

วท 118357



การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

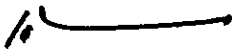
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2558

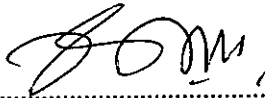
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นายสราวุฒิ วงศ์ภาคำ แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

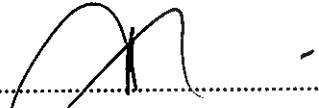
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพโรวรรณ)

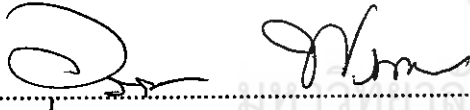
ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์  
(ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย)

  
.....  
(อาจารย์ ดร.ชuanthit สีหะมงคล)

กรรมการ  
(ผู้ทรงคุณวุฒิ)

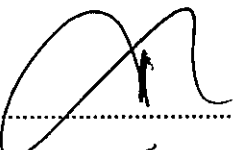
  
.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวาท ทองบุ)

กรรมการ  
(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก)

  
.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุรสา พรหมทา)

กรรมการ  
(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

  
.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวาท ทองบุ)  
คณบดีคณะครุศาสตร์

  
.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนิท ดีเมืองชัย)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
วันที่.....เดือน ๖ พ.ย. 2559 พ.ศ.....

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย : สรวุฒิ วงศ์คำ คำ ปริญญา : ค.ม.(วิจัยและประเมินผลการศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. สุรวาท ทองบุ

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ผศ.ดร. อรุสา พรหมทา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

## มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 2558

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ สร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2556 ภาคเรียนที่ 1 ใน โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 จำนวน 557 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาครั้งนี้ ครั้งที่ 1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเบื้องต้น จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ใช้แบบทดสอบ 45 ข้อ นำไปทดสอบกับนักเรียน 102 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพรายข้อในด้านความยาก อำนาจจำแนก และความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ครั้งที่ 2 ใช้แบบทดสอบ 36 ข้อ นำไปทดสอบกับนักเรียน 101 คน เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ จาก ความยาก อำนาจจำแนก แล้วนำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกและได้รับการปรับปรุง จำนวน 30 ข้อ ไปดำเนินการสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียน 354 คน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ ด้านความยาก อำนาจจำแนก และวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ด้านความเชื่อมั่นทั้งฉบับ และด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และสร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นในรูปแบบของคะแนนที่ปกติ

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นจำนวน 30 ข้อ มีคุณภาพที่ยอมรับได้

นั่นคือ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.21 - 0.77 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29 - 0.69 มีค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87 และมีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดโดยวิธีวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน ทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ตั้งแต่ 0.82 ถึง 0.89 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกค่า โมเดลมีค่า ความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) เท่ากับ 338.03 ที่ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 327 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p-value = 0.33) ดัชนีอัตราส่วนไค-สแควร์ สัมพัทธ์ ( $\chi^2/df$ ) เท่ากับ 1.03 ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.01 ดัชนีรากมาตรฐานของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (SRMR) เท่ากับ 0.04 ดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (GFI) เท่ากับ 0.94 และดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับ แก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.92 สร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local norms) ของความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T19 ถึง T69



**TITLE :** The Development of Analytical Thinking Ability Test on Mathematics of Pratomsuksa V

**AUTHOR :** Sarawut Wongpakum

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

**ADVISORS :** Asst. Prof. Dr.Surawat Thongbu                      Major Advisor  
Asst. Prof. Dr.U-Rasa Promta                                      Co-advisor

**RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY, 2015**

### **ABSTRACT**

The purposes of this research were 1) To construct and find out the quality of the analytical thinking ability test on mathematics of Pratomsuksa 5 and 2) To formulate the criteria of local norms for the analytical thinking ability test on Mathematics of Pratomsuksa 5. The samples used for this research were Pratomsuksa 5 students in the first semester of the academic year 2013 under The Office of Mahasarakham Primary Education Service Area 2 was 557 students who were randomly selected by the multi-stage random Sampling technique. The instrument used for the research was the analytical thinking ability Test on mathematics “ The Number and The operation” of Pratomsuksa 5. The test was multiple choice test. The construct and develop of a test was first 5 experts were used to preliminary investigate construct-related validity evidence of a test. Using test with 45 items to a sample of 102 students to investigate item’s quality for difficulty , discrimination and testing time. Second using test with 36 items to a sample of 101 students to select and adjust items form difficulty , discrimination ,then third using test with 30 items to a sample of 354 students to analyze the quality of item for difficulty , discrimination and to analyze the quality of the test for the coefficient of reliability and the construct validity by the means of Confirmatory Factor Analysis (CFA). And to construct the criteria of local norms level in the standardized form of normalized T-score

The research findings were as follow :

The analytical thinking ability test on mathematics of Pratomsuksa 5 has 30 items consisted of acceptable quality with the value of difficulty was from 0.21 - 0.77, the discrimination value ranged from 0.29 - 0.69, the reliability of the wholly test was equal to .87, The construct validity was analyzed by the means of Confirmatory Factor Analysis (CFA) by using Computer Program. The weight of 3 standard components 1)Analysis of Elements 2)Analysis of Relationship and 3)Analysis of Principles were from 0.82-0.89 with differential component weighed value from 0 in the statistical significance at .05 level. The model has consistent empirical data by ( $\chi^2$ ) was at 338.03, the degree of freedom (df) was 327, none of the statistical significance at .05 (p-value = 0.33), Chi-square relation value ( $\chi^2$ /df) was 1.03, the value's Root Mean Square Error of Approximately (RMSEA) was at 0.01, the value's Standard Root Mean Square Residual (SRMR) was at 0.04, the value's Goodness of Fit Index (GFI) was at 0.94, and the value's Adjust Goodness of Fit Index (AGFI) was at 0.92. To construct the criteria of local norms level for analytical thinking ability test on mathematics of Pratomsuksa 5 at school under The Office of Mahasarakham Primary Education Service Area 2 in ranged of the normalized T-score from T19 to T69

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวัต ทองบุ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุรสา พรหมทา กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ ชี้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนได้ช่วยแก้ไขข้อบกพร่อง จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยความเรียบร้อยทุกประการ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.พงษ์ธร โพธิ์พลศักดิ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม นายบัญชา สุวรรณโท ศึกษาานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 คุณครู โกสุม เรืองวิเศษ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านโนนจาน อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 และคุณครูสราวุฒิ จันทร์สมบัติ ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านมะโป้ อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 ที่ท่านได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบคุณภาพ และให้คำแนะนำ ในการทำเครื่องมือการวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำและให้ความรู้ศาสตร์ทางการทำวิจัย และประเมินผลการศึกษาและเจ้าหน้าที่จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนด้วยดีเสมอ

ขอขอบพระคุณคณะครูและนักเรียนทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือการทดลอง ตลอดจนการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมเพื่อบูชาพระคุณของบิดามารดา ครูอุปัชฌาย์ บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ช่วยเหลือสนับสนุนให้การศึกษแก่ผู้วิจัย

## สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ .....	๗
ABSTRACT .....	๘
กิตติกรรมประกาศ .....	๙
สารบัญ .....	๑๑
สารบัญตาราง .....	๑๒
สารบัญแผนภาพ .....	๑๓
สารบัญตารางภาคผนวก .....	๑๔
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ภูมิหลัง .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	4
ขอบเขตการวิจัย .....	5
คำนิยามศัพท์เฉพาะ .....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	8
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 .....	8
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	21
การวัดและประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ .....	38
การหาคุณภาพเครื่องมือ .....	51
เกณฑ์ปกติ .....	69
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	78
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	84
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	84
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	88
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ .....	89
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	96

หัวเรื่อง	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	97
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	99
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	103
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	103
ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	104
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	105
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	122
สรุปผล .....	122
อภิปรายผล .....	123
ข้อเสนอแนะ .....	127
บรรณานุกรม .....	129
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ .....	135
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญ .....	143
ภาคผนวก ค การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) .....	154
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ เชิงยืนยัน .....	159
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ .....	164
ประวัติผู้วิจัย .....	176

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนกทั้งที่เป็นตัวถูกและตัวลวง .....	54
2	วิธีการเปรียบเทียบตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นคะแนน T ปกติ .....	73
3	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง .....	86
4	น้ำหนักของแต่ละด้านการวิเคราะห์ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด .....	91
5	จำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นครั้งแรกในแต่ละด้าน .....	94
6	ดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของ โมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเกณฑ์ที่ใช้พิจารณา .....	98
7	ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามเชิงปฏิบัติการของ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้าน .....	105
8	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากการทดสอบครั้งที่ 1	108
9	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากการทดสอบครั้งที่ 2	110
10	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากการทดสอบครั้งที่ 3	112
11	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่หนึ่ง (First Order) .....	114
12	การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (Second Order) .....	116
13	ผลการตรวจสอบดัชนีวัดความสอดคล้องของ โมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูล เชิงประจักษ์ .....	116
14	เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งฉบับ .....	119
15	เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในแต่ละด้าน .....	120

## สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
1	หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด .....	40
2	สรุปขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด .....	23
3	ดัชนีแสดงความสอดคล้องของ โมเดลที่ปรากฏใน โปรแกรมลิสเรล .....	65
4	ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 .....	89
5	โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 .....	118



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่

หน้า

- |   |  |     |
|---|--|-----|
| 1 | การแปลงคะแนนสอบเป็นคะแนน T ปกติ .....                    | 155 |
| 2 | ผลการคำนวณหาคะแนน T ปกติ ( $T_c$ ) จากสมการเส้นตรง ..... | 157 |



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการจำแนก แยกแยะข้อมูลองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อย จากนั้นนำไปอธิบาย ตีความสิ่งที่เห็น เพื่อหาข้อสรุปที่เป็นไปได้ กระบวนการคิดวิเคราะห์จึงเป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นจะมีความสามารถในด้านอื่น ๆ เหนือกว่าบุคคลอื่น ทั้งด้านสติปัญญาและการดำเนินชีวิต การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถพัฒนาได้ ซึ่งประกอบด้วยทักษะที่สำคัญคือ การสังเกต การเปรียบเทียบ การคาดคะเนและการประยุกต์ใช้ การประเมิน การจำแนกแยกแยะประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน การสรุปผลเชิงเหตุผล การศึกษาหลักการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ การตั้งสมมติฐานที่มีผลมาจากการศึกษาค้นคว้าและการตัดสินใจในสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ในการตัดสินใจด้วยเหตุผล ทักษะการคิดวิเคราะห์จึงเป็นทักษะคิดระดับสูง ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของการกระบวนการคิดทั้งหมด ทั้งการคิดวิจารณ์และการคิดแก้ปัญหา (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551 : 48) นอกจากนี้การคิดวิเคราะห์ยังช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา และความสามารถแก้ปัญหา ประเมิน ตัดสินใจ และสรุปข้อมูลต่าง ๆ ที่รับรู้ด้วยความสมเหตุสมผล อันเป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ๆ อีกทั้งการคิดวิเคราะห์ก่อประโยชน์อย่างมากทั้งในระดับปัจเจกบุคคล ระดับองค์กร และระดับประเทศ ซึ่งในแทบทุกวิชาจำเป็นต้องใช้การคิดวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนั้น (ลักขณา สรวิวัฒน์, 2549 : 74)

ด้วยความสำคัญดังกล่าวแนวทางการพัฒนานักเรียนในปัจจุบันจึงเน้นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดของนักเรียน โดยได้ระบุไว้อย่างชัดเจนในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) หมวด 4 มาตราที่ 24 กำหนดว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้ ต้องจัดเนื้อหาสาระกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้เพื่อมาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545 : 14-15) สอดคล้องกับ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ส่วนที่กล่าวถึงด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 4-7)

ในการพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้น ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็น เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555 ข : 123) ดังนั้นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงกำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ต้องจัดการศึกษาทุกระดับชั้น และได้กำหนดกรอบสาระมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด เพื่อให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้แนวทางในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนซึ่งสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร ต้องสอนอะไร จะสอนอย่างไรและประเมินอย่างไร (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 8)

การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพหรือประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยการตรวจสอบผลที่ได้จากการจัดการเรียนการสอน ด้วยการจัดให้มีการวัดผลประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อสะท้อนคุณภาพที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณภาพผู้เรียนทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ผลจากการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะนำมาซึ่งการทบทวน ปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555 : 1) นอกจากนั้นการวัดผลและประเมินผลการเรียนก็นับว่ามีความสำคัญต่อการเรียนทุกระดับ ทุกวิชา เพราะเป็นกระบวนการที่ใช้ ตรวจสอบคุณภาพการเรียนการสอนว่านักเรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่ การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 30)

จากการศึกษาแนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า มีภารกิจสำคัญเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ที่ต้องดำเนินการคือ การประเมินผลมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดตามกลุ่มสาระ การเรียนรู้ที่กำหนดในหลักสูตรสถานศึกษา การประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน การประเมิน การอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน และการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (สำนักวิชาการและ มาตรฐานการศึกษา. 2553 : 12 ) โดยผู้เรียนที่จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา จะต้องมีการ ประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนี้ 1) ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของ เวลาเรียนทั้งหมด 2) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัด และผ่านตามเกณฑ์ที่สถาน ศึกษากำหนด 3) ผู้เรียนมีผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียนในระดับผ่านเกณฑ์ การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด 4) ผู้เรียนมีผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ใน ระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด และ 5) ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนา ผู้เรียนและมีผลการประเมินผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด (กระทรวง ศึกษาธิการ. 2551 : 32 ; คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2555 : 1) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นภารกิจสำคัญที่สถานศึกษาต้องมีการดำเนินการประเมินอย่างต่อเนื่องและ สรุปผลเป็นรายปี/รายภาค เพื่อวินิจฉัยและใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาผู้เรียนและประเมิน การเลื่อนชั้น ตลอดจนการจบการศึกษาระดับต่าง ๆ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2553 : 14) โดยการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จำแนกเป็น 2 แนวทาง คือ แนวทาง การวัดของกลุ่มจิตมิติ เป็นการศึกษาการวัดเชาวน์ปัญญา โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน และ แนวทางของการวัดจากการปฏิบัติจริง เน้นการวัดการปฏิบัติในชีวิตจริงหรือคล้ายจริงและเป็น การประเมินตนเอง โดยเทคนิคการสังเกตสภาพที่ปฏิบัติ การตรวจผลงานและการสะสมงาน ( ทิศนา ขัมมณี และคณะ. 2544 : 169) ดังนั้นการเลือกใช้เครื่องมือหรือเทคนิคที่เหมาะสม การสร้างเครื่องมือให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ จึงเป็นเรื่องสำคัญซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่มี คุณภาพ สามารถนำไปพิจารณาเปรียบเทียบ วิเคราะห์ ตีความ อนุมาน และสรุปผลได้อย่าง ถูกต้อง เทียบตรง และเชื่อมั่นได้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2554 : 56)

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว จะเห็นว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีความสำคัญและจำเป็นมากในการประเมินผู้เรียนว่ามี ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนดหรือไม่ มีข้อบกพร่องใน ระดับใด อีกทั้งสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 ยังไม่มี แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่มีคุณภาพ จึงทำให้ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอน

และเป็นผู้ปฏิบัติหน้าที่ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของโรงเรียน มีความสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีคุณภาพ และสร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นในรูปแบบคะแนนที่ปกติไว้สำหรับแปลความหมายของคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งจะเป็นเครื่องมือสำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้อง ที่สามารถนำไปใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เพื่อจะได้นำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ในโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 ต่อไป

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาเกณฑ์ปกติของคะแนนสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

### ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 จำนวน 3,416 คน จาก 225 โรงเรียน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้มาจากวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ( Multi-Stage Random Sampling) จำนวน 557 คน จาก 47 โรงเรียน
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สร้างโดยอิงมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สาระที่ 1 เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
3. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ สาระคณิตศาสตร์ โดยการสังเคราะห์แนวคิดการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมี 3 องค์ประกอบคือ
  - 3.1 วิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements)
  - 3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship)
  - 3.3 วิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles)

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะข้อมูลองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ นำไปอธิบายตีความ สิ่งที่เห็นทั้งที่อาจแฝงอยู่ในสิ่งต่าง ๆ และปรากฏอย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ว่าสิ่งเหล่านั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง และมีความสัมพันธ์กัน โดยอาศัยหลักการใด เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของเรื่องราวนั้น ๆ วัดได้จากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ด้าน ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่น ๆ การค้นหาความสำคัญหรือจุดมุ่งหมายที่เป็นหัวใจของเรื่อง ตลอดจนค้นหาสาเหตุ ผลลัพธ์ และเจตนา หรือสิ่งที่อยู่เบื้องหลังของเรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้ได้

1.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของเรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

1.3 การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles) หมายถึง ความสามารถในการคิดหากฎเกณฑ์ หลักการที่สัมพันธ์กัน หลักการที่แตกต่างกันของสถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking Ability Tests) หมายถึง ชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามขอบเขตทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของบลูม มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติที่ดีและเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยพิจารณาจาก

3.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้ตรงตามเนื้อหา หาได้โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วหาค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

3.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้ตรงตามขอบเขตหรือครอบคลุม

ลักษณะย่อย ๆ ของการคิดวิเคราะห์ที่ระบุไว้ในแนวคิดทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของบลูม ซึ่งมี 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ซึ่งตรวจสอบโดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

3.3 ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้คงที่แน่นอน หาได้โดยการวิเคราะห์ความคงที่ภายในของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson

3.4 ความยาก (Difficulty) หมายถึง อัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างผู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้น ได้ถูกต้องกับจำนวนผู้ตอบข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด

3.5 อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนก ผู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นว่าอยู่ในกลุ่มที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงหรือกลุ่มที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต่ำ

4. เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง คะแนนที่ใช้เพื่อเปรียบเทียบ ระหว่างคะแนนของผู้สอบทำได้ดีกับคะแนนเกณฑ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดมหาสารคาม ว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากรที่ได้จากการสอบด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วยคะแนนที่ปกติ (T-Score Norms) และอาศัยการขยายคะแนน T โดยใช้สมการพยากรณ์

## ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาในจังหวัดมหาสารคาม ได้ทราบข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

2. เป็นแนวทางสำหรับศึกษานิเทศก์ ผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอน ตลอดจนผู้สนใจได้ศึกษารูปแบบวิธีการและขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ หรือในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking Ability)
3. การวัดและประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์
4. การหาคุณภาพเครื่องมือ
5. เกณฑ์ปกติ (Norms)
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2552 : 1-55)

#### 1. ความสำคัญของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษา ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนิน ชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างมีความสุข

## 2. สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

2.1 จำนวนและการดำเนินการ : ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

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

2.3 เรขาคณิต : รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

2.4 พีชคณิต : แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น : การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูลค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็นความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

2.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายการให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

## 3. สารและมาตรฐานการเรียนรู้

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 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์รูปแบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

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

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### 4. คุณภาพผู้เรียนระดับประถมศึกษา

##### 4.1 จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

4.1.1 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

4.1.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4.1.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้ง จุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม

4.1.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้

4.1.5 รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้

4.1.6 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

##### 4.2 จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.2.1 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

4.2.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4.2.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้น

4.2.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้  
แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูป  
ของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

4.2.5 รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง  
แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของ  
แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความ  
น่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

4.2.6 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง  
คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผล  
ประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ใน  
การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้  
ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

## 5. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้  
จำนวนในชีวิตจริง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. เขียนและอ่านเศษส่วน จำนวนคละ และทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง	<ul style="list-style-type: none"> <li>ความหมาย การอ่าน และการเขียนเศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละและทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง</li> <li>เศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ</li> <li>การเขียนจำนวนนับในรูปเศษส่วน</li> <li>การเขียนเศษเกินในรูปจำนวนคละและจำนวนคละในรูปเศษเกิน</li> <li>เศษส่วนที่เท่ากัน</li> <li>เศษส่วนอย่างต่ำ</li> </ul>
	2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน และทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง	<ul style="list-style-type: none"> <li>หลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของจำนวนนับ และทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง</li> <li>การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและร้อยละ เขียนร้อยละในรูปเศษส่วนและทศนิยม และเขียนทศนิยมในรูปเศษส่วนและร้อยละ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง</li> <li>• การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง</li> <li>• ความหมาย การอ่าน และการเขียนร้อยละ</li> <li>• การเขียนเศษส่วนที่ตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 และ 100 ในรูปทศนิยมและร้อยละ</li> <li>• การเขียนร้อยละในรูปเศษส่วนและทศนิยม</li> <li>• การเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งในรูปเศษส่วนและร้อยละ</li> </ul>

### สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	<p>1. บวก ลบ คูณ และบวก ลบ คูณ ระคนของเศษส่วน พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ</p> <p>2. บวก ลบ คูณ และบวก ลบ คูณ ระคนของทศนิยมที่คำตอบเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ</p> <p>3. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาและ โจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การบวก การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง</li> <li>• การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ</li> <li>• การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน</li> <li>• การหารเศษส่วนด้วยจำนวนนับ</li> <li>• การหารจำนวนนับด้วยเศษส่วน</li> <li>• การหารเศษส่วนด้วยเศษส่วน</li> <li>• การบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน</li> <li>• การบวกและการลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง</li> <li>• การคูณทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งกับจำนวนนับ</li> <li>• การคูณทศนิยมหนึ่งตำแหน่งกับทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง</li> <li>• การบวก ลบ คูณระคนของทศนิยม</li> <li>• โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และ</li> <li>• การบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• โจทย์ปัญหาที่ใช้บัญญัติ ไตรยางค์</li> <li>• การสร้าง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ</li> <li>• โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน</li> <li>• โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน</li> <li>• โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ ทศนิยม และ การสร้างโจทย์ปัญหา</li> <li>• โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่างๆ รวมถึง โจทย์</li> <li>• ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการหากำไร ขาดทุน การลดราคาและการหาราคาขาย</li> </ul>

### สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

#### มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บอกค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย และเต็มพันของจำนวนนับ และนำไปใช้ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ค่าประมาณใกล้เคียงเป็นจำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย เต็มพัน</li> </ul>

### สาระที่ 2 การวัด

#### มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่

#### ต้องการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ปริมาตร หรือความจุ 2. หาคความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดปริมาตรหรือความจุ (ลูกบาศก์เซนติเมตร ลูกบาศก์เมตร)</li> <li>• ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม</li> <li>• ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3. รูปสามเหลี่ยม	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> <li>• การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม</li> </ul>
	4. วัดขนาดของมุม	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การวัดขนาดของมุม โดยใช้โพรแทรกเตอร์</li> <li>• การหาขนาดของมุมกลับ</li> </ul>
	5. หาปริมาตรหรือความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การหาปริมาตรเป็นลูกบาศก์หน่วย ลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตร</li> <li>• การหาปริมาตรหรือความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้สูตร</li> </ul>

## สาระที่ 2 การวัด

### มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม	<ul style="list-style-type: none"> <li>• โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และรูปสามเหลี่ยม</li> <li>• โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม</li> </ul>

## สาระที่ 3 เรขาคณิต

### มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บอกลักษณะและจำแนกรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดต่าง ๆ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด</li> </ul>
	2. บอกลักษณะ ความสัมพันธ์และจำแนกรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียงกปูน รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว</li> </ul>
	3. บอกลักษณะ ส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ และจำแนกรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• รูปสามเหลี่ยมแบ่งตามลักษณะของด้าน</li> <li>• รูปสามเหลี่ยมแบ่งตามลักษณะของมุม</li> <li>• ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม</li> <li>• มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม</li> </ul>

### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึ่งภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. สร้างมุมโดยใช้โพรแทรกเตอร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ชนิดของมุม</li> <li>• การสร้างมุมโดยใช้โพรแทรกเตอร์</li> </ul>
	2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> <li>• การสร้างรูปสามเหลี่ยม</li> <li>• การสร้างรูปวงกลม</li> </ul>
	3. สร้างเส้นขนานโดยใช้ไม้ฉาก	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การสร้างเส้นขนานให้ผ่านจุดที่กำหนดให้โดยใช้ไม้ฉาก</li> </ul>

### สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บอกจำนวนและความสัมพันธ์ในแบบรูปของจำนวนที่กำหนดให้	<ul style="list-style-type: none"> <li>• แบบรูปของจำนวน</li> </ul>

### สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. เขียนแผนภูมิแท่งที่มีการย่นระยะของเส้นแสดงจำนวน	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจำแนกข้อมูล</li> <li>• การเขียนแผนภูมิแท่งที่มีการย่นระยะของเส้นแสดงจำนวน</li> </ul>
	2. อ่านข้อมูลจากแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ</li> </ul>

### สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้ อย่างสมเหตุสมผล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. บอกได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้นั้น <ul style="list-style-type: none"> <li>- เกิดขึ้นอย่างแน่นอน</li> <li>- อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้</li> <li>- ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การคาดคะเนเกี่ยวกับการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ</li> </ul>

### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ อย่างเหมาะสม 3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้ อย่างถูกต้องและเหมาะสม 5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	-

### 6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการ คือการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะ



อันพึงประสงค์ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับ ไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษาและระดับชาติ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน ตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้เพิ่มเติมตามศักยภาพ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 28-32) มีรายละเอียด ดังนี้

6.1 การประเมินระดับชั้นเรียน เป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอ ในการจัดการเรียนการสอน ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงการ การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แฟ้มสะสมงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินเองหรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน ในกรณีที่ไม่ว่างตัวชีวิตให้มีการสอนซ่อมเสริม

การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการ ความก้าวหน้า ในการเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ผู้สอนใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนของตนด้วย ทั้งนี้โดยสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

6.2 การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการประเมินที่สถานศึกษาดำเนินการเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่ ผู้เรียนมีจุดพัฒนาในด้านใด รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ ผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตร โครงการหรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเพื่อการจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษาและการรายงานผลการจัดการศึกษาด้อยคณะกรรมการสถานศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ปกครองและชุมชน

6.3 การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบ สามารถดำเนินการโดยประเมินคุณภาพผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วยข้อสอบมาตรฐานที่จัดทำและดำเนินการโดยเขตพื้นที่การศึกษา หรือด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัด ในการดำเนินการจัดสอบ นอกจากนี้ยังได้จากการตรวจสอบทบทวนข้อมูลจากการประเมินระดับสถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษา

6.4 การประเมินระดับชาติ เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมิน ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

ข้อมูลการประเมินในระดับต่าง ๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาในการตรวจสอบทบทวนพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ถือเป็นภาระความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบดูแลช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียน ได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ ข้อมูลจากการประเมินจึงเป็นหัวใจของสถานศึกษาในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันทั่วถึง เป็นโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาและประสบความสำเร็จในการเรียนสถานศึกษา ในฐานะผู้รับผิดชอบจัดการศึกษา จะต้องจัดทำระเบียบว่าด้วยการวัดและประเมินผลการเรียนของสถานศึกษาให้สอดคล้องและเป็นไปตามหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติที่เป็นข้อกำหนดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายถือปฏิบัติร่วมกัน

## 7. เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน

### 7.1 การตัดสิน การให้ระดับและการรายงานผลการเรียน

7.1.1 การตัดสินผลการเรียน ในการตัดสินผลการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ ทั้ง 8 กลุ่มสาระ จะต้องประเมิน การอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนนั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลัก และต้องเก็บข้อมูลของผู้เรียนทุกด้านอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องในแต่ละภาคเรียน รวมทั้งสอนซ่อม

เสริมผู้เรียนให้พัฒนาจนเต็มตามศักยภาพ โดยผู้เรียนที่จบการศึกษาระดับประถม ศึกษาต้องมี ผลการเรียนรู้ดังนี้

1) ตัดสินผลการเรียนเป็นรายวิชา ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนตลอดภาคเรียน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น ๆ

2) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัด และผ่านตามเกณฑ์ที่

สถานศึกษากำหนด

3) ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา

4) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมิน และมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่

สถานศึกษากำหนด ในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และกิจกรรม พัฒนาผู้เรียน

#### 7.1.2 การให้ระดับผลการเรียน ในระดับประถมศึกษา

1) ในการตัดสินเพื่อให้ระดับผลการเรียนรายวิชา ให้ใช้ตัวเลขแสดง ระดับผลการเรียนเป็น 8 ระดับ

2) การประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน และคุณลักษณะอันพึง ประสงค์นั้นให้ระดับผลการประเมินเป็น ดีเยี่ยม ดี และผ่าน

3) การประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน จะต้องพิจารณาทั้งเวลาการเข้าร่วม กิจกรรม การปฏิบัติกิจกรรมและผลงานของผู้เรียน ตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด และให้ผล การเข้าร่วมกิจกรรมเป็นผ่านและไม่ผ่าน

จากเกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนสรุปได้ว่าผู้เรียนทุกระดับชั้นจะต้องมีผล การประเมิน การอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน รวมทั้งมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในระดับผ่าน เกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานใดเป็นผู้รับผิดชอบ จัดทำเครื่องมือในการประเมินดังกล่าว ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจสร้างแบบทดสอบวัดการคิด วิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อใช้สำหรับการประเมินนักเรียนในระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5

### ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking Ability)

#### 1. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถทางสมองที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ ศึกษาและให้นิยามไว้ดังนี้

ทิตินา เขมมณี และคณะ (2544 : 89) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดที่ต้องใช้คำตอบแยกแยะข้อมูลและหาความสำคัญของข้อมูลที่แยกแยะนั้น หรืออีกนัยหนึ่งคือ การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถจับได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผล หรือแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์หนึ่ง

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2544 : 43) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549 : 24) กล่าวว่า iva การคิดวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริง

สมนึก ภักดิ์ทิษณี (2549 : 144-146) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการแยกแยะพิจารณารายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุด ชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้ หรือทำงานได้เพราะใช้หลักการใด

สุวิทย์ มูลคำ (2550 : 127) กล่าวว่า iva กระบวนการคิดวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริง หรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

Watson and Glaser. (1964 : 9) อธิบายว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นสิ่งที่เกิดจากส่วนประกอบของทัศนคติ ความรู้ และทักษะ โดยทัศนคติเป็นการแสดงออกทางจิตใจ ต้องการสืบค้นปัญหาที่มีอยู่ ความรู้จะเกี่ยวกับการใช้เหตุผลในการประเมินสถานการณ์สรุปอย่างเที่ยงตรงและการเข้าใจในความเป็นธรรมชาติ ส่วนทักษะจะประยุกต์รวมอยู่ในทัศนคติและความรู้

Good. (1973 : 680) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้ง หมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล

Bloom. (1956 : 6-9) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวข้อเท็จจริงหรือเหตุการณ์ใดๆออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ ตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริงต่าง ๆ ที่ซ่อนแฝงอยู่ในเรื่องนั้น ๆ และสามารถบอกได้

ว่าส่วนย่อยนั้นมีความสำคัญอย่างไร และแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ตลอดจนหลักการที่มีอยู่ร่วมกัน

จากเอกสารที่ประมวลมาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ นำไปอธิบายตีความสิ่งที่เห็นซึ่งที่อาจแฝงอยู่ภายในสิ่งต่าง ๆ และปรากฏอย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ว่าสิ่งเหล่านั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง และมีความสัมพันธ์กัน โดยอาศัยหลักการใด เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของเรื่องราวนั้น ๆ

## 2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของบลูม (Bloom's Taxonomy)

Bloom. (1956 : 6-9, 201-207) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการรู้คิด ด้านจิตพิสัยและด้านทักษะพิสัยของบุคคลส่งผลต่อความสามารถทางการคิดที่ บลูม จำแนกไว้เป็น 6 ระดับ คำถามในแต่ละระดับมีความซับซ้อนแตกต่างกัน ได้แก่

1. ระดับความรู้ความจำ แยกเป็นความรู้ในเนื้อหา เช่น ความรู้ในศัพท์ที่ใช้และความรู้ในข้อเท็จจริงเฉพาะ ความรู้ในวิธีดำเนินการ เช่น ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้น ความรู้เกี่ยวกับการจัดจำแนกประเภทความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ต่าง ๆ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการ ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง เช่น ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายความและความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง

2. ระดับความเข้าใจ แยกเป็น การแปลความ การตีความและการขยายความ

3. ระดับการนำไปใช้ หรือการประยุกต์

4. ระดับการวิเคราะห์ แยกเป็น การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

5. ระดับการสังเคราะห์ แยกเป็น การสังเคราะห์การสื่อความหมาย การสังเคราะห์แผนงานและการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. ระดับการประเมินค่า แยกเป็นการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายในและการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก

การที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจบุคคลนั้นจะต้องสามารถวิเคราะห์และเข้าใจสถานการณ์ใหม่หรือข้อความจริงใหม่ได้ ดังนั้น การจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับใดหรือหลายระดับนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระที่เป็นองค์ความรู้ เช่น

จุดมุ่งหมายการเรียนรู้เป็นเรื่องเกี่ยวกับข้อมูลเศรษฐกิจเสนอในรูปแบบกราฟ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในข้อมูลดังกล่าว อาจต้องผสมข้อมูลความรู้ในลักษณะรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดจำพวก การแปล การตีความ การประยุกต์การวิเคราะห์ส่วนย่อยและความสัมพันธ์เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ผู้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผลตามจุดมุ่งหมายการศึกษาของ บลูม โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการวิเคราะห์จะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ในเชิงสร้างสรรค์เพราะเป็นการพัฒนาความสามารถในระดับการมีเหตุผลและเป็นการเรียนรู้ที่คงทนของแต่ละบุคคล แม้จะจายละเอียดของความรู้อาจไม่ได้ นักเรียนจึงต้องเรียนวิธีการวิเคราะห์และภายใต้สภาวะใดที่ต้องนำความสามารถด้านการวิเคราะห์มาใช้ ดังนั้นการประเมินเป็นระยะจะนำไปสู่การปรับปรุงทั้ง 3 กระบวนการ คือ กระบวนการสร้างหลักสูตร การสอน และการเรียนรู้ เพื่อพยายามหาวิธีการลดผลกระทบเชิงลบ เพิ่มวิธีการบรรลุวัตถุประสงค์การศึกษาอย่างมีคุณค่า

ความสามารถทางการคิดของบุคคลของบลูม ในระดับการคิดวิเคราะห์ เป็นทักษะการคิดระดับพื้นฐานของนักเรียนผู้ความสามารถทางการคิดในระดับสูง เพราะนักเรียนจะเข้าใจเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างชัดเจนผ่านกระบวนการวิเคราะห์หน่วยย่อย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการ โดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ จากส่วนย่อยสู่ส่วนใหญ่ และเชื่อมความสัมพันธ์ของประเด็นต่าง ๆ เข้าด้วยกันจนสามารถสรุปอย่างเป็นหลักการ โดยมีเหตุผลรองรับ ตามรายละเอียดดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย

1.1 วิเคราะห์ชนิด เป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้นเหตุการณ์นั้นๆ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด เช่น ข้อความนี้ (ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว) เป็นข้อความชนิดใด ต้นผักชีเป็นพืชชนิดใด ม้าน้ำเป็นพืชหรือสัตว์

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย ของสิ่งต่าง ๆ เช่น

1.2.1 สาระสำคัญของเรื่องนี้คืออะไร

1.2.2 ควรตั้งเรื่องนี้ว่าอะไร

1.2.3 การปฏิบัติเช่นนั้นเพื่ออะไร

1.2.4 สิ่งใดสำคัญที่สุด สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุดจากสถานการณ์นี้



1.3 วิเคราะห์เลขศูนย์ เป็นการมุ่งค้นหาสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้น หรืออยู่เบื้องหลังจากสิ่งที่เห็นซึ่งมิได้บ่งบอกตรง ๆ แต่มีร่องรอยของความเป็นจริงซ่อนเร้นอยู่ เช่น

