

Msx 127090

การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วน  
จังหวัดมหาสารคาม



นางสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2562

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

ผู้วิจัย : นางสาวสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ณัฐชัย จันทชุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณคำ)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร.พงศ์ธร โพธิ์พูลศักดิ์)

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณี จันทร์ศิลา)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.อัจฉริยา พรหมท้าว)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณคำ)

กรรมการ

**ชื่อเรื่อง** : การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

**ผู้วิจัย** : นางสาวสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ์

**ปริญญา** : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณคำ

**ปีการศึกษา** : 2562

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และสร้างเกณฑ์ปกติของคะแนนสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังเรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 500 คน จาก 10 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่ม และการสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่ปกติ โดยอาศัยการสร้างสมการพยากรณ์

ผลการวิจัยพบว่า (1) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ แบ่งเป็น 3 ด้านคือ ด้านวิเคราะห์ ความสำคัญ ด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และด้านวิเคราะห์หลักการ ด้านละ 15 ข้อ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบมีค่า IOC อยู่ระหว่าง .60 ถึง 1.00 ค่าความยากของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .23 ถึง .72 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .27 ถึง .79 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .9610 (2) เกณฑ์ปกติของคะแนนการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม อยู่ในช่วงคะแนน T30 ถึง T87 โดยนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ระดับสูงอยู่ระหว่าง T 65 ถึง T 87 คิดเป็นร้อยละ 7.33 ระดับค่อนข้างสูงอยู่ระหว่าง T 54 ถึง T 65 ร้อยละ 22.33 ระดับปานกลางอยู่ระหว่าง T 45 ถึง T 53 ร้อยละ 35 ระดับค่อนข้างต่ำอยู่ระหว่าง T 35 ถึง T 44 ร้อยละ 23.00 และระดับต่ำอยู่ระหว่าง T 30 ถึง T 33

คิดเป็นร้อยละ 5.33 ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคามส่วนใหญ่มีความคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง

**คำสำคัญ :** การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**Title** : A Construction of the Analytical Thinking Ability Test in Mathematics of Grade 8 Students in School of the Affiliation Maha Sarakham Provincial Administration Organization

**Author** : Mrs.Sureeporn Chaisrisuth  
Rajabhat Maha Sakham University

**Degree** : M.Ed. (Educational Research and Evaluation)

**Advisor** : Assistant Professor Dr. Paisarn Worakham

**Year** : 2019

## ABSTRACT

The objectives of this research were to construct and find out qualities of a test's items for measuring grade 8 students' analytical thinking abilities in mathematics, and to establish the norms of their analytical thinking abilities scores. The sample consisted of 500 grade 8 students who studying in the first semester of the academic year 2017 from 10 schools in the Affiliation Maha Sarakham Provincial Administration Organization, obtained by using multi-stage random sampling. The instrument used in this study was a multiple-choice test for analytical thinking abilities in mathematics. The statistics used in data analysis were mean, difficulty index, discrimination power, reliability and Normalized T-score for determining the test norms using predicting equation.

The findings were as follows: (1) The test for measuring grade 8 students' analytical thinking abilities in mathematics was a multiple-choice test comprising of 45 items in three parts; importance, relations, and principles analysis with 15 items each part, the content validity of test's items ranging from .60 to 1.00, the item difficulty index ranging from .23 to .72, the discrimination power ranging from .27 to .79 and the test reliability was .9610. (2) The norms of analytical thinking in mathematics scores of grade 8 students in schools of the Affiliation Maha Sarakham Provincial Administration Organization, were range from T30 to T87; at the high level was 7.33% have T-score rang from T65 to T87, at the nearly high level was 22.33% have T-score rang from T54 to T65, at medium level was 35.00% have T-score rang from T45 to T53, at nearly low level was 23.00% have T-score rang from T35 to T44, and at low level was 5.33% have T-score rang

from T30 to T33, that the most of grade 8 students' analytical thinking abilities in mathematics at medium level.

**Keywords:** Analytical thinking in mathematics, Test, Grade 8 students, and the Affiliation Maha Sarakham Provincial Administration Organization



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรณคำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ แนวคิดวิธีการตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดีเยี่ยม ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. พงศ์ธร โพธิ์พลศักดิ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณี จันทร์ศิลา และ ดร.อัจฉริยา พรหมท้าว กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและแนวคิดหลายประการ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ที่สำคัญยิ่ง กราบระลึกถึงอาจารย์ผู้สอนและคณาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผล การศึกษาทุกๆ ท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้วิชาความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.สมนึก ภัททิยธนี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรุณ ชุยกะเตื่อง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล เอกะกุล และอาจารย์สุรภีร์ ค่ายหนองสง ที่ได้ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ นายอวยชัย ปัจฉัยมงคล ผู้บริหารโรงเรียนขามป้อมพิทยาคม ผู้บริหารและคณะครูของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบคุณนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้วยดี

ขอกราบพระคุณบิดา มารดา สามี และขอใจ ลูก ๆ ที่ให้โอกาส อุทิศเวลา และช่วยเหลือให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยจนสำเร็จด้วยดี

คุณค่าทั้งหมดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึก และบูชาพระคุณแก่บุพการี ของผู้วิจัย และบูรพาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนปลูกฝังคุณงามความดี ตลอดจนประสิทธิ์ประสาท วิทยาการ และความรู้ให้กับผู้วิจัยตั้งแต่ต้นจนถึงปัจจุบันจนผู้วิจัยมีความรู้และประสบความสำเร็จในการศึกษา

นางสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ์



## สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ .....	ค
ABSRRACT .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ช
สารบัญ .....	ซ
สารบัญตาราง .....	ญ
สารบัญภาพ .....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย .....	4
1.3 ขอบเขตการวิจัย .....	4
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ .....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	6
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม .....	7
2.1 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 .....	7
2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ .....	20
2.3 การสร้างเครื่องมือ .....	44
2.4 การหาคุณภาพเครื่องมือ .....	75
2.5 เกณฑ์ปกติ (Norms) .....	100
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	103
2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	108
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	109
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	109
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	111
3.3 วิธีการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ .....	111
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	118
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติที่ใช้ .....	119



หัวเรื่อง	หน้า
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	120
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	123
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	123
4.2 ลำดับชั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	123
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	124
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	148
5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย .....	148
5.2 สรุปผลการวิจัย .....	148
5.3 อภิปรายผล .....	150
5.4 ข้อเสนอแนะ .....	152
บรรณานุกรม .....	154
ภาคผนวก .....	158
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้แบบทดสอบ .....	159
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการสร้างเกณฑ์ปกติ .....	177
ภาคผนวก ค หนังสือราชการ .....	183
ประวัติผู้วิจัย .....	200

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 1.1 .....	11
2.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 1.2 .....	11
2.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 1.3 .....	12
2.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 1.4 .....	12
2.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 2.1 .....	13
2.6 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 2.2 .....	13
2.7 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 3.2 .....	14
2.8 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 4.1 .....	15
2.9 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 4.2 .....	15
2.10 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 5.1 .....	15
2.11 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 5.2 .....	16
2.12 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 5.3 .....	16
2.13 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 6.1 .....	17
2.14 การเปรียบเทียบแนวการวิเคราะห์ของบลูมและมาร์ซาโน .....	25
2.15 การเปรียบเทียบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยพิสัย (Cognitive Domain) เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่จำแนกตามแนวคิดของบลูมและคณะ (Bloom, 1956) กับตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson, 1971) .....	70
2.16 ความแตกต่างระหว่างการประเมินผลแบบอิงกลุ่มกับอิงเกณฑ์ .....	77
2.17 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยวิธีพอยท์ไบซีเรียล .....	79
2.18 ตัวอย่างวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เฉพาะตัวถูก .....	81
2.19 ค่า p, r เฉพาะตัวถูก.....	83
2.20 การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ แบบทุกตัวเลือก วิชา.....ชั้น.....กลุ่มสูง (ส1-ส15) .....	84
2.21 ค่า p, r แบบทุกตัวเลือก (N = 15) .....	85
2.22 เกณฑ์การพิจารณา p , r ตัวถูก .....	86
2.23 เกณฑ์การพิจารณา p , r ตัวลวง .....	86
2.24 ค่า p และค่า r ในอุดมคติ .....	87
2.25 ตัวอย่างข้อสอบที่ตัวลวง ก เป็นตัวลวงที่ดีเกินพอ (N = 20) .....	88

ตารางที่	หน้า
2.26 เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยากและอำนาจจำแนก .....	91
2.27 ประเภทของความเที่ยงตรง ความหมาย และวิธีการตรวจสอบ .....	92
2.28 ตัวอย่างข้อมูลการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงสภาพ .....	95
2.29 ตัวอย่างข้อมูลจากการคำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ .....	96
2.30 ประเภทความเชื่อมั่น ความหมายและวิธีการประมาณค่า .....	98
3.1 จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง .....	110
3.2 จำนวนข้อสอบในการสร้างแบบทดสอบทั้ง 3 ด้าน .....	112
4.1 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับนิยามเชิงปฏิบัติการของ การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน .....	135
4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากการทดสอบครั้งที่ 1 .....	138
4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก(p)และด้านค่าอำนาจจำแนก(r)จากการทดสอบครั้งที่ 2 .....	141
4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากการทดสอบครั้งที่ 3 .....	144
4.5 สรุปการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม .....	147
ข.1 คะแนนมาตรฐาน (T-Score) จากคะแนนดิบ .....	179
ข.2 สรุปการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม .....	182

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	108
3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ .....	118



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ผู้เรียนที่พึงปรารถนาในอนาคตควรเป็นผู้เรียนที่มีทักษะการคิดระดับสูง ทั้งนี้เพราะ ทักษะการคิดเป็นหัวใจของการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าถึงความรู้ และความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้ การปลูกฝังหรือพัฒนาการคิด ต้องเริ่มตั้งแต่ผู้เรียนเข้าสู่สถานศึกษา เพราะผู้เรียนมีธรรมชาติการอยากรู้ อยากรูเห็นสูงอยู่แล้ว ถ้าผู้เรียนได้รับการกระตุ้นส่งเสริม ตั้งแต่เริ่มต้น ก็จะเป็นการช่วยพัฒนาศักยภาพทางการคิดที่มีอยู่ในตัว ให้ก้าวหน้าถึงขีดสูงสุดซึ่งเป็นเป้าหมายของการพัฒนาความสามารถในการคิดที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 , น. 14) ดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 24 ได้ระบุไว้ว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2549 , น. 14) มาตรา 24, 26 ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาและการประเมินผลการศึกษา กำหนดว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผู้เรียน โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ และรูปแบบการศึกษา (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544 , น. 176)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงกำหนดให้มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ใน 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ ทุกระดับมีเจตนารมณ์เช่นเดียวกัน คือ ตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อนำผลการประเมินมาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลการประเมินในระดับต่าง ๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาในการตรวจสอบ ทบทวน พัฒนาคุณภาพผู้เรียน ถือเป็น

ภาวะความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบดูแลช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ ข้อมูลจากการประเมินจึงเป็นหัวใจของสถานศึกษาในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันทั่วถึง อันเป็นโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาและประสบความสำเร็จในการเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น. 2-3) มีสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการคือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 4-7)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นกระบวนการตรวจสอบผลการเรียนรู้และพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน เพื่อนำผลไปปรับปรุงการเรียนการสอนให้ผู้เรียนบรรลุตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน ทั้งนี้สถานศึกษาต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับหลักการวัดและประเมินผลของหลักสูตร การวัดผลทางการศึกษาจะมีประสิทธิภาพเพียงใด ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับหลักการวัดผลหรือวิธีวัด หากไม่มีหลักในการวัดแล้วจะไม่สามารถวัดพฤติกรรมตามที่ต้องการได้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558, น. 16-186) การที่จะได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ จำเป็นต้องมีเครื่องมือที่มีคุณภาพ ซึ่งเครื่องมือจะมีคุณภาพมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับกระบวนการสร้างเครื่องมือที่ถูกต้องตามหลักวิชา มีความถูกต้องเหมาะสม (ไพศาล วรรค้ำ, 2558, น. 237) ดังนั้นการวัดประเมินผล จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการกำกับและตรวจสอบกระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอนให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพไม่สูญเปล่าเพราะการวัดประเมินผลที่ได้ดำเนินการไปอย่างถูกต้องและสมบูรณ์ จะให้ข้อมูลย้อนกลับไปสู่การปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอน (อักษรเจริญทัศน์, 2558, น. 2) ตามจุดเน้นการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดให้มีการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 2 ที่กำหนดว่าเพื่อคุณภาพเด็กไทย คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ ก้าวไกลสู่สากล เป็นพลเมืองที่สมบูรณ์ โดยทุกโรงเรียนต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถทักษะและคุณลักษณะที่เป็นจุดเน้นของแต่ละระดับชั้น ดังเช่นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 กำหนดว่ามีความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ มีทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะชีวิต และทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์ตามช่วงวัย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2554, น. 3-4)

การเรียนการสอนที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์มีความสำคัญมาก การที่นักเรียนจะเกิดการคิดวิเคราะห์ได้นั้น ขึ้นอยู่กับรูปแบบการเรียนการสอน ดังนั้น ถ้าครูเลือกใช้รูปแบบการเรียนการสอนส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ถูกต้อง เหมาะสมกับนักเรียน นักเรียนก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2554 , น. 63) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งซึ่งช่วยตรวจสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หากแบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ในการสร้างแบบทดสอบหรือการเขียนข้อสอบที่ดีนั้นต้องอิงลักษณะที่ดีของข้อสอบคือ ลักษณะของเครื่องมือที่ดีคือ มีความเที่ยงตรง (Validity) มีความเชื่อมั่น (Reliability) มีความเป็นปรนัย (Objective) มีความเฉพาะเจาะจง (Definite) มีประสิทธิภาพ (Efficiency) มีอำนาจจำแนก (Discrimination) และมีความยากพอเหมาะ (Difficulty) ของข้อสอบ (ไพศาล วรรค้ำ, 2558 , น. 238-239) ซึ่งในการสร้างแบบทดสอบหรือข้อสอบแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ที่จำแนกโดยบลูม (Bloom) และคณะ ที่วัดพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการพิจารณาแยกดูรายละเอียดของหลักการทางคณิตศาสตร์ แยกเป็นการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558 , น. 232-234) พฤติกรรมขั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในด้านพุทธิพิสัย ผู้เรียนที่ตอบพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องมีความสามารถระดับสูง (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544 , น. 70)

จากความสำคัญและความจำเป็นในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ที่กล่าวมาในข้างต้นจะเห็นได้ว่าการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องพัฒนาในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งเป็นสาระการเรียนรู้พื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าโรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ยังขาดเครื่องมือวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่อไป



## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาคุณภาพเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

1.2.2 เพื่อหาเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

### 1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ในโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 705 คน จากโรงเรียนจำนวน 20 โรงเรียน

1.3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ในโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 500 คน จากโรงเรียน 10 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling)

## 1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

“การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ (Mathmatic Analytical Thinking)” หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผลและ ที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร การแยกแยะพิจารณาตุรายละเอียดของหลักการทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วนตามแนวคิดของ Bloom, et al. (1976 , pp. 148 -150) ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาส่วนที่เป็นหัวใจหรือข้อความที่สำคัญที่สุดของโจทย์ที่ซับซ้อน ไม่ได้อยู่ในแบบฝึกหัดเพื่อจะเป็นแนวทางในการหาคำตอบ
2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการโยงส่วนต่าง ๆ ของโจทย์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างสมเหตุสมผล เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ
3. การคิดวิเคราะห์หลักการ หมายถึงการจำแนกข้อมูล การพิจารณาส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญของโจทย์ว่าควรอาศัย กฎ ทฤษฎีใดเป็นหลักในการหาคำตอบ

“แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking Ability Tests)” หมายถึง แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ

“คุณภาพของแบบทดสอบ” หมายถึง คุณสมบัติที่ดีและเหมาะสมของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ที่จะนำไปเก็บรวบรวมข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น รายละเอียดมีดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาที่จะวัดโดยพิจารณาจากการประเมินความสอดคล้องข้อคำถามกับนิยามศัพท์ของผู้เชี่ยวชาญ

2. ค่าความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) หมายถึงอัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด

3. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination) หมายถึงความสามารถของข้อสอบที่จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนออกจากกัน หรือกล่าวได้ว่า คนเก่ง (ได้คะแนนมาก) ตอบข้อนั้นถูก คนอ่อน (ได้คะแนนน้อย) ตอบข้อนั้นผิด

4. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึงความสามารถของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความคงที่แน่นอน ในการวิจัยครั้งนี้หาได้โดยใช้วิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Methods) คือสูตร KR20

“เกณฑ์ปกติ (Norms)” หมายถึง คะแนนที่ใช้เพื่อเปรียบเทียบ ระหว่างคะแนนของผู้สอบทำได้อีกกับคะแนนเกณฑ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากรที่ได้จากการสอบด้วยแบบทดสอบวัด

การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย คะแนนที่ปกติ (T- Score Norms) และอาศัยการขยายคะแนน T โดยใช้สมการพยากรณ์

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ผู้บริหาร ครู และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาในองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ได้ทราบข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

1.5.2 เป็นแนวทางสำหรับศึกษานิเทศก์ ผู้บริหาร ครูผู้สอน ตลอดจนผู้สนใจได้เห็นรูปแบบวิธีการและขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังนี้

1. สารระการเรีนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์
3. การสร้างเครื่องมือ
4. การหาคุณภาพเครื่องมือ
5. เกณฑ์ปกติ (Norms)
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
7. กรอบแนวคิดในการวิจัย

#### 2.1 สารระการเรีนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสารระการเรีนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552 , น. 1-55)

##### 2.1.1 ความสำคัญกลุ่มสารระการเรีนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ ศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

### 2.1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

2.1.2.1 จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2.1.2.2 การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.3 เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

2.1.2.4 พีชคณิต แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการกราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

2.1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

2.1.2.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### 2.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

## สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

## สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

## สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

## สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้ อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

## สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### 2.1.4 คุณภาพผู้เรียน จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1.4.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2.1.4.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความ

ยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

2.1.4.3 สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้ วงเวียน และสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

2.1.4.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผล และแก้ปัญหา ได้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

2.1.4.5 สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

2.1.4.6 สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

2.1.4.7 สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

2.1.4.8 เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

2.1.4.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2.1.4.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์



## 2.1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวน  
ในชีวิตจริง รายละเอียด ดังตารางที่ 2.1

#### ตารางที่ 2.1

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 1.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	1. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและเขียน ทศนิยมซ้ำในรูปเศษส่วน	เศษส่วนและทศนิยมซ้ำ
ม.2	2. จำแนกจำนวนจริงที่กำหนดให้ และ ยกตัวอย่างจำนวนตรรกยะและจำนวน อตรรกยะ	จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ
	3. อธิบายและระบุรากที่สองและรากที่ สามของจำนวนจริง	รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง
	4. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา	อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และการ นำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและ  
ความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา รายละเอียดดัง  
ตารางที่ 2.2

#### ตารางที่ 2.2

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 1.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. ทหารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มโดยการ แยกตัวประกอบและนำไปใช้ในการแก้โจทย์พร้อม ทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	การหารากที่สองและรากที่สามของ จำนวนเต็มโดยการแยกตัว ประกอบ และนำไปใช้

(ต่อ)

### ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	2. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการหารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม บอกความสัมพันธ์ของการยกกำลังกับการหารากของจำนวนจริง	รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา รายละเอียดดังตารางที่ 2.3

### ตารางที่ 2.3

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 1.3

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. หาค่าประมาณของรากที่สอง และรากที่สามของจำนวนจริง และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง และการนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ รายละเอียดดังตารางที่ 2.4

### ตารางที่ 2.4

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 1.4

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. บอกความเกี่ยวข้องของจำนวนจริง จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ	จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ

### สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด รายละเอียด ดังตารางที่ 2.5

## ตารางที่ 2.5

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 2.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เปรียบเทียบหน่วยความยาว หน่วยพื้นที่ในระบบเดียวกันและต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้ เหมาะสม</li> <li>2. คาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักได้อย่างใกล้เคียง และอธิบายวิธีการที่ใช้ในการคาดคะเน</li> <li>3. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม</li> <li>4. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การวัดความยาว พื้นที่ และการนำไปใช้</li> <li>2. การเลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับ ความยาว และพื้นที่</li> <li>การคาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก และการนำไปใช้</li> <li>การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด</li> </ol>

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด รายละเอียด ดังตารางที่ 2.6

## ตารางที่ 2.6

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 2.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาวและพื้นที่ แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>การใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว และพื้นที่ ในการแก้ปัญหา</li> </ol>

## สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา รายละเอียด ดังตารางที่ 2.7

## ตารางที่ 2.7

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 3.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	<ol style="list-style-type: none"> <li>ใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา</li> <li>ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา</li> <li>เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้</li> <li>บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ด้านและมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ</li> <li>รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน- มุม- ด้าน มุม- ด้าน- มุม ด้าน - ด้าน - ด้าน และ มุม- มุม- ด้าน</li> <li>สมบัติของเส้นขนาน</li> <li>การใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา</li> </ol>

### สาระที่ 4 พิชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน  
รายละเอียด ดังตารางที่ 2.8

### ตารางที่ 2.8

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 4.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	-	-

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา รายละเอียด ดังตารางที่ 2.9

### ตารางที่ 2.9

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 4.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
	2. หาพิกัดของจุด และอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบนระนาบในระบบพิกัดฉาก	การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปเรขาคณิตบนระนาบในระบบพิกัดฉาก

### สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล รายละเอียด ดังตารางที่ 2.10

### ตารางที่ 2.10

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 5.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. อ่านและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม	แผนภูมิรูปวงกลม

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการ  
คาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล รายละเอียด ดังตารางที่ 2.11

### ตารางที่ 2.11

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 5.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	1. อธิบายได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้ เหตุการณ์ใด เกิดขึ้นแน่นอน เหตุการณ์ใดไม่เกิดขึ้นแน่นอน และเหตุการณ์ใดมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่ากัน	โอกาสของเหตุการณ์

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ  
และแก้ปัญหา รายละเอียด ดังตารางที่ 2.12

### ตารางที่ 2.12

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 5.3

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.2	-	-

### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ  
ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ  
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รายละเอียด ดังตารางที่ 2.13

## ตารางที่ 2.13

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ค 6.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1– ม.3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา</li> <li>2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม</li> <li>3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม</li> <li>4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน</li> <li>5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ</li> <li>6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์</li> </ol>	-

### 2.1.6 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตั้งอยู่บนพื้นฐาน 2 ประการคือ ประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน และตัดสินผลการเรียน การประเมินตามตัวชี้วัดจะสะท้อนสมรรถนะผู้เรียน การประเมินมี 4 ระดับคือ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษาและระดับชาติ การประเมินในชั้นเรียนจะประเมินโดยครู ผู้เรียน เพื่อนหรือผู้ปกครองก็ได้ต้องใช้เทคนิคประสพการณ์หลากหลายและสม่ำเสมอ เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การใช้แบบทดสอบ เป็นต้น

ซึ่งการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนโดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

ข้อมูลการประเมินในระดับต่าง ๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาในการตรวจสอบ ทบทวนพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ถือเป็นภาระความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบดูแลช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพบนพื้นฐาน ความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ ได้แก่ กลุ่มผู้เรียนทั่วไป



กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ กลุ่มผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหา ด้านวินัยและพฤติกรรม กลุ่มผู้เรียนที่ปฏิเสธโรงเรียน กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคม กลุ่มพิการทางร่างกายและสติปัญญา เป็นต้น ข้อมูลจากการประเมิน จึงเป็นหัวใจของสถานศึกษาในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันที่ ปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาและประสบความสำเร็จในการเรียน สถานศึกษาในฐานะผู้รับผิดชอบในการ จัดการศึกษา จะต้องจัดทำระเบียบว่าด้วยการวัดและประเมินผลการเรียนของสถานศึกษาให้สอดคล้องและเป็นไปตามหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติที่เป็นข้อกำหนดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายถือปฏิบัติร่วมกัน

### 2.1.7 เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน

เกณฑ์การวัดและการประเมินผลการเรียนผู้สอน ต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียน แต่ละคนเก็บข้อมูลสม่ำเสมอและต่อเนื่อง การรายงานผลการเรียน ต้องรายงานให้ผู้ปกครองทราบ เป็นระยะ ๆ อย่างน้อยภาคเรียนละครั้ง

2.1.7.1 การตัดสินผลการเรียน การให้ระดับและการรายงานผลการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระ จะต้องประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนนั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนและต้องเก็บข้อมูลของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องในแต่ละภาคเรียน รวมทั้งสอนซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาจนเต็มตามศักยภาพ โดยผู้เรียนที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา มีเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนดังนี้

1) ตัดสินผลการเรียนเป็นรายวิชา ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น ๆ

2) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัด และผ่านตามเกณฑ์ ที่สถานศึกษากำหนด

3) ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา

4) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมิน และมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด ในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

#### 2.1.7.2 การให้ระดับผลการเรียน

1) การให้ระดับผลการเรียนระดับมัธยมศึกษา ในการตัดสินเพื่อให้ระดับผลการเรียนรายวิชา ให้ใช้ตัวเลขแสดงระดับผลการเรียนเป็น 8 ระดับ

2) การประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ นั้น ให้ระดับผลการประเมินเป็น ดีเยี่ยม ดี และผ่าน

3) การประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน จะต้องพิจารณาทั้งเวลาการ เข้าร่วม กิจกรรม การปฏิบัติกิจกรรมและผลงานของผู้เรียน ตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด และให้ผลการเข้าร่วมกิจกรรมเป็นผ่าน และไม่ผ่าน

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นกระบวนการเก็บรวบรวม ตรวจสอบ ดีความผลการเรียนรู้ และพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดของหลักสูตร นำผลไปปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนรู้และใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจผลการเรียน สถานศึกษาต้องมีกระบวนการจัดการที่เป็นระบบ เพื่อให้การดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นไปอย่างคุณภาพและประสิทธิภาพ และให้ผลการประเมินที่ตรงตามความรู้ความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ รวมทั้งสามารถรองรับการประเมินภายในและการประเมินภายนอกตามระบบประกันคุณภาพการศึกษาได้ สถานศึกษาจึงควรกำหนดหลักการดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรสถานศึกษา เป็นไปตามองค์ประกอบของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ได้กำหนดจุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก กำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดที่กำหนดในสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ มีความสามารถในการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนา (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2554 , น. 12-13)

จะเห็นได้ว่า การพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ให้ผู้เรียนตามบรรลุมมาตรฐานการเรียนรู้ ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะ 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีและความสามารถในการคิด และจากเกณฑ์การวัดประเมินผลเรียนนั้น ผู้เรียนจะต้องมีผลการประเมิน การอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน รวมทั้งมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานได้รับผิดชอบจัดทำเครื่องมือในการประเมินดังกล่าว ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจ ที่จะสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ขึ้น เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวางแผน การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน และนำผลมาเป็นข้อมูลในการการช่วยเหลือ ส่งเสริมต่อไป

## 2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

### 2.2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking)

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้คำนิยามการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ (2546, น. 24) ได้ให้ความหมายว่าการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งและหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่าง องค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 9) ได้ให้ความหมายว่าการคิดวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การจำแนก แยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วน ๆ เพื่อค้นหาว่า มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง ทำมาจากอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไรและมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร และการคิดวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการแยกแยะองค์ประกอบ ต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์ เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, น. 14) ให้ความหมายว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของของเหตุการณ์ เรื่องราว เนื้อหาหรือส่วนประกอบต่าง ๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วน ค้นหารายละเอียดจุดเด่นสาระสำคัญของสิ่งต่าง ๆ และระบุความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผลและเป็นที่ยอมรับ

สมนึก ภัททิยธินี (2551, น. 232-234) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแยกแยะพิจารณาดูรายละเอียดของหลักการทางคณิตศาสตร์ แยกเป็นการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

Bloom, et al. (1956 , pp. 6-9) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าเป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีสาระความสำคัญอะไร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

Sternberg (1999, p. 507) อธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นกระบวนการที่ทำให้องค์ประกอบที่เป็นภาพรวมที่ซับซ้อน แดกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ

จากความหมายของการคิดวิเคราะห์ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์หมายถึง การพิจารณา จำแนกแยกแยะส่วนย่อย รายละเอียด เพื่อหาจุดเด่น สาระสำคัญ และการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์หมายถึงการการแยกแยะพิจารณาดูรายละเอียดของหลักการทางคณิตศาสตร์ แยกเป็นการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ได้อย่างมีเหตุผล และเป็นที่ยอมรับ

## 2.2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

### 2.2.2.1 ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของบลูม (Bloom)

ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของบลูม ได้กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) เป็น 3 ด้านได้แก่ ด้านความรู้ ด้านจิตพิสัยและ ด้านทักษะพิสัยของบุคคล

Bloom (1976 , pp. 148 -150) ได้สรุปแบ่งองค์ประกอบของ การคิดวิเคราะห์เป็น 3 ส่วน จำแนกพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Element) หมายถึง ความสามารถในการค้นหา คุณลักษณะที่เด่นชัดของเรื่องราวในแง่มุมต่าง ๆ ตามกฎเกณฑ์ ที่กำหนดให้ จำแนกออกเป็น

1.1 การวิเคราะห์ชนิด หมายถึง ความสามารถในการจำแนก บอกชนิด ลักษณะ ประเภท ของบรรดาข้อความ เรื่องราว วัตถุประสงค์ของ เหตุการณ์ และการกระทำ ต่าง ๆ ตามกฎเกณฑ์และหลักการใหม่ที่เรากำหนดให้

1.2 การวิเคราะห์สิ่งสำคัญ หมายถึง ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่มีความหมาย นัยสำคัญของเรื่องราว ในแง่มุมต่าง ๆ เช่น ให้จับความสำคัญที่เป็นเนื้อหาสาระและแก่นสารของเรื่องราว วิเคราะห์หาผลลัพธ์ผลสรุป ความเด่นที่มีคุณค่า และความด้อยที่ไร้สาระ หรือสิ่งที่มีอิทธิพลทั้งโดยตรงและโดยอ้อมต่อเรื่องราวนั้นในทางใดทางหนึ่ง

1.3 การวิเคราะห์เลศนัย หมายถึง ความสามารถในการแยแยะ ค้นหา เจตนา ความคิดที่ซ่อนแฝงอยู่ในข้อความ เรื่องราว วัตถุประสงค์ของ เหตุการณ์และการกระทำ หรือเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการค้นหา ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่า มีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์มากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ มีตัวอย่างดังนี้

2.1.1 มุ่งให้คิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใดมีสิ่งใดสอดคล้องกัน หรือ มีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ และมีสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ เช่น ลิง นกเปิด เสือ สัตว์ชนิดใด ไม่เข้าพวก

2.1.2 มีข้อความใด มีสิ่งใดไม่สมเหตุสมผล เพราะอะไร

2.1.3 คำกล่าวใดสรุปผิด การตัดสินใจอย่างไรหรือการกระทำอะไรที่ไม่ถูกต้อง

2.1.4 ภาพที่ 1 คู่กับภาพที่ 2 ภาพที่ 3 คู่กับภาพใด

2.1.5 สองสิ่งนี้เหมือนกันอย่างไร เช่น มีข่าวลงหนังสือพิมพ์ว่า “กินกาแฟถึงกับทำให้ตาอักเสบได้เนื่องจากผู้ดื่มกาแฟไม่เอาช้อนออกจากถ้วยกาแฟ ช้อนจึงไปทิ่มตาขณะดื่ม”

ข้อความนี้ไม่สมเหตุสมผล เพราะตาอีกเสปไม่ได้มาจากกาแพ แต่มาจากข้ออื่น จึงเป็นคำกล่าวที่สรุป ข้อมูลไม่มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน อีกตัวอย่างหนึ่งที่เป็นการสรุปข้อมูลแต่ขาดการเชื่อมโยงกับ ข้อมูลรอบด้าน เช่น การสรุปว่าผู้หญิงสาวที่ทำงานสถานอาบอบนวด ต้องเป็น หมอนวด ซึ่งอาจมี ผู้หญิงบางคนอาจทำงานอย่างอื่นในสถานอาบอบนวดก็ได้ เช่น พนักงานบัญชี พนักงานทำความสะอาด ประชาสัมพันธ์ในสถานอาบอบนวด

## 2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์

2.2.1 สิ่งใดเกี่ยวข้องมากที่สุด สิ่งใดเกี่ยวข้องน้อยที่สุด

2.2.2 สิ่งใดสัมพันธ์กับสถานการณ์ หรือเรื่องราวมากที่สุด

2.2.3 การเรียงลำดับมากน้อยของสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เรียงลำดับ

ความรุนแรง จำนวน กิโล-ไกล มาก-น้อย หน้า-เบา ใหญ่-เล็ก ก่อน-หลัง

## 2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์

2.3.1 เมื่อเกิดสิ่งนี้แล้ว เกิดผลลัพธ์อะไรตามมาบ้างตามลำดับ

2.3.2 การเรียงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ วงจรของสิ่งต่าง ๆ สิ่งที่จะเกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอน เช่น วิเคราะห์วงจรของฝน, ฝี่เส้น

2.3.4 ผลสุดท้ายจะเป็นอย่างไร

## 2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ

2.4.1 การกระทำแบบนี้เพื่ออะไร การทำบุญตักบาตร (สุขใจ)

2.4.2 เมื่อทำอย่างนี้แล้วจะเกิดสัมฤทธิ์ผลอะไร เช่น ออกกำลังกายทุกวัน (ร่างกายแข็งแรง)

2.4.3 ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไร มีจุดมุ่งหมายอะไร

## 2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล

2.5.1 สิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้

2.5.2 หากไม่ทำอย่างนี้ ผลจะเป็นอย่างไร

2.5.3 หากทำอย่างนี้ ผลจะเป็นอย่างไร

2.5.4 ข้อความใดเป็นเหตุผลแก่กัน หรือขัดแย้งกัน

## 2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย เช่น

2.6.1 บินเร็วเหมือนนก

2.6.2 ซ้อนคู่ส้อม ตะปูคู่อะไร

2.6.3 ควายอยู่ในนา ปลาอยู่ในน้ำ

2.6.4 ระบบประชาธิปไตยเหมือนกับระบบการทำงานของอวัยวะ

ในร่างกาย

### 3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organizational Principles)

หมายถึงการค้นหาโครงสร้างระบบเรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้นเนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลักมีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยงการคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การที่จะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย

#### 3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ เช่น

3.1.1 การทำวิจัยมีกระบวนการทำงานอย่างไร

3.1.2 สิ่งนี้บ่งบอกความคิดหรือเจตนาอะไร

3.1.3 คำกล่าวนี้ มีลักษณะอย่างไร (ชวนเชิญ โฆษณาชวนเชื่อ)

3.1.3 โครงสร้างของสังคมไทยเป็นอย่างไร

3.1.4 ส่วนประกอบของสิ่งนี้มีอะไรบ้าง

3.1.5 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบได้

3.2.1 หลักการของเรื่องนี้มีว่อย่างไร

3.2.2 เหตุใดความรุนแรงใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้จึงไม่มีที่ท่าจะยุติลง

3.2.3 หลักการในการสอนของครูควรเป็นอย่างไร

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ระดับการคิดวิเคราะห์ของบุคคลของบลูม นั้น ถือได้ว่าเป็นพื้นฐานของนักเรียนไปสู่ความสามารถทางการคิดในระดับสูง เพราะนักเรียนจะมีความรู้ ความเข้าใจ เหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างชัดเจนผ่านกระบวนการต่าง ๆ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการตามลำดับในการวิเคราะห์จะวิเคราะห์ จะวิเคราะห์ทั้งข้อมูลเชิงกายภาพเชิงรูปธรรม และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงนามธรรม จะเห็นได้ว่า ลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการคิดวิเคราะห์ เช่น วิเคราะห์วัตถุประสงค์ วิเคราะห์สถานการณ์ วิเคราะห์บุคคล วิเคราะห์ข้อความ วิเคราะห์ข่าว วิเคราะห์สารเคมี เป็นต้น

#### 2.2.2.1 ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (Marzano)

Marzano (2001 , pp. 30–58) ได้พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ (A New Taxonomy of Education Objectives) ประกอบด้วย

1. ความรู้ 3 ประเภท ดังนี้



1.1 ข้อมูล เน้นการจัดระบบความคิดเห็น จากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยาก เป็นระดับความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง ลำดับของเหตุการณ์ สมเหตุสมผล เฉพาะเรื่อง และหลักการ

1.2 กระบวนการ เน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้ จากทักษะ สู่กระบวนการอัตโนมัติ อันเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถที่สั่งสมไว้

1.3 ทักษะ เน้นการเรียนรู้ที่ใช้ระบบโครงสร้างกล่อมเนื้อ จากทักษะง่ายสู่กระบวนการที่ซับซ้อนขึ้น

## 2. กระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ขั้นรวบรวม เป็นการคิดทบทวนความรู้เดิม รับข้อมูลใหม่ และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความจำยาวสู่ความจำนำไปใช้ในการปฏิบัติการโดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างความรู้

ระดับที่ 2 ขั้นเข้าใจ เป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้ สู่การเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์ เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้ที่เข้าใจประเด็นสำคัญ

ระดับที่ 3 ขั้นวิเคราะห์ เป็นการจำแนกความเหมือนและความต่างอย่างมีหลักการ การจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ การสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้ การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้ฐานความรู้ และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

ระดับที่ 4 ขั้นใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน การแก้ไขปัญหาที่ยุ่งยาก การอธิบายปรากฏการณ์ที่แตกต่าง และการพิจารณาหลักฐานสู่การสรุปที่มีความซับซ้อน การตั้งข้อสมมติฐานและการทดสอบสมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของความรู้

ระดับที่ 5 ขั้นบูรณาการความรู้ เป็นการจัดระบบความคิดเพื่อบรรลุเป้าหมาย การเรียนรู้ที่กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้ และการจัดขอบเขตการเรียนรู้

ระดับที่ 6 ขั้นจัดระบบแห่งตน เป็นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อสถานการณ์การเรียนรู้ และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้ รวมทั้งความตระหนักในความสามารถของการเรียนรู้ที่ตนมี

จากแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) และทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน (Marzano's Taxonomy) เมื่อนำมาบูรณาการกัน พบว่า การคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูมและมาร์ซาโน มีความคล้ายคลึงกัน สามารถนำไปเป็นกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์สำหรับงานวิจัยได้ ดังตารางที่ 2.14



## ตารางที่ 2.14

### การเปรียบเทียบแนวการวิเคราะห์ของบลูมและมาร์ซาโน

แนวคิดของบลูม	แนวคิดของมาร์ซาโน
1. วิเคราะห์ความสำคัญหรือวิเคราะห์เนื้อหา	1. การจำแนก
	2. การจัดหมวดหมู่
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์	3. การเชื่อมโยง
3. วิเคราะห์หลักการ	4. การสรุปความ
	5. การประยุกต์

จากแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูมและมาร์ซาโน สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการจัดลำดับความสามารถทางการคิดของบุคคล ในเรื่องข้อมูล ความเข้าใจ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด ทักษะกระบวนการ ในการรวบรวมข้อมูล เข้าใจประเด็น จำแนก ส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ การสรุปอย่างสมเหตุสมผล สามารถประยุกต์ใช้ตามสถานการณ์ต่าง ๆ และการคาดการณ์บนข้อสมมุติฐานตามหลักการได้

#### 2.2.2.3 ทฤษฎีพัฒนาการของ Piaget (Cognitive Development Theory)

จอร์น เพียเจต์ (พ.ศ. 2439 - 2523) Jean Piaget (ค.ศ.1896 - 1980) ได้สรุปทฤษฎีพัฒนา การทางปัญญา พัฒนาการทางด้านความคิดสรุปได้ดังนี้

1. พัฒนาการทางปัญญา พัฒนาการทางด้านความคิดตั้งอยู่บนรากฐานของทั้ง องค์ประกอบที่เป็นพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะ เร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัด ประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้ เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม ต้องเน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการ ของเด็กมากกว่าการ กระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น พัฒนาการของเด็กสามารถอธิบายได้โดยลำดับ ระยะเวลาทางชีววิทยาที่คงที่ แสดงให้ปรากฏโดยปฏิสัมพันธ์ของเด็กกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งพัฒนาการ ของเด็กวัยรุ่นหรือวัยมัธยมศึกษาว่า Formal Operation สามารถคิดได้แบบผู้ใหญ่ คือ คิดในสิ่งที่ เป็นนามธรรมได้ มีความสนใจในปรัชญาชีวิต ศาสนา อาชีพ สามารถใช้เหตุผลเป็นหลักในการตัดสินใจ สามารถคิดเหตุผลได้ทั้งอนุমানและอุปมาน มีหลักการในการให้เหตุผลของตนเอง เกี่ยวกับความ ยุติธรรม เสมอภาคและมีมนุษยธรรม

2. ทฤษฎีการเรียนรู้พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่าง ๆ เป็น ลำดับขั้น ดังนี้

2.1 ชั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensori-Motor Stage) เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี พฤติกรรมของเด็กในวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่

2.2 ชั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage) เริ่มตั้งแต่อายุ 2-7 ปี แบ่งออกเป็นชั้นย่อยอีก 2 ชั้น คือ

2.2.1 ชั้นก่อนเกิดสัจกัป์ (Preconceptual Thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็กอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ หรือมากกว่ามาเป็นเหตุผล เกี้ยวโยงซึ่งกันและกัน แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัดอยู่

2.2.2 ชั้นการคิดแบบญาณหยั่งรู้ นึกออกเองโดยไม่ใช้เหตุผล (Intuitive Thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็ก อายุ 4-7 ปี ขั้นนี้เด็กจะเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ รวมตัวดีขึ้น รู้จักแยกประเภทและแยกชิ้นส่วนของ

2.3 ชั้นปฏิบัติการคิดด้านรูปธรรม (Concrete Operation Stage) เริ่มจากอายุ 7-11 ปี พัฒนาการทางด้านสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้สามารถสร้างกฎเกณฑ์และตั้งเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งแวดลอมออกเป็นหมวดหมู่ได้

2.4 ชั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage) เริ่มจากอายุ 11-15 ปี ในขั้นนี้พัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้เป็นขั้นสุดยอด คือเด็กในวัยนี้จะเริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กจะสิ้นสุดลง เด็กจะสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่

2.5 กระบวนการทางสติปัญญามีลักษณะดังนี้

2.5.1 การซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์ เรื่องราว และข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

2.5.2 การปรับและจัดระบบ (Accommodation) คือ กระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากันเป็น ระบบหรือเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น

2.5.3 การเกิดความสมดุล (Equilibration) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสานกลมกลืนก็จะก่อให้เกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ ก็จะเกิดภาวะความไม่สมดุลขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้นในตัวบุคคล

2.6 การนำไปใช้ในการจัดการศึกษา / การสอน เมื่อทำงานกับนักเรียน ผู้สอนควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนดังต่อไปนี้

2.6.1 นักเรียนที่มีอายุเท่ากันอาจมีขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาที่ แตกต่างกัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขา นักเรียนแต่ละคนจะได้รับประสบการณ์ 2 แบบคือ

2.6.1.1 ประสบการณ์ทางกายภาพ (Physical Experiences) จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนแต่ละคนได้ปฏิสัมพันธ์กับวัตถุต่าง ในสภาพแวดล้อมโดยตรง

2.6.1.2 ประสบการณ์ทางตรรกศาสตร์ (Logicomathematical Experiences) จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้พัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาให้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม

2.6.2 หลักสูตรที่สร้างขึ้นบนพื้นฐานทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้คือ

2.6.2.1 เน้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนโดยต้องเน้นให้นักเรียนใช้ศักยภาพของตนเองให้มากที่สุด

2.6.2.2 เสนอการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนพบกับความแปลกใหม่

2.6.2.3 เน้นการเรียนรู้ต้องอาศัยกิจกรรมการค้นพบ

2.6.2.4 เน้นกิจกรรมการสำรวจและการเพิ่มขยายความคิดในระหว่างการเรียนรู้การสอน

2.6.2.5 ใช้กิจกรรมขัดแย้ง (Cognitive Conflict Activities) โดยการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นนอกเหนือจากความคิดเห็นของตนเอง

2.6.3 การสอนที่ส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนควรดำเนินการดังต่อไปนี้

2.6.3.1 ถามคำถามมากกว่าการให้คำตอบ

2.6.3.2 ครูผู้สอนควรจะพูดให้น้อยลง และฟังให้มากขึ้น

2.6.3.3 ควรให้เสรีภาพแก่นักเรียนที่จะเลือกเรียนกิจกรรมต่าง ๆ

2.6.3.4 เมื่อนักเรียนให้เหตุผลผิด ควรถามคำถามหรือจัดประสบการณ์ให้นักเรียนใหม่ เพื่อนักเรียนจะได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง

2.6.3.5 ชี้อธิบายขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนจากงานพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นนามธรรมหรือจากงานการอนุรักษ์ เพื่อดูว่านักเรียนคิดอย่างไร

2.6.3.6 ยอมรับความจริงที่ว่า นักเรียนแต่ละคนมีอัตราพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกัน

2.6.3.7 ผู้สอนต้องเข้าใจว่านักเรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในระดับความคิดขั้นต่อไป

2.6.3.8 ตระหนักว่าการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเพราะจดจำมากกว่าที่จะเข้าใจ เป็นการเรียนรู้ที่ไม่แท้จริง (Pseudo Learning)

2.6.4 ในชั้นประเมินผล ควรดำเนินการสอนต่อไปนี้

2.6.4.1 มีการทดสอบแบบการให้เหตุผลของนักเรียน

2.6.4.2 พยายามให้นักเรียนแสดงเหตุผลในการตอบคำถามนั้น ๆ

2.6.4.3 ต้องช่วยเหลือนักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาต่ำกว่าเพื่อ

ร่วมชั้น

2.6.5 ในการจัดการเรียนรู้ให้วัยรุ่นควรจัดให้รู้จักคิด ตัดสินใจ แก้ปัญหา เช่น การแก้ปัญหาโดยใช้หลักการวิทยาศาสตร์ การสอนแบบใช้ความคิดรวบยอด

