

การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2

ปริญญาพันธ์
ของ
ไพไลพร แซ่มช้อย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2552

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2

บทคัดย่อ
ของ
พิไลพร แซ่มซ้อย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2552

พิไลพร แซ่มซ้อย. (2552). การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2.
ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : อาจารย์ชวลิต รวยอาจัน.
อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2
กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนโรงเรียนแย้มสอาดรังสิต จำนวน 35 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ใช้เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ และตรวจสอบ
คุณภาพของแบบทดสอบในด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ(IOC) ค่าความยาก(P) ค่าอำนาจจำแนก(D)
และความเชื่อมั่น ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) สถิติที่ใช้
ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนน มีค่า
เท่ากับ 1.00
2. ค่าความยาก (P) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
มีค่าอยู่ระหว่าง .583 - .759
3. ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .481 - .722
4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
วิเคราะห์โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค มีค่า .786

A DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY TEST
FOR PRATHOM SUKSA 6 STUDENTS OF THE PATHUMTHANI EDUCATION
SERVICE AREA 2

AN ABSTRACT
BY
PILAIORN CHAMCHOY

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

May 2009

Pilaporn Chamchoy. (2009). A Development of Mathematical Problem Solving Ability Test for Prathom sukka 6 Students of the Pathumthani Education Service Area 2. Master thesis. M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok:Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Mr. Chwalit Ruayajin, Dr. Suwaporn Semheng.

The research was focused on development of mathematical problem solving ability test. The target group was 35 students from prathom sukka 6 Yamsa-ard school under the Pathumthani Education Service Area 2.

The study tool was the mathematical problem solving ability test. Scoring by Holistic Rubric Score and test quality to find the face validity, difficulty index, discriminating index and reliability of test. Statistical analyzed using by mean, standard deviation and α - Coefficient Cronbach,

The results findings were as follows:

1. The face validity by Index of the consistency mathematical problem solving ability test and Holistic Scoring Rubric = 1.00
2. The difficulty index of mathematical problem solving ability test between .583 - .759
3. The discrimination index of mathematical problem solving ability test between .481 - .722
4. The reliability of mathematical problem solving ability test was .786

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2

ของ
พิไลพร แซ่มช้อย

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่ พฤษภาคม พ.ศ. 2552

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน
(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ)

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ)

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

.....กรรมการ
(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ)

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

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเอาใจใส่ ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อเสนอแนะตลอดจนพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี จากอาจารย์ ชวลิต รวยอาจิณ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.สุวพร เข้มแข็ง กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ส่วนคณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ได้รับข้อเสนอแนะเพิ่มเติม อันเป็นประโยชน์ในการทำปริญญานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยได้รับความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพุกษ และรองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาและวิทยาลัยการศึกษาทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้การอบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ที่ดีและมีคุณค่ายิ่งแก่ผู้วิจัย หล่อหลอมศิษย์ให้เป็นนักวิจัยที่มีประสิทธิภาพ

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ ผู้ตรวจข้อสอบที่กรุณาเสียสละเวลา ให้ข้อเสนอแนะ ที่เป็นประโยชน์ในการแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน ผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนโรงเรียนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการเติบโต เยจริญ อาจารย์ดวงใจ ตระกูลช่าง ผู้รับใบอนุญาตโรงเรียนในเครือแยมสอาด ตลอดจนที่ปรึกษา ผู้บริหาร และพี่น้องในเครือแยมสอาดทุกท่านที่ให้ความสนับสนุน คอยเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณสมาชิกวัดผลทุกท่าน ที่สำคัญยิ่งคุณเพ็ญประภา ระนาท คุณประกอบ มะหอม และคุณธิดารัตน์ ธนะคำดี ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจและเป็นกัลยาณมิตรที่ดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อณรงค์ คุณแม่พิกุล แซ่มช้อย ที่สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัย ในทุกๆ ด้าน คอยเป็นแรงใจให้ตลอดมา และขอขอบคุณกำลังใจจากคุณสุรชัย – คุณวารีย์ แซ่มช้อย น้องชาย-หญิงที่รัก และหลานๆ ที่น่ารัก ตลอดจนกำลังใจที่ได้รับจากคุณสาโรจน์ บัวแก้ว

คุณค่าทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกและบูชาพระคุณแก่ บพการีของผู้วิจัย บุรพาจารย์ทุกท่าน และผู้ที่มีพระคุณทุกท่านที่ให้การส่งเสริมสนับสนุนผู้วิจัยตั้งแต่ออดีตจนถึงปัจจุบัน

พีไลพร แซ่มช้อย

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ขอบเขตด้านเนื้อหาการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา.....	6
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	6
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	7
หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	12
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	12
ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	12
ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	12
กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	15
แบบทดสอบ.....	19
แบบทดสอบอัตนัย.....	19
กฎเกณฑ์การให้คะแนน.....	21
การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย.....	27
คุณภาพแบบทดสอบ.....	33
ความยากง่าย.....	33
ค่าอำนาจจำแนก.....	35
ความเที่ยงตรง.....	36
ความเชื่อมั่น.....	38
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
งานวิจัยในประเทศ.....	40
งานวิจัยต่างประเทศ.....	41

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	44
กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	44
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	44
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	50
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	50
สถิติที่ใช้ในการเก็บข้อมูล.....	50
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	62
สังเขปจุดมุ่งหมายและวิธีการดำเนินการวิจัย.....	62
สรุปผลการวิจัย.....	63
อภิปรายผล.....	64
ข้อเสนอแนะ.....	65
บรรณานุกรม	66
ภาคผนวก	72
ภาคผนวก ก.....	73
ภาคผนวก ข.....	78
ภาคผนวก ค.....	84
ภาคผนวก ง.....	86
ประวัติย่อผู้วิจัย	89

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ.....	28
2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ.....	29
3 คำอธิบายคุณภาพ “การพูดอภิปราย”.....	30
4 การกำหนดคะแนนการตัดสินระดับคุณภาพ.....	30
5 การแปลความหมายของค่าความยาก (P) ของข้อสอบ.....	35
6 เกณฑ์การประเมินแบบรวมองค์ประกอบ.....	49
7 คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มทดลอง นักเรียน 15 คน.....	56
8 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มเป้าหมาย นักเรียน 35คน.....	57
9 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient).....	57
10 ค่าสถิติพื้นฐานความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยคะแนนเฉลี่ยของผู้ตรวจคนที่ 1 และคนที่ 2.....	58
11 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจให้คะแนนทั้งฉบับ.....	59
12 ผลการหาค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของการ วิเคราะห์รายข้อ จำนวน 5 เรื่อง โดยทดสอบกลุ่มทดลอง	74
13 ผลการหาค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของการ วิเคราะห์รายข้อทดสอบกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนจำนวน 35 คน โดยผู้ตรวจคนที่ 1.....	74
14 ผลการหาค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของการ วิเคราะห์รายข้อทดสอบกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนจำนวน 35 คน โดยผู้ตรวจคนที่ 2.....	75
15 ผลการตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างผู้ตรวจคนที่ 1 และ 2.....	76

บัญชีตาราง (ต่อ)

16	ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	85
17	ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน แบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric)	85

บัญชีภาพประกอบ

ตาราง	หน้า
1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของวิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์.....	17
2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร.....	18
3 ลำดับขั้นของการสร้างแบบทดสอบ.....	46

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของทุกคน วิธีการแสวงหาความรู้ ความจริงหรือแก้ปัญหาที่แต่ละคนประสบมีมากมายหลายวิธีทั้งที่มีระบบของเหตุผลและไม่มีระบบของเหตุผล การสอนให้คนคิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น มีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างฉลาดและรวดเร็วจึงมีความสำคัญยิ่งเพราะเป็นพื้นฐานที่จะทำให้บุคคลประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิต (พรณี เจียมสุบุตร. 2543: 1 อ้างอิงจาก Tanner. 1975:25)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มุ่งเน้นด้านการคิดการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์เป็นรูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหาที่ต้องใช้หลักการและกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งประสบการณ์เดิมของผู้เรียนมาประมวลเข้ากับสถานการณ์ปัญหาใหม่เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาที่ต้องการ (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537: 53) ในระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาเป็นหัวใจสำคัญ เป็นเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตรและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพด้านการวิเคราะห์ การเรียนรู้ ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ หลักการต่างๆ และประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ ในวิชาคณิตศาสตร์เอง หรือสัมพันธ์กับสาขาวิชาอื่นๆ (Bell. 1987: 311)

การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เริ่มต้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตตามศักยภาพของตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างพอเพียงที่จะนำไปพัฒนาคุณภาพชีวิต รวมทั้งใช้เป็นพื้นฐานและเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ต่อไป โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้แก้ปัญหาได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544: 2) ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ระบุคุณภาพผู้เรียนไว้ว่าเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี แล้วผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น (กรมวิชาการ. 2545: 2) แต่การเรียนการสอนจะบรรลุจุดประสงค์หรือเป้าหมายของหลักสูตรได้มากน้อยเพียงใดเป็นหน้าที่ของครูที่ต้องจัดกระบวนการเรียนการสอน สิ่งหนึ่งที่จะเป็นเครื่องวัดกระบวนการเรียนการสอนคือการวัดและการประเมินผล ส่วนใหญ่ใช้ในรูปของการสอบโดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยซึ่งเหมาะต่อการวัดความรู้ที่เกี่ยวกับความจริง ความเข้าใจ และบางประเภทวัดทักษะการคิดได้ ส่วนแบบทดสอบแบบความเรียงหรือแบบอัตนัยไม่เหมาะที่จะใช้วัดความรู้

เกี่ยวกับความจริงแต่เป็นที่เหมาะสำหรับการวัดความสามารถด้านความเข้าใจ ทักษะในการคิดและการเรียนที่ซับซ้อน ความสามารถในการเลือกสรร การประมวลความคิด ความสามารถทางด้านการเขียนและทักษะในการแก้ปัญหามากกว่า (Gronlund. 1965: 108)

ดังนั้นการวัดและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนที่เน้นความสำคัญด้านการคิด ความเข้าใจและความสามารถในการแก้ปัญหาจึงควรใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย เพื่อให้สามารถวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์ในการให้คะแนน ที่ใช้แบบทดสอบอัตนัย โดยใช้เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ประกอบด้วยเนื้อหา 5 เรื่อง ดังนี้ เรื่องสมการและการแก้สมการ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เรื่องเศษส่วน เรื่องทศนิยม และเรื่องบทประยุกต์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนทราบถึงระดับความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน และจะได้หาแนวทางในการพัฒนานักเรียนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุกดาหาร เขต 2
2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ค่าความยาก
 - 2.2 ค่าอำนาจจำแนก
 - 2.3 ความเที่ยงตรง
 - 2.4 ความเชื่อมั่น

ความสำคัญของการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพสามารถนำไปวัดความรู้ของนักเรียน ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และนำผลการทดสอบไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในการพัฒนาคุณภาพของนักเรียนต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยใช้กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนโรงเรียนแย้มสอาดรังสิต สังกัดคณะกรรมการการศึกษาเอกชน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2 ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 35 คน

ขอบเขตด้านเนื้อหาการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วยเนื้อหา 5 เรื่อง ดังนี้

1. สมการและการแก้สมการ
2. ตัวประกอบของจำนวนนับ
3. เศษส่วน
4. ทศนิยม
5. บทประยุกต์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง การแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาศัยกระบวนการทางสมองที่จะผสมผสานทั้งความรู้ ความเข้าใจ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ที่จะทำให้นักพบวิธี หรือแนวทางในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้ได้สำเร็จ

2. **แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ชุดข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย มุ่งวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ประกอบด้วยเนื้อหา 5 เรื่อง สมการและการแก้สมการ ตัวประกอบของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และบทประยุกต์

3. **เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)** หมายถึง ชุดของแนวในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งผู้วิจัยใช้การตรวจให้คะแนนรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric)

4. **คุณภาพของแบบทดสอบ** หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ ดังนี้

4.1 ค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของ

ข้อสอบที่แสดงคะแนนความสามารถของนักเรียนในการตอบข้อสอบข้อนั้นได้ หาได้จากเทคนิคการแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมดแล้วนำมาคำนวณด้วยสูตรการคำนวณของวิทนีย์ และซาเบอส์ (Whitney & Sabers. 1970)

4.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติ

ของแบบทดสอบที่สามารถจำแนกหรือแยกผู้ตอบออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยผู้ที่ทำข้อสอบถูกควรจะสามารถในระดับสูง และผู้ที่ทำข้อสอบผิดควรมีความสามารถในระดับต่ำ โดยการวิจัยครั้งนี้หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้เทคนิค 25% ในการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด แล้วนำมาคำนวณด้วยสูตรการคำนวณของวิทนีย์ และซาเบอส์ (Whitney & Sabers. 1970)

4.3 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) หมายถึง คุณสมบัติของข้อคำถาม

แต่ละข้อในแบบทดสอบที่สามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับเกณฑ์การให้คะแนน แล้วคัดเลือกข้อที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป

4.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) หมายถึง คุณสมบัติของ

แบบทดสอบที่สามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้ตอบได้คงที่ แน่นนอน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค

4.5 ความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน (Interrater Agreement)

หมายถึง ระดับความสอดคล้องของการให้คะแนนจากการตรวจของผู้ตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้ตรวจ 2 ท่าน ใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric) คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) และ RAI ของเบอร์รี่-สต็อก และคนอื่นๆ (Burry-Stock & others. 1996)

5. ผู้ตรวจ หมายถึง ผู้ให้คะแนนแบบทดสอบซึ่งเป็นครูผู้สอนที่มีประสบการณ์

ในการสอนคณิตศาสตร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน

6. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป ในสาขาการวัดผล

การศึกษา หรือผู้ที่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่มีประสบการณ์ในการสอนเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ ไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 3 ท่าน เพื่อเป็นผู้ตรวจสอบคุณภาพ ด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา
 - 1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
 - 1.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.3 แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.1.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.1.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.1.3 กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 แบบทดสอบ
 - 2.2.1 แบบทดสอบอัตนัย
 - 2.2.2 กฎเกณฑ์การให้คะแนน
 - 2.2.3 การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย
 - 2.3 คุณภาพแบบทดสอบ
 - 2.3.1 ค่าความยาก
 - 2.3.2 ค่าอำนาจจำแนก
 - 2.3.3 ค่าความเที่ยงตรง
 - 2.3.4 ค่าความเชื่อมั่น
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544: 4-7)

1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1.1.1 หลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความ เป็นสากล
2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

1.1.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดมุ่งหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดังนี้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์
2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า
3. มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิดวิธีการทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์
4. มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต
5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าผู้บริโภค
7. เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม

9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

1.1.3 โครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีดังนี้ คือ

1. ระดับช่วงชั้น กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนดังนี้

1. ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3
2. ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6
3. ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3
4. ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

2. สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการ การเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

1.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึ่งภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่างๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.2.2 คุณภาพของผู้เรียน

เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์แล้ว ผู้เรียนจะต้องมีพัฒนาการทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

เมื่อจบการศึกษาช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) จะมีคุณภาพดังนี้

- มีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสามารถสร้างโจทย์ได้

- มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่างๆ ของจำนวนพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

- มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติสองมิติและสามมิติ

- สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา พร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและแก้สมการนั้นได้

- เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภูมิต่างๆ สามารถอภิปรายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม ตาราง และกราฟ รวมทั้งใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการอภิปราย เหตุการณ์ต่างๆ ได้

- มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์

1.3. หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1.3.1 การวัดผลประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เร้าที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนยังสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนไปด้วย

1.3.2 การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยทางตรงหรือทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง

1.3.3 การวัดผลประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรหลักสูตรสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน งานหรือกิจกรรมดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้

- (1) สาระในงานหรือกิจกรรมต้องใช้การเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง
- (2) ทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ปัญหาหลายวิธี
- (3) เงื่อนไขหรือสถานการณ์ของปัญหาที่เป็นปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาส

แสดงความสามารถตามศักยภาพของตน

(4) งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่นการพูด การเขียน การวาดรูป

(5) งานหรือกิจกรรมควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งจะก่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

1.3.4 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องช่วยให้ได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย และนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ผู้สอนได้มีข้อสังเกตดังกล่าวสามารถทำได้ 3 ลักษณะดังนี้

(1) การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถและค้นหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียน ด้วยการสังเกต การสอบปากเปล่า หรือการใช้แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัย ทั้งนี้คำถามหรืองานที่มอบหมายควรมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา

สาระที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ และครอบคลุมทักษะกระบวนการหรือความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้วย

(2) การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลป้อนกลับ มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบผู้เรียนถึงการบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยเน้นการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริงที่ครอบคลุมทั้งการทดสอบ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน การทำโครงการ การแก้ปัญหา การอภิปรายในชั้นเรียน หรือการทำภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

(3) การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ความรู้และความสามารถของผู้เรียนในรายวิชานั้นวิธีการประเมินควรพิจารณาจากการปฏิบัติงาน และการทดสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา หรือมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

1.3.5 การวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอและนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะดังนี้

(1) การวัดผลประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินผลที่กำหนดไว้ก่อนเริ่มต้นการสอนแต่ละหน่วยหรือแต่ละบทตามจุดมุ่งหมายการสอน

(2) การวัดผลประเมินผลระหว่างเรียน หรือการวัดผลประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน เป็นการวัดผลประเมินผลความรู้ความสามารถของผู้เรียนตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้สำหรับการเรียนรู้แต่ละบทหรือแต่ละหน่วย

(3) การวัดผลประเมินผลหลังเรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้สรุปผลการเรียนรู้ หรือเป็นการวัดผลประเมินผลแบบสรุปรวบยอดหลังจากจบหน่วยการเรียน / ภาคเรียน / ปีการศึกษา

