุ่มหนึ่งในลักษณะคล้ายกัน

6. การสรุปขยายอ้างอิง (Inferring) เป็นความสามารถในการสรุปนัยทั่วไปแล้วขยายอ้างอิงออกนอกข้อมูลที่ศึกษา

7. การวิเคราะห์ (Analyzing) เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของสิ่งต่างๆ เพื่อดูความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของความเป็นไป

8. การสังเคราะห์ (Synthesizing) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้นอย่างมีความหมายใหม่ รูปใหม่ หรือโครงสร้างใหม่ที่แปลกแตกต่างออกไปจากเดิมโดยตรง ในระดับนี้เป็นการสร้างสรรค์ สร้างสูตร กฎ และทฤษฎีใหม่ เรียกว่า ขั้นสร้างสิ่งใหม่ขึ้น

9. การสร้างสมมุติฐาน (Hypothesizing) เป็นความสามารถในการตอบคำถามของปัญหาโดยการคาดเดาหรือเดาก่อนอย่างใช้ปัญญา ดังนั้น สมมุติฐานจึงเป็นความเกี่ยวข้องของมโนภาพหรือตัวแปรอย่างน้อย 2 ตัวขึ้นไป เพื่อใช้เป็นฐานในการศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เป็นปัญหา

10. การพยากรณ์ (Predicting) เป็นความสามารถในการทายผลภายภาคหน้าจากเงื่อนไขเดียวกันด้วยความแม่นยำ การพยากรณ์เป็นข้อความแสดงความสัมพันธ์ของกฎ หลักการ หรือทฤษฎีของเนื้อหาชุดใหม่ชุดหนึ่ง และเงื่อนไขอย่างใดอย่างหนึ่ง ตัวแปรทุกตัวไม่สามารถควบคุมและการทดสอบจะทำได้จนกระทั่งถึงเวลาหนึ่งในอนาคต

11. การประเมิน (Evaluating) เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินลงสรุปด้วยคุณธรรม หรือมีเกณฑ์ในการพิจารณาเปรียบเทียบ การประเมินอันนี้มองลักษณะเดียวกันกับของกลุ่ม

วิลสัน (Wilson. 1971: 643 - 685) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านพุทธิพิสัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) คำถามที่วัดความสามารถระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานาน

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์นิยามต่าง ๆ ได้โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้เกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการ กฎ ที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน คือ แบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกออกมาพิจารณาเป็นส่วน มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลงแต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่เคยได้เรียนมา รวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ขั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problem) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนมติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proof) เป็นความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน นักเรียนต้องอาศัย นิยาม ทฤษฎีและความรู้ต่างๆ มาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถในการใช้เหตุผลที่ควบคู่ไปกับความสามารถในการพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นหรือเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalization) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไป

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ชุดของคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนว่า มีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ในเรื่องที่เรียนรู้อย่างน้อยเพียงใด เรื่องที่เรียนรู้อาจจะเรียนรู้ในห้องเรียนหรือจากประสบการณ์ของนักเรียนเองนอกห้องเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะเน้นการวัดผลการเรียนรู้ที่ได้รับในอดีตหรือในปัจจุบันโดยจะประเมินความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิชาการ จะไม่วัดความสามารถทางกายหรือความรู้สึกทางจิต ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกการสร้างแบบทดสอบโดยใช้ทฤษฎีของวิลสัน (Wilson, 1971) ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านพุทธิพิสัยในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาไว้เป็น 4 ระดับ คือ ด้านความรู้ ความจำ ด้านการคิดคำนวณ (Computation) ด้านความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis)

คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

กรอนลัน (Gronlund, 1977: 10 - 14) ได้กำหนดคุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะต้องวัดผลการเรียนหรือพฤติกรรมที่คาดหวังภายหลังการสิ้นสุดการเรียนในวิชานั้นๆ นั่นคือ ออกแบบวัดผลสัมฤทธิ์จะต้องวัดตามจุดมุ่งหมายของการ

เรียนนั่นเอง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สามารถจะวัดความรู้ได้ทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นความรู้เกี่ยวกับ ศัพท์และนิยาม ความรู้เกี่ยวกับกฎ สูตร และความจริง ความรู้เกี่ยวกับหลักการรวมไปถึงความ เข้าใจ ความสามารถในการประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประมาณค่าของ เหตุการณ์หรือเรื่องราวต่างๆ ดังนั้น ก่อนที่ครูจะลงมือสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ครูจะต้องศึกษา จุดมุ่งหมายของการเรียนอย่างละเอียด โดย

- 1) พิจารณาว่าการเรียนในเนื้อหานั้นๆ มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างไร
- 2) แปลงจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ให้อยู่ในรูปของจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 3) พิจารณาจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมแต่ละข้อว่าข้อใดสามารถวัดได้ด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพราะจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมบางอย่างไม่สามารถวัดได้ด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะต้องเป็นแบบทดสอบในลักษณะสรุปอ้างอิง เนื่องจาก จุดมุ่งหมายมักจะกำหนดคุณลักษณะและพฤติกรรมที่ปรารถนาจะปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน หลายประการ แต่ไม่สามารถจะวัดได้ทั้งหมดเนื่องจากข้อจำกัดเรื่องเวลาและงบประมาณ ประกอบ กับความสำคัญของเนื้อหาแต่ละเรื่องก็แตกต่างกัน ดังนั้น ครูจึงควรพิจารณาเลือกวัดพฤติกรรม และเนื้อหาที่สำคัญ ๆ วิธีการที่จะให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ครอบคลุมพฤติกรรมและเนื้อหา สำคัญ ก่อนที่จะลงมือสร้างข้อสอบ ครูควรจะทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร (A Table of Specification) ซึ่งเป็นตารางสองมิติแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชาและพฤติกรรม ตาราง วิเคราะห์หลักสูตรจะช่วยครูเกี่ยวกับ

- 1) ประเมินจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน
 - 2) ช่วยให้การเน้นของจุดมุ่งหมายแต่ละข้อสัมพันธ์กับแบบทดสอบ
 - 3) กำจัดจุดมุ่งหมายหรือเนื้อหาที่ไม่สำคัญออก
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะต้องมีหลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายและ เนื้อหาของวิชานั้นๆ รูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีดังนี้

3.1 แบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Type Test) แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

- 3.1.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Unrestricted Response)
- 3.1.2 แบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response)
- 3.2 แบบปรนัย (Objective Type Test) ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 แบบ คือ
 - 3.2.1 แบบให้เติมคำหรือเติมความ (Completion Item)
 - 3.2.2 แบบจับคู่ (Matching Item)
 - 3.2.3 แบบสองตัวเลือก (Binary Choice Item)
 - 3.2.4 แบบหลายตัวเลือก (Multiple Choice Item)

แบบทดสอบชนิดหนึ่งอาจจะมีความเหมาะสมในการวัดจุดมุ่งหมายของการสอน มากกว่าแบบทดสอบอีกชนิดหนึ่ง ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการจะวัดจุดมุ่งหมายที่กำหนดว่านักเรียนจะ

มีความสามารถเสนอแนวความคิดและเขียนบรรยายได้อย่างมีเหตุผล การจัดจุดมุ่งหมายนี้ก็ควรจะวัดด้วยแบบทดสอบแบบปรนัย แต่ถ้าจุดมุ่งหมายของการเรียนกำหนดให้นักเรียนสามารถจำชื่อสถานที่ เวลาและเหตุการณ์ต่างๆ ก็ควรจะวัดด้วยแบบทดสอบแบบปรนัย การที่สามารถเลือกรูปแบบของแบบทดสอบได้เหมาะสมจะช่วยให้การวัดมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ควรจะมีลักษณะเฉพาะในการวัดแต่ละครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการวัด เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเริ่มการสอน (Placement Test) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างดำเนินการสอน (Formative Test) แบบทดสอบวัดข้อบกพร่องในการเรียน (Diagnostic Test) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เมื่อสิ้นสุดการเรียน (Summative Test)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเริ่มทำการสอน มีจุดมุ่งหมายที่จะวัดพฤติกรรมพื้นฐานของนักเรียน ดังนั้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชนิดนี้จึงมีลักษณะค่อนข้างง่ายและมีจำนวนข้อไม่มากนัก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เมื่อสิ้นสุดการเรียน มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความสามารถโดยส่วนรวมว่า บรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ และมุ่งตัดสินว่า นักเรียนคนใดเก่ง คนใดอ่อน คนใดควรได้รับเกรดเอ ดังนั้น แบบทดสอบชนิดนี้จะต้องมีความยากมากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่นๆ

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะต้องมีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) วิธีที่จะทำให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีความเชื่อมั่นสูง กระทำได้ 2 วิธี คือ

5.1 เพิ่มจำนวนข้อทดสอบ

5.2 ปรับปรุงข้อทดสอบแต่ละข้อ

ถ้าการทดสอบนั้นมุ่งวัดว่า ผู้เรียนทุกคนสามารถเข้าใจเนื้อหาที่สอนไปทั้งหมดหรือไม่ โดยไม่สนใจว่านักเรียนแต่ละคนจะมีความสามารถแตกต่างกันหรือไม่ วิธีที่จะทำให้แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง ก็โดยการสร้างข้อทดสอบให้มีจำนวนข้อให้มากที่สุด เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาที่สอนให้มากที่สุด เราเรียกแบบทดสอบชนิดนี้ว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์

ถ้าการทดสอบมุ่งวัดว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด วิธีที่จะทำให้แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง ก็โดยการปรับปรุงข้อทดสอบแต่ละข้อให้มีความยากง่ายพอเหมาะ เพื่อให้เห็นความแตกต่างระหว่างคะแนนของนักเรียนอย่างเห็นชัด

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะต้องช่วยพัฒนาการเรียนของนักเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น บางเนื้อหาวิชาครูพยายามอธิบายเท่าใด นักเรียนยังไม่เข้าใจ แต่ภายหลังจากการทดสอบในเนื้อหาวิชานั้นแล้วจะต้องช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น โดยครูผู้สอนจะต้องแจ้งผลการสอบพร้อมทั้งชี้แจงข้อบกพร่องของนักเรียนให้ทราบภายหลังจากการทดสอบทุกครั้ง

การวัดผลประเมินผลด้วยแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ผู้สอนเป็นผู้สร้างและใช้เพื่อวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน ส่วนใหญ่เป็นการสร้างขึ้นใช้กับผู้เรียนเฉพาะกลุ่มเพื่อประเมินความรู้ ข้อเท็จจริงที่ได้จากการเรียนรู้และมโนทัศน์แต่ละเรื่อง ผลที่ได้จากการประเมินจะนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน การเลือกรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และใช้ผลการประเมินเพื่อการให้คำระดับคะแนนผู้เรียนแต่ละคนด้วย แบบทดสอบกลุ่มนี้จำแนกได้เป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ
2. แบบทดสอบแบบถูกผิด
3. แบบทดสอบแบบจับคู่
4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ
5. แบบทดสอบแบบเติมคำ
6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ
7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง
8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ

การสร้างแบบทดสอบแบบนี้มีขั้นตอนที่สำคัญดังต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 28 - 35)

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมโนทัศน์ของแต่ละเรื่อง
2. กำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
3. เลือกประเภทของแบบทดสอบอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ
4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบและเวลาที่ใช้ทดสอบ
5. สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคการสร้างแบบทดสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย
6. ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สำหรับแบบทดสอบบางอย่างอาจต้องตรวจสอบความเป็นปรนัยด้วย

แบบทดสอบแบบเลือกตอบ

แบบทดสอบแบบเลือกตอบใช้วัดได้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การประเมินตัวแปร การแปลความหมายข้อมูล การแสดงความเข้าใจในธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบแบบเลือกตอบมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของคำถาม และ 2) ส่วนของคำตอบ เรียกว่าตัวเลือก ซึ่งมีทั้งตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นคำตอบผิดเรียกว่าตัวลวง

การสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบให้มีคุณภาพ มีหลักการดังนี้

1. การสร้างคำถาม คำถามที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1.1 สั้น ชัดเจน และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย

1.2 เขียนเป็นประโยคบอกเล่า ถ้าจำเป็นต้องใช้ประโยคปฏิเสธก็ควรเน้นข้อความหรือขีดเส้นใต้ข้อความที่แสดงการปฏิเสธ

1.3 คำถามแต่ละข้อต้องเป็นอิสระแก่กัน โดยไม่ให้การตอบคำถามของข้อหนึ่งชี้แนะหรือขึ้นอยู่กับอีกข้อหนึ่ง

1.4 หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่ชี้แนะหรือสื่อความไปถึงคำตอบถูกหรือคำตอบผิด

1.5 แต่ละคำถามต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

2. การสร้างตัวเลือก ตัวเลือกที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 ตัวเลือกควรเป็นเรื่องหรือประเด็นเดียวกัน มีความยาวใกล้เคียงกัน

2.2 ต้องกระจายคำตอบถูกของแบบทดสอบทั้งฉบับ ให้มีสัดส่วนของแต่ละตัวเลือกใกล้เคียงกัน

2.3 ใช้คำให้สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้และหลีกเลี่ยงการใช้คำศัพท์หรือข้อความที่เข้าใจยาก

2.4 ไม่ควรใช้ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อใดถูก” (อาจเป็นการสื่อความหมายไม่แน่ใจในคำถามหรือการเลือกตอบด้วยความไม่มั่นใจก็ได้)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ โดยส่วนใหญ่จะพิจารณาจากความถูกต้องของการเลือกคำตอบเป็นส่วนใหญ่ เช่น ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน

แบบทดสอบแบบเลือกตอบมีข้อดีและข้อจำกัด ดังนี้

ข้อดี

1. มีความเป็นปรนัยสูง ตรวจให้คะแนนได้ง่ายและได้ผลตรงกัน
2. ตรวจให้คะแนนได้สะดวกและใช้เวลาน้อย
3. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบได้จากค่าความตรงเที่ยงของเนื้อหา ความยากง่ายและอำนาจจำแนก

4. ปรับปรุงหรือแก้ไขคำถามและตัวเลือกเพื่อนำไปใช้ในโอกาสต่อไปได้

5. วัดได้ทุกสาระการเรียนรู้

6. ใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าการทดสอบรูปแบบอื่น

ข้อจำกัด

1. สร้างคำถามที่ชัดเจนเป็นปรนัย ตรงประเด็น หรือมีประเด็นเดียวได้ยาก
2. สร้างคำถามที่วัดความคิดระดับสูงและทักษะกระบวนการได้ยาก ส่วนใหญ่วัดผลการเรียนรู้ได้ในระดับความรู้ความจำและความเข้าใจ และวัดได้เพียงด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น

คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์และเกณฑ์ปกติ

คุณภาพของแบบทดสอบเป็นสิ่งสำคัญยิ่งเมื่อสร้างแบบทดสอบแล้วจึงจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ เพื่อให้ทราบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพดีเพียงใด ถ้าเครื่องมือไม่มีคุณภาพ จะไม่สามารถวัดได้ตรงกับสิ่งที่ต้องการวัดและเป็นข้อมูลที่เชื่อถือไม่ได้ จะทำให้การวัดนั้นไม่มีประโยชน์ สิ่งที่มีความสำคัญของแบบทดสอบ คือ อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น นอกจากนี้เกณฑ์ปกติก็มีความสำคัญที่สามารถบอกระดับความสามารถของผู้ทำแบบทดสอบว่าอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากร ผู้วิจัยจึงนำเสนอการหาค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น รวมถึงเกณฑ์ปกติ ดังนี้

1. หลักฐานความเที่ยงตรง (Validity)

1.1 ความหมายของความเที่ยงตรง

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เป็นอีกคุณสมบัติที่สำคัญของแบบทดสอบ นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

อนาสตาซี (Anastasi. 1982: 99) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเป็นระดับที่แสดงว่า แบบทดสอบวัดได้จริงในสิ่งที่ต้องการจะวัด

สแตนเลย์และฮอปกินส์ (Stanley & Hopkins. 1972: 101) ได้กล่าวถึงความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดว่า หมายถึง เครื่องมือวัดนั้นตรงตามหน้าที่ที่จะวัดได้ดีเพียงใด หรือระดับที่การวัดนั้นสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายบางอย่างได้

กูต (Good. 1973: 636) ให้นิยามความเที่ยงตรง หมายถึง ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำจากการอ้างอิงของคะแนนแบบทดสอบ

ทักแมน (Tuckman. 1975: 114) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบฉบับหนึ่งวัดในสิ่งที่เราต้องการให้วัดได้ถูกต้องตรงตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด

อัลเลน ; เยน (Allen ; Yen. 1979: 95) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

กรอนลันด์ (Gronlund. 1981: 65) กล่าวถึงความเที่ยงตรงว่า เป็นผลการประเมินความสอดคล้องตามจุดมุ่งหมาย

ไฟสต์ (Feiet. 1990: 702) ให้นิยามความเที่ยงตรงหมายถึง แบบทดสอบหรือเครื่องมือที่สามารถวัดได้ถูกต้องแม่นยำ

การศึกษาเกี่ยวกับความเที่ยงตรงมีสองแนวคิด คือ แนวคิดเดิมกับแนวคิดปัจจุบัน แนวคิดเดิมอธิบายความเที่ยงตรงว่าเป็นสมบัติของเครื่องมือวัด ถ้าเครื่องมือวัดสามารถให้ข้อมูลหรือคะแนนตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัดแสดงว่าเครื่องมือวัดนั้นมีความเที่ยงตรง เครื่องมือวัดที่มีความเที่ยงตรงสูง จะสามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้อง ครอบคลุมมากกว่าเครื่องมือวัดที่มี

ความเที่ยงตรงต่ำ ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดจึงเป็นระดับของความสอดคล้องหรือความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการวัดกับสิ่งที่ต้องการวัดนั่นเอง “สิ่งที่ต้องการวัด” ก็คือ “ตัวเกณฑ์” (Criterion) ดังนั้น “ความเที่ยงตรง” จึงเป็นความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบกับคะแนนที่ได้จากตัวแปรเกณฑ์ การหาความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัด จึงเป็นการตรวจหาความถูกต้องแม่นยำ ของค่าวัดที่ใช้สำหรับพยากรณ์หรือลงความเห็นค่าวัดหรือข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัด ซึ่งกล่าวให้กว้างขึ้นได้ว่า การหาความเที่ยงตรงเป็นการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการแปลความหมายคะแนนจากเครื่องมือวัด และการตรวจสอบดังกล่าว เป็นการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากเครื่องมือวัดที่สร้างขึ้นกับตัวแปรที่ถือเป็นตัวแปรเกณฑ์ ดังนั้นเป้าหมายของการหาความเที่ยงตรงจึงทำเพื่อแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการวัดว่าข้อมูลที่ได้มานั้นเป็นตัวแทนที่ดี ในการบรรยายคุณลักษณะและพยากรณ์คุณลักษณะอื่นได้ดีเพียงไร ความเที่ยงตรง จึงเป็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ได้จากเครื่องมือวัดกับค่าวัดของตัวแปรเกณฑ์ หรือระดับของความถูกต้องแม่นยำ ที่เครื่องมือวัดจะวัดสิ่งที่ต้องการวัด ถ้ามีความถูกต้องแม่นยำสูงก็แสดงว่าเครื่องมือวัดนั้นมีความเที่ยงตรงสูง