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ขั้นตอนพัฒนาสติปัญญาของเพียเจต์ พัฒนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา อยู่ในขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage) เริ่มจากอายุ 11-15 ปี ในขั้นนี้พัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยรุ่นนี้เป็นขั้นสุดท้าย คือเด็กในวัยนี้จะเริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กจะสิ้นสุดลง เด็กจะสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ และในชั้นประเมินผลในการเรียนการสอน ควรดำเนินการประเมินจากการมีการทดสอบแบบการให้เหตุผลของนักเรียน พยายามให้นักเรียนแสดงเหตุผลในการตอบคำถามนั้น ๆ เป็นช่วงวัยที่เหมาะสมในการใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางด้านคณิตศาสตร์ได้ และต้องช่วยเหลือนักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาต่ำกว่าเพื่อนร่วมชั้น

### 2.2.3 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

Bloom (1976, p. 205) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการใด การวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไร สำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่าความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราว หรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร

การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างของระบบและสิ่งของเรื่องราว และการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้เนื่องด้วยอะไร โดยยึดหลักเป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใด

Mrsano (2001, p. 60) ได้แบ่งลักษณะของการคิดวิเคราะห์เป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. การจับคู่ (Matching) หมายถึง การระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง ส่วนประกอบของแนวคิดหรือสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์

2. การจัดหมู่ (Classification) หมายถึง การประมวลความรู้เพื่อการจัดเรียงลำดับ และประเภทของแนวคิดหลักหรือความเห็นให้เป็นหมวดหมู่ที่มีความหมาย สามารถจัดกลุ่มที่มีหลักการและลักษณะที่คล้ายคลึงเข้าด้วยกัน

3. การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) หมายถึง การคิดเชิงตรรกะและการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของแนวคิดหรือสิ่งต่างๆ จากมุมมองใดมุมมองหนึ่ง เป็นการระบุข้อผิดพลาดและข้อบกพร่องจากสถานการณ์ คุณลักษณะหรือพฤติกรรมต่าง ๆ

4. การสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) หมายถึง การอุปมาน (Induction) คือการใช้เหตุผลจากสิ่งเฉพาะเจาะจงไปสู่การสรุปสิ่งทั่วไป และการอนุมาน (Deduction) คือการใช้เหตุผลจากสิ่งทั่วไปมาสรุปสิ่งเฉพาะเจาะจง รวมทั้งการอ้างอิงถึงเพื่อนำมากำหนดเป็นหลักการหรือกฎซึ่งสามารถทดสอบในเหตุการณ์ที่เจาะจงหรือแนวคิดหลักได้

5. การสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ (Specifying) หมายถึง การนำหลักการทั่วไปที่มีอยู่แล้วไปสรุปเป็นหลักการใหม่ที่เฉพาะเจาะจง และสรุปได้ว่าหลักการใหม่นั้นเป็นข้อควรปฏิบัติหรือไม่อย่างไร

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น. 15-16) กล่าวถึง ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ โดยทั่วไปสามารถแยกแยะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ได้ดังนี้

1. การสังเกต จากการสังเกตข้อมูลมาก ๆ สามารถสร้างเป็นข้อเท็จจริงได้
2. ข้อเท็จจริง จากการรวบรวมข้อเท็จจริง และการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงบางอย่างที่ขาดหายไป สามารถทำให้มีการตีความได้
3. การตีความ เป็นการทดสอบความเที่ยงตรงของการอ้างอิง จึงทำให้เกิดการตั้งข้อตกลงเบื้องต้น
4. การตั้งข้อตกลงเบื้องต้น ทำให้สามารถมีความคิดเห็น
5. ความคิดเห็น เป็นการแสดงความคิดจะต้องมีหลักและเหตุผลเพื่อพัฒนา ข้อวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2547 , น. 23 -24) ได้กล่าวถึงลักษณะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้ การคิดวิเคราะห์ อาจจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งหรือเรื่องราวต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช สัตว์ ข้าว ข้อความหรือเหตุการณ์ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยหลักการใด เช่นการให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่อง การระบุจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่าน และรูปแบบภาษาที่ใช้ เป็นต้น

จากลักษณะการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเลือกใช้ลักษณะการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูม ซึ่งได้แยกย่อยทักษะการคิดวิเคราะห์เป็น 3 ด้าน คือ 1) การวิเคราะห์ความสำคัญ 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และ 3) การวิเคราะห์หลักการ เพื่อสร้างเป็นแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

#### 2.2.4 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 , น. 26-30) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของ การคิดวิเคราะห์ว่าแบ่งออกเป็น 4 ประการ คือ

1. ความสามารถในการตีความ เราไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ หากไม่เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ การตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่ สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสิน หรือเป็นไม้เมตรที่แต่ละคนสร้างขึ้นในการตีความนั้นย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์และค่านิยมของ แต่ละบุคคล เช่นการตีความจากความรู้ การตีความจากประสบการณ์ การตีความจากข้อเขียน

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง มีกี่หมวดหมู่ จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร การวิเคราะห์ของเราในเรื่องนั้น จะไม่สมเหตุสมผลเลยหากเราไม่มีความรู้ความเข้าใจเรื่องนั้น เราจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้อง เข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิด ถ้าเราขาดความรู้ เราอาจไม่สามารถวิเคราะห์หาเหตุผลได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น



3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้ร่วมด้วยคือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลาง สิ่งที่อยู่ผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนช่างสงสัยเมื่อเห็นความผิดปกติไม่ละเลยแต่หยุดพิจารณา ขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริง และเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ขอบเขตคำถามเกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์จะยึดหลักการตั้งคำถามโดยใช้คำว่าใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How) คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อเพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความชัดเจน ครอบคลุมและตรงประเด็นที่เราต้องการสืบค้น

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้อง มีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถหาคำตอบได้ว่า

...อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้

...เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร

...เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร

...เมื่อเกิดเรื่องนี้ จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง

...สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้

...องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น

...วิธีการ ขั้นตอนที่ทำให้เกิดสิ่งนั้น

...สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง

...แนวทางการแก้ปัญหาจะมีอะไรบ้าง

...ถ้าทำเช่นนี้ จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

...และคำถามอื่นๆ ที่มุ่งหมายการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิด อย่างมีเหตุผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547 , น.17) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ที่สำคัญ มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ ดังนี้

1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหา ลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกัน หรือ ขัดแย้งกัน เป็นต้น

3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักเกณฑ์หรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548 , น. 52) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความของสิ่งนั้นขึ้นกับความรู้ประสบการณ์และค่านิยม

2. การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์

3. การช่างสังเกต สงสัย ช่างถาม ขอบเขตของคำถาม ที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์จะยึดหลัก 5 W 1 H คือ ใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How)

4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (คำถาม) ค้นหาคำตอบได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุให้เรื่องนั้นเชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้อง เมื่อเกิดเรื่องนี้ส่งผลกระทบต่ออย่างไรมีองค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้อย่างไร มีแนวทางแก้ไขปัญหายังไงบ้าง ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต ลำดับเหตุการณ์นี้ดูว่าเกิดขึ้นได้อย่างไรเขาทำสิ่งนี้ได้อย่างไร สิ่งนี้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างไร การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการที่ใช้ปัญญา หรือใช้ความคิดนำพฤติกรรม ผู้ที่คิดวิเคราะห์เป็น จึงสามารถใช้ปัญญานำชีวิตได้ ในทุก ๆ สถานการณ์ เป็นบุคคลที่ไม่โลกไม่เห็นแก่ตัวไม่ยึดเอาตัวเองเป็นศูนย์กลาง มีเหตุผล ไม่มีอคติ มีความยุติธรรม และพร้อมที่จะสร้างสันติสุขในทุกโอกาส การคิดวิเคราะห์จะต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญสองเรื่อง คือ เรื่องความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้องกับเทคนิค การตั้งคำถามเพื่อใช้ ในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งทั้งสองเรื่องมีความสำคัญต่อการคิดวิเคราะห์เป็นอย่างยิ่ง (วนิช สุรารัตน์, 2547 , น. 125-128)

นอกจากนั้น การคิดวิเคราะห์จะเกิดความสมบูรณ์ได้นั้น ต้องอาศัยองค์ประกอบดังนี้

1. ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง การที่จัดให้เรื่องของการให้เหตุผลอย่างถูกต้องว่ามีความสำคัญก็เนื่องจากในเรื่องของเหตุผลจะต้องมีความสำคัญ ถ้าเหตุผลที่ให้ในเบื้องต้นไม่ถูกต้อง หรือมีความคลุมเครือไม่ชัดเจนแล้ว กระบวนการคิดก็จะมี ความไม่ชัดเจนตามไปด้วยการเชื่อมโยงสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันย่อมไม่สามารถกระทำได้ และมีผลสืบเนื่องต่อไปคือ ทำให้การสรุปประเด็นที่ต้องการทั้งหลายขาดความชัดเจน หรืออาจผิดพลาดตามไปด้วย ความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้องประกอบด้วย (Center for Critical Thinking,1996 , pp. 8-9)

1.1 วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการให้เหตุผล วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการให้เหตุผลต้องมีความชัดเจนโดยปกติการให้ เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ บุคคลจะต้องให้เหตุผลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือ เป้าหมายของเรื่องนั้น เช่นในการเขียนเรียงความ งานวิจัย การอภิปราย ฯลฯ ถ้าวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ มีความชัดเจน การให้เหตุผลก็จะเป็น



เรื่องง่าย แต่ถ้าไม่ชัดเจน หรือมีความสลับซับซ้อน จะต้องทำให้ชัดเจนการให้เหตุผลก็จะเป็นเรื่องง่าย หรืออาจจะต้องแบ่งแยกออกเป็นข้อย่อย ๆ เพื่อลดความสลับซับซ้อนลง และนอกจากนี้ เป้าหมายจะต้องมีความสำคัญและมองเห็นว่าสามารถจะทำให้สำเร็จได้จริง ๆ

1.2 ความคิดเห็นหรือกรอบความจริงที่นำมาอ้าง เมื่อมีการให้เหตุผล ต้องมีความคิดเห็นหรือกรอบของความจริงที่นำมาสนับสนุน ถ้าสิ่งที่นำมาอ้างมีข้อบกพร่อง การให้เหตุผลก็จะผิดพลาดหรือบกพร่องตามไปด้วย ความคิดเห็นที่แคบเฉพาะตัว ซึ่งอาจเกิดจากอคติหรือการเทียบเคียงที่ผิด ทำให้การให้เหตุผลทำได้ในขอบเขตอันจำกัด เทียงตรง และมีเสถียรภาพ

1.3 ความถูกต้องของสิ่งที่อ้างอิง การอ้างอิงข้อมูล ข่าวสาร เหตุการณ์ หรือสิ่งต่าง ๆ มีหลักการอยู่ว่า สิ่งที่นำมาอ้างจะต้องมีความชัดเจน มีความสอดคล้อง และมีความถูกต้องแน่นอนถ้าสิ่งที่นำมาอ้างผิดพลาดการสรุปผลหรือการสร้าง กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เป็นผลสืบเนื่องย่อมผิดพลาดด้วย สิ่งที่ต้องระมัดระวังก็คือต้องเข้าใจข้อจำกัดของข้อมูลต่าง ๆ ลองหาข้อมูลอื่น ๆ ที่มีลักษณะตรงกันข้าม หรือขัดแย้งกับข้อมูลที่เราเชื่อว่ามีหรือไม่มีและก็ต้องแน่ใจว่าข้อมูล ที่ใช้อ้างนั้นมีความสมบูรณ์เพียงพอด้วยข้อมูลข่าวสารที่ไม่มีความถูกต้อง มีการบิดเบือนหรือการนำเสนอเพียงบางส่วนและปิดบังหรือมีเจตนาปล่อยปละละเลย ในบางส่วน ทำให้การนำไปอ้างอิงหรือเผยแพร่ขาดความสมบูรณ์ก่อให้เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบหรือ สร้างความเสียหายต่อบุคคลองค์กรหรือสังคมได้ดังนั้นการตรวจสอบ ความถูกต้องของข้อมูลข่าวสารก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการอ้างอิงทุก ๆ เรื่องจึงเป็นเรื่องที่ควรระมัดระวังด้วยความรอบคอบและระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง

1.4 การสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอด การให้เหตุผลจะต้องอาศัยการสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอด ซึ่งมีตัวประกอบที่สำคัญคือทฤษฎี กฎ หลักการ อันเป็น ตัวประกอบสำคัญของการสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอดถ้าหากเข้าใจผิด พลาดในเรื่องของทฤษฎี กฎ หรือหลักการต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว การสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอดก็จะผิดพลาด การให้เหตุผลก็จะไม่ถูกต้องด้วย ดังนั้นเมื่อสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอดขึ้นมา ได้แล้ว จะต้องแสดงหรืออธิบาย เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดให้ชัดเจน ลักษณะของความคิดรวบยอดที่ดีจะต้องมีความกระชับมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์ มีความลึกซึ้ง และมีความเป็นกลางไม่โน้มเอียงไป ทางใดทางหนึ่ง

1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลกับสมมติฐาน การให้เหตุผลขึ้นอยู่กับสมมติฐาน เมื่อใดมีการกำหนดสมมติฐานขึ้นมาในกระบวนการแก้ปัญหา ต้องแน่ใจว่าสมมติฐานนั้น กำหนดขึ้นจากสิ่งที่เป็นความจริงและจากหลักฐานที่ปรากฏอยู่ ความบกพร่องในการให้เหตุผลสามารถเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลไปติดยึดในสมมติฐานที่ตั้งขึ้น จนทำให้ความคิดเห็นโน้มเอียงหรือผิดไปจากสภาพที่ควรจะเป็น สมมติฐานที่ดีจะต้องมีความชัดเจน สามารถตัดสินใจ และมีเสถียรภาพเช่นเดียวกัน

1.6 การลงความเห็น การให้เหตุผลในทุก ๆ เรื่อง จะต้องแสดงถึงความเข้าใจ ด้วยการสรุปและให้ความหมายของข้อมูล ลักษณะการให้เหตุผลนั้นโดยธรรมชาติจะเป็นกระบวนการ

ต่อเนื่องที่เชื่อมโยงกัน อยู่ระหว่างเหตุกับผล เช่นเพราะว่าสิ่งนี้เกิดสิ่งนั้นจึงเกิดขึ้น หรือเพราะว่าสิ่งนี้เป็นอย่างนี้สิ่งที่เกิดขึ้นจากสิ่งนี้จึงเป็นอย่างนั้น ถ้าความเข้าใจในข้อมูลเบื้องต้นผิดพลาดการให้เหตุผลย่อมผิดพลาดด้วย ทางออกที่ดีก็คือ การลงความเห็นจะทำได้ก็ต่อเมื่อ มีหลักฐานบ่งบอกอย่างชัดเจน จะต้องตรวจสอบความเห็นนั้นสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อไหนและมีอะไรเป็นตัวชี้ นำอยู่อีกบ้างซึ่งอาจทำให้การลงความเห็นผิดพลาด

1.7 การนำไปใช้ เมื่อมีข้อสรุปแล้วจะต้องมีการนำไปใช้หรือมีผลสืบเนื่อง จะต้องมีความคิดเห็นประกอบว่าข้อสรุปที่เกิดขึ้นนั้น สามารถนำไปใช้ได้มากน้อยเพียงใด ควรจะนำไปใช้ลักษณะใดจึงจะถูกต้อง ลักษณะใดไม่ถูกต้อง โดยพยายามคิดถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่เป็นผลต่อเนื่องที่สามารถเกิดขึ้นได้ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การคิดวิเคราะห์ที่ดีหรือมีมาตรฐาน ในอันดับแรกจะต้องรู้จักการให้เหตุผลที่ถูกต้องซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง ตามที่ได้แสดงรายละเอียดมาแล้ว เรื่องที่สำคัญและเป็นหัวใจของการคิดวิเคราะห์อีกเรื่องหนึ่งก็คือ เทคนิค การตั้งคำถามเพื่อการวิเคราะห์เป็นการบอกให้ทราบว่า นักคิดวิเคราะห์จะต้องใช้คำถามอย่างไรเพื่อเป็นการนำความคิดไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

2. เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อการคิดวิเคราะห์ เป็นเรื่องที่มีความสำคัญพอ ๆ กับความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง การตั้งคำถามที่ดีจะช่วยส่งเสริมให้การใช้เหตุผลเป็นไปด้วยความสะดวก มีระบบและช่วยแก้ปัญหาได้ นักคิดวิเคราะห์ต้องมีความสามารถในการตั้งคำถามหลาย ๆ แบบ คำถามที่ต้องการคำตอบกว้าง ๆ ต้องการหลาย ๆ คำตอบ คำถามต้องการคำตอบเดียว แต่มีความลึกซึ้ง ลักษณะคำถามที่จะช่วยให้คิดหาเหตุผลในระดับลึก หรือมีเหตุผลจากการใช้ปัญญาของการคิดวิเคราะห์นั้น จะต้องมีความสมบูรณ์ 8 ประการ (Center for Critical Thinking, 1996 , pp. 8-9, อ้างถึงใน วณิช สุรารัตน์, 2547 , น. 128-130 ) ดังต่อไปนี้

2.1 ความชัดเจน (Clarity) ความชัดเจนของปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญของการคิด เช่น ตัวอย่างของปัญหาที่ตั้งขึ้นมาเพื่อตรวจสอบความชัดเจน เช่นยังมีเรื่องอะไรอีกในส่วนนี้ที่เรา ยังไม่รู้สามารถยกตัวอย่างมาอ้างอิง ได้หรือไม่ สามารถอธิบายขยายความส่วนนั้นให้มากขึ้นได้หรือไม่

2.2 ความเที่ยงตรง (Accuracy) เป็นคำถามที่บอกว่าทุกคนสามารถตรวจสอบได้ ถูกต้องตรงกันหรือไม่ เช่น จริงหรือ เป็นไปได้หรือไม่ถึงเป็นไปได้ สามารถตรวจสอบได้หรือไม่ ตรวจสอบอย่างไร เราจะหาข้อมูลหลักฐานได้อย่างไร ถ้าตรงนั้นเป็นเรื่องจริงเราจะทดสอบอย่างไร

2.3 ความกระชับ ความพอดี (Precision) เป็นความกะทัดรัด ความเหมาะสม ความสมบูรณ์ของข้อมูล เช่น จำเป็นต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนี้อีกหรือไม่ ทำให้ ดูดีกว่านี้ได้หรือไม่ ทำให้กระชับกว่านี้ได้หรือไม่

2.4 ความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง (Relevance) เป็นการตั้งคำถามเพื่อคิดเชื่อมโยง หาความสัมพันธ์ เช่น สิ่งนั้นเกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างไร มันเกิดสิ่งต่าง ๆ ขึ้นตรงนั้นได้อย่างไร ผลที่เกิดขึ้นตรงนั้น มันมีที่มาอย่างไร ตรงส่วนนั้นช่วยให้เราเข้าใจอะไรได้บ้าง

2.5 ความลึก (Depth) หมายถึงความหมายในระดับที่ลึกความคิดลึกซึ้ง การตั้งคำถามที่สามารถเชื่อมโยงไปยังการคิดหาคำตอบที่ลึกซึ้ง ถือว่าคำถามนั้นมีคุณค่ายิ่ง เช่น ตัวประกอบอะไรบ้างที่ทำให้ตรงนี้เป็นปัญหาสำคัญ อะไรที่ทำให้ปัญหาเรื่องนี้มันซับซ้อน สิ่งใดบ้างที่เป็นความลำบากหรือความยุ่งยากที่เราจะต้องพบ

2.6 ความกว้างของการมอง (Breadth) เป็นการทดลองเปลี่ยนมุมมองโดยให้ผู้อื่นช่วยเช่น จำเป็นจะต้องมองสิ่งนี้จากด้านอื่น คนอื่น ด้วยหรือไม่ มองปัญหานี้โดยใช้วิถีทางอื่น ๆ บ้างหรือไม่ ควรจะให้ความสำคัญของความคิดเห็นจากบุคคลอื่นหรือไม่ ยังมีข้อมูลอะไรในเรื่องนี้อีกหรือไม่ที่ไม่นำมากล่าวถึง

2.7 หลักตรรกวิทยา (Logic) มองในด้านของความคิดเห็นและการใช้เหตุผล เช่น ทุกเรื่องที่เรารู้ เราเข้าใจตรงกันหมดหรือไม่ สิ่งที่เราพูดมีหลักฐานอ้างอิงหรือไม่ สิ่งที่เราสรุปนั้นเป็นเหตุผลที่สมบูรณ์หรือไม่ สิ่งที่เราอ้างมีขอบข่ายครอบคลุมรายละเอียดทั้งหมดหรือไม่

2.8 ความสำคัญ (Significance) ซึ่งหมายถึง การตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบว่า สิ่งเหล่านั้นมีความสำคัญอย่างแท้จริงหรือไม่ ทั้งนี้เนื่องจากในบางครั้งพบว่า ความสำคัญเป็นสิ่งที่เราต้องการจะให้เป็นมากกว่าเป็นความจริงจริง ๆ เช่น ส่วนไหนของความจริงที่สำคัญที่สุด ยังมีเรื่องอื่น ๆ ที่มีความสำคัญอยู่อีกหรือไม่ นี่คือนิยามที่สำคัญที่สุดในเรื่องนี้ใช่หรือไม่ ตรงนี้เป็นจุดสำคัญที่ควรให้ความสนใจหรือเปล่า

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์จะเกิดความสมบูรณ์ได้ นอกจากจะต้องอาศัยความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้องแล้ว เรื่องของเทคนิคการตั้งคำถามเพื่อการวิเคราะห์ก็มีความสำคัญที่ไม่ยิ่งหย่อนกว่ากัน โดยที่องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะทำงานประสานสัมพันธ์กันอย่างกลมกลืนในทุก ๆ ขั้นตอนของกระบวนการคิดวิเคราะห์ ส่วนประกอบทั้งสองส่วนจะต้องไปด้วยกัน คุณค่า ความสวยงาม ความลงตัว รวมทั้งประโยชน์อย่างสมบูรณ์จึงจะเกิดขึ้นได้

### 2.2.5 กระบวนการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549 , น. 171) ได้กล่าวว่า กระบวนการทำงานของความคิด เกิดขึ้นโดยการทำงานอย่างอัตโนมัติโดยการสั่งการของสมองที่เมื่อรับข้อมูลเรื่องใด เรื่องหนึ่งเข้ามา จะแปรข้อมูลที่ได้รับเป็น “ภาพในใจ” คนเราสามารถคิดได้แม้ในเวลาที่ไม่รู้สึกตัว เช่น เวลาหลับความคิดของเราจะยังทำงานอยู่ แต่ “การคิด” เป็นกระบวนการขึ้นต่อจากภาพในใจนั้นคือ

“เราจะทำอย่างไรกับข้อมูลที่เราได้รับ” ข้อมูลที่เราได้รับจะเข้าสู่กระบวนการทำงานของสมองเมื่อสมองรับรู้ข้อมูลแล้ว จะมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อข้อมูลดังกล่าวใน 6 ลักษณะ ได้แก่

ลักษณะที่ 1 สมองตอบสนองต่อสิ่งที่รับรู้ ตามสัญชาตญาณ

ลักษณะที่ 2 สมองตอบสนองต่อสิ่งที่รับรู้ โดย คิดต่อ อย่างอัตโนมัติ

ลักษณะที่ 3 สมองตอบสนองโดยเก็บเป็นความจำ

ลักษณะที่ 4 สมองตอบสนองตามความเคยชิน

ลักษณะที่ 5 สมองตอบสนองโดยการสนใจข้อมูลหรือทิ้งข้อมูล

ลักษณะที่ 6 สมองตอบสนองโดยผ่านกระบวนการคิด

กระบวนการคิดวิเคราะห์ เป็นการแสดงให้เห็นจุดเริ่มต้น สิ่งที่สืบเนื่องหรือเชื่อมโยงสัมพันธ์กันในระบบการคิด และจุดสิ้นสุดของการคิด โดยกระบวนการคิดวิเคราะห์มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบเรื่องความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง รวมทั้งเทคนิคการตั้งคำถามจะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องในทุก ๆ ขั้นตอน

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 19) ได้กล่าวว่ากระบวนการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของเรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุ หรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้ บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะ เป็นการพินิจ พิจารณาทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) How (อย่างไร)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

สรุปได้ว่ากระบวนการคิดวิเคราะห์เป็นการแสดงให้เห็นจุดเริ่มต้นสิ่งที่สืบเนื่องหรือเชื่อมโยงสัมพันธ์กันในระบบการคิด และจุดสิ้นสุดของการคิด ซึ่งกระบวนการคิดวิเคราะห์ มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการแก้ปัญหา ต่าง ๆ ของมนุษย์ การคิดวิเคราะห์เป็นจะช่วยให้นักศึกษามองเห็นปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา รู้จักปัญหาอย่างแท้จริง และจะสามารถแก้ปัญหาทั้งหลายได้

### 2.2.6 ทักษะการคิดวิเคราะห์

การคิดเชิงวิเคราะห์นับเป็นการคิดในระดับพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับเราทุกคน หากเราต้องการให้จังหวะก้าวของการเรียนรู้จักชีวิต สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเป็นไปได้อย่างดี อีกทั้งการวินิจฉัย การประเมิน การตัดสินใจ การวางแผนและการคาดการณ์อนาคตต่าง ๆ เป็นไปอย่างราบรื่น ลดโอกาสความล้มเหลวจากการตัดสินใจที่ผิดพลาด เราจำเป็นต้องพัฒนาทักษะความสามารถใน การคิดเชิงวิเคราะห์ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2546 , น. 32) ซึ่งการคิด เป็นทักษะที่สามารถพัฒนาได้ จากการอบรม การฝึกฝน และจากการเรียนรู้ การคิดไม่ได้แตกต่างจากทักษะอื่น ๆ และทักษะการคิดของเราก็อาจดีขึ้นได้ หากเรามีความตั้งใจที่จะพัฒนาให้ดีขึ้น (เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน, 2551 , น. 13)

ทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถย่อย ๆ ในการคิดลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อน ทักษะการคิดอาจจัดเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. ทักษะการคิดพื้นฐาน (Basic Skills) หมายถึง ทักษะการคิดที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นต่อการคิดในระดับที่สูงขึ้นหรือซับซ้อน แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อย คือ

1.1 ทักษะการสื่อความหมาย (Communication Skills) หมายถึงทักษะการรับสารที่แสดงถึงความคิดของผู้อื่นเข้ามาเพื่อรับรู้ ตีความ/จดจำ เมื่อต้องการที่จะระลึกเพื่อนำมาเรียบเรียงและถ่ายทอดความคิดของตนให้แก่ผู้อื่น โดยแปลงความคิดให้อยู่ในรูปของภาษาต่าง ๆ ทั้งที่เป็นข้อความ คำพูด ศิลปะ ดนตรี คณิตศาสตร์ ฯลฯ

1.2 ทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป (Core or General Thinking Skills) หมายถึงทักษะการคิดที่จำเป็นต้องใช้อยู่เสมอในการดำรงชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงที่มีความสลับซับซ้อน ซึ่งคนเราจำเป็นต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาการต่าง ๆ ตลอดจนการใช้ชีวิตอย่างมีคุณภาพ

2. ทักษะการคิดขั้นสูงหรือทักษะการคิดที่ซับซ้อน (Higher-ordered/more Complexed Thinking Skills) หมายถึงทักษะการคิดที่มีหลายขั้นตอนหลายขั้นและต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมายและทักษะการคิดที่เป็นแกนหลักหลายทักษะในแต่ละขั้น ทักษะการคิดขั้นสูงจะพัฒนาได้ เมื่อเด็กได้พัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานจนมีความชำนาญพอสมควรแล้ว ซึ่งทักษะการคิดขั้นสูงประกอบด้วย

- 2.1 การสรุปความ (Drawing Conclusion)
- 2.2 การให้คำจำกัดความ (Defining)
- 2.3 การวิเคราะห์ (Analyzing)
- 2.4 การผสมผสาน (Integrating)
- 2.5 การจัดระบบความคิด (Organizing)
- 2.6 การสร้างองค์ความรู้ใหม่ (Constructing)
- 2.7 การกำหนดโครงสร้างความรู้ (Structuring)
- 2.8 การแก้ไขปรับปรุงความรู้เสียใหม่ (Restructuring)
- 2.9 การค้นหาแบบแผน (Finding Patterns)
- 2.10 การหาความเชื่อพื้นฐาน (Finding Underlying Assumption)
- 2.11 การคาดคะเนการพยากรณ์ (Predicting)
- 2.12 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
- 2.13 การทดสอบสมมติฐาน (Testing Hypothesis)
- 2.14 การตั้งเกณฑ์ (Establishing Criteria)
- 2.15 การพิสูจน์ความจริง (Verifying)
- 2.16 การประยุกต์ใช้ความรู้ (Applying)

ดังนั้นทักษะการคิดวิเคราะห์ จึงเป็นทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งทักษะการคิดวิเคราะห์ มีความหมาย ดังนี้

ทศนา แคมมณีและคณะ (2544 , น. 133) ได้กำหนดขอบเขตของทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะย่อย 6 ทักษะคือ

1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
2. การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดยอาศัยองค์ประกอบ ที่มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม และการค้นพบลักษณะหรือกลุ่มของข้อมูล
3. การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
4. การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิก หรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรง
5. การนำเสนอข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับ
6. การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างหรือแต่ละหมวดหมู่ ในแง่ของความ มาก-น้อย ความสอดคล้อง-ความขัดแย้ง ผลทางบวก-ทางลบ ความเป็นเหตุ-เป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง



จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาเป็นเป็นการกำหนดหรือนิยามสิ่งที่จะวิเคราะห์ กำหนดจุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์ พิจารณาประเด็นตามหลักการวิเคราะห์ ตั้งข้อสันนิษฐาน วิเคราะห์ แปรความ เลือกสรรข้อมูล เพื่อช่วยในการประเมินค่า นำไปสู่การวินิจฉัยและตัดสินใจ

### 2.2.7 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

สวิตซ์ มูลค้ำ (2547, น. 39) กล่าวได้ว่าประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้

1. ช่วยให้เราารู้ข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมา เป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้างทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง
3. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกันจะช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่จะพิจารณาเหตุผลและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณีได้
4. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจในครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่น ๆ ที่มีอยู่
5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏพิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป
6. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่ฟังเพียงอคติ ที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมจริง
7. ช่วยให้เราประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เรามีวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า

การมีความสามารถในการคิดจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ จะทำให้สามารถแก้ไขปัญหา รวมทั้งสามารถเลือกตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุผลในยุคข่าวสารเทคโนโลยีในปัจจุบันที่มีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วมีการแข่งขันสูง การปูพื้นฐานการคิดและส่งเสริมการคิดให้แก่เด็กและเยาวชนจึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง นับตั้งแต่ระดับอนุบาลไปจนถึงระดับสูง การได้รับการพัฒนาการคิดตั้งแต่เยาว์วัยจะช่วยพัฒนาความคิดให้ก้าวหน้า ส่งผลให้สติปัญญาเฉียบแหลม เป็นคนรอบคอบ ตัดสินใจได้ถูกต้อง สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตได้ดี



เป็นบุคคลที่มีคุณภาพ สามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างเป็นสุข ผลจากการฝึกให้คิดจะช่วยให้เกิดประโยชน์แก่เด็กและเยาวชน

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551 , น. 12 - 13) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระบบมีหลักการและมีเหตุผล ผลงานที่ได้รับมีประสิทธิภาพ
2. สามารถพิจารณาสิ่งต่าง ๆ และประเมินงานโดยใช้หลักเกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. รู้จักประเมินตนเองและผู้อื่นได้อย่างถูกต้อง
4. ได้เรียนรู้เนื้อหาได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่า มีความหมายและเป็นประโยชน์
5. ได้ฝึกทักษะการทำงาน การใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา
6. มีความรู้ความสามารถ มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบขั้นตอน นับตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นคว้าความรู้ ทฤษฎี หลักการ ข้อสันนิษฐานตีความหมาย และลงข้อสรุป
7. ส่งเสริมความสามารถในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย
8. เกิดความสามารถในการคิดอย่างชัดเจน คิดอย่างถูกต้อง คิดอย่าง แจ่มแจ้ง คิดอย่างกว้างขวาง คิดไกล และคิดอย่างลุ่มลึก ตลอดจนคิดอย่างสมเหตุสมผล
9. ทำให้เป็นผู้มีปัญญา มีคุณธรรมจริยธรรม ความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตากรุณาและเป็นผู้มีประโยชน์ต่อสังคม
10. มีทักษะและความสามารถในการอ่าน เขียน พูด ฟัง และมีทักษะการสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
11. พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้อย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 39) กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดเชิงวิเคราะห์เพื่อให้เห็นความสำคัญว่า เหตุใดเราจึงต้องพัฒนาทักษะการคิดในมิตินี้ สรุปว่า การมีความสามารถในการคิด จะเป็นประโยชน์ต่อการดำรงอยู่ของชีวิตมนุษย์ในภาวะปัจจุบันได้อย่างมีคุณภาพ สามารถแก้ปัญหาชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. เป็นภูมิคุ้มกันในการดำรงชีวิตในสังคมที่ยุ่งยากซับซ้อนได้เป็นอย่างดี
2. เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และแสวงหาความรู้ตลอดชีวิต
3. เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาที่หลากหลายสามารถเผชิญกับปัญหาได้อย่างเข้มแข็ง

4. เป็นเครื่องมือในการเลือกและตัดสินใจในภาวะการณ์ต่าง ๆ ในสังคมปัจจุบันที่ยุ่งยากซับซ้อนได้อย่างถูกต้องเหมาะสมเป็นเครื่องมือในการแข่งขัน และต่อสู้กับสภาวการณ์ด้าน ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547 , น. 32 - 47) กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดเชิงวิเคราะห์เพื่อให้เห็นความสำคัญว่า เหตุใดเราจึงต้องพัฒนาทักษะการคิดในมิตินี้ อาจสรุปได้ว่า

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา Robert (1996, อ้างใน เกรียงศักดิ์, 2545) นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับความเฉลียวฉลาดที่ประสบความสำเร็จ (Successful Intelligence) กล่าวว่า คนเราจะเฉลียวฉลาดได้นั้นต้องประกอบไปด้วยความฉลาด 3 ด้าน อันได้แก่ ความฉลาดในการสร้างสรรค์ (Creative Intelligence) ความฉลาดในการวิเคราะห์ (Analytical Intelligence) และ ความฉลาดในการปฏิบัติจริง (Practical Intelligence) ซึ่งในส่วนของความฉลาดในการวิเคราะห์นั้น สเตอร์นเบอร์กอธิบายว่า หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินแนวคิดที่คิดขึ้นนั้น และ ความสามารถในการนำมาแก้ปัญหา และการตัดสินใจ ซึ่งโดยธรรมชาติ คนจะมี “จุดอ่อน” ด้าน ความสามารถทางการคิดหลายประการด้วยกัน การคิดเชิงวิเคราะห์จะช่วยเสริมจุดอ่อนทางความคิด เหล่านี้ได้

2. ช่วยให้คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง ในการสรุปเรื่องต่าง ๆ เรามักไม่ได้คำนึงถึงจำนวนข้อมูลที่สามารถชี้แจงความสมเหตุสมผลของเรื่องนั้น แต่มักด่วนสรุปสิ่งต่าง ๆ ไปตามอารมณ์ความรู้สึก หรือเหตุผลที่ตนมี ทว่ายังไม่เพียงพอที่จะพิสูจน์ข้อเท็จจริงของสิ่งนั้น เรามักจะเห็นตัวอย่างเพียงสอง-สามตัวอย่างแล้วกระโดดไปสู่ข้อสรุป เรามักจะไม่ค่อยคิดถึงจำนวน ตัวอย่างว่าเพียงพอที่จะนำไปสู่ข้อสรุปได้หรือไม่ ซึ่งทำให้เราเข้าไปติดกับดักของการสรุปที่เร็วเกินไป จากจำนวนตัวอย่างเพียงเล็กน้อย การสรุปเช่นนี้เรียกว่า “อคติ” การคิดเชิงวิเคราะห์จะช่วยให้เรา สำนวความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ควรสรุปไปตามอารมณ์ความรู้สึกหรืออคติ แต่ สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง

3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป การสรุปสิ่งต่าง ๆ ในหลาย เรื่องคนจำนวนไม่น้อยใช้ประสบการณ์ที่เกิดกับตนเองเพียงคนเดียวแล้วสรุปเป็นเรื่อง ทัว ๆ ไปว่าเป็น เช่นนั้น ยกตัวอย่างเช่น คนที่มีอายุยืนยาวร้อยปีที่อ้างกับใครต่อใครว่าถ้ารับประทานอาหารตามแบบ ที่เขาทานแล้วละก็จะมีอายุยืนยาว หรือนักธุรกิจที่ประสบความสำเร็จมักอ้างวิธีการทำงานที่ประสบความสำเร็จของเขา เป็นเหมือนหลักปฏิบัติทั่วไปที่ใครนำไปใช้ก็จะประสบความสำเร็จ การอ้างเช่นนี้ ก่อให้เกิดความผิดพลาดได้ง่ายเพราะอาจจะมีหลายปัจจัยที่ไม่ได้กล่าวถึงอันเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนั้น ดังนั้นหากขาดปัจจัยเหล่านั้น หลักการปฏิบัติเช่นที่เคยได้ผลในเหตุการณ์ของเขา อาจจะใช้ไม่ได้ผล กับคนอื่น ๆ ในการสรุปเรื่องต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน หลายครั้งเราไม่ได้ตระหนักว่าสิ่งที่เกิดกับเราคนเดียว นั้นไม่สามารถเป็นตัวแทนของความจริงทั่วไปได้ เพราะถ้าเปรียบเป็นกลุ่มตัวอย่างจะเท่ากับ 1

ตัวอย่าง เท่านั้น การที่สรุปว่าเป็นเช่นนั้นจำเป็นต้องพิจารณาในหลาย ๆ ปัจจัย เพราะในแต่ละคนล้วนมีความแตกต่างกัน จึงต้องพิจารณาในองค์ประกอบย่อยต่าง ๆ ให้ครบถ้วน ดังนั้นความน่าเชื่อถือของข้อความที่กล่าวอ้างจึงต้องมีการพิจารณาจำนวนตัวอย่าง ซึ่งต้องมากเพียงพอและเชื่อถือได้ และในหลายเรื่องจำเป็นต้องใช้เทคนิคความรู้เชิงสถิติเข้าช่วยการมีความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ จะช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดอย่างง่าย ๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกัน จะช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุและปัจจัยเฉพาะในแต่ละกรณีได้

4. ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก เราเคยสังเกตหรือไม่ เมื่อใดที่เรา รู้สึกดี หรือไม่ดี กับการทำอะไร ๆ เป็นครั้งแรก เราจะประทับใจตราสิ่งนั้นไว้ว่า “มันจะต้องเป็นเช่นนั้นเสมอ” ดังเช่นในงานวิจัยของ Tversky and Kahneman (1971) พบว่า คนส่วนใหญ่จะมีความประทับใจครั้งแรกเมื่อเห็นความสอดคล้องของข้อมูลของตัวอย่างทั้งหมดแม้จำนวนตัวอย่างมีเพียงเล็กน้อยเป็นเหตุให้ตีความว่า ตัวอย่างเหล่านั้นน่าเชื่อถือเช่น จะให้ความเชื่อมั่นในข้อสรุปที่มีผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ในจำนวนผู้เชี่ยวชาญ 3 คนให้การสนับสนุน มากกว่าข้อสรุปที่ผู้เชี่ยวชาญ 10 คน จากผู้เชี่ยวชาญ 12 คนสนับสนุน ทั้ง ๆ ที่ ในความเป็นจริงตัวเลขอย่างหลังน่าเชื่อถือมากกว่าในทางสถิติ การทดลองนี้เป็นเหตุผลอย่างน้อยหนึ่งประการที่ตอบคำถามว่า “เหตุใดความประทับใจครั้งแรกจึงมีความสำคัญมาก” ความประทับใจครั้งแรกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะทำให้เรารู้สึกดีต่อสิ่งนั้นในอนาคต ยิ่งเมื่อถูกกระตุ้นด้วยความประทับใจต่อ ๆ มาย่อมจะยังเป็นเหตุให้เราสรุปว่า สิ่งนั้นจะเป็นเช่นนั้นตลอดไป อันเป็นเหตุให้เกิดความลำเอียงในการให้เหตุผลกับสิ่งนั้นตามกาลเวลาและบริบทที่เปลี่ยนไป การคิดเชิงวิเคราะห์ จะช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่น ๆ ที่มีอยู่

5. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิม ในหลายเรื่องเราจะสรุปตามความรู้ความเข้าใจของเราเกี่ยวกับเรื่องนั้น เราคาดการณ์ความน่าจะเป็นของสิ่งนั้นในอนาคต มิใช่บนพื้นฐานข้อมูลที่ปรากฏ แต่คาดการณ์บนพื้นฐานความจริงที่รับรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น การคาดการณ์ของเราอาจจะไม่ถูกต้องก็ได้ หากมิได้นำข้อมูลอื่น ๆ มาประกอบการพิจารณา การคิดเชิงวิเคราะห์จะช่วยในการประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เรามี วิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้สมเหตุสมผลมากกว่า

6. ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล ในการวินิจฉัยคำกล่าวของคน ต้องตระหนักว่า ประสบการณ์ของแต่ละคนมีแนวโน้มที่จะมีอคติ ยกตัวอย่างเช่น คนสองคน คนหนึ่งเกิดมาในสภาพแวดล้อมที่ดี มีครอบครัวที่อบอุ่น ได้รับความรัก มีเพื่อนที่ดี ได้รับการศึกษา ที่ดี แวดล้อมไปด้วยคนที่มีเหตุมีผล มีความตั้งใจ กับอีกคนหนึ่งที่เกิดมาในสภาพแวดล้อมที่เลวร้าย ครอบครัวที่แตกแยก ถูกเพื่อนบ้านกลั่นแกล้ง พบแต่คนเห็นแก่ตัว ไม่มีเหตุผล คนสองคนนี้อย่อม

พัฒนากรอบโลกทัศน์/ชีวทัศน์เกี่ยวกับธรรมชาติของมนุษย์ขึ้นมาแตกต่างกัน และจะใช้กรอบ ที่แตกต่างกันนี้ในการมองโลก

7. การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ๆ การคิดเชิงวิเคราะห์นับเป็นผู้ที่ทำหน้าที่เป็น ผู้เล่นหลัก สำหรับการคิดในมิติอื่น ๆ อีก 9 มิติ คือ การคิดเชิงวิพากษ์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ การคิดเชิงกลยุทธ์ การคิดเชิงบูรณาการ การคิดเชิงอนาคต ฯลฯ การคิดเชิงวิเคราะห์จะช่วยเสริมสร้างให้เกิดมุมมองเชิงลึกและครบถ้วนในมุมมองนั้น อันจะนำไปสู่การตัดสินใจและการแก้ปัญหา ได้บรรลุวัตถุประสงค์

8. การคิดวิเคราะห์ช่วยในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ และการทำความเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้น ดังนั้นย่อมจะช่วยให้เราเมื่อพบปัญหาใด ๆ ให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ปัญหานั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง เพราะสาเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น อันจะทำให้ไปสู่การแก้ไขปัญหาได้ตรงประเด็นปัญหา

9. การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้เรารู้ข้อเท็จจริงหรือเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น ช่วยให้เราเกิดความเข้าใจ และที่สำคัญการคิดวิเคราะห์จะช่วยให้เราได้ข้อมูลเป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ประโยชน์การวิเคราะห์ช่วยให้เราสามารถประเมินสถานการณ์ และตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้แม่นยำว่าการเพียงแต่มีข้อเท็จจริงที่ไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ทำให้เรารู้สาเหตุของปัญหา เห็นโอกาสความน่าจะเป็นในอนาคต เช่น การวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็งขององค์กร โอกาสและอุปสรรค เช่น การวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็งขององค์กร โอกาสและอุปสรรคจะช่วยให้ผู้ประกอบการธุรกิจมีข้อมูลพื้นฐานที่นำไปใช้ในการวางแผนกลยุทธ์องค์กรต่อไป

10. การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์และสมเหตุสมผล การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้การคิดต่าง ๆ อยู่บนฐานของตรรกะและความน่าจะเป็นไปได้ อย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ ส่งผลให้เมื่อคิดจินตนาการหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ จะได้รับการตรวจสอบว่าความคิดใหม่นั้นใช้ได้จริงหรือไม่ ถ้าจะทำให้ใช้ได้จริงต้องเป็นเช่นไร แล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งจินตนาการขึ้นกับการนำมาใช้ในโลกลงความความเป็นจริง สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ มากมาย ที่เห็นในปัจจุบันล้วนเป็นผลจากการวิเคราะห์ว่าใช้ได้ ก่อนที่จะนำมาใช้จริง

11. การคิดวิเคราะห์จะช่วยให้เข้าใจแจ่มกระจ่าง การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้เราประเมินและสรุปสิ่งต่าง ๆ ไปตามข้อเท็จจริงที่ปรากฏ ไม่ใช่สรุปตามอารมณ์ความรู้สึกหรือการคาดการณ์ว่าน่าจะเป็นเช่นนั้น ทำให้ได้รับข้อมูลที่แท้จริงซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจที่สำคัญยังช่วยให้เราเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเข้าใจถ่องแท้มากขึ้น เพราะการวิเคราะห์ทำให้สิ่งที่คลุมเครือเกิดความกระจ่างชัด สามารถแยกแยะระหว่างสิ่งดี-ไม่ดี สิ่งที่ถูกต้อง สิ่งที่หลอกลวง โดยการจับสังเกตความผิดปกติของเหตุการณ์ ข้อความ และพฤติกรรม เพราะเราคิดใคร่ครวญถึงเหตุผลของสิ่งนั้น

จนเพียงพอที่จะสรุปว่าเรื่องนั้นมีความเป็นมาอย่างไร แท้จริงอย่างไร อะไรเป็นเหตุเป็นผลกับสิ่งใด เกิดความแจ่มกระจ่างในความเข้าใจ

Wilson (n.d.) ได้นำเอาการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาของ Benjamin S. Bloom, et al. (n.d.) มาแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ออกเป็น 4 ระดับ ซึ่งเราสามารถสร้าง แบบวัดพฤติกรรมในระดับต่าง ๆ ได้ ดังนี้ (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544 , น. 60-75)