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

โพลยา (Polya. 1980: 1) ได้ให้ความหมายว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแนวทางที่จะหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา หรือสิ่งที่ยุ่งยากออกไป เป็นการหาวิธีที่ต้องการความสำเร็จในการแก้ไขกับอุปสรรคที่เผชิญเพื่อที่จะให้ได้ข้อสรุปและคำตอบที่มีความชัดเจน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยสรุปเป็นข้อๆ ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใดต้องใช้ทักษะความรู้ประสบการณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้ สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีตอาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

สมเดช บุญประจักษ์ (2543: 1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาคงต้องใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึง การหาวิธีการ กระบวนการ แนวทางในการแก้ปัญหา โดยนำความรู้ ทักษะประสบการณ์เดิมและวิธีการต่างๆ มาประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ ดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนนำไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหานั้นๆ

2.1.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya. 1957: 123-128) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problems to Find) เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ เงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problems to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงความสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐาน หรือสิ่งที่กำหนดให้ ผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องการพิสูจน์

ครูลิค และเรย์ (Krulik & Reys.1980: 24) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 5 ประเภท

1. ปัญหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจ
2. ปัญหาทางพีชคณิต
3. ปัญหาที่เป็นการประยุกต์ใช้
4. ปัญหาที่หาค้นหาส่วนที่หายไป
5. ปัญหาที่เป็นสถานการณ์

ชาร์ลส และเลสเตอร์ (Charles & Lester. 1982 : 6-10) ได้พิจารณา จำแนกประเภทของปัญหา ตามเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการ คำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problems) เป็นปัญหา ข้อความที่เคยพบมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือ ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยค ภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจ มโนมติคณิตศาสตร์ และพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problems) คล้าย กับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การ ดำเนินการ
4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problems) เป็นปัญหาที่ไม่เคย พบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือ แบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เน้น การพัฒนายุทธวิธีต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ มีการวางแผนแก้ปัญหาและประเมินผลคำตอบ
5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problems) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนมติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทาง คณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การรวบรวม การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ จัดระบบ ประมวลผล และแปลผลเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ ปัญหาการประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้ แก้ปัญหาได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนมติ และผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และคุณค่าทาง คณิตศาสตร์
6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problems) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจาก การเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหา ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่ มองได้หลายแง่มุม เป็นปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ผู้ที่มีทักษะในการ แก้ปัญหาจะแก้ปัญหาลักษณะนี้ได้ดี

บิทเทอร์ และคณะ (Bitter & Others. 1989: 37) ได้แบ่งปัญหา
ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้
หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นสุดท้ายของการ
แก้ปัญหาเป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided Discovery) เป็นปัญหาที่มี
ลักษณะร่วมของปัญหา มีคำชี้แนะ (Clues) และคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนอาจไม่ต้อง
ค้นหาหรือไม่ต้องกังวลในคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62-63) ได้กล่าวถึง การแบ่งประเภทของปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของ
ปัญหาทำให้สามารถแบ่งปัญหาได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ
จำนวนหรือให้หาวิธีการ คำอธิบายเหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่
กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ

2. การแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา
และความซับซ้อนของปัญหาทำให้สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภทคือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามี
ความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามอง
ประมวลความสามารถหลายๆ อย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ
ปัญหาที่พบในบทเรียน หนังสือเรียน ซึ่งอาจเป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบ หรือปัญหาให้พิสูจน์ตาม
กฎ นิยาม ทฤษฎี และปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งต้องอาศัยกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา เพื่อให้
ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ จึงจะทำให้การแก้ปัญหานั้นๆ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

2.1.3 กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya.1957: 16-17) ได้จัดขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) นั่นคือ เข้าใจว่าอะไร คือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่ หากเกิดความกำกวม ลักลั่นหรือขัดแย้งควรใช้การวาดรูปและแยกสภาพการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วนๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษ จะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นที่เชื่อมหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ก็อาศัยหลักการวางแผนการแก้ปัญหาดังนี้

1. เป็นปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะคล้ายกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่
2. รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่ เพียงใด และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่
3. พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกันและพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เคยพบมาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่
4. ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งและวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ถูกต้องหรือไม่ หรืออาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าวๆ

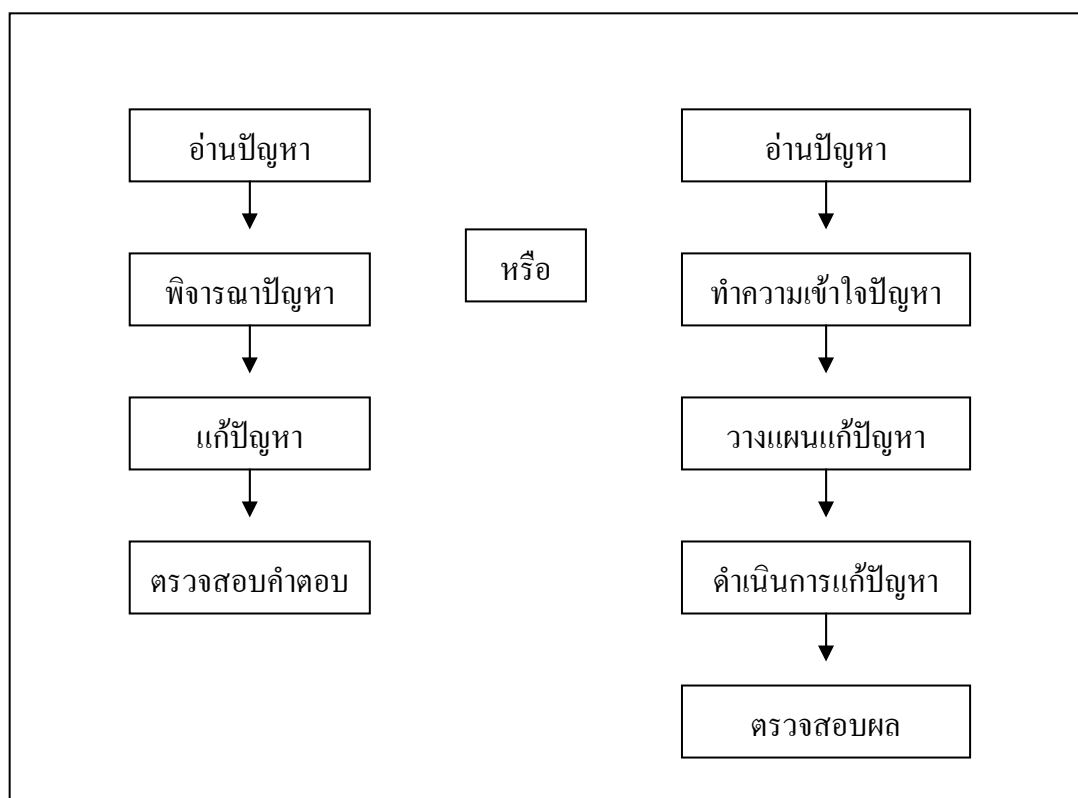
ในขั้นตอนการตรวจสอบ นอกจากจะเป็นการตรวจสอบผลที่ได้ว่าถูกต้องเหมาะสมแล้วอาจปรับเปลี่ยนเงื่อนไขบางประการ แล้วหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหาในรูปทั่วไป

ไคลด์ (Clyde. 1967: 109-112) ได้แบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้น คือ

- ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา คือ ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ต่างๆ ที่ใช้ในปัญหานั้น
- ขั้นที่ 2 การหาสิ่งที่ต้องการใช้หาคำตอบของปัญหา
- ขั้นที่ 3 ดูความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ที่จะทำให้หาคำตอบ และความสัมพันธ์กับคำตอบ มองเห็นว่าต้องใช้การดำเนินการใด จึงจะได้คำตอบ ขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นให้เหตุผลที่แท้จริง นักเรียนที่จะประสบความสำเร็จในขั้นนี้ต้องมีความสามารถ 3 ประการคือ

1. มองเห็นเงื่อนไขอย่างแท้จริง
 2. การวางแผนแก้ปัญหาและให้เหตุผล
 3. ตัดสินคำตอบที่มีเหตุผล หรือสมเหตุสมผลเพียงใด
- ขั้นที่ 4 การคำนวณ จะต้องมีทักษะพื้นฐานเป็นอย่างดี

วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson, Fernandez & Hadaway. 1993: 60-62) กล่าวถึงกระบวนการการแก้ปัญหาโดยทั่วไปว่า มักนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา เป็นขั้นๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง ดังนี้

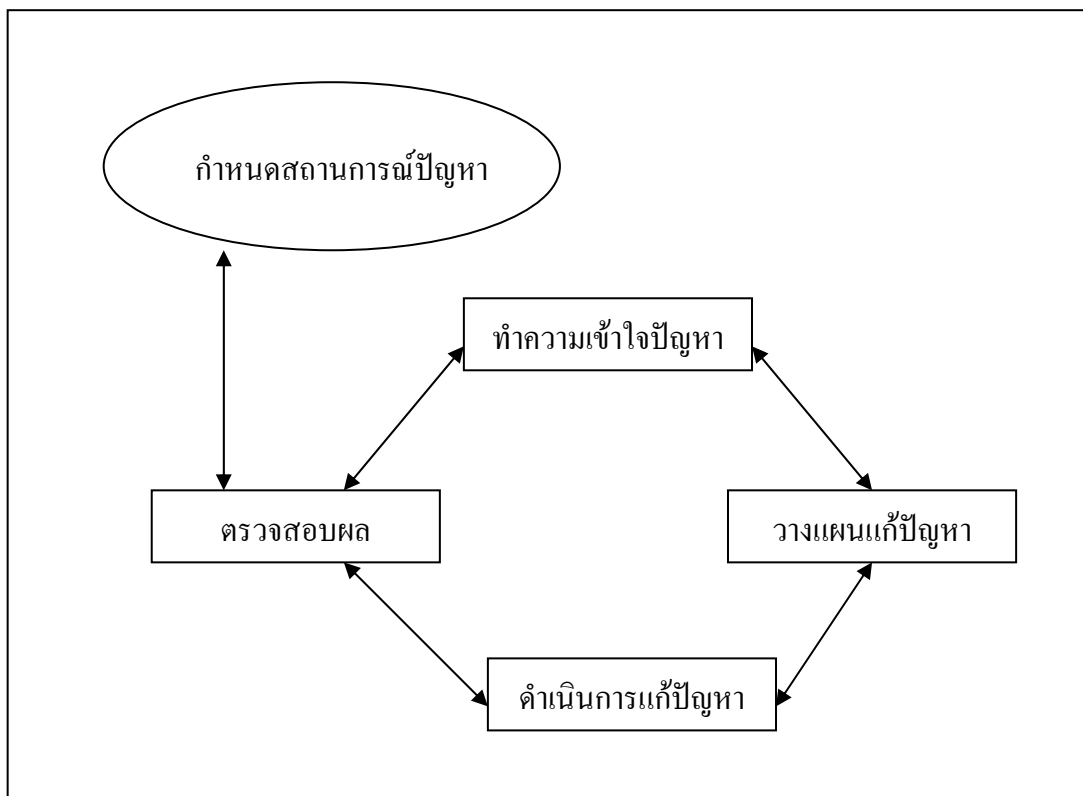


ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการแก้ปัญหของวิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์
(Wilson, Fernandez & Hadaway. 1993: 61)

รูปภาพดังกล่าวเป็นเสมือนชุดของขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งต้องดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง จะเห็นว่าการดำเนินการในลักษณะแนวตรงเช่นนี้ทำให้ขาดการสืบสวนในการแก้ปัญหา ขาดการช่วยเหลือตนเอง ขาดการวางระบบความคิดและการวัดผลตนเอง (Self Assessment) ซึ่งรูปแบบเช่นนี้ วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson, Fernandez & Hadaway. 1993: 62-62) มองว่ามีข้อบกพร่องดังนี้

1. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาเป็นดังเช่นชุดของขั้นตอน
3. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องจำต้องฝึกและต้องกระทำซ้ำๆ
4. เป็นการเน้นการได้มาซึ่งคำตอบ

จากข้อบกพร่องข้างต้น วิลสัน เฟร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson, Fernandez & Hadaway. 1993: 62-62) ได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา โดยเสนอเป็นกรอบแนวคิด เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต (Dynamic) และเป็นวงจรของขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต (Wilson, Fernandez & Hadaway. 1993: 61)

จากภาพ ลูกศรเป็นการแสดงการพิจารณาตัดสินใจที่เป็นการทำงานจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่งหรืออาจพิจารณา ย้อนกลับไปขั้นตอนเดิมหากมีปัญหาหรือข้อสงสัยจะเห็นเป็นกระบวนการ

ดุษฎี บริพัตร ณ อยุธยา (2531: 140-142) เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

1. ขั้นเก็บข้อมูล เตรียมไว้สำหรับพิจารณาว่าอะไร คือ ปัญหา
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ที่ให้ไว้ในขั้นแรก เพื่อจะรู้ว่าอะไรคือ ปัญหาที่แท้จริง
3. ขั้นระดมความคิด เพื่อค้นหาว่ามีวิธีการใดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้
4. ขั้นทดสอบ หาหนทางแก้ไข
5. ขั้นยอมรับข้อเสนอนั้น

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2534: 90) ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหานำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์มีขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา
- ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ดำเนินตามแผน
- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบขบวนการและคำตอบ

จากที่นักการศึกษาได้แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาออกเป็นหลายขั้นตอนนั้นส่วนใหญ่ก็จะแบ่งขั้นตอนออกเป็น 4 ขั้นตอน พอสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางของโพลยา ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูลว่าปัญหาต้องการหาอะไร กำหนดอะไรมาบ้าง จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกออกจากกัน
2. วางแผนแก้ปัญหา ต้องหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ทั้งที่เป็นสิ่งที่กำหนดให้และข้อมูลที่ได้ตามมาจากที่กำหนดให้ หาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์ หลักการ เหตุผล มาประกอบกับข้อมูลแล้วเสนอออกมาในรูปวิธีการ
3. ดำเนินการตามแผน คิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง ตามแผนที่วางไว้ต้องรู้จักวิธีการคำนวณที่เหมาะสม
4. ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ถ้าไม่พบคำตอบตามเงื่อนไขของปัญหาต้องกลับไปวางแผนแก้ปัญหาใหม่ หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ นักเรียนอาจกลับไปเริ่มวางแผนใหม่หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่

2.2 แบบทดสอบ

2.2.1 แบบทดสอบอัตนัย

เมห์เร็น และเลห์มานน์ (Mehrens & Lehmann.1969: 206-277) กล่าวถึงแบบทดสอบอัตนัยว่ามีลักษณะของคำถามที่แตกต่างจากคำถามชนิดอื่น ดังนี้

1. ไม่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียวที่สมบูรณ์และถูกต้อง
2. ผู้สอบได้ตอบอย่างอิสระ
3. คุณภาพของคำตอบมีระดับต่างกัน

ได้แบ่งแบบทดสอบอัตนัยออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะของควมมีอิสระในการตอบ ดังนี้

1. แบบตอบขยาย (Extended Response) หรือแบบไม่จำกัดคำตอบ

(Unrestricted Response) ข้อสอบแบบนี้จะถามความรู้ความสามารถต่างๆ โดยให้อิสระในการตอบแก่นักเรียนหรือผู้สอบมาก เปิดโอกาสให้เขียนแสดงความคิดเห็น อธิบาย อภิปรายได้อย่างเต็มที่ทุกแง่ทุกมุมตามที่ต้องการไม่จำกัด ลักษณะคำถามจึงกว้างขวาง เหมาะกับการวัดความสามารถด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะคิด และการประเมินค่า (Evaluation) เพราะข้อสอบแบบนี้ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักรวบรวมความคิดต่างๆ การประเมินคุณค่าของสิ่งเหล่านั้นและการใช้วิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหา ด้วยเหตุผลนี้ ปริมาณคำตอบของข้อสอบแบบนี้จึงขึ้นอยู่กับคำถามและความรู้ที่สั่งสมไว้ว่ามีมากน้อยเพียงใด ประกอบกับความสามารถในการจัดระบบการตอบ และความสามารถในการใช้ภาษาของนักเรียนแต่ละคนเป็นสำคัญ จุดอ่อนของคำถามแบบนี้อยู่ที่ การให้คะแนน เพราะยากที่จะหาเกณฑ์ในการให้คะแนนที่ถูกต้องเที่ยงตรงได้ คำถามที่ซ้ำมักจะเป็นคำถามประเภท “จงอภิปราย , เปรียบเทียบ, แสดงความคิดเห็น” เป็นส่วนใหญ่

2. แบบทดสอบจำกัด (Restricted Response หรือ Short – Essay Item) ข้อสอบ

แบบนี้จะสามารถจุดจุดอ่อนของคำถามแบบแรกได้ ทั้งนี้เนื่องจากข้อสอบแบบขยายคำตอบเป็นแบบทดสอบที่ให้อิสระในการตอบโดยไม่จำกัด ทำให้ได้คำตอบที่แตกต่างกันมาก จึงมักมีปัญหาในการตรวจให้คะแนน โดยเฉพาะในแง่ของการเปรียบเทียบกันในกลุ่ม ข้อสอบแบบนี้จึงถามแบบเจาะจง ผู้เขียนข้อสอบจะกำหนดขอบเขต ลักษณะการตอบตลอดจนเนื้อหา ทิศทางการตอบและความยาวในการตอบไว้ด้วยคำตอบจึงสั้นและอยู่ภายใต้ขอบเขตที่กำหนดไว้ ผู้ตอบต้องจัดเรียงเรียงความคิดเห็นให้เป็นระเบียบแล้วตอบให้ตรงประเด็นของคำถามเพียงสั้นๆ โดยไม่มีโอกาสอภิปรายแสดงความคิดเห็นนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ให้ ข้อสอบแบบนี้จึงมีความสะดวกในการให้คะแนนมากกว่าแบบแรก เพราะมีเกณฑ์ต่างๆ ที่จะตัดสินให้คะแนนมากขึ้น ผู้เขียนข้อสอบจึงจำเป็นต้องระมัดระวังในเรื่องคำสังใจหยาบ ขอบเขตเนื้อหา และเวลาที่กำหนดให้นักเรียนตอบคำถามที่ซ้ำมักอยู่ในรูป “จงนิยาม, ตอบสั้นๆ, อธิบายสั้นๆ” อย่างไรก็ตาม ข้อสอบแบบนี้ให้โอกาสแก่นักเรียนน้อยมากในการแสดงความสามารถเกี่ยวกับการจัด การรวบรวม การแสดงความคิดเห็น และการจัดหาสิ่งต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับการตอบ จึงมีประโยชน์สำหรับการวัดผลการ