1.3.1 ภาพนี้หมายถึงใคร

1.3.2 ข้อความนี้หมายถึงใครหรือสถานการณ์ใด

1.3.3 เรื่องนี้ควรยกย่องหรือตำหนิใคร

1.3.4 เรื่องนี้ให้ข้อคิดอะไร ผู้เขียนมีความเชื่ออย่างไร

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์กันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์

2.1.1 มุ่งให้คิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใดมีสิ่งใดสอดคล้องกันหรือไม่สอดคล้องกัน มีสิ่งใดที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้และมีสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้

2.1.2 มีข้อความใด มีสิ่งใดไม่สมเหตุสมผล เพราะอะไร

2.1.3 คำกล่าวใดสรุปผิด การตัดสินใจการกระทำอะไรไม่ถูกต้อง

2.1.4 สองสิ่งนี้เหมือนกันอย่างไร หรือแตกต่างกันอย่างไร

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์

2.2.1 สิ่งใดที่เกี่ยวข้องกันมากที่สุด สิ่งใดเกี่ยวข้องน้อยที่สุด

2.2.2 สิ่งใดสัมพันธ์กับสถานการณ์ หรือเรื่องราวมากที่สุด

2.2.3 การเรียงลำดับมากน้อยของสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น

เรียงลำดับความรุนแรง จำนวน

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์

2.3.1 เมื่อเกิดสิ่งนี้แล้ว เกิดผลลัพธ์อะไรตามมาบ้างตามลำดับ

2.3.2 การเรียงลำดับขั้น ตอนของเหตุการณ์ วงจรของสิ่งของต่าง ๆ

สิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมาตามลำดับขั้นตอน

2.3.3 ผลสุดท้ายจะเป็นอย่างไร เช่น วิเคราะห์ห่วงจรของฝน ฝึเสื้อ

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ

2.4.1 การกระทำแบบนี้เพื่ออะไร การทำบุญตักบาตร (สุขใจ)

2.4.2 เมื่อทำอย่างนี้แล้วจะเกิดผลสัมฤทธิ์อย่างไร

2.4.3 ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอย่างไร มีจุดมุ่งหมายอะไร

## 2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล

2.5.1 สิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้

2.5.2 หากไม่ทำอย่างนี้ผลจะเป็นอย่างไร

2.5.3 หากทำอย่างนี้ผลจะเป็นอย่างไร

2.5.4 ข้อความใดเป็นเหตุผลแก่กัน หรือขัดแย้งกัน

## 2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย เช่น

2.6.1 บินเร็วเหมือนนก

2.6.2 ระบบประชาธิปไตยเหมือนกับระบบทำงานของอวัยวะใน

ร่างกาย

3. การคิดวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organization Principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างของระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ ในสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือ ยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การจะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการ วิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการ วิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย

### 3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ เช่น

3.1.1 การทำวิจัยมีกระบวนการทำงานอย่างไร

3.1.2 สิ่งนี้บ่งบอกความคิดหรือเจตนาอย่างไร

3.1.3 คำกล่าวนี้มีลักษณะอย่างไร (ชวนเชิญ โฆษณาชวนเชื่อ)

3.1.4 โครงสร้างของสังคมไทยเป็นอย่างไร

3.1.5 ส่วนประกอบของสิ่งนี้มีอะไรบ้าง

3.1.6 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่างๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้

3.2.1 หลักการของเรื่องนี้มีว่าอย่างไร

3.2.2 เหตุใดความรุนแรงใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้จึงไม่มีที่ท่าจะ

ยุติได้



### 3.2.3 หลักการในการสอนของครูควรเป็นอย่างไร

ลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ เช่น วิเคราะห์วัตถุ วิเคราะห์สถานการณ์ วิเคราะห์บุคคล วิเคราะห์ข้อความ วิเคราะห์ข่าว วิเคราะห์สารเคมี ฯลฯ เป็นต้น สรุปได้ว่าการวิเคราะห์จะวิเคราะห์ข้อมูลเชิงกายภาพ เชิงรูปธรรมและวิเคราะห์เชิงนามธรรม

จากแนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์หรือเรื่องราวเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอย่างไร โดยอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณา

### 2.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ (Piaget, 1964) อธิบายว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของคนมีลักษณะเดียวกันในช่วงอายุเท่ากัน และแตกต่างกันในช่วงอายุต่างกัน พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นผลจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลพยายามปรับตัวให้อยู่ในสภาวะสมดุลด้วยการใช้กระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับให้เหมาะสม จนทำให้เกิดการเรียนรู้โดยเริ่มจากการสัมผัส ต่อมาจึงเกิดความคิดทางรูปธรรมและพัฒนาไปเรื่อย ๆ จนเกิดความคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้น การเกิดพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์ เป็นผลเนื่องจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม บุคคลพยายามปรับตัวโดยใช้กระบวนการ 2 อย่าง คือ กระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation)

กระบวนการดูดซึม (Assimilation) กระบวนการที่เกิดจากการที่ได้กพบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม แล้วรับหรือดูดซึมภาพและเหตุการณ์ต่าง ๆ เข้าไว้ในความคิดของตน กระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) กระบวนการปรับความรู้เดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ หรือสามารถปรับความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งใหม่ทำให้เด็กอยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium) ซึ่งทำให้คนสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ (Adaptation) และเกิดโครงสร้างทางสติปัญญาที่เรียกว่า "Schema" ซึ่งบุคคลจะใช้ตีความหมายสิ่งที่รับรู้ต่างๆ พัฒนาการทางสติปัญญา เพียเจต์ได้จัดกระบวนการทางสติปัญญา (Cognitive process) ออกเป็น 4 ขั้น ถึงแม้ว่าแต่ละขั้นจะกำหนดอายุไว้เป็นช่วงอายุเท่า ๆ กัน แต่ช่วงเหล่านี้ก็ถือว่าเป็นการกำหนดโดยประมาณเท่านั้น ขั้นทั้ง 4 มีดังนี้

1. ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory-Motor Stage) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี ในวัยนี้เด็กจะเริ่มพัฒนาการรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น ตา หู มือและเท้า ตลอดจนเริ่มมีการพัฒนาการใช้อวัยวะต่าง ๆ ได้ เช่น การฝึกหยิบจับสิ่งของต่าง ๆ ฝึกการไต่บันไดและการมอง เป็นต้น

2. ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage) เริ่มตั้งแต่อายุ 2 ปีจนถึง 7 ปี เด็กวัยนี้จะเริ่มพัฒนาอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการพัฒนาของสมองที่ใช้ควบคุมการพัฒนา ลักษณะนิสัยและการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เช่น นิสัยการขับถ่าย นอกจากนี้ยังมีการฝึกใช้อวัยวะต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์กันภายใต้การควบคุมของสมอง เช่น การเล่นเกมกีฬา

3. ขั้นปฏิบัติการคิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete-Operational Stage) เริ่มตั้งแต่ช่วงอายุ 7-11 ปี เด็กช่วงนี้จะมีการพัฒนาสมองมากขึ้น สามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ แต่จะยังไม่สามารถจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้

4. ขั้นปฏิบัติการคิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal-Operational Stage) จะเป็นการพัฒนา ช่วงสุดท้ายของเด็กที่มีอายุอยู่ในช่วง 12-15 ปี เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุผลและคิด ในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมได้มากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้ว จะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและแก้ปัญหาได้อย่างดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะ

จากพัฒนาการทางสติปัญญาที่กล่าวมาสรุปได้ว่า พัฒนาการของเด็กในแต่ละระยะจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับต่ำกว่า ไปสู่ระดับที่สูงขึ้น โดยไม่มีการกระโดดข้ามขั้น แต่บางช่วงของการพัฒนาอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าได้ การพัฒนาเหล่านี้จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม และประเพณีต่าง ๆ รวมทั้ง วิธีการดำรงชีวิตอาจมีส่วนช่วยให้เด็กพัฒนาแตกต่างกัน

### 2.3 ทฤษฎีคิดวิเคราะห์ของสเติร์นเบอร์ก (Triarchic Theory)

Sternberg. (1985 : 97-107) อธิบายว่า ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Subtheory) เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานในการคิดวิเคราะห์ โดยอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลว่ามีพฤติกรรมทางปัญญา ไม่เหมือนกัน ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิดเป็นการใช้การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการพื้นฐานในประมวลผลข้อมูลข่าวสารที่ทำให้เกิดพฤติกรรมทางปัญญาโดยทำให้เกิดปัจจัยพื้นฐานในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ มีความคล่องในการประมวลผลข้อมูลข่าวสารและปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมโดยเลือกสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับตนเอง

ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Subtheory) เป็นกระบวนการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นของสมองที่กระทำต่อ โครงสร้างของสิ่งของต่าง ๆ หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ โดยตัวส่งผ่านข้อมูลจากสิ่งที่ได้รับรู้เข้ามาเป็นมโนทัศน์ทางสมองจากมโนทัศน์ทางสมองหนึ่ง ไปสู่มโนทัศน์ทางสมองอื่น และเป็นการส่งผ่านมโนทัศน์ทางสมองไปสู่การแสดงออกซึ่งขึ้นอยู่กับความประสงค์สำหรับรูปแบบมโนทัศน์โครงสร้างทางสมองอาจเป็นรูปภาพ ชุดของประพจน์ สมการพีชคณิต หรืออื่น ๆ กระบวนการคิดมีรูปแบบตามหน้าที่พื้นฐานแบ่งได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ส่วนประกอบด้านการปรับความคิด (Componential Subtheory) เป็นกระบวนการขั้นสูงในการวางแผน (Planning) การควบคุม (Monitoring) และการตัดสินใจ (Decision Making) และประเมินว่าสิ่งที่ทำแล้วเป็นอย่างไร เป็นกระบวนการคิดสั่งการ ส่วนประกอบการคิดอื่น ๆ ว่าต้องทำอะไรในขณะเดียวกันก็เป็นข้อมูลย้อนกลับจากส่วนประกอบด้านการคิดต่าง ๆ ว่ามีปัญหาในการแก้ปัญหาหรือการปฏิบัติอย่างไรบ้าง

2. ส่วนประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Components) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากส่วนประกอบด้านการปรับความคิด แต่ขั้นตอนนี้เป็น การลงมือกระทำจริงใช้กลวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาและต้องทำควบคู่กันไปกับส่วนประกอบ การรู้คิดด้วย เพราะส่วนประกอบด้านการปรับความคิดอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา เพราะว่าเป็นแต่เพียงการตัดสินใจแต่ยังไม่เป็นการลงมือปฏิบัติ และส่วนประกอบด้านการปฏิบัติเพียงอย่างเดียวก็ไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา เพราะเป็นส่วนของการใช้กลวิธีเพื่อการแก้ปัญหา แต่ไม่ได้ตัดสินใจว่าจะใช้วิธีใด ซึ่งส่วนประกอบด้านการปฏิบัติมีส่วนประกอบย่อย ๆ ที่สำคัญ คือ

2.1 การเข้ารหัส (Encoding Component) เป็นกระบวนการของการรับรู้และเก็บข้อมูลที่รับใหม่ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและปริมาณของการเข้ารหัสเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาสติปัญญา โดยพบว่าคุณภาพและปริมาณของการเข้ารหัสจะค่อย ๆ ลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น

2.2 การรวมและการเปรียบเทียบ (Combination and Comparison Component) ส่วนประกอบนี้จะเป็นการรวมและการเปรียบเทียบข้อมูลที่รับมาและนำมาเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

2.3 การตอบสนอง (Response Component) เป็นกระบวนการที่แสดงถึงกระบวนการปฏิบัติในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากเวลาในการตอบสนอง (Response Component Latency)

3. ส่วนประกอบของการแสวงหาความรู้ (Knowledge-Acquisition Components) เป็นกระบวนการเรียนรู้หรือแสวงหาความรู้ใหม่ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของสติปัญญา ประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย คือ

3.1 การเลือกเข้ารหัส (Selection Encoding) เป็นการเลือกรับและบันทึกข้อมูลที่เข้ามาใหม่เฉพาะข้อมูลที่ตรงประเด็นในการแก้ปัญหา

3.2 การเลือกส่วนประกอบ (Selective Combination) เป็นกระบวนการในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเข้ารหัสแล้วในวิธีทางที่ทำให้เกิดภาพรวมที่ยอมรับได้

3.3 การเลือกการเปรียบเทียบ (Selection Comparison) เป็นกระบวนการที่นำข้อมูลใหม่ที่ได้รับมาไปเกี่ยวข้องกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่

จากทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ที่ได้กล่าวมาสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการพื้นฐานในการประมวลความรู้หรือข่าวสารที่ทำให้เกิดพฤติกรรมทางปัญญา โดยมีรูปแบบกระบวนการคิด 3 ลักษณะ คือ การปรับคิด การปฏิบัติ และการแสวงหาความรู้

2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของบรูเนอร์ (Bruner's Theory of Discovery Learning)

Bruner. (1966 : 95-96) กล่าวถึงกระบวนการคิด ที่ใช้เป็นหลักในการเรียนรู้ของมนุษย์ แบ่งเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นการคิดจากการกระทำ (Enactive Representation) เป็นชั้นที่การเรียนรู้เกิดจากประสาทสัมผัส ดูตัวอย่างและทำตาม ซึ่งจะเกิดขึ้นในช่วงตั้งแต่เกิดจนถึง 2 ขวบ เช่น ในกรณีที่เด็กเล็ก ๆ นอนอยู่ในเปลและเขย่ากระดิ่งเล่น ขณะที่เขย่าบังเอิญกระดิ่งตกข้างเปล เด็กจะหยุดคิดหนึ่งแล้วยกมือขึ้นดูทำท่าประหลาดใจและเขย่ามือเล่นต่อไป โดยไม่มีกระดิ่ง เพราะเด็กคิดว่าการสัมผัสกับการสัมผัสกระดิ่งเป็นสิ่งเดียวกัน ชั้นนี้ตรงกับชั้น "Sensory Motor" ของเพียเจต์

2. ชั้นการคิดจากจินตนาการ (Iconic Representation) เป็นชั้นการคิดที่เกิดขึ้นโดยการสร้างจินตนาการหรือมโนภาพ (Imagery) ขึ้นในใจ เป็นการคิดที่เกิดขึ้นจากการได้ผ่านการใช้ประสาทสัมผัสมาจนสามารถรู้จักและจดจำสิ่งต่างๆ ได้ เด็กที่มีอายุ 5-8 ปี สามารถสร้างมโนภาพของวัตถุ บุคคล สิ่งของขึ้นมาได้แล้ว ทั้งๆ ที่สิ่งต่างๆ เหล่านั้นมิได้

ปรากฏอยู่ตรงหน้า ขั้นนี้ตรงกับขั้นการคิดอย่างเป็นรูปธรรม ของเพียเจต์ (Concrete Representation)

3. ขั้นการคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Representation) เป็นขั้นของการคิดที่เด็กจะสามารถเข้าใจการเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ ได้ เป็นขั้นที่สูงที่สุดของการพัฒนาทางด้านความรู้ ความเข้าใจ เด็กสามารถคิดหาเหตุผล และในที่สุดจะเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ขั้นนี้ตรงกับขั้น การคิดที่เป็นนามธรรม ของเพียเจต์ (Formal Operation)

จากทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบที่กล่าวมานี้ สรุปได้ว่า กระบวนการคิดเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันไปตามพัฒนาการของร่างกาย โดยเริ่มจากขั้นที่ 1 การคิดจากการกระทำ เป็นการคิดที่เกิดจากการสัมผัส ดูตัวอย่าง และทำตาม ซึ่งจะเกิดขึ้นในช่วงตั้งแต่เกิดจนถึง 2 ขวบ ขั้นที่ 2 การคิดจากจินตนาการ เกิดจากการสร้างจินตนาการหรือมโนภาพ ขึ้นในใจ เป็นการคิดที่เกิดขึ้นจากการได้ผ่านการใช้ประสาทสัมผัสมาจนสามารถรู้จักและจดจำสิ่งต่างๆ ได้ เด็กที่มีอายุ 5-8 ปี และขั้นที่ 3 การคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์ ขั้นนี้เด็กสามารถเข้าใจและเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมได้

### 3. ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

Bloom. (1956 : 205) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็น เหตุ อะไรเป็น ผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการใดการวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญหรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่าความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร
3. วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างของระบบและสิ่งของเรื่องราว และการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้เนื่องด้วยอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลักเป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไรหรือยึดคติใด

Marzano. (2001 : 60) ได้แบ่งลักษณะของการคิดวิเคราะห์ เป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. การจับคู่ (Matching) หมายถึง การระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างส่วนประกอบของแนวคิดหรือสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์

2. การจัดหมวดหมู่ (Classification) หมายถึง การประมวลความรู้เพื่อการจัดเรียงลำดับ และประเภทของแนวคิดหลักหรือความเห็นให้เป็นหมวดหมู่ที่มีความหมายสามารถจัดกลุ่มที่มีหลักการและลักษณะที่คล้ายคลึงเข้าด้วยกัน

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

4. การสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) หมายถึง การอุปมาน (Induction) คือการใช้เหตุผลจากสิ่งเฉพาะเจาะจงไปสู่การสรุปสิ่งทั่ว ๆ ไป และการอนุมาน (Deduction) คือการใช้เหตุผลจากสิ่งทั่วไปมาสรุปสิ่งเฉพาะเจาะจง รวมทั้งการอ้างอิงถึงเพื่อนำมากำหนดเป็นหลักเกณฑ์หรือกฎซึ่งสามารถทดสอบในเหตุการณ์ที่เจาะจงหรือแนวคิดหลักได้

5. การสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ (Specifying) หมายถึง การนำหลักการทั่วไปที่มีอยู่แล้วไปสรุปเป็นหลักการใหม่ที่เฉพาะเจาะจง และสรุปได้ว่าหลักการใหม่นั้นเป็นข้อควรปฏิบัติหรือไม่อย่างไร

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ และคณะ (2549 : 25-27) ได้กล่าวถึง ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ไว้อย่างสอดคล้องกัน ดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นกาสร้างความเข้าใจจากสิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้บอกโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้ปรากฏโดยตรง แต่เป็นกาสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ การคิดวิเคราะห์จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์



3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม โดยขอบเขตของการตั้งคำถาม เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์จะใช้คำถามหลัก ๆ คือ ใคร อะไร ที่ไหน เมื่อไร เพราะเหตุใด และ อย่างไร ซึ่งสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ได้แก่ สาเหตุ ผลลัพธ์ ความเชื่อมโยงของประเด็นต่าง ๆ ตลอดจนองค์ประกอบ และวิธีการ เป็นต้น

จากลักษณะของการคิดวิเคราะห์ดังกล่าว ผู้วิจัยเลือกใช้ลักษณะการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ บลูม ซึ่งได้แยกย่อยทักษะการวิเคราะห์เป็น 3 ด้าน คือ 1) การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่น ๆ การค้นหาความสำคัญหรือจุดมุ่งหมายที่เป็นหัวใจของเรื่อง ตลอดจนค้นหาสาเหตุ ผลลัพธ์ และเจตนา หรือสิ่งที่อยู่เบื้องหลังของเรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้ได้ 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของเรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร และ 3) การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการคิดหากฎเกณฑ์ หลักการที่สัมพันธ์กัน หลักการที่แตกต่างกันของสถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้

#### 4. กระบวนการคิดวิเคราะห์

วินิจ สุรารัตน์ (2547 : 66-68) กล่าวว่าไว้ว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์เป็นการแสดงให้เห็นจุดเริ่มต้น สิ่งที่สืบเนื่องหรือเชื่อมโยงสัมพันธ์กันในระบบการคิดและจุดสิ้นสุดของการคิด โดยที่กระบวนการคิดวิเคราะห์มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบเรื่องความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง รวมทั้งเทคนิคการตั้งคำถามจะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องในทุก ๆ ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา

ผู้ที่ทำการคิดวิเคราะห์จะต้องทำความเข้าใจปัญหาอย่างกระจ่างแจ้ง ด้วยการตั้งคำถามหลาย ๆ คำถาม เพื่อให้เข้าใจปัญหาต่าง ๆ ที่กำลังเผชิญอยู่นั้นอย่างดีที่สุด

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ในขั้นนี้ผู้ที่ทำการคิดวิเคราะห์จะต้องรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น จากการสังเกต จากการอ่าน จากข้อมูลการประชุม จากข้อเขียนบันทึกการประชุม บทความ จากการสัมภาษณ์ การวิจัย และอื่น ๆ การเก็บข้อมูลที่สมบูรณ์ ชัดเจนและมีความเที่ยงตรง

### ขั้นที่ 3 พิจารณาความน่าเชื่อถือ

หมายถึง ผู้ที่คิดวิเคราะห์ พิจารณาความถูกต้องเที่ยงตรงของสิ่งที่นำมาอ้าง รวมทั้งการประเมินความพอเพียงของข้อมูลที่จะนำมาใช้

### ขั้นที่ 4 การจัดข้อมูลเข้าเป็นระบบ

เป็นขั้นที่ผู้คิดจะสร้างความคิด ความคิดรวบยอด หรือสร้างหลักการขึ้นให้ ได้ ด้วยการเริ่มต้นจากระบุลักษณะของข้อมูล แยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็นจัดลำดับ ความสำคัญของข้อมูลเข้าเป็นระบบและกำหนดข้อสันนิษฐานเบื้องต้น

### ขั้นที่ 5 ตั้งสมมติฐาน

เป็นขั้นที่นักคิดวิเคราะห์จะต้องนำข้อมูลที่จัดระบบระเบียบแล้วมาตั้งเป็น สมมติฐานเพื่อกำหนดขอบเขต และการหาข้อสรุปของข้อคำถามหรือปัญหาที่กำหนดไว้ ซึ่ง ต้องอาศัยความคิดเชื่อมโยงสัมพันธ์ในเชิงของเหตุผลอย่างถูกต้อง สมมติฐานที่ตั้งขึ้นจะต้องมี ความชัดเจนและมาจากข้อมูลที่ถูกต้องปราศจากอคติ หรือความลำเอียงของผู้ที่เกี่ยวข้อง

### ขั้นที่ 6 การสรุป

เป็นขั้นของการลงความเห็นหรือการเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลกับผล อย่างแท้จริง ซึ่งผู้วิเคราะห์จะต้องเลือกพิจารณา เลือกรูปวิธีการที่เหมาะสมตามสภาพของข้อมูลที่ ปรากฏโดยใช้เหตุผลทั้งทางตรรกศาสตร์ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ตามสภาพที่เป็นจริงประกอบกัน

### ขั้นที่ 7 การประเมินข้อสรุป เป็นขั้นสุดท้ายของการคิดวิเคราะห์

เป็นการประเมินความสมเหตุผลผลของการสรุป และพิจารณาผลสืบเนื่องที่ จะเกิดขึ้นต่อไป เช่น การนำประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง หรือการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

สุวิทย์ มูลคำ (2550 : 18-19) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้น เรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์ หรือ สถานการณ์จากข่าวของจริง หรือสื่อเทคโนโลยีต่างๆ เป็นต้น

#### ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์

เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถาม หรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหา



ความจริง สาเหตุ หรือความสำคัญ เช่น บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

### ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์

เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

### ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะ

เป็นการพินิจ พิเคราะห์ ทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5W 1H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) How (อย่างไร)

### ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ

เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551 : 54) ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดระดับสูง การคิดจึงเป็นกระบวนการ ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่จะวิเคราะห์ว่าจะวิเคราะห์อะไร กำหนดขอบเขตและนิยามของสิ่งที่คิดให้ชัดเจน เช่น จะวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาแวดล้อม หมายถึง ปัญหาเกี่ยวกับขยะที่เกิดขึ้นในโรงเรียนของเรา

2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าต้องการคิดวิเคราะห์เพื่ออะไร เช่น เพื่อจัดอันดับ เพื่อหาเอกลักษณ์ เพื่อหาข้อสรุป เพื่อหาสาเหตุ เพื่อหาแนวทางแก้ไข

3. พิจารณาข้อมูลความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ว่าจะใช้หลักการใดเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และจะใช้หลักความรู้ที่ว่า ควรใช้ในการวิเคราะห์อย่างไร

4. สรุปและรายงานผลการวิเคราะห์ได้เป็นระบบระเบียบชัดเจน

### 5. ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่ใช้วิธีการคิดแบบนี้ในหลายด้าน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

วนิช สุรารัตน์ (2547 : 70) ได้กล่าวไว้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์มีดังนี้

1. สามารถปฏิบัติงานอย่างมีหลักการและเหตุผล และได้งานที่มี

ประสิทธิภาพ

2. สามารถประเมินงาน โดยใช้กฎเกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. สามารถประเมินตนเองอย่างมีเหตุผล และมีความสามารถในการตัดสินใจได้อย่างดีอีกด้วย
4. ช่วยให้ผู้สามารถแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล
5. ช่วยให้ผู้สามารถกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลที่ชัดเจน ค้นหาความรู้ ทฤษฎีหลักการตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมายตลอดจนการหาข้อสรุปได้ดี
6. ช่วยให้ผู้มีความสามารถในการใช้ภาษาได้อย่างถูกต้องจนถึงขั้นมีความสามารถเป็นนายของภาษาได้
7. ช่วยให้ผู้คิดได้อย่างชัดเจน คิดได้อย่างถูกต้อง คิดอย่างกว้าง คิดอย่างลึก และคิดอย่างสมเหตุสมผล
8. ช่วยให้เกิดปัญญา มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตา และมีบุคลิกภาพในทางสร้างประโยชน์ต่อสังคม
9. ช่วยให้ผู้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคสารสนเทศ

ลักษณะ สรีรวัฒน์ (2549 : 78-79) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ก่อประโยชน์อย่างมากทั้งในระดับปัจเจกบุคคล ระดับองค์กร และระดับประเทศ ซึ่งในแทบทุกวิชาจำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ดังเช่น

1. ในการวิจัย การวิเคราะห์นับเป็นหัวใจหลักของงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการหาความสัมพันธ์ การหาเหตุและผลในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยพยายามนำเอาความแตกต่างในตัวแปรอิสระ ไปอธิบายในตัวแปรตามเพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่าเป็นจริงตามนั้นหรือไม่
2. การวิเคราะห์สถานการณ์ทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ในแง่มุมต่าง ๆ ช่วยให้เราเข้าใจสาเหตุที่เกิดขึ้น ผลกระทบที่ตามมา และสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต อันนำไปสู่การแก้ไขปัญหา การเตรียมการป้องกัน การวางแผน นโยบาย และการวางกลยุทธ์เพื่อมีโอกาสที่ดีกว่าในอนาคต
3. การวิเคราะห์ข่าว ทำให้เราทราบเบื้องหน้าเบื้องหลังของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ไม่เพียงแต่จะรับรู้ว่ามีอะไรเกิดขึ้นเท่านั้น แต่ยังทราบอีกว่าเหตุใดจึงเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวและยังทำให้ทราบอีกว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่ออย่างไร ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ในการวางกลยุทธ์และป้องกันอย่างไรต่อไปได้

4. การวิเคราะห์บุคคลจะช่วยทำให้เราเข้าใจว่าเหตุใดเขาจึงแสดงออกมา เช่นนี้มีอะไรเป็นมูลเหตุจูงใจ สิ่งที่เขาแสดงออกจะส่งผลกระทบต่อเขาหรือผู้อื่นหรือไม่ อย่างไรในอนาคตและถ้ามูลเหตุเปลี่ยนพฤติกรรมของเขาจะเปลี่ยนไปด้วยหรือไม่

5. การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ สสารต่าง ๆ ทำให้เราทราบว่ามันประกอบด้วยอะไรบ้าง แต่ละส่วนช่วยทำงานเชื่อมโยงกันอย่างไร การรู้โครงสร้างและส่วนประกอบทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถนำสารที่สกัดออกมานั้นไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้อย่างเนกอนันต์

6. การวิเคราะห์ข้อความ มีคำกล่าวอ้างต่าง ๆ โดยพิจารณาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างข้ออ้างและข้อสรุป หลักฐานที่นำมากล่าวอ้างวินิจฉัยแรงจูงใจ หรือเหตุผลที่นำมากล่าวอ้างจะช่วยให้เราค้นพบความถูกต้องหรือผิดพลาดของข้ออ้างนั้น ในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการมักจะอาศัยเครื่องมือที่เหมาะสมในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและชัดเจน นอกจากจะใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์แล้วที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ของผู้ทำการวิเคราะห์ ซึ่งจะช่วยให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ลึกซึ้งและแม่นยำมากขึ้น

7. การวิเคราะห์ค้นหาธรรมชาติบางสิ่งบางอย่างด้วยคำถามเพื่อจำแนกองค์ประกอบต่าง ๆ ของเรื่องนั้น ผู้ที่ต้องการหาความชัดเจนของแนวคิดที่ต้องการศึกษาด้วยการจำแนกให้อยู่ในลักษณะย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ในการค้นหาคำตอบให้แก่แนวคิดใด ๆ จึงจำเป็นต้องแยกแยะสิ่งที่เรียกว่าเงื่อนไขที่จะเป็นและเงื่อนไขที่เพียงพอ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549 : 32) ได้กล่าวไว้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์มีดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา
2. ช่วยให้นิ่งถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง
3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป
4. ช่วยจุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก
5. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิม
6. ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล
7. เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่นๆ
8. ช่วยในการแก้ปัญหา
9. ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ

10. ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์สัมฤทธิ์ผล

11. ช่วยให้เข้าใจกระจ่างแจ้ง

จุฬามาศ เจริญธรรม (2549 : 35) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้  
ทำนองเดียวกัน ดังนี้

1. ช่วยให้เราารู้ข้อเท็จจริง
2. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ
3. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ
4. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต
5. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผล
6. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น

จากแนวคิดที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ช่วยส่งเสริม  
ความฉลาดทางสติปัญญา สามารถแก้ปัญหา ประเมิน ตัดสินใจ และสรุปข้อมูลต่าง ๆ ที่รับรู้  
ด้วยความสมเหตุสมผล อันเป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ๆ อีกทั้งการวิเคราะห์ก่อประโยชน์  
อย่างมากทั้งในระดับปัจเจกบุคคล ระดับองค์กรและระดับประเทศ ซึ่งในแทบทุกวิชา  
จำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น

## การวัดและประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### 1. การวัดความสามารถในการคิด

การวัดความสามารถในการคิดแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบวัดมาตรฐานสำหรับ  
วัดความสามารถในการคิดซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้ว และแบบวัดสำหรับวัดความสามารถในการคิดที่  
สามารถสร้างขึ้นใช้เอง โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ทิตินา แคมมณี และคณะ. 2544 : 169-171)

#### 1.1 แบบวัดมาตรฐานสำหรับวัดความสามารถในการคิด

แบบวัดมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว สำหรับใช้วัดความสามารถในการคิด  
สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบวัดการคิดทั่วไป และแบบวัดการคิดเฉพาะด้าน

1.1.1 แบบวัดการคิดทั่วไป เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถ  
ในการคิด โดยเป็นความคิดที่อยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป แบบวัดลักษณะนี้ส่วนใหญ่  
เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดทั่วไปที่  
สำคัญมีดังนี้

- 1) Watson - Glaser Critical Thinking Appraisal
- 2) Cornell Critical Thinking Test, Level X and Level Z
- 3) Ross Test of Higher Cognitive Processes
- 4) New Jersey Test of Reasoning Skills
- 5) Judgment : Deductive Logic and Assumption Recognition
- 6) Test of enquiry Skills
- 7) The Ennis - Weir Critical Thinking Essay Test

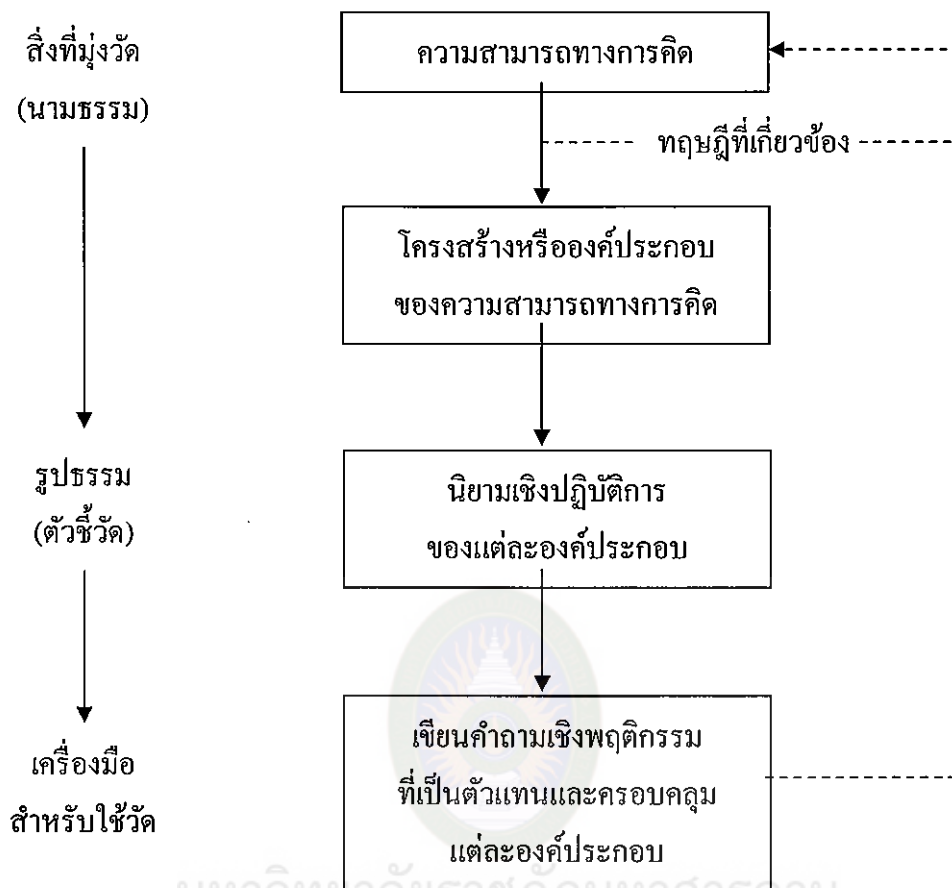
1.1.2 แบบวัดความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะ เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดความสามารถในการคิดเฉพาะแบบที่แสดงถึงลักษณะของการคิด เช่น การคิดแบบนิรนัย (Deductive) ความสามารถประเมินข้อมูลที่ได้จากการสังเกต เป็นต้น แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะที่สำคัญ มีดังนี้

- 1) Cornell Class Reasoning Test, Form X
- 2) Cornell Conditional Reasoning Test, Form X
- 3) Logical Reasoning
- 4) Test on Appraising Observations

1.2 แบบวัดสำหรับวัดความสามารถในการคิดที่สามารถสร้างขึ้นใช้เอง

1.2.1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด

การคิด (Thinking) เป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่เราสงวนใจในที่นี้เป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมาย โดยตรงหรือคิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจหรือแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อน ไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสวัดได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มาช่วยในการวัดการวัดความสามารถทางการคิดของบุคคล ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับความคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิด เมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิดแล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิดจากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้น ๆ ดังแผนภูมิที่ 1 (ทิสนา เขมมณี และคณะ. 2544 : 171)



แผนภาพที่ 1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด

1.2.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด ในการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิดมีขั้นตอนดำเนินการที่สำคัญ ดังนี้ (ทิสนา แจมมณี และคณะ. 2544 : 172-175)

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด กำหนดจุดมุ่งหมายสำคัญของการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการนำแบบวัดไปใช้ด้วยว่า ต้องการวัดความสามารถทางการคิดทั่วไป หรือต้องการวัดความสามารถทางการคิดเฉพาะวิชา (Aspect Specific) การวัดนั้นมุ่งติดตามความก้าวหน้าความสามารถทางการคิด (Formative) หรือต้องการเน้นการประเมินผลสรุปรวม (Summative) สำหรับการตัดสินใจ รวมทั้งการแปลผลการวัดเน้นการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกลุ่ม (Criterion - Referenced)

2) กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรคัดเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบทและจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นหลักแล้วศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งเพื่อกำหนด โครงสร้าง/องค์ประกอบของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎีแล้วให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational Definition) ของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้น

3) การสร้างผังข้อสอบ การสร้างผังข้อสอบเป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุม โครงสร้างหรือองค์ประกอบใดบ้างตามทฤษฎีและกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใดในกรณีที่ต้องการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดสำหรับใช้เฉพาะวิชาผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องกำหนดเนื้อหาวิชานั้นว่าจะใช้เนื้อหาใดที่เหมาะสมในการนำมาใช้วัดความสามารถทางการคิด พร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบความสามารถทางการคิดเป็นผังข้อสอบสำหรับนำไปใช้เขียนข้อสอบต่อไป

4) เขียนข้อสอบ กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบตัวคำถาม ตัวคำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน เช่น กำหนดว่าตัวคำถามเป็นลักษณะสถานการณ์สภาพปัญหาหรือข้อมูลสั้น ๆ อาจได้มาจากบทความ รายงานต่าง ๆ หรืออาจเขียนขึ้นมาเอง ส่วนคำตอบอาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์ หรือปัญหานั้น 3 - 5 ข้อสรุปเพื่อให้ผู้ตอบพิจารณาตัดสินใจว่าข้อสรุปใดน่าเชื่อถือกว่ากัน เป็นต้น ส่วนการตรวจให้คะแนนมีการกำหนดเกณฑ์การตรวจไว้ เช่น ตอบถูกต้องตรงคำตอบได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน เป็นต้น

เมื่อกำหนดรูปแบบของข้อสอบแล้ว ก็ลงมือร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบ ภาษาที่ใช้ควรเป็นไปตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดี โดยทั่วไปแต่สิ่งที่จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ได้แก่ พยายามหลีกเลี่ยงคำถามนำหรือคำถามที่ทำให้ผู้ตอบแสรังตอบเพื่อให้ดูดี

หลังจากร่างข้อสอบเสร็จแล้วควรมีการทบทวนข้อสอบเพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของการวัดและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ โดยผู้เขียนข้อสอบเอง และผู้ตรวจสอบที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบวัดความสามารถในการคิด

5) นำแบบวัดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง หรือกลุ่มใกล้เคียง แล้วนำผลการตอบมาทำการวิเคราะห์หาคุณภาพ โดยทำการวิเคราะห์ข้อสอบและวิเคราะห์แบบวัด

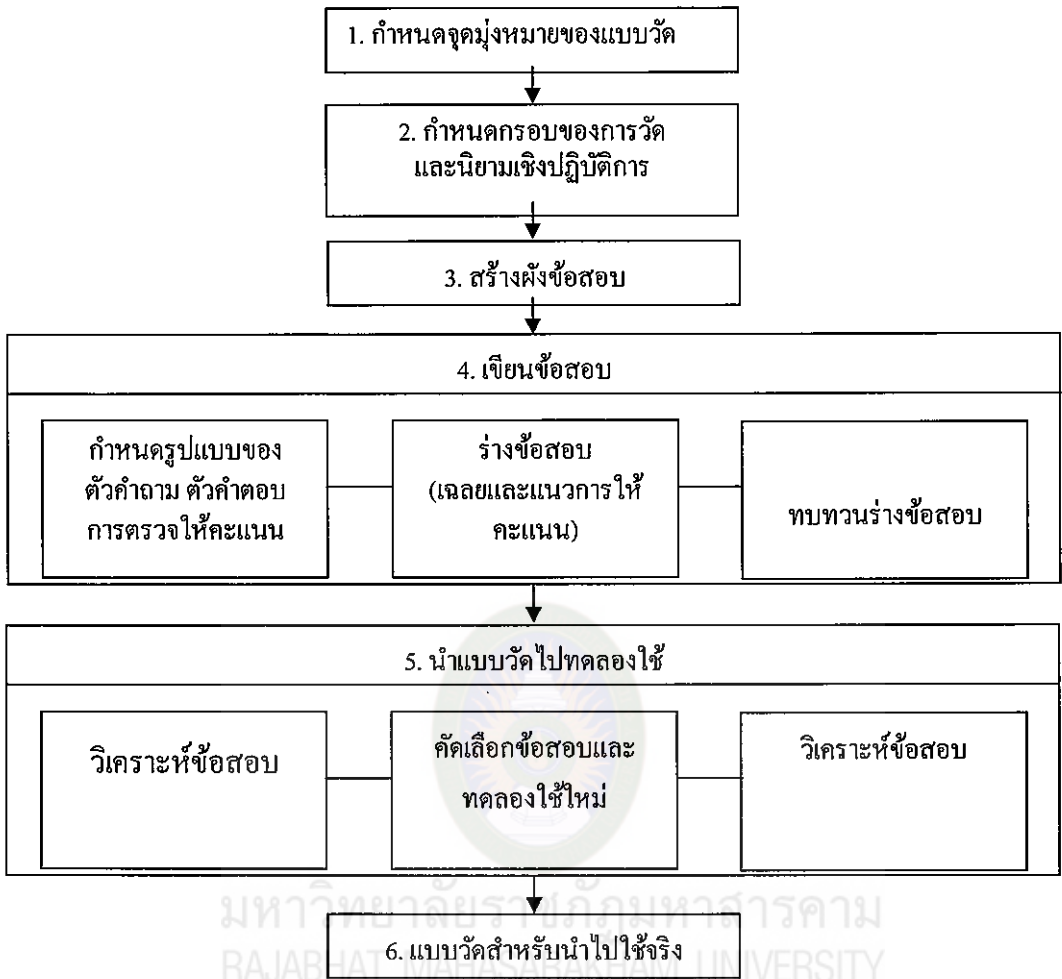
วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อในด้านความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะและมีอำนาจจำแนกสูงไว้พร้อมทั้งปรับปรุงข้อที่ไม่เหมาะสม

คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะสมและ/หรือข้อสอบ ที่ปรับปรุงแล้ว ให้ได้จำนวนตามผังข้อสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และนำไปทดลองใช้ใหม่อีกครั้ง เพื่อวิเคราะห์แบบวัดในด้านความเที่ยง (Reliability) ซึ่งควรมีความเที่ยงเบื้องต้นอย่างน้อย 0.50 จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ได้ ส่วนการตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบวัดถ้าสามารถหาเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิดที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบได้ ก็ควรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) ของแบบวัดด้วย

6) นำแบบวัดไปใช้จริง หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ และวิเคราะห์คุณภาพทั้งฉบับว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่ต้องการแล้ว จึงนำแบบวัดไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง ในการใช้แบบวัดทุกครั้งควรมีการรายงานค่าความเที่ยง (Reliability) ทุกครั้ง ก่อนนำผลการวัดไปแปลความหมาย

ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถด้านการคิดสามารถสรุปเป็นแผนผังได้ดังแผนภาพ ที่ 2.2 (ทิสนา เขมมณี และคณะ. 2544 : 175)





แผนภาพที่ 2 สรุปขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดความสามารถทางการคิด

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปเป็นแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาทฤษฎี วิธีการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ
3. กำหนดกรอบแนวคิดและนิยามเชิงปฏิบัติการ
4. สร้างแบบทดสอบตามกรอบแนวคิดและนิยามเชิงปฏิบัติการ
5. เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และปรับแก้ข้อคำถาม
6. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

7. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ จากนั้นวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ แก้ไขปรับปรุง จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับใหม่
8. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ แก้ไขปรับปรุง จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์
9. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบและจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่ม
10. สร้างเกณฑ์ปกติ

## 2. การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ลิวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 149-154) สรุปว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการพิจารณาแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด และส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นได้ว่าความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์จะต้องมีเหตุผลมาเกี่ยวข้องด้วยเสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มาประกอบการพิจารณาการวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. วิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์มูลเหตุ ต้นกำเนิด ผลลัพธ์ และความสำคัญของเรื่องราวทั้งปวง เป็นการเปรียบเทียบว่าเหตุผลใดถูกต้องที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น คณิตศาสตร์สาขาใดต้องใช้เหตุผลมากที่สุด
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น ต่างติดต่อกันเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร ตัวอย่างคำถาม เช่น เพราะเหตุใดรู้งจึงโค้งตามแนวโค้งของโลก
3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้นว่า ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคการเขียนอย่างไรจึงชวนให้คนอ่านมีมโนภาพหรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตัวอย่างคำถาม เช่น การเกิดลมบก ลมทะเลอาศัยหลักการใด

Bloom. (1956 : 205) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นจะต้องพิจารณาทั้ง 3 ด้าน ซึ่งประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เปิดคำถามให้ค้นหามูลเหตุ ผลลัพธ์และความสำคัญของเรื่องราวนั้น ๆ โดยใช้ทักษะวิเคราะห์ว่าตอนใดเป็นคำอนุมานหรือสมมติฐาน

วิเคราะห์ว่าตอนใดเป็นคำสรุปหรือคำอ้างอิงสนับสนุน วิเคราะห์ว่าข้อสรุปนั้น มีอะไรสนับสนุน วิเคราะห์หาข้อผิดพลาด

2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ เป็นการถามให้ค้นคว้าว่าความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องราวนั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร พาดพิงอย่างไร ยึดทฤษฎีอะไรเป็นหลัก โดยพิจารณาว่าอะไรเป็นสาเหตุตลิ่งนั้น ๆ เรื่องนั้นสิ่งใดเป็นผลของการกระทำนั้นบุคคลหรือบทความนั้นยึดหลักทฤษฎีใด บทความนี้มีข้ออนุมานใด คำกล่าวขยายสนับสนุนหรือคัดค้านอะไร ข้อสรุปยึดเหตุผลข้อไหน ของคุณมีความสัมพันธ์กันมากน้อย ถ้าเกิดสิ่งนั้นสิ่งใดจะเกิดตามมาจากรายการข้อเท็จจริงมาวิเคราะห์ว่าสอดคล้องหรือขัดแย้งกัน

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการถามให้ค้นว่าเรื่องราวนั้น ๆ อาศัยหลักการและระเบียบในการจัด โครงสร้างอย่างไร

Marzano. (2001 : 72) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยทักษะการคิดวิเคราะห์ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการจับคู่ (Matching) เพื่อระบุความเหมือนและความแตกต่างของข้อมูล ด้านการจัดหมวดหมู่ (Classification) เพื่อจัดเรียงลำดับและจัดประเภทของข้อมูล ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) เพื่อบอกความเป็นเหตุเป็นผลและระบุข้อบกพร่องของข้อมูล ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) เพื่อสรุปข้อมูลต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลและด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ที่เฉพาะเจาะจง (Specifying) เพื่อคาดเดา เพื่อสรุปผลจากข้อมูล โดยอาศัยขอบเขตของความรู้ 3 ประการ คือ ด้านข้อมูล (Information) ด้านกระบวนการคิด (Mental Procedures) และด้านกระบวนการปฏิบัติ (Psychomotor Procedures)

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549 : 31) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต้องประกอบด้วยทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. ทักษะการระบุองค์ประกอบสำคัญหรือลักษณะเฉพาะ
2. ทักษะการระบุความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและแบบแผนขององค์ประกอบเหล่านั้น
3. ทักษะการจับใจความสำคัญ
4. ทักษะการค้นหาและระบุความผิดพลาด

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยเลือกใช้แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของบลูม

(Bloom's Taxonomy) (Bloom. 1956) เป็นกรอบในการสร้างข้อคำถามเพื่อวัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยสามารถแบ่งเป็นองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements)
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship)
3. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles)

### 3. คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของของบลูม

#### (Bloom's Taxonomy)

กระบวนการวิเคราะห์ตามแนวคิดของของบลูม (Bloom. 1956) แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) และการวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles) มีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ

ณัฐชยา สีดาโคตร. 2552 : 28 ; (อ้างถึงใน ชวาล แพร์ตกุล. 2507) กล่าวว่า การวิเคราะห์ความสำคัญ ได้แก่ โจทย์ที่ถามให้นักเรียนค้นหาเนื้อแท้หรือให้หามูลเหตุ ต้นกำเนิด สาเหตุ ผลลัพธ์ และความสำคัญทั้งปวงของเรื่องราวต่าง ๆ เช่น ถามให้วิเคราะห์ว่า ข้อความนั้น ๆ มีใจความทั้งที่กล่าวไว้อย่างประจักษ์แจ้ง และที่กล่าวไว้อย่างเปรียบเปรยหรืออย่างเป็นเลศนัยอะไรบ้าง ถามให้นักเรียนชี้ว่า ความตอนใดเป็นเพียงคำอู่อานหรือสมมติฐาน ตอนใดเป็นคำสรุปผล หรือเป็นคำอ้างอิงสนับสนุน สิ่งใดเป็นของแท้หรือของเทียมข้อความนั้นมีวัตถุประสงค์ หรือความมุ่งหมายสำคัญตรงไหน และข้อสรุปนั้น ๆ มีอะไรสนับสนุน เป็นต้น ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 0-00

“ความรู้ของมนุษย์เกิดได้หลายทาง      ปัจจุบันนิยมหาความรู้โดย  
ใช้ขบวนการทางวิทยาศาสตร์      อันได้แก่วิธีทดลองและวิธีสถิติ”

(0.) ข้อความข้างต้นกล่าวถึงอะไร

- |            |              |
|------------|--------------|
| ก. ความรู้ | ข. วิธีสถิติ |
| ค. มนุษย์  | ง. วิธีทดลอง |
| จ. กาลเวลา |              |

(00.) ผู้แต่งข้อความข้างต้นมีจุดมุ่งหมายอะไร

- ก. สนับสนุนวิธีทดลองและวิธีสถิติ
- ข. เสนอความจริงของหลักวิทยาศาสตร์
- ค. จำแนกชนิดของขบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ง. แสดงว่าทดลองและวิธีสถิติมีคุณค่าเสมอกัน
- จ. กล่าวเป็นนัยว่าคนโบราณไม่ใช้ขบวนการวิทยาศาสตร์

ภัทธา นิคมานนท์ (2543 : 120-121) กล่าวว่า การวิเคราะห์วิเคราะห์ความสำคัญเป็นการถามให้พิจารณาว่าเรื่องนี้มีความสำคัญตรงไหน คำถามประเภทนี้ส่วนมากตัวเลือกมักจะถูกทุกข้อแต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกันแล้วจะถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แนวในการถามให้ค้นหาเนื้อแท้ หรือหามูลเหตุ ต้นกำเนิด สาเหตุผลลัพธ์และความสำคัญของเรื่องราวต่างๆ ตอนใดเป็นเพียงคำอนุมาน หรือสมมติฐาน ตอนใดเป็นคำสรุปผล หรือเป็นคำอ้างอิงสนับสนุน ตัวอย่างเช่น

1. ควรตั้งชื่อเรื่องนี้ว่าอย่างไร
2. ความสำคัญของอากาศอยู่ตรงไหน
3. ผู้แต่งข้างต้นมีจุดมุ่งหมายใด
4. ลักษณะเด่นของคนไทยคืออะไร
5. ส่วนประกอบใดสำคัญที่สุดที่ทำให้ดื่มย่ำกุ่มอร่อย

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 150-153) กล่าวว่า คำถามการวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการถามให้วิเคราะห์มูลเหตุ ต้นกำเนิด ผลลัพธ์ และความสำคัญของเรื่องราวที่ปวง การสร้างคำถามจะต้องให้เด็กมองหาสิ่งที่มีให้เลือก การสร้างคำถามมักจะมีคำว่าที่สุด อยู่ด้วยเสมอ ส่วนการเขียนตัวเลือกต้องให้เป็นตัวถูกทุกตัว แต่พยายามให้มีตัวหนึ่งที่ถูกมากที่สุด ให้เด็กได้คิดแล้วคิดอีกจนเกิดความแน่ใจในเหตุผลของตนเอง ดังตัวอย่าง

(0) เครื่องหมายคณิตศาสตร์ชนิดใดใช้มากที่สุด

- |        |            |
|--------|------------|
| ก. ลบ  | ข.หาร      |
| ค. คูณ | ง. เท่ากับ |
| จ. บวก |            |

สมนึก ภัทธยธนี (2549 : 144) กล่าวว่า การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ชิ้นใด ส่วนใด เรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใด สำคัญที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่น่าชื่นชมชื่น ดังตัวอย่าง

(0.) “เสียชีพอย่าเสียสัตย์” เป็นข้อความชนิดใด

- |             |               |
|-------------|---------------|
| ก. ความจริง | ข. คำพังเพย   |
| ค. คำปลุกใจ | ง. คติเตือนใจ |
| จ. ความเห็น |               |

ดังนั้นนิยามเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ คือ ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่น ๆ การค้นหาความสำคัญหรือจุดมุ่งหมายที่เป็นหัวใจของเรื่อง ตลอดจนค้นหาสาเหตุ ผลลัพธ์ และเจตนา หรือสิ่งที่อยู่เบื้องหลังของเรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้ได้

รูปแบบข้อสอบเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่กำหนด คำข้อความ รูปภาพ ตัวเลข สถานการณ์ให้อ่านแล้วให้บอกจุดมุ่งหมายหรือเจตนาของผู้แต่ง ให้บอกส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งที่กำหนดให้ ให้บอกลักษณะสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้ และให้บอกสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดสิ่งที่กำหนดให้

### 3.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ฉัฐชา สีดาโคตร. 2552 : 30 ; (อ้างถึงใน โกวิท ปรวาลพฤกษ์. 2527) กล่าวว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือ การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะใด ๆ ที่มีความหมายนัยสำคัญของเรื่องราวและสิ่งต่าง ๆ จากที่กล่าว ดังตัวอย่าง

(0.) 6 : 9 เหมือนกับ

- |          |            |
|----------|------------|
| ก. 3 : 2 | ข. 36 : 81 |
| ค. 2 : 3 | ง. 6 : 12  |

(00.) ต้นไม้ต้องการปุ๋ย เหมือนกับคนต้องการอะไร

- |             |            |
|-------------|------------|
| ก. ไชมัน    | ข. โปรตีน  |
| ค. เกลือแร่ | ง. วิตามิน |

ภัทธา นิคมานนท์ (2543 : 121-122) กล่าวว่า การวัดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการถามให้ค้นคว้าว่าความสำคัญย่อย ๆ ของเรื่องนั้นมีความติดต่อกันอย่างไร มีอะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผลแนวในการถามเป็นการถามถึงความสัมพันธ์ได้หลายลักษณะ คือ ความสัมพันธ์ตามกัน เป็นการถามไปในทิศทางเดียวกันขึ้นลงตามกัน หรือเพิ่มลดเป็นสัดส่วนทำนองเดียวกัน มีลักษณะคล้ายกันอย่างไร

ความสัมพันธ์กลับกัน เป็นการกล่าวถึงในลักษณะตรงกันข้าม คือถ้าฝ่ายหนึ่งเพิ่ม อีกฝ่ายหนึ่งจะลด ฝ่ายหนึ่งมาก อีกฝ่ายหนึ่งจะน้อย เป็นต้น

ไม่สัมพันธ์กัน เป็นการถามในลักษณะการชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันหรือเกี่ยวข้องกัน หรือไม่เหมือนกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนย่อย เป็นการหาความเกี่ยวข้องระหว่างส่วนย่อยกับส่วนย่อยด้วยกันเองในแง่มุมต่างๆ กัน

ความสัมพันธ์ระหว่างหลาย ๆ ส่วนย่อยกับเรื่องทั้งหมด เป็นการค้นหาว่ามีส่วนย่อยใดบ้างที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ

ความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องกับเรื่อง เป็นการถามให้ค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างเรื่องราวทั้งหมดตั้งแต่ 2 เรื่องขึ้นไป ในแง่ของความสอดคล้องหรือขัดแย้ง หรือไม่เกี่ยวข้องกัน เป็นต้น

ความสัมพันธ์ในทางกลับ เป็นการถามให้บอกว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวข้างต้นทั้ง 2 ข้อนั้นอยู่ตรงส่วนไหนของเรื่องนั้น

ตัวอย่างคำถาม

1. ข้อความข้างต้นนี้สนับสนุนคำพูดในข้อใด
2. ข้อความในข้อใดที่มีความสัมพันธ์กันมากกว่าข้ออื่น
3. อาชีพคู่ใดส่งเสริมกัน
4. ของสิ่งใดไม่สัมพันธ์กัน

ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 151-154) กล่าวว่า คำถามการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการถามความสัมพันธ์ของเนื้อเรื่องกับเหตุ เนื้อเรื่องกับผล เหตุกับผลก็ได้ จุดใหญ่ใจความพยายามค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรเกี่ยวข้องกันเป็นตัวอย่าง

1. เหตุใดแสงจึงเร็วกว่าเสียง
2. ทำไมรับประทานพริกท้องจึงร้อน
3. เพราะเหตุรัฐจึงโค้งงอตามแนวโค้งของโลก
4. สองสิ่งใดเกี่ยวข้องกันมากที่สุด

สมนึก ภัททิยชนิ (2549 : 145) กล่าวว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่าของชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อสอบอุปมาอุปไมย ดังตัวอย่าง



(0.) สองสิ่งใดเกี่ยวข้องกันมากที่สุด

- |                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| ก. เสรีภาพ กับ กฎหมาย      | ข. จิตสำนึก กับ การเลือกตั้ง  |
| ค. หน้าที่ กับ การเสียภาษี | ง. อิสรภาพ กับ การประกอบอาชีพ |
| จ. สิทธิ กับ ความชอบธรรม   |                               |

ดังนั้นนิยามเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ คือ ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของเรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

รูปแบบข้อสอบเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่มีกำหนดอนุกรมตัวเลข รูปภาพ การเชื่อมโยงแบบเข้าพวก ไม่เข้าพวก สัมพันธ์พรรค และสถานการณ์ และให้บอกลักษณะความสัมพันธ์ของสิ่งที่กำหนดให้

### 3.3 การวิเคราะห์หลักการ

ณัฐชา สีดาโคตร. 2552 : 30-31 ; (อ้างถึงใน โกวิท ประวาลพุกษ์. 2527)

กล่าวว่า การวิเคราะห์หลักการ คือ การค้นหาโครงสร้าง และระบบของวัตถุสิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่าง ๆ ถ้าสิ่งนั้นสามารถรวมตัวอย่าง จนดำรงสภาพอยู่ด้วยอะไร อะไรเป็นหลัก หรือมีสิ่งใดมาเป็นตัวเชื่อมโยง ดังตัวอย่าง

- (0.) แม่เหล็กธรรมชาติ กับ แม่เหล็กไฟฟ้า มีสิ่งใดที่ต่างกัน
- |                  |                           |
|------------------|---------------------------|
| ก. จำนวนขั้ว     | ข. ความเข้มของสนาม        |
| ค. แรงดูดผลัก    | ง. ปฏิกริยากับแม่เหล็กโลก |
| จ. ทิศทางเส้นแรง |                           |

ภัทธา นิคมานนท์ (2543 : 122) กล่าวว่า การจัดการวิเคราะห์หลักการ เป็นการถามเพื่อให้พิจารณาค้นหาว่าการที่โครงสร้างและระบบของวัตถุสิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่าง ๆ รวมกันอยู่โดยยึดหลักหรือแกนอะไรเป็นสำคัญ แนวในการถามเป็นการถามให้จับเค้าเรื่องให้ได้ว่า เรื่องนั้นยึดหลักการใดใช้เทคนิคหรือหลักวิธีใด มีระเบียบวิธีในการเรียบเรียง และมีเค้าโครงสร้างอย่างไร

ตัวอย่างคำถาม

1. ข้อความนี้ควรจัดอยู่ในประเภทใด
2. ของหลายสิ่งทรงตัวอยู่ได้เพราะหลักการใด
3. ที่กล่าวว่า การไม่มีโรคเป็นลาภอันประเสริฐ เพราะเหตุใด

ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 151-154) กล่าวว่า ในการวัดการวิเคราะห์หลักการ ควรคำนึงว่าคำถามที่ใช้ควรมีเทคนิคการเขียนอย่างไรจึงชวนให้คนอ่านเกิดมโนภาพหรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ คำถามมักลงท้ายว่า ยึดหลักการใด มีหลักการใด อยู่เสมอ ดังตัวอย่าง

(0.) การเกิดลมบกลมทะเลอาศัยหลักการใด

- |              |               |
|--------------|---------------|
| ก. การพัดพา  | ข. การระเหย   |
| ค. การถ่ายเท | ง. การขยายตัว |
| จ. การกดดัน  |               |

สมนึก ภักดิ์ทิษณี (2549 : 146-147) กล่าวว่า การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาดูชิ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ ว่าทำงานหรือเกาะยึดกัน ได้ หรือคงสภาพ เช่นนั้นได้เพราะใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงถาม โครงสร้างหรือหลัก หรือวิธีการที่ยึดถือ ดังตัวอย่าง

(0.) การเคลื่อนที่ของสิ่งใดใช้หลักการผิดกับ 4 ชนิดอื่น

- |             |                    |
|-------------|--------------------|
| ก. พลุ      | ข. เรือหางยาว      |
| ค. จรวด     | ง. เครื่องบินใบพัด |
| จ. เรือยนต์ |                    |

ดังนั้นนิยามเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles) สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ คือ ความสามารถในการคิดหากฎเกณฑ์ หลักการที่สัมพันธ์กัน หลักการที่แตกต่างกันของสถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้

รูปแบบข้อสอบเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก โดยให้พิจารณาจากตัวเลข รูปภาพ แบบรูปความสัมพันธ์ และสถานการณ์ปัญหาว่ามีความสัมพันธ์กัน และเกี่ยวข้องกัน โดยยึดหลักการใดเป็นสำคัญ

### การหาคุณภาพเครื่องมือ

ไพศาล วรคำ (2558 : 265) กล่าวถึงการหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัยว่ามีความสำคัญมากในกระบวนการวิจัยเพราะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องซึ่งส่งผลให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือ การพิจารณาคูณภาพของเครื่องมือในกรณีที่เครื่องมือเป็นแบบทดสอบ สิ่งที่ต้องพิจารณา คือ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก และอำนาจจำแนก เครื่องมือที่เป็นแบบสอบถามก็ต้องมีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น และอำนาจจำแนก ส่วนแบบ

สำรวจ แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต หรือเครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยต่ำจะต้องมีความเที่ยงตรง และหาความเชื่อมั่น หรือความพ้องกันของผู้สังเกต หรือผู้ตรวจให้คะแนนด้วย

สมนึก กัททิษณี (2549 : 193) กล่าวถึงการหาคุณภาพของแบบทดสอบ ว่าหมายถึง การหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นว่ามีคุณภาพดีเพียงใด ทั้งลักษณะเป็นรายข้อและทั้งฉบับ ถ้าข้อสอบข้อใดหรือฉบับใดมีคุณภาพดีก็ควรนำไปใช้ แต่ถ้าบกพร่องก็ควรปรับปรุงแก้ไข การทำเช่นนี้จะ ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพดีไปทดสอบกับนักเรียน ช่วยให้การวัดและประเมินผลมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยมีเกณฑ์การหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference ) หมายถึง การนำผลการทดสอบมาจำแนกนักเรียนออกตามความสามารถ โดยพิจารณาจากการเปรียบเทียบผลการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนกับกลุ่มนักเรียนด้วยกัน ซึ่งการตีความหมายในรูปแบบนี้ เรียกว่าการตีความหมายแบบอิงกลุ่ม โดยมีแนวคิดว่าในการจัดการเรียนการสอน นักเรียนย่อมมีความแตกต่างเป็นรายบุคคล คือจะทราบว่าแต่ละคนมีความสามารถมากหรือน้อยกว่านักเรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน

2. การหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Reference ) หมายถึง การนำเอาผลการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (Criteria) ที่กำหนดขึ้น โดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่น ๆ เพื่อต้องการทราบสถานภาพของบุคคล โดยอาศัยเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายเป็นหลัก โดยมีแนวคิดว่าในการจัดการเรียนการสอน ควรจะให้นักเรียนเรียนอย่างรอบรู้ (Master Learning)

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์โดยใช้วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference) เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ ต้องการวัดการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อนำผลคะแนนมาสร้างเกณฑ์ปกติ ซึ่งผู้วิจัยใช้การหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

### 1. ความยาก (Difficulty)

ความยาก (Difficulty) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบนั้นก็มีความยากปานกลาง ข้อสอบที่ดีควรมีความยากพอเหมาะควรมีคนตอบถูกไม่ต่ำกว่า 20 คนและไม่เกิน 80 คน จาก

ผู้สอบ 100 คน ค่าความยากหาได้โดยการนำจำนวนคนที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนคนที่ตอบทั้งหมด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2544 : 192-220 ; พิเชิต ฤทธิจักรุญ. 2544 : 142)

กล่าวโดยสรุป ความยากของข้อสอบ หมายถึง สัดส่วนของจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง ต่อจำนวนผู้ตอบข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด วิเคราะห์โดยสูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2558 : 298)

$$p = \frac{f}{n}$$

เมื่อ  $p$  แทน คำนีความยากของข้อสอบ

$f$  แทน จำนวนผู้ตอบถูก

$n$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

ค่าความยากจะมีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 โดยทั่วไปข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะควรมีค่าตั้งแต่ 0.20-0.80 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

0.80 - 1.00 แสดงว่า เป็นข้อสอบง่ายมาก ควรตัดทิ้ง หรือปรับปรุง

0.60 - 0.79 แสดงว่า เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย (ดี)

0.40 - 0.59 แสดงว่า เป็นข้อสอบง่ายปานกลาง (ดีมาก)

0.20 - 0.39 แสดงว่า เป็นข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี)

0.00 - 0.19 แสดงว่า เป็นข้อสอบยากมาก ควรตัดทิ้ง หรือปรับปรุง

ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกหมด แสดงว่า ข้อนั้นง่ายมาก มีค่า  $p = 1.00$  แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบผิดหมด แสดงว่า ข้อนั้นยากมาก มีค่า  $p = 0.00$

## 2. อำนาจจำแนก (Discrimination)

อำนาจจำแนก เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย (พิเชิต ฤทธิจักรุญ. 2544 : 142-154)

การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกสามารถคำนวณได้อีกหลายวิธี (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 185-199) ดังนี้

1. ใช้สูตรแบบง่าย
2. ใช้สูตรสัดส่วน
3. ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบเซเรียล (Point Biserial Correlation :  $r_{p,bis}$ )
4. ค่าสหสัมพันธ์แบบไบเซเรียล (Biserial Correlation :  $r_{bis}$ )
5. เปิดจากตารางสำเร็จของจุง-เตห์-ฟาน (Chung-Teh-Fan)

กล่าวโดยสรุป อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นว่าอยู่ในกลุ่มที่มีความสามารถสูงหรือกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ วิเคราะห์โดยสูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 203-204)

$$\text{ตัวถูก} \quad r = \frac{H-L}{n} \quad , \quad \text{ตัวลวง} \quad r = \frac{L-H}{n}$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนกของ  
 $H$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบตัวเลือกนั้น  
 $L$  แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบตัวเลือกนั้น  
 $n$  แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

ค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00 โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกพอเหมาะควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งเกณฑ์การพิจารณาค่าตัวถูก และตัวลวง รายละเอียดแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนกทั้งที่เป็นตัวถูก และตัวลวง

ค่าอำนาจจำแนก สำหรับตัวถูก		ค่าอำนาจจำแนก สำหรับตัวลวง	
ค่าลบ	ใช้ไม่ได้	ค่าลบ	ใช้ไม่ได้
.00	ไม่มีอำนาจจำแนก	.00 ถึง .04	ใช้ไม่ได้
.01 ถึง .09	ต่ำ		
.10 ถึง .19	ค่อนข้างต่ำ		
.20 ถึง .40	ปานกลาง	.05 ถึง .09	พอใช้
.41 ถึง .60	ค่อนข้างสูง	.10 ถึง .30	ใช้ได้
.61 ถึง 1.00	สูง	.31 ถึง .50	พอใช้
		.51 ถึง 1.00	ใช้ไม่ได้

### 3. ความเชื่อมั่น (Reliability)

ความเชื่อมั่นเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงให้เห็นทราบว่าเครื่องมืออื่น ๆ ให้ผลการวัดที่คงที่ไม่ว่าจะใช้วัดกี่ครั้งก็ตามกับกลุ่มเดิม หรือลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวา ไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม โดยทั่วไปแล้วความเชื่อมั่นแบ่งออกเป็น 2 ประเภท (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 209-245 ; พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2544 : 159-165 ; ไพศาล วรคำ. 2558 : 278-287) ดังนี้

3.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม (Reliability of Norm-Referenced Test) มีการตรวจสอบความเชื่อมั่น ดังนี้

#### 3.1.1 วิธีการทดสอบซ้ำ (Test-Retest Method) วิธีนี้ทำได้โดยใช้

แบบทดสอบชุดเดิมทดสอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างเดิม 2 ครั้ง โดยเว้นระยะเวลาให้ห่างกันไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์ การปฏิบัติโดยทั่วไปนิยมเว้นระยะประมาณ 2 สัปดาห์ แล้วนำคะแนนการสอบทั้ง 2 ชุดมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งค่าที่คำนวณได้เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability)

#### 3.1.2 วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Equivalent form or Parallel form) วิธีนี้ใช้

กลุ่มผู้สอบกลุ่มเดียวกันตอบแบบทดสอบ 2 ชุดในเวลาใกล้เคียงกัน โดยที่แบบทดสอบ 2 ชุดนี้มีลักษณะเป็นคู่ขนานกัน วัดในเรื่องเดียวกัน จำนวนข้อเท่ากัน ความยากง่ายเท่ากันคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน แล้วนำคะแนนทั้ง 2 ชุด มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

#### 3.1.3 วิธีหาความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) วิธีนี้ใช้ผู้สอบ

กลุ่มเดียวตอบแบบทดสอบเพียงครั้งเดียวเท่านั้นมีวิธีการคำนวณหลายวิธี ดังนี้

##### 1) วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split-Half Method) วิธีนี้จะแบ่งแบบทดสอบ

เป็นสองส่วนโดยแบ่งให้แต่ละส่วนมีลักษณะเป็นคู่ขนานกัน ดังนั้น จึงนิยมแบ่งเป็นฉบับข้อคู่กับฉบับข้อคี่ เช่น เครื่องมือเป็นแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์หาค่าความยากเป็นรายข้อแล้ว ก็เรียงข้อสอบจากข้อง่ายไปข้อยากแล้วนำไปสอบกับนักเรียน เมื่อสอบเสร็จแล้วก็ตรวจให้คะแนน โดยแยกเป็นคะแนนข้อคู่กับคะแนนข้อคี่แล้วนำมาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคู่กับคะแนนข้อคี่ โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Coefficient Correlation) จะได้ค่าความเชื่อมั่นเพียงครึ่งฉบับ จากนั้นจึงนำไปหาค่าความเชื่อมั่นของทั้งฉบับโดยใช้สูตรของสเปียร์แมนบราวน์ (Spearman-Brown Formular)

2) วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Procedure) เป็นวิธีที่นิยมกันมากเนื่องจากทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพียงครั้งเดียว โดยมีข้อตกลงของแบบทดสอบว่าแบบทดสอบฉบับนั้นจะต้องวัดลักษณะเดียวหรือวัดองค์ประกอบเดียวร่วมกัน มีความยากง่ายเท่ากันและมีระบบการให้คะแนนเป็น Dichotomous คือคำตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน มีวิธีการคำนวณจาก 2 สูตร คือ KR-20 และ KR-21

3) วิธีของครอนบัก (Cronbach's Alpha Method) ใช้กับแบบทดสอบหรือเครื่องมือวัดที่ให้คะแนนแบบเรียงลำดับ หรือเป็นมาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) หรือเครื่องมือที่ตรวจให้คะแนนไม่เป็น 0 กับ 1 วิธีนี้เรียกว่า การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient)