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในด้านพุทธิพิสัย ผู้เรียนที่ตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ต้องมี ความสามารถในระดับสูง จะเป็นการแก้ปัญหาที่ที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับ ที่รู้มาก่อนแต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า โจทย์ปัญหานั้นจะอยู่นอกขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา ดังนั้นการแก้ปัญหานี้จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถในสามขั้นที่กล่าวมา รวมทั้งมีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ โดยมีการการวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็น กระบวนการเก็บรวบรวม ตรวจสอบ ตีความผลการเรียนรู้ และพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนตาม มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดของหลักสูตร นำผลไปปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนรู้และใช้เป็นข้อมูล สำหรับการตัดสินใจผลการเรียน สถานศึกษาต้องมีกระบวนการจัดการที่เป็นระบบ เพื่อให้การ ดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นไปอย่างคุณภาพและประสิทธิภาพและให้ผลการประเมิน ที่ตรงตามความรู้ความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ต่อไป

## 2.3 การสร้างเครื่องมือ

### 2.3.1 ความหมายของเครื่องมือวิจัย

ไพศาล วรคำ (2558, น. 237-244) ได้กล่าวถึงความหมายเครื่องมือการวิจัย ดังนี้  
ความหมายเครื่องมือการวิจัย (Tool of Research) สรุปได้ดังนี้ เครื่องมือการวิจัย หมายถึง วัสดุ ครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ครุภัณฑ์การวิจัย เป็นเครื่องมือที่มีสภาพคงทนถาวร เช่น เครื่องกลั่นสาร เครื่องบันทึกวิดีโอ เครื่องบันทึกเสียง เป็นต้น 2) วัสดุประกอบการวิจัย เป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่มีสภาพไม่คงทนถาวร และใช้ประกอบการ



ดำเนินการวิจัย เช่น บทเรียนสำเร็จรูป แผนการสอน แบบฝึกหัด เป็นต้น และ3) เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการคิดค่าตัวแปรและสำรวจข้อเท็จจริงของปรากฏการณ์ ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบ แบบสอบถาม แบบตรวจสอบรายการ เป็นต้น ซึ่งโดยนัยทางการวิจัย เครื่องมือวิจัย คือ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์ให้ได้ผลการวิจัยนั่นเอง

### 2.3.2 คุณลักษณะของเครื่องมือที่ดี

ไพศาล วรคำ (2558. 237-244), สุรวาท ทองบุ (2550. 81-83) ได้กล่าวถึงเครื่องมือที่ดีที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยควรมีคุณลักษณะดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) การพิจารณาความเที่ยงตรงของเครื่องมือนั้นมีอยู่ 3 ชนิดด้วยกันคือ 1) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา 2) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และ3) ความเที่ยงตรงเชิงความสัมพันธ์ ซึ่งสามารถแยกย่อยออกเป็น ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ และความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) เครื่องมือที่ดีจะต้องมีความเชื่อมั่นสูง หรือความแน่นอน ความคงเส้นคงวา นั่นคือหากคุณลักษณะที่ต้องการวัดนั้นไม่ได้มีปริมาณเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เมื่อได้เครื่องมือที่มีความเชื่อมั่นวัดก็จะได้ค่าของคุณลักษณะนั้นเท่าเดิม การใช้เครื่องมือที่มีความเชื่อมั่นสูงในการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ได้ก็จะมีค่าเชื่อถือได้

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่ดีมีความเป็นปรนัยสูงคือ มีความชัดเจนทั้งข้อความ คำตอบและการให้คะแนน ที่ทำให้ทุก ๆ คนสามารถเข้าใจหรือตีความได้เหมือนกันทั้งหมด ไม่ว่าจะใครทำ ทำเวลาใด จะต้องเข้าใจตรงกันว่า ถ้าถามอะไร คำตอบที่ถูกต้องต้องเป็นอย่างไร เมื่อตอบเช่นนั้นแล้วจะได้คะแนนเท่าใด ซึ่งจะให้ใครเป็นผู้ตรวจก็จะได้คะแนนเท่ากัน และสามารถแปลผลคะแนนที่ได้ตรงกัน

4. มีความเฉพาะเจาะจง (Definite) เครื่องมือที่ดีควรมีความเจาะจงกล่าวคือในหนึ่งข้อคำถามหรือรายการคำถามใด ๆ ควรถามเพียงประเด็นเดียวเป็นการเฉพาะ ไม่ควรมีคำถามอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ถ้าถามว่า ครูผู้สอนมีความรับผิดชอบและยุติธรรมเพียงใด ถ้าผู้ตอบตอบว่า “มาก” การตีความคำตอบที่ได้สามารถเป็นไปได้ถึง 3 กรณีคือ 1) ครูมีความรับผิดชอบมาก แต่ไม่ยุติธรรม 2) ครูไม่มีความรับผิดชอบแต่มีความยุติธรรมมาก และ 3) ครูมีความรับผิดชอบมากและมีความรับผิดชอบมาก ซึ่งทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน ในการวัด

5. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) เครื่องมือที่ดีควรเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้อย่างสะดวก ประหยัดและคุ้มค่า เช่นมีค่าชี้แจงที่เข้าใจง่าย สะดวกในการตอบและจัดเก็บข้อมูล รายการคำถามไม่ยาวเกินไป เวลาที่กำหนดเหมาะสมกับจำนวนข้อคำถาม เป็นต้น

6. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) เครื่องมือที่ดีควรจะสามารถแยกแยะบุคคลออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามปริมาณและคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้ เช่น แยกคนที่มีความสามารถสูงกับคนที่

มีความสามารถต่ำออกจากกันได้ หรือแยกคนที่มีความพึงพอใจกับคนที่ไม่พึงพอใจออกจากกันได้เป็นต้น

7. มีความเหมาะสม (Difficulty) เครื่องมือที่ดีควรมีระดับความยากที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูล ทั้งคำชี้แจงในการตอบและเนื้อหาสาระที่ถาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบ ความยากถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่ง เครื่องมือที่มีความยากไม่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในผลของการวัด เช่น ข้อสอบที่ยากเกินไปจะทำให้ผู้ตอบเกิดการเดา ถ้าง่ายเกินไปก็จะทำให้ทุกคนตอบถูกทั้งหมด จึงไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของกลุ่มตัวอย่างได้

### 2.3.3 การสร้างแบบทดสอบ

ไพศาล วรคำ (2558, น. 237-244), สุรวาท ทองบุ (2550, น. 83) ได้กล่าวถึงความหมายและการสร้าง ดังนี้ แบบทดสอบ (Test) หมายถึงชุดของคำถามที่ใช้วัดค่าของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง โดยมีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน และมีกฎเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน อย่างสมเหตุสมผลและแน่นอน

#### 2.3.3.1 ประเภทของแบบทดสอบ

แบบทดสอบจำแนกได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ในการจำแนก ซึ่งการจำแนกแบบทดสอบที่สำคัญมีดังนี้

1) จำแนกตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งเป็นคุณลักษณะทางจิตภาพแบบทดสอบจึงทำหน้าที่เป็นแบบวัด เพราะใช้คุณลักษณะต่าง ๆ ซึ่งสามารถจำแนกแบบทดสอบออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

1.1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skill)

1.2) แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ (Personality Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดคุณลักษณะของคนเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดและเจตคติ ลักษณะของแบบทดสอบ มีทั้งแบบทดสอบภาคปฏิบัติและแบบถามตอบ การทดสอบเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพแบ่งได้ 2 ประเภท คือ แบบวัดที่ใช้การฉายออก (Projective Test) และแบบวัดที่ไม่ใช้การฉายออก (Non-Projective Test) แบบวัดที่มีการฉายออกจะมีลักษณะเป็นแบบทดสอบ ส่วนแบบวัดไม่มีการฉายออกจะมีลักษณะเป็นแบบสอบถามหรือรายงานตนเอง ซึ่งมักจะมีปัญหาเรื่องการตอบคือ ผู้ตอบจะตอบในแนวทางที่ตนเองดูดี คำตอบที่ได้จึงไม่ค่อยตรงตามความเป็นจริง แบบวัดที่ใช้ฉายออกเป็นแบบวัดที่แก้ปัญหาเกี่ยวกับการตอบ โดยยึดการยอมรับของสังคม จะไม่วัดหรือถามตรง ๆ ซึ่งจะช่วยให้การตอบไม่ตรงกับความเป็นจริงลดลง แต่จะตอบจากความรู้สึกที่แท้จริงของผู้ตอบ ลักษณะของแบบวัดจะเป็นรูปภาพ (Picture) หยดหมึก (Inkblot) ข้อความ (Word) เช่นแบบวัด Rorschach



Inkblot และแบบวัด Thematic Aperception Test ซึ่งเป็นชุดของรูปภาพแล้วให้ผู้ตอบเล่าเรื่องของแต่ละรูปภาพ เป็นต้น

1.3) แบบวัดความถนัด (Aptitude Test) เป็นการวัดศักยภาพ (Potential) ของผู้ตอบเพื่อใช้ในการทำนายความสามารถในการปฏิบัติงาน กิจกรรมหรือการศึกษาในอนาคต แบบวัดความถนัดมีชื่อเรียกหลายอย่างตามลักษณะที่ต้องการวัด เช่นแบบวัดความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Tests) แบบวัดเชาว์ปัญญา (Intelligence Tests) และแบบวัดความสามารถทางสมอง (Tests of General Mental Ability) เป็นต้น ผลของการวัดความถนัดเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน ครูแนะแนว และผู้บริหาร แบบวัดความถนัดแบ่งออกเป็น

1.3.1) แบบวัดความถนัดทั่วไป (General Aptitude Test) เป็นแบบวัดความถนัดของแต่ละบุคคล โดยอาจมีลักษณะเป็นข้อความ (verbal) หรือไม่เป็นข้อความ (nonverbal) ก็ได้ เนื้อหาสาระในการวัดจะเป็นความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหา เช่น ด้านเหตุผล (reasoning) ด้านการแก้ปัญหา (problem solving) และความคล่องแคล่วทางภาษา (verbal fluency) เป็นต้น

1.3.2) แบบวัดความถนัดเฉพาะทาง (Specific Aptitude Test) เป็นแบบวัดความถนัดเฉพาะทางของนักเรียน เพื่อนำไปพยากรณ์ความสามารถในการปฏิบัติงานของแต่ละคน ซึ่งมุ่งหวังนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการฝึกทักษะ ต่าง ๆ ในอนาคต เช่น ความถนัดด้านดนตรี ด้านคณิตศาสตร์ ด้านกลไกต่าง ๆ เป็นต้น แบบวัดความถนัดเฉพาะทาง จะมีแบบวัดหลายอย่าง มีทั้งแบบวัดทางด้านวิชาความรู้ และไม่ใช้วิชาความรู้ ตัวอย่างแบบวัดความถนัดเฉพาะทางเช่น The Sequential Tests of Educational Progress (STEP) ซึ่งเป็นแบบวัดความพร้อมด้านการอ่าน การเขียน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

1.3.3) แบบวัดความพร้อม (Readiness Test) แบบทดสอบวัดความพร้อมอาจเป็นแบบทดสอบวัดความถนัดหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก็ได้ แต่การจัดเป็นแบบวัดความถนัดจะมีความใกล้เคียงมากกว่า แบบทดสอบวัดความพร้อมเป็นแบบวัดที่ครูใช้วัดความพร้อมของนักเรียนก่อนที่จะมีการเรียนการสอนหรือการฝึกทักษะต่าง ๆ เพื่อต้องการทราบว่าผู้เรียนมีความพร้อมระดับใด เช่น แบบวัดความพร้อมในการอ่าน ประกอบด้วยความสามารถในการจำแนกการฟัง การมองเห็น และความสามารถทางด้านทักษะ เป็นต้น ตัวอย่างแบบวัดความพร้อมเช่น The Metropolitan Readiness Test เป็นต้น

1.4) แบบวัดความคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creativity Tests) เป็นแบบวัดเกี่ยวกับลักษณะของคนที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการคิดแบบออกนอกราย (Divergent Thinking) คือเป็นการค้นหาทางเลือกหลายทาง ซึ่งตรงข้ามกับความคิดแบบเอกราย (Convergent Thinking) ที่ต้องการหาคำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียว นักการศึกษาที่มีชื่อเสียงในด้านนี้ คือ กิลฟอร์ด

(Guiford) ซึ่งเป็นผู้สร้างแบบวัดเอกนัย โดยที่เขายกตัวอย่างคนที่คิดแบบเอกนัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของอิฐ (Brick) คนเหล่านั้นจะคิดเพียงว่าอิฐนำไปใช้สร้างบ้าน โรงเรียน หอสมุด อาคารต่างๆ แต่ถ้าคิดแบบเอกนัย จะคิดต่อไปถึงว่า อิฐสามารถนำไปใช้ขวางทำลาย หรือตีหัวขโมยก็ได้ นักการศึกษาที่มีชื่อเสียงอีกท่านหนึ่ง คือ ทอร์แรนซ์ (Torrance) ได้สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ชื่อว่า The Torrance Tests of Creativity ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบประกอบด้วย ข้อคำถาม รูปภาพ และกราฟ ซึ่งวัด 4 องค์ประกอบ คือ ความคล่องแคล่ว (Fluency) ความยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความประณีต (Elaboration)

2) จำแนกตามลักษณะการตรวจให้คะแนน จำแนกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

2.1) แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) หมายถึงแบบทดสอบ ที่การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยสูง กล่าวคือ ไม่ว่าจะให้บุคคลใดเป็นผู้ตรวจก็สามารถ ให้คะแนนได้ถูกต้องตรงกันเสมอ เช่น แบบทดสอบเลือกตอบ แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบ ถูก-ผิด เป็นต้น

2.2) แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) หมายถึงแบบทดสอบ ที่การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยต่ำ หรือคะแนนที่ได้จะขึ้นอยู่กับ การพิจารณาของผู้ตรวจ ให้คะแนนแต่ละคน เช่น แบบทดสอบความเรียง แบบทดสอบเติมคำ เป็นต้น

2.3) แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified Subjective Test) หมายถึงแบบทดสอบที่ทำการปรับปรุงมาจากแบบทดสอบอัตนัย โดยการปรับวิธีการตรวจ ให้คะแนนให้มีความเป็นปรนัยมากขึ้น

3) จำแนกตามลักษณะการสร้าง จำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือ

3.1) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่มีคณะผู้เชี่ยวชาญทางด้านจิตวิทยา ด้านการวัดและประเมินผล และนักวิชาการสาขาต่าง ๆ ร่วมกันพัฒนาขึ้นภายใต้กระบวนการสร้างที่ได้มาตรฐาน และมีการพัฒนาต่อเนื่องจนเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป ในต่างประเทศจะมีแบบทดสอบมาตรฐานนี้อยู่เป็นจำนวนมาก เช่น Stanford Achievement Test, Metropolitan Achievement Test และ California Achievement Test Battery (ซึ่งมีข้อสอบประกอบด้วย การอ่าน คณิตศาสตร์ การสะกดคำ สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ และความเข้าใจในการฟัง)

3.2) แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง (Researcher-made Test) เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย หรืออาจเป็นแบบทดสอบที่มีผู้วิจัยคนอื่น ๆ สร้างไว้แล้ว แบบทดสอบประเภทนี้ไม่ถือว่าเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน ถึงแม้จะเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพก็ตาม ทั้งนี้เพราะถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับกลุ่มผู้สอบเพียงบางกลุ่มเท่านั้น และขาดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ข้อดีของแบบทดสอบประเภทนี้คือ วัดได้ตรงตามความต้องการของผู้วิจัย

4) จำแนกตามลักษณะการนำผลที่ได้ไปใช้ประเมิน จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

4.1) แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคลว่ามีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ส่วนใหญ่จะใช้ประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน (Formative Evaluation) ดังนั้นการวัดความรู้ความสามารถในแต่่วัตถุประสงค์จะต้องมีข้อคำถามที่เพียงพอต่อการประเมินโดยทั่วไป วัตถุประสงค์หนึ่ง ๆ จะมีประเด็นคำถามตั้ง 4 ข้อขึ้นไป

4.2) แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm-referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคลว่ามีอยู่ในระดับใดเมื่อเทียบกับบุคคลอื่น ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ส่วนใหญ่แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม จะใช้จัดตำแหน่งความรู้ของผู้เรียนในเรื่องที่สอนหรือใช้ประเมินผลสรุปรวม (Summative evaluation) แบบทดสอบประเภทนี้จึงมุ่งทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดให้มากที่สุด

5) จำแนกตามลักษณะการตอบสนอง จำแนกได้ 3 ประเภท คือ

5.1) แบบทดสอบข้อเขียน (Paper-pencil Test) เป็นแบบทดสอบ ที่ผู้ตอบต้องอ่านข้อคำถามแล้วเลือกคำตอบหรือเขียนตอบในกระดาษคำตอบ มีอยู่หลายรูปแบบดังนี้

5.1.1) แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple-choices Test) เป็นแบบทดสอบที่มีการจัดเตรียมคำตอบไว้ให้ผู้ตอบเลือก ดังนั้นรูปแบบของแบบทดสอบจึงประกอบด้วย ข้อคำถาม (Stem) และตัวเลือก (Choices) ซึ่งประกอบด้วยตัวถูก (Correct Choice) และตัวลวง (Distracters)

5.1.2) แบบสอบความเรียง (Essay Test) เป็นแบบสอบที่ผู้ตอบ ต้องเขียนบรรยายคำตอบโดยอาศัยความสามารถทางด้านภาษาในการสังเคราะห์ความรู้ความเข้าใจและความคิดส่วนตนอย่างอิสระ จึงเหมาะสำหรับการวัดความรู้ระดับลึก ในการบริหารการสอบต้องใช้เวลามากเพียงพอ เพราะผู้ตอบจำเป็นต้องใช้เวลามาก แบบทดสอบแบบนี้จึงไม่เหมาะที่จะใช้กับข้อคำถามจำนวนมาก

5.1.3) แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นแบบทดสอบที่ผู้ตอบต้องคิดหาคำหรือข้อความมาเติมในช่องว่างที่กำหนดให้ได้ใจความสมบูรณ์และถูกต้อง โดยข้อคำถามแต่ละข้อจะแยกเป็นอิสระจากกันและมีความสมบูรณ์ในข้อนั้น ๆ

5.1.4) แบบทดสอบโคลซ (Cloze Test) เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะคล้ายกับแบบทดสอบเติมคำ คือ จะมีช่องว่างไว้ให้ผู้ตอบหาคำตอบหรือข้อความมาเติมให้ได้ใจความถูกต้องสมบูรณ์แต่แตกต่างกับแบบทดสอบเติมคำตรงที่แบบทดสอบเติมคำเป็นแบบทดสอบเติมคำทีละข้อซึ่งแต่ละข้อไม่จำเป็นต้องมีเนื้อหาเป็นเรื่องเดียวกันหรือเชื่อมโยงกัน ส่วนแบบทดสอบโคลซเป็นการเติมคำหลาย ๆ แห่งในเนื้อหาสาระที่เป็นความเรียงขนาดยาวพอสมควร เมื่อผู้ตอบเติมคำครบถ้วนทุกแห่งแล้วจะได้สาระทั้งหมดเป็นเรื่องราวเดียวกัน

5.2) แบบทดสอบปฏิบัติการ (Performance Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะความสามารถในการปฏิบัติงาน โดยการกำหนดภาระงาน เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ให้ผู้เข้าสอบได้ปฏิบัติงานตามคำสั่ง หรือสถานการณ์ที่กำหนด ลักษณะการตอบสนองของผู้เข้าสอบจะไม่ได้ตอบคำถามโดยการเขียนหรือการพูด แต่จะแสดงออกด้วยการปฏิบัติงาน เช่นการสอบทักษะการทดลอง การสอบปฏิบัติการตอนกิ่ง เป็นต้น

5.3) แบบทดสอบปากเปล่า (Oral Test) เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะคล้ายแบบทดสอบความเรียงหรือแบบทดสอบอัตนัย แต่แทนที่จะให้ผู้ตอบเขียนตอบในกระดาษคำตอบก็ให้ผู้ตอบบรรยายหรืออธิบายออกมาให้ฟัง หรือมีลักษณะเดียวกันกับการสัมภาษณ์ เพียงแต่ประเด็นคำถามต้องการที่จะตรวจสอบความรู้ความสามารถ ตลอดจนปฏิภาณไหวพริบของผู้ตอบ

### 2.3.4 หลักการสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ

ไพศาล วรคำ (2558, น. 237-244) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบว่า การสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นรูปแบบที่มีผู้นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีความเป็นปรนัยสูง การสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบมีหลักเกณฑ์ที่ต้องพิจารณา ดังนี้

1. ควรตั้งคำถามด้วยประโยคที่สมบูรณ์ เขียนด้วยภาษาที่มีความชัดเจน มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
2. ประเด็นคำถามต้องมีความจำเพาะเจาะจง คำถามแต่ละข้อจะวัดตามวัตถุประสงค์เพียงข้อใดข้อหนึ่ง ถ้าวัตถุประสงค์นั้นมีรายละเอียดมาก ก็ควรแยกตามประเด็น ย่อย ๆ
3. คำถามและตัวเลือกต้องไม่มีลักษณะชี้้นำคำตอบ หรือคำถามในข้อหนึ่ง หรือตัวเลือกที่ถูกในข้อหนึ่งเป็นแนวทางแทนการเลือกตัวเลือกในข้อถัดไป
4. ควรหลีกเลี่ยงคำถามเชิงนิเสธ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำถามเชิงนิเสธซ้อนเพราะจะทำให้ผู้ตอบเกิดความสับสน แต่หากไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ก็ควรพิมพ์ตัวหนาหรือ ชิดเส้นใต้คำ
5. ควรปรับตัวเลือกทุกตัวให้มีความยาวพอ ๆ หรือไม่มีความสามารถปรับความยาวให้ใกล้เคียงกันได้ ก็ควรเรียงตัวเลือกจากสั้นไปหายาว หรือจากยาวไปหาสั้นอย่างเป็นระบบ
6. ถ้าเลือกเป็นตัวเลือกหรือตัวอักษร ควรเรียงตัวเลือกตามลำดับค่าหรือตามลำดับอักษรอย่างเป็นระบบ
7. ตัวเลือกแต่ละตัวควรเป็นอิสระจากกัน
8. ไม่ควรใช้ภาษาฟุ่มเฟือยโดยไม่จำเป็นทั้งข้อความและตัวเลือก การเขียนข้อสอบควรเลือกใช้คำที่มีความหมายตรง ชัดเจนมากที่สุดเพียงไม่กี่คำที่สามารถสื่อความหมายตามที่ต้องการ แต่ต้องไม่ก่อให้เกิดความกำกวมขึ้นกับข้อสอบ
9. ตัวถูกและตัวลวงไม่ควรให้ถูกหรือผิดชัดเจนจนเกินไป ซึ่งจะทำให้ผู้ตอบเดาคำตอบที่ถูกต้องได้

10. ตัวเลือกในแต่ละข้อควรมีความเป็นเอกพันธ์ หรือเป็นตัวเลือกที่อยู่ในเรื่องเดียวกัน หรือคล้ายคลึงกัน

11. การใช้ตัวเลือกปลายปิดและปลายเปิดควรเลือกอย่างมีเหตุผล เช่น ถูกหมดทุกข้อ สรุบนอนไม่ได้ หรือไม่มีข้อถูก

12. ควรจัดวางข้อถูกให้กระจายอย่างสุ่ม ไม่ควรจัดวางอย่างเป็นระบบเด็ดขาด เพราะจะทำให้ผู้ตอบเดาคำตอบได้

13. ในแบบทดสอบชุดหนึ่ง ๆ ควรมีจำนวนตัวเลือกคงที่ การกำหนดจำนวนตัวเลือกโดยทั่วไปจะกำหนดให้เหมาะสมกับระดับของผู้ตอบ เช่น ในระดับประถมศึกษาใช้ 3 ตัวเลือก ระดับมัธยมศึกษาใช้ 4 ตัวเลือก ระดับอุดมศึกษาใช้ 5 ตัวเลือก เป็นต้น

14. ตรวจสอบทั้งหมดอีกครั้งก่อนนำไปใช้ ทั้งเรื่องของภาษา ระดับความยาก และตัวเลือกเพื่อให้แน่ใจว่ามีความถูกต้อง เหมาะสม

ในการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบที่เป็นแบบทดสอบอิงกลุ่ม ควรให้มีระดับความยากปานกลาง เพราะแบบทดสอบอิงกลุ่มต้องการใช้จำแนกบุคคลออกตามความสามารถ แต่ถ้าเป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ที่มุ่งตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่ อาจไม่ต้องคำนึงถึงความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ แต่ต้องคำนึงว่าข้อสอบและแบบทดสอบนั้นเป็นตัวแทนวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดหรือไม่

### 2.3.5 หลักการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์

สมนึก ภักดิ์ทิพย์ (2551, น. 203-220) ได้กล่าวถึงหลักการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

1. ลักษณะทั่วไปของข้อสอบ คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้หากเป็นระดับประถมศึกษา ควรมี 4 ตัว (ยกเว้น ป.1 อาจมี 3 ตัว) ส่วนระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป ควรมี 5 ระดับ ซึ่งตัวเลือกดังกล่าวจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นตัวถูกและตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

2. หลักในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ แยกกล่าวเป็น 13 ข้อ มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 เขียนตอนนำให้เป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ อาจจะใส่เครื่องหมาย (?) ต่อท้ายประโยคด้วย แต่ไม่ควรสร้างตอนนำเป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อเนื่องกันหรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ ดังตัวอย่าง

**ไม่ตี** รูปวงกลมวงหนึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 14 นิ้ว

- ก. รัศมียาว 7 นิ้ว    ค. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แนบในวงกลมนี้มีพื้นที่ 98 ตารางนิ้ว  
 ข. เส้นรอบวงยาว 44 นิ้ว    ง. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แนบอยู่ในวงกลมนี้ยาวด้านละ  $7\sqrt{2}$  นิ้ว

โจทย์ปัญหาข้อนี้ไม่ทราบว่าการถามอะไร ตัวเลือกจึงมีโอกาสเป็นตัวเลือกได้ทุกข้อ

**ตีขึ้น** รูปวงกลมวงหนึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 14 นิ้ว เส้นรอบวงจะยาวเท่าไร

- ก. 7 นิ้ว    ข.  $7\sqrt{2}$     ค. 44 นิ้ว    ง. 98 นิ้ว    จ. 154 นิ้ว (ตอบข้อ ค)

**ตีขึ้น** รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แนบในวงกลมซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 14 นิ้ว จะมีพื้นที่เท่าไร

- ก. 7 นิ้ว    ข.  $7\sqrt{2}$     ค. 44 นิ้ว    ง. 98 นิ้ว    จ. 154 นิ้ว (ตอบข้อ ง)

**ไม่ตี** ถ้า  $\frac{1}{x} = \frac{5}{4}$  ต้องการหาค่า x

- ก. คูณไขว้                      ค. ทำส่วนให้เท่ากัน  
 ข. หา ค.ร.น.                      ง. ทำเศษเกินให้เป็นจำนวนคละ  
 จ. กลับตัวเศษเป็นตัวส่วน กลับตัวส่วนเป็นตัวเศษ

**ตีขึ้น** ถ้า  $\frac{1}{x} = \frac{5}{4}$  หากต้องการหาค่า x อย่างรวดเร็วต้องทำตามข้อใด

ตัวเลือกเหมือนเดิม (ตอบข้อ จ)

2.2 เน้นเรื่องที่จะถามให้ชัดเจน ตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อไม่ให้นักเรียนไขว้เขว สามารถมุ่งความคิดในการตอบไปถูกทิศทาง (เป็นปรนัย) ไม่ต้องอ่านคำถามคำตอบย้อนขึ้นลงหลายครั้ง โดยเฉพาะระดับประถมศึกษาต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ให้มากๆ และวิชาคณิตศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนเป็นคนที่คิด พุดชัดเจน ไม่เคลือบแฝง ดังตัวอย่าง

**ไม่ตี** 3 5 7 เป็นอะไร (จุดมุ่งหมายต้องการถามเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะ)

- ก. เลขคู่                      ค. จำนวนเฉพาะ  
 ข. เลขคู่                      ง. จำนวนเต็มบวก

**ตีขึ้น** จำนวนข้างล่างนี้มี 1 และตัวมันเองหารลงตัว เรียกว่าอะไร

ตัวเลือกเหมือนเดิม (ตอบข้อ ค)

หรืออาจเขียนคำถามคำตอบใหม่ ดังนี้

**ตีขึ้น** จำนวนในข้อใดเป็นจำนวนเฉพาะทั้งหมด

- ก. 1 5 9                      ค. 7 13 15  
 ข. 2 5 7                      ง. 11 21 29                      (ตอบข้อ ข)

**ไม่ตี** ถ้ายกกำลังสองของจำนวนใด ๆ ผลจะเป็นอย่างไร

- ก. เท่าเดิม    ข. เข้าใกล้ 1    ค. น้อยกว่าเดิม    ง. มากกว่าเดิม    จ. เป็นทั้งค่าบวกค่าลบ

**ตีขึ้น** ถ้ายกกำลังสองของเศษส่วนแท้ ผลลัพธ์จะเป็นอย่างไร



(ตัวเลือกเหมือนเดิม) (ตอบข้อ ค)

**ไม่ตี  $\pi$**  คืออะไร

- ก.  $\frac{22}{7}$
- ข. 3.14159...
- ค. ค่าคงที่
- ง. จำนวนอตรรกยะ
- จ. อัตราส่วนของเส้นรอบวงต่อเส้นผ่าศูนย์กลาง

**ตีขึ้น** ค่าของ  $\pi$  เกิดจากอะไร

(ตัวเลือกเหมือนเดิม) (ตอบข้อ จ)

2.3 ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ตั้งถามมีประโยชน์ คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมได้หลายๆ ด้าน ไม่ใช่ถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา หรือถามรายละเอียดเกินความจำเป็นซึ่งไม่ใช่สาระสำคัญ แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ จึงเรียกว่ามีคุณค่าต่อการวัด ดังตัวอย่าง

**ไม่ตี** รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีมุมฉากกี่มุม

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

**ตีขึ้น** ข้อใดเป็นคุณสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

- ก. มีแกนสมมาตร 4 แกน
- ข. สูตรหาพื้นที่ คือ ด้าน  $\times$  ด้าน
- ค. เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก
- ง. เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน (ตอบข้อ ง)

อีกประการหนึ่งที่จัดว่าไม่มีคุณค่าต่อการวัดคือ ใช้ความพยายามในการเขียนตัวเลือกน้อยเกินไป กล่าวคือเขียน 2-3 ตัว แล้วใช้ตัวเลือกเหล่านั้น ซ้ำ ๆ กัน ทำให้เป็นข้อสอบที่ขาดประสิทธิภาพ ดังตัวอย่าง

**ไม่ตี** ข้อใดเป็นสูตรการหาความยาวของเส้นรอบวง

- ก.  $\pi r^2$
- ข.  $2 \pi r$
- ค.  $\pi$  คูณเส้นผ่าศูนย์กลาง



ง. ข้อ ก และ ข้อ ค ถูก

จ. ข้อ ข และ ข้อ ค ถูก

**ดีขึ้น** (คำถามเหมือนเดิม)

ก.  $\pi r$

ข.  $\pi r^2$

ค.  $2\pi$

ง.  $2\pi r$

จ.  $2\pi r^2$  (ตอบข้อ ง)

ถ้าต้องการให้ตัวถูกเป็น 2 ข้อความ ก็ควรสร้างตัวเลือกทุกตัวให้มี 2 ข้อความ เพื่อให้ตัวเลือกเหล่านั้นมีน้ำหนักเท่า ๆ กัน ยากแก่การเดา เช่น

ก.  $\pi r$  หรือ  $\pi$  คุณรัศมี

ข.  $\pi r$  หรือ  $\pi$  คุณเส้นผ่าศูนย์กลาง

ค.  $2\pi r$  หรือ  $\pi$  คุณรัศมี

ง.  $2\pi r$  หรือ  $\pi$  คุณเส้นผ่าศูนย์กลาง

(ตอบข้อ ง)

ส่วนการถามในสิ่งที่ตั้งถามมีประโยชน์ จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งที่ตั้งถามหรือเป็นแบบอย่างในทางที่ดี หรือเกิดคุณค่าในการปลูกฝังสิ่งที่สังคมยอมรับ ในทางตรงข้ามสิ่งใดไม่ดีก็ควรถามในแง่ที่ไม่ดีหรือก่อให้เกิดโทษ ดังตัวอย่าง

**ไม่ดี** ในการบันทึกรายรับรายจ่าย ถ้าแอบหยิบเงินของแม่ไปฝากออมสิน ถือเป็นรายการประเภทใด

ก. เงินรายรับ

ข. เงินรายจ่าย

ค. เงินคงเหลือ

จ. เงินหักแล้วคงเหลือ

**ดีขึ้น** ในการบันทึกรายรับรายจ่าย ถ้านำเงินที่ขายหนังสือพิมพ์เก่าไปฝากออมสินถือเป็นรายการประเภทใด

(ตัวเลือกเหมือนเดิม) (ตอบข้อ ข)

**ไม่ดี** แดงยิงนกได้ 15 ตัว ดำยิงได้มากกว่าแดง 5 ตัว รวม สองคนยิงนกได้กี่ตัว

ก. 10 ตัว

ข. 20 ตัว

ค. 25 ตัว

จ. 35 ตัว

**ดีขึ้น** แต่งสระสมสัทมภ์ได้ 15 ดวง ดำสระสมได้มากกว่าแดง 5 ดวง รวมสองคน สระสมสัทมภ์  
ได้กี่ดวง

ก. 10 ดวง

ข. 20 ดวง

ค. 25 ดวง

จ. 35 ดวง

(ตอบข้อ ง)

2.4 หลีกเลี้ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำถามนั้น แต่คำ  
ปฏิเสธซ้อนในควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกตินักเรียนจะยุ่งยากในการแปลความหมายของคำถาม และ  
ตอบคำถามที่ถามกลับหรือปฏิเสธข้อผิดมากกว่าถูก ดังตัวอย่าง

**ไม่ดี** ไม่ใช่มุมในข้อใดที่เป็นมุมแหลม

ก.  $45^\circ$  หรือ  $60^\circ$

ข.  $90^\circ$  หรือ 1 มุมฉาก

ค.  $120^\circ$  หรือ  $150^\circ$

ง.  $180^\circ$  หรือ 2 มุมฉาก

**ดีขึ้น** มุมในข้อใดเป็นแหลม

(ตัวเลือกเหมือนเดิม)

(ตอบข้อ ก)

2.5 อย่างใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้เป็น  
เงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุม ดังตัวอย่าง

**ไม่ดี** อุปกรณ์ที่ใช้เล่นกีฬา มักจะมีลักษณะทรงกลม เช่น ลูกปิงปอง ลูกบิลเลียด ลูกเทนนิส ลูก  
ตะกร้อ ลูกวอลเลย์บอล ลูกฟุตบอล และลูกบาสเกตบอล ถ้าจะหาปริมาตรของทรงกลมจะใช้สูตรใด

ก.  $\pi r^2$

ข.  $\frac{1}{4} \pi r^2 h$

ค.  $\pi r^2 h$

ง.  $4 \pi r^2$

จ.  $\frac{1}{4} \pi r^3$

**ดีขึ้น** ข้อใดเป็นสูตรในการหาปริมาตรของทรงกลม

(ตัวเลือกเหมือนเดิม) (ตอบข้อ จ)

บางครั้งการใช้คำฟุ่มเฟือยในตัวเลือก โดยไม่จำเป็น เช่น ใช้คำซ้ำ ๆ (ยกเว้นคำที่แสดงเหตุผลหรือคำที่บ่งอาการนาม เช่น เพราะ การ ความ รวมทั้งหน่วยที่เกิดจากการคำนวณในทางคณิตศาสตร์ไม่ถือว่าซ้ำซ้อน ฟุ่มเฟือย) ตัวอย่าง

**ไม่ดี** กรวยมีฐานและความสูงเท่ากับทรงกระบอก จะมีปริมาตรเป็นอย่างไร

- ก. กรวยมีปริมาตรเป็น  $\frac{1}{2}$  เท่าของทรงกระบอก
- ข. กรวยมีปริมาตรเป็น  $\frac{1}{3}$  เท่าของทรงกระบอก
- ค. กรวยมีปริมาตรเป็น  $\frac{1}{4}$  เท่าของทรงกระบอก
- ง. ทรงกระบอกมีปริมาตรเป็น 2 เท่าของกรวย
- จ. ทรงกระบอกมีปริมาตรเป็น 4 เท่าของกรวย

**ดีขึ้น** กรวยมีรัศมีของฐานและความสูงเท่ากับทรงกระบอก จะมีปริมาตรเป็นกี่เท่าของทรงกระบอก

- ก.  $\frac{1}{2}$  เท่า
- ข.  $\frac{1}{3}$  เท่า
- ค.  $\frac{1}{4}$  เท่า
- ง. 2 เท่า
- จ. 4 เท่า

(ตอบข้อ ข)

2.6 เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกันหรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน เช่น กล่าวถึงค่าที่คำนวณ นิยาม วิธีการหาคำตอบประโยคสัญลักษณ์ในรูปแบบที่เหมือนกัน ช่วยให้การใช้ตัวถูกตัวลวงมีคุณค่ามากขึ้น ดังตัวอย่าง

**ไม่ดี** ค่าของ  $\pi$  เกิดจากอะไร

- ก. 22 หารด้วย 7
- ข. จำนวนอตรรกยะ
- ค. อัตราส่วนของเส้นรอบวงเส้นผ่านศูนย์กลาง
- ง. อัตราส่วนของเส้นรอบวงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น 3.14 , น.1
- จ. ถูกหมดทุกข้อ

หลักสำคัญของข้อสอบข้อนี้ เป็นเรื่องหลักการของอัตราส่วนของเส้นรอบวงต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง ซึ่งเป็นค่าคงที่แทนสัญลักษณ์  $\pi$  ตัวเลือกถูกคือ ข้อ ค แต่นักเรียนสับสนเพราะทุกตัวเลือกมีโอกาสถูกในลักษณะต่างกัน (เป็นจำนวนอตรรกยะ มีค่าประมาณ  $\frac{22}{7}$  หรือ 3.14 ) และข้อ จ. ถูกหมดทุกข้อ ยิ่งทำให้นักเรียนสับสนมากขึ้น หากปรับปรุงตัวเลือกใหม่ให้มีลักษณะเดียวกันก็จะหมดปัญหา ดังตัวอย่าง

**ดีขึ้น** ค่าของ  $\pi$  เกิดจากอะไร

- ก.  $\frac{22}{7}$  เท่า
  - ข. 3.14159
  - ค. ค่าคงที่
  - ง. จำนวนอตรรกยะ
  - จ. อัตราส่วนของเส้นรอบวงต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง
- (ตอบข้อ ข)

**ไม่ดี** ข้อใดเป็นลักษณะของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

- ก. มีแกนสมมาตร 1 แกน
- ข. สูตรหาพื้นที่ =  $\frac{1}{2} \times$  ฐาน  $\times$  สูง
- ค. ด้านประกอบมุมยอดเท่ากัน
- ง. มุมที่ฐานเป็นมุมแหลมเท่านั้น

ข้อนี้ทุกตัวเลือกมีโอกาสถูก แต่ตัวเลือกเป็นลະตัวบ่งบอกเกี่ยวกับสามเหลี่ยมหน้าจั่วไปคนละแบบ (คุณสมบัติ การหาพื้นที่ ความเป็นจริง และเอกลักษณ์) จึงควรปรับปรุงให้ไปในทิศทางเดียวกัน ดังตัวอย่าง

**ดีขึ้น** (คำถามเหมือนเดิม)

- ก. ด้านประกอบมุมยอดเท่ากัน
  - ข. ด้านประกอบมุมยอดสั้นกว่าฐาน
  - ค. มุมที่ฐานรวมกันน้อยกว่า 1 มุมฉาก
  - ง. มุมยอดต้องเป็นมุมแหลมหรือมุมฉากเท่านั้น
- (ตอบข้อ ก)

2.7 ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ คำตอบที่เป็นตัวเลข นิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลขที่มีค่ามาก ดังตัวอย่าง

1.  $0.05 \times 0.05 = ?$

ก. 0.0025 ข. 0.025

ค. 0.25 ง. 2.5

(ตอบข้อ ก)

2.  $-20 + (-13) = ?$

ก. -7

ข. 7

ค. -33

ง. 33

จ.  $\pm 7$

(ตอบข้อ ค)

ถ้าตัวเลือกมีหลายประเภทปะปนกัน เช่น มาก – น้อย ใกล้เคียง – ไกล หรือลดลง – เพิ่มขึ้น ไม่ควรใช้คำเหล่านี้สลับกัน แต่ควรจัดเรียงกันเฉพาะภายในประเภทนั้น ๆ ดังตัวอย่าง

**ไม่ดี** กำหนดมุมแหลมให้ 1 มุมที่กางมากกว่า  $45^\circ$  แล้วสร้างมุมใหม่ให้มีขนาดใหญ่เป็น 2 เท่า จะเกิดเป็นมุมชนิดใด

ก. มุมฉาก

ข. มุมป้าน

ค. มุมตรง

ง. มุมกลับ

**ดีขึ้น** (คำถามเหมือนเดิม)

ก. มุมฉาก

ข. มุมป้าน

ค. มุมตรง

ง. มุมกลับ

(ตอบข้อ ข)

**ไม่ดี** จากสมการ  $480 \div x = 20$  จะเป็นจริง เมื่อ  $x$  มีค่าเท่าไร

ก.  $\frac{1}{20}$

ข.  $\frac{1}{24}$

ค. 24

ง. 240

**ติชี้** (คำถามเหมือนเดิม)

ก.  $\frac{1}{20}$

ข.  $\frac{1}{24}$

ค. 24

ง. ผิดทุกข้อ

(ตอบข้อ ค)

ใช้ในกรณีที่ต้องการให้ข้อสอบนั้นมีความยากหรือง่ายกว่าปกติ ดังตัวอย่าง (ตัวเลือก ชุดที่ 2 ยากกว่าตัวเลือกชุดที่ 1)

1. คำถาม ข้อใดเป็น ค.ร.น. ของ 27 และ 36 (ตอบข้อ ค)

ตัวเลือก ชุดที่ 1 ก.18 ข. 54 ค. 108 ง. 180

ชุดที่ 2 ก.18 ข. 54 ค. 108 ง. ผิดหมดทุกข้อ

2. คำถาม การแยกตัวประกอบของ 81 ตรงกับข้อใด (ตอบข้อ ก)

ตัวเลือก ชุดที่ 1 ก.  $3 \times 3 \times 3 \times 3$  ข.  $3 \times 3 \times 9$  ค.  $3 \times 27$  ง. 180

ชุดที่ 2 ก.  $3 \times 3 \times 3 \times 3$  ข.  $3 \times 3 \times 9$  ค. 108 ง. ผิดหมดทุกข้อ

ในบางเรื่องคำตอบถูกหรือความรู้ที่นักเรียนควรจะได้รับมีหลากหลายข้อหลายประเด็น จึงต้องใช้ตัวเลือกประเภทนี้ โดยเฉพาะแบบปลายปิด ซึ่งเป็นการฝึกความละเอียดถี่ถ้วนให้กับนักเรียนด้วย (นักเรียนที่สะเพร่า เมื่อเห็นข้อ ก ถูก มักจะรีบตอบข้อ ก ทันที) ดังตัวอย่าง 7. เป็นตัวประกอบของจำนวนใด

ก.49 ข. 63 ค. 91 ง. ถูกหมดทุกข้อ (ตอบข้อ ง)

**หมายเหตุ** 1. ไม่ควรใช้ตัวเลือกปลายเปิดและปลายปิดในข้อเดียวกัน เพราะอาจมีโอกาasเป็นตัวถูก 1 ตัว ตัวผิด 1 ตัว หรือผิดทั้ง 2 ตัว

2. การเขียนข้อสอบทุกครั้ง ควรมีตัวเลือกปลายเปิดและปลายปิดรวมอยู่ด้วยทั้งเป็นตัวถูกและตัวหลง เพื่อช่วยให้การเขียนข้อสอบมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น หากไม่ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดผสมด้วย จะทำให้ตัวหลงบางตัวขาดคุณภาพ คือเห็นได้ชัดว่า ไม่มีโอกาสเป็นตัวเลือก นอกจากนี้ในการเขียนข้อสอบจริง ๆ จำเป็นต้องใช้ 2 ประโยคนี้เป็นตัวเลือกสุดท้ายทุกครั้งซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ

3. ข้อสอบแบบตัวเลือกปลายเปิดและปลายปิดนี้ หากใช้ไม่ระวัง หรือไม่เหมาะสมจะบกพร่องหลายประการ ทำให้เกิดปัญหาขึ้นได้ ดังตัวอย่าง

#### ตัวอย่างปลายเปิด

**ไม่ดี**  $2 + x$  เป็นนิพจน์เรียกว่าอะไร

- ก. พจน์              ง. เอกนาม
  - ข. จำนวน        จ. ผิดหมดทุกข้อ
  - ค. พหุนาม
- (ตอบข้อ ค)

ลักษณะเช่นนี้ต้องถูกข้อใดข้อหนึ่ง จากข้อ ก-ง ดังนั้นข้อ จ. ผิดหมดทุกข้อไม่มีน้ำหนักหรือเป็นไปได้ แม้จะเปลี่ยนข้อ จ. จาก ผิดหมดทุกข้อ เป็นคำอื่น ๆ ก็คงไม่เหมาะสมเพราะเป็นเรื่องที่อยู่ในหัวข้อพหุนาม จึงน่าจะใช้คำว่าสรุปแน่นอนไม่ได้ หรือปรับคำถามและตัวเลือกเป็นดังนี้

**ดีขึ้น** 2 เป็นนิพจน์เรียกว่าอะไร

- ก. พจน์ หรือ นิพจน์                                  ง. เอกนาม หรือ พหุนาม
  - ข. พจน์ หรือ เอกนาม                              จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
  - ค. จำนวน หรือ พหุนาม
- (ตอบข้อ ง )

**ไม่ดี** อัตราส่วนระหว่างเส้นรอบวงกับเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมใดๆ มีค่าเท่าไร

- ก. 3.1
- ข. 3.2
- ค. 3.3
- ง. 3.4
- จ. ผิดหมดทุกข้อ

จากข้อนี้ นักเรียนที่คิดรอบคอบจะอ้างว่าข้อ จ. ถูกมากกว่าข้อ ก. เพราะข้อ ก. ยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ (ค่านิยมใช้คือ 3.14) ดังนั้นถ้าระบุจะให้ตอบเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่งหรือ เปลี่ยน ข้อ จ. ให้เป็นค่าใดค่าหนึ่ง เช่น จ. 3.5 ก็จะหมดปัญหา

#### ตัวอย่างปลายปิด

1. ค่าถาม , น.  $23 \times 27 = ?$

- คำตอบ : ก. 611 ข. 621                                  ค. 625                                  ง. ถูกหมดทุกข้อ (ตอบข้อ ข)