เรียนรู้ระดับความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์แต่จะมีคุณค่าน้อยมากถ้าจะนำไปใช้ใน ระดับการสังเคราะห์และการประเมินค่า

ฮอบกินส์ และแอนเตส (Hopkins & Antes. 1990: 231-232) ได้เสนอรูปแบบ ของแบบทดสอบอัตนัย ว่าข้อสอบประเภทนี้ต้องการคำตอบที่เป็นประโยคหลายประโยคต่อเนื่อกัน ซึ่งแสดงความสมเหตุสมผล ผู้ตรวจความถูกต้องและคุณภาพของข้อสอบแบบนี้ ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ในวิชาที่สอบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. แบบที่มีขอบเขตกว้างแต่ให้เวลาจำกัด (Extended-Response) ข้อสอบ ลักษณะนี้จะทดสอบทักษะของผู้เขียนในการเลือกว่าเขียนอะไรและจะเขียนมากน้อยแค่ไหนในแต่ละ ส่วน รวมทั้งความสามารถในการจัดระเบียบและแสดงความคิดในเชิงตรรกะ ข้อสอบเขียนบรรยาย แบบขยายความนี้เป็นข้อสอบประเภทปลายเปิด (Open-Ended) และไม่ได้จำกัดความคิดของ นักเรียน ข้อสอบแบบนี้มีประโยชน์ในการประเมินการเขียน โดยเฉพาะศิลปะเกี่ยวกับการใช้ภาษา

2. แบบจำกัดคำตอบ (Limited-Response) จะมีขอบเขตกว้างหรือแคบก็ได้ แต่ นักเรียนควรจะต้องรู้อย่างแน่ชัดว่าขีดจำกัดนั้นคืออะไรข้อสอบแบบนี้จะให้ขีดจำกัดที่ระบุได้อย่างชัดเจน เพื่อสร้างขอบเขตในการตอบให้นักเรียน กล่าวคือนักเรียนต้องตอบในกรอบเนื้อหา ที่จำกัด ข้อสอบแบบนี้มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนที่ต้องการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งต่างจาก แบบทดสอบอัตนัยแบบที่มีขอบเขตกว้างที่ต้องการวัดด้านทักษะการเขียนผู้ออกข้อสอบควร พิจารณาถึงจุดมุ่งหมายในการวัดผลก่อนตัดสินใจเลือกจะใช้รูปแบบใด

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530: 108) ได้กล่าวว่าข้อสอบอัตนัย มี 2 ประเภท คือ

1. แบบไม่กำหนดขอบเขตของการตอบหรือการตอบยาว (Extended Response)

ข้อสอบอัตนัยแบบนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้ตอบแสดงความรู้ ความคิดเห็นในสิ่งที่ถาม อย่างเต็มที่และอย่างอิสระ เป็นข้อสอบอัตนัยที่สามารถวัดสมรรถภาพสมองด้านคิดสร้างสรรค์ การ ประเมินค่า ตลอดจนความคิดเห็นและทัศนคติได้อย่างกว้างขวาง ปริมาณคำตอบขึ้นอยู่กับความรู้ ความสามารถและความคุ้นเคยในสิ่งที่ถามของผู้ตอบว่า มีมากน้อยเพียงใด การกำหนดเวลาใน การตอบจึงต้องกำหนดให้เหมาะสม ข้อสอบอัตนัยแบบนี้เป็นการวัดผู้สอบในคุณลักษณะ 4 อย่าง คือ

1) ความสามารถในการระลึกได้ถึงความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว

2) ความสามารถในการประเมินค่าความรู้ที่จำได้

3) ความสามารถในการรวบรวมความรู้ และความคิดให้เป็นระบบ

4) ความสามารถในการนำความรู้ ความคิดที่ได้จัดระบบแล้วมาใช้แก้ปัญหา หรือ ตอบคำถามในสิ่งที่ถามอย่างมีเหตุผล

2. แบบกำหนดขอบเขตของการตอบ (Restricted Response)

ข้อสอบแบบนี้ลักษณะการถามจะเฉพาะเจาะจง และต้องการคำตอบที่เฉพาะเจาะจง ภายในขอบเขตที่ถามดังนั้น ผู้ตอบต้องจัดเรียงความคิดให้เป็นระเบียบ เพื่อตอบให้ตรงกับประเด็น ที่ถาม และไม่จำเป็นต้องตอบยาว ความสำคัญอยู่ที่ว่าต้องเข้าใจคำถามและตอบตามประเด็นที่ถาม

ข้อสอบอัตนัยแบบนี้ให้คะแนนง่ายกว่าแบบแรก ข้อสอบอัตนัยแบบกำหนดของเขตของคำตอบนี้ ใช้วัดความสามารถของนักเรียนในการสังเคราะห์ความคิด และบรรยายความคิดนั้น ออกมาอย่างมีเหตุมีผลดังนั้นจึงเหมาะที่ใช้วัดความสามารถของสมองด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เป็นอย่างดี

หลักสำคัญในการสร้างข้อคำถามแบบอัตนัย คือ

1. ต้องดูจุดประสงค์ของการสอบก่อน แล้วจึงเขียนข้อคำถาม เพื่อให้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
2. ควรใช้คำถามที่มีความกระชับชัดเจน ด้วยหลักการถามและหลักภาษา
3. คำถามหนึ่งๆ ควรเป็นเรื่องเดียว เพื่อให้ผู้ตอบตอบได้ตรงเป้าหมายที่ผู้ถามต้องการ
4. คำถามควรคำนึงถึงเวลาให้ผู้ตอบทำการตอบ
5. คำถามทุกคำถามผู้สอบควรทำเฉลยไว้ และวางแผนการให้คะแนนแต่ละส่วนว่าเป็นเท่าไร เพื่อใช้เปรียบเทียบ นอกจากนี้ต้องพิจารณาคำตอบที่มีโอกาสเป็นไปได้ที่ไม่จำเป็นจะต้องตรงกับเฉลยทุกตัว แต่ก็จะถูกสามารถได้คะแนนได้ด้วย

จากลักษณะของแบบทดสอบอัตนัยดังกล่าว พอสรุปได้ดังนี้ คือ แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือเรื่องราวให้ โดยให้ผู้ตอบอธิบาย หรือบรรยายแสดงความคิดเห็น หรือวิพากษ์วิจารณ์อย่างอิสระภายในเวลาที่กำหนดให้

2.2.2 กฎเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

1. ความหมายของกฎเกณฑ์การให้คะแนน

กรมวิชาการ (2539: 54-59) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แนวทางในการให้คะแนน (Scoring Rubric) ซึ่งต้องกำหนดเป็นมาตรวัด (Scale) และรายการคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกแต่ละจุดในมาตรวัดอย่างชัดเจน จึงมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ โดยทำให้เป็นเป้าหมายการแสดงออกของนักเรียนมีความชัดเจนขึ้นนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์หรือสมรรถภาพที่สำคัญของมาตรฐานการศึกษาได้

เสาวนีย์ เกียรติ (2540: 159) กล่าวว่า กฎเกณฑ์การให้คะแนนเป็นเครื่องมือในการให้คะแนนที่ประกอบด้วยประเด็นต่างๆ ที่จะใช้พิจารณางานหนึ่งๆ และคำอธิบายระดับคุณภาพของแต่ละประเด็นประเมิน ซึ่งอาจเรียงลำดับตั้งแต่ดีเลิศไปจนถึงต้องปรับปรุง หรือให้เป็นระดับตัวเลขตั้งแต่มากที่สุด (เช่น 4) ไปจนถึงน้อยสุด (เช่น 0) ประเด็นประเมินอาจกำหนดเพิ่มเติมได้หลายข้อ คำอธิบายระดับคุณภาพควรอธิบายให้ชัดเจนที่กระชับที่สุด เป็นคำอธิบายที่สามารถบอกได้ว่า ทำไมต้องดีเลิศ ดี ปรับปรุง

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2544: 90) ให้ความหมายของกฎเกณฑ์การให้คะแนนว่าเป็นชุดของแนวทางในการให้คะแนนผลการปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สำหรับใช้ประเมินคุณภาพการปฏิบัติงานของผู้เรียน แนวทางในการให้คะแนนนั้น อาจทำในรูปของมาตรฐานประเมินค่าหรือแบบตรวจสอบรายการ

จากการศึกษาดังกล่าว สรุปได้ว่า กฎเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) หมายถึง แนวทางที่กำหนดขึ้นเพื่อชี้บอกระดับของพฤติกรรม คุณภาพกระบวนการทำงานและผลลัพธ์หรือสิ่งที่ต้องการ ซึ่งได้มาจากการพิจารณาผลของผู้ตรวจให้คะแนนทำให้เกิดความเข้าใจตรงกัน กฎเกณฑ์การให้คะแนนมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ ทำให้เป้าหมายการแสดงผลของนักเรียนชัดเจนขึ้น นำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์หรือสมรรถภาพที่สำคัญของมาตรฐานการศึกษา

2. การสร้างกฎเกณฑ์การให้คะแนน

การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนมีขั้นตอนในการดำเนินการ 7 ขั้นตอน (โครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์. ม.ป.ป.) ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

วิเคราะห์ผลการเรียนของนักเรียนในแต่ละจุดประสงค์ หรือแต่ละหัวเรื่อง (Theme) เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้แล้วจะเกิดผลการเรียนรู้อะไรบ้าง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนไม่จำเป็นจะต้องมีครบทุกประเภท ทุกครั้งที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ บางครั้งในการวางแผนการสอน ครูคาดหวังในผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพียงกระบวนการอย่างเดียว บางครั้งครูคาดหวังทั้งกระบวนการและผลงาน

ตัวอย่าง

การพูดอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ ในชีวิตประจำวันผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ครูคาดหวัง

1. การวางแผนการจัดอภิปราย
2. การกำหนดเค้าโครงและรูปแบบการอภิปราย
3. การพูดอภิปรายที่ดี

ขั้นที่ 2 กำหนดประเด็นที่จะต้องประเมิน

กำหนดประเด็นที่ต้องการประเมิน อาจให้นักเรียนร่วมกันเสนอความคิดเห็นในการกำหนดประเด็นประเมินผลการเรียนรู้แต่ละอย่างของเขาเอง เช่น ครูกำหนดว่า ถ้าเราจะดูคุณดีจะดูอย่างไรบ้าง ให้นักเรียนช่วยกันเสนอประเด็นที่จะดูคุณดี ซึ่งมีประเด็นมากมายเป็นของนักเรียนเอง แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากการวางแผนการสอน ครูผู้สอนได้มีการคาดหวังความสำเร็จจากการเรียนของนักเรียนเอาไว้ล่วงหน้าแล้ว จึงควรกำหนดรายการประเมินที่สำคัญๆ ของความสำเร็จ

จากการเรียนแต่ละด้านเอาไว้ล่วงหน้าด้วย เพื่อจะได้แจ้งให้นักเรียนทราบและเพื่อการตรวจสอบผลงานของนักเรียนเอง

ตัวอย่าง ประเมินการอภิปราย

รายการประเมิน

1. การแสดงความคิดเห็น
2. เนื้อหาสาระ
3. การกำหนดประเด็นอภิปราย
4. การใช้ถ้อยคำ
5. การรักษาเวลา

ขั้นที่ 3 การคัดเลือกประเด็นประเมินที่สำคัญ

การกำหนดประเด็นที่จะต้องประเมิน เราจะพบว่า ในผลการเรียนรู้หนึ่งอย่าง จะมีประเด็นที่ต้องการประเมินมาก โดยเฉพาะถ้าเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเสนอประเด็นประเมินด้วยแล้ว จะมีมุมมองในการประเมินที่หลากหลาย หรือรวมประเด็นที่สำคัญๆ

ขั้นที่ 4 เลือกรูปแบบในการสร้างเกณฑ์

การประเมินการสร้างเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อพิจารณาตัดสินให้คะแนน (Scoring Rubric) มีรูปแบบในการสร้าง 2 แบบ

รูปแบบที่ 1 การให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric)

การสร้างเกณฑ์การประเมินแบบองค์ประกอบ หมายถึง การให้คะแนนผลการเรียนรู้โดยรวมทุกประเด็นที่กำหนดเพื่อการประเมิน แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของผลการเรียนรู้แต่ละระดับ

ตัวอย่าง รูปแบบการให้คะแนนเป็นภาพรวม

ประเมิน ความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญ

ประเด็นประเมิน

1. การตอบคำถามจากเรื่องที่อ่าน
2. การบอกความสำคัญของเรื่องที่อ่าน
3. การมีข้อคิดจากเรื่องที่อ่าน
4. การเสนอความคิดเห็นจากเรื่องที่อ่าน

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ

ระดับคุณภาพ	คำอธิบาย
ระดับ 3	หมายถึง ตอบคำถามจากเรื่องที้อ่านถูกต้อง บอกเนื้อหาสาระถูกต้อง ได้ใจความต่อเนื่อง บอกข้อคิดได้ตรงประเด็นสมบูรณ์ เสนอแนะความคิดเห็นด้วยเหตุผลและประโยชน์
ระดับ 2	หมายถึง ตอบคำถามจากเรื่องที้อ่านผิดไม่เกิน 3 ข้อ จาก 5 ข้อ บอกเนื้อหาสาระได้ถูกต้อง แต่วกวน บอกข้อคิดได้ตรงประเด็น แต่ไม่ต่อเนื่อง เสนอความคิดเห็นด้วยเหตุผล
ระดับ 1	หมายถึง ตอบคำถามจากเรื่องที้อ่านผิดมากกว่า 3 ข้อ ใน 5 ข้อ บอกเนื้อหาสาระได้บ้าง บอกข้อคิดได้บ้าง แต่วกวน เสนอความคิดเห็นแต่ไม่แสดงเหตุผล

รูปแบบที่ 2 การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Scoring Rubric)

การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ หมายถึง การให้คะแนนโดยการแยกองค์ประกอบของสิ่งที่จะประเมิน เพื่อให้มองเห็นคุณภาพของงาน หรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน ผลการประเมินจะบ่งบอกถึงจุดเด่น จุดด้อยของแต่ละประเด็นได้ชัดเจน การสร้างเกณฑ์การประเมินในรูปแบบนี้จะต้องเขียนคำอธิบายคุณภาพของงานในแต่ละองค์ประกอบ และแต่ละระดับขององค์ประกอบให้ชัดเจน

ตัวอย่าง รูปแบบการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ

ประเมิน ความสามารถในการอ่านจับใจความสำคัญ

ประเด็นประเมิน

1. การตอบคำถามจากเรื่องที้อ่าน
2. การบอกความสำคัญของเรื่องที้อ่าน
3. การมีข้อคิดจากเรื่องที้อ่าน
4. การเสนอความคิดเห็นจากเรื่องที้อ่าน

ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ

ประเด็นประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. การตอบคำถามจากเรื่องี่อ่าน	- ตอบคำถามถูกต้องทุกข้อ	- ตอบคำถามผิดไม่เกิน 3 ข้อ จาก 5 ข้อ	- ตอบคำถามผิดมากกว่า 3 ข้อ จาก 5 ข้อ
2. การบอกความสำคัญของเรื่องี่อ่าน	- บอกเนื้อหาสาระถูกต้องได้ใจความต่อเนื่อง	- บอกเนื้อหาสาระถูกต้อง แต่วกวน	- บอกเนื้อหาสาระได้บ้าง
3. การบอกข้อคิดจากเรื่องี่อ่าน	- บอกข้อคิดได้ตรงประเด็นสมบูรณ์	- บอกข้อคิดได้ตรงประเด็นแต่ไม่ต่อเนื่อง	- บอกข้อคิดได้บ้างแต่วกวน
4. การเสนอความคิดเห็นจากเรื่องี่อ่าน	- เสนอความคิดเห็นด้วยเหตุผลและประโยชน์	- เสนอความคิดเห็นด้วยเหตุผล แต่มีประโยชน์น้อย	- เสนอความคิดเห็นแต่ไม่แสดงเหตุผล

ขั้นที่ 5 กำหนดค่าระดับคุณภาพในการประเมิน

ค่าระดับคุณภาพ คือ ตัวเลขที่บ่งบอกถึงคะแนนการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งผู้สอนเป็นผู้กำหนด หรืออาจให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดค่าระดับคุณภาพก็ได้ ตัวเลขค่าระดับคุณภาพอาจจะมีระดับ 0-1-2-3 หรือ 0-1-2-3-4 หรือ 0-10-15-20 ในกรณีกำหนดค่าระดับต่ำสุดที่เลข 0 นั้นหมายถึง นักเรียนไม่มีผลการเรียนรู้ หรือไม่มีผลงานเข้ารับการประเมินหรือไม่ดำเนินการประเมินตามรายการนั้น และกำหนดค่าระดับจาก 0-10 แสดงว่าผู้กำหนดค่าระดับคุณภาพ พิจารณาแล้วเห็นว่าคุณภาพของงานหรือสิ่งที่จะประเมินควรมีคะแนนสูงสุด คือ 10 เช่น การกำหนดค่าระดับในการประเมินการแข่งขันทักษะทางวิชาชีพ ระดับเขตการศึกษา ผู้เข้าแข่งขันเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจากจังหวัดมาแล้ว ถือว่าเคยผลิตผลงานที่มีคุณภาพมาก่อน

ขั้นที่ 6 บรรยายคุณภาพการประเมินแต่ละระดับ

เมื่อได้เลือกรูปแบบในการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน และกำหนดค่าตัวเลขระดับแล้ว จะต้องเขียนคำอธิบายขอบข่ายการพิจารณาตัดสินให้คะแนนแต่ละระดับคุณภาพให้ชัดเจน ผลงานหรือกระบวนการ