4) วิธีของฮอยท์ (Hoyt's ANOVA Procedure) การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประเภทตรวจให้คะแนนต่าง ๆ กัน ในแต่ละข้อเช่นเดียวกับการหาความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา แต่วิธีการคำนวณแบบนี้ใช้หลักสถิติของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าสามารถคำนวณหาได้หลายวิธี แต่มีลักษณะการใช้ที่แตกต่างกัน แบบทดสอบที่กำหนดเวลาในการสอบ (Speed Test) ควรใช้วิธีหาความเชื่อมั่นแบบความคงที่ของคะแนน คือใช้วิธีสอบซ้ำ (Test-Retest) กับความเชื่อมั่นที่ใช้แบบทดสอบเหมือนกันสองฉบับหรือแบบทดสอบคู่ขนาน (Equivalent-Form or Parallel-Form) สำหรับการหาความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีหาความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) นั้นเหมาะกับแบบทดสอบที่มีการสอบเพียงครั้งเดียวและเป็นแบบทดสอบที่วัดในสิ่งเดียวกันหรือเป็นแบบทดสอบที่เป็นเอกพันธ์กัน

3.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Reliability of Criterion-Referenced Test) มีการตรวจสอบความเชื่อมั่นดังนี้

1) ความเชื่อมั่นแบบความคงที่ของความรอบรู้ (Stability Reliability) เป็นการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยการนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์มาสอบซ้ำ 2 ครั้ง จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการสอบ 2 ครั้ง มาหาความคงที่ของการรอบรู้ และไม่รอบรู้ที่ได้จากการกำหนดคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม คำนวณ โดยใช้สูตรของ (บัญญัติ ชำนาญกิจ และ นวลศรี ชำนาญกิจ, 2550 : 69 ; อ้างถึงใน Shrock and Coscarelli, 1990 : 174)

2) ความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายในการตัดสินใจ (Decision Consistency Reliability) เป็นหาค่าความสอดคล้องระหว่างการทดสอบ 2 ครั้งจากแบบทดสอบ



ฉบับเดียวหรือแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน 2 ฉบับ แล้วนำไปคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง

กล่าวโดยสรุป ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่แน่นอนของเครื่องมือวัด ที่จะวัดกี่ครั้ง ผลการวัดก็จะได้ค่าที่ใกล้เคียงกัน หรือคงที่แน่นอนในการสอบทุกครั้งจากผู้สอบกลุ่มเดียวกัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม (Reliability of Norm-Referenced Test) โดยวิธีหาความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) และใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Procedure) จากสูตร KR-20 เนื่องจากไม่มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความยากของข้อสอบ และมีระบบการให้คะแนนเป็น Dichotomous คือตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน สูตร KR-20 เป็นดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2558 : 287)

$$KR-20 = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	KR-20	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$p_i$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อ i
	$q_i$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อ i หรือ เท่ากับ $1-p_i$
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

#### 4. ความเที่ยงตรง (Validity)

ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ได้ครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะวัด หรือวัดได้ผลตามจุดมุ่งหมายจากความถูกต้อง แม่นยำของเครื่องมือ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ความเที่ยงตรงเป็นความใกล้เคียงกัน ระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่แท้จริง ถ้าค่าที่วัดได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงเพียงใดก็ถือว่า การวัดมีความเที่ยงตรงมากขึ้นเพียงนั้น โดยสามารถแบ่งประเภทของความเที่ยงตรงได้ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 246-265 ; พิชิต ฤทธิจรูญ. 2544 : 139-140 ; ไพศาล วรคำ. 2558 : 266-263)

4.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของข้อคำถามที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และเมื่อรวบรวมข้อคำถามทุกข้อเป็นเครื่องมือทั้งฉบับจะต้องวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมทั้งหมดที่ต้องการวัด

ด้วยการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) ซึ่งมีหลักการดังนี้

4.1.1 การตรวจสอบว่าข้อคำถามในแบบทดสอบมีความเป็นตัวแทนของเนื้อหาหรือครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ และตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาที่แบ่งเป็นหมวดหรือหน่วยย่อย ๆ โดยทั่วไปจะพิจารณาจากน้ำหนักของพฤติกรรมที่จะวัดกับจำนวนข้อคำถามในพฤติกรรมนั้นซึ่งดูจากตารางวิเคราะห์หลักสูตร

4.1.2 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาที่วัดกับจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัดหรือไม่ วิธีนี้เป็นการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) หรือให้ผู้เชี่ยวชาญไม่น้อยกว่า 3 คน เป็นผู้พิจารณาให้คะแนนแต่ละข้อ ดังนี้

- 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามนั้น ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามนั้น สอดคล้องกับจุดประสงค์
- 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามนั้น สอดคล้องกับจุดประสงค์

จากนั้นนำคะแนนผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลิ และแฮมเบลตัน (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 249) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถาม ดังนี้

1. ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้
2. ข้อคำถามที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

4.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้นหรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างของแบบทดสอบมาตรฐาน การคำนวณค่าความเที่ยงตรง

เชิงโครงสร้าง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 259-265) มีดังนี้

4.2.1 จำนวนจากค่าความสัมพันธ์ เป็นการคำนวณความเที่ยงตรงตามโครงสร้างแบบทดสอบที่ต้องการหาค่าความเที่ยงตรง โดยเอาคะแนนที่ได้จากการทดสอบกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบมาตรฐานที่วัดลักษณะเดียวกัน ไปคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

4.2.2 จำนวนจากหลายลักษณะหลายวิธี (The Multiitrait-Multimethod Matrix) เป็นวิธีหาความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะหลายวิธี (Multitrait-Multimethod Validity) ซึ่งแคมป์และฟิสก์ (Campbell and Fiske. 1959) ได้กล่าวถึงการวัดความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะหลายวิธีนี้ว่าเป็นการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่ประกอบด้วยลักษณะที่วัดมีสองลักษณะหรือมากกว่าสองลักษณะและมีวิธีวัดสองวิธีหรือมากกว่าสองวิธีแล้วคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงสองลักษณะ ดังนี้

1) ความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดลักษณะเดียวกันหรือวิธีวัดเดียวกัน ซึ่งก็คือความเชื่อมั่นแบบทดสอบที่สอบซ้ำกัน (Reliability of test-retest) และวัดลักษณะเดียวกันแต่ต่างวิธีวัดจะมีความสัมพันธ์กันมีค่าสูง

2) ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดที่ต่างลักษณะกันจะใช้วิธีวัดเดียวกันหรือต่างวิธีกันก็ตามจะมีค่าความสัมพันธ์กันต่างหรือมีค่าต่ำกว่าความเที่ยงตรงเชิงเหมือน

4.2.3 วิธีคำนวณจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นวิธีที่ต้องคำนวณค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) ของข้อสอบแต่ละข้อหรือแบบทดสอบย่อย (Subtest) แต่ละฉบับ จากนั้นจึงหาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อหรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับนั้น วัดองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ ถ้าปรากฏว่า เมื่อคำนวณค่าน้ำหนักองค์ประกอบแล้วปรากฏว่ามีหนึ่งองค์ประกอบแสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 ประการ ดังนี้ (สุภมาศ อังสุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณ และรัชนีกุล ภิญโญภานูวัฒน์. 2552 : 92-93)

1) เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบ (Exploratory Factor Analysis : EFA) การวิเคราะห์องค์ประกอบตามวัตถุประสงค์นี้ เป็นการสร้างแบบจำลองของคุณลักษณะที่สนใจตามโครงสร้างสมมุติฐาน โดยใช้ตัวแปรหลาย ๆ ตัว หรือตัวชี้วัด (Indicators) ที่สามารถ

วัดได้ตรงเป็นตัวแทนของคุณลักษณะที่สนใจเพื่อต้องการทราบว่าคุณลักษณะนั้นมีองค์ประกอบ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบตามวัตถุประสงค์นี้จะช่วยลดจำนวนตัวแปรลงและได้องค์ประกอบซึ่งทำให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการแปลความหมายรวมทั้งได้ทราบแบบแผน (Pattern) และ โครงสร้าง (Structure) ความสำคัญของข้อมูล

2) เพื่อยืนยันองค์ประกอบ (Confirmatory Factor Analysis : CFA) การวิเคราะห์องค์ประกอบตามวัตถุประสงค์นี้ ผู้วิจัยต้องสมมติฐานก่อนว่าคุณลักษณะที่ศึกษามีองค์ประกอบ และใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกับสมมติฐานเพียงใด

4.2.4 วิธีคำนวณจากกลุ่มที่รู้ชัดแล้ว (Known-group Technique) เป็นวิธีที่เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่รู้ว่ามิลักษณะที่ต้องการวัดกับกลุ่มที่รู้ว่าไม่มีลักษณะที่ต้องการวัด เช่น ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ทำได้โดยนำแบบทดสอบคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนวิชาเอกคณิตศาสตร์ (กลุ่มที่รู้ทางคณิตศาสตร์) กับกลุ่มที่เรียนวิชาเอกภาษาไทย (กลุ่มที่ไม่รู้หรือรู้น้อยทางคณิตศาสตร์) และคำนวณเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่ม มาทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

4.3 ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง (Criteria Relative Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอกบางอย่าง ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็น 2 ประเภท (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2544 : 139-141) ดังนี้

4.3.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เช่น แบบทดสอบวัดความเสี่ยสละ ถ้านำไปสอบกับนักเรียนคนหนึ่งซึ่งเป็นที่รู้จักกันทั่วไปว่านักเรียนคนนี้มีควมเสี่ยสละมาก ผลการสอบปรากฏว่าได้คะแนนความเสี่ยสละสูงมาก หมายความว่าเป็คนเสี่ยสละซึ่งตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนคนนั้นจริงๆ แสดงว่า แบบทดสอบวัดความเสี่ยสละฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

4.3.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในอนาคต เช่น แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนเมื่อนำไปใช้สอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในสถาบันแห่งหนึ่ง ปรากฏว่า นาย ก สอบคัดเลือกได้ และได้คะแนนความถนัดสูงมาก เมื่อนาย ก เข้าไปเรียนในสถาบันแห่งนั้น

ปรากฏว่าเรียนได้ผลการเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม แสดงว่าแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

ความเที่ยงตรงเชิงสภาพและความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ ต่างเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงเหมือนกัน แต่แตกต่างกันตรงระยะเวลาที่ใช้เป็นเกณฑ์ ถ้านำเครื่องมือไปวัดโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในปัจจุบันก็จะเป็นความเที่ยงตรงเชิงสภาพ ถ้านำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในอนาคตก็จะเป็นความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

กล่าวโดยสรุป ความเที่ยงตรง หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถของวัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการ หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่จะวัด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเที่ยงตรง 2 ประเภท คือ

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบในการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ หาได้โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ตามสูตรดังนี้ (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 249 ; อ้างถึงใน Rovinelli and Hambleton. 1977)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบในการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ตรงตามขอบเขตหรือครอบคลุมลักษณะย่อย ๆ ของการคิดวิเคราะห์ที่ระบุไว้ในแนวคิดทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของ (Bloom. 1956) ซึ่งมี 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) และการวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles) ซึ่งตรวจสอบโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ห่อองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) (รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์อยู่ในหัวข้อต่อไป)

## 5. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) เป็นการตรวจสอบองค์ประกอบของลักษณะที่ต้องการวัดอีกแบบหนึ่งจึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีได้ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันจะใช้กรณีที่ผู้ศึกษาทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรควรจะเป็นรูปแบบใด หรือคาดว่าตัวแปรใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันมากและควรอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน หรือคาดว่าไม่มีตัวแปรใดที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน ควรจะอยู่ต่างองค์ประกอบกัน หรือกล่าวได้ว่า ผู้ศึกษาทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดไว้ว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไรและจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมาตรวจสอบหรือยืนยันความสัมพันธ์ว่าเป็นอย่างที่คาดไว้หรือไม่ โดยใช้วิธีคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) ของข้อสอบแต่ละข้อ หรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ จากนั้นจึงหาค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ (Factor Loading) เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อหรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับนั้นวัดองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ ถ้าผลปรากฏว่าเมื่อคำนวณค่าน้ำหนักขององค์ประกอบแล้ว ปรากฏว่า มีหนึ่งองค์ประกอบแสดงว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 263-264)

### 5.1 หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันนั้น ผู้วิจัยจะต้องมีองค์ประกอบในเชิงทฤษฎีของลักษณะที่ต้องการวัดที่มีความชัดเจนอยู่ก่อนแล้ว จากนั้นก็สร้างแบบวัดตามองค์ประกอบเชิงทฤษฎีนำไปวัดกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติขั้นสูงด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น LISREL (Linear Structural Relationships) ซึ่งมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2558 : 277)

5.1.1 กำหนดรูปแบบโมเดลขององค์ประกอบของลักษณะที่ต้องการยืนยัน โดยอาศัยทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะนั้น ๆ ว่ามีกี่องค์ประกอบ และมีคำถามกี่ข้อ (จำนวนตัวแปร) องค์ประกอบและตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างไร หาเมตริกส์สัมพันธ์หรือเมตริกส์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างองค์ประกอบและระหว่างองค์ประกอบที่เหลือ

5.1.2 ศึกษาคุณสมบัติที่จำเป็นในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล เพื่อกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล และระบุความเป็นไปได้ค่าเดียว



5.1.3 ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล หรือทำการวิเคราะห์ตามโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งจะได้เมตริกส์น้ำหนักองค์ประกอบ เมตริกส์สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเมตริกส์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมขององค์ประกอบส่วนที่เหลือเป็นต้น

5.1.4 ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล เพื่อพิจารณาดัชนีต่างๆ ที่บ่งบอกถึงความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เช่น ตรวจสอบค่าไค-สแควร์ ดัชนีความกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI) ดัชนีความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index : AGFI) เป็นต้น

5.1.5 แปลความหมายผลการวิเคราะห์และสรุปผลการวิเคราะห์ ถ้าผลที่ได้มีความสอดคล้องกันระหว่างโมเดลเชิงสมมติฐาน ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีกับโมเดลข้อมูลเชิงประจักษ์ ก็จะเป็นหลักฐานในการยืนยันโครงสร้างองค์ประกอบของลักษณะในสิ่งที่ต้องการวัด แต่ถ้าไม่มีความสอดคล้องก็ต้องการหาแนวทางการอธิบายในการปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงแบบวัด ทฤษฎีหรือโมเดลเพื่อทำการตรวจสอบต่อไป

## 5.2 วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

สุภมาส อังศุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณ และรัชณีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์ (2552 : 114) ได้กล่าวไว้ว่า วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีอยู่ 3 ประการ เช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ คือ เพื่อตรวจสอบทฤษฎี เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบ และเพื่อเป็นเครื่องมือในการสร้างตัวแปรใหม่ แต่องค์ประกอบเชิงยืนยันสามารถวิเคราะห์โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นน้อยกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เช่น ยอมให้ตัวแปรสังเกตมีความคลาดเคลื่อน ความคลาดเคลื่อนอาจสัมพันธ์กันได้ เป็นต้น

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2553 : 252-253) ได้กล่าวไว้ว่า วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีอยู่ 2 ประการ คือ ประการแรกเป็นการใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อสำรวจ และระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบช่วยให้นักวิจัยลดจำนวนตัวแปรลงและได้ องค์ประกอบซึ่งทำให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการแปลความหมาย รวมทั้งได้ทราบแบบแผน (Pattern) และ โครงสร้าง (Structure) ความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วย ประการที่สองเป็นการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับแบบแผนและโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล กรณีนี้นักวิจัยต้องมีสมมติฐานอยู่ก่อนแล้ว และใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับสมมติฐานเพียงใด



### 5.3 ประโยชน์การวิเคราะห์องค์ประกอบ

สุภมาส อังสุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณ และรัชนิกุล ภิญโญภาณุวัฒน์ (2552 : 94-96) ได้กล่าวไว้ว่าประโยชน์การวิเคราะห์องค์ประกอบ มีดังนี้

1. ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อวัดตัวแปรแฝง โดยนำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบมาสร้างตัวแปรแฝง แล้วนำตัวแปรแฝงนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป
2. ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเครื่องมือตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของตัวแปรว่ามีโครงสร้างตามนิยามทางทฤษฎีหรือไม่ และสอดคล้องกับสภาพเป็นจริงอย่างไร
3. ใช้ในการแก้ปัญหาตัวแปรอิสระของการวิเคราะห์ถดถอยพหุมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) โดยการนำตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน โดยการสร้างตัวแปรใหม่จากคะแนนองค์ประกอบไปเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ถดถอยต่อไป

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2553 : 253) กล่าวถึงประโยชน์ของเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันไว้ดังนี้

1. ใช้ในการแก้ปัญหาที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กันสูง คือการรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน โดยการสร้างตัวแปรใหม่ หรือเรียกว่าปัจจัย โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ แล้วนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ความถดถอยต่อไป เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวมีความสัมพันธ์กัน จึงเป็นการแก้ปัญหา Multicollinearity
2. ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา เนื่องจากเทคนิค Factor Analysis จะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรที่ละคู่แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในปัจจัยเดียวกัน จึงสามารถวิเคราะห์ถึงโครงสร้างที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันได้
3. ทำให้สามารถอธิบายความหมายของแต่ละปัจจัยได้ ตามความหมายของตัวแปรต่างๆที่อยู่ในปัจจัยนั้น ทำให้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนได้ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เป็นส่วนหนึ่งของเรื่องโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation modeling : SEM) ซึ่งเข้ามาแทนที่การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

#### 5.4 การประเมินความสอดคล้องของโมเดล (Evaluating the Data-Model Fit)

การประเมินความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบสามารถพิจารณาจากค่าสถิติต่าง ๆ ในผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยโปรแกรมลิสเรลจะประเมินความสอดคล้องของโมเดลตามสมมุติฐาน (Hypothetical Model) ที่ผู้วิจัยได้จากการตรวจสอบทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง หรือที่เรียกว่าการทดสอบสารรูปสถิติ (Goodness of Fit) แล้วรายงานค่าดัชนีต่าง ๆ ในผลการวิเคราะห์ (Print Out) ค่าดัชนีเหล่านั้นจะแสดงว่าโดยภาพรวม โมเดลองค์ประกอบสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เพียงใด ดัชนีที่ใช้บอกความสอดคล้องของโมเดลมีหลายตัว แต่ไม่มีดัชนีตัวใด ตัวหนึ่งที่ดีกว่าดัชนีตัวอื่น เพราะค่าดัชนีต่าง ๆ แต่ละตัวใช้ในแต่ละกรณี เช่น ขนาดกลุ่มตัวอย่าง วิธีการประมาณค่า ความซับซ้อนของโมเดล การไม่เป็นตามข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงปกติพหุตัวแปร จำนวนตัวแปรอิสระหรือหลาย ๆ กรณีรวมกัน เป็นต้น ดัชนีที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบที่ปรากฏในโปรแกรมลิสเรล ดังภาพประกอบที่ 2.3



Goodness of Fit Statistics  
 Degrees of Freedom = 24  
 Minimum Fit Function Chi-Square = 109.46 (P = 0.00)  
 Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 105.99 (P = 0.00)  
 Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 81.99  
 90 Percent Confidence Interval for NCP = (1551.748 ; 1830.024)  
 Minimum Fit Function Value = 0.086  
 Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.065  
 90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.042 ; 0.093)  
 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.052  
 90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.042 ; 0.062)  
 P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.36  
 Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.12  
 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.095 ; 0.15)  
 ECVI for Saturated Model = 0.071  
 ECVI for Independence Model = 8.76  
 Chi-Square for Independence Model with 231 Degrees of Freedom = 11070.50  
 Independence AIC = 11088.50  
 Model AIC = 147.99  
 Saturated AIC = 90.00  
 Independence CAIC = 11143.80  
 Model CAIC = 277.02  
 Saturated CAIC = 366.50  
 Normed Fit Index (NFI) = 0.99  
 Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.99  
 Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.66  
 Comparative Fit Index (CFI) = 0.99  
 Incremental Fit Index (IFI) = 0.99  
 Relative Fit Index (RFI) = 0.99  
 Critical N (CN) = 498.10  
 Root Mean Square Residual (RMR) = 0.028  
 Standardized RMR = 0.029  
 Goodness of Fit Index (GFI) = 0.98  
 Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.97  
 Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.52

ภาพประกอบที่ 3 ดัชนีแสดงความสอดคล้องของโมเดลที่ปรากฏในโปรแกรมลิสเรล  
 ที่มา : สุกมาส อังสุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณ และรัชนีภูถ วิทยุญาณวัฒน์ (2552 : 22)

1. ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square Statistics) เป็นดัชนีที่ใช้แพร่หลายในการ  
 ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยภาพรวม แต่ไค-สแควร์ คำนวณ  
 จากผลคูณระหว่าง Minimum Fit Function Value ( $F_{min}$ ) กับ  $n-1$  เมื่อ  $n$  แทนขนาดกลุ่มตัวอย่าง

มีชั้นของความเป็นอิสระ (df) เท่ากับ  $k(k+1)/2-t$  เมื่อ  $k$  แทนจำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ และ  $t$  แทนจำนวนพารามิเตอร์ใน โมเดลที่ต้องประมาณค่า สมมติฐานของการทดสอบคือ  $H_0: \Sigma = \Sigma(\theta)$  เมื่อ  $\Sigma$  แทนเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของข้อมูลเชิงประจักษ์ และ  $\Sigma(\theta)$  แทนเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้ที่ประมาณมาจากโมเดล ถ้าค่าไค-สแควร์มีนัยสำคัญแสดงว่า โมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่สอดคล้องกัน

การใช้ไค-สแควร์เป็นสถิติทดสอบมีข้อจำกัดคือ ถ้าตัวแปรสังเกตได้มีการแจกแจงแบบ Leptokurtic จะทำให้ค่าไค-สแควร์สูงกว่าความเป็นจริง ให้มีโอกาสปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ได้มาก ส่วนข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบ Platykurtic ก็จะทำให้ค่าไค-สแควร์ต่ำกว่าความเป็นจริง ถ้าข้อมูลมีความเบ้สูงก็จะทำให้ค่าไค-สแควร์สูงกว่าปกติ นอกจากนั้นค่าไค-สแควร์ยังขึ้นกับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างยิ่งใหญ่ค่าไค-สแควร์ก็จะยิ่งสูงมากจนอาจทำให้สรุปผลได้ไม่ถูกต้อง ดังนั้นจึงแก้ไขโดยการพิจารณาค่า  $X^2/df$  ซึ่งควรมีค่าน้อยกว่า 2.00 หรือบางครั้งอาจกล่าวว่าคุณค่าควรมีค่าน้อยกว่า 5.00 (Bollen, 1989 ; Diamantopoulos and Siguaw, 2000)

2. ค่า NCP (Non-Centrality Parameter) การทดสอบด้วยสถิติทดสอบไค-สแควร์ อาจปฏิเสธสมมติฐานศูนย์เนื่องจากข้อมูลมิได้แจกแจงแบบไค-สแควร์ แต่มีการแจกแจงเป็นแบบ Non-Central  $X^2$  (การแจกแจงแบบไค-สแควร์ เป็นกรณีหนึ่งของการแจกแจงแบบ Non-Central  $X^2$ ) ซึ่งมีค่า Non-Centrality Parameter เป็น  $\lambda$  โดยค่า  $\lambda$  จะแสดงความแตกต่างของ  $\Sigma$  กับ  $\Sigma(\theta)$  ถ้า  $\lambda$  เท่ากับ 0 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าค่า  $\lambda$  ยิ่งมากยิ่งมีโอกาสปฏิเสธสมมติฐานว่างมาก โดยโปรแกรมจะแสดงค่า  $\lambda$  ในช่วงความเชื่อมั่น 90% ถ้าโปรแกรมไม่แสดงหมายถึงค่า  $\lambda$  ใหญ่มากจนไม่สามารถประมาณค่าช่วงความเชื่อมั่นได้

3. ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation : RMSEA) ใช้ทดสอบสมมติฐาน  $H_0: \Sigma \neq \Sigma(\theta)$  แต่เน่าค่าองศาความอิสระมาปรับแก้ ค่า RMSEA ที่ดีมาก ๆ ควรมีค่าน้อยกว่า 0.05 ค่าระหว่าง 0.05-0.08 หมายถึง โมเดลค่อนข้างสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าระหว่าง 0.08-0.10 แสดงว่า โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เล็กน้อย และค่าที่มากกว่า 0.10 แสดงว่าโมเดลยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Diamantopoulos and Siguaw, 2000)

4. ค่า ECVI (Expected Cross-Validation Index) เป็นการทดสอบภาพรวมของความคลาดเคลื่อนระหว่าง  $\Sigma$  กับ  $\Sigma(\theta)$  ถ้าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ค่า ECVI ต้องน้อยกว่าค่า ECVI for Saturated Model และ ECVI for Independence Model

5. ค่า Model AIC (Akaike's Information Criterion) เป็นการทดสอบภาพรวมของความคลาดเคลื่อนระหว่าง  $\Sigma$  กับ  $\Sigma(\theta)$  เช่นเดียวกับค่า ECVI ถ้าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ค่า Model AIC ต้องน้อยกว่าค่า Saturated AIC และ Independence AIC นอกจากนี้ยังมีค่า Model CAIC (Consistent Version of AIC) ซึ่งเป็นค่า AIC ที่ปรับแก้ด้วยขนาดของกลุ่มตัวอย่าง การแปลความหมายเหมือนค่า Model AIC

6. ดัชนีวัดความสอดคล้องเชิงสัมบูรณ์ (Absolute Fit Index) ที่นิยมใช้มี 3 ดัชนี ได้แก่

GFI (Goodness of Fit Index) เป็นดัชนีที่ Joreskog and Sorbom (ยุทธโกยวรรณ์, 2556 : 226 ; อ้างถึงใน Joreskog and Sorbom, 1989 : 26-27) พัฒนาขึ้นมาอันเกิดจากการใช้ประโยชน์จากค่า  $X^2$  หลักการก็คือ นำค่า  $X^2$  มาพิจารณา ถ้าค่า  $X^2$  มีค่าสูงเมื่อนำไปเทียบกับ df ต้องปรับโมเดลใหม่ แล้ววิเคราะห์ห่อีกครั้งหนึ่ง ถ้าค่า  $X^2$  ที่ได้จากการวิเคราะห์ใหม่มีค่าลดลงมากกว่าค่าแรก แสดงว่าโมเดลใหม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในทางที่ดีขึ้น

AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index) เป็นดัชนีที่คำนวณจากการนำค่า GFI มาปรับแก้โดยคำนึงถึงขนาดขององศาความเป็นอิสระ (df) ซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variable) และขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Sample Size)

PGFI (Parsimony Goodness of Fit Index) เป็นดัชนีที่แสดงถึงปริมาณความแปรปรวนและความแปรปรวนรวมที่อธิบายได้ด้วยโมเดลที่ปรับแก้ด้วยความซับซ้อนของโมเดล โดยทั่วไปค่า GFI และ AGFI มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ค่า GFI และ AGFI ที่ยอมรับได้ควรมีค่ามากกว่า 0.90 แต่ค่า PGFI ควรมีค่าต่ำ คือมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

7. ดัชนีวัดความสอดคล้องเชิงสัมพัทธ์ (Relative Fit Index) ประกอบด้วย ดัชนี NFI (Normed Fit Index) NNFI (Non-Normed Fit Index) PNFI (Parsimony Normed Fit Index) CFI (Comparative Fit Index) ซึ่งเป็นดัชนีที่บอกว่าโมเดลที่นำมาตรวจสอบดีกว่าโมเดลที่ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันเลย (Baseline Model) หรือโมเดลอิสระ (Independence Model) ค่าของดัชนีเหล่านี้มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1.00 ยกเว้น NNFI ที่อาจมีค่ามากกว่า 1.00 ได้ NFI และ CFI ที่ดีควรมีค่า 0.90 ขึ้นไป ค่า PNFI ควรมีค่าต่ำ ๆ

8. CN (Critical N) เป็นดัชนีที่แสดงขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่จะยอมรับดัชนี แสดงความสอดคล้องของโมเดลได้ และ CN ควรจะมีค่ามากกว่า 200 (Diamantopoulos and Siguaw, 2000)

9. ดัชนีวัดความสอดคล้องในรูปความคลาดเคลื่อน มี 3 ตัว คือ RMR, Standardized Residual และ Standardized RMR ดังนี้

RMR (Root Mean Square Residual) เป็นค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน ระหว่าง  $\Sigma - \Sigma(\theta)$  ค่าที่มีค่าน้อยแสดงถึง โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่ค่า RMR ขึ้นอยู่กับหน่วยของการวัดของตัวแปร เมื่อตัวแปร มีสเกลการวัดที่ต่างกันมาก ตัวแปรบางตัวที่มีสเกลการวัดกว้างจะทำให้ค่าเฉลี่ยของ Residual บิดเบือนไป ทำให้ค่าที่ได้ผิดไปด้วย ดังนั้นจึง อาจไปพิจารณาพร้อมกับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standardized Residual) ซึ่งเป็นค่าของความคลาดเคลื่อนหารด้วยค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า (Estimated Standard Error) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานไม่ควรมีค่ามากกว่า |2.58| (Diamantopoulos and Siguaw, 2000)

ส่วนค่า Standardized RMR เป็นค่าสรุปของค่า Standardized Residual ควรจะมีค่าน้อยกว่า 0.05 จึงจะสรุปได้ว่า โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2553 : 269-270) อธิบายว่า ในกรณีที่ค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลชี้ว่า โมเดลองค์ประกอบ ไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าการกำหนดความสัมพันธ์ (เส้นทาง) ต่าง ๆ ในโมเดล ไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เช่น ผู้วิจัยมีสมมุติฐานว่า คำถามบางข้อมีน้ำหนักบนองค์ประกอบ 1 ตัว แต่คำถามข้อนั้นควรมีน้ำหนักบนองค์ประกอบมากกว่า 1 ตัว หรือตามทฤษฎีแล้วองค์ประกอบต่าง ๆ สัมพันธ์กันแต่ในสภาพเป็นจริงแล้วไม่สัมพันธ์กัน ผู้วิจัยสามารถปรับพารามิเตอร์ใน โมเดลสมมุติฐานแล้ว ทดสอบผลการปรับ โมเดลได้ โปรแกรมให้ค่าดัชนีดัดแปร โมเดล (Modification Indices : MI) โดยค่าดัชนีดัดแปร โมเดลจะเสนอแนะว่า ควรเพิ่มหรือตัดพารามิเตอร์ตัวใดออกจากโมเดล เพื่อให้โมเดลสอดคล้องกับข้อมูล ส่วนการตัดสินใจปรับพารามิเตอร์ตัวใดขึ้นอยู่กับดุลยพินิจ ผู้วิจัยต้องปรับพารามิเตอร์อย่างมีความหมายในเชิงเนื้อหาและสามารถตีความหมาย ค่าพารามิเตอร์นั้น ๆ ได้ชัดเจน

นอกจากนี้ผู้วิจัยควรพิจารณาค่าเศษเหลือของตัวแปรสังเกตได้แต่ละค่าด้วย เศษเหลือที่อยู่ในรูปคะแนนมาตรฐานที่มีค่ามาก (เกินกว่า 2.00) เศษเหลือมีค่ามากอาจชี้ว่ามีปัญหา เกี่ยวกับการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับตัวแปรแฝง

หลังจากปรับโมเดลแล้ว โมเดลองค์ประกอบที่ปรับใหม่ต้องสมเหตุสมผลและเป็นไปตามทฤษฎีที่คาดการณ์ไว้ ผู้วิจัยต้องวิเคราะห์โมเดลที่ปรับใหม่ด้วยข้อมูลชุดเดิม หรืออาจกล่าวได้ว่าโมเดลที่ปรับใหม่ไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับข้อมูลมากกว่าโมเดลเดิมเสมอไป เพราะว่าโมเดลที่ปรับใหม่ดีกว่าอยู่แล้ว ปัญหาหนึ่งในการปรับโมเดลหลัง ๆ อีก คือ การตรวจสอบโมเดลองค์ประกอบกับกลุ่มตัวอย่างใหม่ ดังนั้น ถ้าผู้วิจัยมีข้อมูลมากพอ อาจแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด ใช้ชุดหนึ่งสำหรับพัฒนาโมเดล ส่วนอีกชุดหนึ่งสำหรับตรวจสอบ โมเดล

## เกณฑ์ปกติ (Norms)

### 1. ความหมายของเกณฑ์ปกติ (Norms)

ลิวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 314) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เกณฑ์ปกติ หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้เป็นอย่างดีแล้ว และเป็นตัวที่จะบอกระดับความสามารถของผู้เข้าสอบว่าอยู่ระดับใดของกลุ่มประชากร

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 269) อธิบายว่า เกณฑ์ปกติ (Norms) เป็นส่วนประกอบสำคัญของแบบทดสอบมาตรฐาน ใช้สำหรับตีความหมายของคะแนนที่ได้จากการใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ทำให้ทราบระดับความสามารถผู้ถูกทดสอบแต่ละคนได้ทันที โดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับคะแนนของผู้อื่นๆ ที่สอบพร้อมกัน เพราะการตีความหมายของคะแนนสอบจะใช้การอ้างอิงจากเกณฑ์ปกติที่สร้างไว้แล้ว

ปราธิญา ศิรินิกร (2554 : 103 ; อ้างถึงใน Adams. 1964 : 634) ให้ความหมายไว้ว่า เกณฑ์ปกติ หมายถึง การอธิบายผลของการกระทำ (Performance) ที่เป็นส่วนเฉลี่ย หรือลักษณะปานกลาง และไม่ใช้สิ่งที่ยึดถือเป็นฐาน มาตรฐาน (Standard)

Anastasi (1988 : 453-458) ได้ให้ความหมายของเกณฑ์ไว้ว่า เกณฑ์ปกติ (Norm) หมายถึง คะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นมาตรฐาน ใช้สำหรับอ้างอิงในการแปลความหมายของคะแนนของแบบทดสอบ เพื่อระบุว่าผู้ทดสอบอยู่ในตำแหน่งใดในการกระจายของคะแนน อธิบายว่า เกณฑ์ปกติเป็นปริมาณคุณภาพปานกลางของคุณลักษณะต่าง ๆ เป็นสถานภาพตามความจริงในปัจจุบัน

สรุปได้ว่า เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง คะแนนดิบที่แปลงให้อยู่ในรูปของคะแนนทีปกติ (Normalized T-score) ของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นมาตรฐานสำหรับอ้างอิง เพื่อตีความหมายของคะแนนดิบ เมื่อเทียบกับกลุ่มตัวอย่าง



## 2. การสร้างเกณฑ์ปกติ

ในการสร้างเกณฑ์ปกติจะต้องคำนึงถึงเกณฑ์ 3 ประการ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 269-270 ; ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 313-317)

2.1 ความเป็นตัวแทนที่ดี การสุ่มตัวอย่างของประชากรที่นิยมทำได้หลายวิธี เช่น การสุ่มแบบธรรมดา สุ่มแบบแบ่งชั้น สุ่มแบบเป็นระบบ หรือสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เป็นต้น เลือกสุ่มตามความเหมาะสมโดยพิจารณาประชากรเป็นตัวสำคัญ ถ้าประชากรมีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันไม่มีคุณสมบัติอะไรแตกต่างกันมากนัก ใช้วิธีสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) ดีที่สุด แต่ถ้าเป็นลักษณะมีอะไรแตกต่างกันมาก เช่น ขนาดโรงเรียนต่างกัน ระดับความสามารถต่างกัน ทำเลที่ตั้งแตกต่างกันและมีผลต่อการเรียน ถ้าแบบนี้จะสุ่มด้วยวิธีแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) จึงจะเหมาะสม ถ้าแต่ละหน่วยการสุ่ม เช่น โรงเรียน ห้องเรียน มีคุณลักษณะไม่แตกต่างกัน แต่แบ่งหน่วยการสุ่มไว้แล้วการสุ่มแบบนี้ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จะดีที่สุด 3 วิธีนี้ใช้ในการสุ่มเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติมากที่สุด ดังนั้นก่อนการสร้างเกณฑ์ปกติก็ต้องวางแผนการสุ่มให้ดีไว้ก่อน เพื่อเกณฑ์ปกติเชื่อมั่นมั่นได้