ลักษณะเช่นนี้ถูกเพียงข้อเดียว จะถูกหมดทุกข้อไม่ได้

2. รูปสี่เหลี่ยมชนิดใดที่เกิดจากเส้นขนาน 2 คู่ ตัดกัน

- ก. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส



- ข. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ค. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน
- ง. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
- จ. รูปสี่เหลี่ยมทุกชนิด

(ตอบข้อ ค)

ข้อนี้ดูผิดเผินหรือมุ้งแต่จะพิจารณาตัวเลือก นักเรียนคิดว่า ถูกหมดทุกข้อ จึงตอบข้อ จ. แต่ในความจริงหากพิจารณาคำถามคำตอบอย่างรอบคอบแล้ว จะเห็นว่าถูกเพียงข้อเดียวคือ ข้อ ค (รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เพราะไม่ได้ถามว่า , น. รูปสี่เหลี่ยมชนิดใดมีด้านตรงข้ามขนาดกัน 2 คู่) ดังนั้น ถ้าเปลี่ยนข้อความในข้อ จ. เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ก็จะหมดปัญหา หรือถ้าหากจะคงตัวเลือก จ. ถูกหมดทุกข้อ เพื่อให้ข้อสอบยากกว่าปกติก็อาจจะปรับตัวเลือกใหม่เป็นดังนี้

**ดีขึ้น** (คำถามเหมือนเดิม)

- ก. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู    ง. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
- ข. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า    จ. ถูกหมดทุกข้อ
- ค. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

(ตอบข้อ ค )

2.9 ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว บางครั้งผู้ออกข้อสอบเพอเรอ หรืออาจจะเกิดจากเขียนตัวลงไม่รัดกุม จึงพิจารณาตัวลงเหล่านั้นได้อีกแง่หนึ่ง ทำให้เกิดปัญหาสองแง่ สองมุม เช่น

**ไม่ดี** รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ต้องเป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใดเสมอไป

- ก.  $\Delta$  หน้าจั่ว
- ข.  $\Delta$  มุมฉาก
- ค.  $\Delta$  มุมป้าน
- ง.  $\Delta$  มุมแหลม

(ถูกทั้งข้อ ก และ ง)

**ไม่ดี** (คำถามเหมือนเดิม)

- ก.  $\Delta$  หน้าจั่ว  $\Delta$  มุมแหลม
- ข.  $\Delta$  มุมฉาก  $\Delta$  มุมป้าน
- ค.  $\Delta$  มุมฉาก  $\Delta$  มุมแหลม
- ง.  $\Delta$  มุมฉาก  $\Delta$  มุมป้าน

(ตอบข้อ ก)

**ไม่ดี** พีระมิดตรง มีลักษณะตามข้อใด

- ก. มีเส้นทุกเส้นยาวเท่ากัน
- ข. มีสูงเอียงทุกเส้นยาวเท่ากัน
- ค. มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า
- ง. หน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
- จ. หน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ  
(ถูกทั้งข้อ ก และ ง )

**ดีขึ้น** (คำถามเหมือนเดิม)

- ก. มีเส้นทุกเส้นยาวเท่ากัน
- ข. มีสูงเอียงทุกเส้นยาวเท่ากัน
- ค. มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า
- ง. หน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
- จ. หน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ  
(ตอบข้อ ก )

นอกจากนี้อาจจะเกิดจากความไม่เข้าใจจริงของครูผู้สอน ดังตัวอย่างที่พบข้อสอบเช่นนี้บ่อย ๆ เช่น เรื่อง การคูณ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 บทที่ 7 ดังนี้

**ไม่ดี** จาก  $3 \times 6 = \square$  จงแปลงให้เป็นประโยคสัญลักษณ์การบวก

- ก.  $3 + 6 = \square$
- ข.  $6 + 6 + 6 = \square$
- ค.  $3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 = \square$
- ง.  $6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 = \square$

**ดีขึ้น** (คำถามเหมือนเดิม)

- ก.  $3 + 6 = \square$
- ข.  $6 + 6 + 6 = \square$
- ค.  $3 + 3 + 3 = \square$
- ง.  $6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 = \square$

(ตอบข้อ ข )

จากข้อนี้ครูผู้สอน เฉยข้อ ข เป็นตัวถูก โดยเขียนข้อ ค เป็นตัวลวงทั้ง ๆ ที่ข้อ ค ก็เป็นตัวถูกได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในเอกสารคู่มือครู มักจะให้ยึดหลักว่า จำนวนตัวหนา หมายถึง จำนวนที่มีทั้งหมด ส่วนจำนวนตัวหลัง หมายถึง จำนวนแต่ละตัว ดังนั้น  $3 \times 6$  จึงหมายถึง มี 6 จำนวน 3 ตัว บวกกัน

แต่ถ้าไม่ใช่คุณสมบัติการสลับที่ก่อนจะเป็น  $6 \times 3$  แล้วจึงยึดตามนิยามของการคูณคือ  $6 \times 3$  แปลว่ามี 3 จำนวน 6 ตัว บวกกัน

ดังนั้นถ้าต้องการให้ตัวเลข  $c$  เป็นตัวลง ก็ต้องเปลี่ยน ตัวเลือก  $c$  เป็นอย่างอื่น เช่น  $c. 3 + 3 + 3 = \square$

2.10 เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือจะกำหนดตัวถูกหรือตัวผิดเพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคมหรือตามความรู้สึกของคนบางกลุ่มยอมไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้นักเรียนเกิดความรู้เห็นจริงและมีความคิดตามหลักวิชาเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อหรือโชคลาง หรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นอ้างไม่ได้ ดังตัวอย่าง : รหัสประจำตัวใดไม่เป็นสิริมงคล แล้วเฉลยคำตอบถูกเป็น 13 ย่อมไม่ได้ การหมุนวงล้อเลขท้าย 2 ตัวของล็อตเตอรี่ มักจะไม่เกิดเลขใด แล้วเฉลยว่าเลข 00 ย่อมไม่ได้ เพราะโดยหลักความน่าจะเป็น เลขท้าย 2 ตัว (00 - 99) มีโอกาสเกิดขึ้นเท่ากัน คือ  $\frac{1}{100}$

**ไม่ดี** สีประจำวันจันทร์ได้แก่สีอะไร

- ก. สีแดง
- ข. สีชมพู
- ค. สีเขียว
- ง. สีเหลือง

เรื่องสีประจำวันเคยกล่าวไว้ในหนังสือแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งพิมพ์เผยแพร่โดย สสวท. เมื่อปี พ.ศ. 2527 แต่จะนำมาเขียนข้อสอบเช่นนี้ยอมไม่ได้

**ดีขึ้น** เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 (หรือ ค.ศ. 2000) มีกี่วัน

- ก. 28 วัน
- ข. 29 วัน
- ค. 30 วัน
- ง. 31 วัน

(ตอบข้อ ข)

คำถามข้อนี้ต้องการวัดความรู้เชิงคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 เป็นคำถาม ที่พอใช้ได้

2.11 เขียนตัวเลขให้อิสระขาดจากกัน คืออย่าให้ตัวเลขตัวใดตัวหนึ่ง เป็นส่วนที่หนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลขอื่นต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง มักจะถามเกี่ยวกับระดับสูง - ต่ำ ขนาดมาก - น้อย หรือเพิ่มขึ้น - ลดลง ตัวอย่าง

ถ้าความยาวของด้าน ๆ หนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เพิ่มขึ้น 25% พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะเพิ่มขึ้นประมาณกี่เปอร์เซ็นต์ (ค่าคำนวณจริง คือ 56.25%)

- ก. 6 %
  - ข. 25 %
  - ค. 50 %
  - ง. 56 %
  - จ. 72 %
- (ตอบข้อ ง)

ถ้าจะปรับตัวเลือกให้มีความยากกว่านี้ คือวัดทั้งการคิดคำนวณและความเข้าใจในหลักคณิตศาสตร์ด้วย หรือป้องกันการหาคำตอบโดยการเดา ก็สามารทำได้ แต่ต้องระวังไม่ให้ตัวเลือกว่าก่าก่ายกัน ดังนี้

**ไม่ตี** (คำถามเหมือนเดิม)

- ก. น้อยกว่า 10 %
- ข. น้อยกว่า 25 %
- ค. น้อยกว่า 50 %
- ง. น้อยกว่า 40 %
- จ. น้อยกว่า 50 %

จะเห็นว่าข้อ ง คลุมข้อ จ ด้วย เพราะคำตอบคือ 56.25% แต่ข้อ ค จะคลุมข้อ ข และ ข้อ ก ด้วยหรือไม่ ยังตัดสินไม่ได้ เพราะอยู่คนละทิศทางกับคำตอบถูก

**ตีขึ้น** (คำถามเหมือนเดิม)

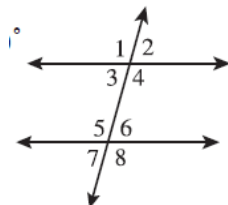
- ก. น้อยกว่า 10 %
- ข. น้อยกว่า 25 %
- ค. น้อยกว่า 50 %
- ง. น้อยกว่า 75 %
- จ. น้อยกว่า 75 % (ตอบข้อ ง)

2.12 ข้อความหรือรูปภาพต้องสอดคล้องกับความเป็นจริงหรือเหมาะสมกับเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ในบางครั้งการเขียนคำถามหรือการเขียนภาพไม่ถูกหลักการ ที่ควรจะเป็นทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในการหาคำตอบ เช่น

**ไม่ตี** แม่อายุ 40 ปี ป้ามีอายุน้อยกว่าแม่ 5 ปี ป้ามีอายุกี่ปี (การนับญาติ พี่สาวของแม่ เรียกว่าป้า ซึ่งต้องมีอายุมากกว่าแม่)

**ไม่ตี** สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีด้านกว้าง 15 ซม. ด้านยาว 10 ซม. (ด้านกว้างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าต้องสั้นกว่า ด้านยาว)

**ไม่ตี** จากรูปข้างล่าง ถ้ามุม 4 กาง  $120^\circ$  มุม 6 กางกึ่งศา (จากการสังเกต มุม 4 ควรเป็นมุมแหลม จึงไม่ควรกาง  $120^\circ$  ซึ่งเป็นมุมป้าน )



**ไม่ตี** พีระมิดตรงที่มีฐานเป็นรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า มุมยอดของแต่ละหน้า มีขนาดมุมละ  $80^\circ$  รวมทั้งหมดมุมยอดมีกึ่งศา (ข้อนี้ไม่สามารถสร้างเป็นทรงพีระมิดห้าเหลี่ยมตามที่ต้องการได้ เนื่องจากมุมยอดของพีระมิดทุกหน้ารวมกันต้องไม่ถึง  $360^\circ$  ก็สามารถสร้างเป็นทรงพีระมิดห้าเหลี่ยมตามต้องการได้)

2.13 อย่างแนะคำตอบ ลักษณะของข้อสอบที่แนะคำตอบมีหลายกรณี ดังนี้

2.13.1 คำถามข้อหลังๆ แนะคำตอบข้อแรก (หรือคำถามข้อแรก ๆ แนะคำตอบข้อหลัง) เพราะจะกลายเป็นข้อสอบเฉลยคำตอบกันเอง ดังนั้นก่อนหน้าข้อสอบไปใช้ควรมีการตรวจสอบให้เรียบร้อยก่อน โดยเฉพาะข้อสอบที่มีกรรมการร่วมกันออกหลายคน ดังตัวอย่าง

**ไม่ตี** ข้อแรก , น. ข้อใดเป็นสมการ

ก.  $30 + 50 > 600$

ข.  $100 \div \frac{1}{4} = 400$

ค.  $40 - 10 \neq 20$

ง.  $25 \times n \leq 100$

(ตอบข้อ ข)

ข้อหลัง , น. สมการในข้อใดแทนค่า  $n$  ด้วย 20 แล้วทำให้สมการเป็นจริง

ก.  $n - 8 = 13$

ข.  $n + 38 = 58$

ค.  $4 \times n = 100$

ง.  $120 \div n = 5$

2.13.2 ถามในเรื่องที่นักเรียนคล่องปาก โดยเฉพาะคำถามประเภทที่ครูผู้สอนฝึกให้นักเรียนจำหรือเรื่องที่นักเรียนเรียนผ่านมาแล้ว จะจำได้โดยอัตโนมัติแทบไม่ต้องคิด ดังตัวอย่าง

**ไม่ตี**  $5 \times 8 = \square$

ก. 20

ข. 35

ค. 40

ง. 80

**ดี**  $4 \times 9 = \square$

ก. 27

ข. 32

ค. 36

ง. 45

**ไม่ดี** อัตราส่วนของด้านในข้อใดเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ก. 1 , น. 2 , น. 3

ข. 3 , น. 4 , น. 5

ค. 3 , น. 6 , น. 9

ง. 4 , น. 6 , น. 8

จ. 5 , น. 11 , น. 12

**ดี** (คำถามเหมือนเดิม)

ก. 2 , น. 4 , น. 8

ข. 3 , น. 4 , น. 6

ค. 6 , น. 8 , น. 10

ง. 6 , น. 9 , น. 12

จ. 7 , น. 24 , น.26 (ตอบข้อ ค)

ถ้าเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา อาจจะเขียนตัวเล็กดังนี้

ก. 5 , น. 12 , น. 14

ข. 6 , น. 8 , น. 12

ค. 7 , น. 25 , น. 28

ง. 8 , น. 15 , น. 17

จ. 9 , น. 41 , น.42

(ตอบข้อ ง)

2.13.3 ใช้ข้อความของคำถามถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข้อกันอย่างไรเห็น

ได้ชัดเจนนักเรียนที่ไม่มีความรู้ก็อาจจะเดาให้ถูก ตัวอย่าง

**ไม่ตี** รูปสามเหลี่ยมชนิดใดมีด้านยาวเท่ากันทุกด้าน

- ก.  $\Delta$  หน้าจั่ว
- ข.  $\Delta$  มุมเท่า
- ค.  $\Delta$  มุมฉาก
- ง.  $\Delta$  มุมแหลม

**ตีขึ้น** รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าต้องเป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใดเสมอไป

- ก.  $\Delta$  หน้าจั่ว  $\Delta$  มุมแหลม
- ข.  $\Delta$  หน้าจั่ว  $\Delta$  มุมป้าน
- ค.  $\Delta$  มุมฉาก  $\Delta$  มุมแหลม
- ง.  $\Delta$  มุมฉาก  $\Delta$  มุมป้าน

(ตอบข้อ ก )

2.13.4 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก ทำให้

ข้อความนั้นไม่มีความหมาย และเป็นการเฉลยคำถามตอบโดยไม่รู้ตัว ดังตัวอย่าง

**ไม่ตี** รูปสามเหลี่ยมชนิดใดมีด้านยาวเท่ากันทุกด้าน

- ก.  ผืนผ้า กับ  จัตุรัส
- ข.  ผืนผ้า กับ  รูปว่าว
- ค.  ผืนผ้า กับ  คางหมู
- ง.  ผืนผ้า กับ  ด้านขนาน
- จ.  ผืนผ้า กับ  ขนมหีบปืน

**ตีขึ้น** รูปสามเหลี่ยมชนิดใดมีเส้นทแยงมุมยาวเท่ากันเช่นเดียวกับรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

- ก.  จัตุรัส
- ข.  รูปว่าว
- ค.  คางหมู
- จ.  ขนมหีบปืน

(ตอบข้อ ก )

ถ้าต้องการให้ตัวเลือกเป็นรูปสี่เหลี่ยม 2 ชนิดเช่นเดิม ก็ต้องเปลี่ยนรูปเหลี่ยมผืนผ้าให้เป็นรูปอื่นบ้าง ดังตัวอย่าง

**ตีขึ้น** รูปสามเหลี่ยมชนิดใดมีเส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน

- ก.  จัตุรัส  ผืนผ้า
- ข.  จัตุรัส  รูปว่าว
- ค.  รูปว่าว  ด้านขนาน



- ง.  ขนมเปียกปูน  ผืนผ้า  
 จ.  ขนมเปียกปูน  ด้านขนาน

(ตอบข้อ ก )

2.13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวลวงซึ่งถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป จะทำให้นักเรียนสังเกตเห็นได้ชัดเจนจนกลายเป็นการแนะนำคำตอบ ดังตัวอย่าง

**ไม่ตี π** มีค่าประมาณเท่าไร

- ก. 3.14  
 ข. 7  
 ค. 22  
 ง. 314

**ตีขึ้น** (คำถามเหมือนเดิม)

- ก. 1.41  
 ข. 1.73  
 ค. 3.14  
 ง. 4.12 (ตอบข้อ ค )

ข้อนี้ปรับปรุงตัวลวง ให้ใกล้เคียงกับ ตัวถูก ขอให้พิจารณาอีกตัวอย่างหนึ่ง

**ไม่ตี** แปรงลบประदानเป็นทรงสามมิติชนิดใด

- ก. กรวย  
 ข. พีระมิด  
 ค. ทรงกระบอก  
 ง. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก  
 จ. ผิดหมดทุกข้อ

**ตีขึ้น** (คำถามเหมือนเดิม)

- ก. กรวย  
 ข. พีระมิด  
 ค. ทรงกระบอก  
 ง. ปริซึม  
 จ. ผิดหมดทุกข้อ

(ตอบข้อ ง )

ข้อนี้ปรับปรุง ตัวถูก ให้ใกล้เคียงกับ ตัวลวง (เปลี่ยนจากทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากเป็นปริซึม)

2.13.6 คำตอบไม่กระจาย คือ ข้อสอบที่มีตัวถูกซ้ำ ๆ กันหรือผลัดเวียนกันไปเป็นช่วง ๆ นักเรียนอาจจะเดาได้โดยไม่ต้องใช้ความคิด ดังนั้นควรกระจาย คำตอบออกไปทุกๆ ตัวเลือกโดยมีอัตราส่วนเกือบเท่าๆ กัน และควรสลับตัวถูกอย่างไม่เป็นระบบ โดยสลับตัวถูกและวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้คำตอบกระจายสลับกันอย่างไม่เป็นระบบ ก็คือ เรียงข้อความของทุกตัวอย่างในแต่ละข้อจากสั้นไปยาวและจากตัวเลือกใดเป็นตัวถูกซ้ำ ๆ คิดกันมาก ๆ ก็ลด เพิ่ม เปลี่ยนคำ พยางค์ วลี จำนวน ฯลฯ จะทำให้ตัวถูกกระจายและสลับกันอย่างไม่เป็นระบบ ดังได้กล่าวมาแล้วในข้อ 7 ที่กล่าวมาแล้ว

### 2.3.6 รูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์

สมนึก ภัททิยธนี (2551 , น. 221-234) ได้กล่าวว่า เกี่ยวกับรูปแบบข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์และได้วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) โดยสรุป ดังนี้

1. ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้โดยทั่วไปมี 3 ลักษณะ ดังนี้

1.1 ให้แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

1.2 ให้คิดคำนวณเฉพาะคำตอบโดยไม่ต้องแสดงวิธีทำ

1.3 ให้เลือกตอบโดยมีตัวเลือก 4-5ตัว แล้วให้เลือกตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียง 1 ตัว

ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ลักษณะดังกล่าว มีกระบวนการเขียนที่ยากง่ายต่างกัน ข้อสอบลักษณะที่ 1 และ 2 ย่อมสร้างง่ายกว่าลักษณะที่ 3 แต่การตรวจให้คะแนนย่อมยากกว่าลักษณะที่ 3 แต่ขั้นตอนการเขียนลักษณะที่ 3 ต้องปรุงแต่งทั้งคำถามและตัวเลือก ซึ่งในตัวเลือกมีตัวถูก 1 ตัว ตัวลวง 3-4 ตัว การสร้างนั้นต้องใช้ความพิถีพิถันสุขุมรอบคอบ ต้องเขียนให้ถูกหลักการสร้างข้อสอบเลือกตอบ

2. รูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ ตามพฤติกรรมที่จำแนกโดยบลูม (Bloom)

ความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยพิสัย (Cognitive Domain) ที่จำแนกโดยบลูม (Bloom) และคณะ และจำแนกโดยวินสัน (Wilson) ปรากฏว่าเป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกันมาก จึงเปรียบเทียบให้อยู่ในรูปตาราง ได้ดังนี้

การเปรียบเทียบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยพิสัย (Cognitive Domain) เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่จำแนกตามแนวคิดของ (Bloom et al. , 1956) กับตามแนวคิดของ (Wilson, 1971)

## ตารางที่ 2.15

การเปรียบเทียบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยพิสัย (Cognitive Domain) เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่จำแนกตามแนวคิดของ Bloom et al. (1956) กับตามแนวคิดของ (Wilson, 1971)

แนวคิดของบลูมและคณะ	แนวคิดของวิลสัน
<b>1.00 ความรู้ความจำ</b>	<b>1. ความรู้ความจำหรือการคิดคำนวณอย่างง่าย</b>
1.10 ความรู้ในเนื้อเรื่อง	1.1 ศัพท์ – นิยาม
1.11 ศัพท์ – นิยาม	1.2 ข้อเท็จจริง
1.12 กฎ – ความจริง	
1.20 ความรู้ในวิธีดำเนินการ	
1.21 ระเบียบแบบแผน	
1.22 ลำดับขั้นและแนวโน้ม	
1.23 การจัดประเภท	
1.24 เกณฑ์ 1.25 วิธีการ	1.3 ทักษะในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ
1.30 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง	
1.31 หลักวิชา – การขยาย	
1.32 ทฤษฎี – โครงสร้าง	
<b>2.00 ความเข้าใจ</b>	<b>2. ความเข้าใจ</b>
2.10 แปลความ	2.1 ด้านมโนคติ
2.20 ตีความ	2.2 ด้านหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิง
2.30 ขยายความ	2.3 ด้านโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
	2.4 การแปลความปัญหาโจทย์
	2.5 การอ่านและตีความโจทย์ปัญหา
	2.6 การติดตามแนวของเหตุผล
<b>3.00 การนำไปใช้</b>	<b>3. การนำไปใช้</b>
	3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารธรรมดา
	3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ
	3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล
	3.4 ความสามารถในการมองเห็นลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร

(ต่อ)

ตารางที่ 2.15 (ต่อ)

แนวคิดของบลูมและคณะ	แนวคิดของวิลสัน
<b>4.00 การวิเคราะห์</b>	<b>4.0 การวิเคราะห์</b>
4.10 ความสำคัญ	4.1 การแก้ปัญหาโจทย์ที่ไม่คุ้นเคย
4.20 ความสัมพันธ์	4.2 การค้นพบความสัมพันธ์
4.30 หลักการ	4.3 การสร้างข้อพิสูจน์
<b>5.0 การสังเคราะห์</b>	4.4 การวิพากษ์วิจารณ์ – การพิสูจน์
5.10 ข้อความ	4.5 การสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร
5.20 แผนงาน	
5.30 ความสัมพันธ์	
<b>6.0 การประเมินค่า</b>	
6.10 อาศัยข้อเท็จจริงภายใน	
6.20 อาศัยเกณฑ์ภายนอก	

3. ตัวอย่างการเขียนข้อสอบคณิตศาสตร์วัดพฤติกรรมการด้านพุทธิพิสัย ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) ตามแนวคิดของ (Bloom et al.)

การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึงการพิจารณาถูรายละเอียดของหลักการทางคณิตศาสตร์แยกเป็น

3.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาส่วนที่เป็นหัวใจหรือข้อความที่สำคัญที่สุดของโจทย์ที่ซับซ้อน ไม่ได้อยู่ในแบบฝึกหัดเพื่อจะเป็นแนวทางในการหาคำตอบ ตัวอย่าง มีดังนี้

1. เรื่องบทประยุกต์เบื้องต้นเกี่ยวกับการซื้อขาย นักเรียนมักจะสับสนการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะใดมากที่สุด

- ก. บอกราคาทุน หาราคาขาย
- ข. บอกราคาขาย หาราคาทุน
- ค. บอกราคาที่คิดไว้ หาราคาลด
- ง. บอกราคาที่คิดไว้ หาราคาทุน
- จ. บอกราคาลด หาราคาที่คิดไว้

(ตอบข้อ ข)

2. 37,255 เป็นค่าใกล้เคียงที่มาจากจำนวนใด

- ก. 37,000
- ข. 37,260
- ค. 37,300
- ง. 40,000
- จ. ถูกหมดทุกข้อ

(ตอบข้อ จ)

3. ถ้าเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ เท่ากัน พื้นที่ของสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ ชนิดใดมีจะขนาดมากที่สุด

- ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ข. สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ค. สี่เหลี่ยมคางหมู
- ง. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
- จ. สรุปรูปแน่นอนไม่ได้

(ตอบข้อ ก)

4. จากรูปกำหนดให้ มุม 4 = มุม 6 แล้วข้อใดถูก

- ก. มุม 1 = มุม 3
- ข. มุม 6 = มุม 8
- ค. มุม 5 + มุม 8 =  $180^\circ$

ง. คม ขนานกับ จฉ

จ. ถูกหมดทุกข้อ

(ตอบข้อ ง)

3.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการโยง ส่วนต่าง ๆ ของโจทย์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างสมเหตุสมผล เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ ตัวอย่าง มีดังนี้  
ตัวอย่าง มีดังนี้

1. จากสมการ  $ab = c$  เมื่อ  $c$  เป็นจำนวนเต็มบวก แล้วสรุปในข้อใดถูกต้อง

- ก.  $a = b$  หรือ  $b = 0$
- ข.  $a = b$  และ  $b = 0$
- ค.  $a$  หรือ  $b$  เป็นจำนวนเต็มลบ
- ง.  $a$  และ  $b$  เป็นจำนวนเต็มลบ

จ. a, b และ c ต่างมีค่าเท่ากับศูนย์

(ตอบข้อ ง)

2. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นทแยงมุมยาว a หน่วย จะมีพื้นที่เท่าไร

ก.  $\frac{a^2}{4}$  ตารางหน่วย

ข.  $\frac{a^2}{2}$  ตารางหน่วย

ค.  $a^2$  ตารางหน่วย

ง.  $2a^2$  ตารางหน่วย

จ. ผิดทุกข้อ

(ตอบข้อ ข)

3. ห.ร.ม. และค.ร.น. ของ 3 กับ 5 สัมพันธ์ตามข้อใด

ก. ห.ร.ม.  $\times$  ค.ร.น. =  $3 \times 5$

ข. ห.ร.ม.  $\times 3 =$  ค.ร.น.  $\times 5$

ค. ห.ร.ม.  $\times 3 =$  ค.ร.น.  $\div 5$

ง. ห.ร.ม.  $\div 3 =$  ค.ร.น.  $\times 5$

จ. ห.ร.ม.  $\div 3 =$  ค.ร.น.  $\div 5$

(ตอบข้อ ก)

3.3 การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การพิจารณาส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญ ของโจทย์  
ว่าควรอาศัย กฎ ทฤษฎีใดเป็นหลักในการหาคำตอบ ตัวอย่าง มีดังนี้

1. ข้อมูลในข้อใดเป็นข้อพวกเดียวกันกับ  $2\pi r$

ก. ด้าน  $\times$  ด้าน

ข. กว้าง + ยาว

ค. ยาว  $\div$  กว้าง

ง. พื้นที่ฐาน  $\times$  สูง

จ. (สูง  $\times$  ฐาน)  $\div 2$

(ตอบข้อ ข)

2. จำนวนที่มากที่สุดที่หาร a, b และ c แล้วเหลือเศษ 3 ทุกจำนวน หาได้

ด้วยวิธีการในข้อใด

ก. หา ค.ร.น. ของ a, b, c แล้วคูณกับ 3

ข. หา ค.ร.น. ของ a, b, c แล้วบวกกับ 3

- ค. หา ท.ร.น. ของ  $a, b, c$  แล้วบวกกับ 3  
 ง. หา ท.ร.น. ของ  $(a-3), (b-3)$  และ  $(c-3)$   
 จ. หา ท.ร.น. ของ  $(a+3), (b+3)$  และ  $(c+3)$

(ตอบข้อ ง)

3. การสร้างพีระมิดฐานกึ่งเหลี่ยมก็ต้องยึดหลักการตามข้อใด

- ก. ด้านข้างต้องเป็นรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ  
 ข. ฐานต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมเท่ากัน  
 ค. มุมยอดของรูปสามเหลี่ยมทุกด้านต้องเป็นมุมแหลม  
 ง. มุมยอดของรูปสามเหลี่ยมทุกด้านรวมกันต้องไม่ถึง  $360^\circ$   
 จ. ผิดหมดทุกข้อ

(ตอบข้อ ง)

4. การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ยกเว้นสี่เหลี่ยมคางหมูกับสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า ใช้สูตร เส้นทแยงมุม  $\times$  เส้นกึ่ง มีหลักการมาจากข้อใด

- ก. ด้าน  $\times$  ด้าน  
 ข. กว้าง  $\times$  ยาว  
 ค. เส้นทแยงมุม  $\times$  เส้นทแยงมุม

ง.  $\frac{1}{2}$  สูง  $\times$  ฐาน  $\times 2$

จ.  $\frac{1}{2}$   $\times$  สูง  $\times$  ผลบวกด้านคู่ขนาน (ตอบข้อ ง)

### 2.3.7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

ไพศาล วรคำ (2558, น. 250-251) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อใช้ในการวิจัยมีขั้นตอนดำเนินงานพอสรุปได้ดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหาการวิจัยเพื่อกำหนดตัวแปรที่ต้องการวัด และเลือกแบบทดสอบที่จะใช้วัดตัวแปรนั้น ๆ
2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการวัด
3. กำหนดนิยามเชิงทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรที่ต้องการวัด ว่าตัวแปรนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง (นิยามเชิงทฤษฎี) และแต่ละองค์ประกอบสามารถวัดได้อย่างไรบ้าง (นิยามเชิงปฏิบัติการ)
4. ทำตารางโครงสร้างแบบทดสอบ เพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหา/พฤติกรรม หรือความสามารถ/รูปแบบคำถาม ที่ต้องการวัด เช่น ตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่วิเคราะห์



น้ำหนักความสำคัญในมิติของเนื้อหา กับพฤติกรรม ตารางโครงสร้างแบบทดสอบความถนัด ซึ่งวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญในมิติของความสามารถกับรูปแบบคำถาม

5. เขียนข้อคำถามตามลักษณะและจำนวนในโครงสร้างแบบทดสอบ
6. พิจารณาปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้เหมาะสม เช่น การใช้ภาษา สัญลักษณ์ รูปภาพ ให้เข้าใจง่าย กระชับและชัดเจน
7. นำเสนอผู้เชี่ยวชาญให้พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)
8. ปรับปรุงแก้ไขข้อสอบตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ หรือตามที่ผู้วิจัยเห็นสอดคล้องกับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
9. นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กระมาณ 3-5 คน ที่ระดับความสามารถแตกต่างกันเช่น เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการใช้ภาษา ว่าสามารถสื่อสารกับผู้ตอบได้ตรงกันหรือไม่ แล้วนำมาปรับปรุงการใช้ภาษาในแบบทดสอบต่อไป
10. นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ประมาณ 100 คน เพื่อหา ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และประมาณค่าความเชื่อมั่น
11. ถ้าสถิติของแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ก็สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ แต่หากมีข้อใดที่คุณภาพยังไม่ถึงเกณฑ์ก็ต้องนำมาปรับปรุงให้ดีขึ้นนำไปใช้จริง หรือผู้วิจัยอาจออกข้อสอบให้มากกว่าความต้องการใช้จริงแล้วค่อยทำการคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพมาใช้ก็ได้

## 2.4 การหาคุณภาพเครื่องมือ

ไพศาล วรคำ (2558, น. 265), และสุรวาท ทองบุ (2553, น. 99) ได้กล่าวถึงการความหมายและการคุณภาพเครื่องมือ ไว้ดังนี้ การหาคุณภาพเครื่องมือหมายถึง คุณลักษณะ ที่บ่งบอกถึงความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย เช่น ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก และอำนาจจำแนก เป็นต้น

ไพศาล วรคำ (2558, น. 265) กล่าวถึงการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัยว่า เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ต้องเป็นเครื่องมือ ที่มีคุณภาพ ไม่ว่าจะแบบทดสอบแบบสอบถาม แบบตรวจรายการ แบบสัมภาษณ์ หรือ แบบสังเกต ต้องมีการหาคุณภาพเครื่องมือด้วยวิธีการที่เหมาะสม สามารถยืนยันได้ว่าเครื่องมือที่ใช้นั้น มีคุณภาพและประสิทธิภาพเพียงพอที่จะทำได้มาซึ่งข้อมูลที่มีความถูกต้อง ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และได้ให้ความหมายของคุณภาพเครื่องมือไว้ว่า คุณภาพเครื่องมือ หมายถึง คุณลักษณะที่บ่งบอกถึงความสามารถของเครื่องมือ ที่ใช้

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย เช่น ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก และค่าอำนาจจำแนก เป็นต้น

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 81) กล่าวว่า เครื่องมือรวบรวมข้อมูลจะต้องมีคุณภาพหลายประการประกอบกัน ดังนี้

1. ทุกข้อต้องมีคุณภาพเข้าเกณฑ์ในด้านระดับความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

2. เมื่อทุกข้อที่มีคุณภาพตามข้อ 1 มารวมกันเป็นฉบับเครื่องมือทั้งฉบับนั้นจะต้องมีคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น

สมนึก ภัททิยธนี (2558, น. 199-226) ได้กล่าวถึงการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบว่า หรือการวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis or Test Analysis) หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นว่ามีคุณภาพดีเพียงใดทั้งลักษณะรายข้อ และทั้งฉบับ จะช่วยให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพไปทดสอบกับนักเรียน ซึ่งจะส่งผลให้ การประเมินผลมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นด้วย

ชนิดของแบบทดสอบที่นิยมนำมาวิเคราะห์มากที่สุด ได้แก่ แบบเลือกตอบ ซึ่งกำหนดว่าตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด ได้ 0 คะแนน (เรียกว่าระบบถูก 1 ผิด 0) การนิยมนำข้อสอบแบบเลือกตอบมาวิเคราะห์ มีเหตุผลดังนี้

1. สามารถใช้กับผู้เข้าสอบจำนวนมาก ๆ
  2. สามารถวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ด้านพุทธิพิสัยได้ตามต้องการ และใช้รูปแบบ ต่าง ๆ ได้สะดวก
  3. สามารถนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้มีคุณภาพดีกว่าแบบอื่น ๆ และทำ
- ได้สะดวกรวดเร็ว นอกจากนี้สามารถใช้เครื่องจักรแทนแรงงานคนได้เป็นอย่างดี
4. เป็นข้อสอบที่สามารถเก็บไว้ใช้ได้หลาย ๆ ครั้ง คุ่มค่ากับการลงทุน

การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ จะแยกกล่าวเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 หลักการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ และตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อสอบทั้งฉบับ มีรายละเอียดดังนี้

#### **ตอนที่ 1 หลักการประเมินผลแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์**

การประเมินผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference) หมายถึง การประเมินที่มุ่งนำผลการเรียนจำแนกนักเรียนออกตามความสามารถ โดยพิจารณาจากการเปรียบเทียบผลการประเมินของนักเรียนแต่ละคนกับกลุ่มนักเรียนด้วยกัน โดยมีแนวคิดว่าการจัดการเรียนการสอนนักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันเป็นรายบุคคล นั่นคือ จะทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความสามารถมากหรือน้อยกว่านักเรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน

การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Reference) หมายถึง การประเมินที่มุ่งนำผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (Criteria) ที่กำหนดขึ้นโดยไม่ได้มุ่งเปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่น ๆ หรือกล่าวได้ว่า เป็นการประเมินที่ต้องการทราบสถานภาพของบุคคลซึ่งอาศัยเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเป็นหลัก โดยมีแนวคิดว่าการจัดการเรียนการสอนควรจะให้ให้นักเรียนเรียนอย่างรอบรู้ (Master Learning)

ความแตกต่างระหว่างการประเมินผลแบบอิงกลุ่มกับอิงเกณฑ์ แยกเป็น รายละเอียดดังตารางที่ 2.16

### ตารางที่ 2.16

ความแตกต่างระหว่างการประเมินผลแบบอิงกลุ่มกับอิงเกณฑ์

การประเมินผลแบบอิงกลุ่ม(NR)	การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์(CR)
1. เป็นการเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนแต่ละคนกับนักเรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่มที่เรียนด้วยกัน	1. เป็นการเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนแต่ละคนกับเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์ในที่นี้คือจุดประสงค์ของการเรียนรู้
2. โครงสร้างประกอบด้วยผลของแนวความคิดและ/หรือจุดประสงค์ที่ครอบคลุม โดยเน้นการเป็นตัวแทนของจักรวาลความรู้	2. โครงสร้างประกอบด้วยจุดประสงค์ของการเรียนการสอนทั้งหมดที่กำหนดไว้อย่างจำเพาะเจาะจงแล้วทดสอบตามจุดประสงค์การเรียนการสอน
3. ใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันกับนักเรียนทุกคนในกลุ่ม	3. อาจใช้แบบทดสอบต่างฉบับกันกับนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม
4. ข้อสอบสร้างขึ้นเพื่อใช้จำแนกนักเรียนเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน จึงเหมาะสำหรับการสอบคัดเลือก หรือสอบเพื่อความเป็นเลิศ	4. ข้อสอบที่สร้างขึ้น เพื่อวัดระดับความรู้ หรือ ทักษะความสามารถ จึงเหมาะสำหรับการเรียนการสอนหรือการวินิจฉัย
5. ข้อสอบมีความยากพอเหมาะ (50 %) คือไม่ยากหรือง่ายเกินไป โดยสุ่มและเน้นการวัดตามเนื้อหาสาระ	5. ข้อสอบไม่คำนึงถึงความยาก สิ่งสำคัญ คือเน้นการวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้
6. การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อใช้เกณฑ์ภายในคือกลุ่มได้คะแนนสูง กับกลุ่มได้คะแนนต่ำ	6. การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อใช้เกณฑ์ภายนอก เช่น กลุ่มรอบรู้กับกลุ่มไม่รอบรู้ หรือเรียนแล้วกับยังไม่เรียน
7. ใช้คะแนนในรูปคะแนนมาตรฐาน หรือ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) ซึ่งจะแปลความหมายในรูปลำดับที่ของกลุ่ม	7. คะแนนจะแปลความหมายออกมาในรูปของการรอบรู้หรือยังไม่รอบรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference) เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ต้องการวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม เพื่อนำผลคะแนนมาสร้างเกณฑ์ปกติ ซึ่งผู้วิจัยใช้หาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

### ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ

การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อแบบอิงกลุ่ม ได้แก่การหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

ความยากของข้อสอบ (Difficulty) หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูก กับจำนวนคนทั้งหมด ส่วนสูตรหาค่าความยาก ดังนี้

$$P = \frac{R}{N} \quad (2-1)$$

เมื่อ P แทน ความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนคนตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนออกจากกัน หรือกล่าวได้ว่าคนเก่ง (ได้คะแนนรวมมาก) ตอบข้อนั้นถูก ส่วนคนอ่อน (ได้คะแนนรวมน้อย) ตอบข้อนั้นผิด

ดังนั้นอำนาจจำแนกจึงเป็นเรื่องของสหสัมพันธ์ (Correlation) และสามารถใช้สูตรหาค่าอำนาจจำแนก โดยวิธีพอยท์ไบเซอริล (Point Biserial Correlation) ได้ดังนี้

$$r_{pbi} = \left[ \frac{\bar{X}_R - \bar{X}_W}{S} \right] \sqrt{pq} \quad (2-2)$$

เมื่อ  $r_{pbi}$  แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

$\bar{X}_R$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของคนในกลุ่มที่ตอบข้อนั้นถูก

$\bar{X}_W$  แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมของคนในกลุ่มที่ตอบข้อนั้นผิด

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

P แทน อัตราส่วนระหว่างจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกกับจำนวนทั้งหมด

q แทน อัตราส่วนระหว่างจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นผิดกับจำนวนคนทั้งหมด

(หรือ  $q = 1-p$ )

**ตัวอย่าง** จงหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยวิธีพอยท์ไบซีเรียล จากการตอบข้อสอบข้อที่ 1 ของนักเรียน 10 คน ซึ่งผลสอบเป็นดังตารางที่ 2.17

### ตารางที่ 2.17

หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยวิธีพอยท์ไบซีเรียล

คนที่	คะแนนรวม (เต็ม 80 คะแนน)	ผลการตอบข้อที่ 1
1	6	1
2	56	1
3	51	1
4	58	1
5	49	0
6	48	1
7	55	0
8	45	0
9	47	0
10	55	1

จากข้อมูลข้างต้น หาค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมของคนในกลุ่มที่ตอบข้อที่ 1 ถูก , น.

$$\bar{X}_R = \frac{60 + 56 + 51 + 58 + 48 + 55}{6} = \frac{328}{6} = 54.67$$

คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมของคนในกลุ่มที่ตอบข้อที่ 1 ผิด , น.

$$\bar{X}_w = \frac{49 + 55 + 45 + 47}{4} = \frac{196}{4} = 49$$

$$S = 482$$

$$P = \frac{6}{10} = .6$$

$$q = \frac{4}{10} = .4$$

$$\text{จากสูตร } \bar{X}_w = \frac{49 + 55 + 45 + 47}{4} = \frac{196}{4} = 49$$

$$= \frac{54.67 - 49}{4.82} = \sqrt{(.6)(.4)}$$

$$= \frac{5.67}{4.82} = \sqrt{24} = .58$$

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบวิธีนี้ค่อนข้างยุ่งยาก ในทางปฏิบัติมีวิธีคำนวณที่ง่ายกว่านี้ คือ ใช้เทคนิคแบ่งผู้ตอบข้อสอบออกเป็นกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำและสามารถคำนวณหาค่าความยากได้พร้อมกัน ซึ่งได้ค่าใกล้เคียงกับวิธีข้างต้น ดังนี้

**แบบที่ 1** การวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นรายข้อเฉพาะตัวถูก ได้แก่การหาค่าความยาก และอำนาจจำแนกของข้อสอบเฉพาะตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

**แบบที่ 2** การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อชนิดทุกตัวเลือก ได้แก่การหาค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบทั้งตัวเลือกที่เป็น ตัวถูก และตัวเลือกที่เป็น ตัวลวง

### **แบบที่ 1 การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อเฉพาะตัวถูก**

ได้แก่การหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเฉพาะตัวถูก

ค่าความยากข้อสอบ (Difficulty) หมายถึง อัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด

อำนาจจำแนกข้อสอบ (Discrimination) หมายถึงผลต่างระหว่าง อัตราส่วนหรือร้อยละของจำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก กับอัตราส่วนหรือร้อยละของจำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก

การหาค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ มีลำดับ ดังนี้

**ขั้นที่ 1** นำแบบทดสอบ (ควรสร้างเมื่อไว้ 20% - 50%) ไปทดสอบ (Try Out) กับนักเรียนจำนวนหนึ่ง (ควรใช้ประมาณ 30 คนขึ้นไป) แล้วนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

**ขั้นที่ 2** นำกระดาษคำตอบมาจัดเรียงจากคะแนนรวมสูงสุดไปหาต่ำสุด (กระดาษคำตอบ ที่ได้คะแนนรวมเท่ากันจะเรียงติดกัน โดยเรียงแผ่นใดก่อนก็ได้)

**ขั้นที่ 3** นับกระดาษคำตอบจากด้านบนลงมาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า กลุ่มสูง (High Group) ใช้อักษรย่อว่า ส หรือ H และนับกระดาษจากด้านล่างขึ้นมา ให้มีจำนวนเท่ากับกลุ่มสูง เรียกว่า กลุ่มต่ำ (Low Group) ใช้อักษรย่อว่า ต หรือ L ส่วนที่เหลือ (ถ้ามี) เรียกว่า กลุ่มกลาง ซึ่งโดยวิธีนี้ไม่ต้องนำมาใช้

**ตัวอย่าง** ทำการทดลองนักเรียนจำนวน 60 คน ถ้าต้องการกระดาษคำตอบในกลุ่มสูง 25% และกลุ่มต่ำ 25% (เรียกว่าใช้เทคนิค 25 % แต่ในความเป็นจริงถ้ามีผู้เข้าสอบเพียง 60 คน ควรใช้กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมากกว่านี้) ดังนั้นกระดาษคำตอบในกลุ่มสูง 15 แผ่น (ส1-ส15) และกลุ่มต่ำ 15 แผ่น (ต1- ต15)

**หมายเหตุ** กระจายคำตอบในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจะมีจำนวนอย่างน้อยเพียงใดให้ถือหลัก ดังนี้

1. ถ้าทดสอบกับนักเรียนจำนวนมากเป็นร้อยเป็นพัน ก็ควรตัดให้เป็นกลุ่มสูงจำนวนน้อยเปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ต่ำกว่า 25% (ส่วนกลุ่มต่ำทำในทำนองเดียวกัน)

2. ถ้าทดสอบกับนักเรียนจำนวนน้อย เพียงหนึ่งห้องเรียน หรือ 30-50 คน ก็ควรตัดให้เป็นกลุ่มสูงจำนวนมาก เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่เกิน 50% (ส่วนกลุ่มต่ำทำในทำนองเดียวกัน)

3. สรุปได้ว่าแต่ละกลุ่มมีกระจายคำตอบตั้งแต่ 25%-50% โดยยึดหลักว่า ถ้าจำนวนนักเรียนมีมาก ก็ตัดแต่ละกลุ่มให้มีกระจายคำตอบจำนวนน้อยเปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าจำนวนนักเรียนมีน้อย ก็ตัดแต่ละกลุ่มให้มีกระจายคำตอบจำนวนน้อยเปอร์เซ็นต์ และถ้าจำนวนนักเรียนมีน้อย ก็ตัดแต่ละกลุ่มให้มีกระจายคำตอบมากเปอร์เซ็นต์ แต่การวิเคราะห์ข้อสอบมักจะ นิยมใช้กลุ่มละ 25%, 27%, 40%, หรือ 50%

**ขั้นที่ 4** นำกระจายคำตอบในกลุ่มสูง (ส1-ส15) ไปลงรอยขีด (Tally) ในแบบฟอร์มเฉพาะข้อที่ตอบถูก เพื่อนำความถี่ในแต่ละข้อว่ามีคนในกลุ่มสูงตอบถูกกี่คน ดังตัวอย่าง (กำหนดให้มีข้อสอบ 50 ข้อ) ตารางที่ 2.18

#### ตารางที่ 2.18

ตัวอย่างวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เฉพาะตัวถูก

ข้อที่ คนที่										
	1	2	3	4	...	...	48	49	50	
ส1										
ส2										
ส3										
ส4										
.										
.										
.										
ส14										
ส15										
รวม(H)										