เนื่องจากตัวแปรเกณฑ์ เป็นตัวแปรที่ผู้สร้างเครื่องมือวัดต้องการวัดคุณลักษณะนั้น หรือต้องการพยากรณ์ไปถึง เช่น “เนื้อหาวิชาที่กำหนดให้” “ความสามารถในการปฏิบัติจริง” “ความสามารถในการเรียนในอนาคต, ความสำเร็จในชีวิต” คุณลักษณะที่วัดในปัจจุบันหรืออนาคตต่างก็ใช้ตัวแปรเกณฑ์ได้ทั้งสิ้น ความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ได้จากเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับตัวแปรเกณฑ์ต่างๆ กันเหล่านี้ จึงมีความเที่ยงตรงหลายชนิด เช่น เมื่อใช้เนื้อหาสาระวิชาเป็นเกณฑ์ ก็เรียกว่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เมื่อนำค่าที่วัดได้มาสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในอนาคต ก็เรียกว่า ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับโครงสร้างหรือลักษณะทางจิตวิทยาที่ต้องการวัด เช่น ความมีเหตุผล ก็เรียกว่า ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าความเที่ยงตรงทุกชนิด เป็นความเที่ยงตรงที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์ทั้งสิ้น แต่เรียกชื่อต่างกันไปตามเกณฑ์

ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่หมายถึงแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ความถนัด เจตคติ จริยธรรม บุคลิกภาพ และอื่นๆ แบบทดสอบทุกฉบับจะต้องมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงจึงจะเชื่อได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ดีและผลที่ได้จากการวัดจะถูกต้องตรงตามที่ต้องการ

1.2 การคำนวณหาค่าความเที่ยงตรง

ความเที่ยงตรงในการวัดจำแนกตามคุณลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้

3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)
2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-Related Validity)
3. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง เครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาที่ต้องการจะวัด และการพิจารณาความเที่ยงตรงชนิดนี้จะใช้การวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล (rational analysis) ดังนั้น ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจึงขึ้นอยู่กับบุคคลที่จะวิเคราะห์ทำให้ผลที่ได้จึงมักจะไม่น่าเชื่อถือขนาดความเป็นปรนัย ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจำแนกออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงเหตุผล (Logical Validity)

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเหตุผล (Logical Validity) บางครั้งเรียกว่า ความเที่ยงตรงเชิงการสุ่ม (Sampling Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียด (Table of Specifications) หรือไม่ ถ้าเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญทางสาขาวิชานั้นจะต้องพิจารณาว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีข้อสอบแต่ละข้อตรงตามพฤติกรรมที่จะวัดและจำนวนข้อสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์นั้น ผู้เชี่ยวชาญทางสาขาวิชาจะต้องพิจารณาว่า ข้อสอบของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ จากนั้นนำค่าการพิจารณามาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) โดยใช้สูตรของโรวินELLIและแฮมเบิลตัน (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 248 – 249 ; อ้างอิงจาก Rowinelli and Hambleton. 1977) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่นิยามไว้หรือไม่ ซึ่งเป็นความเที่ยงตรงที่เหมาะสมสำหรับ แบบทดสอบวัดด้านความรู้สึกรู้สึก (Affective domain) เช่น การวัดทางด้านบุคลิกภาพ ค่านิยม เป็นต้น ซึ่งแบบทดสอบเหล่านี้ก่อนสร้างข้อสอบ จะต้องนิยามสิ่งที่จะวัดให้ชัดเจนก่อน หลังจากนั้นจึงสร้างข้อสอบหรือข้อความให้สอดคล้องกับที่นิยามไว้ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อสอบหรือข้อความแต่ละข้อว่าสร้างตรงตามที่นิยามไว้หรือไม่ ถ้าสร้างได้ตรงตามที่นิยามไว้ ก็

แสดงว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทางด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจนั่นเอง สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้นจะสร้างข้อสอบให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทางด้านความเที่ยงตรงเชิงเหตุผลมากกว่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์

ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ (Criterion-Related Validity) หมายถึงคุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ เช่น เกณฑ์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ หรือผลการเรียนในปัจจุบัน เกณฑ์เกี่ยวกับผลการทำงานหลังจากเรียนสำเร็จไปแล้ว เพื่อใช้ในการพยากรณ์ ดังนั้นความเที่ยงตรงประเภทนี้จำแนกออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity)

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง ความเที่ยงตรงที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ในสภาพปัจจุบัน เช่น คะแนนของแบบทดสอบที่วัดความรู้เกี่ยวกับการว่ายน้ำไปหาความสัมพันธ์กับคะแนนการว่ายน้ำในเชิงปฏิบัติในปัจจุบัน ถ้าผลปรากฏว่ามีความสัมพันธ์กันสูง ก็แสดงว่าแบบทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับการว่ายน้ำมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูง กล่าวคือ คนที่ว่ายน้ำเป็นจะทำแบบทดสอบวัดความรู้ได้ และคนที่ว่ายน้ำไม่เป็นจะทำแบบทดสอบวัดความรู้ไม่ค่อยได้หรือไม่ได้ เป็นต้น

การคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพนั้นจะจำแนกวิธีคำนวณตามชนิดของแบบทดสอบ ดังนี้

ก. ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบอิงกลุ่ม เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้ในการสอบนักเรียนเพื่อประเมินผลรวม (Summative evaluation) เมื่อนักเรียนเรียนจบวิชานั้นแล้ว มีความรู้อยู่ในระดับใดของคะแนนเกรด A, B, C, D หรือ E หรือมีความรู้เก่งกว่าคนอื่นมากน้อยเพียงใด ดังนั้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มนี้ เมื่อจะคำนวณหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพ จะต้องนำแบบทดสอบฉบับที่จะหาความเที่ยงตรงไปทำการทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลการสอบมาคำนวณหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) กับคะแนนความรู้หรือเกรดเฉลี่ย (G.P.A.) ของวิชานั้นซึ่งถือว่าเป็นคะแนนเกณฑ์ (Criteria) ของนักเรียนที่สอบแบบทดสอบฉบับนั้น

ข. ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้ในการทดสอบนักเรียนเพื่อประเมินผลย่อย (Formative evaluation) ซึ่งความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึงแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สามารถวัดความรอบรู้ (Master) และไม่รอบรู้ (Nonmaster) ของนักเรียนในการทดสอบ (Test status) ในแต่ละจุดประสงค์ว่าตรงกับสถานภาพความรู้จริง (Known status) หรือไม่ ถ้าตรงกับสภาพความรู้จริง ก็แสดงว่ามีความเที่ยงตรงสูง การคำนวณค่าความเที่ยงตรงชนิดนี้ ชรอกและคอสแครลลี ได้วางเกณฑ์ไว้ว่า ถ้าเป็นแบบทดสอบที่วัดจุดประสงค์ที่สำคัญมาก ควรจะมี

ค่าความเที่ยงตรงมากกว่า 0.95 และแบบทดสอบที่วัดจุดประสงค์ที่สำคัญ ควรจะมีค่าความเที่ยงตรงมากกว่า 0.75 ส่วนแบบทดสอบที่วัดจุดประสงค์ทั่วๆ ไปควรมีค่าความเที่ยงตรงมากกว่า 0.50 ถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.50 แสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่ขาดความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง ความเที่ยงตรงที่ได้มาจากการเอาผลการวัดของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปคำนวณหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ในอนาคต เพื่อที่จะเอาผลการสอบไปพยากรณ์ผลความสำเร็จในอนาคต และการคำนวณความเที่ยงตรง เชิงพยากรณ์นี้ จะคำนวณตามชนิดของแบบทดสอบดังนี้

ก. ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบอิงกลุ่ม การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงกลุ่ม เป็นการหาโดยเอาคะแนนของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับผลงานที่สำเร็จไปแล้ว เช่น คะแนนเกรดเฉลี่ย(G.P.A.) ที่จบการศึกษาไปแล้ว ผลการปฏิบัติงานเมื่อจบการศึกษาไปแล้ว ฯลฯ แบบทดสอบที่จะหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ จะต้องสอบก่อนที่กลุ่มตัวอย่างจะเรียนสำเร็จ เช่น แบบทดสอบที่ใช้ในการสอบคัดเลือก เมื่อสอบกลุ่มตัวอย่างแล้วต้องรอให้กลุ่มตัวอย่างนี้เรียนจบไปก่อน หรือสำเร็จไปทำงานแล้ว จึงเอาเกรดเฉลี่ยหรือผลการปฏิบัติงานมาหาความสัมพันธ์กับคะแนนสอบคัดเลือก ถ้าความสัมพันธ์มีค่าสูง แสดงว่ามีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ จึงสามารถนำแบบทดสอบไปสอบคัดเลือกได้ หรือนำไปใช้เพื่อพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียน หรือพยากรณ์ความสำเร็จในการทำงาน การหาความเที่ยงตรงชนิดนี้ คำนวณจากสูตร r_{xy} เช่นเดียวกับค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบอิงกลุ่ม โดยที่ x คือ คะแนนของแบบทดสอบที่ต้องการหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ และ y เป็นคะแนนที่เป็นผลงานหลังจากที่สำเร็จไปแล้ว เป็นต้น

ข. ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ก็มีความหมายเช่นเดียวกับแบบทดสอบอิงกลุ่ม ต่างกันแต่วิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรง ซึ่งจะคำนวณในลักษณะหาค่าความสอดคล้องของความรอบรู้กับไม่รอบรู้ ของผลการสอบแบบทดสอบที่จะหาความเที่ยงตรงกับสถานภาพในอนาคต(Future status)

3. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่างๆ ของโครงสร้างนั้น หรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างของแบบทดสอบมาตรฐาน การคำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทั้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์ มีวิธีการคำนวณเหมือนกัน ดังนี้

ก. คำนวณจากค่าความสัมพันธ์ เป็นการคำนวณความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของแบบทดสอบที่ต้องการหาความเที่ยงตรงโดยเอาคะแนนที่ได้จากการทดสอบกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบมาตรฐานที่วัดลักษณะเดียวกัน ไปคำนวณค่าสัมประสิทธิ์

สหสัมพันธ์ ถ้าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีนัยสำคัญ แสดงว่า ข้อสอบที่สร้างขึ้นมีโครงสร้างเดียวกันกับ ข้อสอบมาตรฐาน นั่นคือ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ข. วิธีคำนวณจากหลายลักษณะหลายวิธี (The Multitrait – Multimethod Matrix) เป็นวิธีหาความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะหลายวิธี (Multitrait – Multimethod validity) ซึ่ง แคมป์เบลและฟิสก์ (Campbell and Fisks. 1959) ได้กล่าวถึงการวัดความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะหลายวิธีนี้ว่าเป็นการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่ประกอบด้วยลักษณะที่วัดมี 2 ลักษณะ หรือมากกว่า 2 ลักษณะและมีวิธีวัด 2 วิธี หรือมากกว่า 2 วิธี แล้วคำนวณหาความเที่ยงตรง 2 ลักษณะ ดังนี้

1) ความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent validity) เป็นความเที่ยงตรงที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดลักษณะเดียวกันหรือวิธีวัดเดียวกันซึ่งก็คือความเชื่อมั่นแบบทดสอบที่สอบซ้ำกัน (Reliability of test - retest) และวัดลักษณะเดียวกันแต่ต่างวิธีวัด จะมีความสัมพันธ์กันมีค่าสูง

2) ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant validity) เป็นความเที่ยงตรงที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดที่ต่างลักษณะกันจะใช้วิธีวัดเดียวกัน หรือต่างวิธีกันก็ตามจะมีค่าความสัมพันธ์กันต่ำหรือค่าต่ำกว่าความเที่ยงตรงเชิงเหมือน

ค. วิธีคำนวณจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นวิธีที่ต้องคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) ของข้อสอบแต่ละข้อ หรือแบบทดสอบย่อย (Subtest) แต่ละฉบับ จากนั้นจึงหาค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ (Factor loading) เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อหรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับนั้นวัดองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ ถ้าผลปรากฏว่า เมื่อคำนวณค่าน้ำหนักองค์ประกอบแล้ว ปรากฏว่ามีหนึ่งองค์ประกอบ แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

ง. วิธีคำนวณจากกลุ่มที่รู้จักตัวยอยู่แล้ว (Known-group technique) เป็นวิธีเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่รู้ว่ามึลักษณะที่ต้องการวัดกับกลุ่มที่รู้ว่าไม่มีลักษณะที่ต้องการวัด เช่น ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ทำได้โดยนำแบบทดสอบคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนวิชาเอกคณิตศาสตร์ (กลุ่มที่รู้ทางคณิตศาสตร์) กับกลุ่มที่เรียนวิชาเอกภาษาไทย (กลุ่มที่ไม่รู้หรือรู้น้อยทางคณิตศาสตร์) คำนวณคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่ม มาทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ถ้าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่มีลักษณะที่ต้องการวัดมีค่ามากกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ไม่มีลักษณะที่ต้องการวัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็แสดงว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่วัดจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด ในการนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความเที่ยงตรง 2 ชนิด คือ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity)

2. ค่าความยากของข้อสอบ (Difficulty index) หรือค่าความยากของข้อสอบ (Easiness index)

ค่าความยากของข้อสอบ (Difficulty index) หรือค่าความยากของข้อสอบ (Easiness index) เป็นดัชนีที่แสดงถึงระดับความยากง่ายของข้อสอบ ข้อสอบที่เหมาะสมจะต้องมีค่าความยาก (P_D) หรือ ค่าความง่าย (P_E) = 0.50 และในการคัดเลือกข้อสอบนั้นจะพิจารณาค่า P_D หรือ P_E อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

ตาราง 1 การแปลความหมายของค่าความยาก (P_E) ของข้อสอบ

ค่าดัชนี P_E	ความหมาย
มากกว่า 0.80	ง่ายมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)
0.60 – 0.80	ค่อนข้างง่าย
0.40 – 0.59	ปานกลาง
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก
ต่ำกว่า 0.20	ยากมาก (ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง)

3. อำนาจจำแนก (Discrimination Index)

3.1 ความหมาย

นักการศึกษาให้ความหมายของอำนาจจำแนกไว้ ดังนี้

อนันต์ ศรีโสภ (2524: 150) ให้ความหมายของอำนาจจำแนกว่า หมายถึง ระดับในการจำแนกผู้ที่มีความสามารถสูงและต่ำ

อนาสตาซี (Anastssi. 1982: 200) ให้ความหมายของอำนาจจำแนกว่า หมายถึง ระดับของข้อสอบที่สามารถจำแนกระหว่างกลุ่มผู้มีพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง

ไพศาล หวังพานิช (2526: 48) ให้ความหมายของอำนาจจำแนกว่า หมายถึง ความสามารถในการแยกหรือจำแนกบุคคลที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้

ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ (2543ก: 299) ให้ความหมายของอำนาจจำแนกว่าเป็นความสามารถในการแยกลักษณะคน 2 กลุ่มได้ นั่นคือแยกคนที่มีคุณลักษณะนั้นสูงกับคนที่มีคุณลักษณะนั้นต่ำ

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (มปป: 135) ให้ความหมายของอำนาจจำแนกว่าเป็นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของการตอบแบบทดสอบฉบับหนึ่งกับคะแนนของการตอบข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบนั้น

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 130 - 132) ได้กล่าวถึงค่าอำนาจจำแนกว่า อำนาจจำแนกเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็น 2 กลุ่มที่มีคุณลักษณะที่ต่างกันในเรื่องที่ศึกษา ถ้าเครื่องมือเป็นแบบทดสอบวัดความรู้และปัญญา (Congnitive domain) ก็จำแนกออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ถ้าเครื่องมือเป็นแบบสอบถามที่ถามความคิดเห็นหรือเป็นมาตราวัดทัศนคติก็จำแนกเป็น 2 กลุ่มที่มีความคิดเห็นต่างกัน

จากความหมายของอำนาจจำแนกดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยให้ความหมายของอำนาจจำแนกว่าเป็นคุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถจำแนกผู้ตอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสามารถสูง และกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ อีกทั้งยังเป็นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของการตอบแบบทดสอบกับคะแนนแต่ละข้อ

3.2 การหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

การหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบจะใช้วิธีพิจารณาจากค่าสถิติและสามารถตรวจสอบอำนาจจำแนกของแบบวัดได้ทั้งข้อคำถามเป็นรายข้อและทั้งฉบับ มีวิธีหาอำนาจจำแนกหลายแบบขึ้นอยู่กับธรรมชาติของคะแนนที่ได้จากแบบวัดนั้นๆ (วิรัช วรรณรัตน์. 2532 : 107) ซึ่งจะได้กล่าวในส่วนของการหาอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ มีวิธีการดังนี้

3.2.1 ค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation : r_{bis}) เป็นวิธีการหาอำนาจจำแนกโดยยึดหลักสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ (item score) กับคะแนนรวมทั้งฉบับ (total score) ของกลุ่มผู้ตอบทั้งหมด (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544: 190) โดยข้อมูลจะต้องมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (ล้วน สายยศ ;และอังคณา สายยศ. 2543ข: 190)

3.2.2 ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (The Point-Biserial Correlation Coefficient) เป็นวิธีการหาอำนาจจำแนกโดยยึดหลักสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ (item score) กับคะแนนรวมทั้งฉบับ (total score) ของกลุ่มผู้ตอบทั้งหมด (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544: 190) ซึ่งมีลักษณะสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวหรือคะแนน 2 กลุ่ม ข้อตกลง คือ คะแนนกลุ่มหนึ่งเป็นค่าต่อเนื่อง Continuous Variable อีกกลุ่มหนึ่งเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง Dichotomous Variable มี 2 กลุ่ม การให้คะแนนทำได้ 1 คะแนน และทำผิดได้ 0 คะแนน เท่านั้น ล้วน สายยศ ;และอังคณา สายยศ. 2543ก : 299)

3.2.3 ดัชนีสหสัมพันธ์เพียร์สัน เป็นวิธีการหาอำนาจจำแนกโดยยึดหลักสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ (item score) กับคะแนนรวมทั้งฉบับ (total score) ของกลุ่มผู้ตอบทั้งหมด (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2544: 190) มีข้อตกลง คือ กรณีตัวเลือกเป็นคะแนนแบบช่วงเท่ากัน เช่น 1,2,3 หรือ 1,2,3,4 หรือมากกว่า ด้านคะแนนมากมักจะเป็นลักษณะเห็นด้วยอย่างมาก หรือมีคุณลักษณะนั้นอยู่อย่างมาก เมื่อผู้ตอบเลือกตอบตัวเลือกที่มีคะแนนมากย่อมได้คะแนนรวมมากด้วย หรือผู้ตอบเลือกตอบตัวเลือกที่มีคะแนนน้อยย่อมได้คะแนนรวมน้อยด้วย ลักษณะของคะแนน 2 อย่างขึ้นลงตามกัน แสดงว่าขั้นตอนนั้นจำแนกได้ แต่ถ้าไม่ขึ้นลงตามกัน แสดงว่าอำนาจจำแนกไม่ดี หรืออาจขึ้นลงกลับกันแปลว่าเป็นข้อที่ไม่ดี ไม่ควรนำมาใช้หรือควร