2.2 มีความเที่ยงตรง ในที่นี้ หมายถึง การนำคะแนนดิบไปเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ทำไว้แล้วสามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริง เช่น คนหนึ่งสอบเลขได้ 20 คะแนนตรงกับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 และตรงกับคะแนนที่ (T) 50 แปลว่า เป็นความสามารถปานกลางของกลุ่มความเป็นจริงจะเป็นอย่างตัวเลขในเกณฑ์ปกติดังกล่าวได้หรือเปล่า ดังนั้นความสอดคล้องของคะแนนสอบกับเกณฑ์ปกติตามความเป็นจริง จึงถือว่าเป็นสิ่งสำคัญมากในการแปลความหมายของคะแนนการสอบแต่ละครั้ง

2.3 มีความทันสมัย เกณฑ์ปกตินั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากรนั้น การพัฒนาคนมีอยู่ตลอดเวลา เทคโนโลยี สภาพแวดล้อม อาหารการกินเหล่านี้ คนจะเก่งขึ้นหรืออ่อนลงได้ ดังนั้นเกณฑ์ปกติที่ศึกษาไว้นานหลายปีแล้วอาจจะมีผลผิดพลาดจากความเป็นจริงจำเป็นต้องศึกษาใหม่หรือเปลี่ยนแปลงให้ทันสมัยอยู่เสมอๆ โดยทั่วไปแล้วเกณฑ์ปกติควรเปลี่ยนทุก ๆ ปี จึงจะทันสมัย

## 3. ชนิดของเกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติแบ่งชนิดได้ตามลักษณะของประชากรและตามลักษณะของการใช้สถิติ การเปรียบเทียบดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 270-276)

### 3.1 การแบ่งชนิดของเกณฑ์ปกติตามลักษณะของประชากร ได้แก่

3.1.1 เกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norms) เป็นเกณฑ์ปกติที่สร้างจากประชากรจำนวนมากตามลักษณะใดลักษณะหนึ่งที่ได้กำหนดไว้ โดยประชากรต้องครอบคลุมทั้งประเทศหรือสุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมทั้งประเทศ เช่น การหาเกณฑ์ปกติของวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระดับชาติ ก็ต้องสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั่วประเทศหรือสุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมทั่วประเทศ จำนวนนักเรียนที่สอบจึงมีมาก เพื่อให้รู้ว่าสร้างในปีพ.ศ. ใดก็ต้องกำหนดวันเดือนปีการสร้างไว้ด้วย เพื่อคนใช้เกณฑ์ปกติจะรู้ว่าทันสมัยหรือไม่

3.1.2 เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) เป็นเกณฑ์ปกติที่มีระดับเล็กลงมาจากเกณฑ์ระดับชาติ เช่น ระดับจังหวัด ระดับอำเภอ เป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบนักเรียนแต่ละคนกับคนส่วนใหญ่ของโรงเรียน และใช้ประเมินการพัฒนาของโรงเรียนได้ด้วย โดยดูจากการศึกษาแต่ละปีว่าเด่นหรือด้อยกว่าปีที่สร้างเกณฑ์ปกติเอาไว้

3.1.3 เกณฑ์ปกติของโรงเรียน (School Norms) โรงเรียนบางแห่งมีขนาดใหญ่ นักเรียนแต่ละชั้นมีจำนวนมาก เมื่อสร้างแบบทดสอบแต่ละวิชาของแต่ละระดับชั้นจนมีคุณภาพได้มาตรฐานแล้ว จะสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนตนเองก็ได้ กรณีสร้างเกณฑ์ปกติของโรงเรียนเดี่ยวหรือกลุ่มโรงเรียนเดียวกัน เรียกว่า เกณฑ์ปกติของโรงเรียนใช้ประเมินเปรียบเทียบนักเรียนแต่ละคนกับส่วนรวมของโรงเรียนและใช้ประเมินการพัฒนาของโรงเรียนได้ด้วย โดยพิจารณาจากผลการสอบแต่ละปีว่าเด่นหรือด้อยกว่าปีที่สร้างเกณฑ์ปกติไว้

### 3.2 การแบ่งตามลักษณะของการใช้สถิติการเปรียบเทียบได้แก่

3.2.1 เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norms) เป็นเกณฑ์ปกติที่เทียบคะแนนดิบกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ซึ่งแปลความหมายในรูปร้อยละของตัวคะแนนที่จุดได้จุดคะแนนดิบนั้น ๆ เช่น เด็กคนหนึ่งสอบได้ 25 คะแนน เมื่อไปเทียบกับเกณฑ์ปกติตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 ก็หมายความว่า มีคนเข้าสอบ 100 คน เขามีความสามารถเหนือกว่าคนอื่น ๆ 80 คน (เขาคือดีกว่าคนอื่นเพียง 20 คน)

3.2.2 เกณฑ์คะแนนมาตรฐาน (Standard Score Norms) เป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนดิบกับคะแนนมาตรฐานแบบต่าง ๆ ช่วยให้ทราบว่าคะแนนตัวหนึ่งสูงหรือต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย และสูงหรือต่ำกว่าอยู่เท่าไร โดยคิดเป็นมาตราคะแนนมาตรฐาน อาจเป็นคะแนนที (T-Score)

3.2.3 เกณฑ์ปกติสเตโนน (Stanine Norms) เป็นคะแนนมาตรฐานชนิดหนึ่ง มีค่าเพียง 9 ตัว (Standard Nine Point) มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่คะแนน 5 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประมาณ 2 คะแนน แต่ละสเตโนนจะถูกกำหนดตามอัตราส่วนร้อยละของการแจกแจงโค้งปกติ ดังนี้

คะแนนสเตโนนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ร้อยละของจำนวนคนที่อยู่ในสเตโนน	4	7	12	17	20	17	12	7	4

3.2.4 เกณฑ์ปกติตามอายุ (Age Norms) เป็นเกณฑ์ปกติที่ใช้เพื่อดูพัฒนาการของบุคคลในเรื่องเดียวกันว่าอายุต่างกันจะมีพัฒนาการอย่างไร หรืออายุเท่ากันจะมีพัฒนาการต่างกันหรือไม่ เกณฑ์ที่นิยมใช้กับแบบทดสอบวัดความฉลาดทางอารมณ์ แบบสอบวัดเชาว์ปัญญา แบบทดสอบวัดความถนัด เป็นต้น

3.2.5 เกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade Norms) เป็นการหาเกณฑ์ปกติตามระดับชั้นเรียนในโรงเรียน วิชาที่นิยมสร้างเกณฑ์ปกติชนิดนี้มักจะเป็นวิชาพื้นฐาน แบบทดสอบที่สร้างจะต้องวัดความรู้ความสามารถที่กว้าง เช่น ต้องครอบคลุมตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วดูว่าระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จะได้กี่คะแนน ปีที่ 2 จะได้กี่คะแนน ไปเรื่อย ๆ จนถึงประถมศึกษาปีที่ 6 จะได้กี่คะแนน ก็เป็นเกณฑ์ปกติของชั้นนั้น ๆ

#### 4. หลักการสร้างเกณฑ์ปกติชนิดคะแนน T ปกติ (T-Score Norms)

การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน T (T-Score) เรียกว่าการแปลงคะแนนเชิงเส้นตรง (Linear Transformation) ลักษณะการแจกแจงข้อมูลยังเหมือนคะแนนดิบ ดังนั้นปกติจะไม่แปลงคะแนนดิบโดยวิธีนี้ เพราะการเปรียบเทียบคะแนนยังไม่ถูกต้องแน่นอน หรือสมบูรณวิธีแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐานที่สะดวกถูกต้องชัดเจนก็คือ วิธีแปลงคะแนน โดยยึดพื้นที่ใต้โค้งปกติปกติมากยิ่งขึ้น คะแนนมาตรฐานที่ได้จากวิธีการแบบนี้ เรียกว่าคะแนนมาตรฐาน T ปกติ (Normalized T-Score) หรือคะแนน T ปกติ การแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T ปกติ ไม่ต้องคำนวณค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของกลุ่ม แต่จะคำนวณโดยอาศัยพื้นที่ใต้โค้งปกติเป็นหลัก (Normal Curve) โดยถือว่าพื้นที่ใต้โค้งปกติ ดังกล่าวจะใช้แทนจำนวนคนในกลุ่มที่เข้าสอบ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี.

ขั้นที่ 1 สร้างตารางแจกแจงความถี่ โดยเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อยแล้วนำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนมาลงรอยขีด (Tally)

ขั้นที่ 2 หาค่า  $f$  และ  $cf$

ขั้นที่ 3 หาค่า  $cf + \frac{1}{2}f$  (จะหาค่า  $cf + \frac{1}{2}f$  ของชั้นใด ต้องใช้ค่า  $cf$  ที่อยู่ก่อนถึงชั้นนั้น แต่ใช้ค่า  $f$  ของชั้นนั้น)

ขั้นที่ 4 เอาค่า  $cf + \frac{1}{2}f$  ไปคูณด้วย  $\frac{100}{N}$  ได้เป็น  $(cf + \frac{1}{2}f) \frac{100}{N}$  ค่าที่ได้เรียกว่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank : PR) แสดงถึงค่าของพื้นที่ใต้โค้งการแจกแจงซึ่งมีค่าทั้งหมดเป็น 1 หรือ 100 %

ขั้นที่ 5 นำค่า  $(cf + \frac{1}{2}f) \frac{100}{N}$  หรือตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR) ที่ได้ในขั้นที่ 4 ไปเทียบค่า  $T$  ปกติ จากตารางสำเร็จรูปต่อไปนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 266)

ตารางที่ 2 วิธีการเปรียบเทียบตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นคะแนน  $T$  ปกติ

T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	.003	.004	.007	.011	.016	.023	.034	.048	.069	.097
2	.13	.19	.26	.35	.47	.62	.82	1.07	1.39	1.79
3	2.28	2.87	3.59	4.46	5.48	6.68	8.08	9.68	11.51	13.57
4	15.87	18.41	21.19	24.20	27.43	30.85	34.46	38.21	42.07	46.02
5	50.00	53.98	57.93	61.79	65.54	69.15	72.57	75.80	78.81	81.59
6	84.13	86.43	88.49	90.32	91.92	93.32	94.52	95.54	96.41	97.13
7	97.72	98.21	98.61	98.93	99.18	99.38	99.53	99.65	99.74	99.81
8	99.865	99.903	99.913	99.952	99.966	99.977	99.984	99.989	99.993	99.995

1. ตารางการเปรียบเทียบตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR) เป็นคะแนน  $T$  ปกติข้างต้นนี้ เป็นตารางที่ปรับรูปแบบมาจากตารางการเปลี่ยนค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ เป็นคะแนน  $T$  ปกติ ซึ่งมีอยู่ในหนังสือเอกสารตำราทั่ว ๆ ไป ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการใช้

2. ค่าของคะแนน  $T$  ตามแนวตั้ง (แถวซ้ายมือ เลข 1 – 8) แสดง “หลักสิบ” และตามแนวนอน (แถวบน เลข 0 – 9) แสดง “หลักหน่วย”

3. ให้นำค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่คำนวณได้ :  $(cf + \frac{1}{2}f) \frac{100}{N}$  มา

เปรียบเทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่อยู่ในตารางนี้ซึ่งมีค่าทศนิยม 2-3 ตำแหน่ง โดยพิจารณาค่าที่ตรงกัน (หากไม่มีค่าที่ตรงกันให้ใช้ค่าที่ใกล้เคียงที่สุด)

4. ให้อ่านคะแนน T “หลักสิบ” จากแนวตั้ง (แถวซ้ายมือ) และรวมกับ “หลักหน่วย” จากแนวนอน (แถวบน) เช่น ถ้าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่า 91.92 จะได้คะแนน  $T = 64$  หรือตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์มีค่า 13.57 จะได้คะแนน  $T = 39$  เป็นต้น

5. หากค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่คำนวณได้ไม่ตรงกับค่าใด ๆ ในตารางนี้ ให้เลือกเอาค่าในตารางนี้ที่ใกล้เคียงมากที่สุด ไม่ว่าจะใกล้เคียงกับค่าที่น้อยกว่าหรือมากกว่าก็ตาม เช่น ถ้าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ มีค่า 2.0 จะได้คะแนน  $T = 29$  (เพราะ 2.0 ใกล้เคียงกับค่าที่น้อยกว่าหรือมากกว่า 2.28)

### 5. การขยายคะแนน T ปกติ

สมนึก ภักทิษฺฐิณี (2549 : 271-272) อธิบายว่า การเปลี่ยนแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนน T ปกติ (Normalized T-Score) ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น หากกลุ่มตัวอย่างมาจากรประชากรให้มีจำนวนมากๆ คะแนนดิบจะกระจายจากสูงสุดไปหาต่ำสุดเข้าลักษณะโค้งปกติ คะแนนดิบทุกคะแนนหรือเกือบทุกคะแนนจะถูกแปลงเป็นคะแนน T ปกติ การนำเกณฑ์ปกติของแบบวัดฉบับนี้ไปใช้ก็ไม่มีปัญหาเพราะสามารถเทียบคะแนนดิบเป็น T ปกติได้ทุกคะแนนหรือเกือบทุกคะแนน แต่ถ้าจำนวนผู้เข้าสอบมีไม่มากพอหรือข้อสอบยากง่ายเกินไป จะเกิดปัญหาการสร้างเกณฑ์ปกติ กล่าวคือ คะแนน T ปกติ จะไม่ครอบคลุมคะแนนดิบทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด หรือแม้จะสุ่มตัวอย่างให้มีจำนวนมาก ๆ เป็นจำนวนนับพัน ก็อาจจะไม่มีนักเรียนคนใด ได้คะแนนใกล้เคียงกับคะแนนเต็มหรือ ได้คะแนนเข้าใกล้ 0 จึงจำเป็นต้องขยายคะแนน T ปกติ ให้ครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนน หรือเกือบทุกคะแนน เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้และเป็นหลักเกณฑ์หนึ่งในการทำเกณฑ์ปกติ (Norms)

หลักการขยายคะแนน T ปกติ กระทำโดยการเขียนกราฟคู่อันดับระหว่างคะแนนดิบกับคะแนน T ปกติที่เกิดจากผลการสอบจากนั้นพิจารณาแนวโน้มจากจุดกราฟแต่ละตำแหน่ง แล้วลากเส้นตรงให้ผ่านจุดกราฟต่าง ๆ ที่มีอยู่ให้มากที่สุด ต้องพยายามลากเส้นตรงให้ผ่านคะแนน T ปกติที่ 50 ด้วย จึงสามารถอ่านคะแนนดิบเป็นคะแนน T ปกติที่ต้องการขยาย แต่การลากขยายเส้นตรงที่คาดว่าครอบคลุมคะแนนผลการสอบ (Extrapolate) ดังกล่าว ถ้าใช้มือและสายตาคะประมาณ ก็ไม่มีหลักฐานที่สามารถยืนยันได้ว่าเส้นตรงดังกล่าวเป็นเส้นตรงที่มีความเหมาะสม (Fit a Straight Line) ทำให้ได้เกณฑ์ปกติที่มีความคลาดเคลื่อนได้

สมนึก ภัททิยชนี (2549 : 272-275) จึงได้เสนอวิธีการขยายคะแนน T ปกติ (Norms) โดยอาศัยสมการพยากรณ์ โดยอธิบายว่าเมื่อพิจารณาผลการสอบและคะแนน T ปกติ แต่ละค่า จะพบว่ามีลักษณะเป็นตัวแปรคู่อันดับ (Ordered Pairs) ที่มีความสัมพันธ์กันสูง (หากทดสอบ ความสัมพันธ์ ( $r_{xy}$ ) ระหว่างคะแนนผลการสอบกับคะแนน T ปกติ ย่อมมีความสัมพันธ์กันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ) จึงสามารถเขียนเป็นฟังก์ชันในรูปคะแนนผลการสอบและคะแนน T ปกติ ( $T_c$ ) ที่เป็นสมการเส้นตรงได้ ดังนี้

$$T_c = a + bX$$

$$\text{เมื่อ } b = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$T_c$  แทน คะแนน T ปกติที่คำนวณจากสมการเส้นตรงอยู่ใน ฟังก์ชันของคะแนนการสอบ

a แทน Y - intercept (ตำแหน่งที่เส้นตรงตัดแกน Y)

b แทน ความชันของเส้นตรง (ค่าสัมประสิทธิ์การทำงาน หรือการพยากรณ์)

X แทน คะแนนสอบ

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการสอบ

Y แทน คะแนน T ปกติ

$\bar{Y}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน T ปกติ

## 6. การประเมินคะแนน T ปกติ

การประเมินคะแนน T ปกติ เพื่อสรุปว่ามีคุณภาพ สูง ต่ำ เพียงใด ต้องนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ ได้กำหนดเกณฑ์ประเมินค่าคะแนน T ปกติ ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และคณะ. 2554 : 195)

ตั้งแต่ T65 และสูงกว่า แปลว่า ดีมาก

ตั้งแต่ T55 - T65 แปลว่า ดี

ตั้งแต่ T45 - T55 แปลว่า พอใช้

(เฉพาะ T50 แปลว่า มีความสามารถปานกลาง และเป็นจุดหลักของการเปรียบเทียบ)

ตั้งแต่ T35 - T45 แปลว่า ค่อนข้างอ่อน

ตั้งแต่ T35 และต่ำกว่า แปลว่า อ่อน

การแบ่งระดับตามเกณฑ์คะแนนข้างต้นนี้ จะมีคะแนนบางตัวอาจซ้ำกันได้ตรงหัว และตรงท้ายของช่วงคะแนน ดังเช่น T55 เป็นต้น การที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะ T55 นั้น เป็นจุดแบ่งเขตระหว่างกลุ่ม ฉะนั้น ถ้านักเรียนคนใดได้คะแนน T ปกติ ตรงจุดแบ่งเขตเหล่านั้นพอดี คือ T35, T45, T55 และ T65 แล้ว ก็อาจลังเลไม่แน่ใจว่าควรจะให้อยู่ในกลุ่มใด วิธีแก้ไขเรื่องนี้ก็ให้ถือเป็นหลักว่าให้เลื่อนนักเรียนที่คาบเส้นผู้นั้นขึ้นไปอยู่ในกลุ่มสูงที่สุดที่ถัดไปเสมอเพื่อผลทางจิตวิทยาเพราะ โอกาสที่นักเรียนคนเดียวกันจะได้คะแนนตรงนั้นซ้ำ ๆ กันมีน้อย

การประมาณโดยวิธีนี้ในการสอบทั่ว ๆ ไป จะมีนักเรียนระดับ ดีมาก ร้อยละ 7 ของนักเรียนทั้งหมด และจะมีอยู่ประมาณร้อยละ 24 ที่อยู่ในเกณฑ์ดี ประมาณร้อยละ 35 ที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้หรือปานกลาง กับอีกร้อยละ 24 ที่อยู่ในเกณฑ์ยังไม่พอใช้ และเหลือสุดท้ายร้อยละ 7 เป็นนักเรียนกลุ่มอ่อน

## 7. วิธีเสนอเกณฑ์ปกติ

ณัฐชา สีดา โคตร. (2552 : 36-37 ; อ้างถึงใน สมพร สุทัศนีย์. 2544) กล่าวว่า การเสนอเกณฑ์ปกติที่ใช้แพร่หลายมี 2 วิธี คือ ตารางเกณฑ์ปกติ (Norm table) และเส้นภาพ (Profile)

1. ตารางเกณฑ์ปกติ เป็นตารางคะแนนที่ปรับเปลี่ยนในรูปแบบต่าง ๆ ตารางนี้จะแสดงค่าคะแนนดิบและคะแนนที่ปรับเปลี่ยนแล้วในรูปแบบต่าง ๆ สำหรับเกณฑ์ปกติหรือกลุ่มอ้างอิงแต่ละกลุ่มที่ระบุไว้ชัดเจน ตารางนี้จะช่วยให้ผู้ทำการทดสอบเปลี่ยนคะแนนดิบเป็นคะแนนปรับเปลี่ยนในรูปแบบอื่น ๆ ได้

2. เส้นภาพ คือ กราฟที่ใช้แสดงระดับของคะแนนของผู้รับการทดสอบที่ได้จากแบบทดสอบหลายฉบับหรือฉบับเดียวแต่แสดงคุณลักษณะต่าง ๆ หลายลักษณะเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นแต่ละคุณลักษณะว่ามีระดับมากน้อยเพียงใด กราฟที่เป็นโครงร่างจะเขียนจากคะแนนที่เปรียบเทียบกันได้หรือคะแนนที่เป็นหน่วยเดียวกัน

สรุปได้ว่า การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกสร้างเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา



มหาสารคาม เขต 2 โดยนำคะแนนดิบที่ได้มาคำนวณหาค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ จากนั้นแปลงตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ได้แปลงให้เป็นคะแนน T ปกติ จากการนำไปเทียบกับตารางสำเร็จรูป แล้วขยายคะแนน T ปกติ (Norms) โดยอาศัยสมการพยากรณ์ และนำเสนอในรูปแบบตารางเกณฑ์ปกติ

### 8. ประโยชน์ของเกณฑ์ปกติ (Norms)

ประโยชน์ของเกณฑ์ปกติที่สำคัญ มีดังนี้ (สำเร็จ บุญเรืองรัตต์ และคณะ : 2554)

1. ใช้ในการเปลี่ยนคะแนนดิบให้เป็นให้เป็นหน่วยที่มีความหมายยิ่งขึ้น เนื่องจากตัวเลขคะแนนดิบที่ได้จากการสอบต่างๆ นั้น ยังไม่มีหน่วยเท่ากันและแปลความหมายไม่แน่ชัดว่าหมายถึงอะไรกันแน่ ดังนั้นในการวัดความสามารถใดๆ จึงต้องมีความจำเป็นในการปรับคะแนนของแต่ละวิชาเหล่านั้นให้เป็นหน่วยเดียวกันเสียก่อน จึงจะสามารถนำมาเปรียบเทียบและอธิบายความหมายของตัวเลขเหล่านั้นได้ชัดเจนและมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น
2. ใช้ในการประเมินผลการศึกษา เมื่อต้องการวัดและตีราคาคุณภาพของการศึกษาว่า มาตรฐานสูง ต่ำเพียงใด โดยนำผลการทดสอบแต่ละครั้งมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้
3. ใช้ในการแนะนำ เนื่องจากผู้เรียนในแต่ละคน แต่ละห้องย่อมมีระดับความรู้ความสามารถแตกต่างกันไป เมื่อต้องการทราบว่านักเรียนคนใด เก่งอ่อนในด้านใด เพื่อจะส่งเสริมหรือชักจูงได้ตรงจุด เพื่อให้สามารถเรียนได้ตามถนัดและมีชีวิตที่มีความสุขตามอัธยาศัย ย่อมต้องเริ่มด้วยการวินิจฉัยสมรรถภาพของบุคคล

สรุปได้ว่า เกณฑ์ปกติมีประโยชน์อย่างยิ่งในการตีความหมายของคะแนนจากแบบทดสอบ จึงควรนำมาพิจารณาในการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบและเลือกวิธีการแปลงคะแนนให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการวัด คะแนนที่นำมาสร้างเกณฑ์ปกตินั้นจึงต้องเป็นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ต้องสอบกับบุคคลที่มีจำนวนมาก และกลุ่มตัวอย่างนั้นต้องเป็นตัวแทนของประชากรอย่างแท้จริง

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. งานวิจัยในประเทศ

ทวีสิน สิริรัตน์ (2549 : 92-94) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดความสามารถเชิงวิเคราะห์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย จังหวัดอุบลราชธานี ผลการวิจัยพบว่าแบบวัดความสามารถเชิงวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จังหวัด

อุปถัมภ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีจำนวน 55 ข้อ แยกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถเชิงวิเคราะห์ ด้านการวิเคราะห์เชิงภาษา จำนวน 14 ข้อ ด้านการวิเคราะห์แผนภูมิ เจริญตระกะ จำนวน 18 ข้อ ด้านการวิเคราะห์แผนภูมิเชิงภาพและสัญลักษณ์ จำนวน 23 ข้อ คุณภาพของแบบวัด คุณภาพรายข้อค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.7 – 1.0 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.145 – 0.912 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.131 – 0.596 คุณภาพทั้งฉบับ และค่าความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายใน เท่ากับ 0.915 คะแนนปกติของแบบทดสอบ มีช่วงคะแนนตั้งแต่ T20.0 ถึง T64.7 นักเรียน มีความสามารถเชิงวิเคราะห์อยู่ในระดับสูงมาก ช่วงคะแนนตั้งแต่ T51.0 ถึง T60.9 ระดับปานกลาง T31.0 ถึง T40.9 และระดับต่ำมาก ช่วงคะแนนต่ำกว่า T31.0

ศิรินภา นามมณี (2551 : 84-86) ได้สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบวัดที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 3 ตอน คือ การวิเคราะห์ ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ การศึกษาแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการดำเนินการสร้างแบบวัด ระยะที่ 2 เป็นการปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบวัด และระยะที่ 3 เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติ ผลการศึกษาพบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือ ความตรงเชิงโครงสร้าง มีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่าง โมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.827 ค่า AGFI เท่ากับ 0.810 และค่า RMR เท่ากับ 0.0137 โดยมี ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับแบบวัดความสามารถเลื่อนไหล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายที่สร้างโดย สุนิดา กิตติศรีธนานันท์ เท่ากับ 0.61 ค่าความเที่ยงตรงแบบคงเส้นคงวาโดยการวัดซ้ำมีค่าเท่ากับ 0.93 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.39 - 0.69 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.31-0.55

ช่อพกา ผลภิญโญ (2552 : 96 – 99) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 47 ข้อ แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านวิเคราะห์ ความสำคัญ ด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และด้านวิเคราะห์หลักการ ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ในสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2 จำนวน 5,877 คน ผลการวิจัย พบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีจำนวน 47 ข้อ มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ ความตรงเชิงโครงสร้างมีค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนระหว่าง โมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้ค่า GFI เท่ากับ 0.85 ค่า AGFI เท่ากับ 0.83 ค่า RMR เท่ากับ 0.05 ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.55 มีคะแนนดิบตั้งแต่ 0-45 คะแนน มีคะแนนที่ปกติตั้งแต่ T20 – T89

นิคม ขาแก้ว (2552 : 101 – 107) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2552 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 1 จำนวน 4,314 คน การวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะคือ ระยะที่ 1 เป็นการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ ระยะที่ 2 เป็นการปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบ และระยะที่ 3 เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติ ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.22 – 0.71 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20 – 0.54 ความตรงเชิงโครงสร้าง มีค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ( $\chi^2 = 614.81$ ,  $df = 402$ ,  $P = 0.00$ ) ได้ค่า GFI เท่ากับ 0.894 ค่า AGFI เท่ากับ 0.877 และค่า RMR เท่ากับ 0.056 ความตรงตามสภาพ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เท่ากับ 0.73 ความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 เท่ากับ 0.75 ได้เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น ในรูปคะแนนที่ปกติมีช่วงคะแนนตั้งแต่ T17 - T76

เทวารุทเทวิน (2552 : 105-108) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ การศึกษาแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ระยะที่ 2 เป็นการปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และระยะที่ 3 เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติ ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือมีค่าความยากง่ายของข้อสอบ (ตัวถูก) อยู่ระหว่าง 0.24 - 0.70 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ตัวถูก) อยู่ระหว่าง 0.23-0.45 ความตรงตามสภาพมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับแบบทดสอบวัดความรู้ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 ที่สร้างโดย พนารัตน์ สมานไทย เท่ากับ 0.64 ความตรงเชิงโครงสร้าง มีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.87 ค่า AGFI เท่ากับ 0.85 และค่า RMR เท่ากับ 0.06 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.71 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.47 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบ มีช่วงคะแนนตั้งแต่ T19 ถึง T82 โดยองค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ มีคะแนนที่ปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่

T25 ถึง T82 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีคะแนนที่ปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T18 ถึง T79 และด้านการวิเคราะห์หลักการ มีคะแนนที่ปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T37 ถึง T67

ณัฐชา สีดาโคตร (2552 : 88-91) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 3 ตอน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 19 ข้อ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 15 ข้อ และการวิเคราะห์หลักการ จำนวน 11 ข้อ รวม 45 ข้อ โดยสร้างเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก พบว่าแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้น มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ กล่าวคือ มีความตรงเชิงโครงสร้าง โดยมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.84 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว ซึ่งได้ค่า AGFI เท่ากับ 0.82 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ ซึ่งได้ค่า RMR เท่ากับ 0.06 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงชนิดความคงที่ภายในของแบบทดสอบ มีค่า 0.81 ความยากง่ายมีค่าตั้งแต่ 0.23-0.77 และอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20-0.67 คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบ มีช่วงคะแนนตั้งแต่ T20 ถึง T81 โดยองค์ประกอบด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ มีคะแนนที่ปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T22 ถึง T78 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มีคะแนนที่ปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T27 ถึง T75 และด้านการวิเคราะห์หลักการ มีคะแนนที่ปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T10 ถึง T72

ศิริรุ่ง คนตรี (2553 : 113-116) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ การศึกษาแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ระยะที่ 2 เป็นการปรับปรุงและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ และระยะที่ 3 เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติ ผลการศึกษาพบว่าแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ นั่นคือ ความตรงเชิงโครงสร้าง มีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.81 ค่า AGFI เท่ากับ 0.78 และค่า RMR เท่ากับ 0.06 โดยมี ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างโดย ดาวนภา ฤทธิแก้ว เท่ากับ 0.62 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.86 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 3.05 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.34 -0.72 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20-0.76 คะแนน

ที่ปกติ ของแบบทดสอบ มีช่วงคะแนนตั้งแต่ T21 ถึง T81 โดยองค์ประกอบด้านการวิเคราะห์  
 ความสำคัญ มีคะแนนที่ปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T19 ถึง T81 ด้านการวิเคราะห์  
 ความสัมพันธ์ มีคะแนนที่ปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T24 ถึง T76 และด้านการวิเคราะห์  
 หลักการ มีคะแนนที่ปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T27 ถึง T81

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Rosman. (1970) ได้ศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ  
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 คิดวิเคราะห์มากกว่าชั้น  
 ประถมศึกษาปีที่ 1 และยังพบว่าต่อไปอีกว่าการคิดวิเคราะห์มีความสัมพันธ์ในทางลบกับ  
 แบบทดสอบวัดสติปัญญาของเวชเลอร์ (Wechsler Intelligence Scale for Children) ในฉบับเดิม  
 ภาพให้สมบูรณ์ (Picture Completion) การจัดเรียงรูป (Picture Arrangement) แต่ไม่มี  
 ความสัมพันธ์กับแบบทดสอบที่เกี่ยวกับด้านภาษา (Verbal Test) นอกจากนี้ การคิดวิเคราะห์  
 ยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามอายุ และมีความสัมพันธ์กับความพร้อมการเรียนรู้ และแรงจูงใจ  
 อีกด้วย

Lumpkin. (1991 : 36 - 94) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ที่มีต่อ  
 ความสามารถด้านคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคม  
 ของนักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 ผลการศึกษาพบว่า เมื่อได้สอนทักษะการคิดวิเคราะห์ แล้ว  
 นักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนเกรด 5  
 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมไม่  
 แตกต่างกัน ส่วนนักเรียนเกรด 6 ที่เป็นกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทน  
 ในเนื้อหาวิชาสังคมสูงกว่ากลุ่มควบคุม

Sternberg and Clinkenbeard. (1995 : 255-260) ได้ใช้ทฤษฎีของสเติร์นเบอร์ค  
 ศึกษาความสามารถของเด็กปัญญาเลิศ โดยวัดใน 3 ด้าน คือความสามารถในการวิเคราะห์  
 เปรียบเทียบ (Memory-Analytic) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (Creative-Synthetic) และ  
 ความสามารถในการปฏิบัติตามสภาพสิ่งแวดล้อม (Practical-Contextual) โดยวัดใน 3 ด้าน คือ  
 ด้านภาษา (Verbal) ด้านปริมาณ (Quantitative) และ ด้านรูปภาพ (Figural) โดยใช้แบบทดสอบ  
 2 แบบ คือ แบบเลือกตอบ และแบบทดสอบความเรียง (Essay) รวมจำนวนแบบทดสอบ 9  
 ฉบับ ผลการศึกษาพบว่า แบบ ทดสอบนี้สามารถที่จะใช้คัดเลือก ใช้สอน และประเมินผลเด็กที่  
 มีความสามารถพิเศษได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Al-Musaad. (2002 : 23 - 39-A) ได้ทำการศึกษาวัดความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักศึกษาที่ด้อยความสามารถในการเรียน (LD) เพื่อใช้ผลการประเมินในการวินิจฉัยข้อบกพร่องต่างๆ ที่จะนำไปสู่การปรับปรุงที่ดีขึ้น การศึกษาใช้แบบทดสอบวัดความคิดวิพากษ์วิจารณ์ของ Watson และ Glaser เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ระหว่างนักศึกษาที่ด้อยความสามารถกับคะแนนการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ระหว่างนักศึกษาที่ด้อยความสามารถกับเกณฑ์ปกติระดับชาติ สำหรับนักเรียนปกติทั่วไป และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านประชากรศาสตร์ เช่น เพศ อายุ เกรดเฉลี่ยของนักศึกษาที่ด้อยความสามารถกับคะแนนการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ด้อยความสามารถมีคะแนนการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์แตกต่างไปจากนักศึกษาปกติแต่ไม่มีความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างตัวแปรประชากรศาสตร์ที่เลือกศึกษากับคะแนนความคิดวิพากษ์วิจารณ์

Liu and Other. (2004) ได้ประเมินการคิดวิเคราะห์ขั้นสูงของนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยใช้ระบบการประเมิน Portfolio ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดวิพากษ์และประเมินการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง ซึ่งเป็นระบบที่ให้นักศึกษาได้รวบรวมผลการเรียนผ่านผลงานที่ปรากฏและผลการวิพากษ์เพื่อการประเมินตนเอง จากการจัดกระบวนการเรียนการสอนและการปฏิบัติกิจกรรมการเรียน ผลปรากฏว่า นักศึกษาสามารถคิดวิเคราะห์ให้ข้อเสนอแนะในการประเมินผลงานและประเมินตนเองภายใต้ระบบเครือข่ายที่สร้างไว้ก่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Cassarino. (2007 : unpagged) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหาโดยมีนักเรียนระดับประถมศึกษา เกรด 11 จำนวน 13 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลกระทบต่อสมมติฐานการพิจารณาเหตุผลและทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมกับการเรียนรู้โดยใช้ตัวเองเป็นหลัก โดยมีเครื่องมือ คือ แบบสังเกต การบันทึกข้อมูล พบว่า มีอุปสรรคในการแก้ไขปัญหาในการทำงานเป็นกลุ่ม แต่ได้รับการเรียนรู้ที่จะใช้กลยุทธ์ในการแก้ไขปัญหา การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถนำไปปรับปรุงการทำงานแบบกลุ่มที่เกี่ยวกับเครือข่ายด้านสังคม เทคโนโลยีและกลยุทธ์การแก้ไขปัญหา

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาด้วยเทคนิควิธีการต่าง ๆ โดยใช้สถานการณ์หรือคำถามให้คิดวิเคราะห์ล้วนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กระบวนการคิดวิเคราะห์และ



ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะ กระบวนการในการคิดวิเคราะห์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเครื่องมือที่มีคุณภาพสำหรับที่จะนำไปใช้ในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนว่ามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หรือไม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งความสามารถในด้านนี้ถือได้ว่าเป็นสมรรถนะสำคัญที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนทุกคนและบรรลุตามจุดหมายของหลักสูตร ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษาเกณฑ์ปกติของคะแนนสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีรายละเอียดของวิธีการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 จำนวน 3,416 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 225 โรงเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2556)

##### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 จำนวน 557 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 47 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) มีขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างในกรณีที่ทราบจำนวนประชากร (บุญชม ศรีสะอาด, 2554 : 41) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$n = \frac{p(1-p)}{\frac{e^2}{z^2} + \frac{p(1-p)}{N}}$$