ตาราง 3 คำอธิบายคุณภาพ “การพูดอภิปราย”

ระดับคุณภาพ	คำอธิบาย
4 ดีมาก	หมายถึง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีการนำเสนอข้อเท็จจริงและแสดงเหตุผลอย่างเหมาะสม มีการยกตัวอย่างเพื่อสนับสนุนประเด็นอภิปราย การออกเสียงถูกต้องชัดเจน มีมารยาทในการพูด และรักษาเวลาได้
3 ดี	หมายถึง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีการนำเสนอข้อเท็จจริง และแสดงเหตุผลอย่างเหมาะสม แต่ขาดตัวอย่างเพื่อสนับสนุนประเด็นอภิปราย ส่วนการออกเสียงถูกต้องชัดเจน มีมารยาทในการพูดและรักษาเวลาได้ดี
2 ใช้ได้	หมายถึง ไม่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีการนำเสนอข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็นแต่ขาดการยกตัวอย่างเพื่อสนับสนุนประเด็นอภิปราย การออกเสียงไม่ถูกต้องชัดเจน แต่ไม่รักษาเวลาและมารยาทในการพูด
1 ใช้ไม่ได้	หมายถึง มีการนำเสนอข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็น แต่ขาดการยกตัวอย่างเพื่อสนับสนุนประเด็นอภิปราย การออกเสียงไม่ถูกต้องชัดเจน ขาดการรักษาเวลาและมารยาทในการพูด
0	หมายถึง ไม่มีการอภิปราย

ขั้นที่ 7 กำหนดคะแนนการตัดสินระดับคุณภาพ

การประเมินผลงานหรือชิ้นงานเรามักจะได้ยินคำพูดเชิงการบ่งบอกถึงการจัดระดับคุณภาพ (เกรด) ของผลงาน เช่นพูดว่า ผลงานชิ้นนั้นดีมาก ชิ้นนั้นดี ชิ้นนั้นดีพอใช้แต่ไม่ได้บอกว่า คะแนนระหว่างเท่าไรถึงเท่าไรที่แสดงว่าผลงานดีมาก การกำหนดคะแนนการตัดสินระดับคุณภาพ เป็นการกำหนดช่วงคะแนนจากการประเมินผลการเรียนรู้

ตาราง 4 การกำหนดคะแนนการตัดสินระดับคุณภาพ

คะแนน	ระดับคุณภาพ
9 – 12	ดี
5 – 8	พอใช้
1 - 4	ควรปรับปรุง

ชัยฤทธิ์ ศีลาเดช (2540: 68) ได้เสนอลำดับขั้นตอนการสร้างกฎเกณฑ์ การให้คะแนน (Rubric) ไว้ดังนี้

1. กำหนดขั้นตอนหรือลักษณะเด่นของผลงานที่คาดหวังไว้ตามจุดมุ่งหมาย
2. จัดหัวข้อรายการที่มีความสำคัญ และแสดงออกถึงการบรรลุจุดมุ่งหมายไว้ อย่างชัดเจน
3. คัดเลือกเฉพาะรายการที่สามารถสังเกตได้หรือประเมินตัดสินได้
4. นำรายการที่เลือกไว้มากำหนดเป็นกระตงในการประเมิน โดยขยายให้ ชัดเจนมากขึ้นในลักษณะของพฤติกรรมที่สังเกตได้ หรือคุณลักษณะเด่นชัดที่ของผลงาน
5. สร้างเกณฑ์การประเมินในลักษณะของมาตรฐานจัดอันดับคุณภาพ ที่ ประกอบด้วยเกณฑ์การประเมินผลงานในแต่ละทักษะย่อย
6. นำเกณฑ์การประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลพิจารณาความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหาวิธีของโรวินลลี และเฮมเบลตัน
7. เลือกตัวอย่างผลงานของนักเรียนที่ไม่ได้เลือกเป็นผลงานดีเด่นมาทักษะละ 1 ผลงาน นำไปให้ผู้ตรวจให้คะแนนจำนวน 2 คน ทดลองใช้เกณฑ์การประเมินผลงานประเมินให้ คะแนนผลงานจนครบทุกทักษะ
8. หาความสอดคล้องของการให้คะแนนโดยใช้สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และ ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย t-test

2.2.3 การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย

นักวัดผลการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายและวิธีการตรวจให้คะแนน แบบทดสอบอัตนัย วิธีวิเคราะห์ย่อย และวิธีประเมินรวม ไว้มากมาย เช่น

อีเบล (Ebel. 1972: 149-152) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับการตรวจให้คะแนนไว้ 2 รูปแบบ คือ การให้คะแนนด้วยวิธีวิเคราะห์ และวิธีประเมินคุณภาพโดยรวม (Analytic Scoring or Global-quality Scaling)

1. วิธีวิเคราะห์ วิธีนี้ส่วนประกอบที่สำคัญต่างๆ ของคำตอบจะเป็นตัว กำหนดการให้คะแนนมากน้อยอย่างอิสระ การพิจารณาจะพิจารณาทั้งส่วนประกอบที่สำคัญของ คำตอบ และความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเหล่านั้นด้วยว่าเป็นองค์ประกอบเดียวกันของคำตอบ หรือไม่ แต่ถ้าความสัมพันธ์นั้นซับซ้อนและเข้าใจยากวิธีการเทียบเกณฑ์ก็อาจจะทำได้ไม่สะดวกและ ใช้เวลานาน

2. วิธีประเมินคุณภาพโดยรวม วิธีนี้ผู้ตรวจให้คะแนนจะอ่านคำตอบโดยรวม และพิจารณาความประทับใจ แล้วจึงเปลี่ยนความประทับใจนั้นเป็นระดับคะแนนบันทึกไว้ ทำแบบนี้ทุกๆ ข้อ วิธีการที่ดีกว่า เพื่อควบคุมความสม่ำเสมอ หรือมาตรฐานในการตรวจกระดาษคำตอบที่ต่างกัน คือการแบ่งกลุ่มคำตอบเป็นหลายๆ กองตามระดับคุณภาพที่ต่างกัน โดยในแต่ละกองจะมีลักษณะคำตอบที่คล้ายๆ กัน เมื่อแบ่งกลุ่มแล้ว ผู้ตรวจให้คะแนนจึงมาพิจารณาตัดสินใหม่อีกครั้งว่าแต่ละกองเหมาะสมหรือยัง

ผู้ให้คะแนนจะกำหนดขนาดของแต่ละกองไว้ล่วงหน้าและพยายามแบ่งให้มีการแจกแจงใกล้เคียงกับที่กำหนดไว้ ในการแบ่งกลุ่มนั้นอาจแบ่งได้ดังนี้

1. แบ่งเป็น 3 กอง

ระดับต่ำ	ระดับปานกลาง	ระดับสูง		
25%	50%	25%		
ต่ำที่สุด	ต่ำกว่า	ปานกลาง	สูงกว่า	สูงที่สุด
5%	25%	40%	25%	5%

2. ตรวจให้คะแนนคำตอบแบบคำถามต่อคำถาม มากกว่า คนต่อคน
3. ถ้าเป็นไปได้ ควรปิดบังชื่อของนักเรียนที่ทำข้อสอบไม่ให้ผู้ตรวจให้คะแนนทราบ
4. ถ้าเป็นไปได้ ควรจัดให้มีการตรวจให้คะแนนอย่างอิสระ

เมอร์เรน และเลห์มานน์ (Mehrens & Lehmann. 1973: 229-238) ก็ได้อธิบายถึงการตรวจให้คะแนนด้วยวิธีประเมินรวม (Holistic Method) ว่าวิธีนี้คำตอบจะไม่ถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ แต่ผู้ตรวจจะอ่านคำตอบอย่างรวดเร็วแล้วใช้ความประทับใจและใช้มาตรฐานบางอย่างกำหนดระดับของคำตอบ การตรวจคำตอบจะขึ้นอยู่กับระดับของการแบ่ง อาจแบ่งข้อสอบเป็น 2 กลุ่ม คือ “กลุ่มที่ยอมรับได้ – กลุ่มที่ยอมรับไม่ได้” หรือ 5 กลุ่ม คือ “ดีมากจนถึงต่ำกว่ามาตรฐาน” โดยมากจะแบ่งประมาณ 4 หรือ 5 กลุ่ม และอธิบายถึงการตรวจโดยวิธีวิเคราะห์ย่อย (Analytic Method) ว่าการให้คะแนนวิธีวิเคราะห์เป็นวิธีที่มีรูปแบบคำตอบประกอบด้วยประเด็นเฉพาะที่กำหนดไว้ก่อนแล้ว คะแนนของนักเรียนที่ได้จะขึ้นอยู่กับจำนวนประเด็นที่เขาตอบ รวมไปถึงส่วนอื่นๆ เช่น แสดงความคิดเห็นได้ชัดเจน การให้เหตุผล และการยกตัวอย่างสนับสนุนในประเด็นคำตอบ และการกำหนดคะแนนในแต่ละประเด็นจะขึ้นอยู่กับเวลาที่ใช้ในการตอบ ความซับซ้อนของคำถาม และเนื้อหาที่ครูสอน

วิทท์เนย์ และเซเบอร์ส (วิทยุญา วิชาการณ. 2542: 16 ; Citing Whitney & Sabers. 1976: 5) ได้เสนอการตรวจให้คะแนนข้อสอบแบบอัตโนมัติ จำนวน 2 วิธี คือ วิธีเทียบกับเกณฑ์กับวิธีจัดอันดับคุณภาพ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การตรวจโดยวิธีเทียบกับเกณฑ์ (Analytic Method หรือ Point Method)

การตรวจให้คะแนนวิธีนี้ครูจะต้องกำหนดแนวคำตอบไว้ล่วงหน้า โดยแยกแนวคำตอบออกเป็นตอนย่อยๆ ตามความสำคัญแล้วกำหนดคะแนนเต็มของแต่ละตอนย่อยๆ หรือครูอาจแยกคำตอบออกเป็นตอนย่อยๆ ตามองค์ประกอบของการตอบ เช่น การจัดเรียงความคิด หลักฐานที่ยกมา

อ้าง ตัวอย่างประกอบ เป็นต้น จากนั้นก็กำหนดคะแนนเต็มของแต่ละตอนย่อย เมื่อครูอ่านข้อสอบของนักเรียนก็จะให้คะแนนแต่ละตอนย่อยๆ มารวมกันเป็นคะแนนที่ได้รับทั้งข้อ

2. การตรวจโดยวิธีการจัดอันดับคุณภาพ (Rating Method หรือ Holistic Method หรือ Scoring Method หรือ Global Scoring) การตรวจให้คะแนนวิธีนี้ ครูจะอ่านคำตอบของนักเรียนทุกคนทีละคน เมื่ออ่านกระดาษคำตอบแล้วก็จะแยกกระดาษคำตอบเป็นกลุ่มหรือเป็นกอง ตามระดับคุณภาพของการตอบ เช่น แยกกระดาษคำตอบออกเป็น 5 กอง ดังเช่น ดีมาก ดีพอใช้ เกือบพอใช้ อ่อน เมื่อครูอ่านกระดาษคำตอบแล้วก็จะจัดเข้ากองใดกองหนึ่งในห้ากองนี้ หลังจากนั้นครูก็จะพิจารณากระดาษคำตอบในแต่ละกอง โดยพิจารณาว่าใครตอบดีกว่ากัน แล้วเรียงกระดาษคำตอบตามลำดับของคุณภาพ แล้วให้คะแนนตามลำดับของคุณภาพอีกทีหนึ่ง

เวียสมา และเจอร์ส (Wiersma & Jurs. 1985: 175-177) กล่าวถึงการให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความเคร่งครัดในการให้เกณฑ์การให้คะแนนอย่างมาก เพราะว่าเป็นการยากที่จะให้คะแนน กล่าวคือ จะมีความเชื่อถือได้ยาก ซึ่งมีจุดสำคัญอยู่ที่กระบวนการให้คะแนนของผู้ตรวจ วิธีการนี้จะช่วยเพิ่มความเป็นปรนัยในการให้คะแนนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามก็ต้องอาศัยเวลาที่มากขึ้นในการตรวจ ที่ก่อนจะให้คะแนนครูจะต้องมีวิธีการหรือกำหนดกรอบของคำตอบไว้ล่วงหน้า เรียกว่า โมเดลคำตอบ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่จะเป็นการกำหนดค่าให้ประเด็นสำคัญๆ ที่จะทำให้การตรวจแตกต่างกันน้อยที่สุด วิธีการให้คะแนน มี 2 วิธีคือ

1. การให้คะแนนวิธีวิเคราะห์ย่อย (Analytic Scoring) จุดสำคัญของการให้คะแนนคำตอบอยู่ที่การจำแนกและกำหนดขอบเขตของคำตอบเป็นรายละเอียด มีความชัดเจนมาก จึงง่ายต่อการตรวจและมีความเชื่อถือได้

2. การให้คะแนนวิธีการให้คุณภาพโดยรวม หรือวิธีการประเมินรวม (Holistic Scoring) เป็นวิธีที่อาศัยความประทับใจกับคำตอบ คำตอบจะถูกมองในภาพรวมมากกว่าจะแยกออกมาเป็นส่วนย่อย โดยจะแยกกระดาษคำตอบออกเป็น 2 กองหรือมากกว่า เช่น กองดีมาก กองดี กองพอใช้ กองแย่มาก การตรวจจะรวดเร็วและง่ายกว่า แต่ทำให้ไม่มีความเป็นปรนัย มีความเชื่อถือได้น้อย

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2525: 33) กล่าวถึงการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยไว้ว่าผู้ตรวจให้คะแนนต้องอ่านคำตอบแล้วประเมินค่าออกมาเป็นคะแนนโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง การตรวจให้คะแนนบางครั้งไม่สามารถใช้ค่าเฉลี่ยได้ เพราะการเขียนตอบโดยให้เสนอความคิดเห็นสามารถที่จะเขียนอย่างไรก็ได้และไม่สามารถระบุว่าคุณคิดเห็นอย่างไรถูกอย่างไรผิดได้ ดังนั้นผู้ตรวจให้คะแนนต้องเป็นผู้มีความรู้ในสาขาวิชานั้น การให้คะแนนต้องอาศัยทักษะและความพยายามในการอ่าน ซึ่งจะกระทำโดยรีบด่วน และไม่คิดไม่ได้ ปัญหาใหญ่ของข้อสอบอัตนัยก็คือ ผู้ตรวจให้คะแนนไม่มั่นคงแน่นอน เพราะการให้คะแนนขึ้นอยู่กับตัวผู้ตรวจให้คะแนนเป็นสำคัญ จึงได้ชื่อว่า อัตนัย (อัตตา + นัย) ดังนั้น ความลำเอียงในการให้คะแนนจึงเกิดขึ้นได้ง่าย ผู้ตรวจให้คะแนนต้องทำให้บริสุทธิ์ โดยยึดคุณธรรมอันสูงส่งในการให้คะแนน

และวิธีการให้คะแนนข้อสอบอัตนัยที่บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2521: 135) ให้รายละเอียดจากการศึกษาค้นคว้าวิธีการให้คะแนนอย่างเชื่อมั่นได้ ดังมีรายละเอียดของแต่ละวิธีมีดังนี้

1. วิธีประเมินรวม (Holistic Method) ผู้ตรวจให้คะแนนจะอ่านข้อสอบทีละข้อ แล้วประเมินค่าเป็นส่วนรวมว่าข้อนั้นควรให้คะแนนเท่าไร โดยไม่แยกพิจารณาคะแนนด้านอื่นๆ ถ้ามีกระดาษคำตอบจำนวนมากใช้วิธีแยกกระดาษคำตอบออกเป็นกลุ่มๆ เช่น ดีมาก ดีปานกลาง อ่อน อ่อนมาก แล้วพิจารณาจัดเรียงใหม่จากดีที่สุดจนถึงเลวที่สุด

2. วิธีวิเคราะห์ย่อย (Analytic Method) ผู้ตรวจให้คะแนนจะแบ่งคะแนนของแต่ละข้อออกเป็นส่วนๆ เช่น ให้คะแนนการจัดเรียงเรียงความคิด ความมีเหตุผล ความถูกต้องของเนื้อหา ความถูกต้องในการใช้ภาษา และกำหนดน้ำหนักคะแนนในแต่ละส่วนแล้วจึงตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ

3. วิธีแบ่งกลุ่ม (Sorting Method) ผู้ตรวจให้คะแนนอ่านกระดาษคำตอบอย่างรวดเร็ว แล้วแบ่งกระดาษคำตอบตามชนิดของคำตอบ โดยแบ่งเป็น 5 กลุ่ม คือ ดีมาก ดีปานกลาง ค่อนข้างเลว เลวมาก จากนั้นก็อ่านคำตอบซ้ำอีกครั้งตามกลุ่มที่จัดไว้ และปรับแก้ย้ายคำตอบบางแผ่นที่รู้สึกจัดไว้ผิดกลุ่มกระดาษคำตอบในแต่ละกลุ่มจะมีจำนวน 9% 20% 42% 20% และ 9%

4. วิธีจัดอันดับ (Rating Method) ผู้ตรวจให้คะแนนจะต้องอ่านกระดาษคำตอบทุกแผ่นก่อน แล้วนำกระดาษคำตอบนั้นมาจัดเป็นกลุ่มๆ ตามคุณภาพ ดีมาก ดีปานกลาง พอใช้ และใช้ไม่ได้ แล้วมาพิจารณาในแต่ละกลุ่มอีกทีว่าคำตอบใดตรงและใกล้เคียงกับแนวคำตอบมากกว่ากัน ต่อจากนั้นจึงให้คะแนน

5. วิธีกำหนดค่าคะแนน (Point Method) ผู้ตรวจให้คะแนนจะเอาคำตอบมาเทียบเคียงกับค่าเฉลยว่าใกล้เคียงมากน้อยเพียงใด แล้วจึงให้คะแนนเป็นคณๆ ไป