ปรับปรุง และควรตรวจสอบการให้คะแนนให้ถูกต้อง ดัชนีสหสัมพันธ์เพียร์สันของคะแนนค่าต่อเนื่องระหว่างคะแนนข้อนี้กับคะแนนรวมของคนนั้น ในการตรวจสอบนัยสำคัญของอำนาจจำแนกสามารถตรวจสอบได้จากตารางค่าวิกฤตของ r แบบเพียร์สัน (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543ก: 302)

สูตรที่ใช้ในการหาอำนาจจำแนกแบบดัชนีสหสัมพันธ์เพียร์สันหรือการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมจากข้ออื่นๆ ที่เหลือทั้งหมด โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product – moment correlation) ดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2545 : 84)

$$r = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

เมื่อ	r	แทน	อำนาจจำแนกรายข้อ
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	X	แทน	คะแนนของข้อคำถาม
	Y	แทน	คะแนนผลรวมของข้ออื่นๆ ที่เหลือทุกข้อ

3.2.4 อำนาจจำแนกจากการทดสอบที (t – test Index) ใช้ในกรณีคะแนนเป็นการแสดงความรู้สึกแต่ละข้อมีมากกว่า 1 คะแนน และควรให้คะแนนเท่ากัน หลักการ คือ การพยายามหาความแตกต่างของคะแนนกลุ่มที่ได้คะแนนสูงกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำว่าทำข้อนั้นๆ ได้คะแนนเป็นไปตามสภาพเป็นจริงหรือไม่ ตามทฤษฎีผู้ที่ได้คะแนนรวมสูงควรทำข้อนั้นได้คะแนนสูงด้วย ผู้ที่ได้คะแนนรวมต่ำควรทำข้อนั้นได้คะแนนต่ำ ความแตกต่างของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำก็จะต่างกันถือว่าจำแนกได้แต่ในทางปฏิบัติคะแนนกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำอาจไม่แตกต่างกันหรือคะแนนกลุ่มต่ำอาจสูงกว่ากลุ่มสูง กรณีนี้อำนาจจำแนกจะใช้ไม่ได้ สูตรที่ใช้คือ การหาอำนาจจำแนกแบบที (t – test Index)

อำนาจจำแนกแบบที (t – test Index) ที่ควรยอมรับ คือ 1.75 ถ้าคำนวณได้ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป ถือว่าค่าอำนาจจำแนกใช้ได้ แต่ถ้าค่า t น้อยกว่า 1.75 แสดงว่าใช้ไม่ได้ ต้องแก้ไขปรับปรุง ในกรณีค่า t เป็นลบ ถือว่าใช้ไม่ได้เพราะเป็นผลกลับกัน ถ้าไม่ยึดเกณฑ์นี้สามารถหาได้โดยเปิดตารางทดสอบค่า t และดูค่า df กำหนดระดับนัยสำคัญ พิจารณาการทดสอบทิศทางเดียว ถ้าค่า t มีระดับนัยสำคัญที่ต้องการ แสดงว่ามีอำนาจจำแนกและสามารถนำข้อสอบ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543ก: 302 - 306)

ตาราง 2 ค่าอำนาจจำแนก (r) และพิจารณาระดับอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย
มากกว่า 0.40	ดีมาก
0.30 – 0.39	ดี
0.20 – 0.29	ปานกลาง
0.0 – 0.19	ปรับปรุง
ต่ำกว่า 0.00	ตัดทิ้ง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า วิธีการหาอำนาจจำแนกมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะของแบบวัดและข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีการหาอำนาจจำแนก สามารถหาอำนาจจำแนกได้ทั้งรายข้อและทั้งฉบับ ดังนั้น ในการหาอำนาจจำแนกนั้นจะต้องพิจารณาในข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีที่จะเลือกใช้ ควรมีความเหมาะสมกับแบบทดสอบ ซึ่งในครั้งนี้อยู่วิจัยได้หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อโดยใช้วิธีสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล

4. หลักฐานความเชื่อมั่น

4.1 ความหมายของความเชื่อมั่น

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่นไว้ต่าง ๆ ดังนี้

นันทาสลี (Nunnally. 1964: 59) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

ลินด์วอลล์ และนิทโค (Lindvall & Nitko. 1967: 126) ให้ความหมายว่า เป็นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้รับจากการสอบสองครั้ง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันสอบในเวลาที่แตกต่างกัน

อนาสตาซี (Anastasi. 1982: 71) ให้ความหมายของความเชื่อมั่นว่าเป็น ค่าคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบบุคคลเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน

ลอร์ด และโนวิก (Lord and Novick. 1968: 198) ให้ความหมายความเชื่อมั่นว่าเป็น ความคงที่ของคะแนนจากการตอบแบบทดสอบซ้ำและคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบครั้งสองครั้งที่เป็อนิสระ ไม่ขึ้นกับความคลาดเคลื่อนของการวัดใดๆ

กรอนลันด์ (Gronlund. 1976: 93) ให้ความหมายความเชื่อมั่นว่าเป็นความคงที่จากการประเมินจากการวัดครั้งแรกและครั้งอื่นๆ หรือ ค่าคงที่ของคะแนนในการทดสอบ

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2521: 169) ให้ความหมายความเชื่อมั่นว่าเป็นความคงที่แน่นอนของคะแนนซึ่งได้จากการวัดนักเรียนกลุ่มเดียวกันด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันหลายๆครั้ง

หรือด้วยแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเสมอเหมือนกัน (Sets of equivalent items) หรือภายใต้เงื่อนไขของตัวแปรอื่น ๆ ในการสอบวัดนั้น

อนันต์ ศรีโสภา (2524: 42) ให้ความหมายแบบทดสอบหรือแบบสอบถามที่มีค่าความเชื่อมั่นสูง หมายถึง การที่เรานำแบบทดสอบหรือแบบสอบถามนั้นไปวัดสิ่งเดียวกันสองครั้ง จะให้ระดับความไม่เปลี่ยนแปลงหรือมีความคงที่ของคะแนนที่ได้สูง

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2539: 209) ให้ความหมายความเชื่อมั่นว่าเป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลาย ๆ ครั้งในแบบทดสอบชุดเดิม

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2540: 120) ให้ความหมายของความเชื่อมั่นว่า หมายถึง ความมั่นคง ความสม่ำเสมอหรือความคงเส้นคงวาของผลจากการวัด

ศิริชัย กาญจนวสี (2544 : 34) ให้ความหมายของความเชื่อมั่นของแบบวัดว่า เป็นความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของผลที่ได้จากการวัดซ้ำ ถ้าต้องการวัดสิ่งเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง ถ้าได้ค่าที่ค่อนข้างคงเส้นคงวาสูงก็ถือว่าแบบวัดมีความเชื่อมั่นมากขึ้น

สรุปได้ว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงเป็นแบบทดสอบที่นำไปวัดกับบุคคลเดียวกันก็ครั้งก็ตาม จะได้ค่าคงที่เสมอในทางตรงข้าม แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ เมื่อนำไปทดสอบบุคคลหรือกลุ่มเดียวกัน ค่าที่ได้จากการสอบแต่ละครั้งของบุคคลหรือกลุ่มเดียวกัน จะมีการเปลี่ยนแปลงมาก

4.2 การคำนวณค่าความเชื่อมั่น

อีเบล; และ ฟรีสไบ (Ebel; & Frisbie. 1986: 73 - 78) ได้แบ่งวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

1. แบบสอบซ้ำ (Test - Retest) วิธีนี้โดยการเอาแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวกันจำนวนสองครั้งในเวลาที่ต่างกัน แล้วนำเอาคะแนนของแต่ละคนที่ได้จากการทดสอบทั้งสองครั้งไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ค่าที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ การประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีแบบสอบซ้ำเป็นวิธีที่ดีแต่มีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่

ประการแรก ข้อตกลงเบื้องต้นกล่าวว่า คุณลักษณะที่ต้องการวัดนั้นจะต้องมีสภาพคงที่ ซึ่งเป็นไปได้ยาก เพราะในช่วงเวลาที่ต่างกัน ความรู้ครั้งหลังอาจมีโอกาสเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมซึ่งจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้ไม่ตรงกับลักษณะที่เป็นจริง

ประการที่สอง ข้อตกลงเบื้องต้นกล่าวว่า การสอบซ้ำครั้งที่สองนั้นไม่มีผลการฝึกทำข้อสอบและการจำคำตอบจากการสอบครั้งแรก แต่ความเป็นจริงเป็นไปได้ยากที่จะกำจัดความจำจากการสอบซ้ำให้หมดไป ผลของความจำจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าลักษณะที่เป็นจริง

ประการที่สาม ข้อตกลงเบื้องต้นกล่าวไว้ว่า ระหว่างการทดสอบครั้งนั้นจะต้องไม่มีความรู้เกิดขึ้น ถ้าหากเกิดการเรียนรู้ระหว่างการทดสอบครั้งแรกกับครั้งหลัง ค่าความเชื่อมั่นที่ได้จะมีค่าต่ำ

2. แบบความเท่าเทียม (Equivalent Form) วิธีนี้เป็นการหาสัมประสิทธิ์ของความเท่าเทียมกันด้วยการใช้แบบทดสอบที่คู่ขนานกัน คือสร้างแบบทดสอบขึ้นมา 2 ชุด นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างครั้งเดียวพร้อมกันทั้งสองชุด นำคะแนนที่ได้มาหาสหสัมพันธ์กันเป็นค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบทดสอบสองชุดวัดเนื้อหาเดียวกันสามารถใช้แทนกันได้ ลักษณะหรือรูปแบบการถามการตอบของข้อคำถามคล้ายกัน และมีค่าความยากพอๆกัน วิธีนี้มีปัญหายากในการที่จะสร้างข้อคำถามเป็นจำนวนมากและต้องให้มีคุณสมบัติเหมือนกันด้วย ก็ยิ่งยากมากขึ้น

3. วิธีวิเคราะห์ความสอดคล้องภายใน (Method of Internal Analysis) การประมาณค่าความเชื่อมั่นในลักษณะนี้ทำได้หลายแบบ ที่นิยมกันทั่วไปคือ

3.1 แบบแบ่งครึ่ง (Split Halves) เริ่มจากการนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพียงครั้งเดียว แล้วนำผลไปวิเคราะห์ด้วยการแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ชุด ที่นิยมจะแบ่งเป็นข้อคู่ ข้อคี่ จะได้แบบทดสอบที่เป็นข้อคู่ 1 ชุด กับที่เป็นข้อคี่ 1 ชุด ตรวจให้คะแนนและรวมคะแนนเฉพาะข้อคู่และข้อคี่ของแต่ละคน แล้วนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์แบบเพียร์สันสหสัมพันธ์ที่ได้ไปแทนค่าในสูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ เพื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเต็มฉบับ

3.2 แบบใช้สูตรคูเคอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) การประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบนี้ที่นิยมใช้ทั่วไปมี 2 สูตร คือ KR - 20 และ KR - 21 ใช้กับลักษณะข้อมูลที่ให้คะแนนตอบถูกให้ 1 ตอบผิดให้ 0

3.3 แบบใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) การประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตรนี้จะให้ค่าใกล้เคียงกับสูตร KR-20 แต่สามารถใช้ได้กว้างขวางกว่า กล่าวคือสูตร KR-20 นั้นใช้ได้เฉพาะกรณีที่ตอบถูกให้ 1 ตอบผิดให้ 0 เท่านั้น แต่ถ้าแต่ละค่าให้คะแนนถูกไม่เท่ากันจะต้องใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ดังนั้นสูตรนี้จึงใช้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งปรนัยและอัตนัยรวมทั้งแบบวัดเจตคติที่มีน้ำหนักคะแนนแตกต่างกันด้วย

โคเฮน; และ สเวิร์ดิลิค (Cohen; & Swerdild. 2002 : 131 – 138) กล่าวถึงการประมาณค่าความเชื่อมั่น มีดังนี้

1. การประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ (Test - Retest Reliability Estimates) หาได้โดยการนำคะแนนการทดสอบสองครั้งในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกันมาหาค่าสหสัมพันธ์กันโดยจุดประสงค์ของการวัดในสิ่งเดียวกันที่ต้องทั้งช่วงเวลา ค่าความเชื่อมั่นที่ประมาณได้จะเป็นแบบสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบความคงที่ (Coefficient of Stability)

2. การประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคู่ขนาน (Parallel - Forms and Alternate – Forms Reliability Estimates) การประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบนี้สามารถนำแบบทดสอบสองฉบับที่สมมูลกัน (Alternate – Forms or Parallel - Forms) ไปทดสอบกับผู้สอบกลุ่มหนึ่งในเวลาเดียวกันแล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ทำได้

เรียกว่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบความสมมูล (Coefficient of Equivalence) โดยที่แบบทดสอบที่คู่ขนานกัน (Parallel-Forms) เป็นแบบทดสอบที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ทั้งสองฉบับเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน และแบบทดสอบทั้งสองฉบับนี้สามารถนำไปแลกเปลี่ยนใช้วัดแทนกันได้ (Interchangeably)

การประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำและแบบคู่ขนานมีความคล้ายคลึงกันอยู่

2 ประเด็นคือ

1. การทดสอบทั้งสองเป็นการทดสอบกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน
2. มีองค์ประกอบ อาทิ แรงจูงใจ ความเหน็ดเหนื่อย การฝึกฝน การเรียนรู้ที่มีผลกับคะแนนการทดสอบได้

3. การประมาณความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายใน (Internal-Congruency Estimates of Reliability) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยการทดสอบเพียงครั้งเดียว ด้วยแบบทดสอบฉบับเดียว ผู้สอบกลุ่มเดียว เป็นการวัดความสอดคล้องภายในของข้อสอบ มีวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นดังนี้

3.1 การประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบแบ่งครึ่ง (Split - Half Reliability Estimates) เป็นการหาสหสัมพันธ์ของคะแนนสองคู่ ที่มีความคล้ายคลึงกันโดยการทดสอบเพียงครั้งเดียว เงื่อนไขในการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบแบ่งครึ่งคือ

1. แบ่งแบบทดสอบออกเป็นสองส่วนคล้าย ๆ กัน
2. หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ
3. ปรับขยายค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งฉบับให้เต็มฉบับ โดยใช้

สูตรของสเปียร์แมน - บราวน์ (Spearman-Brown Formula)

3.2 แบบใช้สูตรคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (The Kuder-Richardson Formulas) ที่เรียกกันว่า KR-20 เป็นวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยการทดสอบเพียงครั้งเดียว โดยตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของข้อสอบ ลักษณะของแบบสอบที่นำมาตรวจนั้น จะเป็นแบบเลือกตอบที่ให้คะแนนเป็นแบบ 0,1 และแบบถูก-ผิด และนอกจากนี้ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardsod) ยังพัฒนาสูตร KR-21 ประมาณค่าแทนสูตร KR-20 เพื่อให้คำนวณได้ง่ายขึ้น โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับค่าความยากต้องเท่ากัน

3.3 แบบใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient alpha) พัฒนาโดยครอนบาค (Cronbach. 1951) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นกับแบบทดสอบที่ไม่ใช่คะแนน 0,1 สามารถนำไปใช้กับแบบทดสอบที่มีคะแนนแบบหลายค่า เช่น แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบตอบสั้น

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2545: 118 - 122) กล่าวถึงการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดไว้ดังนี้

1. วิธีหาความเชื่อมั่นของแบบวัดซ้ำ เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ของคะแนนการสอบสองครั้ง โดยเว้นช่วงเวลาให้เหมาะสม (ไม่ควรนานเกิน 6 เดือน) ระยะเวลาที่เหมาะสมควรเว้นระยะเวลาประมาณหนึ่งสัปดาห์ถึงหนึ่งเดือน

2. วิธีหาความเชื่อมั่นแบบคู่ขนาน เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์ของความสมมูลกันระหว่างแบบทดสอบสองฟอร์มที่สร้างขึ้นมาให้มีความคู่ขนานกัน แต่ในทางปฏิบัติจะไม่สามารถสร้างแบบทดสอบสองฟอร์มให้คู่ขนานกันอย่างแท้จริง การหาความเชื่อมั่นแบบคู่ขนานหรือคะแนนจริงสมมูลต้องนำแบบทดสอบทั้งสองฉบับไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกัน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

3. วิธีแบ่งส่วนภายในฉบับ เป็นวิธีที่ใช้เครื่องมือวัดที่สร้างขึ้นเพียงฉบับเดียว นำไปสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกันเพียงครั้งเดียวจากนั้น จึงนำคะแนนของเครื่องมือมาแบ่งเป็นส่วน ๆ โดยทั่วไปแบ่งเป็นสองส่วน กับแบ่งเป็นหลายส่วน และส่วนที่แบ่งภายในแต่ละส่วน อาจมีระดับความคู่ขนานต่างกันสามแบบคือ แบบมาตรฐานเดิม แบบคะแนนจริงสมมูล และแบบคะแนนจริงสัมพันธ์

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544: 35 - 36) ได้จำแนกความเชื่อมั่นออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ความเชื่อมั่นแบบความคงที่ (Measure of Stability) เป็นการหาความคงเส้นคงวาของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกันโดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบเดิม (Test - retest Method) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากคนกลุ่มเดียวกันด้วยเครื่องมือเดียวกันโดยทำการวัดซ้ำสองครั้งในเวลาที่ต่างกัน

2. ความเชื่อมั่นแบบความสมมูล (Measure of equivalence) เป็นการหาความสอดคล้องของคะแนนของการวัดในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้แบบทดสอบที่สมมูลกัน (Equivalent forms method) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดในเวลาเดียวกันจากกลุ่มคนเดียวกันโดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับ ที่ทดสอบกัน

3. ความเชื่อมั่นแบบคงที่และสมมูล (Measure of stability and equivalence) เป็นการหาความสอดคล้องของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบที่สมมูลกัน (Test - retest with equivalent) โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้ในเวลาที่ต่างกันจากกลุ่มคนเดียวกันโดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับที่ทดสอบกัน

4. ความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายใน (Measure of Internal Congruency) เป็นวิธีหาความสอดคล้องระหว่างคะแนนรายข้อหรือความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหารายข้อ อันเป็นตัวแทนของคุณลักษณะเด่นเดียวกับที่ต้องการวัดโดยใช้วิธีต่างกัน ดังนี้

4.1 วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split - half method) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากการแบ่งครึ่งข้อสอบที่สมมูลกัน เช่น แบ่งเป็นข้อคู่-ข้อคี่ เป็นต้นจากนั้นจึงใช้สูตรของสเปียร์แมนบราวน์

4.2 วิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson method) โดยการคำนวณค่าสถิติของคะแนนรายข้อ (ซึ่งให้คะแนนแบบ 0,1) คะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน

4.3 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha method) โดยการคำนวณค่าสถิติของคะแนนรายข้อและคะแนนรวมจากนั้นจึงใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค

4.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's analysis of variance method) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง จากนั้นจึงใช้สูตรของฮอยท์

เฟอร์กูสัน (Ferguson. 1966: 365 – 366) และสแตนเลย์ และฮอปกินส์ (Standley and Hopkins. 1972 : 122 - 127) ได้กล่าวในทำนองเดียวกันว่า วิธีการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นมี 4 วิธี ดังนี้

1. วิธีสอบซ้ำ (Test retest method) หรือบางครั้งเรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความคงตัว (Coefficient of Stability) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทำการทดสอบกับบุคคลเดียวกันซ้ำสองครั้ง ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันพอสมควร คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบทั้งสองครั้งมีสหสัมพันธ์กันค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel – forms method) เป็นการนำแบบทดสอบลักษณะคู่ขนานกันหรือเท่าเทียมกัน โดยมีเนื้อหา ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนเท่ากัน ไปทดสอบในสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split – half method) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบบุคคลกลุ่มเดียว แล้วแบ่งครึ่งแบบทดสอบเป็นชุดคะแนนของข้อคู่และชุดคะแนนของข้อคี่นำคะแนนที่ได้จากการแบ่งครึ่งแบบทดสอบไปหาสหสัมพันธ์กัน จากนั้นปรับขยายด้วยสูตรของสเปียร์แมน – บราวน์ เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

4. วิธีวัดความคงที่ภายในของแบบทดสอบ (Internal-Congruency method) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับกลุ่มบุคคลเดียวกัน และนำไปหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธี คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ซึ่งเป็นการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน นี้ เครื่องมือจะต้องมีลักษณะที่วัดองค์ประกอบร่วมกัน และคะแนนแต่ละข้อต้องอยู่ในลักษณะถ้าทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน เท่านั้น วิธีนี้จะมีสูตรที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นอยู่ 2 สูตร คือ KR-20 กับ KR-21

อนาสตาซี (Anastasi. 1982: 105 - 133) กล่าวว่า การประมาณค่าความเชื่อมั่นมี 4 แบบคือ

1. สัมประสิทธิ์ของความคงที่ เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบซ้ำในเวลาที่แตกต่างกัน ได้คะแนนสองชุดนำคะแนนสองชุดไปหาค่าสหสัมพันธ์โดยวิธีอย่างง่าย (Product Moment Correlation) ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ที่ได้ เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. สัมประสิทธิ์ของความเท่าเทียมกัน เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเป็นคู่ขนานกัน คือเนื้อหา ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของคะแนนจากคะแนนแบบทดสอบทั้งสองฉบับมาหาค่าสหสัมพันธ์ ค่าที่ได้เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. สัมประสิทธิ์ของความคงที่และความเท่าเทียมกันเป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะคู่ขนานกัน คือมีเนื้อหา ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบเท่ากัน ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกัน ในเวลาที่แตกต่างกัน โดยเว้นช่วงเวลาระหว่างการทำแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 พอสมควร จากนั้นนำคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสองมาหาค่าสหสัมพันธ์ ค่าที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4. สัมประสิทธิ์ของความคงที่ภายใน เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งเพียงครั้งเดียว และแบ่งครึ่งซึ่งนิยมแบ่งข้อดีและข้อคู่ นำคะแนนจากการแบ่งครึ่งแบบทดสอบทั้งสองชุดมาหาค่าสหสัมพันธ์ และปรับขยายเป็นความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรปรับขยายของสเปียร์แมน - บราวน์

เมห์เรนส์ และเลห์แมน (Mehrens and Lehman. 1984: 271 - 272) ได้กล่าวถึง การประมาณค่าความเชื่อมั่นว่ามีวิธีการดังนี้

1. วิธีวัดความคงตัว (Measures of stability)
2. วิธีวัดความสมมูล (Measures of Equivalence)
3. วิธีใช้วัดความสมมูล และความคงตัว (Measures of Equivalence and stability)
4. วิธีวัดความสอดคล้องภายใน (Measures of Internal-Congruency)
 - 4.1 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split-half)
 - 4.2 วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson estimates)
 - 4.3 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient alpha)
 - 4.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's analysis of variance produce)

5. ความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน (Score (Judge) reliability)

ในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นมีวิธีต่างๆ หลายวิธี ซึ่งในแต่ละวิธีทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนไม่เหมือนกัน การที่จะเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับความมุ่งหมาย และลักษณะของคะแนนที่ได้จากการทดสอบนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR 20 ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้กับลักษณะข้อมูลที่ให้คะแนนตอบถูกให้ 1 ตอบผิดให้ 0

5. เกณฑ์ปกติ (Norm)

5.1 ความหมาย

อนาตาซี (Anastasi. 1982 : 65) ให้ความหมายไว้ว่า เกณฑ์ปกติ หมายถึง คะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นมาตรฐาน ใช้สำหรับอ้างอิงในการตีความหมายคะแนนของแบบทดสอบ เพื่อระบุว่าผู้ถูกทดสอบอยู่ในตำแหน่งใดในการกระจายของคะแนน

เมอร์ฟีและเดวิดชอฟเฟอร์ (โสภิษฐา มวลจุมพล. 2541: 31; อ้างอิงจาก Murphy & Davidshofer. 1991: 59) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เกณฑ์ปกติ คือ คะแนนที่เป็นมาตรฐานใช้สำหรับ

ตีความหมายคะแนนที่ได้จากการทดสอบเพื่อระบุว่าผู้ถูกทดสอบอยู่ในระดับใด เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ให้ความหมายว่าเป็นมาตรฐานแล้ว

ลัวน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2543ข: 313 - 317) ให้ความหมายของเกณฑ์ปกติว่า เป็นข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้อย่างดีแล้ว และเป็นคะแนนที่จะบอกความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ในระดับใดของกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างที่ดีและสามารถเป็นตัวแทนประชากรต้องมีจำนวนมากพอที่จะเป็นตัวแทนประชากร จึงจะทำให้ได้เกณฑ์ปกติที่มีความเชื่อมั่นได้

จากความหมายที่กล่าวมานี้สรุปได้ว่า เกณฑ์ปกติ หมายถึง คะแนนที่เป็นมาตรฐานได้มาจากการทดสอบกลุ่มตัวอย่างที่เป็นมาตรฐานด้วยแบบทดสอบฉบับนั้นเพื่อใช้สำหรับการตีความหมายคะแนนของผู้รับการทดสอบ ทำให้ทราบว่าผู้รับการทดสอบอยู่ในตำแหน่งใด

5.2 หลักเกณฑ์ในการสร้างเกณฑ์ปกติ มี 3 ประการ ดังนี้

1) ความเป็นตัวแทนที่ดี ในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างประชากรที่นิยมทำได้หลายวิธี เลือกสุ่มตามความเหมาะสมโดยพิจารณาประชากรเป็นสำคัญ วิธีการสุ่มแบบธรรมดา วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น และวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เป็นวิธีที่ใช้ในการสุ่มเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติมากที่สุด ดังนั้น ก่อนสร้างเกณฑ์ปกติต้องวางแผนการสุ่มให้ดี เพื่อให้ได้เกณฑ์ปกติที่เชื่อมั่นได้

2) มีความเที่ยงตรง เมื่อนำคะแนนดิบไปเทียบกับเกณฑ์ปกติที่สร้างไว้แล้ว สามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริง ความสอดคล้องของคะแนนการสอบกับเกณฑ์ปกติตามความเป็นจริงจึงเป็นสิ่งสำคัญมากในการแปลความหมายของคะแนนการสอบแต่ละครั้ง

3) มีความทันสมัย เกณฑ์ปกติขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากรกลุ่มนั้น การพัฒนาอยู่ตลอดเวลาดังนั้นเกณฑ์ปกติที่เคยศึกษาไว้นานแล้วหลายปี อาจมีความผิดพลาดจากความเป็นจริง จำเป็นต้องศึกษาใหม่หรือเปลี่ยนแปลงให้ทันสมัยอยู่เสมอ ควรเปลี่ยนทุก 5 ปี จึงจะทันสมัย ถ้าเนื้อหาในหลักสูตรเปลี่ยนแปลงข้อสอบต้องเปลี่ยนด้วย ดังนั้น เกณฑ์ปกติต้องมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ถ้าเนื้อหาในหลักสูตรไม่เปลี่ยนแปลง เกณฑ์ปกติของข้อสอบมาตรฐานชุดนั้น ควรเปลี่ยนแปลงเรื่อยๆ ตามความจำเป็น เกณฑ์ปกติเดิมสามารถนำมาใช้เปรียบเทียบเพื่อดูพัฒนาการของนักเรียนกลุ่มนั้นได้ ถึงแม้ว่าจะสร้างเกณฑ์ใหม่ไว้เปรียบเทียบแล้วก็ตาม

5.3 ชนิดของเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติมีหลายชนิดด้วยกัน ที่ใช้มากและเป็นที่รู้จักกันทั่วไป มีดังนี้

1) ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile ranks) เมอร์ฟีและเดวิดชอฟเฟอร์ (โสภีษฐา มวลจุมพล. 2541: 31 - 32 ; อ้างอิงจาก Murphy & Davidshofer. 1991: 60 - 61) กล่าวว่า เป็นตำแหน่งที่แสดงให้ทราบถึงจำนวน ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างมาตรฐานที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบน้อยกว่าคะแนนของผู้รับการทดสอบ ใช้สำหรับเทียบคะแนนดิบกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ การหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ได้มาจากการคำนวณ โดยเอา 100 หารด้วยจำนวนคน

ทั้งหมดแล้วไปคูณกับผลบวกของความถี่สะสม (Cumulative frequency) กับครึ่งหนึ่งของความถี่ (Frequency) ของคะแนนแต่ละตัว (ชวาล แพรัตกุล. 2516: 387)

2) เกณฑ์ปกติอายุ (Age Norms) เป็นเกณฑ์ปกติที่ใช้เทียบคะแนนกับอายุว่า คะแนนที่ผู้รับการทดสอบทำได้นั้น เทียบได้กับกลุ่มตัวอย่างมาตรฐานอายุใด เมอร์ฟีและเดวิดซอเฟอร์ (โสภิสฐา มวลจุมพล. 2541: 31 - 32; อ้างอิงจาก Murphy & Davidshofer. 1991 : 61 - 63) ให้ความเห็นว่า เกณฑ์ปกติอายุสร้างขึ้นโดยยึดหลักสำคัญ 2 ประการ คือ คุณลักษณะที่วัดนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอายุ เพื่อวัดคุณลักษณะที่สัมพันธ์กับระดับอายุนั้นๆ ซึ่งอนาตาซี (Anastasi. 1982: 71 - 72) กล่าวว่า การสร้างเกณฑ์ปกติอายุได้มาจากการนำคะแนนแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาตรฐานแต่ละระดับอายุมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของแต่ละระดับอายุนั้นๆ ด้วยการรวมคะแนนทั้งหมดแล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด

3) เกณฑ์ปกติชั้นเรียน (Grade norms) เป็นเกณฑ์ปกติใช้เทียบคะแนนกับชั้นเรียนว่าคะแนนที่ผู้รับการทดสอบทำได้นั้น เทียบได้กับความสามารถของผู้เรียนชั้นเรียนใด เกณฑ์ปกติชนิดนี้โดยมากใช้กับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนอกจากนี้เมอร์ฟีและเดวิดซอเฟอร์ (โสภิสฐา มวลจุมพล. 2541: 31 - 32; อ้างอิงจาก Murphy & Davidshofer. 1991: 72 - 73) กล่าวว่า การสร้างเกณฑ์ปกติชั้นเรียนได้มาจากการนำคะแนนแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาตรฐานแต่ละระดับชั้นเรียน มาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละชั้นเรียนนั้นๆ ด้วยการรวมคะแนนทั้งหมดแล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด

4) เกณฑ์ปกติคะแนนมาตรฐาน (Standard score norms) เป็นเกณฑ์ปกติที่ใช้เทียบคะแนนที่ผู้รับการทดสอบทำได้กับคะแนนมาตรฐาน ซึ่งคะแนนมาตรฐานอาจจะเป็น คะแนนซี (Z scores) คะแนนที (T scores) คะแนนเอจีซีที (AGCT scores) คะแนนที่ปกติ (Normalized T scores) เป็นต้น ซึ่งจะต้องแปลงคะแนนที่ได้จากการทดสอบกลุ่มตัวอย่างให้เป็นคะแนนมาตรฐาน อนาตาซี (Anastasi. 1982: 78 - 81) กล่าวว่า เกณฑ์ปกติมาตรฐานเป็นเกณฑ์ปกติที่นิยมใช้กันมาก สามารถอธิบายความหมายของคะแนนการสอบได้ชัดเจนและมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น คะแนนมาตรฐาน หมายถึง ระยะห่างจากค่าเฉลี่ยของแต่ละบุคคล ในรูปของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจง (Standard deviation) คะแนนมาตรฐานแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ชนิดแรกคือ คะแนนมาตรฐานเชิงเส้นตรง (Linear transformation) หรือคะแนนซี คำนวณได้จาก ความแตกต่างระหว่างคะแนนดิบ (Raw scores) กับค่าเฉลี่ยของคะแนนแล้วหารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนซีจะมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็น 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 1 เนื่องจากคะแนนซีมีค่าเป็นไปได้ทั้งจำนวนเต็มและทศนิยม จำนวนบวกและลบ ทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้ จึงเปลี่ยนเป็นคะแนนมาตรฐานรูปอื่นๆ ด้วยการนำคะแนนซีมาคูณด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแล้วบวกด้วยค่าเฉลี่ยของคะแนน เช่น ถ้าเปลี่ยนเป็นคะแนนที ก็นำคะแนนซีมาคูณด้วย 10 แล้วบวกด้วย 50 คะแนนทีจะมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็น 50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 10 ชนิดที่สองคือ คะแนนมาตรฐานปกติ (Normalized standard scores) เป็นคะแนนมาตรฐานที่มีการแจกแจงให้เหมาะกับโค้งปกติ คำนวณได้โดยใช้ตารางที่กำหนดค่าร้อยละของจำนวนคนที่ตรง

ความแตกต่างของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนกับค่าเฉลี่ยของโค้งปกติ ขั้นแรกให้หาค่าร้อยละของตัวอย่างมาตรฐานที่มีค่าเท่ากับหรือมากกว่าคะแนนดิบแต่ละค่าเสียก่อน ค่าร้อยละนี้จะปรากฏอยู่ในตารางความถี่โค้งปกติ ขั้นต่อไปจึงเทียบค่าคะแนนมาตรฐานปกติที่ตรงกันได้ คะแนนมาตรฐานปกติมีอยู่หลายชนิด เช่น คะแนนที่ปกติ (Normalized T scores) คะแนนสเตไนน์ (Stanine scores) เป็นต้น ซึ่ง ขวาล แพร์ตกุล เตือนใจ เศรษฐลักโกและ สมบูรณ์ ชิตพงษ์ (2513: 49 - 50) ได้กล่าวไว้ว่า คะแนนที่ปกติมีหน่วยที่เท่ากันและมีหลักการสมบูรณ์มากกว่าคะแนนแปลงรูปชนิดอื่นๆ คะแนนที่ปกติมีค่าเฉลี่ยเป็น 50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 10 สำหรับวิธีแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนที่ปกตินั้น ขวาล แพร์ตกุล (2516 : 384 -387) ได้อธิบายไว้ว่า ขั้นแรกให้เรียงลำดับคะแนนจากมากไปน้อย ขั้นที่สองให้หาความถี่ หรือ f ของคะแนนแต่ละคะแนน ขั้นที่สามหาความถี่สะสม หรือ cf โดยสะสมความถี่จากคะแนนน้อยไปหาคะแนนมาก ขั้นที่สี่ หาค่า $cf + 1/2f$ ขั้นที่ห้าหาตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ของคะแนนด้วยการเอา 100 หารด้วยจำนวนคนทั้งหมด แล้วไปคูณกับ $cf + 1/2f$ และขั้นที่หกเปิดหาคะแนนที่ปกติของตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์จากตารางเทียบ ซึ่งคะแนนที่ปกติ จะแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ คะแนนที่ปกติตั้งแต่ 65 และสูงกว่า แปลว่า ดีมาก คะแนนที่ปกติตั้งแต่ 55 - 65 แปลว่า ดี คะแนนที่ปกติตั้งแต่ 45 - 55 แปลว่า พอใช้ คะแนนที่ปกติเฉพาะตรง 50 แปลว่า มีสามารถปานกลางพอดี คะแนนที่ปกติตั้งแต่ 35 - 45 แปลว่า ยังไม่พอใช้ และคะแนนที่ปกติตั้งแต่ 35 และต่ำกว่า แปลว่า อ่อน

จากที่กล่าวมาเกี่ยวกับเกณฑ์ปกติจะเห็นได้ว่า เกณฑ์ปกติเป็นส่วนสำคัญของแบบทดสอบมาตรฐาน ใช้เป็นประโยชน์ในการแปลความหมายคะแนนของผู้รับการทดลอง การสร้างเกณฑ์ปกติมีหลายวิธี แต่ละวิธีจะมีรายละเอียดแตกต่างกันออกไป ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ในรูปแบบเกณฑ์ปกติคะแนนมาตรฐาน ด้วยการแสดงเป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T scores) และหาเกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade norms)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์และการสร้างแบบทดสอบ

ทีกส์ และคล้าก (Tiegs and Clark. 1957) ได้สร้างแบบทดสอบเลขคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นปีที่ 12 แบบทดสอบแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

1. เหตุผลทางเลขคณิต
2. พื้นฐานทางเลขคณิต

ใช้กลุ่มตัวอย่างชั้นละ 200 คน หาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร Kuder – Richardson (KR-21) ได้ค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ .72 - .93 และ ตั้งแต่ .70 - .95 ตามลำดับ ส่วนใหญ่ค่าความเชื่อมั่นของตอนพื้นฐานทางเลขคณิตกับคะแนนรวมจะสูง

ทรูแมน และคณะ (Truman and others. 1965) ได้สร้าง Stanford Achievement Test เกี่ยวกับ Modern Mathematic Concepts Test ในระดับกลาง 2 ชั้น คือ เกรด 5 กับ 6 เมื่อปี 1965 ข้อสอบมี 54 ข้อ ประกอบด้วยเนื้อหา ระบบจำนวน รูปเหลี่ยม อสมการ และเซต แบบทดสอบฉบับนี้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ส่วนความเชื่อมั่นหาจาก 2 วิธี ได้แก่ Split – half (ข้อคู่ - ข้อคี่) และสูตร KR – 20 ปรากฏว่า เกรด 5 มีค่าความเชื่อมั่น โดยคำนวณจากสูตร Split – half (ข้อคู่ - ข้อคี่) และสูตร KR – 20 เท่ากับ 0.81 และ 0.82 ตามลำดับ ส่วนเกรด 6 มีค่าความเชื่อมั่น โดยคำนวณจากสูตร Split – half (ข้อคู่ - ข้อคี่) และสูตร KR – 20 เท่ากับ 0.86 และ 0.87 ตามลำดับ