**หมายเหตุ.** สำหรับกลุ่มต่ำทำในทำนองเดียวกัน



**ขั้นที่ 5** นำค่ารวม (H) และรวม (L) ของแต่ละข้อไปคำนวณหาค่าความยาก และอำนาจจำแนก โดยใช้สูตร ดังนี้

$$P = \frac{H+L}{2N}, r = \frac{H-L}{N} \quad (2-3)$$

เมื่อ  $P$  แทน ความยากของข้อสอบ  
 $r$  แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ  
 $H$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก  
 $L$  แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก  
 $N$  แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

**ตัวอย่าง** ข้อที่ 1  $H = 10, L = 2, N = 15$

$$\text{ดังนั้น } P = \frac{10+2}{2 \times 15} = \frac{12}{30} = .40$$

$$r = \frac{10-2}{15} = \frac{8}{15} = .53$$

นั่นคือ ข้อ 1  $P = .40, r = .53$

**หมายเหตุ** 1. ลักษณะบางประการของค่า  $P$

1.1  $P$  เป็นสัญลักษณ์ของอัตราส่วน (Proportion) หรือ ร้อยละ (Percentage)  
 แทนค่าความยากของข้อสอบ

1.2  $P$  จะมีค่าตั้งแต่ .00 ถึง 1.00

1.3 \* ค่า  $P$  ตั้งแต่ .20 ถึง .80 แสดงว่า ข้อสอบมีคุณภาพ ควรคัดเลือกไว้ใช้

1.4 ถ้าค่า  $P = .40$  ถึง  $.60$  แสดงว่าข้อสอบมีความยากปานกลาง (เป็นค่าที่ดี  
 มาก ของค่า  $P$ )

1.5 ถ้าค่า  $P$  เข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าข้อสอบง่าย และถ้า  $P = 1$  แสดงว่าข้อสอบ  
 ง่ายมาก

1.6 ถ้า  $P$  เข้าใกล้ .00 แสดงว่าข้อสอบยาก และถ้า  $P = .00$  แสดงว่าข้อสอบ  
 ยากมาก

2. ลักษณะบางประการของค่า  $r$  มีดังนี้

2.1  $r$  เป็นสัญลักษณ์เปรียบเทียบเสมือนค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) แบบพอยท์ไบซีเรียล แทนค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

2.2  $r$  จะมีค่า ตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00

2.3 \* $r$  ค่า  $r$  ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 แสดงว่าข้อสอบมีคุณภาพ ควรคัดเลือกไว้ใช้

2.4 ถ้าค่า  $r$  เข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง (เป็นค่าที่ดีมาก)

2.5 ถ้าค่า  $r$  เข้าใกล้ .00 แสดงว่าข้อสอบมีอำนาจจำแนกต่ำ

2.6 ถ้าค่า  $r = .00$  แสดงว่าข้อสอบไม่มีอำนาจจำแนก (จำนวนคนในกลุ่มสูงกับจำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบข้อนั้นถูกเท่ากัน)

2.7 ถ้าค่า  $r$  เป็นลบ แสดงว่าจำนวนคนในกลุ่มต่ำ ตอบข้อนั้นถูกมากกว่า จำนวนคนในกลุ่มสูง จึงเป็นข้อสอบที่ใช้ไม่ได้

**ขั้นที่ 6** เนื่องจากข้อสอบที่ดี ต้องมีคุณภาพทั้งค่า  $P$  และ  $r$  (แต่ค่านึงถึงคุณภาพของค่า  $r$  มากกว่า ค่า  $P$ ) ดังนั้นจึงต้องนำ ค่า  $P$  และค่า  $r$  มาพิจารณาเป็นรายข้อพร้อมกัน เพื่อจะได้ทราบว่าข้อใดมีคุณภาพควรคัดเลือกไว้ใช้ ข้อใดบกพร่องควรตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไข ดังตัวอย่างตารางที่ 2.19

### ตารางที่ 2.19

ค่า  $p, r$  เฉพาะตัวถูก ( $N = 15$ )

ข้อที่	H	L	P	r	ผลการพิจารณา	
					ค่า $P$	ค่า $r$
1	10	2	.40	.53	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
2	15	11	.87	.27	ง่าย	ปานกลาง
3	6	1	.23	.33	ค่อนข้างยาก	ปานกลาง
4	9	12	.70	-.20	ค่อนข้างง่าย	ใช้ไม่ได้
5	3	1	.13	.13	ยาก	ค่อนข้างต่ำ

### แบบที่ 2 การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อแบบทุกตัวเลือก

การหาค่าความยาก ( $p$ ) และอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของข้อสอบเป็นรายข้อแบบทุกตัวเลือก (ทั้งตัวเลือกที่เป็นตัวถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง) มีลำดับดังนี้

**ขั้นที่ 1 – ขั้นที่ 3** มีลำดับเหมือนกับการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อเฉพาะตัวถูก (แบบที่ 1 ดังได้กล่าวมาแล้ว)

**ขั้นที่ 4** นำกระดาษคำตอบในกลุ่มสูง (ส1 – ส2) ไปลงรอยขีด (Tally) ในแบบฟอร์มทุกตัวเลือกในแต่ละข้อ (ทั้งตัวถูกและตัวลวง) เพื่อดูความถี่ในแต่ละตัวเลือกของแต่ละข้อว่ามีคนในกลุ่มสูงเลือกตอบกี่คน ดังตัวอย่าง (กำหนดให้มีข้อสอบ 50 ข้อ)

### ตารางที่ 2.20

การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ แบบทุกตัวเลือก วิชา.....ชั้น.....กลุ่มสูง (ส1-ส15)

ข้อที่	1					2					50					
	ก	ข	ค	ง	จ	ก	ข	ค	ง	จ	ก	ข	ค	ง	จ	
ส1	/	/			/											
ส2	/															
ส3		/														
ส4		/			/											
.																
.																
ส14																
ส15																
รวม(H)	2	3	1	0	2											

หมายเหตุ. สำหรับกลุ่มสูงก็ทำในทำนองเดียวกัน

**ขั้นที่ 5** นำค่า รวม(H) และค่า รวม(L) ของแต่ละตัวเลือกไปคำนวณหาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{ตัวถูก } P = \frac{H+L}{2N}, \quad r = \frac{H-L}{N}$$

เมื่อ P แทน ความยากของข้อสอบ

r แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

$$\text{ตัวลวง } P = \frac{H+L}{2N}, \quad r = \frac{H-L}{N}$$

เมื่อ P แทน ความยากของข้อสอบ

r แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

$H$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงต่อตัวลงแต่ละข้อ

$L$  แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำต่อตัวลงแต่ละข้อ

$N$  แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

**ข้อสังเกต** ตัวถูก ถ้าค่า  $H > L$  ค่า  $r$  จะเป็นบวก **ตัวลง** ถ้าค่า  $L > H$  ค่า  $r$  จะเป็นบวก  
ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อแบบทุกตัวเลือก

### ตารางที่ 2.21

ค่า  $p, r$  แบบทุกตัวเลือก ( $N = 15$ )

ข้อที่	ตัวเลือก	L	H	P	r	ผลการพิจารณา	
						ค่า $P$	ค่า $r$
1	ก	4	2	.20	.13	ใช้ได้	ใช้ได้
	ข	2	10	.40	.53	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	ค	0	1	.30	-.07	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
	ง	7	0	.23	.46	ใช้ได้	พอใช้
	จ	2	2	.13	.00	ใช้ได้	ใช้ไม่ได้
2	ก	2	8				
	ข	7	2				
	ค	1	0				
	ง	3	2				
	จ	2	3				

เนื่องจาก ค่า  $P, r$  ที่เป็นตัวถูกและตัวลง มีหลักในการพิจารณาแตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อความสะดวกจึงได้วางเกณฑ์การพิจารณาไว้เป็นกลาง ๆ ดังในตารางต่อไปนี้ (ตัวเลขพิมพ์ตัวหนา แสดงว่าเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมใช้ได้หรือมีคุณภาพ)

## ตารางที่ 2.22

เกณฑ์การพิจารณา  $p, r$  ตัวถูก

ค่า $p$		ค่า $r$	
.00 ถึง .09 ยากมาก	ไม่มีคุณภาพ	ค่าลบ ใช้ไม่ได้	
.10 ถึง .19 ยาก		.00 ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่มีคุณภาพ
		.01 ถึง .09 ต่ำ	
		.10 ถึง .19 ค่อนข้างต่ำ	
.20 ถึง .39 ค่อนข้างยาก		.20 ถึง .40 ปานกลาง	
.40 ถึง .60 ปานกลาง	มีคุณภาพ	.41 ถึง .60 ต่ำ	
.61 ถึง .80 ค่อนข้างง่าย		.61 ถึง 1.00 สูง	มีคุณภาพ
.81 ถึง .90 ง่าย			
.91 ถึง 1.00 ง่ายมาก	ไม่มีคุณภาพ		

## ตารางที่ 2.23

เกณฑ์การพิจารณา  $p, r$  ตัวลวง

ค่า $p$		ค่า $r$	
.00 ถึง .04 ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ	ค่าลบ ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ
		.00 ถึง .04 ใช้ไม่ได้	
.05 ถึง .09 พอใช้		.05 ถึง .09 พอใช้	
.10 ถึง .30 ใช้ได้	มีคุณภาพ	.10 ถึง .30 ใช้ได้	มีคุณภาพ
.31 ถึง .50 พอใช้		.31 ถึง .50 พอใช้	
.51 ถึง 1.00 ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ	.51 ถึง 1.00 ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ

หมายเหตุ. การเขียนกราฟแสดงค่า  $p, r$  ของข้อสอบแบบทุกตัวเลือก จะยุ่งยากกว่าการเขียนกราฟแสดงว่า  $p, r$  เฉพาะตัวถูก ดังนั้นจึงไม่นิยม นำค่า  $p, r$  ของทุกตัวเลือกมาเขียนกราฟ

### ขั้นที่ 6 หลักการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบ มีดังนี้

1. ถ้าเขียนข้อสอบเพื่อไว้จำนวน 20% - 50% จะช่วยให้เกิดความสะดวกในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพไว้ใช้ (ตัวถูก ค่า  $p = .20 - .80$  , ค่า  $r = .20 - 1.00$  ตัวลวงทั้งค่า ค่า  $p$  และค่า  $r = .05 - .50$ ) ซึ่งการคัดเลือกข้อสอบต้องคำนึงถึงค่า  $r$  มากกว่าค่า  $p$  และต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ด้วย ทั้งนี้เป็นเพราะ หลักการคัดเลือกข้อสอบที่ดี ไม่ได้แปลว่าเลือกเฉพาะข้อที่มีค่า  $p$  และ  $r$  สูง ๆ (มีคุณภาพ) เท่านั้น เช่น ข้อ 1-6 วัดจุดประสงค์และเนื้อหาสาระหนึ่งโดยต้องการใช้ข้อสอบจริงเพียง 4 ข้อ แม้ค่า  $p$  และค่า  $r$  ของข้อสอบทั้ง 6 ข้อนี้ มีคุณภาพต่ำกว่าข้ออื่น ๆ ก็ต้องเตรียมปรับแก้ไขไว้ใช้ตามความต้องการ 4 ข้อ เป็นต้น (คำนึงถึงความเที่ยงตรงมากกว่าความยากและอำนาจจำแนก)

2. ข้อสังเกตเกี่ยวกับค่า  $p$  และค่า  $r$  (ตัวลวง) ข้างต้น ที่กำหนดเกณฑ์ว่ามีคุณภาพ พอใช้ โดยมีค่าสูงสุดเพียง  $.05$  ( $p \leq .50$  ,  $r \leq .50$ ) ต่างกับตัวถูกที่มีคุณภาพจะกำหนดเกณฑ์ค่า  $p$  สูงสุดถึง  $.80$  และค่า  $r$  มีค่าสูงสุดถึง  $1.00$  ที่เป็นเช่นนี้ เพราะตัวลวงแต่ละข้อมี 3 - 4 ตัว จึงมีเป้าหมายให้คนกลุ่มต่ำกระจายกันไปเลือกคำตอบผิด (คือตัวลวง) จำนวนพอ ๆ กัน ส่วนคนกลุ่มสูงไม่ควรเลือกตอบผิด (คนเก่งควรตอบถูก) ตัวอย่างข้อ 0 ต่อไปนี้

#### ตารางที่ 2.24

ค่า  $p$  และค่า  $r$  ในอุดมคติ

ข้อที่	ตัวเลือก	L	H	P	r	ผลการพิจารณา	
						p	r
0	ก	5	0	.13	.25	ใช้ได้	ใช้ได้
	ข	0	20	.50	1.00	ปานกลาง	สูง
	ค	5	0	.13	.25	ใช้ได้	ใช้ได้
	ง	5	0	.13	.25	ใช้ได้	ใช้ได้
	จ	5	0	.13	.25	ใช้ได้	ใช้ได้

จากข้อ 0 คนในกลุ่มสูงทั้งหมด 20 คน ตอบถูก (ข้อ ข) ส่วนคนในกลุ่มต่ำทั้ง 20 คนกระจายคำตอบผิดข้อละ 5 คน ลักษณะเช่นนี้ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพสูง

มีลักษณะหนึ่งที่จะยกเป็นตัวอย่างเพื่อชี้ให้เห็นว่า ถ้าตัวลวงใดเป็นตัวลวงที่ดีเกินพอ คือ คนในกลุ่มที่ต่ำเกือบทุกคนหรือทุกคนเลือกตอบในตัวลวงนั้นจะทำให้ตัวเลือกทุกตัวเสียคุณภาพ ตัวอย่างข้อ 00 ต่อไปนี้

## ตารางที่ 2.25

ตัวอย่างข้อสอบที่ตัวลวง ก เป็นตัวลวงที่ดีเกินพอ ( $N = 20$ )

ข้อที่	ตัวเลือก	L	H	P	r	ผลการพิจารณา	
						p	r
00	ก	20	0	.50	1.00	พอใช้	ใช้ไม่ได้
	ข	0	20	.50	1.00	ปานกลาง	สูง
	ค	0	0	.00	.00	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
	ง	0	0				
	จ	0	0				

จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ข้อ 00 ข้างต้นนี้ จะเห็นว่า คนในกลุ่มสูงทั้ง 20 คน เลือกตอบ ถูก (ข้อ ข) ตัวเลือกถูกจึงมีคุณภาพสูงสุด (ค่า  $p=.50$  , ค่า  $r =1.00$ ) ส่วนตัวลวง ก เป็นตัวลวงที่ดีเกินพอ แม้ค่า  $p$  ตัวลวง  $=.50$  อยู่ในเกณฑ์พอใช้ แต่ทำให้ค่า  $r$  อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ไม่ได้ คือค่า  $r$  ตัวลวง  $=1.00$  (มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ  $.50$  ) และเป็นผลทางอ้อมทำให้ตัวลวง ค -ง-จ ขาดคุณภาพไปด้วย เพราะไม่มีคนในกลุ่มต่ำมาเลือก จึงอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ไม่ได้เช่นเดียวกัน (ค่า  $p=.00$  , ค่า  $r = .00$ )

ในการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการวิจัยครั้งนี้ยึดหลักการสร้างตามลักษณะของเครื่องมือที่ดี และหาดัชนีความยากและค่าดัชนีอำนาจจำแนกจาก

ไพศาล วรรคำ (2558 , น. 298-301) กล่าวถึงความยากและอำนาจจำแนก ดังนี้

1. ความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบ แต่ละข้อ บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้นความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกมากแสดงว่าข้อนั้นง่าย หรือมีค่าดัชนีความยาก (Item Difficulty index , น.  $p$ ) สูง ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อนั้นยากหรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ เช่น แบบทดสอบฉบับหนึ่งนำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 50 คน ได้ผลดังนี้

ข้อที่ 1 มีนักเรียนตอบถูก 45 คน ดัชนีความยากเท่ากับ  $45/50 = .90$

ข้อที่ 2 มีนักเรียนตอบถูก 30 คน ดัชนีความยากเท่ากับ  $30/50 = .60$

ข้อที่ 1 มีนักเรียนตอบถูก 25 คน ดัชนีความยากเท่ากับ  $25/50 = .50$

ข้อที่ 1 มีนักเรียนตอบถูก 0 คน ดัชนีความยากเท่ากับ  $0/50 = .00$

ข้อที่ 1 มีนักเรียนตอบถูก 50 คน ดัชนีความยากเท่ากับ  $50/50 = 1.00$

ดังนั้นค่าดัชนีความยากจึงหาได้จาก



$$p = \frac{f}{n} \quad (2-4)$$

p เป็นดัชนีความยาก

f เป็นจำนวนผู้ตอบถูก

n เป็นจำนวนผู้เข้าสอบ

การหาค่าความยากของข้อสอบโดยทั่วไปนิยมเฉพาะในการทดสอบแบบ อิงกลุ่มเพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีค่าความยากเหมาะสมจะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้นต้องพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์ก็มักจะหาทั้งดัชนีความยากก่อนเรียนและดัชนีความยากหลังเรียน โดยใช้สูตรเดียวกับการหาดัชนีความยากแบบอิงกลุ่ม

สำหรับข้อสอบอัตนัยการหาดัชนีความยากจะมีวิธีแตกต่างไปจากข้อสอบปรนัยบ้างเนื่องจากคะแนนที่เป็นไปได้ของข้อสอบอัตนัยทำได้โดยการแบ่งผู้เข้าสอบออกเป็น สองกลุ่ม เท่า ๆ กัน คือ กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ จากนั้นคำนวณหาดัชนีความยากจากสูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitne & Sabers) ส่วนการแปลผลดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยก็ใช้เกณฑ์เดียวกับดัชนีความยากของข้อสอบปรนัย

2. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณลักษณะของข้อคำถามที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล ได้ เช่น ในแบบทดสอบข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกก็คือข้อสอบที่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้ นั่นหมายความว่าคนเก่งทำข้อสอบข้อนั้นถูกขณะที่คนอ่อนทำผิด หรือในแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาชีววิทยาคำถามที่มีอำนาจจำแนกก็คือ ข้อคำถามที่สามารถแยกผู้มีเจตคติต่อวิชาชีววิทยาคือสูงกับต่ำออกจากกันได้ นั่นคือ คนที่มีเจตคติต่อวิชาชีววิทยาคือสูงจะได้คะแนนในข้อคำถามนั้นมากกว่าผู้มีเจตคติต่อวิชาชีววิทยาคือต่ำจะได้คะแนนในข้อนั้นน้อย เป็นต้น เครื่องมือที่นิยมหาอำนาจจำแนกได้แก่ แบบทดสอบและแบบสอบถาม เทคนิคการหาอำนาจจำแนก มีหลายวิธีตามลักษณะของเครื่องมือ ดังนี้

2.1 การหาอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม ในการสอบแบบอิงกลุ่มนั้นต้องการจำแนกบุคคลออกจากระดับความสามารถ อำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่มจึงเป็นความสามารถของข้อสอบในการแยกบุคคลออกจากระดับความสามารถได้ การหาค่าอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม มีหลายเทคนิค ดังนี้

2.1.1 เทคนิคร้อยละ 50 เป็นเทคนิคที่อาศัยการแบ่งผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม เท่า ๆ กันเมื่อเรียงคะแนนจากสูงสุดจนถึงต่ำสุด จากนั้นแบ่งครึ่งแรกออกเป็นกลุ่มสูง และครึ่งหลังเป็นกลุ่มต่ำ ดัชนีอำนาจจำแนก (Item Discrimination Index: r) หาได้จากความแตกต่างระหว่างสัดส่วนกลุ่มสูงที่ตอบถูกกับสัดส่วนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก ซึ่งเขียนสูตรได้ดังนี้

$$r = \frac{f_H}{n_H} - \frac{f_L}{n_L} = \frac{2(f_H - f_L)}{n} \quad (2-5)$$

- เมื่อ  $r$  เป็นอำนาจจำแนกของข้อสอบ  
 $f_H$  เป็นจำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก  
 $f_L$  เป็นจำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก  
 $n_H, n_L$  เป็นจำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ  
 $n$  เป็นจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด ( $n_H + n_L$ )

2.1.2 เทคนิคร้อยละ 27 ในกรณีถ้าจำนวนผู้เข้าสอบจำนวนมาก เป็นการนำคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมาวิเคราะห์เพียงร้อยละ 27

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 , น. 225-228) กล่าวถึงความยากและอำนาจจำแนก ดังนี้

1. ความยาก (Difficulty) หรือระดับความยากของข้อสอบ หมายถึงสัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก เช่น ข้อสอบข้อหนึ่งมีคนตอบถูก 100 คน ปรากฏว่าตอบถูก 30 คน แสดงว่าข้อสอบข้อนี้มีระดับความยาก ( $p$ ) เท่ากับ 0.30 หรือ 30% ดังนั้นระดับความยากของข้อสอบจึงมีค่าตั้งแต่ 0.00–1.00 ถ้าข้อสอบใดมีคนตอบถูกมาก  $p$  จะมีค่าสูง (เข้าใกล้ 1) แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ในทางตรงข้ามถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกน้อย  $p$  จะมีค่าต่ำ (เข้าใกล้ 0) แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่า  $p$  ระหว่าง 0.20–0.80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ และข้อสอบที่ทั้งฉบับควรมีระดับความยากเฉลี่ยประมาณ 0.50

2. อำนาจจำแนก (Discrimination) หรืออำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึงความสามารถของข้อสอบในการจำแนก ความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนออกจากกันได้ โดยถือว่าคนเก่งหรือมีความสามารถควรทำข้อสอบนั้นได้ส่วนผู้ที่อ่อนหรือไม่มีความสามารถไม่ควรทำข้อสอบนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 แต่อำนาจจำแนกที่ดีจะต้องมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยากและอำนาจจำแนก ดังตารางที่ 2.26

## ตารางที่ 2.26

เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยากและอำนาจจำแนก

ความยาก(p)	ความหมาย	อำนาจจำแนก(D)	ความหมาย
0.80-1.00	ง่ายมาก	0.60-1.00	ดีมาก
0.60-0.79	ค่อนข้างง่าย	0.40-0.59	ดี
0.40-0.59	ปานกลาง	0.20-0.39	พอใช้
0.20-0.39	ค่อนข้างยาก	0.10-0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.00-0.19	ยากมาก	0.00-0.09	ต่ำมาก ต้องปรับปรุง

จากการศึกษาเกี่ยวกับความยากและอำนาจจำแนกของเครื่องมือ สรุปลงได้ว่าเครื่องมือ ที่สร้างขึ้นต้องตรวจสอบคุณภาพรายข้อในเรื่องค่าความยากและอำนาจจำแนก โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20–0.80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะและข้อสอบทั้งฉบับควรมีระดับความยากเฉลี่ยประมาณ 0.50 ส่วนอำนาจจำแนกที่ดีต้องมีค่าเป็นบวกและมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ยิ่งมีค่าสูงยิ่งดี ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้หาค่าดัชนีความยาก (Item Difficulty index : p) โดยวิธีพิจารณาเฉพาะตัวถูกจากการสอบแบบอิงกลุ่ม และหาค่าดัชนีอำนาจจำแนก (item discrimination index, n. r) รายข้อของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้เทคนิค 50 %

**ความเที่ยงตรง** ความหมาย ความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกชนิด มีนักวัดผลการศึกษาได้ให้ความหมาย ลักษณะ และวิธีการของความเที่ยงตรง (Validity) ดังนี้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 , น. 99) กล่าวถึงความเที่ยงตรงว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบสามารถจำแนกความเที่ยงตรงเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง การตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงเป็น “กระบวนการรวบรวมและวิเคราะห์หลักฐานเพื่อการสนับสนุนความเหมาะสมและความถูกต้องของการนำคะแนนจากเครื่องมือวัดไปสรุปอ้างอิงถึงคุณลักษณะที่มุ่งวัด วิธีตรวจสอบความเที่ยงตรงแต่ละประเภท ดังแสดงในตารางที่ 2.27

## ตารางที่ 2.27

ประเภทของความเที่ยงตรง ความหมาย และวิธีการตรวจสอบ

ประเภท	ความหมาย	วิธีตรวจสอบ
1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)	ความสามารถในการวัดกลุ่มตัวอย่างเนื้อเรื่องวัดได้ครอบคลุม และเป็นตัวแทนของ มวลเนื้อเรื่องหรือประสบการณ์ที่มุ่งวัด	1. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของนิยามและขอบเขตของมวลเนื้อเรื่องหรือประสบการณ์ 2. ตรวจสอบกลุ่มตัวอย่าง เนื้อเรื่องหรือพฤติกรรมที่นำมาใช้วัดในเครื่องมือว่า มีความครอบคลุมเนื้อเรื่องหรือประสบการณ์ทั้งหมดหรือไม่ 3. เปรียบเทียบสัดส่วนของข้อคำถามว่า มีความสอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญของแต่ละลักษณะเนื้อเรื่องที่มุ่งวัดมากน้อยเพียงไร
2. ความเที่ยงตรงตามสภาพหรือความร่วมสมัย (Concurrent Validity)	ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้ตรงตามสมรรถนะของสิ่งนั้นที่จะเกิดขึ้นในอนาคต	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือกับคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือมาตรฐานอื่นซึ่งสามารถวัดสิ่งนั้นได้ในเวลาต่อมาหรือในอนาคต
3. ความเที่ยงตรงเชิงทำนาย (Predictive Validity)	ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้ตรงตามสมรรถนะของสิ่งนั้นที่จะเกิดขึ้นในอนาคต	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือกับคะแนนที่วัดได้จากเครื่องมือมาตรฐานอื่นซึ่งสามารถวัดสิ่งนั้นได้ในเวลาต่อมา
4. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)	ความสามารถในการวัดได้ตรงตามลักษณะที่มุ่งวัดโดยผลการวัดมีความสอดคล้องกับโครงสร้างและความหมายทางทฤษฎีของลักษณะที่มุ่งวัดนั้น	ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดที่ได้จากเครื่องมือกับโครงสร้างและคำทำนายทางทฤษฎีของลักษณะที่มุ่งวัดโดยอาศัยข้อสนับสนุนเชิงสะสมของหลักฐานจากวิธีการวิเคราะห์ต่าง ๆ เช่น 1. วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ 2. วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่ม ที่ทราบผล 3. วิธีวิเคราะห์เมทริกซ์พหุลักษณะพหุวิธี 4. วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ

ไพศาล วรคำ (2552 , น. 254) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงหมายถึงความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการวัด หรือความสอดคล้องเหมาะสมของผลการวัดกับเนื้อเรื่องหรือเกณฑ์หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับลักษณะที่มุ่งวัด ความเที่ยงตรงจึงถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกประเภท เพราะเป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ความเที่ยงตรงเป็นความใกล้เคียงกันระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่แท้จริง ถ้าค่าที่วัดได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริง ถ้าค่าที่วัดได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงเพียงใดก็ถือว่าการวัดมีความเที่ยงตรงมากขึ้นเพียงนั้น ความเที่ยงตรงของเครื่องมือจำแนกได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นการหาว่าเครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้เที่ยงตรงและครอบคลุมเนื้อหาวิชาอย่างน้อยเพียงใด โดยการเทียบกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางกำหนดข้อสอบ ซึ่งกำหนดตัวอย่างหัวข้อเนื้อหาสาระวิชาและพฤติกรรมจากเนื้อหาสาระทั้งหมดและถือว่าเป็นตัวแทนที่ดีแล้ว การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวัดสามารถพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของวิชา (ซึ่งจะครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด) โดยคำนวณจากดัชนีความสอดคล้องของระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ค่า IOC ที่มีค่า 0.5 ขึ้นไป แสดงว่ามีความสอดคล้องหรือเป็นตัวแทนจุดประสงค์

สำหรับเครื่องมือประเภทแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหานั้น ผู้วิจัยควรทำการสังเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดก่อน โดยสร้างผังข้อสอบจากตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ (Table of Specification) เช่น ตารางวิเคราะห์หลักสูตร เป็นต้น จากนั้นจึงเขียนข้อสอบตามผังข้อสอบนั้น ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้แบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จากนั้นนำเสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อหาดัชนีบ่งชี้ความเที่ยงตรงของเครื่องมือส่วนใหญ่ในการหาความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย นิยมใช้ 2 วิธี คือ การให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญควรมีคุณสมบัติสอดคล้องกับสาขาของเครื่องมือ ที่ต้องการตรวจสอบและควรใช้ผู้เชี่ยวชาญเป็นจำนวนคี่ เช่น 3 คน 5 คน หรือ 7 คน เป็นต้น ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือ การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับคะแนนจากเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานอยู่แล้ว รายละเอียดแต่ละวิธีเป็นดังนี้

1.1 การให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา การให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เป็นการนำเสนอ ข้อคำถามแต่ละข้อในแบบวัดไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อว่าเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ หรือมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณามี ขั้นตอนดังนี้

1.1.1 นำข้อคำถามหรือข้อความแต่ละข้อไปให้ผู้เชี่ยวชาญไม่น้อยกว่า 3 คน พิจารณาว่าแบบวัดแต่ละข้อว่าเนื้อหาหรือสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ หรือมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่

1.1.2 นำผลการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญทุกคนมาสรุป โดยการแจกแจงความถี่ในแต่ละข้อคำถาม วัดได้ตรงกับเนื้อหาที่ต้องการวัดกี่คน ไม่ตรงกี่คน แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรดังนี้ ดังนี้

$$\text{สูตร } IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (2-6)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์

R แทน คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญอาจจะเป็น +1 หรือ 0 หรือ -1 ดังนี้

+1 = แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

0 = ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

-1 = แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

โดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

1.2 การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานอยู่แล้ว  
มีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 นำเครื่องมือหรือแบบวัดที่สร้างขึ้น กับเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานอยู่แล้วไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน

1.2.2 นำผลคะแนนที่ได้จากเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานอยู่แล้วไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

1.2.3 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าตั้งแต่ .70 ขึ้นไปถือว่าเครื่องมือหรือแบบวัดที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรง

จากวิธีการหาความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่นำเสนอข้างต้น พบว่าวิธีการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณานิยมใช้ในการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และเชิงโครงสร้าง แต่ทั้งนี้ในการหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างยังสามารถใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับแบบวัดมาตรฐานหรือใช้วิธีการทางสถิติอื่น เช่น การใช้สถิติ Factor Analysis ได้ด้วย สำหรับวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกณฑ์ภายนอก ได้ถูกนำไปใช้ในการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพและเชิงพยากรณ์

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ (Criterion-related Validity) เป็นความสอดคล้องสัมพันธ์กันระหว่างคะแนนจากเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเกณฑ์ภายนอก (Criterion)

ที่สามารถใช้วัดคุณลักษณะที่ต้องการนั้น เกณฑ์ภายนอกนี้อาจเป็นคะแนนจากแบบวัดอื่นหรือวิธีการอื่น ๆ ที่วัดสภาพปัจจุบันหรือสภาพในอนาคตของกลุ่มตัวอย่างได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพหรือความเที่ยงตรงร่วมสมัย (Concurrent Validity) หมายถึง ความสอดคล้องสัมพันธ์กันระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบวัดที่สร้างขึ้นกับคะแนนที่ได้จากแบบวัดอื่น ๆ ที่กำหนดไว้แล้วในช่วงเวลาเดียวกัน หรือวัดสภาพปัจจุบันของกลุ่มตัวอย่าง

การทดสอบความเที่ยงตรงเชิงสภาพ สามารถดำเนินการโดยการคำนวณ ค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ของเพียร์สัน (Pearson) มีสูตรดังนี้

$$r_{XY} = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (2-7)$$

เมื่อ  $r_{XY}$  = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$N$  = จำนวนผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบ

$\sum X$  = ผลรวมคะแนนแบบทดสอบที่หาความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

$\sum Y$  = ผลรวมคะแนนความรู้ของผู้เรียนที่เป็นเกณฑ์

เกณฑ์ที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์นอกจากจะใช้คะแนนของการทดสอบ ในรายวิชาแล้วยังสามารถใช้ระดับผลการเรียนรวมหรือเกรดเฉลี่ยมาทดสอบได้ด้วย ดังตัวอย่างข้อมูลในตารางที่ 2.28

### ตารางที่ 2.28

ตัวอย่างข้อมูลการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

ผู้เรียน	คะแนนจากการทำแบบทดสอบ (X)	เกรดเฉลี่ย (Y)
1	30	3.5
2	28	3.4
3	20	3.0
4	15	2.5
5	18	2.7
6	26	3.0



จากตารางที่ 2.28 เป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นและเกรดเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละคน จากค่าในตารางสามารถนำไปหาค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพได้ ดังตัวอย่างตารางที่ 2.29

### ตารางที่ 2.29

ตัวอย่างข้อมูลจากการคำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

ผู้เรียน	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1	30	3.50	900	12.25	105.00
2	28	3.40	784	11.56	95.20
3	20	3.00	400	9.00	60.00
4	15	2.50	225	6.25	37.50
5	18	2.70	324	7.29	48.60
6	26	3.00	676	9.00	78.00
$\Sigma$	137	18.10	3309	55.35	424.30

จากข้อมูลที่คำนวณได้ในตารางที่ 23 เมื่อนำไปเข้าสู่สูตร  $r_{xy}$  จะได้ค่าดังนี้

$$\begin{aligned}
 r_{xy} &= \frac{2545.80 - 2479.70}{\sqrt{[19854 - 18769][332.10 - 327.61]}} \\
 &= \frac{66.10}{\sqrt{(1085)(4.49)}} \\
 &= \frac{66.10}{69.80} \\
 &= 0.95
 \end{aligned}$$

จากผลการคำนวณพบว่าค่า  $r_{xy}$  ที่คำนวณได้คือ 0.95 ซึ่งเป็นค่าที่เข้าใกล้ 1 จึงสรุปได้ว่าข้อสอบมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงเนื่องจากค่าที่ได้มีค่าเข้าใกล้ 1

แต่ถ้าค่า  $r_{xy}$  ที่คำนวณได้มีค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึง แบบทดสอบมีค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพต่ำ

ขั้นตอนในการหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพ อาจดำเนินการดังนี้

2.1.1 กำหนดเกณฑ์ภายนอกที่จะนำมาหาความสอดคล้องสัมพันธ์ เช่น คะแนนพฤติกรรมที่ต้องการวัดที่ได้จากการสังเกต หรือคะแนนจากแบบวัดอื่นที่มีความเที่ยงตรงอยู่แล้ว

2.1.2 นำเครื่องมือวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิม

2.1.3 หาค่าความสัมพันธ์ของคะแนนจากเครื่องมือวัดที่สร้างขึ้นกับเกณฑ์

ภายนอก

2.1.4 ตัดสินผลที่ได้จากข้อ 2.1.3 ถ้ามีความสัมพันธ์กันสูง (มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง) แสดงว่าเครื่องมือวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึงความสามารถของเครื่องมือที่จะบ่งบอกผลที่วัดในขณะนั้นได้ถูกต้องตามสภาพที่แท้จริงในอนาคตโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของเครื่องมือกับคะแนนเกณฑ์สัมพันธ์ซึ่งจะปรากฏในอนาคต ก็อาจใช้คะแนนเฉลี่ยสะสมปีสุดท้ายเป็นเกณฑ์สัมพันธ์ ซึ่งการคำนวณหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์นี้อาจต้องเสียเวลารอ

ในการดำเนินการจะต้องทำการทดสอบผู้เรียน ด้วยแบบทดสอบที่ต้องการหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ก่อน เมื่อทดสอบสอบแล้วจะต้องรอให้ผู้เรียนกลุ่มนี้ได้คะแนนที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการหาความสัมพันธ์ จึงจะดำเนินการคำนวณหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ได้ เช่น ถ้าต้องการทดสอบความตรงเชิงพยากรณ์แบบทดสอบวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น โดยใช้คะแนนผลการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์เทียบความสัมพันธ์ แต่เนื่องจากคะแนนผลการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ในขณะนั้นยังไม่มี เนื่องจากผู้เรียนกลุ่มที่จะใช้ทดลองยังไม่ได้ผ่านการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจะต้องทดสอบผู้เรียนด้วยแบบทดสอบวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นก่อนจากนั้น ให้รอจนกระทั่งผู้เรียนกลุ่มนี้ได้ผ่านการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ จึงนำคะแนนการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์มาคำนวณร่วมกับคะแนนจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวิชาคอมพิวเตอร์ ที่ได้ทดสอบก่อนหน้า เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ ใช้สูตรเดียวกันกับการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพที่ได้อธิบายก่อนหน้า

3. ความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เป็นการหาค่าเครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดขอบเขตความหมายหรือคุณลักษณะประจำตามโครงสร้างทางทฤษฎีที่สมมุติขึ้นนั้นได้เพียงใด ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจัดว่าเป็นคุณสมบัติสำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดลักษณะที่เป็นนามธรรม

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยหาความเที่ยงตรงของเครื่องมือโดยวิธีหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

ไพศาล วรคำ (2552 , น. 267 - 268) ให้ความหมายของความเชื่อมั่นว่าหมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดพัฒนามาจากนิยาม คือเป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลาย ๆ ครั้ง แต่ด้วยเหตุที่

คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไปจึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่น ของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธีภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิด คือ

1. การวัดความคงที่ซึ่งจะเป็นการวัดความคงที่ของผลการวัดหลาย ๆ การวัดซ้ำ
2. การวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งเป็นการพิจารณาความเชื่อมั่นจากการวัดเพียงครั้งเดียวแล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 , น. 59 - 60) ให้นิยามเชิงทฤษฎีความเชื่อมั่นไว้ว่า ความเชื่อมั่นหมายถึงความคงที่หรือความคงเส้นวาของผลที่ได้จากการวัดซ้ำ โดยมีความหมายและวิธีการประมาณค่า ดังแสดงในตารางที่ 2.30

### ตารางที่ 2.30

ประเภทความเชื่อมั่น ความหมายและวิธีการประมาณค่า

ประเภท	ความหมาย	วิธีประมาณค่า
1. ความเชื่อมั่นแบบคงที่ (Measure of stability)	ความคงเส้นคงวาของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกันโดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบวัดเดิม (Test-retest method)	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากคนกลุ่มเดียวกันด้วยเครื่องมือเดียวกัน โดยทำการวัดซ้ำสองครั้งในเวลาที่แตกต่างกัน
2. ความเชื่อมั่นแบบความสมมูล (Measure of equivalent)	ความสอดคล้องกันของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่เดียวกันโดยใช้แบบวัดที่สมมูลกัน (Equivalent forms method)	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้ในเวลาเดียวกันจากคนกลุ่มเดียวกันโดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับที่ทดเทียบกัน
3. ความเชื่อมั่นแบบคงที่และสมมูล (Measure of stability and equivalent)	ความสอดคล้องกันของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่แตกต่างกันโดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบวัดที่สมมูลกัน (Test-retest equivalent forms)	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้ในเวลาต่างกันจากคนกลุ่มเดียวกันโดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับที่ทดเทียบกัน

(ต่อ)

ตารางที่ 2.30 (ต่อ)

ประเภท	ความหมาย	วิธีประมาณค่า
4. ความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายใน (Measure of internal consistency)	ความสอดคล้องกันระหว่างคะแนนรายข้อหรือความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหา รายข้ออันเป็นตัวแทนของคุณลักษณะเด่นเดียวกันที่ต้องการวัด ดังนี้	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเป็นเอกพันธ์ระหว่างคะแนนของกลุ่มข้อสอบ 2 กลุ่มจากการวัดด้วยแบบวัดเดียวกัน
	4.1 วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split-half method)	คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากการแบ่งครึ่งข้อสอบที่สมมูลกัน เช่น แบ่งเป็นข้อคู่และข้อคี่ จากนั้นจึงใช้สูตรของ สเปียร์แมน บราวน์
	4.2 วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method)	คำนวณค่าสถิติคะแนนรายข้อ (ซึ่งให้คะแนน 0,1 และคะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน
	4.3 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method)	คำนวณค่าสถิติคะแนนรายข้อและคะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรของครอนบาค
	4.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's analysis of variance method)	วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง จากนั้นจึงใช้สูตรของฮอยท์

จากการศึกษาวิธีหาคุณภาพรายฉบับด้านความเชื่อมั่นของเครื่องมือ ในการวิจัย ครั้งนี้ ผู้วิจัยหาคุณภาพของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นโดยการหาความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้อง ด้วยวิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method , น. KR-20)

## 2.5 เกณฑ์ปกติ (Norms)

### 2.5.1 ความหมายของเกณฑ์ปกติ (Norms)

เกณฑ์ปกติ หมายถึงข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้อย่างดีแล้ว และเป็นคะแนนตัวที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่า อยู่ระดับใดของกลุ่มประชากร แต่ในทางปฏิบัติประชากรที่นิยามไว้อย่างดี (Well Defined Population) เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ดีของประชากรนั่นเองแต่ต้องมีจำนวนมากพอที่จะเป็นตัวแทนของประชากรได้ด้วยไม่อย่างนั้นแล้วเกณฑ์ปกติเชื่อมั่นไม่ได้ การสร้างเกณฑ์ปกติจึงขึ้นอยู่กับเกณฑ์ 3 ประการ ดังนี้

2.5.1.1 ความเป็นตัวแทนที่ดี การสุ่มตัวอย่างของประชากรที่นิยามทำให้หลายวิธี เช่น สุ่มแบบธรรมดา สุ่มแบบแบ่งชั้น สุ่มแบบเป็นระบบ หรือสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม การเลือกวิธีการสุ่มที่เหมาะสมพิจารณาจากประชากรเป็นสำคัญ ถ้าประชากรมีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันไม่มีคุณสมบัติอะไรแตกต่างกันมาก ใช้วิธีสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) ดีที่สุด แต่ถ้าประชากรมีลักษณะแตกต่างกันมาก เช่น ขนาดโรงเรียนต่างกัน ระดับความสามารถแตกต่างกัน ทำเลที่ตั้งแตกต่างกันและมีผลต่อการเรียนลักษณะนี้ต้องใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified-Random Sampling) ถ้าแต่ละหน่วยการสุ่ม เช่น โรงเรียน ห้องเรียน คุณลักษณะ ไม่แตกต่างกันแต่แบ่งหน่วยการสุ่มไว้แล้ว การสุ่มแบบนี้ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) การสุ่มทั้ง 3 วิธีนี้ใช้ในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติมากที่สุด

2.5.1.2 มีความเที่ยงตรง หมายถึงการนำคะแนนดิบไปเทียบกับเกณฑ์ปกติ ที่ทำได้สามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริง

2.5.1.3 มีความทันสมัย เกณฑ์ปกติขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากรกลุ่มนั้น การพัฒนาคนมีตลอดเวลา เกณฑ์ปกติที่เคยศึกษาไว้นานหลายปีอาจมีความผิดพลาดจากความเป็นจริงจำเป็นต้องศึกษาใหม่หรือเปลี่ยนแปลงให้ทันสมัยอยู่เรื่อย ๆ

### 2.5.2 ชนิดของเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติแบ่งชนิดได้ตามลักษณะของประชากรและตามลักษณะของการใช้สถิติ การเปรียบเทียบ การแบ่งตามลักษณะของประชากร แบ่งได้ดังนี้

2.5.2.1 เกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norms) การสร้างเกณฑ์ปกติระดับชาตินั้นใช้ประชากรที่นิยามไว้มากมายทั่วประเทศ เช่น หาเกณฑ์ปกติของวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั่วประเทศ หรือสุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมทั่วประเทศ

2.5.2.2 เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติระดับเล็กลงมาเช่น ระดับจังหวัดหรือหรือระดับอำเภอ การสร้างเกณฑ์ปกติในระดับนี้ค่าใช้จ่ายจะน้อยลงและเป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบคะแนนของผู้สอบกับคนทั้งจังหวัดหรือทั้งอำเภอ

2.5.2.3 เกณฑ์ปกติของโรงเรียน (School Norms) โรงเรียนบางแห่งมีขนาดใหญ่ นักเรียนแต่ละชั้นมีเป็นจำนวนมาก หากการสร้างข้อสอบแต่ละวิชาแต่ละระดับชั้นได้ดี มีมาตรฐานแล้วจะสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนตนเองก็ได้เพื่อใช้ประเมินเปรียบเทียบนักเรียน แต่ละคนกับนักเรียนส่วนรวมของโรงเรียนและใช้ประเมินการพัฒนาของโรงเรียนได้ด้วย โดยดูจากการศึกษาแต่ละปีว่าเด่นหรือด้อยกว่าปีที่สร้างเกณฑ์ปกติเอาไว้

### 2.5.3 การสร้างเกณฑ์ปกติโดยยึดหลักการทางสถิติ แบ่งได้ดังนี้

2.5.3.1 เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norms) เกณฑ์แบบนี้สร้างจากคะแนนดิบที่มาจากประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีแล้วดำเนินการตามวิธีการสร้างเกณฑ์ปกติ แต่พหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ก็หยุดแค่นั้น เกณฑ์ปกติแบบนี้เป็นคะแนนจัดอันดับเท่านั้น จะนำไปบวกกลับกันไม่ได้แต่สามารถเปรียบเทียบและแปลความหมายได้ เช่น นักเรียนคนหนึ่งสอบได้ 25 คะแนน ไปเทียบกับเกณฑ์ปกติตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 แสดงว่าเขามีความสามารถเหนือคนอื่น 80% เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ใช้ควบคู่กับเกณฑ์ปกติคะแนนมาตรฐานอื่น ๆ อยู่เสมอเพราะแปลผลได้ง่าย

2.5.3.2 เกณฑ์ปกติคะแนนที่ (T-Score Norms) นิยมใช้กันมากเพราะเป็นคะแนนมาตรฐานสามารถนำมาบวกกลับและเฉลี่ยได้ มีค่าเหมาะสมในการแปลความหมาย คือมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 มีคะแนนเฉลี่ย 50 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10

2.5.3.3 เกณฑ์ปกติสเตนไนน์ (Stanine Norms) คะแนนแบบนี้เป็นคะแนนมาตรฐานชนิดหนึ่งมีค่าเพียง 9 ตัว (Standard Nine Points) มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 9 คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่คะแนน 5 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ 2 คะแนน วิธีการหามักจะเทียบจากเปอร์เซ็นต์ของความถี่ที่คะแนนเรียงตามค่าจะสะดวกกว่า

2.5.3.4 เกณฑ์ปกติตามอายุ (Age Norms) แบบทดสอบมาตรฐานบางอย่างหาเกณฑ์ปกติตามอายุเพื่อดูพัฒนาการในเรื่องเดียวกันว่าอายุต่างกันจะมีพัฒนาการอย่างไร โดยมากจะเป็นแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัดจะหาเกณฑ์ปกติโดยวิธีนี้