วิธีให้คะแนนดังกล่าวสามารถจำแนกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. วิธีประเมินรวม วิธีจัดกลุ่ม และวิธีจัดอันดับกลุ่มนี้จะให้คะแนนโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน โดยนำคำตอบของแต่ละคนในกลุ่มเปรียบเทียบกัน เป็นวิธีการแบบอิงกลุ่ม ซึ่งจะให้คะแนนที่เชื่อมั่นกว่า ประกอบด้วย 3 ชั้น ดังนี้

1.1 อ่านคำตอบทั้งหมดให้ทะลุปรุโปร่งโดยเร็ว แบ่งกระดาษคำตอบออกเป็นประเภทๆ พร้อมทั้งกำหนดเกรดให้เป็นกองๆ ในแต่ละกระดาษคำตอบ หากไม่แน่ใจก็ให้เขียนสัญลักษณ์ไว้ที่หัวกระดาษ แล้วใส่กองใดกองหนึ่งไว้ก่อน

1.2 อ่านคำตอบซ้ำใหม่อีกครั้งหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระดาษคำตอบที่มีเครื่องหมายไม่แน่ใจ การอ่านซ้ำครั้งที่สองนี้อาจเปลี่ยนกองกระดาษคำตอบก็ได้

1.3 กำหนดเกรดเป็นตัวอักษรให้แต่ละกองคำตอบซึ่งแบ่งไว้แล้ว ซึ่งเป็นผลจากการเปรียบเทียบคำตอบกันเองภายในกลุ่ม

2. วิธีวิเคราะห์ย่อยและวิธีกำหนดค่าคะแนน กลุ่มนี้จะให้คะแนนโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก โดยนำคำตอบของแต่ละคนไปเทียบกับค่าเฉลี่ย เป็นวิธีการแบบอิงเกณฑ์ กลุ่มนี้จะให้คะแนนได้เที่ยงตรงกว่ากลุ่มแรก ประกอบด้วย 3 ชั้น ดังนี้

2.1 เฉลยคำตอบไว้ล่วงหน้า โดยให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญๆ ซึ่งนักเรียนอาจจะตอบออกมาในแต่ละคำถาม และกำหนดค่าคะแนนรวมของแต่ละข้อคำถามไว้

2.2 อ่านคำตอบข้อเดียวกันของนักเรียนทุกคนให้หมด จากนั้นจึงให้คะแนนกระดาษคำตอบแต่ละแผ่นตามที่ได้อ่านไปตามความเหมาะสม จากนั้นก็ตรวจข้ออื่นๆ ในลักษณะเดียวกันจนหมดทุกข้อ ข้อสำคัญที่พึงระวังก็คือจะต้องกำหนดเกณฑ์การตรวจให้ครอบคลุมก่อนที่จะทำการตรวจจริงเสมอ

2.3 รวมคะแนนทั้งหมดทุกข้อของแต่ละคน แล้วให้เกรดเป็นตัวอักษรโดยอาศัยคะแนนเกณฑ์ปกติ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์หรืออาศัยโครงการกระจายของคะแนน

ส. วาสนา ประवालพฤษ (2533: 39-42) ได้เสนอวิธีการกำหนดระดับคะแนนทั้งแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Score) ที่มีคะแนนเดียวสำหรับงานหรือข้อเขียนนั้น และแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) ที่มีคะแนนหลายคะแนนสำหรับงานข้อเขียนนั้น โดยเสนอวิธีการกำหนดเกณฑ์ 5 วิธี เพื่อใช้ในการตรวจให้คะแนน ดังนี้

1. แยกประเด็นพิจารณาออกเป็นประเด็นย่อย แล้วทำเป็นตารางพิจารณาความถูกต้องในแต่ละประเด็น กำหนดระดับคะแนนจามจำนวนที่ปฏิบัติถูกต้องในประเด็นเหล่านั้น

2. กำหนดระดับความสมบูรณ์ตามเส้นแสดงความต่อเนื่องของความสามารถ (Continuous Ability)

3. กำหนดระดับความผิดพลาด พิจารณาความบกพร่องจากคำตอบว่ามีมากน้อยเท่าใด โดยจะหักจากระดับคะแนนสูงสุดลงมาที่ระดับ

4. กำหนดระดับการยอมรับ และคำอธิบาย

5. ใช้หลักการจัดกลุ่มแบบอิงกลุ่ม

ไพศาล หวังพานิช (2528: 96-97) กล่าวว่า ไม่ว่าจะใช้วิธีใดตรวจให้คะแนนการตรวจที่จะช่วยเพิ่มความเชื่อถือได้ของคะแนน ควรกระทำดังต่อไปนี้

1. ไม่ควรให้เด็กเขียนชื่อในกระดาษคำตอบ เพื่อป้องกันการให้คะแนนจากความรู้สึกประทับใจในเรื่องอื่นๆ ของเด็ก ซึ่งเรียกว่า Halo Effect เช่น ให้คะแนนจากความคุ้นเคย ความรู้สึกว่าเด็กมีความตั้งใจและขยันขันแข็ง เป็นต้น

2. ตรวจคำตอบทีละข้อ ไม่ควรตรวจทุกข้อของแต่ละคนเพราะจะก่อให้เกิด Halo Effect ได้เช่นกัน เช่น เห็นว่าข้อแรกๆ ของเด็กได้คะแนนมาก ข้อต่อไปจึงให้คะแนนน้อย (ทั้งที่คำตอบดี) หรือในทางตรงกันข้าม การตรวจคำตอบข้อเดียวกันของทุกๆ คนให้เสร็จจะช่วยในแง่การเปรียบเทียบคุณภาพการตอบของเด็กทั้งกลุ่มได้ด้วย อีกทั้งช่วยให้การตรวจแต่ละข้อนั้นๆ ของแต่ละคนยึดเกณฑ์ที่เหมือนกัน

3. ไม่ควรย้อนกลับไปดูคะแนนของเด็กจากข้อที่ตรวจแล้วในการตรวจข้อต่อๆ ไป ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้คะแนนจากข้ออื่นๆ มีผลกระทบต่อการใช้คะแนนในข้ออื่นๆ
4. ไม่ควรให้คะแนนโดยยึดความถูกต้องทางภาษาเป็นหลัก ถ้าหากไม่ได้มุ่งวัดความถูกต้องในการเขียนและการใช้ภาษา ความถูกต้องสละสลวยในการใช้ถ้อยคำสำนวนในการตอบ ไม่ควรมีอิทธิพลต่อการให้คะแนนมากหรือน้อย ผู้ตรวจควรพิจารณาเฉพาะเป้าหมายการตอบในแง่ของความสมบูรณ์ครบถ้วนของเนื้อหาหรือความสมเหตุสมผลของความคิดเป็นหลักในการให้คะแนน
5. ถ้าเป็นไปได้ควรให้ผู้อื่นช่วยตรวจสอบผลการตรวจให้คะแนน ทั้งนี้เพื่อให้คนอื่นได้ประเมินความเหมาะสมในการให้คะแนนของเรา ตามหลักการที่ถูกต้องนั้นคะแนนที่เด็กได้ควรเป็นคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากผู้ตรวจหลายๆ คน ซึ่งเป็นเรื่องยากในเชิงปฏิบัติ แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าไม่อาจปฏิบัติได้ อย่างน้อยผู้ตรวจควรได้ทบทวนความเหมาะสมในการตรวจให้คะแนนของตนอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำคะแนนเหล่านั้นไปใช้
6. ควรเขียนข้อวิจารณ์ท้วงติง (Comment) ลงบนคำตอบ เพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน หรืออย่างน้อยให้เป็นหลักฐานว่า ทำไมจึงให้คะแนนเท่านี้ สำหรับคำตอบของเด็กคนนี้
7. การตรวจให้คะแนนต้องกระทำอย่างตั้งใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนและต้องอ่านคำตอบของนักเรียนอย่างถี่ถ้วน เมื่อใดที่ผู้ตรวจขาดหลักเกณฑ์การให้คะแนน หรือไม่อ่านคำตอบอย่างตั้งใจ คะแนนที่ให้กับเด็กมักออกมาในรูปกลางๆ ซึ่งเป็นไปตามหลักของ Central Tendency Error ซึ่งเป็นไปในลักษณะที่ว่า “เมื่อไม่แน่ใจก็ให้คะแนนกลางๆ ไว้ก่อน” ซึ่งแน่นอนคะแนนที่ได้จากการสอบวัดนั้นจะมีความเชื่อมั่นต่ำลง

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยข้อคำถามสอดคล้องกับเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำหรับการวิจัยนี้ ใช้กฎเกณฑ์การให้คะแนน (Score Rubrics) โดยการตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric) แบ่งระดับคุณภาพ ตั้งแต่ 0-4

2.3 คุณภาพแบบทดสอบ

2.3.1 ค่าความยาก (Difficulty)

ลัว่น สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 185-196) ได้กล่าวถึงการหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงกลุ่มว่า จะมีการวิเคราะห์หาดัชนีค่าความยากหรือดัชนีความง่ายของข้อสอบได้ 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 คำนวณจากดัชนีค่าความยาก (Difficulty Index) เป็นค่าที่แสดงคุณสมบัติของแบบทดสอบว่านักเรียนทำผิดกี่คนในจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด ถ้ามีจำนวนนักเรียนทำผิดมาก ก็จะมีดัชนีค่าความยากสูง ซึ่งแปลว่าเป็นข้อสอบที่ยากมาก แต่ถ้ามีจำนวนนักเรียนทำผิดน้อย ก็จะมีดัชนีค่าความยากต่ำ ซึ่งแปลว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความยากต่ำ หรือเป็นข้อสอบที่ง่ายนั่นเอง ซึ่งเป็นค่าดัชนีที่คำนวณจากสัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิดโดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$P_D = \frac{N_w}{N_t}$$

เมื่อ	P_D	แทน	ดัชนีค่าความยาก
	N_w	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด
	N_t	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อนั้น

วิธีที่ 2 คำนวณจากดัชนีค่าความง่ายของแบบทดสอบ (Easiness Index) เป็นค่าที่แสดงคุณสมบัติของข้อสอบว่า มีนักเรียนทำถูกกี่คนในจำนวนนักเรียนที่ทำถูกข้อนั้นทั้งหมด ถ้ามีนักเรียนที่ทำถูกมาก ก็จะมีดัชนีค่าความง่ายสูง ซึ่งแปลว่าแบบทดสอบง่ายมาก แต่ถ้ามีจำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบถูกจำนวนน้อย จะมีค่าดัชนีน้อย ซึ่งแปลว่าเป็นข้อสอบที่ง่ายน้อย หรือเป็นข้อสอบที่ยากมากนั่นเอง เป็นดัชนีที่คำนวณจากสูตรดังนี้

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

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีค่าความง่าย
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อนั้น

ตาราง 5 การแปลความหมายของค่าความยาก (P) ของข้อสอบ

ดัชนีค่า (P)	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)

ส่วนการหาค่าความยากแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543: 196-197) ได้กล่าวถึงค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ว่า จะพิจารณาค่าความยากของแบบทดสอบอิงเกณฑ์แตกต่างจากแบบทดสอบอิงกลุ่ม โดยที่ในแบบทดสอบอิงเกณฑ์แต่ละข้อจะต้องมีค่าความยากน้อยกว่า 0.40 ก่อนที่นักเรียนจะได้รับการสอน และเมื่อนักเรียนได้รับการสอนแล้ว ข้อสอบแต่ละข้อจะต้องมีค่าความยาก มากกว่า 0.75 ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ไม่ได้เน้นที่จะนำค่าความยาก เพื่อเลือกข้อสอบ แต่เน้นที่คุณภาพในการสอนของครู กล่าวคือ ถ้าครูไม่ได้สอนเนื้อหา นั้น ข้อสอบควรจะยาก คือ มีค่า P ต่ำกว่า 0.40 แต่ถ้าครูทำการสอนและครูสอนดี นักเรียนควรจะเรียนรู้ในเนื้อหา นั้น ก็ควรจะทำข้อสอบนั้นได้ ซึ่งข้อสอบควรง่ายคือมีค่ามากกว่า 0.75 ส่วนการคำนวณค่าความยากนั้น จะคำนวณจากสูตรเช่นเดียวกับข้อสอบอิงกลุ่ม

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้การหาค่าความยากรายข้อ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539: 199) ได้กล่าวว่า สามารถทำการวิเคราะห์ได้โดยคำนวณจากสูตรวิทนีย์ และซาเบอส์ (Whitney, D.R. & Sabers, D.L., 1970) ใช้เทคนิค 25% ในการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$P = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีค่าความยาก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.3.2 อำนาจจำแนก (Discrimination Index)

ลัวน สายยศและอังคณา สายยศ (2543: 185-191) ได้ให้ความหมายของดัชนีค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึงดัชนีที่บ่งบอกถึงข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงหรือกลุ่มเก่งกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำหรือกลุ่มอ่อน ค่าอำนาจจำแนกนี้จะมีความหมายในรูปค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ซึ่งมีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 โดยทั่วไปแล้วข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้จะมีค่ามากหรือเท่ากับ .20 และถ้าข้อสอบข้อนั้นมีค่าอำนาจจำแนกใกล้ +1 ก็แสดงว่าข้อสอบนั้นสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ถูกต้องสูงมาก แต่ถ้าข้อใดมีค่าอำนาจจำแนกเป็นลบหรือใกล้ 0 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจำแนกคนเก่งคนอ่อนไม่ได้ดี สำหรับความหมายของค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์นั้น จะมีค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้หรือกลุ่มที่ยังไม่รู้ (Nonmaster) กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แล้ว (Master) ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์ก็เช่นเดียวกันกับอิงกลุ่มคือ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ในแนวความคิดของข้อสอบอิงเกณฑ์ไม่เน้นค่าอำนาจจำแนก เนื่องจากข้อสอบอิงเกณฑ์จะใช้ในการวัดผลในการเรียนการสอนอย่างมีระบบ (Systematic Instruction)

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยหาดัชนีค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตร D.R Whitney & D.L Sabers (ลัวน สายยศและอังคณา สายยศ.2543: 201) ใช้เทคนิค 25% ในการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.2. 4 ความเที่ยงตรง (Validity)

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544: 74) ได้กล่าวถึง ความเที่ยงตรงว่าเป็นความใกล้เคียงกันระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่แท้จริง ถ้าผลการวัดได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงเพียงใด ก็ถือว่าการวัดมีความเที่ยงตรงมากยิ่งขึ้นเพียงนั้น ความเที่ยงตรงจึงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของแบบวัด ความเที่ยงตรงจำแนกตามลักษณะ หรือจุดประสงค์ของการวัดได้ 3 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)
2. ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion – Related Validity)
3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง เครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาที่ต้องการวัดความเที่ยงตรงตามเนื้อหา จำแนกได้ 2 ชนิด

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเหตุผล (Logical Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่นิยามไว้หรือไม่ ซึ่งเป็นความเที่ยงตรงที่เหมาะสมกับแบบวัดด้านความรู้สึก (Affective Domain) ก่อนสร้างข้อสอบ จะต้องนิยามสิ่งที่จะวัดให้ชัดเจนก่อน หลังจากนั้นจึงจะสร้างข้อสอบหรือข้อความแต่ละข้อว่าสร้างตรงตามทีนิยามไว้หรือไม่ ถ้าสร้างได้ตรงตามทีนิยามไว้ ก็แสดงว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาทางด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ

2. ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion – Related Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการจำแนกได้ 2 ชนิด คือ

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง ความเที่ยงตรงที่เอาผลการวัดของแบบที่ทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ในสภาพปัจจุบัน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543ข: 251) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบกับ คะแนนเกณฑ์ จากเครื่องมืออื่นที่สามารถใช้บ่งบอกสถานภาพปัจจุบันของลักษณะที่มุ่งวัดนั้นได้เครื่องมือทั้งสองทำการวัดในเวลาเดียวกัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทางบวกที่สูง แสดงถึงคะแนนจากแบบทดสอบ สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ที่ดีของสถานภาพของลักษณะที่มุ่งวัดนั้น

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง ความเที่ยงที่ได้เอามาจากการเอาผลการวัดของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปคำนวณหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ในอนาคต เพื่อที่จะเอาผลการสอบไปพยากรณ์ผลความสำเร็จในอนาคต (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2543ข: 257) โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบ กับ

คะแนนจากเกณฑ์ จากเครื่องมือที่สามารถบ่งบอกผลสำเร็จของลักษณะที่มุ่งวัดในอนาคต เนื่องจากเครื่องมือทั้งสองทำการวัดในเวลาต่างกัน โดยแบบทดสอบที่สร้างทำการวัดในปัจจุบัน แต่อีกเครื่องมือหนึ่งต้องช่วงเวลาทำการวัดในเวลาต่อมา เพื่อให้ได้คะแนนเกณฑ์อนาคต

3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง การมองข้อความคำถามของแบบวัดโครงสร้างหรือแนวคิดทฤษฎีได้จากผลการตอบข้อความคำถามของแบบวัดนั้น ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างพิจารณาผลการตอบว่าเป็นไปตามโครงสร้างที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างข้อความคำถามของแบบวัดฉบับนั้นกับฉบับอื่นที่พิสูจน์มาแล้ว ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง มี 4 แบบ ดังนี้

3.1 วิธีสหสัมพันธ์

3.2 การวิเคราะห์หลากหลายคุณลักษณะหลายวิธี (Multitrait – Multimethod :MTMM)

3.3 วิธีเปรียบเทียบกลุ่มผู้จัด (Known Groups Technique)

3.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการหาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency: IOC) (ล้วน สายยศ; อังคณา สายยศ. 2543: 248-249)

2.3.4 ความเชื่อมั่น (Reliability)

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543: 209) กล่าวถึงความเชื่อมั่นว่า หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลายครั้งในแบบทดสอบชุดเดิม

การตรวจสอบหรือหาความเชื่อมั่น มีวิธีการอยู่หลายวิธีแต่ละวิธีก็เหมาะสมกับเครื่องมือแต่ละชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเครื่องมือและคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการศึกษาการหาค่าความเชื่อมั่นแต่ละวิธีมีดังต่อไปนี้