จงดี วงศ์พรภักดี (2525: 60 - 63) ศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยหาความเที่ยงตรงตามโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ งานวิจัยนี้ได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีคุณภาพสูง โดยสร้างแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบคณิตศาสตร์เหตุผล กับคณิตศาสตร์โจทย์ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 869 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย วิธีการศึกษาได้ทำการทดสอบสามครั้ง การทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อหาความยากและค่าอำนาจจำแนกพร้อมทั้งปรับปรุงข้อสอบเหล่านั้น การทดสอบครั้งที่ 2 ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดสอบครั้งที่ 1 สำหรับการทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ผลการศึกษาพบว่า ข้อสอบมีความยากตั้งแต่ 0.24 – 0.76 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.25 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตร KR – 20 มีค่าอยู่ในระดับสูงถึง 0.897 และ 0.898 สำหรับความเที่ยงตรงตามเนื้อหาคณิตศาสตร์ ค 011 ได้จริง ส่วนความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบได้ 27 องค์ประกอบ

สุชาติ ตั้งอุดมภพ (2536: 80 - 86) สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องความสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษามีจำนวน 763 คน แบบทดสอบมีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ โดยทำการทดสอบก่อนสอน – หลังสอน จำนวน 3 ครั้ง 2 ครั้งแรกเป็นการทดสอบเพื่อคัดเลือกข้อสอบจากนั้นนำข้อสอบไปทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.73

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.14 – 0.66

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า 0.907

ค่าคะแนนจุดตัดมีค่าเท่ากับ 17 คะแนน ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 56 ของคะแนนเต็ม

สงกรานต์ ขุนพรม (2542: 79 - 83) สร้างแบบทดสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการ – อสมการ และ อัตราส่วน – ร้อยละ โดยจัดทำเป็นแบบทดสอบ 15 ฉบับ ฉบับละ 10 ข้อ ทำการทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนสมุทรปราการจำนวน 225 คน และวิเคราะห์หาคุณภาพ ได้ค่าคุณภาพ ดังนี้

ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทุกข้อของแบบทดสอบทั้ง 15 ฉบับ ที่หาจากค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 – 1.0

ค่าความยากง่ายรายข้อของแบบทดสอบทั้ง 15 ฉบับ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.32 – 0.88
ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบทั้ง 15 ฉบับ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.81
ค่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 15 ฉบับ มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 50–ร้อยละ 80
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 15 ฉบับ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.615 – 0.913

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) สังกัดกรุงเทพมหานครปีการศึกษา 2550 ซึ่งมีจำนวนโรงเรียน 73 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 545 ห้อง จำแนกเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8,384 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7,343 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6,069 คน รวมมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 21,796 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) ในสังกัดกรุงเทพมหานครภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำแนกเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 524 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 507 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 502 คน รวมมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 1,533 คนที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) โดยมีขั้นตอนการสุ่ม ดังนี้

การประมาณกลุ่มตัวอย่างใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,533 คน เมื่อเทียบกับตารางขนาดกลุ่มตัวอย่างสำหรับค่าเฉลี่ยประชากรที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha = .05$) ซึ่งจะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างไม่ต่ำกว่า 1,481 คน (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2545: 135)

ขั้นที่ 1 สุ่มกลุ่มโรงเรียนตามโครงสร้างกลุ่มสำนักงานเขต 12 กลุ่ม (สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร. 2548: 22) ประมาณร้อยละ 50 ได้กลุ่มโรงเรียนทั้งสิ้น 6 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มลุมพินี กลุ่มวิภาวดี กลุ่มเจ้าพระยา กลุ่มพระนครเหนือ กลุ่มบูรพา และกลุ่มสุวินทวงศ์

ขั้นที่ 2 จำแนกโรงเรียนจากกลุ่มโรงเรียน 6 กลุ่มที่มีอยู่ 39 โรงเรียน แบ่งออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก โดยแบ่งขนาดโรงเรียนตามหลักเกณฑ์ของสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร จากการสำรวจพบว่า มีโรงเรียนขนาดใหญ่ 32 โรงเรียน ขนาดกลาง 6 โรงเรียน และขนาดเล็ก 1 โรงเรียน สุ่มโรงเรียนตามขนาดโรงเรียนโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

(Sampling Unit) มาประมาณร้อยละ 25 ของแต่ละขนาด ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 8 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 2 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 1 โรงเรียน

ขั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียนแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีระดับชั้นเรียนเป็นชั้น (Strata) และห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้จำนวนนักเรียนทั้งหมด 1,533 คน มีรายละเอียด ดังนี้

ตาราง 3 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน/ โรงเรียน	จำนวนกลุ่ม ตัวอย่าง (จำนวนห้อง)	จำนวนนักเรียน								
		ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3		
		ม.1	ม.2	ม.3	ม.1	ม.2	ม.3	ม.1	ม.2	ม.3
ขนาดใหญ่										
1. วิจิตรวิทยา	6				35	30	30	30	30	30
2. ประชาราษฎร์ บำเพ็ญ	6	35	30	40				40	40	40
3. กิ่งเพชร	6	25	25	35				25	25	30
4. สามเสนนอก	12							100	110	100
5. พูนสิน	6				35	35	35	35	35	35
6. เพ็ญพินอนุสรณ์	6				40	40	40	30	30	30
7. บำรุงวิวรรณ จินดา (ทุ่งสีกัน)	6	30	25	20				30	25	20
8. หนองจอกพิทยา นุสรณ์	12	50	50		50	50	50	64	47	42
ขนาดกลาง										
1. สุเหร่าบ้านดอน	6	23	24	35				20	25	25
2. มัธยมบ้านบาง กะปิ	12							110	110	110
ขนาดเล็ก										
1. วัดชัยมงคล	4							50	30	40
รวม		163	154	130	160	155	155	524	507	502
รวมทั้งหมด		447			470			1,533		

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ รวมทั้งสิ้น 60 ข้อ การสร้างครอบคลุมพฤติกรรมตามแนวทางของวิลสัน

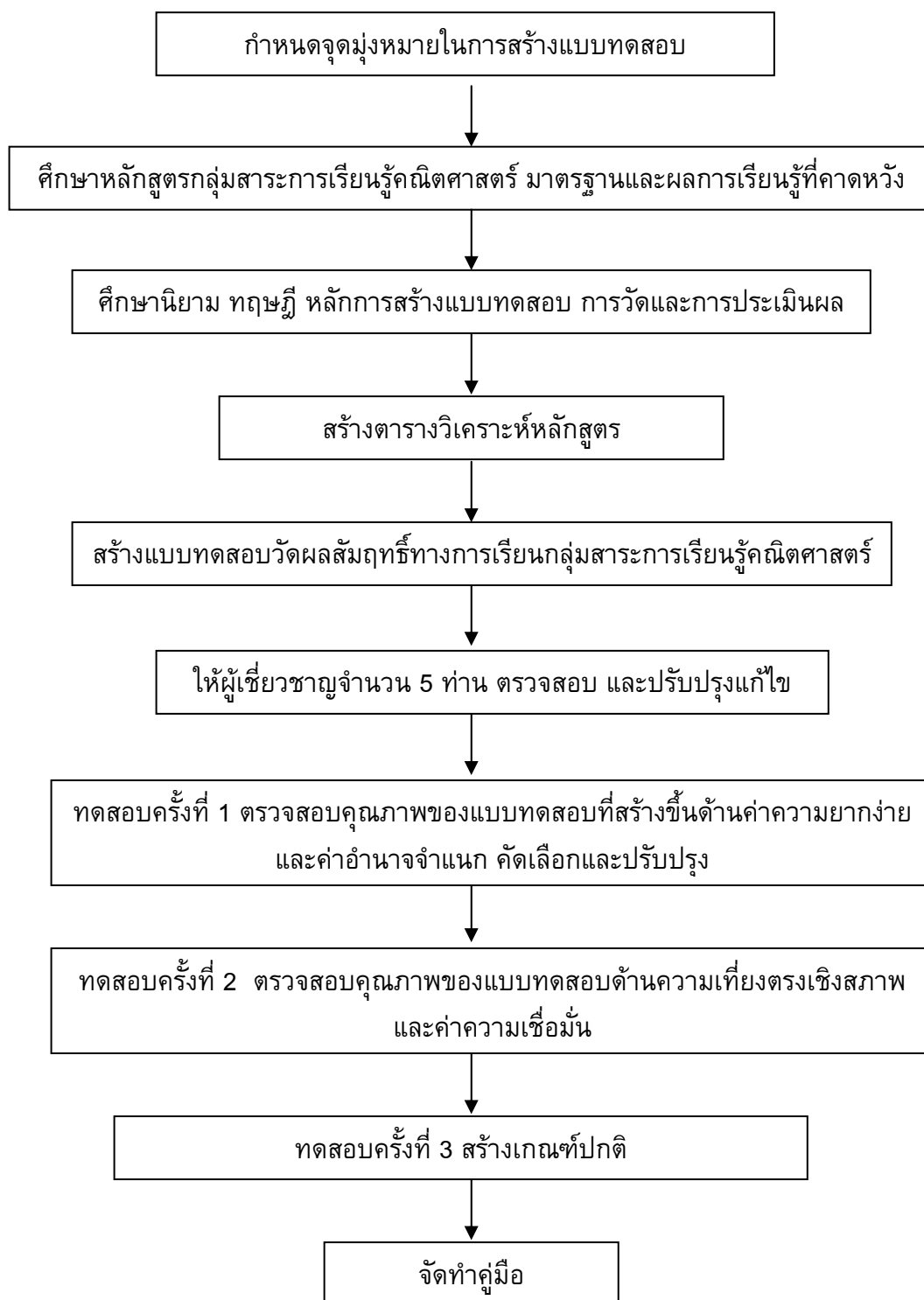
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- คำชี้แจง
- 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ฉบับที่ 1 จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
 - 2) ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น	ข้อสอบ	ระดับพฤติกรรม
<u>ค 1.1</u> 1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ และจำนวนตรรกยะ	<u>ข้อ 0.</u> ข้อใดเป็นเท็จ ? ก. 0.9 เป็นจำนวนตรรกยะ ข. $\sqrt{2} \times \sqrt{8}$ เป็นจำนวนเต็ม ค. มีจำนวนเต็มลบที่น้อยกว่า -1 ง. มีจำนวนเต็มบวกที่น้อยกว่า 1	<u>ด้านความรู้ความจำ</u> <u>คำตอบ ข้อ ง</u>
<u>ค 1.2</u> 2. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มโดยการแยกตัวประกอบและไปใช้แก้ปัญหาได้	<u>ข้อ 00.</u> 2×3^2 เป็นรากที่สองของจำนวนใด ? ก. 2×3 ข. $2 \times 3 \times 3$ ค. $2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3$ ง. $2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$	<u>ด้านความเข้าใจ</u> <u>คำตอบ ข้อ ง</u>
<u>ค 1.4</u> 1. เข้าใจสมบัติต่างๆเกี่ยวกับระบบจำนวนเต็มและนำไปใช้แก้ปัญหาได้	<u>ข้อ 000.</u> นาฬิกา 3 เรือนเริ่มตีดังพร้อมกันครั้งแรกในเวลา 9.00 น. ถ้านาฬิกาเรือนที่หนึ่งดังไว้ให้มีเสียงดังทุก 10 นาที นาฬิกาเรือนที่สองดังทุกๆ 15 นาที และนาฬิกาเรือนที่สามดังทุกๆ 20 นาที เมื่อดังพร้อมกันครั้งแรกแล้วครั้งต่อไปจะดังพร้อมกันเมื่อเวลาผ่านไปกี่นาที? ก. 15 ข. 20 ค. 60 ง. 90	<u>ด้านการนำไปใช้</u> <u>คำตอบ ข้อ ค</u>

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก โดยมีวิธีการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีรายละเอียด ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ให้มีคุณภาพ ด้วยกระบวนการพัฒนาเชิงระบบและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่ ความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น และสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms)

2. ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐาน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3)

3. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการสร้างแบบทดสอบ หลักการวัดและประเมินผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบตามทฤษฎีการสร้างข้อสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของวิลสัน (Wilson) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

4. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรโดยยึดมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1-3) โดยมีวิธีการ ดังนี้

ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแต่ละชั้น

ศึกษาเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งหมดของช่วงชั้นที่ 3 วิเคราะห์ความสำคัญและการวัดผลในแต่ละสาระ กำหนดน้ำหนักเพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยรวมปรึกษากับอาจารย์ที่สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ที่มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญในการสอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน เพื่อหาข้อสรุปและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรให้มีจำนวนข้อเท่ากับที่ต้องการ รายละเอียดดังตาราง 4

ตาราง 4 การวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

สาระที่	มาตรฐาน	ระดับพฤติกรรม				รวม
		ความรู้ความจำ ด้านการวัดคำนวณ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
1 จำนวน และการ ดำเนินการ	ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง					
	1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ และจำนวนตรรกยะ	1	1	-	-	2
	2. รู้จักจำนวนอตรรกยะ และจำนวนจริง	1	-	-	-	1
	3. เข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนร้อยละ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	-	1	1	-	2
	4. เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และสามารถเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ($A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม) ได้	-	2	-	-	2
	5. เข้าใจเกี่ยวกับรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง	-	1	-	-	1
	ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้อำนาจในการแก้ปัญหาได้					
	1. บวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	-	2	1	-	3
	2. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มโดยการแยกตัวประกอบและนำไปใช้แก้ปัญหาได้	-	1	1	-	2

ตาราง 4 (ต่อ)

สาระที่	มาตรฐาน	ระดับพฤติกรรม				รวม
		ความรู้ความจำ ด้านการวัดคำนวณ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
1 จำนวน และการ ดำเนินการ	3. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลังและการหารากของจำนวนเต็มและจำนวนตรรกยะ พร้อมทั้งความสัมพันธ์ของการดำเนินการของจำนวนต่าง ๆ ได้	1	1	-	-	2
	4. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณและการแก้ปัญหา	-	1	-	-	1
	ค 1.3 : ใช้การประมาณค่า ในการคำนวณและแก้ปัญหาได้					
	1. เข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม	-	1	1	-	2
	2. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริงโดยการประมาณ การเปิดตาราง หรือการใช้เครื่องคำนวณและนำไปใช้แก้ปัญหาได้	-	1	1	-	2
	ค 1.4 : เข้าใจระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้แก้ปัญหา					
	1. เข้าใจสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับระบบจำนวนเต็มและนำไปใช้แก้ปัญหาได้	-	1	1	-	2
	2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนในระบบจำนวนจริง	-	1	-	-	1

ตาราง 4 (ต่อ)

สาระที่	มาตรฐาน	ระดับพฤติกรรม				รวม
		ความรู้ความจำ ด้านการวัดคำนวณ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
2 การวัด	ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด					
	1. เข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ	-	2	-	-	2
	2. เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม	-	-	1	-	1
	ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด					
	1. การคาดคะเนระยะทาง ขนาด และน้ำหนัก อย่างใกล้เคียงและอธิบายวิธีการที่ใช้คาดคะเนได้	-	1	-	-	1
	2. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	-	-	1	-	1
	ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้					
	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ พื้นผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	-	-	2	-	2
3 เรขาคณิต	ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติได้					
	1. อธิบายลักษณะสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวยและทรงกลมได้	1	-	-	-	1
	2. สร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่าย โดยไม่เน้นการพิสูจน์ได้	-	1	-	-	1
	3. วิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติได้	-	-	-	1	1

ตาราง 4 (ต่อ)

สาระที่	มาตรฐาน	ระดับพฤติกรรม				รวม
		ความรู้ความจำ ด้านการวัดคำนวณ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
	ค 3.2 : ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้ 1. เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับและนำไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ 2. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลง (Transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้ 3. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปต้นแบบและสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้	-	1	1	-	2
		-	1	1	-	2
		-	1	-	1	2
4 พีช คณิต	ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่างๆได้ 1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้	-	-	-	1	1

ตาราง 4 (ต่อ)

สาระที่	มาตรฐาน	ระดับพฤติกรรม				รวม
		ความรู้ความจำ ด้านการวัดคำนวณ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
	ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปล ความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหาได้ 1. แก้สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวได้ 2. เขียนสมการหรืออสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้และนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้ง ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ ที่ได้ 3. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้อง ระหว่างปริมาณสองชุด หรือสมการเชิงเส้น ที่กำหนดให้ได้ 4. อ่านและแปลความหมายกราฟที่กำหนดให้ได้ 5. แก่ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้ง ตระหนักถึง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ ที่ได้ 6. อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการ เลื่อนขนานการสะท้อน และการหมุน บน ระนาบพิกัดฉากได้	-	2	-	-	2
		-	1	1	-	2
		-	1	-	-	1
		-	1	-	-	1
		-	1	1	-	2
		-	1	-	1	2

ตาราง 4 (ต่อ)

สาระที่	มาตรฐาน	ระดับพฤติกรรม				รวม
		ความรู้ความจำ ด้านการวัดคำนวณ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
5 การ วิเคราะห์ ข้อมูล และ ความ น่าจะเป็น	ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์					
	1. กำหนดประเด็นเขียนข้อคำถามกำหนดวิธีการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลได้	-	1	-	-	1
	2. เข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานและฐานนิยมและเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม	-	2	1	-	3
	3. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมอ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลได้	-	1	-	1	2
	ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติ และความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล					
	1. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มเหตุการณ์และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล	-	1	1	-	2
	ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้					
	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติและใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	-	-	2	-	2

ตาราง 4 (ต่อ)

สาระที่	มาตรฐาน	ระดับพฤติกรรม				รวม
		ความรู้ความจำ ด้านการวัดคำนวณ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
	2. เข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ	-	1	-	-	1
รวม		4	34	17	5	60

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- วางแผนในการดำเนินการสอบ โดยทำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
- ติดต่อกับโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนเพื่อกำหนดวันเวลาในการทดสอบ โดยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงวันที่ 28 มกราคม 2551 – 7 มีนาคม 2551
- การเตรียมการสอบ จัดเตรียมแบบทดสอบ กระดาษคำตอบ และกระดาษทอให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะสอบแต่ละครั้ง
- ก่อนดำเนินการสอบชี้แจงให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการสอบ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง
- นำแบบทดสอบไปดำเนินการทดสอบตามโรงเรียนที่ทำการขออนุญาตไว้ ดังนี้
 - ครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ทดสอบกับนักเรียนจำนวน 447 คน เพื่อหาคุณภาพรายข้อและปรับปรุงข้อคำถาม คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพและตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 60 ข้อ แบ่งเป็น 2 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ กำหนดเวลาในการสอบฉบับละ 60 นาที
 - ครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ทดสอบกับนักเรียนจำนวน 470 คน โดยแต่ละคนทำข้อสอบทั้ง 2 ฉบับ

เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพ และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ระหว่างวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2551 – 18 กุมภาพันธ์ 2551

5.3 ครั้งที่ 3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,533 คน แยกเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 524 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 507 คน และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 502 คน เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ

จากการทดลองสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

ครั้งที่	เวลา	จำนวนนักเรียน	จุดประสงค์
1	28 ม.ค. – 4 ก.พ. 2551	447	หาคุณภาพรายข้อและปรับปรุงข้อคำถาม
2	8 – 18 ก.พ. 2551	470	หาความเที่ยงตรงเชิงสภาพ และความเชื่อมั่นของข้อสอบรายข้อ และความเชื่อมั่นทั้งฉบับ
3	25 ก.พ. – 7 มี.ค. 2551	1,533	สร้างเกณฑ์ปกติ

6. ตรวจให้คะแนนโดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ หรือไม่ตอบเลยให้ 0 คะแนน

7. นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ให้มีคุณภาพ ด้วยกระบวนการพัฒนาเชิงระบบและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 แล้วคำนวณหาค่า IOC (Index of Congruency : IOC)

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบ (Concurrent Validity) โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product – Moment Correlation Coefficient) โดยการคำนวณหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) กับคะแนนความรู้หรือเกรดเฉลี่ย (G.P.A.) ของวิชาคณิตศาสตร์

1.3 ความยากง่ายของข้อสอบโดยพิจารณาสัดส่วนของคนถูก (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 :196) และอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อซึ่งคำนวณได้โดยสูตรหาค่า สหสัมพันธ์แบบพอยด์ ไบซีเรียล

1.4 ความเชื่อมั่นของข้อคำถามรายข้อ (Item – Reliability Index) และความ เชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ทั้งฉบับ ด้วยสูตร KR – 20 (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2545: 218)

2. การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) และเกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade Norms) ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

สถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้น ดังนี้

1. การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรง

1.1 การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงรายข้อ ด้วยการคำนวณความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยใช้สูตร (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2545: 179)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 การหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบ โดยการคำนวณหาสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) กับคะแนนความรู้หรือเกรดเฉลี่ย (G.P.A.) ของวิชานั้น คำนวณได้จากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ . 2543 : 251 - 255)

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} = ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

N = จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ

$\sum X$ = ผลรวมคะแนนของแบบทดสอบที่หาความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

$\sum Y$ = ผลรวมคะแนนความรู้ของนักเรียนในขณะนั้นหรือคะแนนเกณฑ์

$$\begin{aligned}\Sigma X^2 &= \text{ผลรวมคะแนนของแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง} \\ \Sigma Y^2 &= \text{ผลรวมคะแนนของคะแนนเกณฑ์ของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง} \\ \Sigma XY &= \text{ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนแบบทดสอบกับคะแนนเกณฑ์}\end{aligned}$$

2. วิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ โดยใช้

ค่าความยากง่าย (P) โดยพิจารณาสัดส่วนของคนถูก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 :196)

$$P = \frac{R}{N}$$

โดย	P	แทน	ค่าความยาก
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

หาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยวิธีหาค่าสหสัมพันธ์แบบพอยต์ ไบซีเรียล (Point Biserial Correlation) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2521 : 258)

$$r_{p.bis} = \frac{M_p - M_q}{S_t} \times \sqrt{pq}$$

เมื่อ	$r_{p.bis}$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยต์ ไบซีเรียล
	M_p	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมในกลุ่มตอบถูก
	M_q	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมในกลุ่มตอบผิด
	S_t	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมทั้งหมด
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกหรือความยากของแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด ซึ่งเท่ากับ 1 – p

3. การแสดงหลักฐานความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การแสดงผลหลักฐานความเชื่อมั่นรายข้อ (Item – Reliability Index) (Field. 2004 : Online)

$$IRI = S_i r_{ix}$$

เมื่อ	IRI	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของข้อคำถามรายข้อ
-------	-----	-----	-----------------------------------

S_i	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรายข้อ
r_{ix}	แทน สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ

การแสดงผลหลักฐานความเชื่อมั่น ด้วยสูตร KR – 20 (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2545: 218)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
	n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกหรือความยากของแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดซึ่งเท่ากับ $1 - p$
	S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับของเครื่องมือวัด

การหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement) (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2545: 242)

$$S_E = S_x \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ	S_E	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
	S_x	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด

4. การหาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ได้แก่
ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

5. สร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ นำไปคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ โดยใช้คะแนนที่ปกติประกอบกัน หาคะแนนที่ปกติ (Normalized T - scores) ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

5.1 หาความถี่ของคะแนนจากผลการทดสอบ (Frequency)

5.2 หาความถี่สะสม (Commulative Frequency)

5.3 หาค่า Percentile Rank จากสูตร (ลัวน สายยศ; และอังคณา สายยศ.

2543ข : 310)

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

เมื่อ	PR	แทน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์
	f	แทน	ความถี่ของคะแนน
	cf	แทน	ความถี่สะสม
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

5.4 แปลงคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ให้เป็นคะแนนที่ (T) ปกติ โดยใช้ตารางสำหรับแปลงคะแนน เปอร์เซ็นต์ไทล์ให้เป็นคะแนนที่ (T) ปกติ ของ Garrett (ลัวน สายยศ; และอังคณา สายยศ.

2543ข: 311 อ้างอิงจาก Garrett. 1965: 445)

5.5 สร้างตารางเกณฑ์ปกติ โดยแสดงเป็นตารางความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบกับคะแนนที่ปกติ (Normalized T - scores) ทุกค่าของคะแนนดิบ

6. หาค่าเกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade Norms)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
S.D	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
$r_{p.bis}$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยต์ ไบซีเรียล
IRI	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของข้อคำถามรายข้อ
S_i	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรายข้อ
r_{ix}	แทน	สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ
S_E	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนตัวแปร X กับตัวแปร Y
T	แทน	คะแนนที่ปกติ (Normalized T - scores)

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา ดังนี้

1. การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ให้มีคุณภาพ ด้วยกระบวนการพัฒนาเชิงระบบและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

- 1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา
- 1.2 ความยากของข้อสอบและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
- 1.3 ความเชื่อมั่นของข้อคำถามรายข้อ และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ทั้งฉบับ

- 1.4 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

2. การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) และเกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade Norms) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ให้มีคุณภาพ ด้วยกระบวนการพัฒนาเชิงระบบและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Index of Congruency : IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏผล ดังตาราง 5

ตาราง 5 จำนวนข้อสอบ ร้อยละความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำแนกตามดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Index of Congruency : IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

IOC	จำนวนข้อ	คิดเป็นร้อยละความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
1.00	68	85.00
.80	9	11.25
.60	2	2.50
.20	1	1.25

จากตาราง 5 พบว่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Index of Congruency : IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ที่สร้างขึ้นจำนวน 80 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหามากกว่า .50 จำนวน 79 ข้อ มีข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ข้อ จึงได้แก้ไขปรับปรุงข้อคำถามให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับมาตรฐานแล้วนำไปใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก

1.2 ความยากของข้อสอบและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มาคำนวณหาค่าความยากง่ายรายข้อ และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้วยวิธีหาค่าสหสัมพันธ์แบบพอยต์ ไบซีเรียล โดยแยกเป็นระดับชั้นและรวมทุกระดับชั้น ดังปรากฏในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	รวม		การตัดสินใจ	ระดับชั้น ม.1		ระดับชั้น ม.2		ระดับชั้น ม.3	
	p	r		p	r	p	r	p	r
1	.53	.64	คัดเลือกไว้	0.48	0.55	0.61	0.26	0.50	0.38
2	.50	.76	คัดเลือกไว้	0.40	0.30	0.61	0.37	0.56	0.75
3	.52	.12	คัดออก	0.18	0.15	0.55	0.05	0.56	0.13
4	.50	.40	คัดเลือกไว้	0.25	0.20	0.55	0.26	0.53	0.19
5	.52	.42	คัดเลือกไว้	0.23	0.25	0.53	0.32	0.50	0.25
6	.44	.27	คัดเลือกไว้	0.38	0.35	0.63	0.32	0.50	0.38
7	.27	.24	คัดเลือกไว้	0.15	0.20	0.32	0.21	0.34	0.31
8	.55	.30	คัดเลือกไว้	0.30	0.30	0.53	0.32	0.53	0.31
9	.52	.30	คัดเลือกไว้	0.38	0.25	0.50	0.26	0.59	0.31
10	.82	.06	คัดออก	0.75	0.10	0.76	0.16	0.81	0.13
11	.55	.18	คัดออก	0.40	0.30	0.50	0.16	0.53	0.19
12	.37	.36	คัดเลือกไว้	0.23	0.25	0.53	0.32	0.53	0.44
13	.41	.27	คัดเลือกไว้	0.35	0.20	0.58	0.32	0.47	0.19
14	.50	.27	คัดเลือกไว้	0.43	0.45	0.50	0.26	0.56	0.25
15	.56	.09	คัดออก	0.28	0.25	0.58	0.21	0.56	0.13
16	.40	.42	คัดเลือกไว้	0.53	0.35	0.47	0.32	0.47	0.19
17	.40	.30	คัดเลือกไว้	0.18	0.25	0.47	0.32	0.38	0.25
18	.52	.06	คัดออก	0.43	0.25	0.50	0.26	0.47	0.06
19	.52	.76	คัดเลือกไว้	0.18	0.25	0.42	0.32	0.53	0.69
20	.58	.30	คัดเลือกไว้	0.15	0.10	0.53	0.32	0.50	0.38
21	.35	.21	คัดเลือกไว้	0.15	0.20	0.47	0.21	0.38	0.50
22	.62	.28	คัดเลือกไว้	0.58	0.45	0.63	0.32	0.66	0.31
23	.73	.24	คัดเลือกไว้	0.65	0.30	0.68	0.32	0.72	0.44
24	.62	.33	คัดเลือกไว้	0.40	0.20	0.58	0.21	0.63	0.38
25	.71	.21	คัดเลือกไว้	0.50	0.30	0.53	0.32	0.72	0.31
26	.56	.40	คัดเลือกไว้	0.48	0.25	0.66	0.26	0.56	0.25
27	.44	.40	คัดเลือกไว้	0.18	0.25	0.45	0.37	0.44	0.38
28	.48	.42	คัดเลือกไว้	0.30	0.30	0.50	0.47	0.50	0.25
29	.44	.40	คัดเลือกไว้	0.13	0.15	0.58	0.32	0.44	0.25
30	.38	.40	คัดเลือกไว้	0.10	0.10	0.42	0.21	0.38	0.38

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	รวม		การตัดสินใจ	ระดับชั้น ม.1		ระดับชั้น ม.2		ระดับชั้น ม.3	
	p	r		p	r	p	r	p	r
31	.42	.37	คัดเลือกไว้	0.55	0.30	0.37	0.42	0.41	0.31
32	.43	.45	คัดเลือกไว้	0.68	0.35	0.61	0.47	0.44	0.25
33	.48	.24	คัดเลือกไว้	0.45	0.50	0.45	0.47	0.53	0.31
34	.39	.18	คัดออก	0.45	0.10	0.45	0.16	0.44	0.13
35	.59	.27	คัดเลือกไว้	0.38	0.35	0.50	0.47	0.59	0.31
36	.32	.33	คัดเลือกไว้	0.18	0.25	0.42	0.21	0.38	0.25
37	.44	.40	คัดเลือกไว้	0.25	0.30	0.42	0.32	0.44	0.38
38	.64	.36	คัดเลือกไว้	0.60	0.40	0.63	0.42	0.63	0.38
39	.49	.36	คัดเลือกไว้	0.53	0.25	0.58	0.32	0.47	0.31
40	.55	.24	คัดเลือกไว้	0.35	0.20	0.45	0.26	0.56	0.25
41	.50	.03	คัดออก	0.53	0.15	0.50	0.05	0.53	0.06
42	.62	.40	คัดเลือกไว้	0.38	0.25	0.45	0.26	0.63	0.38
43	.67	.24	คัดเลือกไว้	0.33	0.35	0.45	0.47	0.66	0.44
44	.53	.58	คัดเลือกไว้	0.53	0.35	0.53	0.63	0.50	0.50
45	.47	.70	คัดเลือกไว้	0.25	0.10	0.47	0.63	0.50	0.63
46	.56	.58	คัดเลือกไว้	0.63	0.25	0.53	0.63	0.50	0.38
47	.62	.33	คัดเลือกไว้	0.40	0.30	0.63	0.53	0.66	0.44
48	.55	.36	คัดเลือกไว้	0.23	0.25	0.45	0.37	0.56	0.25
49	.38	.33	คัดเลือกไว้	0.33	0.35	0.42	0.32	0.38	0.50
50	.36	.42	คัดเลือกไว้	0.15	0.20	0.50	0.37	0.38	0.50
51	.45	.24	คัดเลือกไว้	0.15	0.10	0.58	0.42	0.50	0.50
52	.53	.52	คัดเลือกไว้	0.35	0.30	0.63	0.53	0.47	0.56
53	.45	.30	คัดเลือกไว้	0.18	0.25	0.61	0.47	0.44	0.50
54	.48	.30	คัดเลือกไว้	0.13	0.15	0.55	0.26	0.47	0.56
55	.42	.24	คัดเลือกไว้	0.60	0.30	0.58	0.32	0.47	0.44
56	.29	.15	คัดออก	0.28	0.35	0.53	0.11	0.25	0.13
57	.38	.45	คัดเลือกไว้	0.15	0.20	0.18	0.26	0.38	0.38
58	.40	.24	คัดเลือกไว้	0.08	0.15	0.16	0.11	0.34	0.31
59	.50	.52	คัดเลือกไว้	0.13	0.15	0.18	0.16	0.47	0.31
60	.47	.27	คัดเลือกไว้	0.23	0.25	0.26	0.21	0.50	0.38

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	รวม		การตัดสินใจ	ระดับชั้น ม.1		ระดับชั้น ม.2		ระดับชั้น ม.3	
	p	r		p	r	p	r	p	r
61	.56	.40	คัดเลือกไว้	0.13	0.05	0.18	0.26	0.41	0.44
62	.70	.37	คัดเลือกไว้	0.20	0.10	0.37	0.32	0.72	0.44
63	.58	.24	คัดเลือกไว้	0.18	0.25	0.16	0.21	0.66	0.31
64	.39	.48	คัดเลือกไว้	0.10	0.10	0.13	0.16	0.38	0.25
65	.52	.48	คัดเลือกไว้	0.15	0.20	0.53	0.21	0.47	0.31
66	.47	.58	คัดเลือกไว้	0.18	0.25	0.50	0.26	0.47	0.56
67	.81	.21	คัดออก	0.40	0.30	0.18	0.16	0.81	0.25
68	.50	.58	คัดเลือกไว้	0.40	0.20	0.39	0.26	0.50	0.63
69	.35	.52	คัดเลือกไว้	0.18	0.15	0.34	0.26	0.44	0.50
70	.20	.15	คัดออก	0.13	0.15	0.18	0.26	0.22	0.06
71	.40	.42	คัดเลือกไว้	0.13	0.15	0.18	0.16	0.44	0.38
72	.55	.61	คัดเลือกไว้	0.40	0.20	0.53	0.32	0.50	0.25
73	.56	.58	คัดเลือกไว้	0.35	0.20	0.58	0.32	0.50	0.50
74	.52	.48	คัดเลือกไว้	0.15	0.20	0.26	0.32	0.56	0.50
75	.35	.27	คัดเลือกไว้	0.18	0.25	0.34	0.37	0.38	0.25
76	.53	.33	คัดเลือกไว้	0.35	0.20	0.58	0.32	0.56	0.38
77	.35	.27	คัดเลือกไว้	0.53	0.45	0.61	0.26	0.38	0.25
78	.82	.30	คัดออก	0.70	0.20	0.74	0.42	0.81	0.25
79	.48	.42	คัดเลือกไว้	0.28	0.15	0.39	0.26	0.47	0.31
80	.42	.30	คัดเลือกไว้	0.25	0.20	0.61	0.26	0.41	0.31

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 พบว่า มีค่าความยากง่ายรวม อยู่ระหว่าง .20 ถึง .82 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .06 ถึง .76 โดยมีข้อสอบที่ดี คือ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 69 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 86.25 และมีข้อที่ควรปรับปรุง 11 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 13.75 เมื่อพิจารณาระดับชั้น ม.1 พบว่า ค่าความยากง่าย (P) มีค่าอยู่ระหว่าง .08 - .75 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .05 - .55 โดยมีข้อที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 48 ข้อ และมีข้อที่ควรปรับปรุง 32 ข้อ เมื่อพิจารณาระดับชั้น ม.2 พบว่า ค่าความยากง่าย (P) มีค่าอยู่ระหว่าง .13 - .76 และมีค่าอำนาจ จำแนก (r) อยู่ระหว่าง .05 - .63 โดยมีข้อ

ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 65 ข้อ และมีข้อที่ควรปรับปรุง 15 ข้อ และเมื่อพิจารณาระดับชั้น ม.3 พบว่า ค่าความยากง่าย (P) มีค่าอยู่ระหว่าง .22 - .81 และมีค่าอำนาจ จำแนก (r) อยู่ระหว่าง .06 - .75 โดยมีข้อที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 66 ข้อ และมีข้อที่ควรปรับปรุง 14 ข้อ

1.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

1.3.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้อยู่ภายใต้คำแนะนำที่ได้จากการทดสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 จำนวน 60 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายข้อ ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายข้อ

ข้อที่	ความเชื่อมั่น	ข้อที่	ความเชื่อมั่น	ข้อที่	ความเชื่อมั่น
1	.38	21	.44	41	.39
2	.78	22	.38	42	.72
3	.32	23	.31	43	.31
4	.33	24	.30	44	.31
5	.27	25	.66	45	.30
6	.26	26	.40	46	.36
7	.20	27	.43	47	.30
8	.33	28	.31	48	.33
9	.25	29	.30	49	.55
10	.30	30	.41	50	.36
11	.35	31	.46	51	.33
12	.41	32	.38	52	.38
13	.35	33	.43	53	.38
14	.36	34	.31	54	.35
15	.30	35	.51	55	.36
16	.50	36	.52	56	.49
17	.32	37	.61	57	.40
18	.40	38	.46	58	.33
19	.20	39	.34	59	.48
20	.31	40	.43	60	.46

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้ได้นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 จำนวน 60 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณด้วยสูตร S_r มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .20 ถึง .78

1.3.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 จำนวน 60 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณด้วยสูตรคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (KR-20) มีค่าความเชื่อมั่น ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายฉบับและรวมทุกฉบับ

ฉบับที่	N	ค่าความเชื่อมั่น	ความคลาดเคลื่อน
1	470	.80	2.52
2	470	.85	2.45
รวม	470	.89	3.58

จากตาราง 8 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่า .85 ฉบับที่ 1 ซึ่งมีค่า .80 และเมื่อหาค่าความเชื่อมั่นรวม 2 ฉบับ มีค่า .89 โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนรวมเท่ากับ 3.58

1.4 การหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบ (Concurrent Validity) โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product – Moment Correlation Coefficient)

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 จำนวน 60 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณด้วยสูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product – Moment Correlation Coefficient) โดยการคำนวณหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) กับคะแนนความรู้หรือเกรดเฉลี่ย (G.P.A.) ของวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยงตรง ปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบจำแนกเป็นระดับชั้น และรวมทุกระดับชั้น

ระดับชั้น	N	ความเที่ยงตรง
ม.1	160	.79
ม.2	155	.81
ม.3	155	.85
รวมทุกระดับชั้น	470	.88