เมื่อ	n	แทน	จำนวนสมาชิกกลุ่มตัวอย่าง
	p	แทน	สัดส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยกำหนดจะสุ่ม ในที่นี้กำหนดให้เท่ากับ .50
	z	แทน	ระดับความมั่นใจกำหนดให้ที่ระดับ 99% เท่ากับ 2.58
	e	แทน	สัดส่วนของความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้น 5% ซึ่งมีค่าเท่ากับ .05
	N	แทน	จำนวนประชากร เท่ากับ 3,416 คน

ผลการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 557 คน เพื่อใช้ในการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 102 คน

ครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 101 คน

ครั้งที่ 3 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 354 คน

ขั้นที่ 2 การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) โดยดำเนินการดังนี้

2.1 การสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) ใช้อำเภอที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 เป็นหน่วยการสุ่ม มีทั้งหมด 5 อำเภอ ได้แก่ นาเชือก นาโดน ยางสีสุราช วาปีปทุม และพยัคฆภูมิพิสัย ทำการสุ่มอย่างง่าย 60% ได้ 3 อำเภอ คือ นาโดน พยัคฆภูมิพิสัย และ วาปีปทุม ได้โรงเรียนจำนวน 157 โรงเรียน

2.2 การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) จำแนกโรงเรียน 157 โรงเรียนใน 3 อำเภอที่สุ่มได้ ออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ตามเกณฑ์ ดังนี้ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2. 2556)

โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวนนักเรียนน้อยกว่า 121 คน

โรงเรียนขนาดกลาง จำนวนนักเรียนตั้งแต่ 121 - 300 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวนนักเรียนมากกว่า 300 คน

พบว่า จากโรงเรียน 157 โรงเรียน แบ่งได้โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 99 โรงเรียน ขนาดกลาง จำนวน 47 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 11 โรงเรียน จากนั้นใช้โรงเรียน

ในแต่ละขนาดของแต่ละอำเภอเป็นหน่วยการสุ่ม ทำการสุ่มชั้นละ 30% ได้จำนวนโรงเรียนแยกตามขนาดดังนี้

2.2.1 โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 30 โรงเรียน มีจำนวนห้องเรียน 30 ห้อง ประกอบด้วยนักเรียน 270 คน ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.2.2 โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 14 โรงเรียน มีจำนวนห้องเรียน 14 ห้อง ประกอบด้วยนักเรียน 205 คน ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.2.3 โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 3 โรงเรียน มีจำนวนห้องเรียน 12 ห้อง จึงทำการสุ่มอย่างง่ายมา 3 ห้อง ประกอบด้วยนักเรียน 82 คน ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

รวมโรงเรียนที่สุ่มได้ทั้งหมด 47 โรงเรียน มีจำนวนห้องเรียน 47 ห้อง ประกอบด้วยนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 557 คน รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ชื่ออำเภอ	ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน (ห้องเรียน)		
			ทดลองใช้ครั้งที่ 1	ทดลองใช้ครั้งที่ 2	ทดลองใช้ครั้งที่ 3
วาปีปทุม	เล็ก	บ้านโสภียง	8 (1)		
		บ้านกุดนาดีโนนลาน			11 (1)
		บ้านโนนเขวาหนองแสง			9 (1)
		บ้านแคน	7 (1)		
		บ้านสระแก้วหนองคู			9 (1)
		บ้านเขวาสีโคกกลาง		8 (1)	
		บ้านหนองไผ่		8 (1)	
		บ้านโคกใหญ่วิทยา			10 (1)
		บ้านหนองคูไชยหนองขาม			11 (1)
		บ้านเวงนคร (สังฆวิทยา)			10 (1)
		บ้านหนองข่า		8 (1)	

ชื่อ อำเภอ	ขนาด โรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน (ห้องเรียน)		
			ทดลองใช้ ครั้งที่ 1	ทดลองใช้ ครั้งที่ 2	ทดลองใช้ ครั้งที่ 3
วาปี ปทุม (ต่อ)	กลาง	บ้านประแห่ บ้านคอนแดงน้ำเกลี้ยง บ้านไก่อ้นา บ้านโพธิ์ชัย บ้านหนองไฮ	12 (1)	13 (1)	16 (1) 16 (1) 12 (1)
	ใหญ่	เมืองวาปีปทุม			32 (1)
พยัคฆ ภูมิ พิสัย	เล็ก	บ้านนาค่าย	7 (1)		9 (1)
		บ้านโคกลำวิทยา			10 (1)
		บ้านค่ายนุ่นโนนแคน			
		บ้านหนองหว้าเต่า			
		บ้านเม็กน้อยหนองไผ่			9 (1)
		บ้านหนองบัวแก้ว			8 (1)
		บ้านคงเย็น			9 (1)
		บ้านหนองแสงทุ่งยาว			7 (1)
		บ้านเหล่าน้อย			10 (1)
		บ้านเตาป่า			11 (1)
	บ้านมะหมโนนสง่า		12 (1)		
	กลาง	บ้านหนองบัวคูสองห้อง	11 (1)		15 (1)
		บ้านหนองฮี			18 (1)
บ้านสระแคน					
บ้านสระบาก				13 (1)	
โนนจานวิทยา				16 (1)	
ใหญ่	อนุบาลพยัคฆภูมิพิสัย		30 (1)		
นาคูน	เล็ก	บ้านหนองกลางโคก	9 (1)		
		บ้านหลุบควนเมืองหงส์	8 (1)		
		บ้านสระบัว			7 (1)

ชื่อ อำเภอ	ขนาด โรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน (ห้องเรียน)		
			ทดลองใช้ ครั้งที่ 1	ทดลองใช้ ครั้งที่ 2	ทดลองใช้ ครั้งที่ 3
นาคน (ต่อ)		บ้านหนองบัวคู			12 (1)
		บ้านเหล่าจั่น			8 (1)
		บ้านดอนคูวังบอน		6 (1)	
		บ้านโพนทอง			11 (1)
		บ้านหนองหิน			11 (1)
กลาง		บ้านหนองแต่น้อย			16 (1)
		บ้านหัวดง			17 (1)
		บ้านนาฝาย	13 (1)		
		บ้านหนองเป่าน			17 (1)
ใหญ่		อนุบาลนครจัมปาศรี	20 (1)		
รวม			102 (10)	101 (9)	354 (28)
รวมทั้งสิ้น			557 (47)		

หมายเหตุ ตัวเลขใน ( ) หมายถึง จำนวนห้องเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นโดยยึดทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของบลูม (Bloom, 1956) มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 1ฉบับ ประกอบด้วยข้อสอบ 45 ข้อ โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

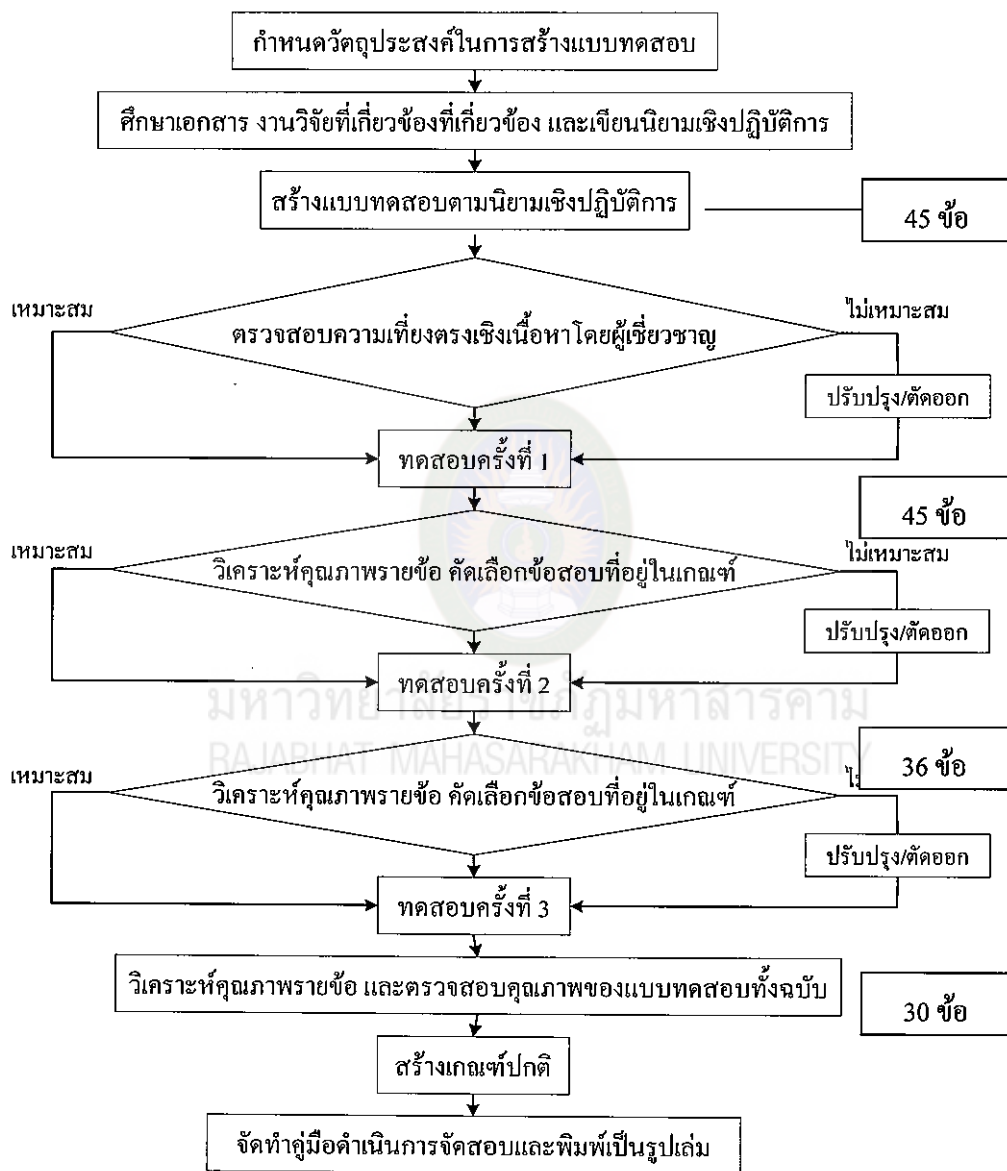
ตอนที่ 1 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 20 ข้อ

ตอนที่ 2 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 3 ด้านการคิดวิเคราะห์หลักการ จำนวน 15 ข้อ

## การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้น ดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จากแผนภาพที่ 4 มีรายละเอียดการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2

2. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ว่าประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยอะไรบ้าง และเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วย

2.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่น ๆ การค้นหาความสำคัญหรือจุดมุ่งหมายที่เป็นหัวใจของเรื่อง ตลอดจนค้นหาสาเหตุ ผลลัพธ์ และเจตนา หรือสิ่งที่อยู่เบื้องหลังของเรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้ได้

2.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของเรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

2.3 การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles) หมายถึง ความสามารถในการคิดหากฎเกณฑ์ หลักการที่สัมพันธ์กัน หลักการที่แตกต่างกันของสถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้

3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามนิยามเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบตามรูปแบบของข้อสอบเลือกตอบ จากนั้นวิเคราะห์เนื้อหา สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ และเลือกเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่เหมาะสมกับนักเรียนที่กำลังเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ดังตารางที่ 4



ตารางที่ 4 แสดงน้ำหนักของแต่ละด้านการวิเคราะห์ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด  
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

มาตรฐานการเรียนรู้ ค.๑.๑ เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ด้านการวิเคราะห์		
		สำคัญ	สัมพันธ์	หลัก
1. เขียนและอ่าน เศษส่วนจำนวนคละ และทศนิยมไม่เกิน สองตำแหน่ง	ความหมาย การอ่าน เขียนเศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละและทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่ง			✓
	เศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ		✓	
	การเขียนจำนวนนับในรูปเศษส่วน	✓		
	การเขียนเศษเกินในรูปจำนวนคละและจำนวนคละ ในรูปเศษเกิน		✓	
	เศษส่วนที่เท่ากัน	✓		
	เศษส่วนอย่างต่ำ	✓		
2. เปรียบเทียบและเรียง ลำดับเศษส่วนและ ทศนิยมไม่เกิน สองตำแหน่ง	หลัก ค่าประจำหลักและค่าของเลขโดดในแต่ละ หลักของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่ง	✓		
	การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย			✓
	การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม ไม่เกิน 2 ตำแหน่ง		✓	
	การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนที่มีตัวส่วน เป็นพหุคูณกัน		✓	
3. เขียนเศษส่วนในรูป ทศนิยมและร้อยละ เขียน ร้อยละในรูป เศษส่วนและทศนิยม และเขียนทศนิยมในรูป เศษส่วนและร้อยละ	ความหมาย การอ่าน และการเขียนร้อยละ			✓
	การเขียนเศษส่วนที่ตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ ๑๐ และ ๑๐๐ ในรูปทศนิยมและร้อยละ			✓
	การเขียนร้อยละในรูปเศษส่วนและทศนิยม			✓
	การเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งในรูปเศษส่วน และร้อยละ			✓

มาตรฐานการเรียนรู้ ค ๑.๒ เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจาก การดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ ปัญหา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ด้านการวิเคราะห์		
		สำคัญ	สัมพันธ์	หลัก การ
1. บวก ลบ คูณ หารและ บวก ลบ คูณระคนของ เศษส่วน พร้อมทั้ง ตระหนักถึงความสมเหตุ สมผลของคำตอบ	การบวก ลบ เศษส่วนที่ตัวส่วนเป็นพหุคูณกัน	✓		
	การคูณ การหาร เศษส่วน กับจำนวนนับ	✓		
	การคูณ การหาร เศษส่วน กับเศษส่วน	✓		
	การบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน	✓		
2. บวก ลบ คูณ ระคน ของทศนิยม ที่คำตอบ เป็นทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่ง พร้อมทั้ง ตระหนักถึงความสม เหตุสมผลของคำตอบ	การบวกและการลบทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่ง	✓		
	การคูณทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่งกับจำนวนนับ	✓		
	การคูณทศนิยม 1 ตำแหน่งกับทศนิยม 1 ตำแหน่ง	✓		
	การบวก ลบ คูณระคนของทศนิยม			✓
วิเคราะห์และแสดงวิธีหา คำตอบของ โจทย์ปัญหา ระคนของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และ ร้อยละและตระหนักถึง ความสมเหตุสมผลของ คำตอบ	โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร และ โจทย์ ปัญหาระคนของจำนวนนับ	✓		
	โจทย์ปัญหาที่ใช้บัญญัติไตรยางค์		✓	
	โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน	✓		
	โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน และทศนิยม	✓		
	โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่าง ๆ			✓

มาตรฐานการเรียนรู้ ค ๑.๓ ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ด้านการวิเคราะห์		
		สำคัญ	สัมพันธ์	หลักการ
3. บอกค่าประมาณ ใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย และเต็มพันของ จำนวนนับ และนำไปใช้ ได้	ค่าประมาณใกล้เคียงเป็นจำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย เต็มพัน			✓
น้ำหนักของแต่ละด้านการวิเคราะห์		14	5	9
คิดเป็นร้อยละ		50.00	17.85	32.14

จากตาราง ที่ 4 น้ำหนักของแต่ละด้านการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ ของสาระที่ 1 เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จะนำมาสร้างแบบทดสอบนั้น มี 3 ตัวชี้วัด จำนวน 28 สาระการเรียนรู้ พบว่า ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ มี 14 สาระการเรียนรู้ คิดเป็น ร้อยละ 50.00 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มี 5 สาระการเรียนรู้ คิดเป็น ร้อยละ 17.85 ด้านการวิเคราะห์หลักการ มี 9 สาระการเรียนรู้ คิดเป็น ร้อยละ 32.14

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว จำนวน 45 ข้อ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนข้อสอบที่สร้างในแต่ละด้านการคิดวิเคราะห์

ด้านที่วัด	แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก	จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ		
		ร้อยละ	ต้องการ	ที่สร้าง
1. วิเคราะห์ ความสำคัญ	บอกถึงจุดหมาย ความสำคัญ สิ่งที่แอบแฝง หรือลักษณะสำคัญ ของสิ่งที่กำหนดให้ได้	50.00	15	20
2. วิเคราะห์ ความสัมพันธ์	ค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของเรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ กำหนดให้ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร	17.85	5	10
3. วิเคราะห์ หลักการ	พิจารณาจากสิ่งที่กำหนดให้ว่ามีความสัมพันธ์ สอดคล้องกันอย่างไร โดยยึดหลักการใด	32.14	10	15
รวมจำนวนข้อสอบ		100	30	45

จากตารางที่ 5 ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระ  
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งแรก จำนวน 45 ข้อ โดย  
แบบทดสอบที่สร้างขึ้นประกอบด้วย คำชี้แจงทั่วไปในการทำแบบทดสอบ คำสั่งในแต่ละตอน  
และส่วนที่เป็นข้อสอบ

4. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
เพื่อขอรับข้อเสนอแนะและปรับแก้ข้อคำถาม เพื่อให้ข้อคำถามมีความเที่ยงตรงและครอบคลุม  
โครงสร้างทฤษฎี พร้อมปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามตามคำแนะนำและคัดเลือกข้อคำถามให้มีความ  
เหมาะสม

5. นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่  
ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิง  
เนื้อหา ตลอดจนความชัดเจนของข้อสอบ และความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้ตามที่  
นิยามไว้ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Item Objective Congruence) และคัดเลือก  
เฉพาะข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการตั้งแต่ .60 -  
1.00 เป็นข้อสอบที่วัดได้ตรงตามนิยามที่กำหนดไว้ และปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตาม  
คำแนะนำอื่น ๆ ของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

5.1 อาจารย์ ดร.พงศ์ธร โพธิ์พูลศักดิ์ ค.ด. (การศึกษานอกระบบโรงเรียน)  
 อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
 มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัยทางการศึกษา

5.2 นายมีชัย พลภูงา กศ.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ศึกษานิเทศก์  
 วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2  
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

5.3 นายบัญชา สุวรรณโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) ศึกษานิเทศก์  
 วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2  
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

5.4 นางโกสุม เรืองวิเศษ วท.ม. (คณิตศาสตร์) ครู วิทยฐานะชำนาญการ  
 พิเศษ โรงเรียนบ้านโนนจาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต  
 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

5.5 นายสรวิชัย จันทร์สมบัติ กศ.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ครู  
 วิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนบ้านมะโป้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

6. ทดสอบครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบฉบับที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ  
 ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 45 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ครั้งที่ 1 จำนวน 102 คน  
 จาก 10 โรงเรียน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ได้แก่ ค่าความยาก( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก( $r$ )  
 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ (ค่า  $p$  ตั้งแต่ .20 - .80, ค่า  $r$  ตั้งแต่ .20 - 1.0) และ  
 ปรับปรุงข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ พบว่า ข้อสอบที่มีค่า  $p$  และค่า  $r$  ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ข้อ และมีค่า  $r$   
 ไม่ผ่าน เกณฑ์ 6 ข้อ รวมทั้งพิจารณากำหนดเวลาที่เหมาะสมในการทดสอบ

7. ทดสอบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบฉบับที่ปรับปรุงจากการทดสอบ  
 ครั้งที่ 1 จำนวน 36 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ครั้งที่ 2 จำนวน 101 คนจาก 9  
 โรงเรียน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ได้แก่ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก พบว่า ข้อสอบที่มี  
 มีค่า  $p$  และค่า  $r$  ไม่ผ่านเกณฑ์ 1 ข้อ มีค่า  $p$  ไม่ผ่านเกณฑ์ 3 ข้อ และมีค่า  $r$  ไม่ผ่านเกณฑ์ 2 ข้อ  
 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์และปรับปรุงข้อสอบที่ไม่เข้าเกณฑ์

8. ทดสอบครั้งที่ 3 ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบฉบับที่ปรับปรุงจากการทดสอบ  
 ครั้งที่ 2 จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ครั้งที่ 3 จำนวน 354 คน เพื่อ  
 วิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ได้แก่ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Methods) (ไพศาล วรคำ, 2554 : 287) และวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ (Construct-Related Validity Evidence) ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป

9. การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ผู้วิจัยนำคะแนนจากทดสอบครั้งที่ 3 มาสร้างเกณฑ์ปกติ โดยใช้คะแนน T ปกติ (Normalized T-Score) ส่วนคะแนนใดที่ไม่มีนักเรียนสอบได้จะนำคะแนนที่ว่างนั้นมาหาคะแนน T ปกติ โดยอาศัยการสร้างสมการพหุคูณ
10. จัดทำคู่มือดำเนินการจัดสอบ และจัดพิมพ์เป็นรูปเล่มฉบับสมบูรณ์

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยติดต่อขอรับหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ถึงผู้บริหารสถานศึกษาของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล ไปติดต่อผู้บริหารสถานศึกษาของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อขอความร่วมมือจากทางโรงเรียนในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนัดหมายวันเวลา ที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังรายละเอียดดังนี้
  - 3.1 ทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ และได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ครั้งที่ 1 ดังตารางที่ 3 จำนวน 102 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ได้แก่ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก
  - 3.3 ทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่คัดไว้จากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ครั้งที่ 2 ดังตารางที่ 3 จำนวน 101 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ได้แก่ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก
  - 3.4 ทดสอบครั้งที่ 3 นำแบบทดสอบที่คัดไว้จากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ครั้งที่ 3 ดังตารางที่ 3 จำนวน 354 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพ

รายข้อ ได้แก่ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ

4. นำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์ และนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจที่กำหนดไว้ เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าสถิติต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ตั้งแต่ .50 - 1.00 (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 249)

2. หาค่าความยากเป็นรายข้อ (p) ใช้เกณฑ์ค่าความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และแปลความหมายของค่าความยาก ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 204)

ค่า 0.00 ถึง 0.09	หมายถึง	ยากมาก	ไม่มีคุณภาพ
ค่า 0.10 ถึง 0.19	หมายถึง	ยาก	ไม่มีคุณภาพ
ค่า 0.20 ถึง 0.39	หมายถึง	ค่อนข้างยาก	มีคุณภาพ
ค่า 0.40 ถึง 0.60	หมายถึง	ปานกลาง	มีคุณภาพ
ค่า 0.61 ถึง 0.80	หมายถึง	ค่อนข้างง่าย	มีคุณภาพ
ค่า 0.81 ถึง 0.90	หมายถึง	ง่าย	ไม่มีคุณภาพ
ค่า 0.91 ถึง 1.00	หมายถึง	ง่ายมาก	ไม่มีคุณภาพ

3. หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (r) โดยใช้เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-1.00 และแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 204)

ค่าลบ	หมายถึง	ใช้ไม่ได้	ไม่มีคุณภาพ
ค่า 0.00	หมายถึง	ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่มีคุณภาพ
ค่า 0.01 ถึง 0.09	หมายถึง	ต่ำ	ไม่มีคุณภาพ
ค่า 0.10 ถึง 0.19	หมายถึง	ค่อนข้างต่ำ	ไม่มีคุณภาพ
ค่า 0.20 ถึง 0.40	หมายถึง	ปานกลาง	มีคุณภาพ
ค่า 0.41 ถึง 0.60	หมายถึง	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
ค่า 0.61 ถึง 1.00	หมายถึง	สูง	มีคุณภาพ



4. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Methods) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 287)

5. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct-Related Validity Evidence) ของแบบทดสอบ ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) และตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการพิจารณาค่าดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนี้ (Kelloway. 1998 : 25-32)

ตารางที่ 6 ดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเกณฑ์ที่ใช้พิจารณา

ดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล	เกณฑ์การพิจารณา
ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square : $X^2$ )	ค่าไค-สแควร์ ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} > .05$ )
ดัชนีอัตราส่วนไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-Square Ratio : $X^2/df$ )	มีค่าน้อยกว่า 2
ค่า GFI (Goodness of Fit Index)	มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป
ค่า AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index)	มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป
ค่า SRMR (Standardized Root Mean Squared Residual)	มีค่าน้อยกว่า .05
ค่า RMSEA (Root Mean Squared Error of Approximation)	มีค่าน้อยกว่า .05
ค่า CFI (Comparative Fit Index)	มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป

6. สร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) โดยใช้คะแนน T ปกติ (Normalized T-Score) และทำการขยายคะแนนสอบให้ครบทุกคะแนนโดยอาศัยการสร้างสมการพยากรณ์ (สมนึก กัททิชณี. 2549 : 265-266) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างตารางคะแนนแจกแจงความถี่ โดยเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อย ให้คะแนนสูงสุดอยู่ด้านบน เพื่อทำการลงรอยขีด (Tally)

ขั้นที่ 2 หาค่าความถี่ ( $f$ ) และความถี่สะสม ( $cf$ )

ขั้นที่ 3 หาค่า  $cf + \frac{1}{2}f$  (จะหาค่า  $cf + \frac{1}{2}f$  ของชั้นใด ต้องใช้ค่า  $cf$  ที่อยู่ก่อนถึงชั้นนั้น แต่ใช้ค่า  $f$  ของชั้นนั้น)

ขั้นที่ 4 นำค่า  $cf + \frac{1}{2}f$  ไปคูณด้วย  $\frac{100}{N}$  ได้เป็น  $(cf + \frac{1}{2}f) \frac{100}{N}$  ค่าที่ได้

เรียกว่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank : PR) แสดงถึงค่าของพื้นที่ใต้โค้งการแจกแจงซึ่งมีค่าทั้งหมดเป็น 1 หรือ 100%

ขั้นที่ 5 นำค่า  $(cf + \frac{1}{2}f) \frac{100}{N}$  หรือตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR) ที่ได้ในขั้นที่ 4

ไปเทียบค่า T ปกติ จากตารางสำเร็จรูป

ขั้นที่ 6 กรณีที่คะแนนสอบของนักเรียนไม่ครอบคลุมคะแนนดิบทั้งหมด จะทำการขยายคะแนน T ปกติ โดยอาศัยการสร้างสมการพหุคูณ

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

1.1 หากความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตามแนวคิดของ โรวินลลี และแฮมเบิลตัน ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 260-263)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 หาค่าความยากของข้อสอบ (Difficulty) โดยใช้การหาความยากของแบบทดสอบอิงกลุ่ม ใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 292)

$$p = \frac{f}{n}$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยาก

f แทน จำนวนผู้ตอบถูก

n แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

1.3 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก กัททิษณี. 2549 : 203)

$$\text{ตัวถูก} \quad r = \frac{H-L}{n} \quad , \quad \text{ตัวลวง} \quad r = \frac{L-H}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบตัวเลือกนั้น
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบตัวเลือกนั้น
	n	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

1.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Methods) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 281)

$$KR-20 = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	KR-20	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$p_i$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อ i
	$q_i$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อ i หรือ เท่ากับ $1-p_i$
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

1.5 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct-Related Validity Evidence) ของแบบทดสอบ ด้วยการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป

## 2. การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms)

2.1 หาค่าแห่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) ใช้สูตรดังนี้ (สมนึก กัททิษณี. 2549 : 266)

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

เมื่อ	PR	แทน	ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์
	cf	แทน	ความถี่สะสม
	f	แทน	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนนั้น
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.2 หาค่าคะแนน T ปกติ (Normalized T-Score) โดยนำค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ไปเปิดตารางสำหรับเปลี่ยนเป็นคะแนน T ปกติ (สมนึก กัทฑิยชนี. 2549 : 266)

2.3 การสร้างสมการพยากรณ์ โดยเขียนเป็นฟังก์ชันในรูปแบบคะแนนผลการสอบและคะแนน T ปกติที่ปรับแก้ ( $T_c$ ) เป็นสมการเส้นตรง ใช้สูตรดังนี้ (สมนึก กัทฑิยชนี. 2549 : 272-275)

$$T_c = a + bX$$

$$\text{เมื่อ } b = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$T_c$	แทน	คะแนน T ปกติที่ปรับแก้
a	แทน	Y - intercept (ตำแหน่งที่เส้นตรงตัดแกน Y)
b	แทน	ความชันของเส้นตรง (ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย)
X	แทน	คะแนนสอบ
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการสอบ
Y	แทน	คะแนน T ปกติ
$\bar{Y}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน T ปกติ

การประเมินคะแนน T ปกติ เพื่อสรุปว่ามีคุณภาพ สูง ต่ำ เพียงใด ต้องนำมาเทียบกับเกณฑ์การประเมินค่าคะแนน T ปกติ ซึ่งกำหนดไว้ 5 ระดับ ดังนี้ (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์และคณะ. 2554 : 195)

ตั้งแต่ T65 และสูงกว่า	แปลว่า	ดีมาก
ตั้งแต่ T55 - T65	แปลว่า	ดี
ตั้งแต่ T45 - T55	แปลว่า	พอใช้

(เฉพาะ T50 แปลว่า มีความสามารถปานกลางพอดี และเป็นจุดหลักของการเปรียบเทียบ)

ตั้งแต่ T35 - T45 แปลว่า ค่อนข้างอ่อน  
ตั้งแต่ T35 และต่ำกว่า แปลว่า อ่อน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและพัฒนาแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามเชิงปฏิบัติการ
p	แทน	ค่าความยาก
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
T	แทน	คะแนนที่ปกติ
X	แทน	คะแนนสอบ
B	แทน	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน
SE	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบที
$R^2$	แทน	สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (Coefficient of Determination)
$X^2$	แทน	ดัชนีตรวจสอบสอดคล้องประเภทค่าสถิติไค-สแควร์
df	แทน	ค่าองศาอิสระ (Degree of Freedom)
p-value	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
$X^2/df$	แทน	ดัชนีอัตราส่วนไค-สแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-Square Ratio)
GFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of Fit Index)

AGFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index)
SRMR	แทน	ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (Standardized Root Mean Squared Residual)
RMSEA	แทน	ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation)
CFI	แทน	ดัชนีวัดความสอดคล้องเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index)

### ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัด  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

1.3 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2

1.4 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ และความ  
เที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 3

ตอนที่ 2 การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของคะแนนสอบวัดความสามารถในการคิด  
วิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัด  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์



ผู้วิจัย ได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นจำนวน 45 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ เพื่อขอรับข้อเสนอแนะและนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสม จากนั้น  
นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อพิจารณาข้อสอบเป็นรายข้อว่ามีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ  
กับนิยามเชิงปฏิบัติการของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้านหรือไม่ แล้วนำผล  
การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และเทียบเกณฑ์ที่กำหนด คือ  
.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่วัดได้ตรงตามนิยามที่กำหนดไว้ ผลการพิจารณาดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามเชิงปฏิบัติการของ  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้าน

ตอนที่	ข้อที่	IOC	สรุปผลการประเมิน
1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ	1	.80	สอดคล้อง
	2	1.00	สอดคล้อง
	3	.60	สอดคล้อง
	4	.80	สอดคล้อง
	5	1.00	สอดคล้อง
	6	.80	สอดคล้อง
	7	.60	สอดคล้อง
	8	1.00	สอดคล้อง
	9	.60	สอดคล้อง
	10	.80	สอดคล้อง
	11	1.00	สอดคล้อง
	12	.80	สอดคล้อง
	13	1.00	สอดคล้อง
	14	.80	สอดคล้อง
	15	.80	สอดคล้อง
	16	1.00	สอดคล้อง
	17	1.00	สอดคล้อง
	18	.80	สอดคล้อง
	19	1.00	สอดคล้อง
	20	1.00	สอดคล้อง

ตอนที่	ข้อที่	IOC	สรุปผลการประเมิน
2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์	21	.80	สอดคล้อง
	22	1.00	สอดคล้อง
	23	.60	สอดคล้อง
	24	1.00	สอดคล้อง
	25	1.00	สอดคล้อง
	26	.80	สอดคล้อง
	27	.60	สอดคล้อง
	28	.80	สอดคล้อง
	29	1.00	สอดคล้อง
	30	.80	สอดคล้อง
3. การคิดวิเคราะห์หลักการ	31	1.00	สอดคล้อง
	32	1.00	สอดคล้อง
	33	1.00	สอดคล้อง
	34	.80	สอดคล้อง
	35	.60	สอดคล้อง
	36	1.00	สอดคล้อง
	37	.80	สอดคล้อง
	38	1.00	สอดคล้อง
	39	.80	สอดคล้อง
	40	.60	สอดคล้อง
	41	.80	สอดคล้อง
	42	1.00	สอดคล้อง
	43	.80	สอดคล้อง
	44	1.00	สอดคล้อง
	45	.80	สอดคล้อง

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 ข้อ มีความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทุกข้อ โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ .60 ถึง 1.00

1.2 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 ข้อ ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 102 คน และได้นำผลการสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของข้อสอบด้านค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายละเอียดดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากการทดสอบครั้งที่ 1

ตอนที่	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1. การคิด วิเคราะห์ ความสำคัญ	1	.57	.11	ไม่ผ่านเกณฑ์/ตัดออก
	2	.67	.15	ไม่ผ่านเกณฑ์/ตัดออก
	3	.59	.37	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	4	.39	.41	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	5	.54	.48	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	6	.50	.33	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	7	.46	.41	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	8	.54	.56	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	9	.50	.33	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	10	.63	.37	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	11	.57	.56	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	12	.56	.67	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	13	.59	.37	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	14	.83	.19	ไม่ผ่านเกณฑ์/ตัดออก
	15	.54	.48	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	16	.61	.33	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	17	.56	.30	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	18	.67	.52	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	19	.56	.44	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	20	.52	.52	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้

ตอนที่	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
2. การคิด วิเคราะห์ ความสัมพันธ์	21	.57	.63	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	22	.50	.19	ไม่ผ่านเกณฑ์/ตัดออก
	23	.54	.56	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	24	.59	.44	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	25	.52	.44	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	26	.56	.15	ไม่ผ่านเกณฑ์/ตัดออก
	27	.46	.56	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	28	.54	.33	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	29	.17	.11	ไม่ผ่านเกณฑ์/ตัดออก
	30	.69	.33	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
3. การคิด วิเคราะห์หลักการ	31	.65	.56	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	32	.54	.56	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	33	.89	.22	ไม่ผ่านเกณฑ์/ตัดออก
	34	.54	.56	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	35	.56	.30	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	36	.52	.15	ไม่ผ่านเกณฑ์/ตัดออก
	37	.37	.59	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	38	.50	.41	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	39	.39	.26	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	40	.59	.15	ไม่ผ่านเกณฑ์/ตัดออก
	41	.67	.52	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	42	.54	.41	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	43	.63	.44	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	44	.35	.48	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	45	.61	.56	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้

จากตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบทั้ง 45 ข้อ พบว่า มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 36 ข้อ โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 17 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .39 ถึง .67 และค่าอำนาจจำแนก

ตั้งแต่ .30 ถึง .67 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 7 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .46 ถึง .69 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .33 ถึง .63 และด้านการคิดวิเคราะห์หลักการ จำนวน 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .35 ถึง .67 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22 ถึง .59

1.3 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านเกณฑ์มาจากการทดสอบ ครั้งที่ 1 จำนวน 36 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 101 คน และได้นำผลการสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของข้อสอบด้านค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายละเอียดดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากการทดสอบครั้งที่ 2

ตอนที่	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1. การคิด วิเคราะห์ ความสำคัญ	1	.67	.44	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	2	.50	.48	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	3	.81	.30	ไม่ผ่านเกณฑ์/ตัดออก
	4	.54	.33	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	5	.48	.59	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	6	.54	.33	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	7	.61	.41	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	8	.41	.59	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	9	.54	.41	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	10	.43	.48	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	11	.46	.19	ไม่ผ่านเกณฑ์/ตัดออก
	12	.44	.30	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	13	.59	.59	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	14	.50	.78	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	15	.46	.63	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	16	.33	.44	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	17	.43	.56	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้

ตอนที่	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
2. การคิด วิเคราะห์ ความสัมพันธ์	18	.19	.37	ไม่ผ่านเกณฑ์/ตัดออก
	19	.63	.44	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	20	.67	.15	ไม่ผ่านเกณฑ์/ตัดออก
	21	.33	.30	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	22	.48	.52	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	23	.48	.52	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	24	.50	.56	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
3. การคิด วิเคราะห์หลักการ	25	.85	.07	ไม่ผ่านเกณฑ์/ตัดออก
	26	.48	.37	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	27	.48	.44	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	28	.54	.63	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	29	.46	.48	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	30	.48	.37	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	31	.54	.41	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	32	.83	.33	ไม่ผ่านเกณฑ์/ตัดออก
	33	.52	.59	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	34	.61	.33	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	35	.46	.56	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้
	36	.54	.41	ผ่านเกณฑ์/คัดไว้

จากตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบทั้ง 36 ข้อ พบว่า มีข้อสอบที่มีผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 30 ข้อ โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .41 ถึง .67 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .30 ถึง .78 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .33 ถึง .67 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .37 ถึง .56 และด้านการคิดวิเคราะห์หลักการ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .33 ถึง .61 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .30 ถึง .63

1.4 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการทดสอบครั้งที่ 3

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สารระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านเกณฑ์มาจากการทดสอบ ครั้งที่ 2 และได้ คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 354 คน และได้ นำผลการสอบของนักเรียนมาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ตามลำดับดังนี้

1.4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของข้อสอบด้านค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) จากการทดสอบครั้งที่ 3 รายละเอียดดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากการทดสอบครั้งที่ 3

ตอนที่	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
1. การคิด วิเคราะห์ ความสำคัญ	1	.73	.52	ผ่านเกณฑ์
	2	.74	.49	ผ่านเกณฑ์
	3	.64	.35	ผ่านเกณฑ์
	4	.66	.58	ผ่านเกณฑ์
	5	.71	.53	ผ่านเกณฑ์
	6	.70	.44	ผ่านเกณฑ์
	7	.59	.69	ผ่านเกณฑ์
	8	.63	.66	ผ่านเกณฑ์
	9	.65	.65	ผ่านเกณฑ์
	10	.59	.61	ผ่านเกณฑ์
	11	.61	.58	ผ่านเกณฑ์
	12	.67	.57	ผ่านเกณฑ์
	13	.71	.52	ผ่านเกณฑ์
	14	.66	.59	ผ่านเกณฑ์
	15	.68	.55	ผ่านเกณฑ์
2. การคิด วิเคราะห์ ความสัมพันธ์	16	.65	.60	ผ่านเกณฑ์
	17	.71	.54	ผ่านเกณฑ์
	18	.76	.40	ผ่านเกณฑ์
	19	.77	.39	ผ่านเกณฑ์
	20	.76	.40	ผ่านเกณฑ์



ตอนที่	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา
3. การคิด วิเคราะห์ หลักการ	21	.74	.41	ผ่านเกณฑ์
	22	.74	.52	ผ่านเกณฑ์
	23	.65	.66	ผ่านเกณฑ์
	24	.74	.45	ผ่านเกณฑ์
	25	.70	.29	ผ่านเกณฑ์
	26	.42	.35	ผ่านเกณฑ์
	27	.43	.31	ผ่านเกณฑ์
	28	.33	.39	ผ่านเกณฑ์
	29	.34	.55	ผ่านเกณฑ์
	30	.21	.39	ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบ ทั้ง 30 ข้อ พบว่า ข้อสอบทุกข้อผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ .21 ถึง .77 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29 ถึง .69 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการคิดวิเคราะห์ ความสำคัญ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .59 ถึง .74 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .35 ถึง .69 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .65 ถึง .77 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .39 ถึง .60 และด้านการคิดวิเคราะห์หลักการ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .21 ถึง .74 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29 ถึง .66

#### 1.4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3

ผู้วิจัยนำคะแนนจากข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 30 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Methods) ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .87 ซึ่งมีค่าสูงสามารถยอมรับได้ และเมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญมีค่า เท่ากับ .83 ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์มีค่า เท่ากับ .66 และด้านการคิดวิเคราะห์หลักการมีค่าเท่ากับ .66

#### 1.4.3 ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยนำคะแนนจากข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 30 ข้อ ไปวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาธารณการเรียรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อเป็นการยืนยันว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นนั้นสามารถวัดได้ตรงตามโครงสร้างของการคิดวิเคราะห์ในแต่ละองค์ประกอบได้หรือไม่ ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 11-13 และภาพที่ 4.1

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่หนึ่ง (First Order)

องค์ประกอบ	ข้อคำถาม	B	SE	t	R <sup>2</sup>
1. การคิดวิเคราะห์ ความสำคัญ	1	.39	-	-	.16
	2	.52	.17	6.79	.27
	3	.30	.19	4.32	.09
	4	.46	.24	5.64	.22
	5	.49	.22	5.81	.24
	6	.42	.22	5.37	.17
	7	.48	.25	5.67	.23
	8	.46	.24	5.67	.22
	9	.60	.26	6.37	.36
	10	.56	.27	6.15	.32
	11	.52	.28	5.42	.27
	12	.52	.25	5.97	.28
	13	.54	.22	6.04	.29
	14	.50	.24	5.89	.25
	15	.45	.21	5.59	.20
2. การคิดวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	16	.58	-	-	.34
	17	.67	.14	7.37	.45
	18	.48	.12	6.34	.23
	19	.47	.11	6.18	.22
	20	.50	.12	5.88	.25

องค์ประกอบ	ข้อคำถาม	B	SE	t	R <sup>2</sup>
3. การคิดวิเคราะห์หลักการ	21	.46	-	-	.21
	22	.61	.20	6.90	.37
	23	.70	.23	7.42	.49
	24	.60	.18	7.09	.35
	25	.12	.16	1.98	.01
	26	.16	.16	2.80	.03
	27	.14	.17	2.24	.02
	28	.27	.16	4.12	.07
	29	.32	.17	4.55	.10
	30	.30	.15	4.48	.09

จากตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่หนึ่งตาม โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันความสามารถในการคิดวิเคราะห์ พบว่า มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ สามารถแบ่งเป็นองค์ประกอบได้ 3 องค์ประกอบ คือ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 15 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานตั้งแต่ .30 ถึง .60 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 5 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานตั้งแต่ .47 ถึง .67 และด้านการวิเคราะห์หลักการ จำนวน 10 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานตั้งแต่ .12 ถึง .70 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกค่า

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (Second Order)

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์	B	SE	t	R <sup>2</sup>
1. การวิเคราะห์ความสำคัญ	.87	.02	6.67	.76
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	.82	.03	8.80	.67
3. การวิเคราะห์หลักการ	.89	.02	7.63	.79

จากตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองตาม โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ พบว่า มีค่า

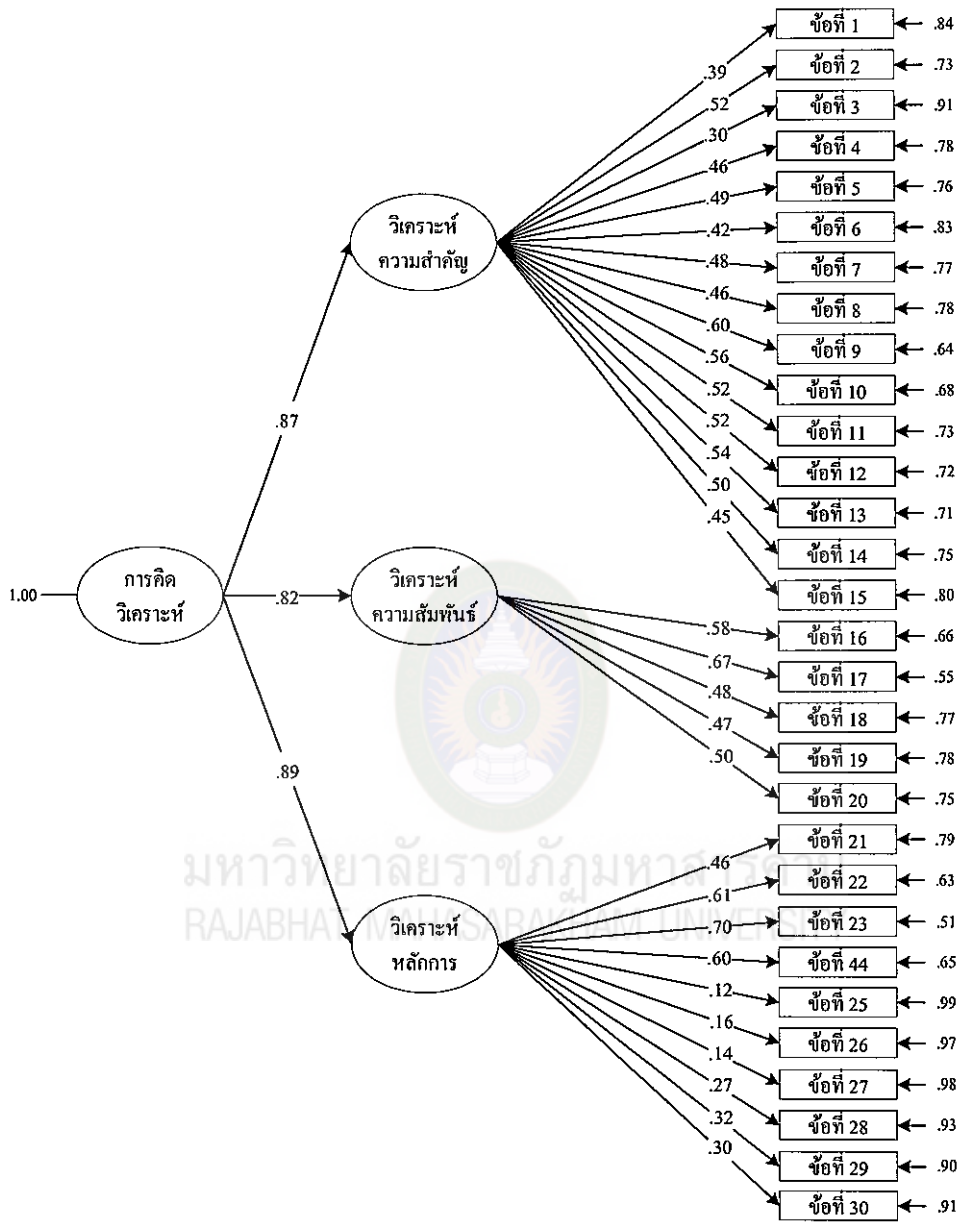
น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานตั้งแต่ .82 ถึง .89 โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกค่า

ตารางที่ 13 ผลการตรวจสอบดัชนีวัดความสอดคล้องของ โมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ค่าดัชนี	เกณฑ์การพิจารณา	ค่าที่คำนวณได้	ผลการพิจารณา
$X^2$	ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value > .05)	338.03	ผ่านเกณฑ์
df	-	327	-
p-value	-	.33	-
$X^2/df$	มีค่าน้อยกว่า 2	1.03	ผ่านเกณฑ์
GFI	มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป	.94	ผ่านเกณฑ์
AGFI	มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป	.92	ผ่านเกณฑ์
SRMR	มีค่าน้อยกว่า .05	.04	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	มีค่าน้อยกว่า .05	.01	ผ่านเกณฑ์
CFI	มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป	1.00	ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ 13 เมื่อพิจารณาค่าดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของ โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า  $X = 338.03$ ,  $df = 327$ ,  $p\text{-value} = .33$ ,  $X^2/df = 1.03$ ,  $GFI = .94$ ,  $AGFI = .92$ ,  $SRMR = .04$ ,  $RMSEA = .01$  และ  $CFI = 1.00$  ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกค่า แสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จึงสรุปได้ว่าข้อสอบทั้ง 30 ข้อ เหมาะสมที่จะใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แต่ละองค์ประกอบ และองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 องค์ประกอบ สามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียว ได้อย่างมีความเที่ยงตรง

การแสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แสดงได้ดังภาพที่ 5.



แผนภาพที่ 5 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

**ตอนที่ 2 การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของคะแนนสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 354 คน มาสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบ โดยสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนน T ปกติ (Normalized T-Score) และทำการขยายคะแนน T ปกติ ให้ครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนน โดยอาศัยสมการพยากรณ์ รายละเอียดดังตารางที่ 14-15

**ตารางที่ 14 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งฉบับ**

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ
30	69	15	43
29	67	14	41
28	65	13	40
27	63	12	38
26	62	11	36
25	60	10	35
24	58	9	33
23	57	8	31
22	55	7	30
21	53	6	28
20	52	5	26
19	50	4	24
18	48	3	23
17	47	2*	21
16	45	1*	19

หมายเหตุ \* หมายถึง คะแนน T ปกติ ที่เป็นส่วนขยาย

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่  
 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเกณฑ์ปกติสำหรับ  
 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม  
 เขต 2 อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T19 ถึง T69

ตารางที่ 15 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สาระการเรียนรู้  
 คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในแต่ละด้าน

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ		
	การวิเคราะห์ ความสำคัญ (15 ข้อ)	การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ (5 ข้อ)	การวิเคราะห์ หลักการ (10 ข้อ)
15	64	-	-
14	58	-	-
13	55	-	-
12	52	-	-
11	50	-	-
10	48	-	70
9	46	-	64
8	44	-	60
7	42	-	56
6	39	-	52
5	37	58	48
4	35	49	43
3	33	44	39
2	30	39	34
1	25	33	28



จากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเกณฑ์ปกติสำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของ โรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม  
เขต 2 ในด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T25 ถึง T64 ด้านการวิเคราะห์  
ความสัมพันธ์ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T33 ถึง T58 และด้านการวิเคราะห์หลักการ อยู่ในช่วง  
คะแนนตั้งแต่ T28 ถึง T70



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการสร้างและพัฒนาแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาเกณฑ์ปกติ ในโรงเรียน สังกัดเขตพื้นที่การประถมศึกษา มหาสารคาม เขต 2 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะตามลำดับ ดังนี้

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

#### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาเกณฑ์ปกติของคะแนนสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

#### สรุปผล

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีคุณภาพ ดังนี้ คือ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ .21 ถึง .77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29 ถึง .69 ค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .87 และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานขององค์ประกอบย่อยทั้ง 3 ด้าน มีค่าตั้งแต่ .82 ถึง .89 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกค่า เมื่อพิจารณาค่าดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า  $X^2 = 338.03$ ,  $df = 327$ ,  $p\text{-value} = .33$ ,  $X^2/df = 1.03$ ,  $GFI = .94$ ,  $AGFI = .92$ ,  $SRMR = .04$ ,  $RMSEA = .01$  และ

CFI = 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกค่า แสดงให้เห็นว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จึงสรุปได้ว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

2. การสร้างเกณฑ์ปกติ พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเกณฑ์ปกติสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T19 ถึง T69 และมีเกณฑ์ปกติในแต่ละด้าน คือ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T25 ถึง T64 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T33 ถึง T58 และด้านการวิเคราะห์หลักการ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T28 ถึง T70

## อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

### 1. การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1.1 คุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาจากคะแนนผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านที่ประเมินข้อสอบเป็นรายข้อว่ามีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามเชิงปฏิบัติการของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้านหรือไม่ ผลการพิจารณาพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สอดคล้องกับ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 249) ที่ได้สรุปว่า ข้อสอบที่มีความสอดคล้องหรือวัดได้ตรงตามนิยามเชิงปฏิบัติการต้องมีค่า IOC ตั้งแต่ .50-1.00 ส่วนข้อสอบที่มีค่า IOC น้อยกว่า .50 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสร้างแบบทดสอบผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ทำให้มีความรู้ความเข้าใจสามารถนำไปกำหนดนิยามเชิงทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการของการคิดวิเคราะห์ว่ามีองค์ประกอบอะไรบ้าง (นิยามเชิงทฤษฎี) และแต่ละองค์ประกอบมีพฤติกรรมบ่งชี้อย่างไรบ้าง (นิยามเชิงปฏิบัติการ) นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญในสาขาคณิตศาสตร์และการวัดผลประเมินผลหลายท่านในทุกขั้นตอน เพื่อให้การสร้างข้อสอบมีความเหมาะสมทั้งในด้านของการใช้ภาษาและเนื้อหาที่ใช้การทดสอบ สอดคล้องกับ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 266) ที่ได้อธิบายว่า การสร้างแบบทดสอบให้มี

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา นั้น ผู้วิจัยควรทำการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดก่อน โดยสร้างผังข้อสอบจากตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ (Table of Specification) จากนั้นจึงเขียนข้อสอบตามผังข้อสอบนั้น ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้แบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จากนั้นนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา เพื่อให้เกิดความมั่นใจและสามารถหาดัชนีบ่งชี้ความเที่ยงตรงของเครื่องมือได้

1.2 คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อของแบบทดสอบในด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27% ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดสอบครั้งที่ 3 พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .21 ถึง .77 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29 ถึง .69 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ สอดคล้องกับ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 298, 302) ที่ได้สรุปว่า ข้อสอบที่มีคุณภาพและควรคัดเลือกไว้ใช้ ต้องมีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 โดยต้องพิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อพร้อมกัน เพื่อจะได้ทราบว่าข้อใดมีคุณภาพควรคัดเลือกไว้ใช้ และข้อใดบกพร่องต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไข (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 201) จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบมีคุณภาพรายข้อด้านในค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเหมาะสำหรับนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบตามลำดับขั้นตอนอย่างมีคุณภาพ มีการประเมินขั้นต้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษาและด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และมีการทดลองใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ถึง 3 ครั้ง โดยครั้งแรกทดสอบกับนักเรียน 102 คน ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ จำนวน 36 ข้อ ครั้งที่สองทดสอบกับนักเรียน 101 คน ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ และในการทดสอบครั้งที่สามกับนักเรียน 354 คน ข้อสอบมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

1.3 คุณภาพของแบบทดสอบด้านความเชื่อมั่น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาคุณภาพด้านความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดสอบครั้งที่ 3 พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 ข้อ มีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ .87 ซึ่งมีค่าสูงสามารถยอมรับได้ สอดคล้องกับ (สุรวาท ทองบุ. 2550 : 112) ได้อธิบายว่า แบบทดสอบที่ดีและมีคุณภาพต้องมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ

มากกว่า .70 ขึ้นไป จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีคุณภาพด้านความเชื่อมั่นทั้งฉบับเป็นที่ยอมรับได้และเชื่อถือได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบตามลำดับขั้นตอนอย่างมีคุณภาพ มีการประเมินขั้นต้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผล การศึกษาและด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และปรับปรุงข้อสอบในด้านภาษา เวลาที่ใช้ในการสอบ และจำนวนข้อสอบให้เหมาะสมกับ ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียน กลุ่มตัวอย่างถึง 3 ครั้ง เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้แบบทดสอบมีคุณภาพรายข้อในด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ทุกข้อ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอบเองทุกครั้งเพื่อให้การสอบมีมาตรฐานเดียวกัน สอดคล้องกับ (สมนึก ภัทธิยธนี. 2549 : 231) ที่ได้อธิบายว่าองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประกอบด้วย 1) จำนวนข้อสอบ โดยแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากย่อมมีความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อน้อย 2) ความยากของข้อสอบ ข้อสอบที่ยากเกินไป ( $p < .20$ ) หรือง่ายเกินไป ( $p > .80$ ) จะมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ 3) ลักษณะของกลุ่มผู้สอบ ถ้ากลุ่มผู้สอบมีความสามารถแตกต่างกันมาก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะสูง และ 4) ความเป็นปรนัยของข้อสอบ ถ้าข้อสอบมีความเป็นปรนัยมาก จะมีค่าความเชื่อมั่นสูง

1.4 คุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อเป็นการยืนยันว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นสามารถวัดได้ตรงตามกรอบโครงสร้างทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของ (Bloom. 1956) ที่กำหนดไว้หรือไม่ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดสอบครั้งที่ 3 พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานขององค์ประกอบย่อยทั้ง 3 องค์ประกอบ มีค่าตั้งแต่ .82 ถึง .89 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกค่า เมื่อพิจารณาค่าดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า  $X^2 = 338.03$ ,  $df = 327$ ,  $p\text{-value} = .33$ ,  $X^2/df = 1.03$ ,  $GFI = .94$ ,  $AGFI = .92$ ,  $SRMR = .04$ ,  $RMSEA = .01$  และ  $CFI = 1.00$  ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกค่า แสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สอดคล้องกับ (Kelloway. 1998 : 25-32) ที่สรุปว่าโมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ต้องมีค่า  $X^2$  ต่ำๆ และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} > .05$ ) ค่า  $X^2/df$  มีค่าน้อยกว่า 2 ค่า  $GFI$  และ ค่า  $AGFI$  มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป ค่า  $SRMR$  มีค่าน้อยกว่า .05 ค่า  $RMSEA$  มีค่าน้อยกว่า .05 และ ค่า  $CFI$  มีค่าตั้งแต่ .90 ขึ้นไป

จากข้อมูลที่ได้เป็นหลักฐานยืนยันว่าโครงสร้างองค์ประกอบของลักษณะที่ต้องการวัดมีความเที่ยงตรง (ไพศาล วรคำ. 2554 : 277) จึงสรุปได้ว่า แบบทดสอบมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบตามลำดับขั้นตอนอย่างมีคุณภาพ และก่อนนำเครื่องมือไปใช้ในการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างผ่านการหาคุณภาพเบื้องต้นและผ่านการหาคุณภาพรายข้อของแบบทดสอบอย่างถูกต้องตามขั้นตอน จึงทำให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ และสามารถวัดได้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2. การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 3 มาสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบในรูปของคะแนน T ปกติ (Normalized T-Score) พบว่า นักเรียนทำแบบทดสอบได้คะแนนดิบตั้งแต่ 3 ถึง 30 คะแนน และเมื่อแปลงเป็นคะแนน T ปกติ จะอยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T20 ถึง T76 ซึ่งคะแนนที่ได้ไม่ครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนนทำให้อาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการแปลความหมายจากผลการสอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการขยายคะแนน T ปกติ โดยอาศัยสมการพยากรณ์ (สมนึก ภักทิษณี. 2549 : 265-266) ทำให้ได้คะแนน T ปกติ ตั้งแต่ T19 ถึง T69 ซึ่งครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนน สอดคล้องกับ (ยุพาวรรณ กิตติลาต. 2551 : 102 ; อ้างถึงใน พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530 : 355) ซึ่งอธิบายว่า ในการทดสอบใด ๆ ก็ตามมีผู้น้อยที่นักเรียนสอบได้คะแนนครอบคลุมทุกระดับขั้นตั้งแต่ 0 ถึง คะแนนเต็ม จึงมีความจำเป็นที่การสร้างเกณฑ์ปกติจะต้องขยายขอบเขตของคะแนนที่ได้จากการทดสอบให้กว้างออกไปครอบคลุมคะแนนทุกระดับขั้นของคะแนนแบบทดสอบนั้น ๆ ด้วยเสมอ จึงสรุปได้ว่า เกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการแปลความหมาย เพื่อบอกระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้อย่างละเอียดครอบคลุม มีคุณภาพ และมีความสะดวกในการนำไปใช้ ซึ่งผลการวิจัย สอดคล้องกับผลการศึกษาของ (นิคม ชาแก้ว. 2552 : 101 – 107) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 1 พบว่า ได้เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่นในรูปคะแนนที่ปกติมีช่วงคะแนนตั้งแต่ T17 - T76 และสอดคล้องกับ (เทวารุทเทวิน. 2552 : 105-108) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่นเขต 4 พบว่า คะแนน T ปกติของแบบทดสอบ มีช่วงคะแนนตั้งแต่ T19 ถึง T82

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การนำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ ควรศึกษาคู่มือการใช้ให้ละเอียด เกณฑ์การวัดผล และคำนึงถึงลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้การวัดผลตรงตามวัตถุประสงค์ และได้ข้อมูลที่ตรงตามความต้องการมากที่สุด

1.2 การดำเนินการสอบ ควรต้องชี้แจงเหตุผลในการทดสอบ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ และเกิดความตระหนัก พร้อมทั้งจะทำข้อสอบให้ดีที่สุด ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องเป็นจริง

1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับนี้ สร้างขึ้นเพื่อใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 เมื่อมีผู้สนใจจะนำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนที่สังกัด หน่วยงานอื่น ควรพิจารณาตามสภาพแวดล้อม บริบท และความเหมาะสมของเนื้อหาใน หลักสูตร

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการทำการวิจัยในระดับชั้น หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อสร้างและพัฒนาแบบทดสอบที่เหมาะสมกับเด็กไทยในแต่ละระดับอายุระดับชั้นเรียนต่อไป

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่อาจจะส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้น เช่น การเลี้ยงดู วิธีการสอน ฐานะทางครอบครัว บรรยากาศในชั้นเรียน เป็นต้น





**บรรณานุกรม**

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บรรณานุกรม

- ศึกษาศาสตร์, กระทรวง. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กัญญา สิทธิสุขเศรษฐ์. (2548). ผลการใช้กิจกรรมการตั้งคำถามที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กาญจนา ห่มสิงห์. (2552). การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). การคิดเชิงวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ชัคเชส-มีเดีย.
- ขนิษฐา ราศี. (2552). การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จุฑามาศ เจริญธรรม. (2549). การจัดการเรียนรู้กระบวนการคิด. นนทบุรี : สุวัฒน์การพิมพ์.
- ชวาล แพรัตกุล. (ม.ป.ป). เทคนิคการเขียนคำตอบเลือกตอบ. กรุงเทพฯ : กิ่งจันทร์การพิมพ์.
- ณัฐชยา สีดาโคตร. (2552). การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไทรรงค์ เจนการ. (2548). การประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา.
- ทวีสิน สิริรัตน์. (2549). การพัฒนาแบบวัดความสามารถเชิงวิเคราะห์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดอุบลราชธานี. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ทศนา แคมมณี และคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้น.

- เทวารุทเทวิน. (2552). การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). โมเดลติสเรล : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2547). ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (Lisrel) : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บัญญัติ ชำนาญกิจ และนวลศรี ชำนาญกิจ. (2550). ระเบียบวิธีวิจัย. นครสวรรค์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). การพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.
- ปราณีญา ศิรินิกร. (2554). การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และภาษาไทย ตามรูปแบบของข้อสอบเลือกตอบที่มีอัตราส่วนของจำนวนข้อสอบต่างกัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. MAHASARAKHAM UNIVERSITY
- ปรีดาวรรณ อ่อนนางไย. (2555). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ สำหรับ นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรียานุช สดาวรรณ. (2548). การพัฒนากิจกรรมในหลักสูตรเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ ของนักเรียน. วิทยานิพนธ์ การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปิยพงษ์ หมั่น ไชยสง. (2553). ผลการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บตามทฤษฎีสร้างสรรค์นิยม เรื่อง เศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิชิต ฤทธิจรูญ. (2544). หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏพระนคร.

ไพศาล วรคำ. (2558). การวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.

ภัทรา นิคมานนท์. (2543). การประเมินผลการเรียนรู้ LEARNING EVALUATION.

กรุงเทพฯ : อักษราพิพัฒน์.

ยุทธ ไกยวรรณ. (2556). การวิเคราะห์สถิติหลายตัวแปร สำหรับงานวิจัย. กรุงเทพฯ :

สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุพาวรรณ คิณฑาด. (2551). การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัด

พฤติกรรมและการวิเคราะห์ ตามรูปแบบที่มีอัตราส่วนของจำนวนข้อสอบต่างกัน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ การศึกษา

มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :

สุวีริยาสาส์น.

\_\_\_\_\_. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ลักขณา สรวิวัฒน์. (2549). การคิด (Thinking). กรุงเทพฯ : โอเดียนส โตร์.

\_\_\_\_\_. (2544). จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรินต์ติ้งเฮาส์.

วนิช สุธารัตน์. (2547). ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ศิรินนภา นามมณี. (2551). การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศิริรุ่ง คนตรี. (2553). การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร

มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมนึก ภัททิษณี. (2549). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กอพลินธุ์ : ประสานการพิมพ์.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. กอพลินธุ์ :

ประสานการพิมพ์.

\_\_\_\_\_. (2553). สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัยทางการศึกษา. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สมพร สุทัศน์ย์. (2548). การทดสอบทางจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผล

คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

- ..... (2555 ก). **ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ**. กรุงเทพฯ : 3-คิว มีเดีย.
- ..... (2555 ข) **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : 3-คิว มีเดีย.
- ..... (2556). **คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สภสศ. ลาดพร้าว.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2. (2556). [ออนไลน์]. **ระบบสารสนเทศเพื่อการศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2**. [สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2556]. จาก <http://202.143.185.253/mhk2>.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2. (2557). [ออนไลน์]. **ระบบสารสนเทศเพื่อการศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2**. [สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2557]. จาก <http://202.143.185.253/mhk2>.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2555). คำสั่งสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ 110/2555 เรื่อง การแก้ไขโครงสร้างเวลาเรียนและเกณฑ์การจบการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. ลงวันที่ 25 มกราคม.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2556). [ออนไลน์]. จำนวนนักเรียนแยกชั้นเพศ ปีการศึกษา 2556. [สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2556]. จาก <https://portal.bopp-obec.info/obec56/restpublicstat/report?areaCode=44020000&schoolCode=>.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. (2545). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2554). **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555-2559**. กรุงเทพฯ : วิ.เจ. พรินต์ติ้ง.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). **แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และคณะ. (2554). การวัดและประเมินผลการศึกษา เล่ม 2. **สารานุกรมศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.** กรุงเทพฯ : พัฒนาการศึกษา.
- สุกัญญา ลีธีระ. (2549). ผลการฝึกความสามารถทางสมองด้านการวิเคราะห์ในทฤษฎีย่อย ด้านการคิดตามแนวทฤษฎีเซวาร์ปัญหาของสตรีนเบอร์เกอร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวรรณ อรรถชิตวาทีน. (2552). การสร้างแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูงด้านการดำเนินชีวิตของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). **กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- เสริม ทัดศรี. (2536). การวัดผลการศึกษา. สงขลา : โครงการบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุภมาส อังสุโชติ สมถวิล วิจิตรวรรณ และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. (2552). **สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ : เทคนิคการใช้โปรแกรม LISREL.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เจริญดีมั่งคั่งการพิมพ์.
- สุรวาท ทองบุ. (2550). การวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. มหาสารคาม : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อัญญารัตน์ เจริญพุดผิณ. (2546). การพัฒนาแบบประเมินทักษะการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาผลและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Al-Musaad, H.M. (2002). "A Measurement of the Critical Thinking Ability of College Students with Learning Disabilities," **Dissertation Abstracts International.** 62(07) : 2339 -A : January.
- Anastasi, A . (1988). **Psychological Testing.** 6th ed. New York : Macmillan.
- Bloom, B.A. (1956). **Taxonomy of Education Objective Handbook I . Cognitive Domain.** New York : David Mc Kay Company.

- Bollen, K.A. (1989). **Structural Equation with Latent Variables**. New York : Wiley.
- Bruner, J.S. (1966). **Studies in Cognitive Growth**. A Collaboration at the Center for Cognitive Studies. New York : John Wiley and Sone.
- Campbell, D.T. and Fiske, D. W. (1959). "Convergent and Discriminant Validation by the Multitrait-Multi Method Matrix," **Psychological Bulletin**. 56 : 81-105.
- Cassarino, C.A. (2007). "The Impact of Problem – Based learning of Critical Thinking and Problem Solving Skills," **Dissertation Abstracts International**. 67(9) : unpage ; Mar.
- Diamantopoulos, A. and Siguaw, A.D. (2000). **Introducing LISREL : A Guide for the Uninitiated**. London : Sage Publications.
- Good, C. V. (1973). **Dictionary of Education**. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Kelloway, E. K. (1998). **Using LISREL for Structural Equation Modeling : A Researcher's Guide**. California : Sage Publications Inc.
- Lumpkin, C.R . (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 : Corwin Press.
- Piaget. J. (2000). **Intellectual Evolution for Adolescence to Adulthood**. Human Development, 9. 1-12.
- Sternberg, R. J. (1985). "Teaching Critical Thinking, Part 1 Are We Making Critical Mistake". **Phi Delta Kappan**. 67,3. November : 194-197.
- Watson, G. and Blaser, E.M. (1964). **Watson–Glaser Critical Thinking Appraisal Manual**. New York : Harcourt, Brace and World, Inc.



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ และหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. อาจารย์ ดร.พงศธร โพธิ์พลศักดิ์ ก.ด. (การศึกษานอกระบบโรงเรียน)  
อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัยทางการศึกษา
2. นายมีชัย พลภูงา กศ.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ศึกษานิเทศก์  
วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
3. นายบัญชา สุวรรณโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) ศึกษานิเทศก์  
วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
4. นางโกสุม เรืองวิเศษ วท.ม. (คณิตศาสตร์) ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนบ้านโนนจาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
5. นายสรารุติ จันทรมบัติ กศ.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ครู  
วิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนบ้านมะโป้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา  
มหาสารคาม เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ที่ กษ ๐๕๔๐.๐๑/๒๕๕๕



บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๕๔๐๐๑

๑๐ พฤษภาคม ๒๕๕๕

เพื่อ ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน .....

ด้วยนายธราวุฒิ วงศ์ภักดิ์ รหัสประจำตัว ๕๑๘๑๑๐๑๗๐๑๗๒๐ นักศึกษานิเทศศาสตร์ สาขาวิชา  
วิจัยและประเมินผลการศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์หาระดับศึกษาศาสตร์ ระดับ  
ประถมศึกษาปีที่ ๕”

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือ  
และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ของโรงเรียน  
ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต ๒ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัย ให้บรรลุ  
ตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ โประวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๗

ที่ ศธ ๐๔๔๑.๐๓/๖๑๕๕๖



บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อ.เมือง อ.มหาสารคาม ๔๕๐๐๑

๒๐ พฤศจิกายน ๒๕๕๕

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายมีชัย พลวงว สึกพานีเทสดี ภายนอก.....

ด้วยนายตราวุฒิ วงศ์ภักดิ์ รหัสประจำตัว ๕๓๘๑๑๑๑๑๑๑๑๒๐ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา  
วิจัยและประเมินผลการศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนามาตรวัดความสามารรถในการคิดวิเคราะห์ภาวะคณิตศาสตร์ ระดับ  
ประถมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยบรรพตตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังเอกสาร  
ที่แนบมาหรือแนบนี้

- เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไทรวรรณ)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๖๒ - ๕๕๑๘



ที่ ศษ ๐๕๔๐.๐๑/๖๑๕๕๗

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
ถ.เมือง จ.มหาสารคาม ๕๔๐๐๑

๑๑ พฤศจิกายน ๒๕๕๕

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ..... นายบัญชา สุวรรณโท, ศึกษานิเทศก์, สพท.มอ.๒.....

ด้วยนายตราวุฒิ วงศ์ก่า รัตน์ประจำตัว ๕๓๗๑๑๐๑๗๐๗๒๐ นักศึกษาริฎฎาโท สาขาวิชา  
วิจัยและประเมินผลการศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาระบบวัดความถาวรในการคิดวิเคราะห์ที่ระดับบัณฑิตศึกษา  
ระดับ ประถมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยขอรบกวนวิญญูประสงค์การวิจัย ดังเอกสาร  
ที่แนบมาพร้อมนี้

- เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา  
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล  
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย  
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หญิงศักดิ์ ไกรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๕๗๗



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๑๑/๖๐๕๕๗

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๕๐๐๑

๑๐ พฤศจิกายน ๒๕๕๕

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ...คุณชนกโสณ เกียรติวิมล ครูโรงเรียนบ้านโนนจาน สทป.๒๒.....

ด้วยนางสาวสุณี วงศ์กาค่า รหัสประจำตัว ๕๑๙๑๑๑๑๗๐๗๒๐ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบวัดความสามารรถในการคิดวิเคราะห์ระดับภาคศึกษาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยขอความร่วมมือคุณครูผู้ทรงคุณวุฒิประจำการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

- เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องคำเนื่อหา ภาษา  
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล  
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย  
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
 ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไชยรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐-๔๓๑๒-๕๕๑๙



ที่ ศษ ๐๕๖๐.๐๑/๖๑๕๘๘

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๕๕๐๐๑

๑๐ พฤศจิกายน ๒๕๕๕

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ...คุณครูสุภาวดี อินทวรสุมบลิ ภาโรงเรียนบ้านมะปรางไปรษณีย์...