1. แบบสอบซ้ำ (Test-retest Method) เป็นการนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปสอบวัดกับคนกลุ่มเดียวกันสองครั้งในเวลาต่างกัน ได้คะแนนมาสองชุด นำคะแนนทั้งสองชุดมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ถ้าเป็นคะแนนดิบก็ใช้วิธีของเพียร์สัน ถ้าเป็นคะแนนในรูปอื่นก็หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยวิธีอื่น ถ้าได้ค่าสัมประสิทธิ์สูงก็แสดงว่าเครื่องมือนั้นมีความเชื่อมั่นสูง การหาค่าความเชื่อมั่นแบบนี้เป็นการวัดความคงที่ภายนอก (Stability) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้อาจเรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient Stability)

2. แบบใช้เครื่องมือวัดที่มีลักษณะเท่าเทียมกันหรือคู่ขนาน (Equivalent form or Parallel form Method) เป็นการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นโดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับเครื่องมืออีกฉบับหนึ่งที่มีคุณภาพเหมือนกันทุกประการคือ เนื้อหา รูปแบบคำถาม จำนวนข้อ ความยากง่ายเหมือนกัน และมีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนเท่ากันทั้งสองฉบับไปสอบวัดกับกลุ่มทดลอง

เครื่องมือเดียวกัน ได้คะแนนสองชุด นำมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามวิธีของเพียร์สัน (ถ้าเป็นคะแนนดิบ) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความเท่าเทียมกัน (Coefficient of Equivalent)

3. แบบแบ่งครึ่ง (Split-half Method) เป็นการนำเครื่องมือที่ต้องการหาความเชื่อมั่นไปสอบวัดกับกลุ่มทดลองด้วยเครื่องมือชุดเดียวกัน แล้วนำเครื่องมือที่พร้อมคำตอบมาแบ่งครึ่งเป็นสองฉบับ ส่วนมากแบ่งครึ่งมักจะเป็นข้อคู่ ข้อคี่ ซึ่งแบ่งแล้วจะได้ข้อสอบสองฉบับซึ่งมีจำนวนข้อเท่ากัน ตรวจให้คะแนนข้อคู่ครึ่งหนึ่งและข้อคี่อีกครึ่งหนึ่ง ได้คะแนนสองชุด สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนจะได้คะแนนสองตัวนำคะแนนทั้งสองชุดนั้นมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามวิธีของเพียร์สัน ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จะมีค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่เพียงครึ่งฉบับ ซึ่งต้องปรับค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของสเปียร์แมน บราวน์ (Spearman-Brown)

4. แบบของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) การหาค่าความเชื่อมั่นวิธีนี้เป็นที่นิยมมาก เพราะมีข้อดีตรงที่ว่าสอบครั้งเดียวกับกลุ่มตัวอย่างทดลองเครื่องมือกลุ่มเดียวแล้วหาความเชื่อมั่นได้ ข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีนี้คือ เครื่องมือชุดนั้นต้องวัดลักษณะเดียวกันร่วมกัน และการให้คะแนนที่เป็น Dichotomous คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน การหาความเชื่อมั่นวิธีนี้เป็นการหาความคงตัวภายใน (Internal Consistency)

5. แบบของครอนบัค (Cronbach) ในกรณีที่เครื่องมือที่สร้างให้คะแนนแบบจัดอันดับ หรือมาตราส่วนประมาณค่า เช่น ข้อสอบอัตนัย แบบสอบถาม มาตรวัดทัศนคติต่างๆ ครอนบัค เสนอแนะให้ใช้การหาค่าความเชื่อมั่นโดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient)

6. แบบวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ซึ่งเป็นวิธีที่ฮอยท์ (Hoyt) เป็นผู้คิดขึ้น เป็นวิธีใช้กับเครื่องมือที่ระบุการให้คะแนนไม่เป็น Dichotomous เช่น สัมภาษณ์ ซึ่งมีผู้สัมภาษณ์และผู้ถูกสัมภาษณ์หลายคน

เบอร์รี่ สต็อก และคนอื่นๆ (Burry-Stock & others.1996) ได้ศึกษาดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน (Rater Agreement Index : RAI) ซึ่งเป็นความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน (Rater Reliability) ได้ผลดังนี้

ความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน (Interrater Agreement)

การลงความเห็นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนนถูกอ้างอิงถึงระดับการตัดสินใจในการให้คะแนนพฤติกรรมที่ต้องการศึกษา เป็นความแตกต่างทางความคิดตามวิธีการทางการวัดทางจิตวิทยาเรื่องความเชื่อมั่นในการคิดความเข้าใจของการลงความเห็นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน เป็นความจำทางการวัดผลทางจิตวิทยาที่นำข้อมูลเป็นรายบุคคลและคะแนนรวมในวิชาต่างๆ ที่มีจุดมุ่งหมายกำหนดไว้ตามวิธีการของการแสดงความคิดเห็นของผู้ตรวจให้คะแนน มีความตั้งใจในการนำมาใช้กับผู้ฝึกหัด หรือนักศึกษา หรือนักจิตวิทยา นักวัดผลและนักวิจัย

การศึกษาสามารถสรุปวิธีการคำนวณได้จากผลการสังเกตพฤติกรรมในระดับ I points หรือระดับช่วงชั้น ที่มีพิสัยของดัชนีจากค่าใหญ่ที่สุด คือ 0 จากความคิดเห็นของผู้ตรวจให้คะแนนหลายๆ คน ได้ 6 วิธี คือ

1. RAI สำหรับข้อสอบ 1 ข้อ, ผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน, สำหรับ 1 เนื้อหา เป็นสูตรคำนวณจากผลการให้คะแนนของผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน ที่ให้คะแนนในพฤติกรรมเดียวกัน ที่มีข้อมูลแบบ I ระดับ (I points) หรือช่วงชั้น ถ้าผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน ให้คะแนนเหมือนกัน ค่า RAI = 1 ถ้าผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน ให้คะแนนแตกต่างกัน/ไม่เหมือนกันเลย ค่า RAI = 0

2. RAI ที่ใช้ผลรวมของคะแนนที่มีผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน, 1 เนื้อหา และ K พฤติกรรม ใช้คะแนนที่ได้จากการสังเกตสำหรับ k พฤติกรรมของผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน สูตรนี้สามารถแสดงค่า RAI สำหรับพฤติกรรม k

3. RAI ที่ใช้ผลรวมของคะแนนที่มีผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน, N เนื้อหา และ K พฤติกรรม สำหรับการให้คะแนนจากผู้ตรวจให้คะแนน 2 คนที่ให้คะแนน N เนื้อหา ใน K พฤติกรรมที่เหมือนกัน และต่อเนื่องกัน

สำหรับการตรวจที่มีจำนวนผู้ให้คะแนนมีมากกว่า 2 คน หรือมีผู้ให้คะแนน M คน ให้ \bar{R} แสดงค่าเฉลี่ยจากผู้ให้คะแนน M คน

RAI สำหรับข้อสอบข้อเดียว, ผู้ตรวจให้คะแนนหลายคน, 1 เนื้อหา มีที่มาของคะแนนจากผู้ตรวจให้คะแนน M คน ที่ให้คะแนนที่เหมือนกันใน 1 พฤติกรรม ที่ต่อเนื่องกันที่ I ระดับ

4. RAI สำหรับผู้ตรวจให้คะแนน M คน, K พฤติกรรม, 1 เนื้อหา ซึ่งหาค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมที่ k ของ RAI_s ของผู้ตรวจให้คะแนน M คน ใน 1 พฤติกรรม (นั่นคือ RAI ของผู้ตรวจให้คะแนน M คน ใน 1 พฤติกรรม สามารถหาค่าเฉลี่ยของผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน) RAI_s ผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน หรือแบบคู่แสดงได้ถึงข้อเปรียบเทียบกับผู้ตรวจให้คะแนนคนเดียวกับค่าเฉลี่ยกับผู้ให้คะแนนอื่นๆ

5. RAI สำหรับผู้ตรวจให้คะแนน M คน, K พฤติกรรม, N เนื้อหา ให้ R_{mnk} เป็นคะแนนของผู้ให้คะแนน M คน ในการตรวจ k พฤติกรรม จากจำนวน N^{th} เนื้อหา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) และค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนคำนวณดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน (Rater Reliability) ผู้ตรวจ 2 คน โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Coefficient Correlation) และ RAI ของเบอร์รี สต็อก และคนอื่นๆ (Burry-Stock & others.1996)

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยในประเทศ

วรรณดี วรรณศิลป์ (2523: 62) ได้วิจัยความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จรรยา ภูอุดม (2524: 48-54) ได้วิจัยความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยทุกวิชาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 โดยนักเรียนหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนชาย

จันทิพย์ ธนาศุภกรกุล (2526: 63-65) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร (2527: 61-63) ได้ทำการวิจัยถึงผลการสอนที่มีต่อ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดอุดรธานี พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนทั้ง 3 วิธี คือ การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามคู่มือครู การสอนแปลความหมายโจทย์และแก้ปัญหาโดยใช้ตารางวิเคราะห์ และการสอนที่เน้นทักษะการแปลความหมายและการแก้ปัญหาอิสระมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อนันต์ โพธิกุล (2543 : 70-82) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 100 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมสว่าง ธนะพาณิชย์สกุล (2511: 80) ได้สร้างข้อสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย และใช้การตรวจโดยวิธีการวิเคราะห์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม สังกัดกรมสามัญ

ศึกษา กรุงเทพฯ ที่ลงทะเบียนเรียน วิชา ค 015 จำนวน 250 คน ผลการศึกษาพบว่า ค่าความยากของข้อสอบมีค่า .32 ถึง .62 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่า .34 ถึง .79 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า .8068

ณัฐยานี สงคราม (2547: 89) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริง การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ใน 4 ขั้นตอน คือการเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผนและการตรวจสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินตามสภาพจริง นักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินสภาพจริง มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมตามแนวคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น หลังใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินสภาพจริง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เว็บบ (Webb. 1975: 2589 - A) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้วิธีให้นักเรียนคิดออกเสียง (Thinking Aloud) แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์อย่างสูง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ฮอลล์ (Hall, 1977: 6324 – 6325 - A) ในการศึกษาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่พบว่า (1) นักเรียนมีความสามารถสูงในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และ (2) นักเรียนได้รับการสอนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

คลาร์คลัน (Clarkson. 1979: 4104-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแปลความหมายโจทย์คณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำการทดสอบความสามารถในการแปลโจทย์ปัญหาสามแบบ คือสัญลักษณ์ที่เป็นภาษาสัญลักษณ์ที่เป็นสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ที่เป็นรูปภาพ พบว่า การแปลความหมายโจทย์คณิตศาสตร์ทั้งสามแบบมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา และคนที่มีความสามารถในการแปลความหมายต่างกันจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทักษะการแปลความหมายโจทย์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา

มูราสกี (Muraski. 1979: 4104-A) ได้ทำการศึกษาผลการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนเกรด 6 พบว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฮอปคินส์ (Hopkins. 1985: 2790) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบของห้องเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบของห้องเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนจะต้องเป็นห้องเรียนที่มีข่าวสารน่าสนใจ นักเรียนได้อ่านและวิเคราะห์ข่าวอยู่เสมอ มีอุปกรณ์หรือสัญลักษณ์ ที่เคยกล่าวจากข่าวสารนั้นๆ และนักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างอิสระ เมื่อได้พบเห็นสิ่งเหล่านั้น จึงส่งผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

ทัฟกอร์ (Taugaw. 1997: 2934 - A) ได้ศึกษาถึงผลการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง (Open Approach) ในการสอนคณิตศาสตร์โดยศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับนักเรียนมัธยมศึกษาโดยการแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง หมายถึง การสร้างข้อคาดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์ และการหารูปแบบทั่วไปในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้ความรู้ทักษะกระบวนการคิดและเจตคติทางบวกต่อการเรียนและเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา

ไครท และสทีสเซอร์ (Klien & Stecher. 1998) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับวิธีการตรวจให้คะแนน เรื่องการตรวจแบบวิเคราะห์ย่อยกับแบบประเมินรวมสำหรับการทดสอบภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ งานวิจัยนี้ต้องการศึกษา 2 ส่วน คือ หาความสอดคล้องภายในของผู้ตรวจ (Interdealer) ความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนน (Score Reliability) และความต้องการเวลาในการตรวจของผู้ตรวจจำนวน 3 คน สำหรับการทดสอบภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ การศึกษาแรกเกี่ยวกับการให้คะแนนคำตอบที่ได้จากนักเรียนเกรด 5, 8 และ 10 ในจุดมุ่งหมาย (หลักสูตรมาตรฐาน) โดยวิธีการปฏิบัติ การศึกษาต่อมา คือต้องการคำนวณคะแนนทั้ง 3 ระดับที่ได้มา การศึกษาทั้ง 2 ข้อแรกใช้การตรวจแบบวิเคราะห์ย่อยและการประเมินรวม เพื่อให้ระดับคำตอบที่แตกต่างกันในด้านเกณฑ์ย่อยของการให้คะแนนเท่านั้น การตรวจแบบวิเคราะห์ย่อยจะใช้เวลามากแต่ยังให้ค่าความสอดคล้องภายในของผู้ตรวจสูง แต่กระนั้นเมื่อทำการเฉลี่ยจากทุกๆ คำถามของเครื่องมือแล้ว คะแนนนักเรียนที่ตรวจแบบประเมินรวมให้ค่าความเชื่อมั่นเหมือนกับคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวิเคราะห์ย่อย แสดงว่า ทั้งสองวิธีมีความสัมพันธ์กันสูงเมื่อลดความสอดคล้องภายในระหว่างผู้ตรวจ โดยใช้ผู้ตรวจ 2 คน ต่อ 1 คำถาม จะไม่ปรากฏต่อค่าที่คำนวณได้

อัลเบิร์ต (ภูมิ หลอดกระโทก. 2540; อ้างอิง Albert. 1970. Dissertation Abstracts International. P 1619A-1620A.) ได้ศึกษาวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ ศึกษาที่นักเรียนระดับ 11 จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 146 คน มีวิธีการให้คะแนน 2 ลักษณะ คือ

1. แบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกถูกต้องเดียว
2. แบบขยายคำตอบ เป็นแบบที่มีการแก้ปัญหาหลายขั้นตอน มีวิธีการให้คะแนน 2 วิธี

คือ

2.1 ให้คะแนนชั้นละ 1 คะแนน ในการตอบที่ถูกต้อง

2.2 ให้คะแนนชั้นละ 1 คะแนน ถ้านักเรียนเริ่มต้นจากข้อมูลที่ถูกต้องถึงคำตอบที่

ถูกต้องผลการศึกษาพบว่า แบบขยายคำตอบให้ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรงตามสภาพสูงกว่าแบบธรรมดา

จากการศึกษาเอกสารแนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเป็นประโยชน์ในการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยใช้กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนโรงเรียนโรงเรียนแย้มสอาดรังสิต สังกัดคณะกรรมการการศึกษาเอกชน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2 ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 35 คน

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

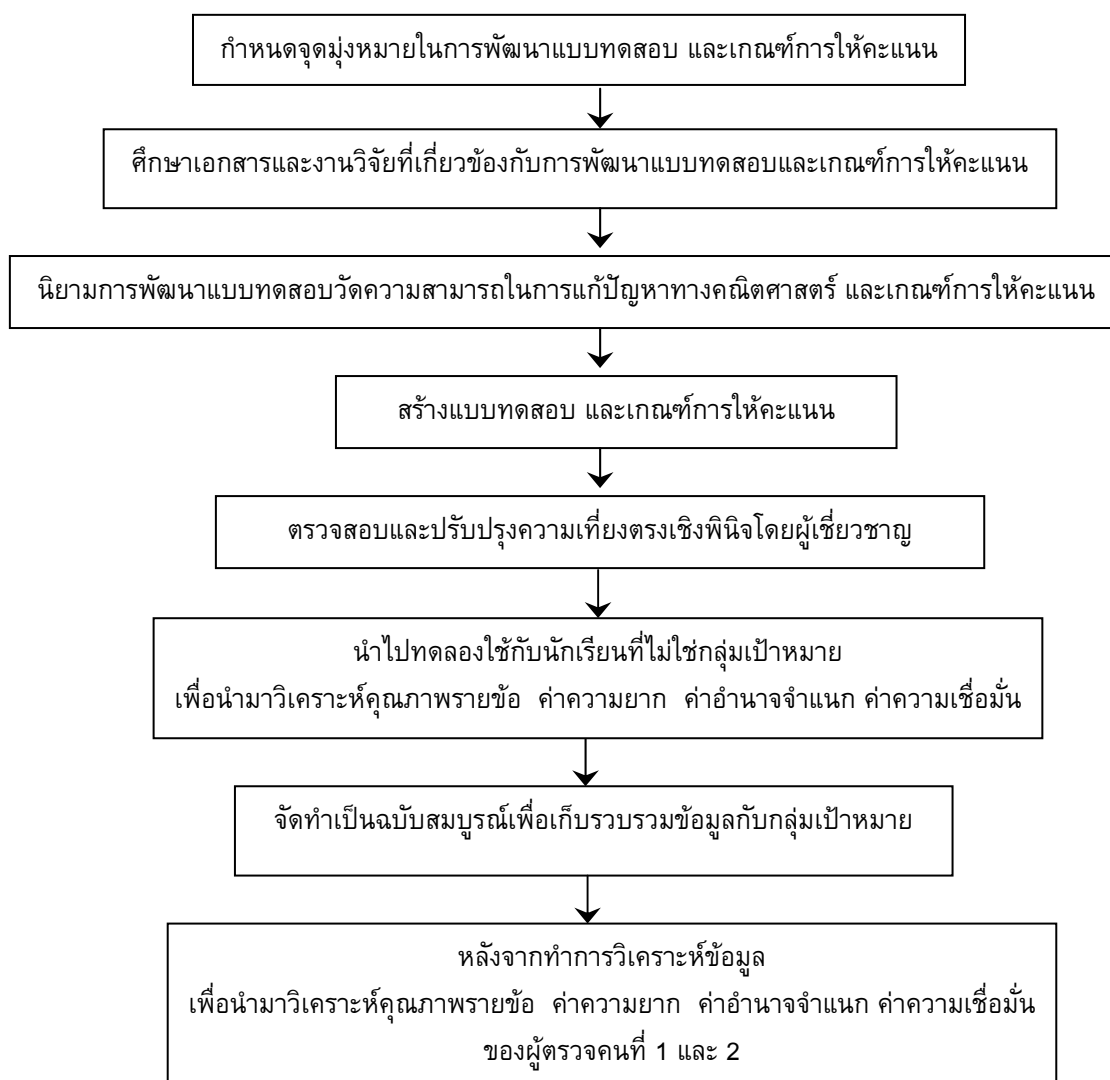
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็น แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย 5 เรื่อง ดังนี้