2.5.3.5 เกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade Norms) เป็นการหาเกณฑ์ปกติตามระดับชั้นว่าคะแนนเท่าไรควรอยู่ระดับชั้นไหนจึงจะเหมาะสม แบบทดสอบที่จะทำเกณฑ์ปกติประเภทนี้ได้ต้องเป็นเนื้อหาเดียวกัน การวัดที่มีเนื้อหาแตกต่างกันตามระดับชั้นจะทำได้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ปกติแบบเกณฑ์ปกติคะแนนที่ (T-Score Norms)

## 2.5.4 ขั้นตอนการสร้างเกณฑ์ปกติ

ขั้นตอนการสร้างเกณฑ์ปกติจากคะแนนมาตรฐาน มีดังนี้

### 2.5.4.1 แปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน Z-score จากสูตร

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{S} \quad (2-8)$$

เมื่อ  $Z$  คือ คะแนนมาตรฐานซี

$X$  คือ คะแนนแต่ละคนคือ

$\bar{X}$  คือ ค่าเฉลี่ย

$S$  คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{ซึ่ง } S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}} \quad (2-9)$$

เมื่อ  $X$  แทน คะแนนของแต่ละคน

$\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนรวมทุกตัวในกลุ่ม

$N$  แทน จำนวนคนทั้งหมด

2.5.4.2 คะแนนมาตรฐานที่ (T - Score) หมายถึง คะแนนที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 50 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10 และมีการแจกแจงคะแนนเป็นรูปโค้งปกติ ซึ่งเป็นคะแนนมาตรฐานที่แปลงมาจากคะแนนมาตรฐานซี เพื่อแก้จุดอ่อนบางประการของคะแนนมาตรฐานซี คะแนนมาตรฐานที่ (T - Score) คำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$T = 50 + 10Z \quad (2-10)$$

เมื่อ  $Z$  คือ คะแนนมาตรฐานซี

$X$  คือ คะแนนแต่ละคนคือ ค่าเฉลี่ย

$S$  คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



### 2.5.5 การแปลผลคะแนนมาตรฐานที่

เกณฑ์ปกติ หมายถึง คะแนนที่บอกระดับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ว่ามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใดเมื่อเทียบกับกลุ่มประชากรจากการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม หากต้องการประเมินว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีระดับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำหรือสูงเพียงใด เมื่อเทียบกับกลุ่มประชากร ต้องนำคะแนนมาเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ระบุ การประเมินคะแนนมาตรฐานที่ (T – Score) อาจกำหนดระดับคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (ซวาล แพร์ตกุล, 2528 , น. 53)

คะแนน T ปกติ	ความหมาย
T 65 ขึ้นไป	ระดับสูง
T 55 - T 64	ระดับค่อนข้างสูง
T 45 - T 54	ระดับปานกลาง
T 35 - T 44	ระดับค่อนข้างต่ำ
T ต่ำกว่า 35	ระดับต่ำ

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

เทวา รุทเทวิน (2552, น. 105-108) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์หลักการ การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ระยะที่ 2 เป็นการปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และระยะที่ 3 เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติ ผลการศึกษาพบว่าแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือ มีค่าความยากข้อสอบ (ตัวถูก) อยู่ระหว่าง 0.24-0.70 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ตัวถูก) อยู่ระหว่าง 0.23-0.45 ความตรงเชิงสภาพมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับแบบทดสอบเขาวัวปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่สร้างโดยพนารัตน์ สมานไทย เท่ากับ 0.64 ความตรงเชิง

โครงสร้าง มีค่าดัชนีความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.87 ค่า AFI เท่ากับ 0.85 และค่า RMR เท่ากับ 0.60 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ 0.71 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.47 คะแนน T ปกติของแบบทดสอบ มีช่วงคะแนน T19 ถึง T82 โดยองค์ประกอบด้านความสำคัญ มีคะแนน T ปกติอยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T25 ถึง T82 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีคะแนน T ปกติอยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T19 ถึง T79 และด้านการวิเคราะห์หลักการ มีคะแนน T ปกติอยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T37 ถึง T67

ศิริรุ่ง ดนตรี (2553 , น. 113-116) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 3 ด้าน คือการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์หลักการ การศึกษาแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ระยะที่ 2 เป็นการปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และระยะที่ 3 เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติ ผลการศึกษาพบว่าแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือ ความตรงเชิงโครงสร้าง มีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.81 ค่า AFI เท่ากับ 0.78 และค่า RMR เท่ากับ 0.60 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างโดย ดาวนภา ฤทธิ์แก้ว เท่ากับ 0.62 ค่าความเที่ยงสำหรับแบบทดสอบมีค่า 0.86 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 3.05 ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.34-0.72 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20-0.76 ผลการคิดวิเคราะห์ค่าที่ปกติของแบบทดสอบ มีช่วงคะแนนตั้งแต่ T21 ถึง T81 โดยองค์ประกอบด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ มีคะแนนที่ปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T19 ถึง T81 ด้านการวิเคราะห์หลักการ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T27 ถึง T81

ปราชีญา ศิรินิกร (2445, น. 186-189) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และภาษาไทย ตามรูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีอัตราส่วนของจำนวนข้อสอบต่างกัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำการทดสอบ จำนวน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 เพื่อหาคุณภาพและปรับปรุงแบบทดสอบ ครั้งที่ 2 หาคุณภาพและสร้างเกณฑ์ปกติ เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 6 ฉบับ ฉบับละ 42 ข้อ แบ่งเป็นแบบทดสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และภาษาไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้ละ 3 ฉบับ จำนวนข้อสอบในแต่ละฉบับประกอบด้วย อัตราส่วนของ รูปแบบคำถามเดี่ยว : ตัวเลือกคงที่ : แบบสถานการณ์ เท่ากับ 34 : 4 : 4, 26 : 8 : 8 และ 16 : 13 : 13 ตามลำดับ ทั้งนี้ ได้ปรับมาจากแบบทดสอบฉบับพื้นฐานชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ประเภทคำถามเดี่ยว

จำนวน 42 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ F-test (One-way ANOVA) และไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) ผลการวิจัยพบว่า ค่าความยากเฉลี่ย (P) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 และ 3 มีความยากเฉลี่ยปานกลาง (P = 0.43 และ 0.41) ส่วนฉบับที่ 2 มีความยากเฉลี่ยค่อนข้างยาก (P = 0.38) เมื่อทดสอบ ความแตกต่างพบว่าไม่แตกต่างกัน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ฉบับที่ 1 - 3 มีความยากเฉลี่ยปานกลาง (P = 0.51, 0.50 และ 0.42) เมื่อทดสอบความแตกต่างพบว่าไม่แตกต่างกัน ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย (r) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยค่อนข้างสูง (r = 0.43) ส่วนฉบับที่ 1 และ 2 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยปานกลาง (r = 0.38 และ 0.35) เมื่อทดสอบ ความแตกต่างพบว่าไม่แตกต่างกัน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ฉบับที่ 1 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยค่อนข้างสูง (r = 0.42) ส่วนฉบับที่ 2 และ 3 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยปานกลาง (r = 0.32 และ 0.33) เมื่อทดสอบความแตกต่างพบว่าไม่แตกต่างกัน ค่าความเชื่อมั่น (rtt) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1-3 มีค่าความเชื่อมั่น 0.78, 0.71 และ 0.82 ตามลำดับถือได้ว่ามีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง เมื่อทดสอบความแตกต่างพบว่าไม่แตกต่างกัน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ฉบับที่ 1 - 3 มีค่า 0.81, 0.78 และ 0.77 ตามลำดับถือได้ว่ามีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง เมื่อทดสอบความแตกต่างพบว่าไม่แตกต่างกัน ค่าความเที่ยงตรง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความเที่ยงตรงตามสภาพ ฉบับที่ 1- 3 มีค่า 0.98, 0.99 และ 0.98 จึงมีความเที่ยงตรงตามสภาพสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ความเที่ยงตรงตามสภาพ ฉบับที่ 1 - 3 มีค่า 0.99, 0.98 และ 0.98 จึงมีความเที่ยงตรงตามสภาพสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เกณฑ์ปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีคะแนน T ปกติ ฉบับที่ 1 ตั้งแต่ T31 ถึง T78 ฉบับที่ 2 ตั้งแต่ T28 ถึง T72 ฉบับที่ 3 ตั้งแต่ T33 ถึง T76 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย มีคะแนน T ปกติ ฉบับที่ 1 ตั้งแต่ T25 ถึง T70 ฉบับที่ 2 ตั้งแต่ T28 ถึง T79 ฉบับที่ 3 ตั้งแต่ T23 ถึง T75

มุทินี้ แวงแสง (2558 , น. 103-107) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 1 ฉบับแบ่งออกเป็น 3 ตอน ตอนละ 15 ข้อ ตอนที่ 1 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ ตอนที่ 2 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ตอนที่ 3 การคิดวิเคราะห์หลักการ สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ค่าเฉลี่ย ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ แบบ KR-20 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนน T ปกติ ด้วยการสร้างสมการพยากรณ์ ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพ ดังนี้ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ .06 ถึง 1.00 ค่าความยากตั้งแต่ .41 ถึง .71 ค่าอำนาจจำแนก

ตั้งแต่ .25 ถึง .67 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับ เท่ากับ .87 และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบโดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor Analysis) พบว่านำหนักองค์ประกอบย่อย ทั้ง 3 ด้าน มีค่าตั้งแต่ .35 ถึง .58 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า เมื่อพิจารณาค่าดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า  $\chi^2 = 723.23$ ,  $df = 686$ ,  $pvalue = 16$ ,  $\chi^2/df=1.05$ ,  $GFI = .90$ ,  $RMSEA = .01$  และ  $CFI = 1.00$  ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกค่า แสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จึงสรุปได้ว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เกณฑ์ปกติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T21 ถึง T74 และมีเกณฑ์ปกติแต่ละด้านคือ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T33 ถึง T69 ด้านการวิเคราะห์หลักการ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T28 ถึง T71

## 2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Lumpkin (1991 , pp. 3694 -A) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถด้านคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในเนื้อหาสังคมของนักเรียน เกรด 5 และเกรด 6 ผลการศึกษาพบว่า เมื่อได้สอนทักษะการคิดวิเคราะห์แล้วนักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนเกรด 5 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมไม่แตกต่างกัน ส่วนนักเรียน เกรด 6 ที่เป็นกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมสูงกว่ากลุ่มควบคุม

Al-Musaad (2002, pp. 2339-A) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ (LD) เพื่อใช้ผลการประเมินในการวินิจฉัยข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การปรับปรุงที่ดีขึ้น การศึกษาใช้แบบทดสอบเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของ Watsonl และ Glaser เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ระหว่างนักศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้กับคะแนนการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ระหว่างนักศึกษาบกพร่องทางการเรียนรู้กับเกณฑ์ปกติระดับชาติ สำหรับนักเรียนปกติทั่วไป และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านประชากรศาสตร์ เช่น เพศ อายุ เกรดเฉลี่ยของนักศึกษา ที่บกพร่องทางการเรียนรู้กับคะแนนการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่บกพร่องทางการเรียนรู้มีคะแนนการคิดวิพากษ์วิจารณ์แตกต่างไปจากนักศึกษาปกติแต่ไม่มีความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างตัวแปรประชากรศาสตร์ที่เลือกศึกษากับคะแนนความคิดวิพากษ์วิจารณ์

Medical (2008, p. 38 ) ได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อวัดการคิดวิเคราะห์เพื่อวัดการคิดวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัดในโรงเรียนพยาบาล โดยสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่เป็นแบบสอบคู่ขนาน 2 ชุด คือ MATH 1 และ MATH 2 มีการตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบ และหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์

แอลฟาของ Cronbach โดยนำแบบทดสอบ 2 ฉบับ ทดสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 4, 5 และ 6 ของมหาวิทยาลัยสองแห่ง ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาของทั้งสองมหาวิทยาลัยมีคะแนนสอดคล้องกันระหว่างแบบทดสอบ MATH 1 และของแบบทดสอบ MATH 2 ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach ของแบบทดสอบ MATH 1 มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.92 และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ของ Cronbach ของแบบทดสอบ MATH 2 มีค่า ความเที่ยง เท่ากับ 0.91

จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผลการเรียน ต้องได้รับการพัฒนาด้วยเทคนิควิธีการต่าง ๆ โดยใช้สถานการณ์หรือคำถามให้คิดวิเคราะห์ ล้วนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กระบวนการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้ การพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องพัฒนาในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งเป็นสาระการเรียนรู้พื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมือที่มีคุณภาพสำหรับที่จะนำไปใช้ในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนว่ามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หรือไม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งความสามารถในด้านนี้ถือว่าเป็นสมรรถนะสำคัญที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนทุกคนและบรรลุตามกฎหมายหลักสูตร ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ตามขั้นตอนแนวคิดวิเคราะห์ตามกรอบทฤษฎีของ Bloom (1957) ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเขียนแบ่งองค์ประกอบตามแนวคิดของบลูม เป็น 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ด้านความสำคัญ (Analysis of Element) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) และการวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) ซึ่งสรุปเป็นกรอบความคิดในการวิจัยได้ดังนี้

## 2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่องการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม มีกรอบแนวคิดในการวิจัยตามภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพ ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. วิธีการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติที่ใช้
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ในโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 705 คน จากโรงเรียนจำนวน 20 โรงเรียน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ในโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 500 คน จากโรงเรียน 10 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) ซึ่งผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

3.1.2.1 กลุ่มตัวอย่างใช้ในการทดสอบเครื่องมือครั้งที่ 1 จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพเบื้องต้น คือ หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

3.1.2.2 กลุ่มตัวอย่างใช้ในการทดสอบเครื่องมือครั้งที่ 2 จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น

3.1.2.3 กลุ่มตัวอย่างใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ จำนวน 300 คน เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นและสร้างเกณฑ์ปกติ โดย

1) สุ่มโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้จำนวน 5 โรงเรียน



2) สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนที่สุ่มได้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และสุ่มนักเรียนให้ได้ตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ ถ้าจำนวนนักเรียนไม่พอให้ทำการสุ่มเพิ่ม จนได้นักเรียนตามสัดส่วนที่กำหนด กลุ่มตัวอย่าง 300 คน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบและหาคุณภาพของแบบทดสอบ รายละเอียด ดังตารางที่ 3.1

### ตารางที่ 3.1

จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ชื่ออำเภอ	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการทดสอบ		
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	หาคุณภาพ
เมืองมหาสารคาม	โคกก่อวิทาศม	-	65	-
	แก้งวิทานุกุล	-	15	-
	ท่าขอนยางวิทาศม	-	-	100
บรบือ	เลิงแฝกประชาบำรุง	40	-	-
โกสุมพิสัย	หนองเหล็กศึกษา	60	-	-
กันทรวิชัย	นาสีนวล	-	-	10
วาปีปทุม	ขามป้อมพิทยาคม	-	20	-
	จัวบาวิทาศม	-	-	-
	เสื่อไก่อวิทาศรรค์	-	-	60
	หนองโพธิ์วิทาศม	-	-	40
	นาข่าวิทาศม	-	-	90
	รวม	100	100	300

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อสอบแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 45 ข้อ ประกอบด้วยการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ด้านความสำคัญ จำนวน 15 ข้อ การวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์ จำนวน 15 ข้อ และการวิเคราะห์ด้านหลักการ จำนวน 15 ข้อ

### 3.3 วิธีการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 45 ข้อ ซึ่งได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของบลูม (Bloom) และคณะ ผู้วิจัยได้ศึกษา วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ จากงานวิจัยและสรุปเป็นขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ตามลำดับขั้นตอน ได้ดังนี้

3.3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

3.3.2 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ที่มีคุณภาพ

3.3.3 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือครู เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัด

3.3.4 วิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระแกนกลางและจุดประสงค์โดยพิจารณาให้ครอบคลุมทุกสาระการเรียนรู้ พร้อมทั้งวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัด

3.3.5 สร้างนิยามศัพท์ของการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และกำหนดองค์ประกอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ได้ 3 ด้าน ตามแนวคิดของบลูม (Bloom) และคณะ โดยปรับศัพท์นิยามในการคิดวิเคราะห์แต่ละด้านให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่วัดและนำไปใช้ แล้วนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาช่วยตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์คือแบบทดสอบวัดความสามารถในการจำแนกแยกแยะรายละเอียดของเรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วน ๆ เพื่อพิจารณาไต่ร่องตามหลักสูตรหรือกฎเกณฑ์ ที่กำหนดขึ้น เพื่อค้นหาความจริงและเชื่อมโยงความสำคัญของส่วนประกอบเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ

การวัด เรขาคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ประกอบด้วย คำถามที่มีการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน ดังนี้

3.3.5.1 วิเคราะห์ความสำคัญทางคณิตศาสตร์ คือ คำถามที่ต้องการให้พิจารณา ส่วนที่เป็นหัวใจหรือข้อความที่สำคัญที่สุดของโจทย์ที่ซับซ้อน ไม่ได้อยู่ในแบบฝึกหัดเพื่อจะเป็นแนวทางในการหาคำตอบ

3.3.5.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ คือ คำถามที่ให้ค้นหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะต่าง ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ ว่าเกี่ยวข้องสอดคล้องหรือขัดแย้งอย่างไรความสามารถในการโยงส่วนต่าง ๆ ของโจทย์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างสมเหตุสมผล เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ ความสามารถในการโยงส่วนต่าง ๆ ของโจทย์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างสมเหตุสมผล เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ

3.3.5.3 วิเคราะห์หลักการทางคณิตศาสตร์ คือ คำถามที่ถามการจำแนกข้อมูล การพิจารณาส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญของโจทย์ว่าควรอาศัย กฎ ทฤษฎีใดเป็นหลักในการหาคำตอบ

3.3.6 กำหนดกรอบโครงสร้างของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารต่าง ๆ และกำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละด้าน

3.3.7 สร้างแบบทดสอบตามโครงสร้างและนิยามศัพท์ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ โดยมีเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้ง 6 สาระ ได้แบบทดสอบเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ วัดทั้ง 3 ด้าน คือ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้านความสำคัญ จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้านความสัมพันธ์ จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้านหลักการ จำนวน 20 ข้อ รวมทั้งหมด 60 ข้อ ดังรายละเอียดตารางที่ 3.2

## ตารางที่ 3.2

จำนวนข้อสอบในการสร้างแบบทดสอบทั้ง 3 ด้าน

การคิดวิเคราะห์	จำนวนข้อสอบ
การคิดวิเคราะห์ด้านความสำคัญ	20
การคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์	20
การคิดวิเคราะห์ด้านหลักการ	20
รวม	60

แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีรูปแบบสถานการณ์ คำถามและตัวเลือกดังต่อไปนี้

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 แต่ละด้าน

1. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้านความสำคัญ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ทับอักษรหน้าข้อนั้น

**ข้อ (0)** การเล่นสกีจะมีการแปลงแบบใดเกิดขึ้น

ก. การเลื่อนขนาน

ข. การหมุน

ค. การสะท้อน

ง. การขยาย

จ. การสไลด์

**เฉลย ก**

**ข้อ (00)** 48,365 เป็นค่าประมาณใกล้เคียงที่มาจากจำนวนใด

ก. 48,000

ข. 48,370

ค. 48,400

ง. 50,000

จ. ถูกหมดทุกข้อ

**เฉลย จ**

2. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้านความสัมพันธ์

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ทับอักษรหน้าข้อนั้น

**ข้อ (0)** ห.ร.ม. และค.ร.น. ของ 7 กับ 3 สัมพันธ์ตามข้อใด

ก. ห.ร.ม.  $\times$  ค.ร.น. =  $7 \times 2$

ข. ห.ร.ม.  $\times 3 =$  ค.ร.น.  $\times 7$

ค. ห.ร.ม.  $\times 3 =$  ค.ร.น.  $\div 7$

ง. ห.ร.ม.  $\div 3 =$  ค.ร.น.  $\times 7$

จ. ห.ร.ม.  $\div 3 =$  ค.ร.น.  $\div 7$

**เฉลย ก**

**ข้อ (00)** จากสมการ  $ab = c$  เมื่อ  $c$  เป็นจำนวนเต็มบวก แล้วสรุปในข้อใดถูกต้อง

- ก.  $a = b$  หรือ  $b = 0$
- ข.  $a = b$  และ  $b = 0$
- ค.  $a$  หรือ  $b$  เป็นจำนวนเต็มลบ
- ง.  $a$  และ  $b$  เป็นจำนวนเต็มลบ
- จ.  $a, b$  และ  $c$  ต่างมีค่าเท่ากับศูนย์

**เฉลย ง**

3. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้านหลักการ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ทั่วอักษรหน้าข้อนั้น

**ข้อ (0)** ข้อมูลในข้อใดเป็นข้อพวกเดียวกันกับ  $2\pi r$

- ก. ด้าน  $\times$  ด้าน
- ข. กว้าง + ยาว
- ค. ยาว  $\div$  กว้าง
- ง. พื้นที่ฐาน  $\times$  สูง
- จ. (สูง  $\times$  ฐาน)  $\div$  2

**เฉลย ข**

**ข้อ (00)** จำนวนที่มากที่สุด ที่หาร  $x, y, z$  แล้วเหลือเศษ 7 ทุกจำนวน หาได้ด้วยวิธีการในข้อใด

- ก. หา ค.ร.น. ของ  $x, y, z$  แล้วคูณด้วย 7
- ข. หา ค.ร.น. ของ  $x, y, z$  แล้ว บวกด้วย 7
- ค. หา ห.ร.ม. ของ  $x, y, z$  แล้ว บวกด้วย 7
- ง. หา ห.ร.ม. ของ  $(x - 7), (y - 7)$  และ  $(z - 7)$
- จ. หา ห.ร.ม. ของ  $(x + 7), (y + 7)$  และ  $(z + 7)$

**เฉลย ง**

3.3.8 การตรวจให้คะแนนมีเกณฑ์ ดังนี้ ตอบถูก คือ ตอบได้ตรงกับคำเฉลยให้ 1 คะแนน ตอบผิดคือ ตอบไม่ตรงกับเฉลย หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

3.3.9 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยนำแบบทดสอบให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบ ปรับปรุงแก้ไขด้านภาษา ข้อคำถามและตัวเลือก แล้วนำไปขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน ด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 3 คน ดังนี้

3.3.9.1 รองศาสตราจารย์ สมนึก ภัททิยธนี กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา) อาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา

3.3.9.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรุณ ชูยกระเดื่อง กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา

3.3.9.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา

3.3.9.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกกะกุล กศ.บ. (คณิตศาสตร์) ศษ.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

3.3.9.5 นายสุรภีร์ ค่ายหนองสรวง คบ. (คณิตศาสตร์) กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ผู้อำนวยการสำนักการศึกษา องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาว่าวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัดหรือไม่ และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบว่า วัดได้ตรงกับการวิเคราะห์ด้านความสำคัญ การวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์ การวิเคราะห์ด้านหลักการ หรือไม่ แล้วให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด และตรงกับการคิดวิเคราะห์ด้านความสำคัญ ด้านความสัมพันธ์ และด้านหลักการ

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด และตรงกับการคิดวิเคราะห์ด้านความสำคัญ ด้านความสัมพันธ์ และด้านหลักการ

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด และตรงกับการคิดวิเคราะห์ด้านความสำคัญ ด้านความสัมพันธ์ และด้านหลักการ

3.3.10 ทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการพิจารณาแล้วไปทดสอบกับกลุ่มทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ 1 ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2560 จำนวน 100 คน

3.3.11 นำผลการทดสอบครั้งที่ 1 มาวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อที่ถึงเกณฑ์ โดยพิจารณาข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.22-0.87 (ไพศาล วรคำ, 2554 , น. 292-296) ค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 82-83) คัดเลือกแบบวัดที่ผ่านเกณฑ์ไว้ และปรับปรุงข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ได้ จำนวน 50 ข้อ เพื่อนำไปใช้ต่อไป

3.3.12 นำข้อสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้ว จากการทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ 1 ทดสอบกับกลุ่มทดลองใช้ คือแบบทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 100 คน

3.3.13 นำผลการทดสอบครั้งที่ 2 หาค่าความยาก อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ คัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 45 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูล ซึ่งได้ข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้านความสำคัญ จำนวน 15 ข้อ ข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้านความสัมพันธ์ จำนวน 15 ข้อ และข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้านหลักการจำนวน 15 ข้อ

3.3.14 นำข้อสอบที่คัดเลือกแล้วจากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 จำนวน 45 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ประจำปีการศึกษา 2560 จำนวน 300 คน และนำผลการทดสอบมาตรวจเพื่อหา ความยาก อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และสร้างเกณฑ์ปกติ

3.3.15 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

3.3.15.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยผู้เชี่ยวชาญ และหาความสอดคล้อง (IOC) ของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ยึดการคัดเลือกข้อสอบที่ถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.3.15.2 ค่าความยากของข้อสอบ คำนวณโดยใช้เทคนิค 27%

3.3.15.3 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ คำนวณโดยใช้เทคนิค 27%

3.3.15.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ไพศาล วรคำ, 2554 , น. 281) ได้ค่าความเชื่อมั่นที่นิยมใช้มีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป (สุรวาท ทองบุ, 2550 , น. 112)



3.3.16 สร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบโดยใช้คะแนนปกติ (Normalized T-Score) โดยการหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ นำค่าที่ได้ไปเปิดตารางพื้นที่ใต้โค้งปกติ สำหรับเปลี่ยนค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ให้เป็นคะแนนที่

3.3.17 สร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้สร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

3.3.17.1 วัตถุประสงค์ของแบบทดสอบ

3.3.17.2 คำนิยามศัพท์

3.3.17.3 ลักษณะของแบบทดสอบ

3.3.17.4 การดำเนินการสอบ

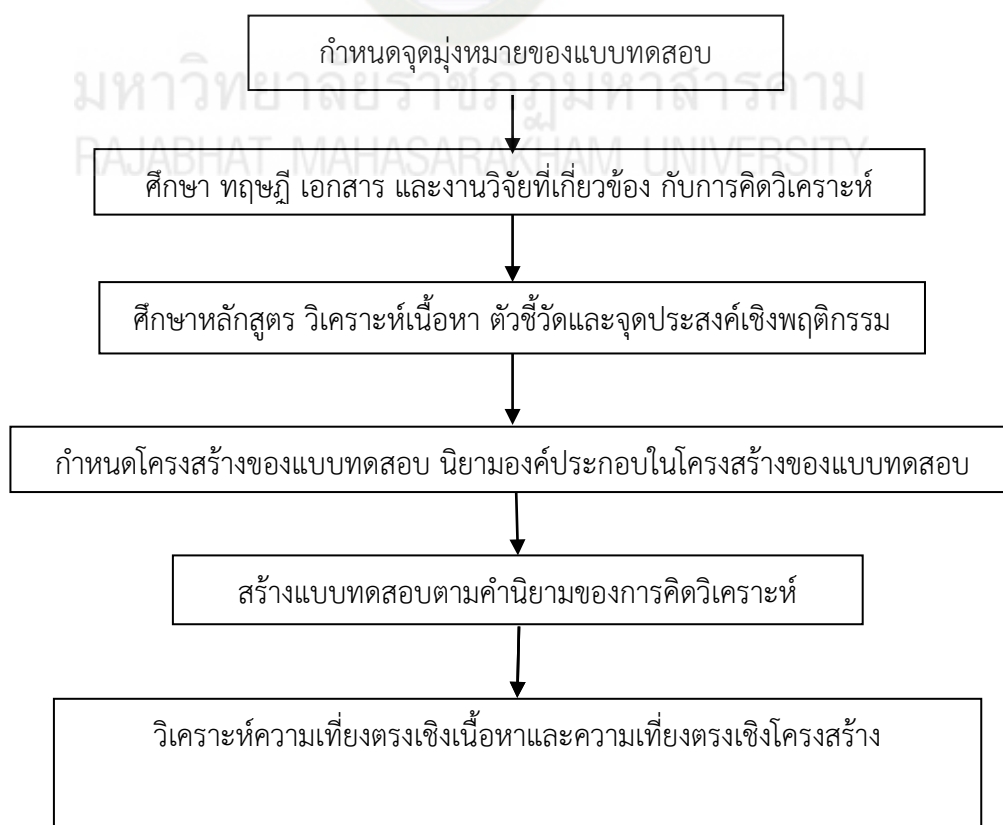
3.3.17.5 การตรวจให้คะแนน

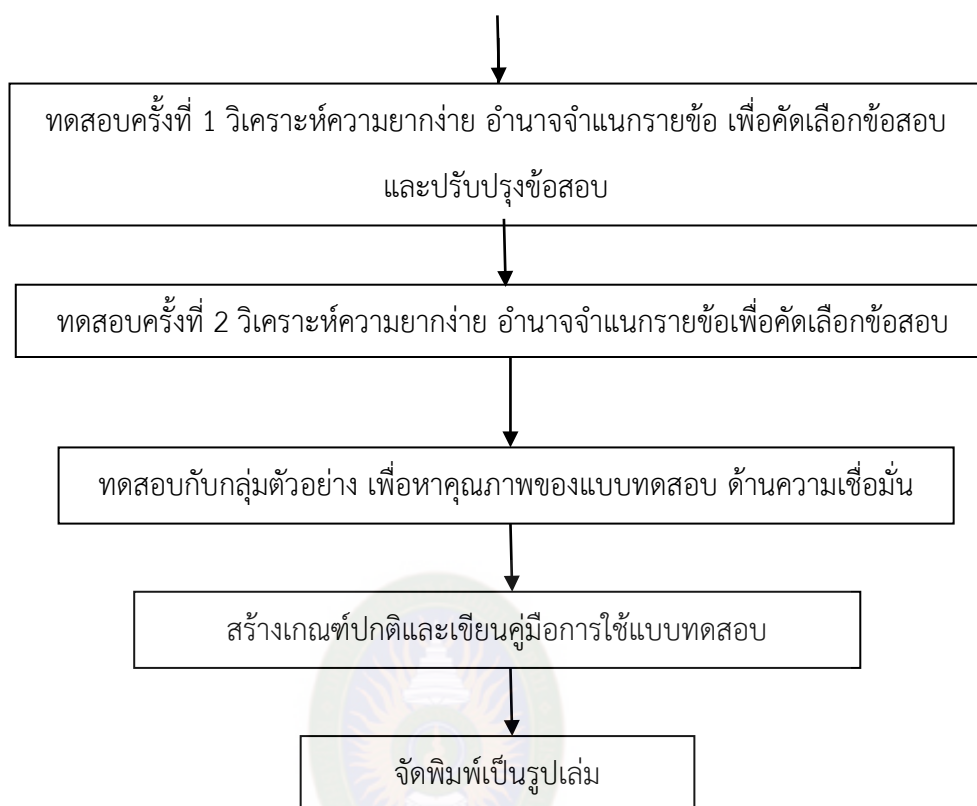
3.3.17.6 เฉลยคำตอบของแบบทดสอบ

3.3.17.7 การแปลผล

3.3.18 จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบได้ดังภาพที่ 3.1





ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 ติดต่อขอหนังสือรับรองและแนะนำตัวผู้วิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม ถึงผู้บริหารสถานศึกษาที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2 ติดต่อผู้บริหารสถานศึกษาที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อขออนุญาตเวลาที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.3 เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนกลุ่มตัวอย่าง วางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

3.4.4 อธิบายให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบ และวิธีการทำแบบทดสอบ

3.4.5 รวบรวมแบบทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ มีดังนี้

#### 3.5.1 ค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบได้แก่

3.5.1.1 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หาโดยผู้เชี่ยวชาญและหาความสอดคล้อง (IOC) ของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คัดเลือกที่ถือว่ามีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีดัชนีความสอดคล้อง 0.60 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2558 , น. 269)

3.5.1.2 ความยากของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ คำนวณโดยใช้เทคนิค 27% กลุ่มสูง – กลุ่มต่ำ ข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง .20-80 (ไพศาล วรคำ, 2558 , น. 298)

3.5.1.3 อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ คำนวณโดยใช้เทคนิค 27% กลุ่มสูง – กลุ่มต่ำ (ไพศาล วรคำ, 2558 , น. 300-302)

3.5.1.4 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ไพศาล วรคำ, 2558 , น. 287-269)

#### 3.5.2 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

3.5.2.1 ค่าเฉลี่ย (Aritmetic Mean) ( $\bar{X}$ )

3.5.2.2 ค่าร้อยละ (Percentage)

3.5.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.5.3 สร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบโดยใช้คะแนน T ปกติ (Normalized T - Score) โดยการหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ แล้วนำค่าที่ได้ไปเปิดตารางพื้นที่ใต้โค้งปกติสำหรับเปลี่ยนค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ให้เป็นคะแนน T ปกติ แล้วปรับขยายคะแนน T ปกติเพื่อให้เปรียบเทียบคะแนนได้ทุกคะแนนโดยอาศัยสมการพยากรณ์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558 , น. 269-281)

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน T ปกติ จะเป็นดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558, น. 273-274)

คะแนน T ปกติ	ความหมาย
T 65 ขึ้นไป	สูงมาก
T 55 - T 65	สูง
T 45 - T 55	พอใช้
T เท่ากับ 50	ปานกลาง

T 35 - T 45      ต่ำ  
ต่ำกว่า T 35      ควรได้รับการปรับปรุง

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### 3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.1.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรง (Content) เพื่อคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.60 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2554 , น. 263) ตามเกณฑ์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) โดยการกำหนดคะแนนโดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องประเมินด้วยคะแนน 3 ระดับ ดังนี้

+1 หมายถึง สอดคล้องกัน

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจ

-1 หมายถึง ไม่สอดคล้องกัน

$$\text{สูตรในการคำนวณ } IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3-1)$$

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

R คือ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$  คือ ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.1.2 วิเคราะห์ความยาก (Difficulty) วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (Discrimination) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2558 , น. 298)

$$\text{สูตร } P = \frac{f}{n} \quad (3-2)$$

เมื่อ  $P$  แทน ดัชนีความยาก

$f$  แทน จำนวนผู้ตอบถูก

$n$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

$$\text{หรือ } P = \frac{H+L}{2N}, r = \frac{H-L}{N}$$

เมื่อ  $P$  แทน ความยากของข้อสอบ

$r$  แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

$H$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก

$L$  แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก

$N$  แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

3.6.1.3 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) คำนวณเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2558 , น. 287)

$$\text{สูตร KR - 20} = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_i^2} \right) \quad (3-3)$$

เมื่อ KR - 20 เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบวัด

$k$  เป็นจำนวนข้อสอบ

$p_i$  เป็นสัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่  $i$

$q_i$  เป็นสัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่  $i$  หรือเท่ากับ  $1 - p_i$

$s_i^2$  ความแปรปรวนของคะแนนรวม  $t$

### 3.6.2 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 วิเคราะห์หาค่าร้อยละ (Percentage : %) หมายถึง ความถี่ของรายการที่สนใจเมื่อเปรียบเทียบกับ 100 หน่วย ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2558 , น. 321)

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-4)$$

เมื่อ  $f$  แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ

$N$  แทน จำนวนทั้งหมด

3.6.2.2 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร (สุรวาท ทองบุ, 2550 , น. 123)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3-5)$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\Sigma X$  แทน ผลรวมของคะแนนรวมทุกตัวในกลุ่ม

$n$  แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่ม

3.6.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) หมายถึงรากที่สองของความแปรปรวน ใช้สัญลักษณ์ S.D.

$$\text{สูตร } S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma(X-\bar{X})^2}{N-1}} \quad (3-6)$$

เมื่อ  $X$  แทน คะแนนของแต่ละคน

$\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

$\Sigma$  แทน ผลรวมของคะแนนรวมทุกตัวในกลุ่ม

$N$  แทน จำนวนคนทั้งหมด



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ในการนำเสนอข้อมูล ดังนี้

$\bar{X}$  = แทน ค่าเฉลี่ย

$p$  = แทน ค่าความยาก

$r$  = แทน ค่าอำนาจจำแนก

$n$  = แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

$T$  = แทน คะแนนที่ปกติ

$X$  = แทน คะแนนสอบ

#### 4.2 ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับชั้นตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1** ผลการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

2.1 การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)



2.2 การหาค่าความความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

2.3 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น

**ตอนที่ 2** ผลการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) สำหรับการแปลความหมายของคะแนนจากการใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

2. การสร้างเกณฑ์ปกติในการแปลความหมายคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

**ตอนที่ 1** ผลการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

1. ผลการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของบลูม เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ดังนี้

1.1 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ

ฉบับที่ 1 (ค1) ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 20 ข้อ

1. อัตราส่วนคู่ใดไม่เท่ากัน

ก. 2 : 3 และ 26 : 39 ค. 21 : 27 และ 7 : 8

ข. 13 : 17 และ 26 : 34 ง. 3 : 5 และ 15 : 25

2. เรื่องบทประยุกต์เบื้องต้นเกี่ยวกับการซื้อขาย นักเรียนมักสับสนการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะใดมากที่สุด

ก. บอกราคาทุน หาราคาขาย ค. บอกราคาที่ติดไว้ หาราคาลด

ข. บอกราคาขาย หาราคาทุน ง. บอกราคาที่ติดไว้ หาราคาทุน

3. ข้อใดผิด

ก. 2 ตารางเมตร = 1 ตารางวา ค. 1 นิ้ว = 2.54 เซนติเมตร

ข. 2 เมตร = 1 วา ง. 1 ตารางฟุต = 144 ตารางนิ้ว

4. สนามกว้าง 14 เมตร ยาว 15วา สนามมีพื้นที่กี่ตารางเมตร

ก.  $210 \text{ m}^2$  ค.  $420 \text{ m}^2$

ข.  $224 \text{ m}^2$  ง.  $430 \text{ m}^2$

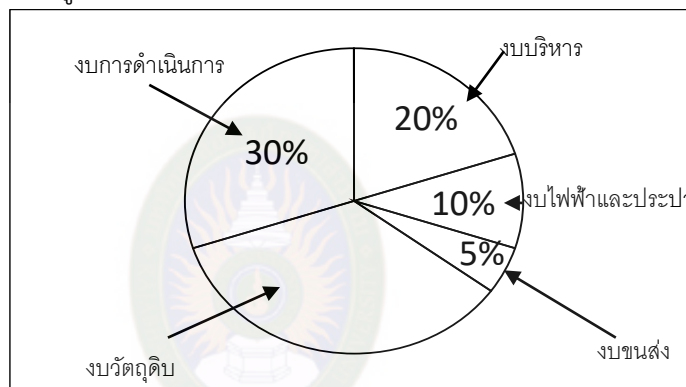
5. การหาคำตอบจากโจทย์ปัญหานี้จะใช้วิธีการใดเป็นสำคัญ

“ไขไก่ 120 ฟอง แดกไป 40 ฟอง อัตราส่วนอย่างต่ำของจำนวนไขไก่ทั้งหมดต่อจำนวนไขไก่ที่แดกไป เท่ากับเท่าใด”

ก. การบวก ค. การคูณ

ข. การลบ ง. การหาร

6. แผนภูมิค่าใช้จ่ายของบริษัทแห่งหนึ่ง



แผนภูมิข้างบน ข้อความใดถูกต้อง

ก. งบบริหารมากกว่างบค่าขนส่ง 10%

ข. จ่ายเงินเป็นค่าวัตถุดิบมากที่สุด

ค. งบบริหารรวมกับค่าไฟฟ้าและน้ำประปามากกว่าวัตถุดิบ

ง. บริษัทแห่งนี้จ่ายค่าไฟฟ้าและน้ำประปา เป็นเงิน 400,000 บาท

7. ข้อใดสำคัญที่สุด เกี่ยวกับหลักการนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิวงกลม

ก. วัยของผู้อ่าน ค. กลุ่มคนทั่วไป

ข. อาชีพของผู้อ่าน ง. ความมากน้อยของจำนวนข้อมูล

8. การแข่งขันกีฬาขว้างจักรจะมีการแปลงแบบใดเกิดขึ้น

ก. การเลื่อนขนานและการหมุน ค. การสะท้อนและการเลื่อนขนาน

ข. การหมุนและการสะท้อน ง. การสะท้อน การหมุน และการเลื่อนขนาน

9. การเล่นสกีน้ำแข็ง การทรงตัวของนักกีฬา เป็นเสมือนการแปลงแบบใด

ก. การหมุน ค. การสะท้อน

ข. การเลื่อนขนาน ง. การขยาย

10. ข้อใดไม่ใช่ข้อกำหนดของการแปลงทางเรขาคณิตแบบหมุน  
 ก. พิกัดฉาก ค. จุดหมุน  
 ข. ขนาดมุมที่ต้องการหมุน ง. ทิศทางการหมุน
11. รูปวงกลมมีเส้นสมมาตรกี่เส้น  
 ก. ไม่มี ค. มี 2 เส้น  
 ข. มี 1 เส้น ง. นับไม่ถ้วน
12. ข้อใดสำคัญที่สุดของการแปลงรูปเรขาคณิตแบบเลื่อนขนาน  
 ก. เวกเตอร์ ค. ทิศทางของการเลื่อน  
 ข. รูปต้นแบบ ง. ความยาวของการเลื่อน
13. ข้อใดเป็นหลักสำคัญของการแปลงทางเรขาคณิตแบบสะท้อน  
 ก. มีเส้นสะท้อน ค. รูปต้นแบบและภาพเท่ากันทุกประการ  
 ข. ไม่มีการพลิกรูป ง. เส้นแบ่งครึ่งระหว่างจุดที่สมมาตรกันต้องขนานกัน
14. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวผิด  
 ก. เนื้อ 1 ปอนด์หนักเท่ากับ 8 ออนซ์ ค. ยาน้ำ 1 ซ็อนโตะ เท่ากับ 15 ลบ.ซม.  
 ข. ทองคำ 1 บาทหนักเท่ากับ 15 กรัม ง. น้ำนม 1 ถ้วยตวง เท่ากับ 240 มล.
15. รูปสี่เหลี่ยมในข้อใดที่แบ่งรูปสี่เหลี่ยมตามแนวเส้นทแยงมุมแล้วได้รูปสามเหลี่ยมสองรูปไม่เท่ากันทุกประการ  
 ก. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ค. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู  
 ข. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ง. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
16. รูปสี่เหลี่ยมสองรูปจะเท่ากันทุกประการถ้ามีเงื่อนไขเป็นจริงตามข้อใดเป็นสำคัญ  
 ก. ด้านเท่ากันทั้งสี่คู่ ค. พื้นที่เท่ากัน  
 ข. มุมเท่ากันทั้งสี่คู่ ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง
17. ข้อใดไม่ถูกต้อง  
 ก. สามเหลี่ยม 2 รูปที่มีพื้นที่เท่ากันจะเท่ากันทุกประการ  
 ข. วงกลม 2 รูปที่มีรัศมียาวเท่ากันจะเท่ากันทุกประการ  
 ค. สี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูป ที่มีด้านยาวเท่ากัน 4 คู่ จะเท่ากันทุกประการ  
 ง. วงรี 2 รูปที่ซ้อนทับกันสนิทพอดีจะเท่ากันทุกประการ
18. รูปเรขาคณิตในข้อใดที่มีพื้นที่เท่ากันแล้วจะเท่ากันทุกประการ  
 ก. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูป ค. รูปวงกลม 2 รูป  
 ข. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว 2 รูป ง. ถูกทุกข้อ

19. ข้อใดเป็นลักษณะสำคัญของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

- ก. ส่วนสูงยาวกว่าฐาน
- ข. ฐานสั้นกว่าด้านข้าง
- ค. ด้านเท่ากันสองด้าน
- ง. มุมทั้งสามเป็นมุมแหลม

20. การหาพื้นที่รูปวงกลม ต้องทราบสิ่งใดเป็นสำคัญ

- ก. เส้นรอบรูป
- ข. เส้นผ่าศูนย์กลาง
- ค. จุดศูนย์กลาง
- ง. รัศมี

1.2 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ฉบับที่ 2 (พ1.) การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 20 ข้อ

21. จงพิจารณาตัวเลขในลำดับของดาวสองดวงบน แล้วตัวเลขที่หายไปของดาวดวงที่สาม ข้างล่างคือ เลขอะไร



- ก. 22
- ข. 32
- ค. 28
- ง. 38

22. จากสมการ  $ab = c$  เมื่อ  $c$  เป็นจำนวนเต็มบวก แล้วสรุปในข้อใดถูกต้อง

ก.  $a = b$  หรือ  $b = 0$

ข.  $a = b$  และ  $b = 0$

ค.  $a$  หรือ  $b$  เป็นจำนวนเต็มลบ

ง.  $a$  และ  $b$  เป็นจำนวนเต็มลบ

23. ห.ร.ม. และค.ร.น. ของ 7 กับ 15 สัมพันธ์ตามข้อใด

ก. ห.ร.ม.  $\times$  ค.ร.น. =  $7 \times 15$

ข. ห.ร.ม.  $\times 7 =$  ค.ร.น.  $\times 15$

ค. ห.ร.ม.  $\times 7 =$  ค.ร.น.  $\div 15$

ง. ห.ร.ม.  $\div 7 =$  ค.ร.น.  $\times 15$

24. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นทแยงมุมยาว  $a$  หน่วย จะมีพื้นที่เท่าไร

ก.  $\frac{a^2}{4}$  ตารางหน่วย ค.  $a^2$  ตารางหน่วย

ข.  $\frac{a^2}{2}$  ตารางหน่วย ง.  $2a^2$  ตารางหน่วย

25. ข้อใดเป็นพวกเดียวกัน 43, 47, 53, ...