จากตาราง 9 พบว่า ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบจำแนกเป็นระดับชั้น มีค่า .79 - .85 โดยในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงที่สุด คือ มีค่า .85 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพต่ำที่สุด คือ .79 และเมื่อพิจารณาค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพรวมทุกระดับชั้นพบว่ามีค่า .88

2. การหาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนดิบมาแปลงเป็นคะแนนที่ปกติ โดยคำนวณหาค่าอันดับเปอร์เซ็นต์ไทล์แล้วเปิดตารางเทียบค่า T - ปกติ ดังตาราง 10

ตาราง 10 การแสดงคะแนนดิบและคะแนน T - ปกติ

คะแนนดิบ	คะแนน T - ปกติ			
	ม.1	ม.2	ม.3	รวม
55			81	84
54			78	81
53			75	79
52			74	78
51			73	77
50			72	76
49		81	71	75
48		78	70	74
47			68	72
46			66	71
45		75	65	70

ตาราง 10 (ต่อ)

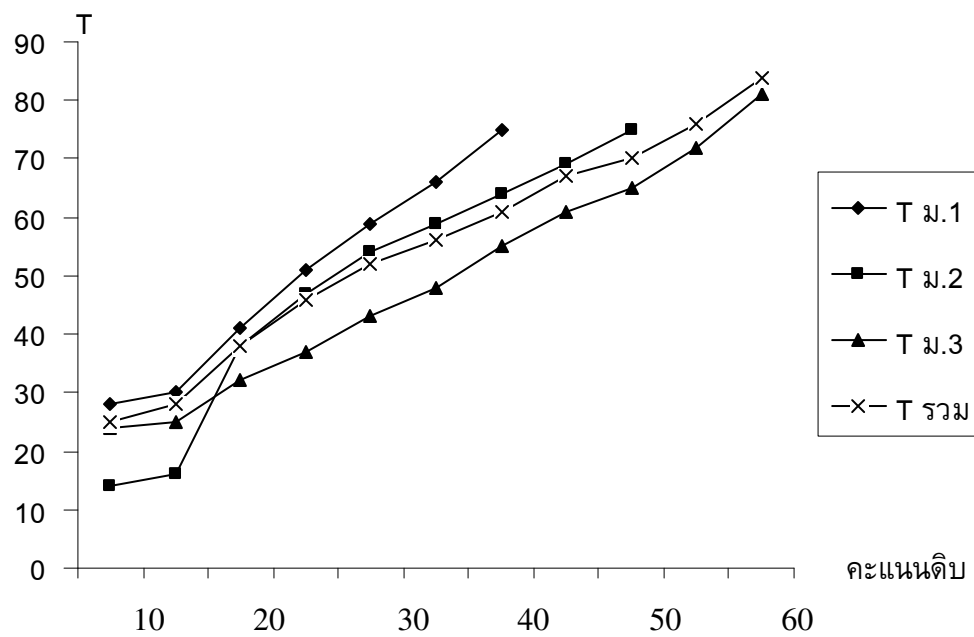
คะแนนดิบ	คะแนน T - ปกติ			
	ม.1	ม.2	ม.3	รวม
44			64	69
43			64	69
42		73	63	68
41		71	62	68
40		69	61	67
39		68	60	65
38		67	59	64
37		66	58	63
36	81	65	56	62
35	75	64	55	61
34	73	63	54	60
33	71	62	52	59
32	69	61	51	58
31	68	60	50	57
30	66	59	48	56
29	64	58	47	55
28	63	57	46	54
27	62	57	46	54
26	60	56	45	53
25	59	54	43	52
24	58	53	42	51
23	57	52	41	50
22	55	50	39	49
21	54	49	38	48
20	51	47	37	46
19	49	45	36	45
18	48	44	34	43
17	46	42	33	42
16	44	40		40
15	41	38	32	38

ตาราง 10 การแสดงคะแนนดิบและคะแนน T – ปกติ

คะแนนดิบ	คะแนน T - ปกติ			
	ม.1	ม.2	ม.3	รวม
14	39	36	30	36
13	36	34	29	34
12	34	31	28	32
11	33	19	26	30
10	30	16	25	28
9	28	14	24	25
8	25		21	22
7	22			19
6	19			16
$\bar{X}$	19.87	23.15	31.04	24.61
S.D.	5.65	7.38	8.48	8.62

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 10 พบว่า เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ในรูป T- ปกติ มีพิสัย ดังนี้ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 6 – 36 มี T- ปกติ ตั้งแต่ T 19 – T 81 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 9 – 49 มี T- ปกติ ตั้งแต่ T 14 – T 81 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 8 – 55 มี T- ปกติตั้งแต่ T 21 – T 81 และเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ในรูป T- ปกติ รวมทุกระดับชั้น ตั้งแต่ T 16 – T 84 โดยมีคะแนนดิบ ตั้งแต่ 6 – 55 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 31.04 รองลงมาคือ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 23.15 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 19.87 โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทุกระดับชั้น 24.61

จากเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ในรูป T- ปกติ แสดงในรูปของกราฟได้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบและคะแนน T

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมายและวิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีความมุ่งหมายสำคัญเพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ให้มีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะ เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ให้มีคุณภาพ ด้วยกระบวนการพัฒนาเชิงระบบและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ ความยากของข้อสอบและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ ความเชื่อมั่นของข้อคำถามรายข้อ และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ทั้งฉบับ จากนั้นนำมาสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) และเกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade Norms) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) สังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2550 ซึ่งมีจำนวนโรงเรียน 73 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 21,796 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นหลายขั้นตอน จำนวน 2450 คน จำแนกเป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ ครั้งที่ 1 จำนวน 447 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ครั้งที่ 2 จำนวน 470 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ และครั้งที่ 3 จำนวน 1,533 คน จำแนกเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 524 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 507 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 502 คน

การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ รวมทั้งหมด 60 ข้อ ตามแนวทางของวิลสัน ใช้เวลาในการทำฉบับละ 60 นาที โดยมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .8923

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างตารางวิเคราะห์หลักสูตรกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น (Index of Congruency : IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบลงความเห็นว่ามี ความสอดคล้อง แสดงว่าการวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มีความเที่ยงตรง เชื่อถือได้ ส่วนค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง

ข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง มีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาอยู่ในช่วงระหว่าง .80 – 1.00 จำนวนทั้ง 79 ข้อ แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งในข้อที่ไม่สอดคล้อง ได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ทำให้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสูง สามารถวัดความรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

2. การทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อหาคุณภาพด้านค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง .20 ถึง .82 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .06 ถึง .76 โดยมีข้อสอบที่ดี คือ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 69 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 86.25 และมีข้อที่ควรปรับปรุง 11 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 13.75 เมื่อแยกเป็นระดับชั้น พบว่า

- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง .08 ถึง .75 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .05 ถึง .55 โดยมีข้อสอบที่ดีเหมาะสมสำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 48 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 60 และมีข้อที่ควรปรับปรุง 32 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 40

- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง .13 ถึง .76 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .05 ถึง .63 โดยมีข้อสอบที่ดีเหมาะสมสำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คือ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 65 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 81.25 และมีข้อที่ควรปรับปรุง 15 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 18.75

- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง .22 ถึง .81 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .05 ถึง .63 โดยมีข้อสอบที่ดีเหมาะสมสำหรับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คือ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 66 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 82.50 และมีข้อที่ควรปรับปรุง 14 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 17.50

3. การทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือด้านค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายข้อ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.1 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบ (Concurrent Validity) โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product – Moment Correlation

Coefficient) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ .79 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ .81 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ .85 และความเที่ยงตรงรวมมีค่าเท่ากับ .88 แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพอยู่ในเกณฑ์สูงทั้งแยกฉบับ และรวม 2 ฉบับ

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นรายข้อคำนวณด้วยสูตร $S_{r_{ix}}$ มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .20 ถึง .78 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณด้วยสูตรครูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (KR-20) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89 โดยฉบับที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่น 80 และฉบับที่ 2 มีความเชื่อมั่น .85 แสดงว่ามีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในเกณฑ์สูง

4. การทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาค่าสถิติพื้นฐานและสร้างเกณฑ์ปกติ คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 31.04 รองลงมาคือ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 23.15 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 19.87 โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทุกระดับชั้น 24.61

อภิปรายผล

ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ที่สร้างไว้จำนวน 80 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Index of Congruency : IOC) มีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาอยู่ในช่วงระหว่าง .20 – 1.00 โดยมีข้อที่ผ่านเกณฑ์ 79 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ข้อ โดยข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์เพราะข้อคำถามไม่ครอบคลุมมาตรฐานเป็นการวัดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเพียงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่านั้น จึงได้ทำการปรับปรุงข้อคำถามเพื่อให้ครอบคลุมมาตรฐานและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 มากยิ่งขึ้นโดยการแก้ไขข้อคำถาม และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง ทำให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ฉบับนี้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่เชื่อถือได้ ซึ่งตามคำกล่าวของ (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2543: 247 – 249) กล่าวไว้ว่า การพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่ามากกว่า .50 ขึ้นไป จึงกล่าวได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสูง

2. การทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อหาค่าความยากง่ายและ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 จากการทดสอบครั้งที่ 1

มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง .20 ถึง .82 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .06 ถึง .76 โดยมีข้อสอบที่ดี คือ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 69 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 86.25 และมีข้อที่ควรปรับปรุง 11 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 13.75 โดยข้อที่ยากเกินไป ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เนื้อหาในข้อสอบจึงเป็นเนื้อหาตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 แต่การจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ยังเรียนไม่ครบทุกสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ เพราะในสาระการเรียนรู้เดียวกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก็จะเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเมื่อถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก็จะเรียนรู้ครบตามมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ดังนั้นเมื่อนักเรียนในบางระดับชั้นยังเรียนไม่ครบตามหลักสูตร จึงไม่สามารถทำข้อสอบได้ ส่วนในข้อที่ง่ายเกินไปเป็นเพราะเนื้อหานั้นนักเรียนได้เรียนรู้ครบทุกระดับชั้นแล้วจึงสามารถทำข้อสอบข้อนั้นได้ แต่เมื่อพิจารณาค่าความยากง่ายของข้อสอบเมื่อวิเคราะห์แยกเป็นระดับชั้นจะเห็นว่าข้อสอบที่วัดมาตรฐานการเรียนรู้ที่ระดับชั้นนั้นได้เรียนรู้แล้วจะมีค่าความยากง่ายเหมาะสม ข้อที่วัดมาตรฐานการเรียนรู้ที่ระดับชั้นนั้นยังไม่เรียนก็จะเป็นข้อยากของระดับชั้นนั้น ผลจากการวิเคราะห์ในครั้งนี้ ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกยังมีบางข้อไม่อยู่ในเกณฑ์ คือ ข้อสอบบางข้อง่ายเกินไป ข้อสอบบางข้อยากเกินไป บางข้อมีค่าอำนาจจำแนกต่ำ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพไว้และปรับปรุงบางข้อที่ตัวลองยังขาดคุณภาพ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3. การทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบ (Concurrent Validity) โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product – Moment Correlation Coefficient) เมื่อรวมทุกระดับมีค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ .88 แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มีค่าความเที่ยงตรงอยู่ในเกณฑ์สูงสามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนและสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เพราะเทียบกับคะแนนเฉลี่ย (G.P.A.) ของรายวิชาคณิตศาสตร์

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณด้วยสูตรครุเดอร์ – ริชาร์ดสัน (KR-20) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนอยู่ในเกณฑ์สูง และเมื่อแยกเป็นรายฉบับพบว่าฉบับที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าฉบับที่ 1 แสดงว่าไม่มีความล่าในการทำข้อสอบ เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้กลุ่มตัวอย่างสลับกันทำแบบทดสอบสอบ บางกลุ่มทำแบบทดสอบฉบับที่ 1 ก่อน บางกลุ่มทำแบบทดสอบฉบับที่ 2 ก่อน จึงทำให้เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีคุณภาพที่เชื่อมั่นได้ ผลการวัดที่ออกมาจะเป็นคะแนนความรู้จริงของนักเรียน ซึ่งค่าความ

เชื่อมั่นควรมีค่ามากกว่า 0.70 ถึงจะเป็นข้อสอบที่มีความเชื่อมั่นได้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 209)

5. เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ในรูป T- ปกติ มีพิสัย ดังนี้ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตั้งแต่ T 19 – T 81 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตั้งแต่ T 14 – T 81 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ T 21 – T 81 และรวมทุกระดับชั้น ตั้งแต่ T 16 – T 84 จะเห็นว่าคะแนนที่ปกติที่ได้มีค่าสูงสุดและต่ำสุดแต่ละระดับชั้นรวมกันมีค่าสูงกว่า 100 แสดงว่าคะแนนดิบที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่นำมาสร้างเกณฑ์ปกตินั้นมีการกระจายดี กล่าวคือ กลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ซึ่งโดยหลักการแล้วในการสร้างเกณฑ์ปกตินั้นจะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ คะแนนจึงจะกระจายเป็นโค้งปกติ ซึ่งชวาล แพรรัตกุล (2516 : 384 - 387) แบ่งคะแนนที่ปกติเป็น 5 ระดับ ดังนี้ คะแนนที่ปกติตั้งแต่ 65 และสูงกว่า แปลว่า ดีมาก คะแนนที่ปกติตั้งแต่ 55 – 65 แปลว่า ดี คะแนนที่ปกติตั้งแต่ 45 - 55 แปลว่า พอใช้ คะแนนที่ปกติเฉพาะตรง 50 แปลว่า มีความสามารถปานกลางพอดี คะแนนที่ปกติตั้งแต่ 35 – 45 แปลว่า ยังไม่พอใช้ และคะแนนที่ปกติตั้งแต่ 35 และต่ำกว่า แปลว่า อ่อน ถ้าพิจารณาเป็นระดับชั้น พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะมีคะแนนเฉลี่ย น้อยที่สุด และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจาก ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนได้เรียนรู้ทุกสาระการเรียนรู้แล้ว ในขณะที่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ยังเรียนรู้ไม่ครบทุกสาระการเรียนรู้ และเมื่อดูจากคะแนนเฉลี่ยทุกระดับชั้นพบว่าคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ซึ่งสอดคล้องกับผลการสอบระดับชาติ (NT) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2550

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะในการนำไปใช้และในการวิจัยได้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 นี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพิจารณาว่านักเรียนมีความรู้ระดับใด โดยเปลี่ยนคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T – ปกติ แล้วพิจารณาว่าเมื่อเทียบกับเกณฑ์ปกติระดับชั้นเรียนนักเรียนอยู่ในระดับใด แปลความหมายได้ว่าอยู่ในระดับดีมาก ดี พอใช้ ปานกลาง หรืออ่อน นอกจากนี้ยังใช้เปรียบเทียบระหว่างนักเรียนระดับชั้น โดยเทียบกับเกณฑ์ปกติรวม เพื่อเป็นการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือไม่ และยังสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 และระดับที่สูงขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้ครูผู้สอนทราบว่า การจัดการเรียนคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3 นักเรียนแต่ละระดับสามารถเรียนรู้ได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 และเมื่อนักเรียนจบ

ช่วงชั้นแล้ว มีความรู้ครอบคลุมมาตรฐานหรือไม่ โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนเมื่อเรียนจบเนื้อหาในแต่ละชั้น แล้วเทียบกับเกณฑ์ปกติ นำผลที่ได้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 ไปพัฒนาใช้กับระบบคอมพิวเตอร์เพื่อให้นักเรียนหรือผู้ที่สนใจสามารถเข้าไปทำแบบทดสอบและทราบความสามารถของตนเองอย่างรวดเร็ว เพื่อนำผลที่ได้ไปพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป

2.2 ควรมีการศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในช่วงชั้นอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นมาตรฐานเดียวกัน และจะได้นำไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2539). *การประเมินผลจากสภาพจริง*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- . (2545). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- . (2546). *คู่มือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กานดา หามนตรี. (2547). *การศึกษาลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีรูปแบบคำถามและการจัดเรียงลำดับต่างกัน*.
ปริญญาณิพนธ์ กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เกสร ไทยประดิษฐ์. (2544). *การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีการ
ตรวจแบบวิธี 0 – 1 วิธีของลอร์ด และวิธีของกิบบอนส์และคณะที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน*.
ปริญญาณิพนธ์ กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ขวัญยืน มูลศรี. (2548). *การสร้างแบบวัดทักษะชีวิตสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 - 3)*. ปริญญาณิพนธ์ กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จงดี วงศ์พรภักดี. (2525). *การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4*. ปริญญาณิพนธ์ กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จุลศักดิ์ สุขสบาย. (2548). *การพัฒนาแบบทดสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์วัดวิธีการแก้ปัญหา
ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา*. ปริญญาณิพนธ์ กศม.(การวัดผลการศึกษา)
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ เศวตมัลย์. (2545). *การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2540). *การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของ
แบบทดสอบเลือกตอบความสามารถในการอ่านภาษาไทยที่มีรูปแบบต่างกัน*.
ปริญญาณิพนธ์ กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ชวาล แพรรัดกุล. (2506 - 2516). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนแพรรัดอนุสรณ์.
- (2516). *เทคนิคการวัดผล*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- (2518). *เทคนิคการวัดผล*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- (2520). *คู่มือการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานความถนัดทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ: อรุณสภา.
- ชัยวิชิต เขียรชนะ. (2548). *การพัฒนาแบบวัดความมีวินัยในตนเองของนักเรียนช่วงชั้นที่สาม : กรณีศึกษาจังหวัดนครนายก*. ปรินญาณิพนธ์ กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2544). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- นภา เมธาวีชัย. (2536). *การประเมินผลการเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- นิคม ตั้งคะพิภพ. (2543). *สถิติเพื่อการวิจัย : มโนทัศน์และการประยุกต์ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม และการออกแบบการวิจัยทางการศึกษา*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2521). *การวัดและประเมินผลการศึกษา : ทฤษฎีและการประยุกต์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2542). *รายงานการวิจัย เรื่อง สัมประสิทธิ์ R_B : การประมาณค่าความเชื่อมั่นสำหรับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ชนิดเลือกตอบที่ประกอบด้วยความยากรายข้อต่างกัน*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2544). *การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดและวิธีการ*. กรุงเทพฯ: อัมรินทร์พรินตติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- (2545). *การวัดประเมินการเรียนรู้ (การวัดประเมินแนวใหม่)*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2545). *ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา หน่วยที่ 1 – 7*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพร ภูมิรา. (2544). *การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ตรวจให้คะแนนโดยกฎซัลลิงที่แตกต่างกัน 3 แบบ*. ปรินญาณิพนธ์ กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พวงเพชร ขาวปลอด. (2546). การศึกษาผลการวัดและการประเมินตามสภาพจริงวิชา
คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโท กศม.(การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนัก
ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- (2543). วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- มยุรี ศรีชัย. (2538). เทคนิคการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง. กรุงเทพฯ: วี.เจ.พรินติ้ง.
- มาริษา สุขวัจน์. (2544). การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
เลือกตอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีรูปแบบและระดับการวัดพฤติกรรมแตกต่างกัน.
ปริญญาโท กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2545). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชนิพร ยันตะบุศย์. (2546). การสร้างแบบทดสอบวัดคุณลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปริญญาโท กศม.(การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5.
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2543ก). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2543ข). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2543ค). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณพิศ นามเย็น. (2532). ผลของรูปแบบตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีค่าความยาก
ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในวิชาคณิตศาสตร์. ปริญญาโท
กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2540). การวิจัยทางการศึกษา: หลักการและแนวทางการปฏิบัติ.
กรุงเทพฯ: ดันอ้อ แกรมมี่.
- วารี ว่องพินัยรัตน์. (2530). การสร้างข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. วิทยาลัยครูสวนสุนันทา.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2532). การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวัดผลและการวิจัย. กรุงเทพฯ:
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2545). *สถิติประยุกต์สำหรับงานวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริวิมล สุขสมบุญ. (2541). *ผลการวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการจัดเรียงข้อคำถามต่างกัน*. ปรินูญานิพนธ์ กศม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร. ถ่ายเอกสาร.
- ไศภิชฐา มวลจุมพล. (2548). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดคำศัพท์จากรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับเด็กอายุ 5 – 8 ปี*. ปรินูญานิพนธ์ กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สงกรานต์ ขุนพรหม. (2542). *การสร้างแบบทดสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสมุทรปราการ*. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.
- . (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.
- สงวศ์ ร่มเงิน. (2541). *การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบการจัดเรียงข้อคำถามตามค่าความยากทางสถิติและพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างกัน*. ปรินูญานิพนธ์ กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุชาติ ตั้งอุดมภพ. (2536). *การสร้างแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความสัมพันธ์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้คุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบ*. ปรินูญานิพนธ์ กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรวุฒิ ชมภูผล. (2546). *การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบและจำนวนตัวเลือกต่างกันในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต*. ปรินูญานิพนธ์ กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ หิรัญยกานท์ และคณะ. (2540). *พจนานุกรมศัพท์การศึกษา*. กรุงเทพฯ: บริษัทไอคิวบู๊ค เซนเตอร์.
- สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล. (2548). *สถิติ 2548 กรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.