- ข้อที่ 1 เรื่อง สมการและการแก้สมการ
- ข้อที่ 2 เรื่อง ตัวประกอบของจำนวนนับ
- ข้อที่ 3 เรื่อง เศษส่วน
- ข้อที่ 4 เรื่อง ทศนิยม
- ข้อที่ 5 เรื่อง บทประยุกต์

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน

ในการดำเนินการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการพัฒนาแบบทดสอบดังที่แสดงไว้ในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบ

ในการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน ได้ดำเนินการตามขั้นตอน (ภาพประกอบ 3) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหมาย ลักษณะประเภทการพัฒนาแบบทดสอบ และเกณฑ์การให้คะแนน

3. นิยามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนน โดยใช้เนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลักสูตรการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการและการแก้สมการ ตัวประกอบของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และบทประยุกต์

4. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ

5. ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ทางวัดผลและคณิตศาสตร์ ซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 3 ท่าน พิจารณาแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนน ได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00

6. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกจำนวน 5 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย คือกลุ่มทดลอง โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 15 คน เมื่อวันที่ 23 เมษายน 2552 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้โดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric) โดยวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรการคำนวณของวิทนีย์และซาเบอส์ (Whitney & Sabers) ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .333 - .528 ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อมีค่าอยู่ระหว่าง .286 - .429 และความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค ซึ่งมีค่าเท่ากับ .762

7. พิมพ์แบบทดสอบและจัดทำคู่มือการดำเนินการสอบฉบับสมบูรณ์ นำไปใช้ทดลองกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อทำการวิจัยต่อไป

8. หลังจากเก็บข้อมูลและทำการวิเคราะห์จริงกับกลุ่มเป้าหมาย นำผลการตรวจให้คะแนนมาหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรการคำนวณของวิทนีย์และซาเบอส์ (Whitney & Sabers) และความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค ซึ่งผู้ตรวจคนที่ 1 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .583 - .759 และค่าอำนาจจำแนก มีค่า

อยู่ระหว่าง .481 - .722 และความเชื่อมั่น .786 ผู้ตรวจคนที่ 2 มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .486 - .778 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าอยู่ระหว่าง .389 - .806 และความเชื่อมั่น .777

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างแบบทดสอบ

(0) คุณแม่มีเงินจำนวนหนึ่ง คุณพ่อให้คุณแม่เพิ่มอีก 220 บาท คุณแม่จึงนำเงินทั้งหมดมาแบ่งให้ลูก 3 คนๆ ละ 180 บาท เดิมคุณแม่มีเงินกี่บาท

<u>วิธีทำ</u>	ให้เดิมคุณแม่มีเงิน	X	บาท
	คุณพ่อให้เพิ่มอีก	220	บาท
	ดังนั้นคุณแม่มีเงิน	X + 220	บาท
	นำเงินมาแบ่งให้ลูก 3 คนๆ ละ 180 บาท เท่ากัน		
จะได้	$\frac{X + 220}{3}$	=	180
	X + 220	=	540
	X	=	320

ดังนั้นเดิมคุณแม่มีเงิน 320 บาท

ตอบ เดิมคุณแม่มีเงิน ๓๒๐ บาท

(00.) คุณลุงขายโต๊ะรับแขกราคาชุดละ 8,400 บาท ได้กำไร 5% ถ้าต้องการกำไร 15% ต้องขาย โต๊ะรับแขกราคาชุดละกี่บาท

<u>วิธีทำ</u>	ขายโต๊ะรับแขกได้กำไร 5% แสดงว่า		
	ขายโต๊ะรับแขก	105	บาท จากราคาทุน 100 บาท
	ขายโต๊ะรับแขก 8,400 บาท	จากทุน	$\frac{100 \times 8,400}{105} = 8,000$ บาท
	ทุนโต๊ะรับแขก คือ 8,000 บาท		
	ต้องการกำไร 15% แสดงว่า		
	ทุน	100	บาท ต้องขาย 115 บาท
	ทุน	8,000	บาท ต้องขาย $\frac{115 \times 8,000}{100} = 9,200$ บาท
	ต้องขายโต๊ะรับแขกราคา	9,200	บาท
	<u>ตอบ</u>	คุณลุงต้องขายโต๊ะรับแขกราคา	๙,๒๐๐ บาท

ตาราง 6 เกณฑ์การประเมินแบบรวมองค์ประกอบ

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric)

ระดับคุณภาพ	คำอธิบาย
4 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมดที่โจทย์กำหนดให้ - แสดงวิธีทำและคำนวณได้ถูกต้องสมบูรณ์ - คำตอบถูกต้อง ชัดเจน ไม่คลุมเครือ
3 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมดที่โจทย์กำหนดให้ - แสดงวิธีทำและคำนวณได้ถูกต้องสมบูรณ์ แต่อาจมีความผิดพลาดในการคำนวณเล็กน้อย - คำตอบถูกต้อง ชัดเจน ไม่คลุมเครือ แต่อาจมีบางส่วนไม่สมบูรณ์
2 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมดที่โจทย์กำหนดให้ ได้เพียงเล็กน้อย - แสดงวิธีทำและคำนวณได้บ้าง แต่อาจมีความผิดพลาดในการคำนวณเล็กน้อย - คำตอบถูกต้อง ชัดเจน ไม่คลุมเครือ แต่อาจมีบางส่วนไม่สมบูรณ์
1 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุส่วนประกอบที่โจทย์กำหนดให้ผิด หรือเน้นส่วนประกอบที่ไม่สำคัญมากเกินไป - แสดงวิธีทำได้บ้าง แต่คำนวณผิดพลาดมาก - คำตอบไม่ถูกต้อง
0 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่แสดงวิธีทำ คำตอบไม่ถูกต้อง

เกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน ยึดตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

คะแนนร้อยละ	ความหมาย
80.00 – 100.00	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
70.00 – 79.99	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
60.00 – 69.99	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
50.00 – 59.99	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
0 – 49.99	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง

คะแนนทั้งฉบับ 20 คะแนน	ความหมาย
16.00 - 20.00 คะแนน	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
14.00 – 15.99 คะแนน	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
12.00 – 13.99 คะแนน	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
10.00 – 11.99 คะแนน	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
0 - 9.99 คะแนน	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง

คะแนนเฉลี่ยรายข้อ	ความหมาย
3.20 – 4.00 คะแนน	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
2.80 – 3.19 คะแนน	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
2.40 – 2.79 คะแนน	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
2.00 – 2.39 คะแนน	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
0 - 1.99 คะแนน	มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยดำเนินงานเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มเป้าหมาย ขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อกำหนดวันเวลาในการทดสอบ

2. นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ชี้แจงนักเรียนรับทราบถึงวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการสอบด้วยความตั้งใจ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

3. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนให้ครูผู้สอนที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี ตรวจสอบแบบทดสอบ โดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric)

4. นำผลที่ได้จากการตรวจ จากผู้ตรวจ 2 ท่าน หาค่าความสอดคล้องของการตรวจ โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Coefficient Correlation) และ RAI ของเบอร์รี สต็อก และคนอื่นๆ (Burry-Stock & others.1996)

4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มีวิธีการจัดกระทำข้อมูลและการใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 สถิติพื้นฐาน

4.1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X})

4.1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546: 65)

4.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุนภาพเครื่องมือ

4.2.1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency: IOC) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543: 248-249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับนิยาม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

4.2.2 ดัชนีค่าความยาก (P) โดยใช้สูตรการคำนวณของวิทนีย์และซาเบอส์ (Whitney & Sabers) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539: 199)

$$P = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีค่าความยาก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

4.2.3 ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตรการคำนวณของวิทนีย์และซาเบอส์ (Whitney & Sabers) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539: 201)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

4.2.4 หาค่าความเชื่อมั่นจากสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (Reliability Coefficient)

โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัก (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2545: 220)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

โดยที่	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคำถามรายข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนทั้งหมดของแบบวัดทั้งฉบับ

4.2.5 คำนวณดัชนีความสอดคล้องของผู้ตรวจ โดยการคำนวณหาค่า

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

(ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539: 210)

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

โดยที่	r_{XY}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 1
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 2
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 1 กับคะแนน ที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 2
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของผลคูณที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 1 กับคะแนน ที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 1
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของผลคูณที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 2 กับคะแนน ที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 2
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

4.2.6 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน (RAI) ของเบอร์รี สตีอก และคนอื่นๆ (Burry-Stock & others.1996) แบบที่ 5 คือ กรณีที่มีพฤติกรรมบ่งชี้หลายตัว นักเรียนหลายคน และมีผู้ประเมิน 2 คน

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^N |R_{1nk} - R_{2nk}|}{KN(I-1)}$$

เมื่อ	RAI	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน
	R_{1nk}	แทน	คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 ของนักเรียน n คนในพฤติกรรมที่ k (n = 1, 2, 3,...,N และ k = 1, 2, 3,...,K)
	R_{2nk}	แทน	คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 2 ของนักเรียน n คนในพฤติกรรมที่ k (n = 1, 2, 3,...,N และ k = 1, 2, 3,...,K)
	K	แทน	จำนวนพฤติกรรมบ่งชี้ทั้งหมด (ข้อคำถาม)
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	I	แทน	จำนวนของคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้ (ตามเกณฑ์ที่กำหนด)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และตัวอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียน
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
r_{xy}	แทน	ดัชนีความสอดคล้องของผู้ตรวจ ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)
RAI	แทน	ดัชนีความสอดคล้องของผู้ตรวจ ของเบอร์รี่ สต็อก และคนอื่นๆ (Burry-Stock & others.1996)

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)

ตอนที่ 2 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบ

ตอนที่ 3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา

(α - Coefficient)

ตอนที่ 4 ความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน (Interrater Agreement)

ตรวจสอบความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน

- สูตรการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

(Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

- สูตร RAI ของเบอร์รี่ สต็อกและคนอื่นๆ (Burry-Stock & others.1996)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric)

ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric) ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 (รายละเอียดตามภาคผนวก หน้า 85)

ตอนที่ 2 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ข้อ โดยกลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน และกลุ่มเป้าหมาย 35 คน

ตาราง 7 คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มทดลอง นักเรียน 15 คน

เรื่อง	P	D
สมการและการแก้สมการ	.333	.286
ตัวประกอบของจำนวนนับ	.352	.333
เศษส่วน	.500	.357
ทศนิยม	.528	.429
บทประยุกต์	.481	.286

จากตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก (P) มีค่าอยู่ระหว่าง .333 - .528 ค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าอยู่ระหว่าง .286 - .429

ตาราง 8 คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มเป้าหมาย นักเรียน 35 คน

เรื่อง	ผู้ตรวจคนที่ 1		ผู้ตรวจคนที่ 2	
	P	D	P	D
สมการและการแก้สมการ	.759	.481	.778	.444
ตัวประกอบของจำนวนนับ	.611	.500	.750	.389
เศษส่วน	.583	.722	.514	.806
ทศนิยม	.597	.583	.514	.528
บทประยุกต์	.625	.528	.486	.694

จากตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ข้อ โดยผู้ตรวจคนที่ 1 และ ผู้ตรวจคนที่ 2 มีค่าความยาก (P) มีค่าอยู่ระหว่าง .583 - .759 และ .486 - .778 ค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าอยู่ระหว่าง .481 - .722 และ .389 - .806 ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient)

ตาราง 9 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient)

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient)		
กลุ่มทดลอง 15 คน	กลุ่มเป้าหมาย 35 คน	
	ผู้ตรวจคนที่ 1	ผู้ตรวจคนที่ 2
.762	.786	.777

จากตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น กลุ่มทดลองมีนักเรียน จำนวน 15 คน มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .762 และกลุ่มเป้าหมาย มีนักเรียน จำนวน 35 คน โดยผู้ตรวจ คนที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .786 ผู้ตรวจคนที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .777

ตอนที่ 4 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ข้อ ซึ่งประกอบด้วย 5 เรื่อง ที่ได้จากการตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric) ทดสอบกับนักเรียนจำนวน 35 คน วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 ค่าสถิติพื้นฐานความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยคะแนนเฉลี่ยของผู้ตรวจคนที่ 1 และคนที่ 2

เรื่อง	\bar{X}	S	การแปลความหมาย
สมการและการแก้สมการ	3.486	.752	ดีมาก
ตัวประกอบของจำนวนนับ	2.829	.985	ดี
เศษส่วน	1.929	1.290	ควรปรับปรุง
ทศนิยม	2.114	1.255	พอใช้
บทประยุกต์	2.271	1.221	พอใช้
รวม	12.629	5.503	ปานกลาง

จากตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีการตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง (12.629)

เมื่อพิจารณาเป็นเรื่องย่อย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ อยู่ในระดับดีมาก (3.486) เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ อยู่ในระดับดี (2.829) เรื่องทศนิยม และเรื่องบทประยุกต์ อยู่ในระดับพอใช้ (2.114 และ 2.271) เรื่องเศษส่วน อยู่ในระดับควรปรับปรุง (1.929)

ตอนที่ 5 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน (Interrater Agreement) เพื่อตรวจสอบความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนโดยใช้สูตรในการวิเคราะห์ต่างกัน

การวิเคราะห์ตอนนี้ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีการตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจ โดยใช้สูตรการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) และ RAI ของเบอร์รี่ - สต็อก และคนอื่นๆ (Burry-Stock & others. 1996)

ตาราง 11 ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจให้คะแนนทั้งฉบับ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน 2 ท่าน
r_{xy}	.897
RAI	.897

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีการตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สูตรการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) และสูตร RAI ของเบอร์รี่-สต็อกและคนอื่นๆ (Burry-Stock & others.1996) มีค่าความเชื่อมั่น .897 ถือว่ามีดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปจุดมุ่งหมาย และวิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสร้างเกณฑ์การให้คะแนน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นในด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนโรงเรียนแย้มสอาดรังสิต สังกัดคณะกรรมการการศึกษาเอกชน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2 จำนวน 35 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยเนื้อหา 5 เรื่อง คือ เรื่องสมการและการแก้สมการ เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ เรื่องเศษส่วน เรื่องทศนิยม และเรื่องบทประยุกต์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ และตรวจให้คะแนน โดยวิธีการตรวจแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric)

ในการเก็บรวบรวมเพื่อทำการวิจัยนั้นผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้ ติดต่อโรงเรียนเพื่อทดลองใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง เมื่อวันที่ 23 เมษายน 2552 ซึ่งแจ้งวัตถุประสงค์ของการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และการหาคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นการวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายวันที่ 30 เมษายน 2552 โดยการหาค่าสถิติพื้นฐานและหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน 2 ท่าน

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย เรื่องการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2 ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย ดังนี้

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย เนื้อหาสมการและการแก้สมการ ตัวประกอบของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และบทประยุกต์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย มีคุณภาพดังนี้

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric) ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ มีค่า IOC เท่ากับ 1.00

2. ค่าความยาก (P) มีค่าอยู่ระหว่าง .583 - .759 และ .486 - .778 ค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าอยู่ระหว่าง .481 - .722 และ .389 - .806

3. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น กลุ่มทดลองมีนักเรียน จำนวน 15 คน มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .762 และกลุ่มเป้าหมายมีนักเรียน จำนวน 35 คน โดยผู้ตรวจ คนที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .786 ผู้ตรวจคนที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .777

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่มีการตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สูตรการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) และสูตร RAI ของเบอร์รี-สต็อกและคนอื่นๆ (Burry-Stock & others.1996) มีค่าความเชื่อมั่น .897 ถือว่ามีดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจ

อภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2 สามารถอภิปรายผลดังนี้

คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ ทางการวัดผลและด้านการสอนคณิตศาสตร์ ในการพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และค่าความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับแบบทดสอบ ผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณา 3 ท่าน พบว่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญทุกท่านมีความเห็นไปในทิศทางเดียวกัน

ค่าความเที่ยงตรงเชิงพิ้นิจมีค่าเท่ากับ 1.00 หมายถึงแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จริงตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย เนื่องจากความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทุกประเภท ดังนั้นแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนที่ใช้ในการวิจัยใดมีความเที่ยงตรง หมายถึง แบบทดสอบหรือเครื่องมือนั้นสามารถวัดได้ตามสิ่งที่ต้องการจะวัดหรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่จะวัดนั่นเอง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มทดลองมีค่าความยาก (P) มีค่าอยู่ระหว่าง .333 - .528 ค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าอยู่ระหว่าง .286 - .429 สำหรับกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนโรงเรียนแย้มสอาดรังสิต ค่าความยาก (P) มีค่าอยู่ระหว่าง .583 - .759 และ .486 - .778 ค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าอยู่ระหว่าง .481 - .722 และ .389 - .806 ซึ่งตามเกณฑ์การแปลความหมายของค่าความยาก แบบทดสอบมีค่าความยากปานกลางถึงค่อนข้างง่าย ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ความยากพอเหมาะ และแบบทดสอบสามารถจำแนกเด็กที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงออกจากเด็กที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพรายข้ออยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ คือค่าความยากอยู่ในช่วง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .20 (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543: 184-185)

3. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น กลุ่มทดลองมีนักเรียน จำนวน 15 คน มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .762 และกลุ่มเป้าหมายมีนักเรียน จำนวน 35 คน โดยผู้ตรวจ คนที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .786 ผู้ตรวจคนที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .777 จะเห็นว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1 (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2549: 107) เมื่อค่าความเชื่อมั่นสูง แสดงว่าการทดสอบครั้งนี้มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยซึ่งบ่งบอกว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้ผลการสอบวัดเป็นที่น่าเชื่อถือ

4. ดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน โดยใช้สูตรการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) และสูตร RAI ของเบอร์รี-สต็อกและคนอื่นๆ (Burry-Stock and others.1996) มีค่าเท่ากัน คือ .897 ถือว่ามีดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจ เนื่องจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นที่ใช้เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric) โดยให้คะแนนเป็น 5 ระดับ คือ 0 – 4 ในแต่ละข้อ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของสิริพร ทิพย์คง (2545: 219-220) ที่กล่าวว่า Rubric เป็นระบบการให้คะแนนที่มีมาตรฐาน โดยเน้นการประเมินผลงานของนักเรียนแทนการประเมินที่ตัวนักเรียน ซึ่งนิยมให้คะแนนเป็นระดับคะแนน 4 หรือ 5 หรือ 6 และการให้คะแนนแบบ Holistic Scoring Rubric นั้นจะเน้นกระบวนการ

คิดและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และเพื่อดูว่าการให้คะแนนมีความคงเส้นคงวาหรือไม่ จึงมีการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนนโดยผู้ตรวจ 2 ท่าน มีค่าความเชื่อมั่น .897 นั้นแสดงว่าการให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีความคงเส้นคงวาสามารถยืนยันคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ นำมาสรุปเป็นข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับนี้ใช้การตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric) ในการนำไปใช้ควรศึกษาเกณฑ์ในการตรวจให้เข้าใจชัดเจนเพื่อสามารถตรวจให้คะแนนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ในรูปของแบบทดสอบอัตนัยเพื่อใช้วัดคุณลักษณะดังกล่าวให้ชัดเจนขึ้น พร้อมทั้งเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่มีประสิทธิภาพ

2.2 ควรพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบหรือเกณฑ์ย่อย (Analytic Scoring Rubric) เพื่อให้การมองคุณภาพของงาน หรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2539). การประเมินจากสภาพจริง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- โครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์. (ม.ป.ป.). การประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงานดีเด่น. ระเบียบ : โครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ กระทรวงศึกษาธิการ
- จรรยา ภูอุดม.(2524). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามการประเมินผลของครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จันเพ็ญ ธนาศุภกรกุล. (2526). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยฤทธิ์ ศิลาดเดช. (2540). การพัฒนาแฟ้มสะสมงานในการประเมินผลการเรียนภาษาอังกฤษ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและการวัดผลทางการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2537). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2546). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ:เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ณัฐธยาน์ สงคราม. (2547). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินผลจากสภาพจริง. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดุขฎี บริพัตร ณ อยุธยา. (2531). เด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ปาณยา.

- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2545). การวัดประเมินการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2544). รายงานการวิจัย การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นท์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- _____. (2545). “ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินผลการศึกษา (หน่วยที่ 3),” กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ปรีชา เนาว์เย็นผล.(2537: พฤศจิกายน – ธันวาคม). “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์,” วารสารคณิตศาสตร์. 38(434 - 435) : 62 - 74.
- ผาณิต รุ่งศิริ. (2550). การศึกษาความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิศารัตน์ คงสวัสดิ์. (2544). ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจแบบทดสอบความเรียงที่มีจำนวนผู้ตรวจและวิธีการตรวจต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรณี เจียมสุขบุตร. (2543). ผลการเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีจำนวนผู้ตรวจและวิธีการตรวจต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรทิพย์ พรหมสงขลา ณ สกลนคร. (2527). ผลการสอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสามมิตร. อัดสำเนา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2543).วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมและสังคมศาสตร์ด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช
- _____. (2528). “ข้อสอบความเรียง (Essay Test),” ในวารสารการวัดผลการศึกษา. 6(18) : 89-97 ; มกราคม – เมษายน

- ภูมิ หลอดกระโทก ว่าที่ร้อยตรี. (2540). การเปรียบเทียบคุณภาพแบบทดสอบสะกดคำใน
วิชาภาษาไทยที่มีรูปแบบของข้อสอบ และวิธีการให้คะแนนแตกต่างกัน.
ปริญญาโท กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา)กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี
นครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.(2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3
กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- _____. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2543ก). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก
วรรณดี วรรณศิลป์.(2523). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2548). ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ส. วาสนา ประवालพฤกษ์. (2533, กันยายน-ธันวาคม). การพัฒนาความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบการปฏิบัติ. วารสารการวัดผลการศึกษา. 12(35): 28-42
- สมศักดิ์ ภู่วิภาวรรณ. (2544). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง.
พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: The Knowledge Center
- สมสว่าง ณะพานิชย์สกุล. (2539). การสร้างแบบทดสอบวัดกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์
คณิตศาสตร์. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปริญญาโท กศ.ด.
(คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อัดสำเนา
- สิริพร ทิพย์คง.(2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์.กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพ
วิชาการ.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2549). ความเชื่อมั่น. ใน สารานุกรมศึกษาศาสตร์ฉบับรวมเล่มเรื่องอันดับที่
3 จากการวัดผลและประเมินการศึกษา. หน้า 107
- เสาวนีย์ เกียรติ. (2540). คู่มือการอบรมการใช้แฟ้มสะสมงานนักเรียน. กรุงเทพฯ: เนติกุลการ
พิมพ์

- อนันต์ ศรีโสภณ. (2515). การพัฒนาการทดสอบ. กรุงเทพฯ : จุฬารัตน์การพิมพ์
- _____. (2520). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อรอนงค์ บำรุง (2542). การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
ปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา
- Bell, Frederick H. (1987). **Teaching and Learning Mathematics (in Secondary School)**.
Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Company Publishers.
- Bitter&Others.(1989).**Mathematics Method the Elementary and Middle School. A
Comprehensive Approach**. Bosten : Allyn and Bacon, Inc.
- Burry-Stock, Judith A., Laurie, Cecelia, Chissom, Brad S. (1996). “**Rater Agreement
Indexes For Performance Assessment**,” Educational and Psychological
measurement. 2: 251-261
- Charles, Randall & Lester Frank K.(1982). **Teaching Problem Solving**. What Why & How.
Dale Seymour Pulications.
- Ebel, Robert L. (1972). **Measuring Educational Achievement**. Prine-Hall, Inc.,New Jersey.
- Friedman. Herbet. (1972). **Introduction to Statistics**. New York : Ramdom House, Inc.,
105
- Gronlund, Norman E. (1965). **Measurement and Evaluation in Teaching. The McMillan
Company**, New Your, Collier-McMillan Limited, London, 420 p.
- Hall, William D. “**A study of Problem Solving among Fifth Grade student**” Dissertation
Abstracts International,37 ,April.1977 : 632-635A
- Hopkins & Antes. (1990). **Classroom Measurement and Evaluation**. 3th Ed. Itasca, IL.
- Klein & Stecher. (1998). “**Analytic Versus Holistic Scoring of Science Performance
Tasks**,” applied Measurement in Education. 11(2): 121-137.
- Krulik, Stephen & Reys, Robert E. (1980). **Problem Solving in School Mathematics**.
Washington D.C.: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Mehrens, W.A.; & I.J.Lehmann.(1969) . **Standard Test in Education**. New York: Holt,Rive
hart and Wirston
- _____. (1984). **Measurement and Evaluation in Educational and Psychology**. 3rd ed.
Japan: CBS College Publishing.

- Polya, G. (1957). **How to Solve it**. 2nd ed. New York: Doubleday Anchor Books.
- _____. (1973). **How to Solve it**. New Jersey: Princeton University Press.
- _____. (1980). **On Solving Mathematics**; 1980 Yearbook. Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics. Inc.
- Taugaw, Paul William. (1994, February). "**A Study of the Effect of Using an "Open Approach" to teaching Mathematics upon the Mathematical Problem Solving Behaviors of secondary School Students,**" Dissertation Abstracts International. 54(8) : 2934-A
- Webb , Nol. (1975, November). "**An Exploration of Mathematical Problem Solving Processes,**" Dissertation Abstracts International. 36(5) : 2689-A
- Wiersma & Jurs. (1985). **Educational Measurement and testing**. Allyn and Bacon, Inc
- Wilson, James E., Maria L. Fernandez & Nelda Hadaway. (1993). "**Mathematics Problem Solving,**" Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics. Edited by Patricia S. Wilson. New York: Macmillan Publishing Company.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือในการวิจัย

ตาราง 12 ผลการหาค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของการวิเคราะห์รายข้อ ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 เรื่อง โดยทดสอบกลุ่มทดลอง นักเรียนจำนวน 15 คน

เรื่อง	P	D	การพิจารณา
สมการและการแก้สมการ	.333	.286	ผ่านเกณฑ์
ตัวประกอบของจำนวนนับ	.352	.333	ผ่านเกณฑ์
เศษส่วน	.500	.357	ผ่านเกณฑ์
ทศนิยม	.528	.429	ผ่านเกณฑ์
บทประยุกต์	.481	.286	ผ่านเกณฑ์

ค่าความเชื่อมั่น $\alpha = .762$

ตาราง 13 ผลการหาค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของการวิเคราะห์รายข้อ ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 เรื่อง ทดสอบกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนจำนวน 35 คน โดยผู้ตรวจคนที่ 1

เรื่อง	P	D
สมการและการแก้สมการ	.759	.481
ตัวประกอบของจำนวนนับ	.611	.500
เศษส่วน	.583	.722
ทศนิยม	.597	.583
บทประยุกต์	.625	.528

ค่าความเชื่อมั่น $\alpha = .786$

ตาราง 14 ผลการหาค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของการวิเคราะห์รายข้อ ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 เรื่อง ทดสอบกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนจำนวน 35 คน โดยผู้ตรวจคนที่ 2

เรื่อง	P	D
สมการและการแก้สมการ	.778	.444
ตัวประกอบของจำนวนนับ	.750	.389
เศษส่วน	.514	.806
ทศนิยม	.514	.528
บทประยุกต์	.486	.694

ค่าความเชื่อมั่น $\alpha = .777$

ตาราง 15 ผลการตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric) ของ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างผู้ตรวจคนที่ 1 และ 2

คนที่	ผู้ตรวจคนที่ 1						ผู้ตรวจคนที่ 2					
	1	2	3	4	5	รวม	1	2	3	4	5	รวม
1	3	4	1	1	3	12	4	4	1	1	3	13
2	4	2	3	1	2	12	4	1	3	1	1	10
3	4	2	4	4	3	17	4	3	3	3	3	16
4	4	4	4	4	3	19	4	4	4	3	3	18
5	4	4	4	4	4	20	4	4	4	3	3	18
6	3	1	1	1	1	7	4	3	0	1	0	8
7	4	2	1	1	1	9	4	3	2	3	1	13
8	2	3	3	2	2	12	3	3	2	2	2	12
9	3	4	1	1	4	13	4	3	1	1	2	11
10	3	4	1	1	3	12	4	4	0	0	3	11
11	2	1	1	1	1	6	3	2	0	0	0	5
12	4	3	3	1	1	12	4	4	2	1	1	12
13	4	4	3	4	4	19	4	4	3	3	4	18
14	4	3	1	4	1	13	4	3	0	3	0	10
15	4	4	4	4	3	19	4	4	3	4	3	18
16	3	1	4	4	3	15	3	3	1	1	3	11
17	2	3	1	1	3	10	3	3	3	2	3	14
18	3	4	4	1	3	15	4	4	2	0	2	12
19	3	2	1	4	4	14	4	3	0	3	3	13
20	4	3	4	1	4	16	4	4	4	1	4	17
21	4	3	1	4	4	16	4	4	4	4	4	20
22	4	3	4	4	3	18	4	4	4	4	2	18
23	3	2	4	3	3	15	3	2	3	1	2	11
24	1	2	1	2	2	8	2	2	1	2	1	8

ตาราง 15 (ต่อ)

คนที่	ผู้ตรวจคนที่ 1						ผู้ตรวจคนที่ 2					
	1	2	3	4	5	รวม	1	2	3	4	5	รวม
25	4	3	1	3	2	13	4	4	1	3	1	13
26	2	2	0	1	1	6	2	2	0	1	0	5
27	4	2	1	4	4	15	4	3	2	3	4	16
28	4	1	2	2	1	10	3	2	1	1	1	8
29	4	3	3	3	4	17	4	3	2	3	3	15
30	4	3	0	1	3	11	4	4	0	0	2	10
31	1	3	1	1	4	10	2	4	1	1	3	11
32	2	0	1	0	0	3	2	0	0	0	0	2
33	4	1	1	2	2	10	4	3	1	1	1	10
34	4	1	1	2	1	9	4	2	1	3	0	10
35	4	4	4	4	4	20	4	3	4	3	4	18

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
และการตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric)
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อคำถามทั้งหมด 5 ข้อ
2. ในแต่ละข้อกำหนดโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้ ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดและแสดงขั้นตอนการคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องเหมาะสมกับโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้
3. ในการตอบคำถามแต่ละข้อ ให้นักเรียนเขียนลงในกระดาษคำตอบที่จัดไว้ให้ทั้งหมดทั้งแสดงวิธีคิดและขั้นตอนการคำนวณ เพราะทุกส่วนมีผลต่อการให้คะแนน คะแนนเต็มข้อละ 4 คะแนน
4. เวลาที่ใช้ในการสอบ 1.30 ชั่วโมง
5. แบบทดสอบฉบับนี้จัดทำเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิจัย ดังนั้นคำตอบที่ได้จะไม่มีผลกระทบต่อผลการเรียนของนักเรียน จึงขอให้นักเรียนตอบแบบทดสอบตามความสามารถของตนเอง กรุณาทำแบบทดสอบให้ครบทุกข้อ และข้อความเขียนให้ชัดเจน

ตัวอย่าง คุณแม่มีเงินจำนวนหนึ่ง คุณพ่อให้คุณแม่เพิ่มอีก 220 บาท คุณแม่จึงนำเงินทั้งหมดมาแบ่งให้ลูก 3 คนๆ ละ 180 บาท เดิมคุณแม่มีเงินกี่บาท

<u>วิธีทำ</u>	ให้เดิมคุณแม่มีเงิน	X	บาท	
	คุณพ่อให้เพิ่มอีก	220	บาท	
	ดังนั้นคุณแม่มีเงิน	X + 220	บาท	
	นำเงินมาแบ่งให้ลูก 3 คนๆ ละ 180 บาท เท่ากัน			
	จะได้	$\frac{X + 220}{3}$	=	180
		X + 220	=	540
		X	=	320

ดังนั้นเดิมคุณแม่มีเงิน 320 บาท

ตอบ เดิมคุณแม่มีเงิน ๓๒๐ บาท

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric)

ระดับคุณภาพ	คำอธิบาย
4 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมดที่โจทย์กำหนดให้ - แสดงวิธีทำและคำนวณได้ถูกต้องสมบูรณ์ - คำตอบถูกต้อง ชัดเจน ไม่คลุมเครือ
3 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมดที่โจทย์กำหนดให้ - แสดงวิธีทำและคำนวณได้ถูกต้องสมบูรณ์ แต่อาจมีความผิดพลาดในการคำนวณเล็กน้อย - คำตอบถูกต้อง ชัดเจน ไม่คลุมเครือ แต่อาจมีบางส่วนไม่สมบูรณ์
2 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมดที่โจทย์กำหนดให้ ได้เพียงเล็กน้อย - แสดงวิธีทำและคำนวณได้บ้าง แต่อาจมีความผิดพลาดในการคำนวณเล็กน้อย - คำตอบถูกต้อง ชัดเจน ไม่คลุมเครือ แต่อาจมีบางส่วนไม่สมบูรณ์
1 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุส่วนประกอบที่โจทย์กำหนดให้ผิด หรือเน้นส่วนประกอบที่ไม่สำคัญมากเกินไป - แสดงวิธีทำได้บ้าง แต่คำนวณผิดพลาดมาก - คำตอบไม่ถูกต้อง
0 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่แสดงวิธีทำ คำตอบไม่ถูกต้อง

ภาคผนวก ค
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวัด

ตาราง 16 ค่าความเที่ยงตรงเชิงพิ้นิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แบบทดสอบ	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	การพิจารณา
	1	2	3			
สมการและการแก้สมการ	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
ตัวประกอบของจำนวนนับ	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
เศษส่วน	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
ทศนิยม	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์
บทประยุกต์	1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 17 ค่าความเที่ยงตรงเชิงพิ้นิจ (Face Validity) ของเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบรวมองค์ประกอบ (Holistic Scoring Rubric)

ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	การพิจารณา
1	2	3			
1	1	1	3	1.00	ผ่านเกณฑ์

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)
ของแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนน

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. อาจารย์ธิดา เลิศประสพโชค | ครู คศ.2
โรงเรียนวัดดอนเมือง(ทหารอากาศอุทิศ)
กรุงเทพมหานคร |
| 2. อาจารย์กาญจนา แสงจันทร์ | หัวหน้าหมวดคณิตศาสตร์
โรงเรียนแย้มสอาด
กรุงเทพมหานคร |
| 3. อาจารย์นพวิวัฒน์ ปันทา | ครูผู้สอนคณิตศาสตร์
โรงเรียนแย้มสอาด
กรุงเทพมหานคร |

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-ชื่อสกุล	นางสาวไพไลพร แซ่มซอย
วันเดือนปีเกิด	5 พฤศจิกายน 2520
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดระนอง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	35/5 ซอยหมู่บ้านทางรถไฟฝั่งตะวันตก ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77110
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนแย้มสอาดหัวหิน ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2532	ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านเกาะพยาม จังหวัดระนอง
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนท่าช้างวิทยาคม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
พ.ศ. 2538	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนครหลวงอุดมรัทธีวิทยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
พ.ศ. 2542	ครุศาสตร์บัณฑิต (คบ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
พ.ศ. 2552	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