ก. 67 ค. 87

ข. 69 ง. 91

26. อัตราส่วนเงินของ ก ต่อ เงินของ ข เป็น  $4 : 9$  ถ้า ข มีเงิน 54 บาท ต้องเพิ่มเงิน ให้ ก อีกเท่าไร จึงจะทำให้อัตราส่วนเงิน ก ต่อเงิน ข เป็น  $5 : 6$

ก. 20 บาท ค. 22 บาท

ข. 21 บาท ง. 31 บาท

27. ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาวด้านละ 35 เมตร อัตราส่วนของด้านยาวต่อด้านกว้าง  $5 : 1$  ที่ดินแปลงนี้มีเส้นรอบรูปยาวเท่าไร

ก. 48 เมตร ค. 74 เมตร

ข. 47 เมตร ง. 84 เมตร

28. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้านประกอบมุมฉากยาว 5 และ 12 หน่วย เส้นรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมนี้ยาวเท่าไร

ก. 28 หน่วย ข. 30 หน่วย

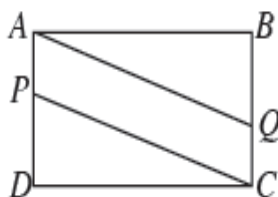
ข. 30 หน่วย ง. 42 หน่วย

29. ถ้า  $6y - 10 = 2 + 2y$  แล้ว  $y$  มีค่าเท่าใด

- ก. 3 ค. 4  
ข. -3 ง. -4

30. จากรูป  $ABCD$  เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า  $P$  และ  $Q$  อยู่บนด้าน  $AD$  และ  $BC$

ตามลำดับ โดยที่  $DP = BQ$  ดังนั้น  $\triangle PDC$  และ  $\triangle$

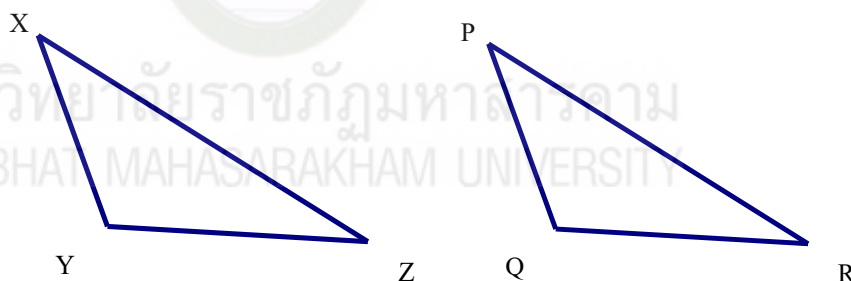


$QBA$  ด้วยความสัมพันธ์แบบใด

- ก. ด.ด.ด  
ข. ด.ด.ม.  
ค. ม.ด.ม.  
ง. ด.ด.ฉ.

31. สระว่ายน้ำแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาวยาวเป็น 3 เท่าของด้านกว้าง ถ้าสระว่ายน้ำแห่งนี้มีความยาวรอบรูป 16 เซนติเมตร จะมีพื้นที่กี่ตารางวา

- ก. 3 ตารางวา ข. ตารางวา  
ค. 8 ตารางวา ง. 12 ตารางวา

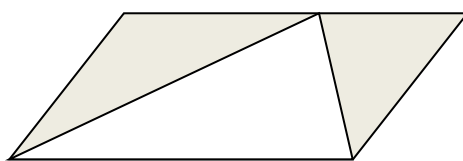


32. จากรูป รูปสามเหลี่ยม  $XYZ$  เท่ากันทุกประการกับรูป สามเหลี่ยม  $PQR$  ในลักษณะความสัมพันธ์กันแบบใด

- ก. ด้าน-มุม-ด้าน ค. ด้าน-ด้าน-ด้าน  
ข. มุม-ด้าน- มุม ง. มุม-มุม- มุม

A E B

D C



33. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน  $ABCD$  กับส่วนที่แรเงา มีความสัมพันธ์กันตามข้อใด

ก. รูปสามเหลี่ยม ADC + รูปสามเหลี่ยม BCE =  $\frac{1}{4}$  ของรูปสี่เหลี่ยม ABCD

ข. รูปสามเหลี่ยม ADE + รูปสามเหลี่ยม BCE =  $\frac{1}{3}$  ของรูปสี่เหลี่ยม ABCD

ค. รูปสามเหลี่ยม ADE + รูปสามเหลี่ยม BCE =  $\frac{1}{2}$  ของรูปสี่เหลี่ยม ABCD

ง. รูปสามเหลี่ยม CDE =  $\frac{2}{3}$  ของรูปสี่เหลี่ยม ABCD

34. ร้านค้าติดราคาเครื่องซักผ้าเครื่องหนึ่งไว้ 5,550 บาท อิศราพร เตรียมเงินไป  
เงินไปซื้อเครื่องซักผ้า 6,000 บาท ค่าประมาณของจำนวนเงินที่อิสราพรเตรียมไป  
จะตรงกับความสัมพันธ์ตัวเลือกใด

ก. การประมาณจำนวนเต็มสิบ ข. การประมาณจำนวนเต็มร้อย

ค. การประมาณจำนวนเต็มพัน ง. การประมาณจำนวนเต็มหมื่น

35.  $20 \div 4 : 5 \times 16 \rightarrow 3 : \dots\dots\dots$

จำนวนที่หายไปคือจำนวนใด

ก.  $10 \times 1$  ค.  $10 \times 3$

ข.  $10 \times 2$  ง.  $10 \times 4$

36. จากระบบจำนวนข้างล่าง จะเขียนความสัมพันธ์ได้อย่างไร

$1 + 2 = 3$

$1 + 2 + 3 = 6$

$1 + 2 + 3 + 4 = 10$

$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + \dots + n = ?$

ก. ผลบวก =  $\left(\frac{1+n}{2}\right)$

ข. ผลบวก =  $\left(\frac{1+n}{2}\right) \times 1$

ค. ผลบวก =  $\left(\frac{1+n}{2}\right) + 1$

ง. ผลบวก =  $\left(\frac{1+n}{2}\right) \times n$

37. จากระบบจำนวนข้างล่าง จะเขียนความสัมพันธ์ได้อย่างไร

$1 + 3 = 4$

$1 + 3 + 5 = 9$

$1 + 3 + 5 + 7 = 16$

$1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \dots + m = ?$



จะเขียนความสัมพันธ์ได้อย่างไร

ก. ผลบวก =  $\left(\frac{1+m}{2}\right)$  ค. ผลบวก =  $\left(\frac{1+m}{2}\right)^2$

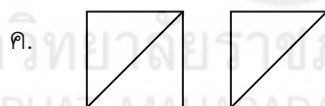
ข. ผลบวก =  $\left(\frac{1+m}{2}\right) \times 1$  ง. ผลบวก =  $\left(\frac{1+m}{2}\right) \times n$

38. มีแป้นน้ำอยู่กองหนึ่งชั้นล่างสุดมี 26 ท่อน ชั้นที่ 2 ก็เหลือ 25 ท่อน ถัดขึ้นมาอีก 24 ท่อน ถ้านับจากยอดชั้นบนสุดซึ่งมี 1 ท่อนชั้นถัดลงไปก็จะเพิ่มขึ้นชั้นละท่อน เช่นกัน อยากทราบว่าแป้นน้ำกองนั้นมีทั้งหมดกี่ท่อน

ก. 350 ท่อน ค. 650 ท่อน

ข. 351 ท่อน ง. 651 ท่อน

39. ความสัมพันธ์ของรูปใดเกิดจากการสะท้อน



40. ความสัมพันธ์ข้อใดเป็นการเลื่อนขนาน

ก.  $D \rightarrow D$  ข.  $A \rightarrow \forall$

ค.  $\wedge \rightarrow \vee$  ง.  $E \rightarrow \exists$

## 1.3 ด้านการคิดวิเคราะห์หลักการ

ฉบับที่ 3 (ล1.) การวิเคราะห์หลักการ จำนวน 20 ข้อ

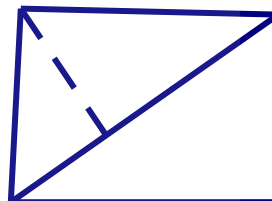
41. จำนวนที่มากที่สุดที่หาร  $a, b$  และ  $c$  แล้วเหลือเศษ 3 ทุกจำนวน หาได้ด้วยวิธีการในข้อใด

- ก. หา ค.ร.น. ของ  $a, b, c$  แล้วคูณกับ 3
- ข. หา ห.ร.ม. ของ  $(a+3), (b+3)$  และ  $(c+3)$
- ค. หา ห.ร.ม. ของ  $a, b, c$  แล้วบวกกับ 3
- ง. หา ห.ร.ม. ของ  $(a-3), (b-3)$  และ  $(c-3)$

42. การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ยกเว้นสี่เหลี่ยมคางหมูกับสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า ใช้สูตร

เส้นทแยงมุม  $\times$  เส้นกึ่ง มีหลักการมาจากข้อใด

- ก. ด้าน  $\times$  ด้าน
- ข. กว้าง  $\times$  ยาว
- ค. เส้นทแยงมุม  $\times$  เส้นทแยงมุม
- ง.  $\frac{1}{2} \times$  สูง  $\times$  ฐาน  $\times 2$



43. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเหมือนกันในหลักการใด

- ก. ความยาวของฐาน ค. ความสูง
- ข. ความยาวของด้าน ง. ขนาดของมุม

44. ใช้หลักการในข้อใดเหมาะสมปริมาตรของแก้วน้ำ 1 ใบ

- ก. 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค. 200 ลูกบาศก์มิลลิเมตร
- ข. 200 ลูกบาศก์เมตร ง. 200 ลูกบาศก์ลิตร

45. การเขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบสิ่งของที่มีหน่วยเดียวกันอาจไม่ระบุสิ่งใดต่อไปนี้

- ก. หน่วยของจำนวนสิ่งของ ค. ชื่อของสิ่งของ
- ข. ตำแหน่งของสิ่งของ ง. จำนวนของสิ่งของ

46. สี่เหลี่ยมข้อใดบ้างที่มีเส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก เช่นเดียวกับสี่เหลี่ยมจัตุรัส

- ก.  ผืนผ้า,  ด้านขนาน ค.  ผืนผ้า,  รูปว่าว
- ข.  คางหมู,  ด้านขนาน ง.  รูปว่าว,  ด้านขนาน

47. สามเหลี่ยมสองรูปมีด้านเท่ากันสองคู่ ข้อใดสรุปหลักการได้ถูกต้อง
- เท่ากันทุกประการ ถ้ามุมระหว่างด้านที่เท่ากันมีขนาดเท่ากัน
  - เท่ากันทุกประการ เพราะว่าด้านที่เหลือต้องเท่ากันด้วย
  - ไม่มีเพราะไม่ได้กล่าวถึงขนาดของมุม
  - ไม่มีเพราะระบุเฉพาะสองด้าน
48. การส่องกระจกเป็นเสมือนการแปลงแบบใด
- การเลื่อนขนาน ข. การหมุน
  - การสะท้อน ง. การขยาย
49. การแปลงแบบหมุนจะมีสิ่งใดเป็นสำคัญ
- พิกัด ข. มุม
  - รัศมี ง. จุดหมุน
50. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบ ด้าน-มุม-ด้าน แล้วสามเหลี่ยมทั้งสองต้องเป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
  - สามเหลี่ยมรูปหนึ่ง ถ้ามีมุมเท่ากันสองมุมแล้วสามเหลี่ยมนั้นต้องเป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
  - สามเหลี่ยมหน้าจั่วใด ๆ มุมที่ฐานแต่ละมุมต้องมีขนาดใหญ่มุมยอดเสมอ
  - ถูกทุกข้อ
51. ข้อใดไม่เข้าพวก
- กิโลเมตร ค. เซนติเมตร
  - กิโลกรัม ง. นิ้ว
52. ตัวเลือกในการเรียงขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละที่ถูกต้อง
- 1 = อ่านโจทย์และตีความโจทย์
  - 2 = เขียนอัตราส่วนแทนสมการ
  - 3 = สมมุติตัวแปรในสิ่งที่ต้องการ
  - 4 = สร้างสัดส่วนหรือสร้างสมการ
  - 5 = แก้สมการหรือแก้สัดส่วน
- 1 2 3 4 5 ค. 1 4 5 3 2
  - 1 2 4 3 5 ง. 1 3 4 2 5

53. สุรีย์ถูกหักเงินเดือน 15 % จะต้องเงินเดือนได้อีกกี่เปอร์เซ็นต์ จึงจะได้เงินเดือนเท่าเดิม หลักการแก้โจทย์ปัญหาใช้วิธีการใดถูกต้องที่สุด

ก. ถอดราก ค. เทียบสัดส่วน

ข. ยกกำลัง ง. วาดภาพจำลอง

54. ข้อใดเลือกใช้หน่วยการวัดความยาวไม่เหมาะสม

ก. ห้องเรียน ชั้น ม.2/1 กว้าง 3.6 เมตร ความยาว 4.5 เมตร

ข. ดินสอแท่งหนึ่งยาว 18 เซนติเมตร

ค. ระยะทางจากกรุงเทพฯ ถึงสิงคโปร์ประมาณ 2,300 เมตร

ง. ปัญญาวิ้งได้ระยะทาง 800 เมตร ใช้เวลา 16 นาที

55. ถ้าจัดให้ “สามเหลี่ยมด้านเท่า สี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้า” เป็นรูปเรขาคณิตสองมิติในกลุ่มเดียวกัน แสดงว่าการจัดกลุ่มโดยยึดหลักการตามข้อใด

ก. มุม ค. ฐาน

ข. ด้าน ง. พื้นที่

56. ข้อใดจัดเป็นพวกเดียวกันกับ  $2\pi r$

ก. ด้าน X ด้าน ค. ยาว ÷ กว้าง

ข.  $2(\text{กว้าง} + \text{ยาว})$  ง.  $(\text{สูง} \times \text{ฐาน}) \div 2$

57. จำนวนเต็มสองจำนวน มีผลต่างของสองจำนวนนี้เป็น 12 และสองเท่าของจำนวนน้อยกว่าจำนวนมากอยู่ 8 แล้ว ผลบวกของสองจำนวนนี้เท่ากับข้อใด

ก. 50 ข. 51

ค. 52 ง. 53

58. ประโยคต่อไปนี้ประโยคใดเป็นประโยคภาษา

ก. ฉวิมีที่นานน้อยกว่าตุ๊กตาสีไร่ ค. จิมมีมีสวนมาก

ข.  $a - b = 4$  ง. แมวกับหมา

59. จำนวนสตางค์ใน a บาทเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้คือ

ก. 100 สตางค์ ค.  $100a$  สตางค์

ข. สตางค์ ง.  $100+a$  สตางค์

60. ประโยคใดเป็นประโยคสัญลักษณ์

ก.  $x + y$  ค.  $a+b-c$

ข.  $3 \div 4 = 7$  ง.  $(5 \times 3)+y$

## 2. ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

2.1 ผลการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (IOC) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 60 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาข้อสอบเป็นรายข้อว่ามีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามเชิงปฏิบัติการของการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านหรือไม่ แล้วนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยและเทียบเกณฑ์ที่กำหนด คือ .50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่วัดได้ตรงตามนิยามที่กำหนดไว้ ผลการพิจารณาดังรายละเอียดตามตารางที่ 4.1

### ตารางที่ 4.1

ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับนิยามเชิงปฏิบัติการของการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน

ด้านการคิดวิเคราะห์	ข้อที่	IOC	ผลการพิจารณา
1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ	1	1.00	คัดเลือกไว้
	2	0.80	คัดเลือกไว้
	3	0.60	คัดเลือกไว้
	4	0.80	คัดเลือกไว้
	5	0.60	คัดเลือกไว้
	6	0.60	คัดเลือกไว้
	7	1.00	คัดเลือกไว้
	8	1.00	คัดเลือกไว้
	9	1.00	คัดเลือกไว้
	10	1.00	คัดเลือกไว้
	11	1.00	คัดเลือกไว้
	12	1.00	คัดเลือกไว้
	13	1.00	คัดเลือกไว้
	14	0.60	คัดเลือกไว้
	15	1.00	คัดเลือกไว้
	16	1.00	คัดเลือกไว้
	17	0.80	คัดเลือกไว้

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ด้านการคิดวิเคราะห์	ข้อที่	IOC	ผลการพิจารณา
	18	1.00	คัดเลือกไว้
	19	0.80	คัดเลือกไว้
	20	1.00	คัดเลือกไว้
2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์	21	0.80	คัดเลือกไว้
	22	1.00	คัดเลือกไว้
	23	0.80	คัดเลือกไว้
	24	1.00	คัดเลือกไว้
	25	1.00	คัดเลือกไว้
	26	0.80	คัดเลือกไว้
	28	1.00	คัดเลือกไว้
	29	1.00	คัดเลือกไว้
	30	0.80	คัดเลือกไว้
	31	1.00	คัดเลือกไว้
	32	1.00	คัดเลือกไว้
	33	1.00	คัดเลือกไว้
	34	0.80	คัดเลือกไว้
	35	1.00	คัดเลือกไว้
	36	0.80	คัดเลือกไว้
	37	1.00	คัดเลือกไว้
	38	1.00	คัดเลือกไว้
	39	0.80	คัดเลือกไว้
	40	0.80	คัดเลือกไว้
3. การคิดวิเคราะห์หลักการ	41	0.80	คัดเลือกไว้
	42	1.00	คัดเลือกไว้
	43	1.00	คัดเลือกไว้
	44	1.00	คัดเลือกไว้
	45	0.60	คัดเลือกไว้
	46	1.00	คัดเลือกไว้

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ด้านการคิดวิเคราะห์	ข้อที่	IOC	ผลการพิจารณา
	47	1.00	คัดเลือกไว้
	48	1.00	คัดเลือกไว้
	49	0.80	คัดเลือกไว้
	50	0.80	คัดเลือกไว้
	51	0.80	คัดเลือกไว้
	52	0.60	คัดเลือกไว้
	53	1.00	คัดเลือกไว้
3. การคิดวิเคราะห์หลักการ	54	0.60	คัดเลือกไว้
	55	1.00	คัดเลือกไว้
	56	1.00	คัดเลือกไว้
	57	0.60	คัดเลือกไว้
	58	0.80	คัดเลือกไว้
	59	0.80	คัดเลือกไว้
	60	1.00	คัดเลือกไว้

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 60 ข้อ มีความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการของการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ทุกข้อ โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ .06 ถึง 1.00

2.2 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 60 ข้อ ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน และได้นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของข้อสอบด้านค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบว่ามีความยาก(p) อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก(r) มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป รายละเอียดดังตารางที่ 4.2



## ตารางที่ 4.2

ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) จากการทดสอบครั้งที่ 1

แบบทดสอบที่ 1 ฉบับที่ 1 (ค1)	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา	
1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ	1	0.72	0.27	ผ่านเกณฑ์	
	2	0.50	0.60	ผ่านเกณฑ์	
	3	0.48	0.65	ผ่านเกณฑ์	
	4	0.51	0.72	ผ่านเกณฑ์	
	5	0.64	0.57	ผ่านเกณฑ์	
	6	0.40	0.13	ปรับปรุง	
	7	0.48	0.65	ผ่านเกณฑ์	
	8	0.47	0.68	ผ่านเกณฑ์	
	9	0.51	0.54	ผ่านเกณฑ์	
	10	0.47	0.68	ผ่านเกณฑ์	
	11	0.58	0.80	ผ่านเกณฑ์	
	12	0.48	0.65	ผ่านเกณฑ์	
	13	0.48	0.66	ผ่านเกณฑ์	
	14	0.02	-0.13	ตัดทิ้ง	
	15	0.70	0.27	ผ่านเกณฑ์	
	16	0.60	-0.01	ตัดทิ้ง	
	17	0.47	0.68	ผ่านเกณฑ์	
	18	0.49	0.73	ผ่านเกณฑ์	
	19	0.66	0.31	ผ่านเกณฑ์	
	20	0.54	0.65	ผ่านเกณฑ์	
แบบทดสอบที่ 1 ฉบับที่ 2 (พ1)	21	0.62	0.69	ผ่านเกณฑ์	
	22	0.59	0.69	ผ่านเกณฑ์	
	2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์	23	0.53	0.52	ผ่านเกณฑ์
		24	0.64	0.49	ผ่านเกณฑ์
		25	0.47	0.52	ผ่านเกณฑ์

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แบบทดสอบที่ 1 ฉบับที่ 2 (พ1)	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา	
2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์	26	0.28	-0.14	ตัดทิ้ง	
	27	0.52	0.54	ผ่านเกณฑ์	
	28	0.53	0.56	ผ่านเกณฑ์	
	29	0.49	0.50	ผ่านเกณฑ์	
	30	0.42	0.43	ผ่านเกณฑ์	
	31	0.50	0.38	ผ่านเกณฑ์	
	32	0.45	0.46	ผ่านเกณฑ์	
	33	0.50	0.64	ผ่านเกณฑ์	
	34	0.44	0.62	ผ่านเกณฑ์	
	35	0.54	0.61	ผ่านเกณฑ์	
	36	0.45	0.46	ผ่านเกณฑ์	
	37	0.23	0.25	ตัดทิ้ง	
	38	0.51	0.64	ผ่านเกณฑ์	
	39	0.52	0.65	ผ่านเกณฑ์	
	40	0.38	0.40	ผ่านเกณฑ์	
	แบบทดสอบที่ 1 ฉบับที่ 3(ล1)	41	0.68	0.38	ผ่านเกณฑ์
	3. การคิดวิเคราะห์หลักการ	42	0.40	0.49	ผ่านเกณฑ์
		43	0.42	0.46	ผ่านเกณฑ์
		44	0.43	0.37	ผ่านเกณฑ์
		45	0.61	0.64	ผ่านเกณฑ์
46		0.39	0.44	ผ่านเกณฑ์	
47		0.47	0.48	ผ่านเกณฑ์	
48		0.61	0.54	ผ่านเกณฑ์	
49		0.41	0.43	ผ่านเกณฑ์	
50		0.62	0.48	ผ่านเกณฑ์	
51		0.62	0.47	ผ่านเกณฑ์	

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แบบทดสอบที่ 1 ฉบับที่ 3(ล1)	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
3. การคิดวิเคราะห์ หลักการ	52	0.38	0.10	ตัดทิ้ง
	53	0.35	0.40	ผ่านเกณฑ์
	54	0.35	0.42	ผ่านเกณฑ์
	55	0.62	0.47	ผ่านเกณฑ์
	56	0.65	0.48	ผ่านเกณฑ์
	57	0.17	-0.34	ตัดทิ้ง
	58	0.47	0.41	ผ่านเกณฑ์
	59	0.47	0.10	ปรับปรุง
	60	0.66	0.47	ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบทั้ง 60 ข้อ มีค่าความยากง่าย โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .02 ถึง .72 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -.01 ถึง .80 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่.23 ถึง .64 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.14 ถึง 0.69และด้านการคิดวิเคราะห์หลักการจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.17 ถึง 0.68 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -.34 ถึง .64 พบว่าข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์กำหนดไว้ จำนวน 52 ข้อ มีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์สามารถนำมาปรับปรุงได้ จำนวน 5 ข้อ และข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ไม่สามารถนำมาปรับปรุงได้ 3 ข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์และข้อสอบที่สามารถปรับปรุงได้ให้มีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ จำนวน 54 ข้อ โดยตัดข้อ 14, 16 ด้านความสำคัญ ของแบบทดสอบที่ 1 ฉบับที่ 1 (ค1) ข้อ 26, 37 ด้านความสัมพันธ์ของแบบทดสอบที่ 1 ฉบับที่ 2 (พ1) และตัดข้อ 52, 57 ของแบบทดสอบที่ 1 ฉบับที่ 3 (พ1) จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการจัดเรียงลำดับข้อของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ใหม่ และได้นำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในครั้งที่ 2 ต่อไป

2.3 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านเกณฑ์มาจากการทดสอบครั้งที่ 1 จำนวน 54 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน และได้้นำผลการทดสอบของนักเรียนมา

วิเคราะห์คุณภาพรายข้อของข้อสอบด้านค่าความยาก ( $p$ ) และด้านค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) รายละเอียดดังตารางที่ 4.3

### ตารางที่ 4.3

ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ( $p$ ) และด้านค่าอำนาจจำแนก( $r$ )จากการทดสอบครั้งที่ 2

แบบทดสอบที่ 2 ฉบับที่ 1 (ค2)	ข้อที่	ข้อเดิม	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1. การคิดวิเคราะห์ ความสำคัญ	1	1	0.72	0.28	ผ่านเกณฑ์
	2	2	0.48	0.27	ผ่านเกณฑ์
	3	3	0.46	0.53	ผ่านเกณฑ์
	4	4	0.51	0.72	ผ่านเกณฑ์
	5	5	0.60	0.62	ผ่านเกณฑ์
	6	6	0.48	0.71	ผ่านเกณฑ์
	7	7	0.37	0.20	ผ่านเกณฑ์
	8	8	0.51	0.35	ผ่านเกณฑ์
	9	9	0.45	0.57	ผ่านเกณฑ์
	10	10	0.54	0.64	ผ่านเกณฑ์
	11	11	0.46	0.54	ผ่านเกณฑ์
	12	12	0.46	0.52	ผ่านเกณฑ์
	13	13	0.68	0.21	ผ่านเกณฑ์
	14	15	0.45	0.50	ผ่านเกณฑ์
	15	17	0.37	0.16	ตัดทิ้ง
	16	18	0.49	0.73	ผ่านเกณฑ์
	17	19	0.37	-0.17	ตัดทิ้ง
	18	20	0.54	0.59	ผ่านเกณฑ์

(ต่อ)

## ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

แบบทดสอบที่ 2 ฉบับที่ 2 (พ2)	ข้อที่	ข้อเดิม	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
2. การคิดวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	19	21	0.64	0.25	ผ่านเกณฑ์
	20	22	0.47	0.35	ผ่านเกณฑ์
	21	23	0.37	0.18	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
	22	24	0.51	0.74	ผ่านเกณฑ์
	23	25	0.54	0.65	ผ่านเกณฑ์
	24	27	0.48	0.74	ผ่านเกณฑ์
	25	28	0.37	0.58	ผ่านเกณฑ์
	26	29	0.51	0.41	ผ่านเกณฑ์
	27	30	0.58	0.20	ผ่านเกณฑ์
	28	31	0.54	0.66	ผ่านเกณฑ์
	29	32	0.46	0.56	ผ่านเกณฑ์
	30	33	0.46	0.43	ผ่านเกณฑ์
	31	34	0.48	0.70	ผ่านเกณฑ์
	32	35	0.45	0.36	ผ่านเกณฑ์
	33	36	0.37	0.48	ผ่านเกณฑ์
	34	38	0.49	0.77	ผ่านเกณฑ์
	35	39	0.51	0.46	ผ่านเกณฑ์
36	40	0.08	-0.06	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง	
3. การคิดวิเคราะห์ หลักการ	37	41	0.68	0.13	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
	38	42	0.40	0.72	ผ่านเกณฑ์
	39	43	0.42	0.74	ผ่านเกณฑ์
	40	44	0.43	0.69	ผ่านเกณฑ์
	41	45	0.61	0.69	ผ่านเกณฑ์

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

แบบทดสอบที่ 2 ฉบับที่ 2 (พ2)	ข้อที่	ข้อเดิม	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
	42	46	0.39	0.66	ผ่านเกณฑ์
	43	47	0.47	0.42	ผ่านเกณฑ์
	44	48	0.61	0.69	ผ่านเกณฑ์
3. การคิดวิเคราะห์	45	49	0.41	0.74	ผ่านเกณฑ์
หลักการ	46	50	0.47	0.21	ผ่านเกณฑ์
	47	51	0.62	0.62	ผ่านเกณฑ์
	48	53	0.35	-0.05	ปรับปรุงหรือ ตัดทิ้ง
	49	54	0.35	0.64	ผ่านเกณฑ์
	50	55	0.62	0.63	ผ่านเกณฑ์
	51	56	0.65	0.61	ผ่านเกณฑ์
	52	58	0.62	0.56	ผ่านเกณฑ์
	53	59	0.36	0.64	ผ่านเกณฑ์
	54	60	0.66	0.59	ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของข้อสอบทั้ง 54 ข้อ พบว่ามีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 48 ข้อ โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 18 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .37 ถึง .72 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -.17 ถึง .73 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 18 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .08 ถึง .58 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -.06 ถึง .74 และด้านการคิดวิเคราะห์หลักการ จำนวน 18 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .35 ถึง .68 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -.05 ถึง .74 และเพื่อให้มีความเหมาะสมสำหรับการทดสอบครั้งต่อไป ผู้วิจัยจึงตัดข้อที่ 7, 15, 17 ของแบบทดสอบที่ 2 ฉบับที่ 1(ค2) ของแบบทดสอบด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ ตัดข้อ 21, 27, 36 ของแบบทดสอบที่ 2 ฉบับที่ 2(พ2)ของแบบทดสอบด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และตัดข้อ 37, 46, 48 ของแบบทดสอบที่ 2ฉบับที่ 3 (ล2) ด้านการคิดวิเคราะห์หลักการออก เนื่องจากเป็นข้อสอบที่ยากที่สุดและมีค่าอำนาจจำแนกน้อย หรือเป็นข้อสอบที่ง่ายที่สุดและมีค่าอำนาจจำแนกน้อยที่สุด เพื่อให้ได้ข้อสอบด้านละ 15 ข้อ เท่าๆ กัน จึงคัดเลือกได้ข้อสอบสำหรับการทดสอบ ครั้งที่ 3 จำนวน 45 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านเกณฑ์มาจากการทดสอบครั้งที่ 2 และได้คัดเลือกไว้จำนวน 45 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 300 คน และได้นำผลการทดสอบของนักเรียนมาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ตามลำดับดังนี้

2.4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของข้อสอบด้านค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่น จากการทดสอบครั้งที่ 3 รายละเอียดดังตารางที่ 4.4

#### ตารางที่ 4.4

ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) จากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบที่ 3	ข้อที่	ข้อเดิม	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1. การคิดวิเคราะห์	1	1	0.72	0.27	ผ่านเกณฑ์
ความสำคัญ	2	2	0.48	0.59	ผ่านเกณฑ์
(Reliability) KR-20	3	3	0.49	0.61	ผ่านเกณฑ์
เท่ากับ .9021	4	4	0.53	0.73	ผ่านเกณฑ์
	5	5	0.54	0.73	ผ่านเกณฑ์
	6	6	0.48	0.73	ผ่านเกณฑ์
	7	8	0.51	0.64	ผ่านเกณฑ์
	8	9	0.48	0.62	ผ่านเกณฑ์
	9	10	0.54	0.78	ผ่านเกณฑ์
	10	11	0.48	0.62	ผ่านเกณฑ์
	11	12	0.48	0.62	ผ่านเกณฑ์
	12	13	0.48	0.70	ผ่านเกณฑ์
	13	14	0.45	0.46	ผ่านเกณฑ์
	14	16	0.49	0.75	ผ่านเกณฑ์
	15	20	0.23	0.29	ผ่านเกณฑ์
2. การคิดวิเคราะห์	16	21	0.62	0.71	ผ่านเกณฑ์
ความสัมพันธ์	17	22	0.59	0.63	ผ่านเกณฑ์
(Reliability) KR-20	18	24	0.64	0.54	ผ่านเกณฑ์
เท่ากับ .8926	19	25	0.48	0.62	ผ่านเกณฑ์

(ต่อ)



ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

แบบทดสอบที่ 3	ข้อที่	ข้อเดิม	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
	20	27	0.52	0.49	ผ่านเกณฑ์
	21	28	0.56	0.56	ผ่านเกณฑ์
	22	29	0.48	0.62	ผ่านเกณฑ์
	23	31	0.50	0.39	ผ่านเกณฑ์
	24	32	0.33	0.29	ผ่านเกณฑ์
	25	33	0.50	0.76	ผ่านเกณฑ์
	26	34	0.44	0.65	ผ่านเกณฑ์
	27	35	0.54	0.59	ผ่านเกณฑ์
	28	36	0.45	0.46	ผ่านเกณฑ์
	29	38	0.51	0.64	ผ่านเกณฑ์
	30	39	0.52	0.76	ผ่านเกณฑ์
3. การคิดวิเคราะห์	31	42	0.52	0.70	ผ่านเกณฑ์
หลักการ (Reliability)	32	43	0.54	0.73	ผ่านเกณฑ์
KR-20 เท่ากับ .8804	33	44	0.54	0.68	ผ่านเกณฑ์
	34	45	0.61	0.66	ผ่านเกณฑ์
	35	46	0.53	0.67	ผ่านเกณฑ์
	36	47	0.47	0.63	ผ่านเกณฑ์
	37	48	0.61	0.68	ผ่านเกณฑ์
	38	49	0.54	0.79	ผ่านเกณฑ์
	39	51	0.62	0.69	ผ่านเกณฑ์
	40	54	0.35	0.37	ผ่านเกณฑ์
	41	55	0.62	0.59	ผ่านเกณฑ์
	42	56	0.36	0.38	ผ่านเกณฑ์
	43	58	0.36	0.48	ผ่านเกณฑ์
	44	59	0.66	0.55	ผ่านเกณฑ์
	45	60	0.36	0.47	ผ่านเกณฑ์

หมายเหตุ. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) KR-20 ทั้งฉบับ = 0.9610

จากตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก รายข้อของข้อสอบทั้ง 45 ข้อ พบว่ามีข้อสอบทุกข้อผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ .23 ถึง .72 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .27 ถึง .79 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .23 ถึง .72 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .27 ถึง 0.78 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .33 ถึง .64 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29 ถึง .76 และด้านการคิดวิเคราะห์หลักการ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .35 ถึง .66 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .37 ถึง .79

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จากการทดสอบ ครั้งที่ 3

ผู้วิจัยนำคะแนนจากข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ ที่กำหนดจำนวน 45 ข้อ ไปวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Methods) ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .9610 ซึ่งมีค่าสูงสามารถยอมรับได้ และเมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญมีค่าเท่ากับ .9021 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ .8926 และด้านคิดวิเคราะห์หลักการมีค่าเท่ากับ .8804

**ตอนที่ 2** ผลการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของคะแนนสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 300 คน มาสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบโดยสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนน T ปกติ (Normalizes T-Score) ดังตารางที่ 4.5

#### ตารางที่ 4.5

สรุปการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน ในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

คะแนน T ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนน T	ระดับการคิดวิเคราะห์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
T 65 ขึ้นไป	25 ถึง 39	T 65 ถึง T 87	ระดับสูง	22	7.33
T 55 ถึง T 64	17 ถึง 24	T 54 ถึง T 65	ระดับค่อนข้างสูง	67	22.33
T 45 ถึง T 54	11 ถึง 16	T 45 ถึง T 53	ระดับปานกลาง	105	35.00
T 35 ถึง T 44	4 ถึง 10	T 35 ถึง T 44	ระดับค่อนข้างต่ำ	69.0	23.00
T ต่ำกว่า 35	1 ถึง 3	T 30 ถึง T 33	ระดับต่ำ	16	5.33

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ระดับในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม อยู่ในระดับสูง T 65 ถึง T 87 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 7.33 ระดับค่อนข้างสูง T 54 ถึง T 65 จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 22.33 ระดับปานกลาง T 45 ถึง T 53 จำนวน 105 คน คิดเป็นร้อยละ 35 ระดับค่อนข้างต่ำ T 35 ถึง T 44 จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 23.00 ระดับต่ำ T 30 ถึง T 33 จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 5.33 ส่วนใหญ่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย ตามลำดับดังนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย
2. สรุปผลการวิจัย
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.1.1 เพื่อสร้างและหาคุณภาพเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5.1.2 เพื่อหาเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

#### 5.2 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย ดังนี้

5.2.1 ผลการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม พบว่า

5.2.1.1 ผลการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ตามทฤษฎีของบลูม โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 15 ข้อ ด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 15 ข้อ ด้านวิเคราะห์หลักการจำนวน 15 ข้อ

5.2.1.2 ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ปรากฏผลดังนี้

1) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ระหว่าง .60 ถึง 1.00

2) การวิเคราะห์ค่าความยากของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ .23 ถึง .72

3) การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .27 ถึง .79 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ มีค่าความยากตั้งแต่ .23 ถึง .72 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .27 ถึง .78 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีค่าความยากตั้งแต่ .33 ถึง .64 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29 ถึง .76 และด้านการคิดวิเคราะห์หลักการ มีค่าความยากตั้งแต่ .35 ถึง .66 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .37 ถึง .79

4) การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .9610 ซึ่งมีค่าสูงสามารถยอมรับได้ และเมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญมีค่าเท่ากับ .9021 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ .8926 และด้านคิดวิเคราะห์หลักการมีค่าเท่ากับ .8804

5.2.2 การสร้างเกณฑ์ปกติ พบว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเกณฑ์ปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T30 ถึง T87 แสดงว่านักเรียนมีระดับในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำถึงระดับสูง ดังนี้ ระดับสูง T 65 ถึง T 87 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 7.33 ระดับค่อนข้างสูง T 54 ถึง T 65 จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 22.33 ระดับปานกลาง T 45 ถึง T 53 จำนวน 105 คน คิดเป็นร้อยละ 35 ระดับค่อนข้างต่ำ T 35 ถึง T 44 จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 23.00 ระดับต่ำ T 30 ถึง T 33 จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 5.33 ส่วนใหญ่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม มีความคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง

### 5.3 อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของบลูม ที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก ผลการวิจัยและนำมาอภิปรายได้ดังนี้

5.3.1 ผลการสร้างและหาคุณภาพของการตรวจสอบคุณภาพของวัดการคิดวิเคราะห์ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5.3.1.1 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ด้านวิเคราะห์ ความสำคัญ จำนวน 15 ข้อ ด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 15 ข้อ ด้านวิเคราะห์หลักการจำนวน 15 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 ค่าความยากตั้งแต่ .23 ถึง .72 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .27 ถึง .79 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ระดับสูงกับระดับต่ำได้ดีมาก มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .9610 แสดงว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้น มีคุณภาพ ทั้งค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น ทั้งนี้เพราะข้อสอบที่สร้างขึ้น มีขั้นตอนการสร้างที่เหมาะสม โดยกำหนดวัตถุประสงค์การสร้างแบบทดสอบที่ชัดเจน การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และกำหนดองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ด้าน กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและวิเคราะห์ข้อสอบตามนิยามเชิงปฏิบัติการ ข้อสอบทุกข้อผ่านการตรวจสอบจากประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของข้อคำถามแต่ละข้อกับนิยามเชิงปฏิบัติการจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จึงทำให้ข้อสอบที่นำไปหาคุณภาพ ได้ค่าที่มีความเหมาะสม และได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ สมนึก ภัททิยธนี (2549, น. 220) ที่ได้สรุปว่า ข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่วัดได้ครอบคลุมกับเนื้อหาตามชื่อเรื่อง หรือข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามนิยามเชิงปฏิบัติการ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสร้างแบบทดสอบผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ทำให้มีความเข้าใจและสามารถกำหนดนิยามเชิงทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการของการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ว่ามีองค์ประกอบอะไรบ้าง (นิยามเชิงทฤษฎี) และแต่ละองค์ประกอบมีพฤติกรรมบ่งชี้ และสามารถวัดได้อย่างไรบ้าง (นิยามเชิงปฏิบัติการ) สอดคล้องกับ ไพศาล วรคำ (2558, น. 266) ที่ได้อธิบายว่า การสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหานั้น ผู้วิจัยควรทำการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม ที่ต้องการวัดก่อน โดยสร้างผังข้อสอบจากตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ

(Table of Specification) จากนั้นจึงเขียนข้อสอบตามผังข้อสอบนั้นซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้แบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จากนั้นนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อให้เกิดความมั่นใจและสามารถหาดัชนีป้องกันความเที่ยงตรงของผู้เชี่ยวชาญได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ มุทิตีนี้ แวงแสง (2558, น. 103-107) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สอดคล้องกับงานวิจัยของเทวา รุทเทวิน (2552, น. 105-108) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริรุ่ง ดนตรี (253, น. 113-116) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2

5.3.1.2 ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .9610 ซึ่งมีค่าสูงสามารถยอมรับได้ และเมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการคิดวิเคราะห์มีความสำคัญมีค่าเท่ากับ .9021 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ .8926 และด้านคิดวิเคราะห์หลักการมีค่าเท่ากับ .8804 แสดงว่าเป็นข้อสอบมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ทุกข้อ เป็นไปตามที่บุญชม ศรีสะอาด (2554, น. 67) ที่อธิบายว่า เมื่อผ่านขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเบื้องต้นของแบบทดสอบแล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริง และนำผลการสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการ ถ้าข้อสอบที่เข้าเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าที่ต้องการให้ตัดข้อที่มีเนื้อหา มากกว่าที่ต้องการ ซึ่งเป็นข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราณีญา ศิรินิกร (2554, น. 156) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และภาษาไทย ตามรูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีอัตราส่วนของจำนวนข้อสอบต่างกัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

5.3.2 ผลการสร้างเกณฑ์ปกติ พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม มีเกณฑ์ปกติอยู่ในช่วง T30 ถึง T87 แสดงว่านักเรียนมีระดับในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำถึงระดับสูง ดังนี้ ระดับสูง T 65 ถึง T 87 จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 7.33 ระดับค่อนข้างสูง T 54 ถึง T 65 จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 22.33 ระดับปานกลาง T 45 ถึง T 53 จำนวน 105 คน คิดเป็นร้อยละ 35 ระดับค่อนข้างต่ำ T 35 ถึง T 44 จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 23.00 ระดับต่ำ T 30 ถึง T 33 จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 5.33 ส่วนใหญ่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม มีความคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง การที่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีระดับการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน เพราะฉะนั้นนักเรียนได้รับการอบรมเลี้ยงดูที่แตกต่างกัน และการจัดกิจกรรมส่งเสริมพัฒนาการคิดวิเคราะห์ไม่เหมือนกัน สอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์



(2546, น. 32) ที่กล่าวว่า พัฒนาทักษะความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ซึ่งการคิดเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาได้ จากการอบรม การฝึกฝน และจากการเรียนรู้ การคิดไม่ได้แตกต่างจากทักษะอื่น ๆ และทักษะการคิดของเราก็อาจดีขึ้นได้ หากเรามีความตั้งใจที่จะพัฒนาให้มันดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Musaad (2002, pp. 2339-A) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการ คิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ (LD) เพื่อใช้ผลการประเมินในการวินิจฉัยข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การปรับปรุงที่ดีขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Medical (2008, p. 38 ) ได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อวัดการคิดวิเคราะห์เพื่อวัดการคิดวิเคราะห์สำหรับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัดในโรงเรียนพยาบาล และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lumpkin (1991, pp. 3694 –A ได้ศึกษาผลการสอนทักษะ การคิดวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถด้านคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในเนื้อหาสังคมของนักเรียน เกรด 5 และเกรด 6

## 5.4 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

### 5.4.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.4.1.1 การนำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ ควรศึกษาคู่มือการใช้ให้ละเอียด และคำนึงถึงลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้การวัดผลตรงตามวัตถุประสงค์และได้ข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์ที่สุด

5.4.1.2 การดำเนินการสอบ ครูต้องชี้แจงเหตุผลในการนำเครื่องมือไปใช้ให้เกิดคุณภาพ เพราะเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความพยายาม และมีความตั้งใจ ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องเป็นจริง

5.4.1.3 แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ประจำภาคเรียนที่ 1 เมื่อผู้สนใจจะนำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนที่สังกัดหน่วยงานอื่น ควรพิจารณาตามสภาพแวดล้อม บริบท และความเหมาะสมของเนื้อหาในหลักสูตร

### 5.4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.2.1 เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการศึกษามุมกว้าง ควรมีการทำวิจัยในเนื้อหา คณิตศาสตร์ภาคเรียนที่ 2 หรือกลุ่มสาระอื่นๆ เพื่อสร้างและพัฒนาแบบทดสอบที่เหมาะสมกับเด็กไทยในแต่ละระดับอายุ ระดับชั้นเรียนต่อไป



5.4.2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่อาจส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น เช่น สิ่งแวดล้อม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบต่าง ๆ การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง บริบทของโครงสร้างหลักสูตรของสถานศึกษา เป็นต้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บรรณานุกรม

กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์  
ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุม  
สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

เกียรติก้องดี เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ชัคเชสมิเดีย,  
บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สวีริยาสาส์น.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วน  
จำกัด. 9119 เทคนิคพรินติ้ง.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). *การพัฒนาการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วน  
จำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.

ปราณีญา ศิรินิกร. (2554). *การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์และภาษาไทย ตามรูปแบบของข้อสอบเลือกตอบที่มีอัตราส่วนของจำนวน  
ข้อสอบต่างกัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม.

พิสนุ พองศรี. (2553). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัท  
ด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.

ไพศาล วรคำ. (2558). *การวิจัยทางการศึกษา (Educational Research)*. พิมพ์ครั้งที่ 8  
มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.

พร้อมอมพรรณ อุดมสิน. (2544). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. ภาควิชา  
มัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.


- มุฑิณี แวงแสง. (2558). *การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- เทวา รุทเทวิน. (2552). *การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ขอนแก่น เขต 4*. (วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.).  
ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2548). *เสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ด้วยโจทย์ปัญหา*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2554). *การวิเคราะห์หุระดับ*. พิมพ์ครั้งที่ 5(ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริรุ่ง ดนตรี. (2552). *การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ขอนแก่น เขต 2*. (วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.). ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. . (2556). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. พิมพ์ครั้งที่ 6.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2558). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 10. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *เทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี, ปาหนัน ภัททิยธนี. (2553). *คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สุรวาท ทองบุ. (2553). *การวิจัยทางการศึกษา (Educational Research)*. พิมพ์ครั้งที่ 6.  
มหาสารคาม : หจก.อภิชาติการพิมพ์.