- อนันต์ ศรีโสภณ. (2520). *การวัดผลและการประเมินผล*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- . (2524). *การวัดและการประเมินผลทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนา.
- อรอนงค์ บำรุง. (2542). *การแสดงผลหลักฐานความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปลายเปิด วิชาคณิตศาสตร์*. ปรินซ์นิพนธ์ กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุทัย อนุพรบริบูรณ์. (2547). *การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. สารนิพนธ์ กศม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Allen, Mary J. ; & Yen, Wendy M. (1979). *Introduction to Measurement Theory*. California: Wadsworth.
- Anastasi, Anne. (1982). *Psychological Testing*. New York: 2nd ed. Macmillan.
- Campbell,D.T. and Fiske,D.W. (1959). *Convergent and Discriminate validation by the Multitrait – Multimethod Psychological Bulletin*.
- Cohen, Ronald Jay.: & Swerdlik, Mark E. (2002). *Psychological Testing and Assessment : An Introduction to Test and Measurement*. 5th ed. Boston: McGraw-Hill.
- Ebel, Robert L.; & Frisbie, David A. (1986). *Essentials of Educational Measurement*. 4th ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice – Hall.
- Feist, Robert. (1900). *Theories of Personality*. 2nd ed. Forth: Holt, Rinehart and winston.
- Feist, Andy. (2004). Project 3 : Design a Questionnaire. (Online) Available : <http://www.sussex.ac.uk/users/andyf/teaching/rm2/project3.pdf>. Retrieved June 14, 2004.
- Ferguson George A. (1966). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Book company.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Gronlund, Norman E. (1976). *Measurement and Evaluation in Teaching*. 3rd ed. New York: Macmillan.
- . (1977). *Constructing Achievement Test*. 2nd .ed. Engwood Cliffs, N.J. : Prentice – Hall.
- . (1981). *Measurement and Evaluation in Teaching*. 4th ed. New York: Macmillan.
- Kelly, Truman L. (1965). *Direction For Administering Standard Achievment Test*. New York, Harcourt, Brace & World Inc.
- Lindvall, C.M. & Nitko, Anthony J. (1967). *Measuring Pupil Achievement and Aptitude*. New York: Horcourt Brace Javanovich,Inc.

- Lord, Frederic M. & Noveck, Melvin R. (1968). *Statistical Theories of mental Test Scores*. California: Horcourt Brace Javanovich, Inc.
- Mehren, William A. and Irvin J. Lehmann. (1984). *Measurement and Evaluation In Education and Psychology*. New York: Rinehart and Winston.
- Nunnally, Jum C. (1959). *Test and Measurement*. New York: McGraw – Hill Book Company, Inc.
- (1964). *Education Measurement and Evaluation*. New York: McGraw – Hill Book Company, Inc.
- Ross, C.C. and Stanley, J.C. (1967). *Measurement in Today's School*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice – Hall, Inc.
- Standley, J. C., & Hopkin, K.D. (1972). *Education and Psychological Measurement and Evaluation*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Tiegs, Ernes W. and Clark, Willis W. (1957). *California Achievment Test*. California Test Bureau, California
- Tuckman, Bruce W. (1975). *Measurement Education Outcomes : Fundamentals of Testing*. New York: Harcourt Brace Javanovich, Inc.
- Wilson, Jame W. (1971). “ *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics,*” in *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. P.643 – 649.ed. by Benjamin S. Bloom, U.S.A.: McGraw – Hill.

ภาคผนวก

ตาราง 11 การวิเคราะห์รายละเอียดจำแนกตามสาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
1. จำนวนและการ ดำเนินการ	3 5.00 %	14 23.33 %	6 10.00 %	0 0 %	23 38.33 %
2. การวัด	0 0 %	3 5.00 %	4 6.67 %	0 0 %	7 11.67 %
3. เรขาคณิต	1 1.67 %	4 6.67 %	2 3.33 %	2 3.33 %	9 15.00 %
4. พีชคณิต	0 0 %	7 11.67 %	2 3.33 %	2 3.33 %	10 16.67 %
5. การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น	0 0 %	6 10.00 %	3 5.00 %	1 1.67 %	10 16.67 %
รวม	4 6.67 %	34 56.67 %	17 28.33 %	5 8.33 %	60 100.00 %

หมายเหตุ : ตารางแสดงการวิเคราะห์รายละเอียดจำแนกตามสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ช่วงชั้นที่ 3 ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

ตาราง 12 ดัชนีความสอดคล้องของการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของ
เครื่องมือ (IOC)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้
8	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
15	1	1	1	-1	-1	1	0.2	ใช้ไม่ได้
16	1	1	1	1	-1	3	0.6	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
26	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้
30	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
36	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
41	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
42	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
43	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
45	1	1	1	-1	1	3	0.6	ใช้ได้
46	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
47	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
48	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
49	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
50	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
51	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
52	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้
53	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
54	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
55	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
56	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
57	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
58	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
59	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
60	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
61	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
62	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
63	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
64	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
65	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
66	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
67	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้
68	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
69	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
70	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
71	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้
72	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
73	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
74	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
75	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
76	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
77	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
78	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
79	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
80	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 13 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ข้อ	ตัวเลือก	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	ตัวเลือก	P	r	หมายเหตุ
1	ก	.09	.12	คัดลอกไว้	8	ก	.20	.21	คัดลอกไว้
	ข	.17	.21			ข	.14	.03	
	ค	.21	.30			ค	.12	.06	
	* ง	.53	.64			* ง	.55	.30	
2	* ก	.50	.76	คัดลอกไว้	9	ก	.17	-.03	คัดลอกไว้
	ข	.21	.36			ข	.17	.15	
	ค	.14	.21			* ค	.52	.30	
	ง	.15	.18			ง	.15	.18	
3	ก	.17	.03	ตัดออก	10	ก	.08	.03	ตัดออก
	ข	.21	.06			ข	.05	.03	
	ค	.11	.03			ค	.06	.00	
	* ง	.52	.12			* ง	.82	.06	
4	ก	.17	.03	คัดลอกไว้	11	ก	.18	.12	ตัดออก
	* ข	.50	.40			ข	.17	.03	
	ค	.21	.06			* ค	.55	.18	
	ง	.11	.03			ง	.11	.03	
5	ก	.20	.21	คัดลอกไว้	12	* ก	.37	.36	คัดลอกไว้
	ข	.14	.15			ข	.23	.15	
	* ค	.52	.42			ค	.20	.09	
	ง	.15	.06			ง	.21	.12	
6	ก	.24	.12	คัดลอกไว้	13	ก	.21	.12	คัดลอกไว้
	ข	.17	.09			* ข	.41	.27	
	ค	.15	.06			ค	.23	.15	
	* ง	.44	.27			ง	.14	-.03	
7	ก	.30	.00	คัดลอกไว้	14	ก	.20	.03	คัดลอกไว้
	ข	.18	.06			* ข	.50	.27	
	ค	.18	.06			ค	.15	.12	
	* ง	.27	.24			ง	.15	.12	

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	ตัวเลือก	P	r	หมายเหตุ
15	ก	.17	.15	คัดออก	22	ก	.14	.15	คัดเลือกไว้
	ข	.15	.00			* ข	.62	.28	
	ค	.14	-.03			ค	.11	.03	
	* ง	.56	.09			ง	.14	.09	
16	* ก	.40	.42	คัดเลือกไว้	23	ก	.05	.09	คัดเลือกไว้
	ข	.18	.18			ข	.09	.12	
	ค	.18	.18			* ค	.73	.24	
	ง	.24	.06			ง	.14	.03	
17	ก	.20	.03	คัดเลือกไว้	24	ก	.15	.18	คัดเลือกไว้
	ข	.20	.15			ข	.15	.00	
	* ค	.40	.30			* ค	.62	.33	
	ง	.21	.12			ง	.08	.15	
18	* ก	.52	.06	คัดออก	25	ก	.08	.03	คัดเลือกไว้
	ข	.18	.00			ข	.11	.09	
	ค	.15	.06			ค	.11	.09	
	ง	.15	.00			* ง	.71	.21	
19	ก	.14	.27	คัดเลือกไว้	26	ก	.17	.09	คัดเลือกไว้
	ข	.08	.15			* ข	.56	.40	
	* ค	.52	.76			ค	.14	.15	
	ง	.08	.15			ง	.14	.15	
20	ก	.20	.15	คัดเลือกไว้	27	* ก	.44	.40	คัดเลือกไว้
	* ข	.58	.30			ข	.18	.24	
	ค	.12	.06			ค	.18	.00	
	ง	.11	.09			ง	.20	.15	
21	ก	.27	.06	คัดเลือกไว้	28	ก	.17	.15	คัดเลือกไว้
	ข	.23	.15			ข	.18	.18	
	* ค	.35	.21			ค	.17	.09	
	ง	.15	.00			* ง	.48	.42	

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	ตัวเลือก	P	r	หมายเหตุ
29	* ก	.44	.40	คัดลอกไว้	36	ก	.23	.15	คัดลอกไว้
	ข	.17	.15			ข	.21	.12	
	ค	.18	.18			* ค	.32	.33	
	ง	.17	.09			ง	.24	.06	
30	ก	.11	.09	คัดลอกไว้	37	ก	.17	.09	คัดลอกไว้
	ข	.26	.09			ข	.20	.15	
	* ค	.38	.40			* ค	.44	.40	
	ง	.20	.21			ง	.20	.15	
31	ก	.08	.03	คัดลอกไว้	38	ก	.11	.21	คัดลอกไว้
	ข	.18	.12			ข	.12	.12	
	* ค	.42	.37			* ค	.64	.36	
	ง	.32	.21			ง	.14	.03	
32	ก	.17	.27	คัดลอกไว้	39	ก	.21	.24	คัดลอกไว้
	ข	.20	.09			* ข	.49	.36	
	ค	.20	.09			ค	.18	.06	
	* ง	.43	.45			ง	.12	.06	
33	ก	.15	.12	คัดลอกไว้	40	ก	.24	.06	คัดลอกไว้
	* ข	.48	.24			* ข	.55	.24	
	ค	.18	.06			ค	.12	.06	
	ง	.18	.06			ง	.09	.12	
34	ก	.14	.15	คัดลอก	41	ก	.24	.00	คัดลอก
	* ข	.39	.18			ข	.15	.00	
	ค	.27	.00			* ค	.50	.03	
	ง	.20	.03			ง	.11	.03	
35	* ก	.59	.27	คัดลอกไว้	42	ก	.15	.12	คัดลอกไว้
	ข	.18	.18			* ข	.62	.40	
	ค	.12	.06			ค	.08	.09	
	ง	.11	.03			ง	.15	.18	

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	ตัวเลือก	P	r	หมายเหตุ
43	ก	.15	.18	คัดลอกไว้	50	ก	.29	.27	คัดลอกไว้
	ข	.14	.03			ข	.21	.12	
	ค	.05	.03			* ค	.36	.42	
	* ง	.67	.24			ง	.14	.03	
44	ก	.20	.09	คัดลอกไว้	51	ก	.12	.06	คัดลอกไว้
	ข	.14	.02			ข	.18	.12	
	* ค	.53	.58			* ค	.45	.24	
	ง	.14	.27			ง	.24	.06	
45	ก	.26	.39	คัดลอกไว้	52	ก	.14	.21	คัดลอกไว้
	* ข	.47	.70			* ข	.53	.52	
	ค	.15	.18			ค	.18	.12	
	ง	.12	.12			ง	.15	.18	
46	ก	.11	.21	คัดลอกไว้	53	ก	.17	.15	คัดลอกไว้
	ข	.14	.09			ข	.21	.06	
	* ค	.56	.58			* ค	.45	.30	
	ง	.20	.27			ง	.17	.09	
47	* ก	.62	.33	คัดลอกไว้	54	ก	.24	.12	คัดลอกไว้
	ข	.11	.09			* ข	.48	.30	
	ค	.11	.09			ค	.11	.03	
	ง	.17	.15			ง	.17	.09	
48	ก	.18	.24	คัดลอกไว้	55	ก	.21	.12	คัดลอกไว้
	* ข	.55	.36			* ข	.42	.24	
	ค	.15	.12			ค	.18	.12	
	ง	.12	.00			ง	.18	.00	
49	ก	.23	.15	คัดลอกไว้	56	* ก	.29	.15	ตัดออก
	ข	.21	.00			ข	.20	.09	
	ค	.18	.18			ค	.29	-.03	
	* ง	.38	.33			ง	.23	.09	

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	ตัวเลือก	P	r	หมายเหตุ
57	ก	.24	.06	คัดลอกไว้	64	ก	.20	.09	คัดลอกไว้
	* ข	.38	.45			* ข	.39	.48	
	ค	.18	.24			ค	.23	.03	
	ง	.20	.15			ง	.18	.36	
58	* ก	.40	.24	คัดลอกไว้	65	ก	.21	.18	คัดลอกไว้
	ข	.24	.12			* ข	.52	.48	
	ค	.20	.09			ค	.15	.18	
	ง	.17	.03			ง	.12	.12	
59	ก	.17	.33	คัดลอกไว้	66	* ก	.47	.58	คัดลอกไว้
	ข	.18	.06			ข	.11	.21	
	* ค	.50	.52			ค	.24	.12	
	ง	.15	.12			ง	.18	.24	
60	ก	.32	.09	คัดลอกไว้	67	ก	.05	.09	คัดลอก
	ข	.12	.06			ข	.05	.09	
	* ค	.47	.27			* ค	.81	.21	
	ง	.09	.12			ง	.11	.03	
61	ก	.12	.24	คัดลอกไว้	68	ก	.15	.30	คัดลอกไว้
	* ข	.56	.40			* ข	.50	.58	
	ค	.20	.09			ค	.18	.18	
	ง	.12	.06			ง	.17	.09	
62	ก	.15	.12	คัดลอกไว้	69	ก	.24	.30	คัดลอกไว้
	ข	.08	.09			ข	.21	.00	
	* ค	.70	.37			* ค	.35	.52	
	ง	.08	.15			ง	.20	.21	
63	* ก	.58	.24	คัดลอกไว้	70	ก	.36	.12	คัดลอก
	ข	.15	.18			* ข	.20	.15	
	ค	.14	.03			ค	.30	.00	
	ง	.14	.03			ง	.14	.03	

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	ตัวเลือก	P	r	หมายเหตุ
71	* ก	.40	.42	คัดลอกไว้	76	ก	.20	.09	คัดลอกไว้
	ข	.11	.09			* ข	.53	.33	
	ค	.18	.12			ค	.17	.21	
	ง	.32	.21			ง	.18	.18	
72	ก	.15	.24	คัดลอกไว้	77	* ก	.35	.27	คัดลอกไว้
	ข	.18	.12			ข	.21	.00	
	* ค	.55	.61			ค	.23	.15	
	ง	.12	.24			ง	.21	.12	
73	* ก	.56	.58	คัดลอกไว้	78	* ก	.82	.30	คัดลอก
	ข	.17	.15			ข	.11	.15	
	ค	.15	.24			ค	.03	.06	
	ง	.12	.18			ง	.05	.09	
74	ก	.15	.18	คัดลอกไว้	79	ก	.20	.27	คัดลอกไว้
	ข	.18	.18			* ข	.48	.42	
	* ค	.52	.48			ค	.18	.06	
	ง	.15	.12			ง	.14	.09	
75	ก	.21	.12	คัดลอกไว้	80	* ก	.42	.30	คัดลอกไว้
	ข	.20	.09			ข	.36	.12	
	* ค	.35	.27			ค	.12	.06	
	ง	.21	.00			ง	.09	.12	

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. อาจารย์สุนันทา คำตา | กศ.ม. การวัดผลการศึกษา
รองผู้อำนวยการโรงเรียนสุเหร่าบ้านดอน |
| 2. อาจารย์ปทุมมา ดีอรามา | หัวหน้างานวัดผลและประเมินผล
โรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรพ์ |

ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. อาจารย์พรศรี บุญรอด | ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนอนุราชประสิทธิ์ |
| 2. อาจารย์รัชสิณี ฐานา | ครูชำนาญการพิเศษ
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า |
| 3. อาจารย์พรทิพย์ แก้วใจดี | ครูชำนาญการ
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) |

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล

นางสาวนุชนารถ บุญโกย

วัน เดือน ปี เกิด

16 พฤษภาคม 2519

สถานที่เกิด

จังหวัดจันทบุรี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

82 ซอยประเสริฐสิทธิ์ ถ.สุขุมวิท 49/14

แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

ครู ค.ศ.1

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

โรงเรียนสุเหร่าบ้านดอน สำนักงานเขตวัฒนา กรุงเทพฯ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2532

ประถมศึกษา โรงเรียนวัดแสง(เขมราษฎร์วิทยาการ)

จ.จันทบุรี

พ.ศ. 2535

มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนศรียานุสรณ์ จ.จันทบุรี

พ.ศ. 2538

มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรียานุสรณ์ จ.จันทบุรี

พ.ศ. 2542

การศึกษาระดับบัณฑิต (กศ.บ.) วิชาเอก วิทยาศาสตร์ –

คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี

พ.ศ. 2551

การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวัดผล

การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