- สุรวาท ทองบุ. (2553). *การวิจัยทางการศึกษา*. ฉบับปรับปรุงพิมพ์ครั้งที่ 6. มหาสารคาม : หจก. อภิชาตการพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2553). *ครบเครื่องเรื่องการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำและคณะ. (2553). *กลยุทธ์การพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- Al-Musaad, Hessa M. (2002). A Measurement of the Critical Thinking Ability of College Students with Learning Disabilities. *Dissertation Abstracts International*. 62(07) : 2339-A : January.
- Bloom, Benjamin Samuel. (1976). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook: Cognitive Domain*. New York : David Mckay Company.
- Johnstone, J.N. (1981). *Indicators of Education Sytems*. London : The Ancher Press, Tiptree Essex.
- Lisa, Chipongian. (2006). *What is "Brain-Based Learning"*. Available from : <[http://www.brainconneetion.com /](http://www.brainconneetion.com/)
- Lumpkin, Cynthia Rolan. (1991). Effects of Teaching Critical Thinking Skill on the Critical Thinking Ability, Achievement, and Retention of Social Studies Content by Fifth and Sixth Graders. *Dissertation Abstracts International*. 51(11) : 3694-A ; May.
- Marzano. R. J. (2001). *Designing A New Taxonomy of Educational Objectives*. California : Dorwin Press.
- Medical Education. (2008). *Growth of analytical thinking skill over time as Measured with the MATH test*. Available from : <http://www.ingentaconnect.com/content/bsc/meded/2008/00000042/00000010/art00016.htm>.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

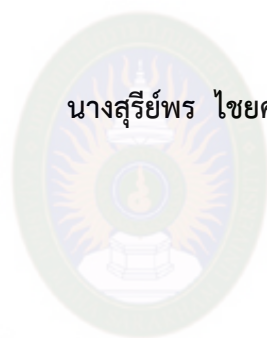


ภาคผนวก ก

คู่มือดำเนินการจัดสอบแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม



นางสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เอกสารประกอบวิทยานิพนธ์

เรื่อง

การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ.2561

คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อหาเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ (Analysis Thinking) หมายถึง การแยกแยะ พิจารณาตุลรายละเอียดของหลักการทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วนตามแนวคิดของบลูม (Bloom) และคณะ คือ (สมนึก ภัททิยธนี. 2558 : 16-186)

1.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาส่วนที่เป็นหัวใจหรือข้อความที่สำคัญที่สุดของโจทย์ที่ซับซ้อน ไม่ได้อยู่ในแบบฝึกหัดเพื่อจะเป็นแนวทางในการหาคำตอบ

1.2 การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการโยงส่วนต่าง ๆ ของโจทย์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างสมเหตุสมผล เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ

1.3 การคิดวิเคราะห์หลักการ หมายถึงการจำแนกข้อมูล การพิจารณาส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญของโจทย์ว่าควรอาศัย กฎ ทฤษฎีใดเป็นหลักในการหาคำตอบ

2. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking Ability Tests) หมายถึง แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ

## โครงสร้างของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

รายละเอียดของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

ตารางภาคผนวก 1 แสดงจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีแนวคิดของบลูม (Bloom)

แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์	ข้อที่	รวม (ข้อ)
1.วิเคราะห์ความสำคัญ	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	15
2.วิเคราะห์ความสัมพันธ์	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	15
3.วิเคราะห์หลักการ	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45	15
	รวม	45

### การดำเนินการสอบ

#### วิธีดำเนินการสอบ

เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความสามารถสูงสุดออกมา ภายใต้สถานการณ์ที่เสมอภาคกันจึงดำเนินการสอบด้วยวิธีการเดียวกัน ดังนี้

#### 1. การเตรียมตัวก่อนสอบ

ผู้ดำเนินการสอบจะต้องเตรียมการดังต่อไปนี้

1.1 กำหนดวันเวลาทดสอบ ควรแจ้งให้นักเรียนรู้ล่วงหน้าถึงวัตถุประสงค์ของการทดสอบ สถานที่สอบ วันเวลาที่สอบ

1.2 การจัดห้องสอบ ควรจัดให้มีสภาพเหมาะสมกับการสอบโดยมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก มีแสงสว่างเพียงพอ ไม่เสียงรบกวนและจัดที่นั่งสอบให้ห่างกับเพื่อนเพื่อป้องกันการลอกคำตอบกัน

1.3 เตรียมแบบทดสอบและกระดาษคำตอบให้มีจำนวนมากกว่าจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ เพื่อเก็บสำรองไว้สำหรับแบบทดสอบหรือกระดาษพิมพ์ไม่ชัดหรือชำรุดเสียหาย

1.4 ผู้ดำเนินการสอบต้องชี้แจงวิธีการทำแบบทดสอบอย่างน้อย 1 ครั้ง เพื่อให้สามารถดำเนินการสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 2. วิธีดำเนินการขณะทำการสอบ

2.1 ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงจุดมุ่งหมายของการทำแบบทดสอบ

2.2 แจกแบบทดสอบ และกระดาษคำตอบให้นักเรียนทุกคน แล้วให้นักเรียนเขียนรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับตัวนักเรียน ได้แก่ ชื่อ-สกุล ชั้น โรงเรียน ลงในกระดาษคำตอบ

2.3 ผู้ดำเนินการสอบอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบพร้อมกับให้นักเรียนอ่านคำชี้แจง ซึ่งอยู่ด้านหน้าของแบบทดสอบ เมื่อนักเรียนอ่านเข้าใจวิธีการทำแบบทดสอบดีแล้ว จึงให้นักเรียนเริ่มลงมือทำแบบทดสอบพร้อมกัน

2.4 ในระหว่างที่นักเรียนอยู่ระหว่างการทำแบบทดสอบ ผู้ดำเนินการสอบไม่ควรเดิน ไปมา หรือส่งเสียงดังรบกวนผู้เข้าสอบ และพยายามควบคุมการสอบไม่ให้นักเรียนมีโอกาสคัดลอกหรือปรึกษากัน

2.5 เมื่อเวลาผ่านไปครึ่งหนึ่งของเวลาทั้งหมด ควรบอกเวลาที่เหลือในการทำแบบทดสอบ เพื่อให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ และรีบทำแบบทดสอบอย่างตั้งใจ

3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลาสอบ

3.1 สั่งให้นักเรียนวางดินสอหรือปากกาทันที

3.2 การส่งกระดาษคำตอบ ให้นักเรียนเอากระดาษคำตอบสอบไว้ในข้อสอบโดยให้หัวกระดาษคำตอบยื่นออกมาเล็กน้อย

### การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีเกณฑ์ดังนี้

1. ให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบตรงกับคำตอบ

2. ให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบไม่ตรงกับคำตอบ ตอบมากกว่า 1 ข้อ หรือไม่ตอบ

## แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ (ข้อละ 1 คะแนน) ใช้เวลา 60 นาที
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ - นามสกุล และโรงเรียนในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
4. การตอบให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกากบาท (X) ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00	X			

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กาก = ทับข้อนั้น เช่นเปลี่ยนจากตัวเลือก ก เป็น ค ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00	X		X	

5. คำตอบในแต่ละข้อมีค่าคำตอบถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
6. แบบทดสอบนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยถ้านักเรียนทำด้วยความตั้งใจคะแนนที่ได้จะบ่งบอกถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ซึ่งเป็นผลดีต่อการเรียนรู้ของนักเรียน
7. เมื่อสอบเสร็จแล้วส่งกระดาษคำตอบ และแบบทดสอบที่กรรมการคุมสอบ

## แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จากข้อ 1-45 ให้นักเรียนพิจารณาคำถามในแต่ละข้อ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. อัตราส่วนคู่ใดไม่เท่ากัน	
ก. 2 : 3 และ 26 : 39	ค. 21 : 27 และ 7 : 8
ข. 13 : 17 และ 26 : 34	ง. 3 : 5 และ 15 : 25
2. เรื่องบทประยุกต์เบื้องต้นเกี่ยวกับการซื้อขาย นักเรียนมักสับสนการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะใดมากที่สุด	
ก. บอกราคาทุน หาราคาขาย	ค. บอกราคาที่ติดไว้ หาราคาลด
ข. บอกราคาขาย หาราคาทุน	ง. บอกราคาที่ติดไว้ หาราคาทุน
3. ข้อใดผิด	
ก. 2 ตารางเมตร = 1 ตารางวา	ค. 1 นิ้ว = 2.54 เซนติเมตร
ข. 2 เมตร = 1 วา	ง. 1 ตารางฟุต = 144 ตารางนิ้ว
4. สนามกว้าง 14 เมตร ยาว 15วา สนามมีพื้นที่กี่ตารางเมตร	
ก. 210 m <sup>2</sup>	ค. 420 m <sup>2</sup>
ข. 224 m <sup>2</sup>	ง. 430 m <sup>2</sup>
5. การหาคำตอบจากโจทย์ปัญหานี้จะใช้วิธีการใดเป็นสำคัญ “ไข่ไก่ 120 ฟอง แยกไป 40 ฟอง อัตราส่วนอย่างต่ำของจำนวนไข่ไก่ทั้งหมดต่อจำนวนไข่ไก่ที่แยกไป เท่ากับเท่าใด”	
ก. การบวก	ค. การคูณ
ข. การลบ	ง. การหาร
6. แผนภูมิค่าใช้จ่ายของบริษัทแห่งหนึ่ง	
 <p>A pie chart showing the distribution of expenses for a company. The chart is divided into five segments: Management (30%), Administration (20%), Electricity and Water (10%), Personnel (5%), and Depreciation (35%).</p>	
แผนภูมิข้างบน ข้อความใดถูกต้อง	

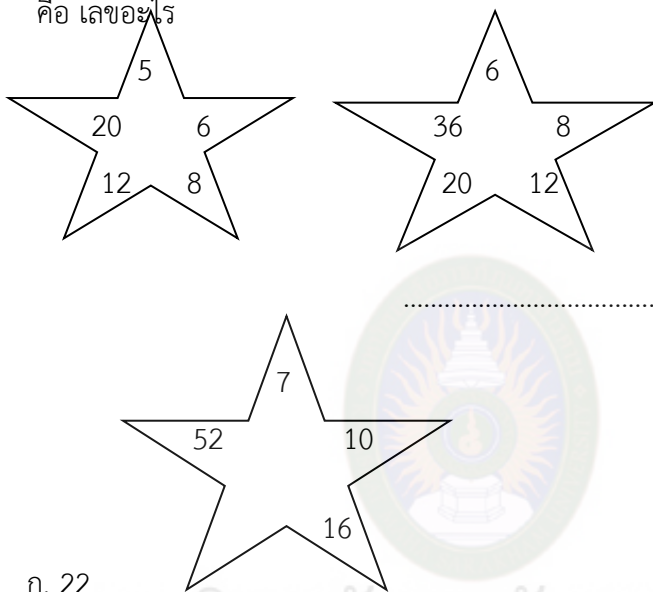
ก. งบประมาณมากกว่าวงบค่าขนส่ง 10% ข. จ่ายเงินเป็นค่าวัสดุมากที่สุด ค. งบบริหารรวมกับค่าไฟฟ้าและน้ำประปามากกว่าวัสดุ ง. บริษัทแห่งนี้จ่ายค่าไฟฟ้าและน้ำประปา เป็นเงิน 400,000 บาท	
7. การแข่งขันกีฬาขว้างจักรจะมีการแปลงแบบใดเกิดขึ้น	
ก. การเลื่อนขนานและการหมุน	ค. การสะท้อนและการเลื่อนขนาน
ข. การหมุนและการสะท้อน	ง. การสะท้อน การหมุน และการเลื่อนขนาน
8. การเล่นสกีน้ำแข็ง การทรงตัวของนักกีฬา เป็นเสมือนการแปลงแบบใด	
ก. การหมุน	ค. การสะท้อน
ข. การเลื่อนขนาน	ง. การขยาย
9. ข้อใดไม่ใช่ข้อกำหนดของการแปลงทางเรขาคณิตแบบหมุน	
ก. พิกัดฉาก	ค. จุดหมุน
ข. ขนาดมุมที่ต้องการหมุน	ง. ทิศทางการหมุน
10. รูปวงกลมมีเส้นสมมาตรกี่เส้น	
ก. ไม่มี	ค. มี 2 เส้น
ข. มี 1 เส้น	ง. นับไม่ถ้วน
11. ข้อใดสำคัญที่สุดของการแปลงรูปเรขาคณิตแบบเลื่อนขนาน	
ก. เวกเตอร์	ค. ทิศทางของการเลื่อน
ข. รูปต้นแบบ	ง. ความยาวของการเลื่อน
12. ข้อใดเป็นหลักสำคัญของการแปลงทางเรขาคณิตแบบสะท้อน	
ก. มีเส้นสะท้อน	ค. รูปต้นแบบและภาพเท่ากันทุกประการ
ข. ไม่มีการพลิกรูป	ง. เส้นแบ่งครึ่งระหว่างจุดที่สมมาตรกันต้องขนานกัน
13. รูปสี่เหลี่ยมในข้อใดที่แบ่งรูปสี่เหลี่ยมตามแนวเส้นทแยงมุมแล้วได้รูปสามเหลี่ยมสองรูปไม่เท่ากันทุกประการ	
ก. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส	ค. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู
ข. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน	ง. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
14. รูปเรขาคณิตในข้อใดที่มีพื้นที่เท่ากันแล้วจะเท่ากันทุกประการ	
ก. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูป	ค. รูปวงกลม 2 รูป
ข. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว 2 รูป	ง. ถูกทุกข้อ

15. การหาพื้นที่รูปวงกลม ต้องทราบสิ่งใดเป็นสำคัญ

- ก. เส้นรอบรูป
- ข. เส้นผ่าศูนย์กลาง
- ค. จุดศูนย์กลาง
- ง. รัศมี

16. จงพิจารณาตัวเลขในลำดับของดาวสองดวงบน แล้วตัวเลขที่หายไปของดาวดวงที่สาม ข้างล่าง

คือ เลขอะไร



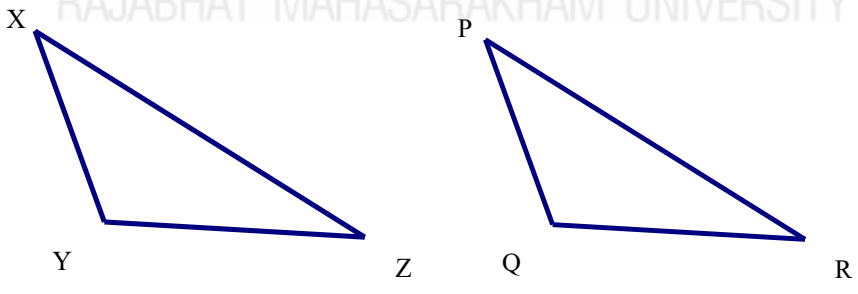
- ก. 22
- ข. 32
- ค. 28
- ง. 38

17. จากสมการ  $ab = c$  เมื่อ  $c$  เป็นจำนวนเต็มบวก แล้วสรุปในข้อใดถูกต้อง

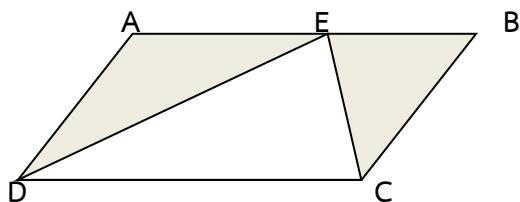
- ก.  $a = b$  หรือ  $b = 0$
- ข.  $a = b$  และ  $b = 0$
- ค.  $a$  หรือ  $b$  เป็นจำนวนเต็มลบ
- ง.  $a$  และ  $b$  เป็นจำนวนเต็มลบ

18. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเส้นทแยงมุมยาว  $a$  หน่วย จะมีพื้นที่เท่าไร

- ก.  $\frac{a^2}{4}$  ตารางหน่วย
- ข.  $\frac{a^2}{2}$  ตารางหน่วย
- ค.  $\square^2$  ตารางหน่วย
- ง.  $2\square^2$  ตารางหน่วย

19. ข้อใดเป็นพหุคูณเดียวกัน 43, 47, 53, ...	
ก. 67	ค. 87
ข. 69	ง. 91
20. ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาวด้านละ 35 เมตร อัตราส่วนของด้านยาวต่อด้านกว้าง 5 : 1 ที่ดินแปลงนี้มีเส้นรอบรูปยาวเท่าไร	
ก. 48 เมตร	ค. 74 เมตร
ข. 47 เมตร	ง. 84 เมตร
21. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้านประกอบมุมฉากยาว 5 และ 12 หน่วย เส้นรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมนี้ยาวเท่าไร	
ก. 28 หน่วย	ข. 30 หน่วย
ข. 30 หน่วย	ง. 42 หน่วย
22. ถ้า $6y - 10 = 2 + 2y$ แล้ว $y$ มีค่าเท่าใด	
ก. 3	ค. 4
ข. -3	ง. -4
23. สระว่ายน้ำแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาวยาวเป็น 3 เท่าของด้านกว้าง ถ้าสระว่ายน้ำแห่งนี้มีความยาวรอบรูป 16 เซนติเมตร จะมีพื้นที่กี่ตารางวา	
ก. 3 ตารางวา	ข. ตารางวา
ค. 8 ตารางวา	ง. 12 ตารางวา
	
24. จากรูป รูปสามเหลี่ยม XYZ เท่ากันทุกประการกับรูป สามเหลี่ยมPQR ในลักษณะความสัมพันธ์กันแบบใด	
ก. ด้าน-มุม-ด้าน	ค. ด้าน-ด้าน-ด้าน
ข. มุม-ด้าน- มุม	ง. มุม-มุม- มุม





25. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ABCD กับส่วนที่แรเงา มีความสัมพันธ์กันตามข้อใด

- ก. รูปสามเหลี่ยม ADC + รูปสามเหลี่ยม BCE =  $\frac{1}{4}$  ของรูปสี่เหลี่ยม ABCD  
 ข. รูปสามเหลี่ยม ADE + รูปสามเหลี่ยม BCE =  $\frac{1}{3}$  ของรูปสี่เหลี่ยม ABCD  
 ค. รูปสามเหลี่ยม ADE + รูปสามเหลี่ยม BCE =  $\frac{1}{2}$  ของรูปสี่เหลี่ยม ABCD  
 ง. รูปสามเหลี่ยม CDE =  $\frac{2}{3}$  ของรูปสี่เหลี่ยม ABCD

26. ร้านค้าตีตราเครื่องซักผ้าเครื่องหนึ่งไว้ 5,550 บาท อิศราพร เตรียมเงินไปเงินไปซื้อเครื่องซักผ้า 6,000 บาท ค่าประมาณของจำนวนเงินที่ อิศราพร เตรียมไปจะตรงกับความสัมพันธ์ตัวเลือกใด

- ก. การประมาณจำนวนเต็มสิบ  
 ข. การประมาณจำนวนเต็มร้อย  
 ค. การประมาณจำนวนเต็มพัน  
 ง. การประมาณจำนวนเต็มหมื่น

27.  $20 \div 4 : 5 \times 1 \longrightarrow 60 \div 3 : \dots\dots\dots$

จำนวนที่หายไปคือจำนวนใด

- ก.  $10 \times 1$   
 ข.  $10 \times 2$   
 ค.  $10 \times 3$   
 ง.  $10 \times 4$

28. จากระบบจำนวนข้างล่าง จะเขียนความสัมพันธ์ได้อย่างไร

$$1 + 2 = 3$$

$$1 + 2 + 3 = 6$$

$$1 + 2 + 3 + 4 = 10$$

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + \dots + n = ?$$

- ก. ผลบวก =  $\left(\frac{1+\square}{2}\right)$   
 ข. ผลบวก =  $\left(\frac{1+\square}{2}\right) \times 1$   
 ค. ผลบวก =  $\left(\frac{1+\square}{2}\right) + 1$   
 ง. ผลบวก =  $\left(\frac{1+\square}{2}\right) \times n$

29. มีแป้นน้ำอยู่กองหนึ่งชั้นล่างสุดมี 26 ท่อน ชั้นที่ 2 ก็เหลือ 25 ท่อน ถัดขึ้นมาอีก 24 ท่อน ถ้านับจากยอดชั้นบนสุดซึ่งมี 1 ท่อนชั้นถัดลงไปก็จะเพิ่มขึ้นชั้นละท่อนเช่นกัน อยากทราบว่าแป้นน้ำกองนั้นมีทั้งหมดกี่ท่อน

ก. 350 ท่อน

ค. 650 ท่อน

ข. 351 ท่อน

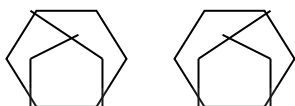
ง. 651 ท่อน

30. ความสัมพันธ์ของรูปใดเกิดจากการสะท้อน

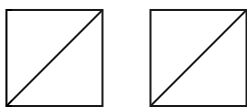
ก.



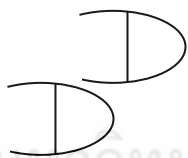
ข.



ค.



ง.



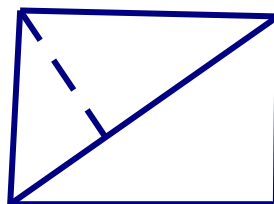
31. การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ยกเว้นสี่เหลี่ยมคางหมูกับสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า ใช้สูตร เส้นทแยงมุม  $\times$  เส้นกึ่ง มีหลักการมาจากข้อใด

ก. ด้าน  $\times$  ด้าน

ข. กว้าง  $\times$  ยาว

ค. เส้นทแยงมุม  $\times$  เส้นทแยงมุม

ง.  $\frac{1}{2} \times$  สูง  $\times$  ฐาน  $\times 2$



32. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเหมือนกันในหลักการใด

ก. ความยาวของฐาน

ค. ความสูง

ข. ความยาวของด้าน

ง. ขนาดของมุม

33. ใช้หลักการในข้อใดเหมาะสมปริมาณของแก้วน้ำ 1 ใบ	
ก. 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร	ค. 200 ลูกบาศก์มิลลิเมตร
ข. 200 ลูกบาศก์เมตร	ง. 200 ลูกบาศก์ลิตร
34. การเขียนอัตราส่วนเปรียบเทียบสิ่งของที่มีหน่วยเดียวกันอาจไม่ระบุสิ่งใดต่อไปนี้	
ก. หน่วยของจำนวนสิ่งของ	ค. ชื่อของสิ่งของ
ข. ตำแหน่งของสิ่งของ	ง. จำนวนของสิ่งของ
35. สี่เหลี่ยมข้อใดบ้างที่มีเส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก เช่นเดียวกับสี่เหลี่ยมจตุรัส	
ก. <input type="checkbox"/> ผืนผ้า, <input type="checkbox"/> ด้านขนาน	ค. <input type="checkbox"/> ผืนผ้า, <input type="checkbox"/> รูปว่าว
ข. <input type="checkbox"/> คางหมู, <input type="checkbox"/> ด้านขนาน	ง. <input type="checkbox"/> รูปว่าว, <input type="checkbox"/> ด้านขนาน
36. สามเหลี่ยมสองรูปมีด้านเท่ากันสองคู่ ข้อใดสรุปหลักการได้ถูกต้อง	
ก. เท่ากันทุกประการ ถ้ามุมระหว่างด้านที่เท่ากันมีขนาดเท่ากัน	
ข. เท่ากันทุกประการ เพราะว่าด้านที่เหลือต้องเท่ากันด้วย	
ค. ไม่มีเพราะไม่ได้กล่าวถึงขนาดของมุม	
ง. ไม่มีเพราะระบุเฉพาะสองด้าน	
37. การส่องกระจกเป็นเสมือนการแปลงแบบใด	
ก. การเลื่อนขนาน	ข. การหมุน
ค. การสะท้อน	ง. การขยาย
38. การแปลงแบบหมุนจะมีสิ่งใดเป็นสำคัญ	
ก. พิกัด	ข. มุม
ค. รัศมี	ง. จุดหมุน
39. ข้อใดไม่เข้าพวก	
ก. กิโลเมตร	ค. เซนติเมตร
ข. กิโลกรัม	ง. นิ้ว
40. ข้อใดเลือกใช้หน่วยการวัดความยาวไม่เหมาะสม	
ก. ห้องเรียน ชั้น ม.2/1 กว้าง 3.6 เมตร ความยาว 4.5 เมตร	
ข. ดินสอแท่งหนึ่งยาว 18 เซนติเมตร	
ค. ระยะทางจากกรุงเทพฯ ถึงสิงคโปร์ประมาณ 2,300 เมตร	
ง. ปัญญาวิ้งได้ระยะทาง 800 เมตร ใช้เวลา 16 นาที	

41. ถ้าจัดให้ “สามเหลี่ยมด้านเท่า สีเหลี่ยมจัตุรัส และสีเหลี่ยมผืนผ้า” เป็นรูปเรขาคณิตสองมิติในกลุ่มเดียวกัน แสดงว่าการจัดกลุ่มโดยยึดหลักการตามข้อใด	
ก. มุม	ค. ฐาน
ข. ด้าน	ง. พื้นที่
42. ข้อใดจัดเป็นพวกเดียวกันกับ $2\pi r$	
ก. ด้าน X ด้าน	ค. ยาว ÷ กว้าง
ข. $2(\text{กว้าง} + \text{ยาว})$	ง. $(\text{สูง} \times \text{ฐาน}) \div 2$
43. ประโยคต่อไปนี้ประโยคใดเป็นประโยคภาษา	
ก. ฉวิมีที่นานน้อยกว่าตุ๊กตาสีไร่	ค. จิมมีมีส่วนมาก
ข. $a - b = 4$	ง. แมวกับหมา
44. จำนวนสตางค์ใน a บาทเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้คือ	
ก. 100 สตางค์	ค. $100a$ สตางค์
ข. สตางค์	ง. $100+a$ สตางค์
45. ประโยคใดเป็นประโยคสัญลักษณ์	
ก. $x + y$	ค. $a+b-c$
ข. $3 \div 4 = 7$	ง. $(5 \times 3)+y$

เฉลยคำตอบแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบชุดที่ 3					
ข้อสอบ	เฉลย	ข้อสอบ	เฉลย	ข้อสอบ	เฉลย
1	ค	16	ค	31	ง
2	ข	17	ง	32	ง
3	ก	18	ข	33	ค
4	ค	19	ก	34	ข
5	ง	20	ง	35	ข
6	ข	21	ข	36	ก
7	ก	22	ก	37	ค
8	ข	23	ก	38	ง
9	ก	24	ข	39	ข
10	ง	25	ค	40	ค
11	ก	26	ค	41	ข
12	ก	27	ข	42	ข
13	ค	28	ง	43	ก
14	ค	28	ข	44	ค
15	ง	30	ข	45	ข

เกณฑ์การแปลผลคะแนน แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ	ระดับการคิดวิเคราะห์
1	T 1 ถึง T 3	มีการคิดวิเคราะห์ระดับต่ำ
2	T 1 ถึง T 3	
3	T 1 ถึง T 3	
4	T 4 ถึง T 10	มีการคิดวิเคราะห์ระดับค่อนข้างต่ำ
5	T 4 ถึง T 10	
6	T 4 ถึง T 10	
7	T 4 ถึง T 10	
8	T 4 ถึง T 10	
9	T 4 ถึง T 10	
10	T 4 ถึง T 10	
11	T 11 ถึง T 16	มีการคิดวิเคราะห์ระดับปานกลาง
12	T 11 ถึง T 16	
13	T 11 ถึง T 16	
14	T 11 ถึง T 16	
15	T 11 ถึง T 16	
16	T 11 ถึง T 16	
17	T 17 ถึง T 24	มีการคิดวิเคราะห์ระดับค่อนข้างสูง
18	T 17 ถึง T 24	
19	T 17 ถึง T 24	
20	T 17 ถึง T 24	
21	T 17 ถึง T 24	
22	T 17 ถึง T 24	
23	T 17 ถึง T 24	
24	T 17 ถึง T 24	

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ	ระดับการคิดวิเคราะห์
25	T 65 ขึ้นไป	มีการคิดวิเคราะห์ระดับสูง
26	T 65 ขึ้นไป	
27	T 65 ขึ้นไป	
28	T 65 ขึ้นไป	
29	T 65 ขึ้นไป	
30	T 65 ขึ้นไป	
31	T 65 ขึ้นไป	
32	T 65 ขึ้นไป	
33	T 65 ขึ้นไป	
34	T 65 ขึ้นไป	
35	T 65 ขึ้นไป	
36	T 65 ขึ้นไป	
37	T 65 ขึ้นไป	
38	T 65 ขึ้นไป	
39	T 65 ขึ้นไป	
40	T 65 ขึ้นไป	
41	T 65 ขึ้นไป	
42	T 65 ขึ้นไป	
43	T 65 ขึ้นไป	
44	T 65 ขึ้นไป	
45	T 65 ขึ้นไป	
2	T 65 ขึ้นไป	
3	T 65 ขึ้นไป	

### แบบรายงานผลการสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

ชื่อ..... สกล..... ชั้น.....  
 โรงเรียน.....อำเภอ.....จังหวัด.....  
 สอบเมื่อวันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

.....

คะแนนแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งฉบับ

แบบทดสอบ	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	คะแนนที่ได้ (คะแนน)	คะแนนที่ปกติ

ลงชื่อ.....ผู้รายงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม )  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการสร้างเกณฑ์ปกติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**การสร้างเกณฑ์ปกติจากคะแนนแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วน  
จังหวัดมหาสารคาม**

เกณฑ์ปกติ หมายถึง คะแนนที่บอกระดับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ว่ามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใดเมื่อเทียบกับกลุ่มประชากรจากการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม หากต้องการประเมินว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีระดับการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำหรือสูงเพียงใด เมื่อเทียบกับกลุ่มประชากร ต้องนำคะแนนมาเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ระบุการประเมินคะแนนมาตรฐานที่ (T – Score) กำหนดระดับคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน T ปกติ	ความหมาย
T 65 ขึ้นไป	มีการคิดวิเคราะห์ระดับสูง
T 55 - T 64	มีการคิดวิเคราะห์ระดับค่อนข้างสูง
T 45 - T 54	มีการคิดวิเคราะห์ระดับปานกลาง
T 35 - T 44	มีการคิดวิเคราะห์ระดับค่อนข้างต่ำ
T ต่ำกว่า 35	มีการคิดวิเคราะห์ระดับต่ำ

### ขั้นตอนการสร้างเกณฑ์ปกติ

#### 1. แปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน Z-score จากสูตร

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{s}$$

เมื่อ Z คือ คะแนนมาตรฐานซี

X คือ คะแนนแต่ละคนคือ

X คือค่าเฉลี่ย

S คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ซึ่ง

$$s.. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

เมื่อ X แทน คะแนนของแต่ละคน

$\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

$\Sigma X$  แทน ผลรวมของคะแนนรวมทุกตัวในกลุ่ม

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

**2. คะแนนมาตรฐานที่ (T - Score)** หมายถึง คะแนนที่มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 50 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10 และมีการแจกแจงคะแนนเป็นรูปโค้งปกติ ซึ่งเป็นคะแนนมาตรฐานที่แปลงมาจากคะแนนมาตรฐานซี เพื่อแก้จุดอ่อนบางประการของคะแนนมาตรฐานซี คะแนนมาตรฐานที่ (T - Score) คำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$T = 50 + 10Z$$

เมื่อ Z คือ คะแนนมาตรฐานซี

X คือ คะแนนแต่ละคนคือ ค่าเฉลี่ย

S คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการคำนวณ คะแนนมาตรฐานที่ (T - Score) จากสูตร  $T = 50 + 10Z$  ดังตารางที่ ข.1

### ตารางที่ ข.1

คะแนนมาตรฐาน (T - Score) จากคะแนนดิบ

k	z-score	t-score	k	z-score	t-score	k	z-score	t-score
35	0.93	59.27	26	0.25	52.53	25	0.18	51.78
4	-1.39	36.06	3	-1.47	35.31	44	1.60	66.01
14	-0.65	43.55	38	1.15	61.52	0	-1.69	33.07
38	1.15	61.52	6	-1.24	37.56	19	-0.27	47.29
6	-1.24	37.56	4	-1.39	36.06	38	1.15	61.52
27	0.33	53.28	4	-1.39	36.06	5	-1.32	36.81
4	-1.39	36.06	40	1.30	63.01	19	-0.27	47.29
26	0.25	52.53	39	1.23	62.27	34	0.85	58.52
3	-1.47	35.31	37	1.08	60.77	35	0.93	59.27
38	1.15	61.52	33	0.78	57.77	27	0.33	53.28
6	-1.24	37.56	35	0.93	59.27	3	-1.47	35.31
4	-1.39	36.06	2	-1.54	34.56	13	-0.72	42.80
4	-1.39	36.06	17	-0.42	45.79	42	1.45	64.51
40	1.30	63.01	20	-0.20	48.04	18	-0.35	46.54

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

k	z-score	t-score	k	z-score	t-score	k	z-score	t-score
39	1.23	62.27	20	-0.20	48.04	0	-1.69	33.07
37	1.08	60.77	33	0.78	57.77	24	0.10	51.04
33	0.78	57.77	8	-1.09	39.06	2	-1.54	34.56
35	0.93	59.27	41	1.38	63.76	1	-1.62	33.82
2	-1.54	34.56	21	-0.12	48.79	8	-1.09	39.06
17	-0.42	45.79	36	1.00	60.02	18	-0.35	46.54
20	-0.20	48.04	4	-1.39	36.06	16	-0.50	45.05
20	-0.20	48.04	20	-0.20	48.04	23	0.03	50.29
33	0.78	57.77	30	0.55	55.53	43	1.53	65.26
8	-1.09	39.06	30	0.55	55.53	4	-1.39	36.06
41	1.38	63.76	10	-0.94	40.55	32	0.70	57.02
21	-0.12	48.79	32	0.70	57.02	5	-1.32	36.81
29	0.48	54.78	9	-1.02	39.81	39	1.23	62.27
4	-1.39	36.06	14	-0.65	43.55	12	-0.79	42.05
20	-0.20	48.04	30	0.55	55.53	38	1.15	61.52
37	1.08	60.77	21	-0.12	48.79	8	-1.09	39.06
30	0.55	55.53	39	1.23	62.27	36	1.00	60.02
10	-0.94	40.55	15	-0.57	44.30	21	-0.12	48.79
32	0.70	57.02	36	1.00	60.02	34	0.85	58.52
9	-1.02	39.81	44	1.60	66.01	30	0.55	55.53
4	-1.39	36.06	11	-0.87	41.30	33	0.78	57.77
14	-0.65	43.55	15	-0.57	44.30	42	1.45	64.51
39	1.23	62.27	18	-0.35	46.54	36	1.00	60.02
6	-1.24	37.56	34	0.85	58.52	36	1.00	60.02
27	0.33	53.28	35	0.93	59.27	13	-0.72	42.80
4	-1.39	36.06	40	1.30	63.01	35	0.93	59.27
36	1.00	60.02	12	-0.79	42.05	3	-1.47	35.31

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

k	z-score	t-score	k	z-score	t-score	k	z-score	t-score
4	-1.39	36.06	17	-0.42	45.79	13	-0.72	42.80
13	-0.72	42.80	23	0.03	50.29	35	0.93	59.27
37	1.08	60.77	36	1.00	60.02	18	-0.35	46.54
37	1.08	60.77	4	-1.39	36.06	0	-1.69	33.07
10	-0.94	40.55	32	0.70	57.02	24	0.10	51.04
25	0.18	51.78	5	-1.32	36.81	2	-1.54	34.56
9	-1.02	39.81	39	1.23	62.27	1	-1.62	33.82
7	-1.17	38.31	12	-0.79	42.05	8	-1.09	39.06
30	0.55	55.53	38	1.15	61.52	25	0.18	51.78
14	-0.65	43.55	8	-1.09	39.06	37	1.08	60.77
32	0.70	57.02	36	1.00	60.02	0	-1.69	33.07
8	-1.09	39.06	14	-0.65	43.55	20	-0.20	48.04
36	1.00	60.02	27	0.33	53.28	38	1.15	61.52
37	1.08	60.77	30	0.55	55.53	5	-1.32	36.81
11	-0.87	41.30	33	0.78	57.77	12	-0.79	42.05
8	-1.09	39.06	35	0.93	59.27	34	0.85	58.52
34	0.85	58.52	36	1.00	60.02	27	0.33	53.28
34	0.85	58.52	9	-1.02	39.81	38	1.15	61.52
28	0.40	54.03	24	0.10	51.04	4	-1.39	36.06
8	-1.09	39.06	13	-0.72	42.80	8	-1.09	39.06
26	0.25	52.53	13	-0.72	42.80	39	1.23	62.27
6	-1.24	37.56	33	0.78	57.77	6	-1.24	37.56
35	0.93	59.27	8	-1.09	39.06	27	0.33	53.28
33	0.78	57.77	34	0.85	58.52	4	-1.39	36.06
10	-0.94	40.55	14	-0.65	43.55	33	0.78	57.77
33	0.78	57.77	13	-0.72	42.80	3	-1.47	35.31
36	1.00	60.02	35	0.93	59.27	31	0.63	56.28

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

k	z-score	t-score	k	z-score	t-score	k	z-score	t-score
24	0.10	51.04	24	0.10	51.04	6	-1.24	37.56
36	1.00	60.02	36	1.00	60.02	4	-1.39	36.06
28	0.40	54.03	35	0.93	59.27	4	-1.39	36.06
13	-0.72	42.80	6	-1.24	37.56	33	0.78	57.77
37	1.08	60.77	30	0.55	55.53	39	1.23	62.27
34	0.85	58.52	17	-0.42	45.79	37	1.08	60.77
26	0.25	52.53	42	1.45	64.51	33	0.78	57.77
6	-1.24	37.56	27	0.33	53.28	35	0.93	59.27
24	0.10	51.04	41	1.38	63.76	1	-1.62	33.82

ตารางที่ ข.2

สรุปการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

คะแนน T ปกติ	คะแนนดิบ	ระดับการคิดวิเคราะห์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
T 65 ขึ้นไป	25 ถึง 39	ระดับสูง	22	7.33
T 55 ถึง T 64	17 ถึง 24	ระดับค่อนข้างสูง	67	22.33
T 45 ถึง T 54	11 ถึง 16	ระดับปานกลาง	105	35.00
T 35 ถึง T 44	4 ถึง 10	ระดับค่อนข้างต่ำ	69.0	23.00
T ต่ำกว่า 35	1 ถึง 3	ระดับต่ำ	16	5.33

จากตารางที่ ข.2 พบว่า ระดับในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม อยู่ในระดับสูง จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 7.33 ระดับค่อนข้างสูงจำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 22.33 ระดับปานกลาง จำนวน 105 คน คิดเป็นร้อยละ 35 ระดับค่อนข้างต่ำ จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 23.00 ระดับต่ำ จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 5.33 ส่วนใหญ่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง



ภาคผนวก ค

หนังสือราชการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว. ๖๒๗๔



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน นายสุรภีร์ ค่ายหนองสรวง

ด้วย นางสาวสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบวัด การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด มหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัยและ ประเมินผลทางการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็น ผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ  ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้านเนื้อหา  
 ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้านการวัดและประเมินผล  
 ตรวจสอบความเหมาะสมด้านการใช้ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล  
 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูล และให้สัมภาษณ์ข้อมูล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

นางสุรภีร์ ค่ายหนองสรวง  
คณบดีคณะครุศาสตร์

สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒

[www.edurmu.ac.th](http://www.edurmu.ac.th)





ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว. ๖๒๗๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน รองศาสตราจารย์สมนึก ภัททิยธนี

ด้วย นางสาวสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบวัด การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด มหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัยและ ประเมินผลทางการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็น ผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ  ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้านเนื้อหา  
 ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้านการวัดและประเมินผล  
 ตรวจสอบความเหมาะสมด้านการใช้ภาษา สลิตี การวัดและประเมินผล  
 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูล และให้สัมภาษณ์ข้อมูล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัญฐชัย จันทชุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๔-๖๖๒๒  
[www.edurmu.ac.th](http://www.edurmu.ac.th)



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์

ที่ คศ.ว. /๒๕๖๐

วันที่ ๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรุณ ชูกระเดื่อง

ด้วย นางสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้าง แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็น ผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ
- ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้านเนื้อหา
  - ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้านการวัดและประเมินผล
  - ตรวจสอบความเหมาะสมด้านการใช้ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล
  - เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูล และให้สัมภาษณ์ข้อมูล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทร์ชุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์

ที่ ศศ.ว. /๒๕๖๐

วันที่ ๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพศาล เอกะกุล

ด้วย นางสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้าง แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็น ผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ  ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้านเนื้อหา  
 ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้านการวัดและประเมินผล  
 ตรวจสอบความเหมาะสมด้านการใช้ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล  
 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูล และให้สัมภาษณ์ข้อมูล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์

ที่ คศ.ว. /๒๕๖๐

วันที่ ๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา

ด้วย นางสาวสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้าง แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็น ผู้เชี่ยวชาญในการทำวิทยานิพนธ์

- เพื่อ
- ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้านเนื้อหา
  - ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้านการวัดและประเมินผล
  - ตรวจสอบความเหมาะสมด้านการใช้ภาษา สถิติ การวัดและประเมินผล
  - เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูล และให้สัมภาษณ์ข้อมูล

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทร์ชุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว. ๖๒๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๕๐๐๐

๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล  
เรียน นายกองค้การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

ด้วย นางสาวสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดมหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์ มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัย และประเมินผลการการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุญาตให้นักศึกษาทำการ เก็บรวบรวมข้อมูลกับโรงเรียนในสังกัดของท่าน เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปดำเนินงานวิจัย โดยคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จะควบคุมดูแลนักศึกษาให้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยมิให้ส่งผลกระทบต่อผู้ให้ ข้อมูลและต้นสังกัด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

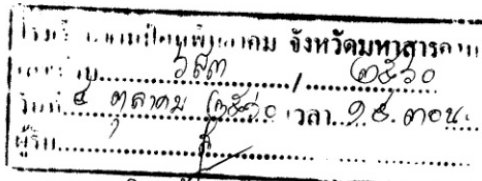
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒

[www.edurmu.ac.th](http://www.edurmu.ac.th)





ที่ ศร ๐๕๔๐.๐๒/ว. ๖๒๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๕๕๐๐๐

๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนขามป้อมพิทยาคม

ด้วย นางสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดมหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัย และประเมินผลการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บ รวบรวมข้อมูลในโรงเรียนของท่าน เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปดำเนินงานวิจัย โดยคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม จะควบคุมดูแลนักศึกษาให้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยมิให้ส่งผลกระทบต่อผู้ให้ข้อมูลและต้น สังกัด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน

1. เพื่อเก็บทราบ
2. เพื่อโปรดพิจารณาสั่งการ
3. มน.นงนิตย์/รองคณบดี/สพ.มหาสารคาม

ขอแสดงความนับถือ  
ดร.ณัฐชัย จันทพุม  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

๒๐๙๐๗๐

สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒  
[www.edurmu.ac.th](http://www.edurmu.ac.th)

นางสาว...  
๒๐๙๐๗๐

- ทงน

- อ.ณัฐชัย

๒๐๙๐๖๐

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว. ๖๒๗๕



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโคกก่อวิทยาคม

ด้วย นางสาวสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดมหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัย และประเมินผลการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บ รวบรวมข้อมูลในโรงเรียนของท่าน เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปดำเนินงานวิจัย โดยคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม จะควบคุมดูแลนักศึกษาให้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยมิให้ส่งผลกระทบต่อผู้ให้ข้อมูลและต้น สังกัด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒  
[www.edurmu.ac.th](http://www.edurmu.ac.th)



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว. ๖๒๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโคกก่อวิทยาคม

ด้วย นางสาวสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดมหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัย และประเมินผลการการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บ รวบรวมข้อมูลในโรงเรียนของท่าน เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปดำเนินงานวิจัย โดยคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม จะควบคุมดูแลนักศึกษาให้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยมิให้ส่งผลกระทบต่อผู้ให้ข้อมูลและต้น สังกัด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทชุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒  
[www.edurmu.ac.th](http://www.edurmu.ac.th)



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว. ๖๒๗๕



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนาข้าววิทยาคม

ด้วย นางสาวสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดมหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัย และประเมินผลการการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บ รวบรวมข้อมูลในโรงเรียนของท่าน เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปดำเนินงานวิจัย โดยคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม จะควบคุมดูแลนักศึกษาให้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยมิให้ส่งผลกระทบต่อผู้ให้ข้อมูลและต้น สังกัด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วาที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒  
[www.edurmu.ac.th](http://www.edurmu.ac.th)

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว. ๖๒๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๕๔๐๐๐

๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนาสีนวล

ด้วย นางสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดมหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัย และประเมินผลการการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บ รวบรวมข้อมูลในโรงเรียนของท่าน เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปดำเนินงานวิจัย โดยคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม จะควบคุมดูแลนักศึกษาให้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยมิให้ส่งผลกระทบต่อผู้ให้ข้อมูลและต้น สังกัด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒  
[www.edurmu.ac.th](http://www.edurmu.ac.th)

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว. ๖๒๗๕



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนแก้งวิทยานุกูล

ด้วย นางสาวสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดมหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัย และประเมินผลการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บ รวบรวมข้อมูลในโรงเรียนของท่าน เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปดำเนินงานวิจัย โดยคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม จะควบคุมดูแลนักศึกษาให้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยมิให้ส่งผลกระทบต่อผู้ให้ข้อมูลและต้น สังกัด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY  
ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัชย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒  
[www.edurmu.ac.th](http://www.edurmu.ac.th)

ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว. ๖๒๗๕



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๕๐๐๐

๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม

ด้วย นางสาวสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดมหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัย และประเมินผลการการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บ รวบรวมข้อมูลในโรงเรียนของท่าน เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปดำเนินงานวิจัย โดยคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม จะควบคุมดูแลนักศึกษาให้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยมิให้ส่งผลกระทบต่อผู้ให้ข้อมูลและต้น สังกัด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY  
ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒  
[www.edurmu.ac.th](http://www.edurmu.ac.th)



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว. ๖๒๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๕๔๐๐๐

๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเสื่อโก้ววิทยาสรรค์

ด้วย นางสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล  
การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบ  
วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหาร  
ส่วนจังหวัดมหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัย  
และประเมินผลการการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บ  
รวบรวมข้อมูลในโรงเรียนของท่าน เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปดำเนินงานวิจัย โดยคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
ราชภัฏมหาสารคาม จะควบคุมดูแลนักศึกษาให้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยมิให้ส่งผลกระทบต่อผู้ให้ข้อมูลและต้น  
สังกัด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY  
ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒  
[www.edurmu.ac.th](http://www.edurmu.ac.th)



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว. ๖๒๗๕



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๔๐๐๐

๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคม

ด้วย นางสาวสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดมหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์ มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัย และประเมินผลการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บ รวบรวมข้อมูลในโรงเรียนของท่าน เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปดำเนินงานวิจัย โดยคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม จะควบคุมดูแลนักศึกษาให้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยมิให้ส่งผลกระทบต่อผู้ให้ข้อมูลและต้น สังกัด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา  
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒  
[www.edurmu.ac.th](http://www.edurmu.ac.th)



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว. ๖๒๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๕๔๐๐๐

๒๗ กันยายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนหนองเหล็กศึกษา

ด้วย นางสาวสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล การศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างแบบทดสอบ วัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดมหาสารคาม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัย และประเมินผลทางการศึกษา เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขออนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บ รวบรวมข้อมูลในโรงเรียนของท่าน เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปดำเนินงานวิจัย โดยคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม จะควบคุมดูแลนักศึกษาให้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยมิให้ส่งผลกระทบต่อผู้ให้ข้อมูลและต้น สังกัด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY  
ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๔-๒๖๒๒

[www.edurmu.ac.th](http://www.edurmu.ac.th)

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ์
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 29 สิงหาคม 2511
สถานที่เกิด	อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 20 หมู่ที่ 8 ตำบลเสื่อโก้ง อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนขามป้อมพิทยาคม อำเภอวาปีปทุม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2544	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) (มัธยมศึกษา-คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชา
พ.ศ. 2548	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2562	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



**ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์**  
**บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม**

**เรื่อง :** การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม

**ผู้วิจัย:** นางสุรีย์พร ไชยศรีสุทธิ

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิจัย  
และประเมินผลการศึกษา

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนิท ติเมืองชัย)

**คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์**

ประธานกรรมการ

(ดร. พงศ์ธร โพธิ์พูลศักดิ์)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณี จันทร์ศิลา)

กรรมการ

(ดร.อัจฉริยา พรหมท้าว)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)