ด้วยนางสาววดี วงศ์ภาคำ รหัสประจำตัว ๕๐๘๑๐๑๑๐๑๑๒๐ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม สาขาวิชา  
วิจัยและประเมินผลการศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาดนตรีวัดความสามารรถในการคิดวิเคราะห์สาระคณิตศาสตร์ ระดับ  
ประถมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยขอความรัดดูประสงค์การวิจัย ดังเอกสาร  
ที่แนบมาพร้อมนี้

- ถึง  ตรวจสอบความถูกต้องของคำเนื้อหา ภาษา  
 ตรวจสอบส่วนการวัดและประเมินผล  
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย  
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้


ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธีขันธ์ โพธิ์วรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๐๖๒ - ๕๕๕๓๘



ภาคผนวก ข

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อกำหนดแต่ละข้อกับนิยาม

เชิงปฏิบัติการของการวัดความสามารถคิดวิเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับนิยามเชิงปฏิบัติการของ  
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบ่งเป็น 3 ตอน รวมจำนวนข้อสอบทั้งหมด 45 ข้อ

2. ให้ท่านพิจารณาแบบทดสอบแต่ละข้อว่าสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการของการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้หรือไม่

ถ้าท่านแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการของการวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง **สอดคล้อง**

ถ้าท่านไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการของการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง **ไม่แน่ใจ**

ถ้าท่านแน่ใจว่าข้อคำถามนั้น ไม่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการของการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง **ไม่สอดคล้อง**

3. ให้ท่านพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมของภาษาพร้อมทั้ง โปรดให้ข้อเสนอแนะในช่องข้อเสนอแนะด้วย

**นิยามเชิงปฏิบัติการของการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

**ความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดแยกแยะเรื่องราวจากส่วนย่อยๆ จากสถานการณ์และโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น โดยอิงมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การสรุปโดยคำนึงถึง องค์ประกอบของการวิเคราะห์ 3 องค์ประกอบ คือ

1) การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง คือ การพิจารณาแยกแยะชนิด ลักษณะ ประเภท พิจารณาส่งสำคัญ สิ่งที่มีความหมาย มีนัยสำคัญของจำนวน ผลลัพธ์ หรือวิธีการ

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึงการพิจารณาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างจำนวน ผลลัพธ์ หรือวิธีการ ว่าเกี่ยวพันสอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร



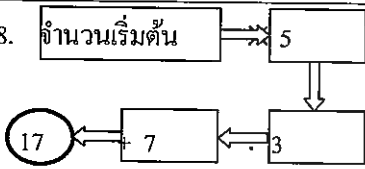
3) การวิเคราะห์หลักการ หมายถึงการพิจารณาโครงสร้างและระบบของจำนวน ผลลัพธ์ หรือวิธีการต่างๆ ว่ายึดหลักหรือแกนอะไรเป็นสำคัญ

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ความสำคัญคือ คำถามที่ให้พิจารณาแยกแยะชนิด ลักษณะ ประเภท พิจารณาส่งสำคัญ สิ่งที่มีความหมาย มีนัยสำคัญของจำนวน ผลลัพธ์ หรือวิธีการ

ข้อสอบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ (ความสำคัญ)	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
1. จำนวนนับตั้งแต่ 1- 100 จำนวนที่หารด้วย 5 ไม่ลงตัว มีกี่จำนวน ? ก. น้อยกว่า 80 จำนวน <input checked="" type="radio"/> ข. น้อยกว่า 85 จำนวน ค. มากกว่า 80 จำนวน ง. มากกว่า 85 จำนวน				
2. ต้องใส่เครื่องหมาย > ลงใน <input type="checkbox"/> ข้อใด จึงจะถูกต้อง ก. $(9+6)-5$ <input type="checkbox"/> $9+(6-5)$ ข. $10-(5+4)$ <input type="checkbox"/> $(10-5)+4$ ค. $8 \times (3+5)$ <input type="checkbox"/> $(8 \times 3)+5$ <input checked="" type="radio"/> ง. $(9+6) \div 3$ <input type="checkbox"/> $9+(6 \div 3)$				
3. จำนวน 301,254 ค่าประจำหลักของ 1 เป็นกี่ เท่าของค่าของ 5 ก. 10                      ข. 50 <input checked="" type="radio"/> ค. 100                      ง. 500				
4. จำนวนคู่ 2 หลักที่มากที่สุดกับ จำนวนคู่ 2 หลักที่น้อยที่สุด มีค่าต่างกันเท่าใด ก. 67                                      ข. 77 <input checked="" type="radio"/> ค. 87                                      ง. 97				
5. กำหนดให้ $2 + \Delta = 4$ , $\Delta \times \square = 8$ จงหาค่าของ $\Delta$ และ $\square$ <input checked="" type="radio"/> ก. 2, 4                                      ข. 2, 6 ค. 4, 4                                      ง. 6, 6				


ข้อสอบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ (ความสำคัญ)	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ				
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง					
<p>6. จำนวนน้อยที่สุดกับ จำนวนมากที่สุดที่มีค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบ = 50 รวมกันจะได้เท่าไร</p> <p>ก. 59    <input checked="" type="radio"/> ข. 99    ค. 100    ง. 101</p>								
<p>7. <math>2,000 \times 5,005</math> คำตอบที่ได้มีเลข 0 ทั้งหมดกี่ตัว</p> <p>ก. 4 ตัว    ข. 5 ตัว <input checked="" type="radio"/> ค. 6 ตัว    ง. 7 ตัว</p>								
<p>8.A=จำนวนหลักมากที่สุดที่หารลงตัว B=จำนวนหลักน้อยที่สุดที่หารลงตัว A- Bจะมีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 80    <input checked="" type="radio"/> ข. 85 ค. 90    ง. 95</p>								
<p>9. กำหนดให้    ก=1    ข=2    ข=3                          ค=4    ค=5    ม=6 และเป็นเช่นนี้เรื่อยไปจนถึง ฮ ข้อใดมีค่ามากที่สุด ?</p> <p>ก. ข + น + ม                            ข. บ + ว + ร ค. ส + ว + น                            <input checked="" type="radio"/> ง. ร + ว + ม</p>								
<p>10. กำหนดให้</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><math>3 \heartsuit = 6</math></td> </tr> <tr> <td><math>15 \text{ ☺} = 8</math></td> </tr> <tr> <td><math>12 \text{ ☆} = 3</math></td> </tr> <tr> <td><math>8 \triangle 4 = 12</math></td> </tr> </table> <p>นำคำตอบมาเรียงลำดับเริ่มจาก ค่ามาก ไปหา ค่า น้อยอันดับที่ สาม คือข้อใด ?</p> <p><input checked="" type="radio"/> ก. 34    ☺                            ข. 41    <math>\triangle 4</math> ค. 32    <math>\heartsuit</math>                            ง. 42    ☆</p>	$3 \heartsuit = 6$	$15 \text{ ☺} = 8$	$12 \text{ ☆} = 3$	$8 \triangle 4 = 12$				
$3 \heartsuit = 6$								
$15 \text{ ☺} = 8$								
$12 \text{ ☆} = 3$								
$8 \triangle 4 = 12$								

ข้อสอบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ (ความสำคัญ)	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
11. เลข 3 ของจำนวนในข้อใดมีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด  ก. 13,603                      ข. 31,839 ค. 33,481                      ง. <input checked="" type="radio"/> 63,436				
12. ผลลัพธ์ในข้อใดเป็นจำนวนคู่  ก. $(18 \times 16) - 67$ ข. $(36 + 45) - 58$ ค. $871 - (24 \div 3)$ ง. <input checked="" type="radio"/> $(339 - 275) \times 5$				
13. ข้อใดมีผลลัพธ์ใกล้เคียงกับ 100 ที่สุด  ก. $12 \times 9$ ข. $13 \times 8$ ค. <input checked="" type="radio"/> $14 \times 7$ ง. $15 \times 7$				
14. ข้อใดหารแล้วได้เศษมากที่สุด  ก. $142 \div 3$ ข. $136 \div 5$ ค. <input checked="" type="radio"/> $188 \div 7$ ง. $191 \div 9$				
15. ถ้า $A = 1+3+5+7+9+11 + \dots 19$ $B = 2+4+6+8+10+12 + \dots 20$ แล้ว ข้อใดถูกต้อง  ก. A เท่ากับ B ข. A มากกว่า B อยู่ 10 ค. <input checked="" type="radio"/> B มากกว่า A อยู่ 10 ง. B มากกว่า A อยู่ 12				
16. $(123 \times 3) \div 9 = ?$ ข้อใดใกล้เคียงคำตอบที่ถูกต้องที่สุด  ก. $6 \times 6$ ข. <input checked="" type="radio"/> $6 \times 7$ ค. $7 \times 7$ ง. $7 \times 8$				

ข้อสอบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ (ความสำคัญ)	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
<p>17. ขอบใดเป็นจริง</p> <p>A. <math>(12 \times 16) = (3 \times 4) \times (4 \times 4)</math></p> <p>B. <math>7 \times (9 + 6) = (7 \times 9) + (7 \times 6)</math></p> <p>C. <math>6 \times (5 - 2) = (6 \times 5) - (6 \times 2)</math></p> <p>ก. A เท่านั้น</p> <p>ข. B เท่านั้น</p> <p>ค. A และ B เท่านั้น</p> <p>ง. A, B และ C</p>				
<p>18. </p> <p>ข้อใดคือจำนวนเริ่มต้น</p> <p>ก. 6                      ข. 8</p> <p>ค. 13                     ง. 16</p>				
<p>19. <math>2+22+222+2,222+22,222+222,222</math></p> <p>ผลลัพธ์ <math>\div 10</math> จะเหลือเศษเท่าใด?</p> <p>ก. 2                      ข. 4</p> <p>ค. 6                      ง. 8</p>				
<p>20. A=1 B=10 C=100 D=1,000</p> <p>E=10,000 F=100,000 G=1,000,000</p> <p>H=10,000,000 I=100,000,000 แล้ว</p> <p>A+B+C+.....+I ผลลัพธ์จะมีเลข 0 กี่ตัว</p> <p>ก. 0 ตัว                  ข. 1 ตัว</p> <p>ค. 10 ตัว                ง. 11 ตัว</p>				

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ คือคำถามที่ให้พิจารณาความเกี่ยวข้องของสัมพันธ์ระหว่างจำนวน ผลลัพธ์ หรือวิธีการ ว่าเกี่ยวพันสอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร

ข้อสอบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ (ความสัมพันธ์)	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
21. 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, ... .? จากแบบรูปของจำนวนที่กำหนดให้ จำนวนที่ 9 เป็นจำนวนในข้อใด ก. 62                      ข. 64 ค. 81                        ง. 77				
22. ข้อใดที่แบบรูปมีความสัมพันธ์กันแบบ เพิ่มขึ้น 5 แล้ว ลดลง 3 สลับกันไป ก. 3    8    5    10    7 ข. 1    6    3    7    5 ค. 20   15   18   13   16 ง. 15   13   20   17   21				
23. ผลลัพธ์ กับ วิธีการ ของข้อใด ที่ ขัดแย้ง กัน ก. 50 กับ 100 แบ่งครึ่ง 2 ครั้ง ข. 100 กับ นับเพิ่มทีละ 5 20 ครั้ง ค. 32 กับ 2 จำนวน 5 ตัว คูณกัน ง. 55 กับ ผลบวกของเลข 1 ถึง 10				
24. $(8 \times 6) \div 12 = ?$ ข้อใดไม่ถูกต้อง ก. ผลลัพธ์มีค่ามากกว่า 3 ข. ผลลัพธ์มีค่าน้อยกว่า $60 \div 12$ ค. ผลลัพธ์มีค่าเท่ากับ $8 \times (6 \div 12)$ ง. ผลลัพธ์มีค่าเท่ากับ $(8 \times 12) \div 6$				

ข้อสอบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ (ความสัมพันธ์)	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ								
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง									
25.  <p>A and B มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 7 และ 29                      ข. 7 และ 34</p> <p>ค. 8 และ 29                      ง. 8 และ 34</p>												
26. ข้อใด มีจำนวน 50 รวมอยู่ด้วย <input checked="" type="radio"/> ก. นับเพิ่มทีละ 5 เริ่มจาก 10 ข. นับเพิ่มทีละ 10 เริ่มจาก 15 ค. นับลดทีละ 15 เริ่มจาก 100 ง. นับลดทีละ 20 เริ่มจาก 150												
27. <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>2</td><td>X</td><td>8</td><td>16</td><td>32</td><td>64</td><td>Y</td><td></td></tr> </table> <p>แล้ว Y - X มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. 102                              ข. 120</p> <p><input checked="" type="radio"/> ค. 124                              ง. 128</p>	2	X	8	16	32	64	Y					
2	X	8	16	32	64	Y						
28. <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>2</td><td>3</td><td>5</td><td>8</td><td>12</td><td>...</td><td>?</td></tr> </table> <p>จำนวนลำดับที่ 7 คือจำนวนใด ?</p> <p>ก. 16                              ข. 17</p> <p>ค. 21                              ง. <input checked="" type="radio"/> 23</p>	2	3	5	8	12	...	?					
2	3	5	8	12	...	?						
29. ข้อใดที่มีจำนวนในลำดับที่ 6 มีค่ามากที่สุด ก. 2    4    8    16    ...    ... <input checked="" type="radio"/> ข. 10    15    20    25    ...    ... ค. 91    82    73    64    ...    ... ง. 99    88    77    66    ...    ...												
30. ข้อใดมีรูปแบบความสัมพันธ์แตกต่างจากข้ออื่น ก. 3    7    12    18    23 ข. 4    5    7    10    14 <input checked="" type="radio"/> ค. 5    8    11    14    17 ง. 13    16    20    25    31												

ตอนที่ 3 วิเคราะห์หลักการคือคำถามที่ให้พิจารณาโครงสร้างและระบบของจำนวน  
ผลลัพธ์ หรือวิธีการ ต่างๆว่ายึดหลักหรือแกนอะไรเป็นสำคัญ

ข้อสอบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ (หลักการ)	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
31. ข้อใดใช้การคูณในการตรวจคำตอบ  ก. $(15 \times 12) + 6$ ข. $121 \div (66 - 55)$ ค. $(175 + 64) - 98$ ง. $(13 \times 6) \times 5$				
32. ข้อใดใช้วิธีการเดียวกันหาคำตอบ  ก. ... มีเงินรวมกันกี่บาท ... ขาดทุนกี่บาท ข. ... แบ่งเท่าๆกันได้คนละกี่บาท ... เหลือเงินกี่บาท ค. ... ยังขาดเงินอีกกี่บาท ... ได้เงินทอนกี่บาท ง. ... ได้กำไรกี่บาท ... ต้องจ่ายเพิ่มคนละกี่บาท				
33. ข้อใดเป็นค่าประมาณจำนวน เต็มพัน  ของ $(58 + 39) \times 29$  ก. 2,000                      ข. 2,500 ค. 3,000                      ง. 3,500				
34. ข้อใดไม่ใช่วิธีหาคำตอบของ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin: 5px 0;"><math>15 \times 18 \div 6</math></div>  ก. $(15 \times 18) \div 6$ ข. $18 \div (6 \times 15)$ ค. $(15 \div 6) \times 18$ ง. $(18 \div 6) \times 15$				

ข้อสอบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ (หลักการ)	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
35. $20,042 + 19,740$ กับ $20,042 + 17,940$ ต่างกันในเรื่องใด ก. วิธีคิด <input checked="" type="radio"/> ข. ผลลัพธ์ ค. ตัวตั้ง      ง. ขั้นตอนการทำ				
36. ผลลัพธ์ในข้อใดมีค่า มากกว่า ตัวตั้ง ก. $122 + (59 \times 0) = ?$ ข. $178 \times (15 \div 15) = ?$ ค. $49 \div (49 \times 1) = ?$ <input checked="" type="radio"/> ง. $10 \times (5 \div 3) = ?$				
37. วิธีการในข้อใดที่ทำให้ 0, 1, 2 ได้ผลลัพธ์ที่มีค่ามากที่สุด <input checked="" type="radio"/> ก. +, -      ข. +, $\times$ ค. $\times$ , -      ง. $\times$ , $\div$				
38. ข้อใดที่ใช้วิธีการข้ามแตกต่างจากพวก ก. $654,321 - 321,234$ ข. $987,654 - 123,456$ ค. $233,332 - 122,233$ <input checked="" type="radio"/> ง. $100,001 - 99,999$				
39. ข้อใดคือสมบัติการสลับที่ของการคูณ ก. $205 \times 4 = 204 \times 5$ ข. $(10+4) \times 25 = 15 \times (20+4)$ <input checked="" type="radio"/> ค. $2,495 \times 125 = 125 \times 2,495$ ง. $12 \times (125 \times 8) = (12 \times 125) \times 8$				
40. ข้อใดเติม = ลงใน <input type="checkbox"/> แล้วไม่ถูกต้อง ก. $5 \times 54$ <input type="checkbox"/> $(5 \times 50) + (5 \times 4)$ ข. $5 \times 54$ <input type="checkbox"/> $54 + 54 + 54 + 54 + 54$ <input checked="" type="radio"/> ค. $5 \times 54$ <input type="checkbox"/> $(5 \times 5) \times (5 \times 4)$ ง. $5 \times 54$ <input type="checkbox"/> $5 \times (50 + 4)$				



ข้อสอบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ (หลักการ)	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
41. วิธีตรวจคำตอบของ $1,359 \div 8 = 169$ เศษ 7 คือข้อใด ก. $(7 \times 169) + 8$ ข. $(7 \times 169) - 8$ <input checked="" type="radio"/> ค. $(8 \times 169) + 7$ ง. $(8 \times 169) - 7$				
42. ข้อใดเป็นสมบัติการแจกแจง ก. $(8 \times 5) \times 6 = 8 \times (5 \times 6)$ <input checked="" type="radio"/> ข. $(12 \times 10) + (12 \times 5) = 12 \times (10 + 5)$ ค. $9 \times (25 \times 7) = (9 \times 25) \times 7$ ง. $745 \times 19 = 19 \times 745$				
43. ถ้า $A = 1, B = 2, C = 3$ ข้อใดได้ผลลัพธ์ที่มีค่ามากที่สุด <input checked="" type="radio"/> ก. $(A+B) \times C$ ข. $A \times (B+C)$ ค. $(C+A) \times B$ ง. $(A \times B) \times C$				
44. กำหนดให้ $A, B, C$ เป็นจำนวนนับ และ $A > C, B > C, B > A$ ข้อใดมีค่ามากที่สุด ก. $A - C$ ข. <input checked="" type="radio"/> $B - C$ ค. $B - A$ ง. $C - A$				
45. ข้อใดหาคำตอบโดยใช้คุณสมบัติการแจกแจง การคูณ ก. $(9+6) \times 8 = 9 + (6 \times 8)$ <input checked="" type="radio"/> ข. $7 \times 85 = (7 \times 80) + (7 \times 5)$ ค. $(5 \times 9) + 6 = (6+5) \times (6+9)$ ง. $9 \times (8 \times 7) = (9 \times 8) \times 7$				



ภาคผนวก ค

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
การร่างเกณฑ์ปกติ (Norms)  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นตอนการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ในการคิดวิเคราะห์ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5  
จำนวน 354 คน มาสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบ โดยสร้างเกณฑ์ปกติในรูป  
คะแนน T ปกติ (Normalized T-Score) และทำการขยายคะแนน T ปกติ ให้ครอบคลุมคะแนน  
ดิบทุกคะแนน โดยอาศัยสมการพยากรณ์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การแปลงคะแนนสอบเป็นคะแนน T ปกติ รายละเอียดแสดงดังตาราง  
ภาคผนวกที่ 1

ตารางภาคผนวกที่ 1 การแปลงคะแนนสอบเป็นคะแนน T ปกติ

X (คะแนนดิบ)	f	cf	$cf + \frac{1}{2}f$	PR	T ปกติ
30	4	357	355.00	99.440	76
29	6	353	350.00	98.039	71
28	13	347	340.50	95.378	67
27	22	334	323.00	90.476	63
26	18	312	303.00	84.874	60
25	23	294	282.50	79.132	58
24	21	271	260.50	72.969	56
23	29	250	235.50	65.966	54
22	23	221	209.50	58.683	52
21	22	198	187.00	52.381	51
20	14	176	169.00	47.339	49
19	22	162	151.00	42.297	48
18	18	140	131.00	36.695	47
17	13	122	115.50	32.353	45
16	14	109	102.00	28.571	44

X (คะแนนดิบ)	f	cf	$cf + \frac{1}{2}f$	PR	T ปกติ
15	15	95	87.50	24.510	43
14	17	80	71.50	20.028	42
13	14	63	56.00	15.686	40
12	8	49	45.00	12.605	39
11	6	41	38.00	10.644	38
10	8	35	31.00	8.683	36
9	9	27	22.50	6.303	35
8	4	18	16.00	4.482	33
7	5	14	11.50	3.221	32
6	4	9	7.00	1.961	29
5	3	5	3.50	0.980	27
4	1	2	1.50	0.420	24
3	1	1	0.50	0.140	20

ขั้นที่ 2 การหาค่า b และ a เพื่อนำไปสร้างสมการเส้นตรง :  $T_c = a + bX$  จากสูตรดังนี้ (ค่าที่ต้องนำมาแทนในสูตร เพื่อหาค่า b และ a อยู่ในตารางภาคผนวกที่ 2)

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

เมื่อ  $N = 28$  ....คือ จำนวน X (คะแนนสอบ) กับ Y (คะแนน T ปกติ)

$\sum X = 462$  ....คือ ผลรวมของคะแนนผลสอบ 28 ตัว

$\sum Y = 1,279$  ....คือ ผลรวมของคะแนน T ปกติ 28 ตัว

$$\text{แทนค่า } b = \frac{(28)(24,201) - (462)(1,279)}{(28)(9,450) - (462)^2}$$

$$= 1.695$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$\text{แทนค่า } a = 45.679 - (1.695)(16.50)$$

$$a = 17.704$$

ดังนั้นสมการเส้นตรงที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์คะแนน T ปกติ ( $T_c$ ) คือ

$$T_c = 17.704 + 1.695X$$

ขั้นที่ 3 คำนวณหาค่าคะแนน T ปกติ ( $T_c$ ) จากคะแนนสอบ (X) ตั้งแต่ 3 ถึง 30 คะแนน ด้วยสมการเส้นตรงที่คำนวณได้จากขั้นที่ 2 รายละเอียดแสดงดังตารางภาคผนวกที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการคำนวณหาคะแนน T ปกติ ( $T_c$ ) จากสมการเส้นตรง

X (คะแนนดิบ)	Y (คะแนน T ปกติ)	XY	X <sup>2</sup>	T <sub>c</sub> (คะแนน T ปกติ ที่ ปรับแก้)	
30	76	2280	900	68.56650	69
29	71	2059	841	66.87110	67
28	67	1876	784	65.17570	65
27	63	1701	729	63.48030	63
26	60	1560	676	61.78489	62
25	58	1450	625	60.08949	60
24	56	1344	576	58.39409	58
23	54	1242	529	56.69869	57
22	52	1144	484	55.00328	55
21	51	1071	441	53.30788	53
20	49	980	400	51.61248	52
19	48	912	361	49.91708	50
18	47	846	324	48.22167	48
17	45	765	289	46.52627	47
16	44	704	256	44.83087	45
15	43	645	225	43.13547	43
14	42	588	196	41.44007	41
13	40	520	169	39.74466	40
12	39	468	144	38.04926	38


X (คะแนนดิบ)	Y (คะแนน T ปกติ)	XY	X <sup>2</sup>	T <sub>c</sub> (คะแนน T ปกติ ที่ ปรับแก้)	
11	38	418	121	36.35386	36
10	36	360	100	34.65846	35
9	35	315	81	32.96305	33
8	33	264	64	31.26765	31
7	32	224	49	29.57225	30
6	29	174	36	27.87685	28
5	27	135	25	26.18144	26
4	24	96	16	24.48604	24
3	20	60	9	22.79064	23
$\sum X = 462$	$\sum Y = 1,279$	$\sum XY = 24,201$	$\sum X^2 = 9,450$		

ขั้นที่ 4 การขยายคะแนน (Extrapolate) T ปกติ (T<sub>c</sub>)

ทำการขยายคะแนน T ปกติ (T<sub>c</sub>) จากคะแนนสอบ 2, 1 โดยใช้สมการ

พยากรณ์ T<sub>c</sub> = 17.704 + 1.695X ได้ดังนี้

คะแนนดิบ	T ปกติ	(T <sub>c</sub> )
2	21.09524	21
1	19.39984	19



ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





0.08	0.16	0.01	0.05	0.07	0.08	0.07	0.06	0.09	0.04	0.02
	0.02	0.08	0.06	0.13	0.07	0.03	0.09	0.08	0.06	0.03
	0.19	0.08	0.05	0.18	0.13	1.00				
0.06	0.12	0.06	0.08	0.05	0.09	0.09	0.11	0.05	0.01	0.00
	0.07	0.10	0.12	0.16	0.17	0.18	0.08	0.18	0.06	0.08
	0.20	0.18	0.14	0.11	0.13	0.17	1.00			
0.16	0.17	0.08	0.20	0.14	0.17	0.18	0.24	0.22	0.21	0.13
	0.18	0.17	0.13	0.16	0.19	0.08	0.09	0.14	0.09	0.06
	0.15	0.20	0.12	0.17	0.15	0.14	0.31	1.00		
0.20	0.16	0.10	0.09	0.13	0.08	0.14	0.13	0.09	0.19	0.09
	0.13	0.15	0.07	0.15	0.13	0.09	0.11	0.12	0.09	0.12
	0.17	0.22	0.06	0.13	0.07	0.23	0.20	0.37	1.00	
SD										
0.42	0.38	0.47	0.48	0.44	0.46	0.49	0.48	0.46	0.49	0.49
	0.47	0.42	0.46	0.43	0.48	0.44	0.42	0.40	0.39	0.40
	0.42	0.45	0.40	0.48	0.50	0.49	0.46	0.45	0.41	

MO NY=30 NE=3 NK=1 LY=FU,FI GA=FU,FR PH=ST,FR PS=SY,FI TE=FU,FI  
 FR PS(1,1) PS(2,2) PS(3,3)  
 VA 1.00 LY(1,1) LY(16,2) LY(21,3)  
 FR LY(2,1) LY(3,1) LY(4,1) LY(5,1) LY(6,1) LY(7,1) LY(8,1)  
 FR LY(9,1) LY(10,1) LY(11,1) LY(12,1) LY(13,1) LY(14,1) LY(15,1)  
 FR LY(17,2) LY(18,2) LY(19,2) LY(20,2) LY(22,3) LY(23,3) LY(24,3)  
 FR LY(25,3) LY(26,3) LY(27,3) LY(28,3) LY(29,3) LY(30,3)  
 FR TE(1,1) TE(2,2) TE(3,3) TE(4,4) TE(5,5) TE(6,6) TE(7,7) TE(8,8)  
 FR TE(9,9) TE(10,10)TE(11,11) TE(12,12) TE(13,13) TE(14,14)  
 FR TE(15,15) TE(16,16) TE(17,17) TE(18,18)TE(19,19) TE(20,20)  
 FR TE(21,21) TE(22,22) TE(23,23) TE(24,24) TE(25,25) TE(26,26)  
 FR TE(27,27) TE(28,28) TE(29,29) TE(30,30)TE(9,4) TE(10,5) TE(2,1)  
 FR TE(30,29) TE(2,1) TE(5,4) TE(15,4) TE(8,7) TE(11,7) TE(13,7)  
 FR TE(15,7) TE(14,8) TE(15,14) TE(21,20) TE(26,25) TE(29,28)  
 FR TE(30,27)TE(4,3) TE(7,4) TE(11,1) TE(14,12) TE(13,9) TE(16,7)  
 FR TE(17,10) TE(22,12) TE(22,8) TE(28,10) TE(17,16) TE(20,17)  
 FR TE(20,18) TE(25,24) TE(26,21) TE(30,24)TE(27,25) TE(29,25)  
 FR TE(30,28) TE(11,2) TE(10,4) TE(11,6) TE(12,2) TE(15,2)  
 FR TE(16,1) TE(16,6) TE(19,3) TE(21,2) TE(13,12) TE(22,10)  
 FR TE(29,8) TE(18,13)TE(19,18) TE(20,16) TE(20,19) TE(29,21)  
 FR TE(27,22) TE(27,26) TE(29,26)TE(6,3) TE(8,6) TE(10,2) TE(12,3)  
 FR TE(16,4) TE(24,1) TE(30,1) TE(9,8) TE(10,7) TE(21,7) TE(24,12)  
 FR TE(22,7) TE(28,11) TE(16,15) TE(20,14) TE(26,18)TE(28,17)  
 FR TE(29,17) TE(23,22) TE(28,27)

LE

ELE REL PRI

LK

Thinking

PATH DIAGRAM

OU SE TV EF SS SC MI RS FS ND=2 AD=OFF

ผลการวิเคราะห์การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อตรวจสอบ  
ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ  
(เฉพาะส่วนที่สำคัญ)

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

Goodness of Fit Statistics

**Degrees of Freedom = 327**

Minimum Fit Function Chi-Square = 339.30 (P = 0.31)

**Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 338.03 (P = 0.33)**

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 11.03

90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 58.75)

Minimum Fit Function Value = 0.95

Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.031

90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.17)

**Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0097**

90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.022)

P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 1.72

90 Percent Confidence Interval for ECVI = (1.69 ; 1.86)

ECVI for Saturated Model = 2.61

ECVI for Independence Model = 18.24

Chi-Square for Independence Model with 435 Degrees of Freedom = 6432.99

Independence AIC = 6492.99

Model AIC = 614.03

Saturated AIC = 930.00

Independence CAIC = 6639.32

Model CAIC = 1287.16

Saturated CAIC = 3198.15

Normed Fit Index (NFI) = 0.95

Non-Normed Fit Index (NNFI) = 1.00

Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.71

**Comparative Fit Index (CFI) = 1.00**

Incremental Fit Index (IFI) = 1.00

Relative Fit Index (RFI) = 0.93

Critical N (CN) = 409.59

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.0088

**Standardized RMR = 0.045**

**Goodness of Fit Index (GFI) = 0.94**

**Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.92**

Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.66



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก จ

- คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

นายสรารุติ วงศ์ภักดิ์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เอกสารประกอบวิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2558

## บทนำ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบ ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา มหาสารคาม เขต 2 ซึ่งการดำเนินการสอบควรมีกระบวนการที่ต้องเตรียมการ เพื่อให้ผู้เข้าสอบ ได้แสดงความสามารถสูงสุดภายใต้เงื่อนไขและสถานการณ์เดียวกัน ดังนั้นผู้ดำเนินการสอบต้องทำการศึกษาและปฏิบัติตามคำชี้แจงที่ระบุไว้ในคู่มือฉบับนี้ เพื่อให้ผลการสอบบรรลุวัตถุประสงค์ ดังนั้นผู้สร้างแบบทดสอบจึงเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. ความหมายของการคิดวิเคราะห์
2. ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. เกณฑ์ปกติ ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์
4. วิธีดำเนินการสอบ
  - 4.1 แบบรายงานผลการทดสอบ
  - 4.2 เฉลยคำตอบของแบบทดสอบ

### ความหมายของการคิดวิเคราะห์

**การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking)** หมายถึง ความสามารถในการคิดจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ หรืออธิบายความสำคัญ ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ว่าสิ่งเหล่านั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง และมีความสัมพันธ์กัน โดยอาศัยหลักการใด เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงของสิ่งที่กำหนดให้ ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะ การค้นหาความสำคัญหรือจุดมุ่งหมายที่เป็นหัวใจของเรื่อง ตลอดจนค้นหาสาเหตุ ผลลัพธ์ และเจตนา หรือสิ่งที่อยู่เบื้องหลังของเรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้ได้
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของเรื่องราว เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

3. การวิเคราะห์หลักการ(Analysis of Principles) หมายถึง ความสามารถในการคิดหากฎเกณฑ์ หลักการที่สัมพันธ์กัน หลักการที่แตกต่างกันของสถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่กำหนดให้

### ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของบลูม (Bloom, 1976) โดยนำเนื้อหาในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที การตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน

องค์ประกอบที่ใช้ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยตามทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของ (Bloom, 1976) ซึ่งแบ่งการคิดวิเคราะห์เป็น 3 ด้าน ดังตาราง ที่ 1 ตารางที่ 1 แสดงจำนวนข้อสอบในแต่ละด้านของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ด้านที่วัด	ข้อที่	รวม
1. การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements)	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14 และ 15	15
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship)	16,17,18,19 และ 20	5
3. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Principles)	21,22,23,24,25,26 ,27,28,29 และ 30	10
รวม		30

#### 1. วัตถุประสงค์การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้วัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา มหาสารคาม เขต 2 ซึ่งผลของการวัดจะทำให้ทราบระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียน เพื่อนำไปพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนต่อไป

## 2. คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สารระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผ่านการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ ข้อสอบทั้ง 30 ข้อ แล้ว โดยมีค่าความยากตั้งแต่ .21 ถึง .77 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29 ถึง .69 ผลพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า

ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .59 ถึง .74 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .35 ถึง .69

ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .65 ถึง .77 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .39 ถึง .60

ด้านการคิดวิเคราะห์หลักการ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .21 ถึง .74 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29 ถึง .66

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ (Kuder-Richardson Methods) พบว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .87 โดยมี ค่าความเชื่อมั่นเป็นรายด้าน ดังนี้

ด้านการคิดวิเคราะห์ความสำคัญมีค่า เท่ากับ .83

ด้านการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์มีค่า เท่ากับ .66

ด้านการคิดวิเคราะห์หลักการมีค่าเท่ากับ .66

## เกณฑ์ปกติ ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สารระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา มหาสารคาม เขต 2

ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 354 คน มาสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบ โดยสร้างเกณฑ์ปกติในรูป คะแนน T ปกติ (Normalized T-Score) และทำการขยายคะแนน T ปกติ ให้ครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนน โดยอาศัยสมการพยากรณ์ รายละเอียดดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สารการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งฉบับ

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ	คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติ
30	69	15	43
29	67	14	41
28	65	13	40
27	63	12	38
26	62	11	36
25	60	10	35
24	58	9	33
23	57	8	31
22	55	7	30
21	53	6	28
20	52	5	26
19	50	4	24
18	48	3	23
17	47	2*	21
16	45	1*	19

หมายเหตุ \* หมายถึง คะแนน T ปกติ ที่เป็นส่วนขยาย

### วิธีดำเนินการสอบ

1. วิธีการดำเนินการสอบ แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ 1. การเตรียมตัวก่อนสอบ 2. การปฏิบัติ  
ขณะสอบ 3. การปฏิบัติเมื่อหมดเวลาสอบ มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนสอบ ควรปฏิบัติ ดังนี้

1.1 กำหนดวัน เวลา สถานที่สอบ ล่วงหน้าและแจ้งให้ผู้สอบทราบ

วัตถุประสงค์ของการสอบ

1.2 ผู้ดำเนินการสอบเตรียมวัสดุที่ใช้สอบ คือ แบบทดสอบ กระดาษคำตอบ

โดยให้มากกว่าผู้เข้าสอบประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ พร้อมทั้งเตรียมอุปกรณ์จับเวลา

1.3 การเตรียมตัวสำหรับผู้ดำเนินการสอบ ผู้ดำเนินการสอบต้องศึกษาคำชี้แจงของแบบวัดล่วงหน้า เพื่อสามารถดำเนินการสอบได้อย่างถูกต้อง

1.4 แจกให้ผู้สอบเตรียมอุปกรณ์ในการทำแบบวัดมาให้พร้อม

## 2. การปฏิบัติขณะสอบ ควรบปฏิบัติ ดังนี้

2.1 พุดโน้มน้าวให้ผู้สอบมีความกระตือรือร้นที่จะสอบเต็มความสามารถ

2.2 ผู้ดำเนินการสอบอ่านรายละเอียดคำชี้แจงที่อยู่บนหน้าของแบบวัด ดังนี้

2.2.1 การสอบต้องตอบแบบวัดครบทั้ง 3 ด้าน จำนวน 30 ข้อ

2.2.2 ก่อนลงมือสอบให้เขียนรายละเอียดเกี่ยวกับผู้สอบ ให้เรียบร้อย

2.2.3 ลงมือทำแบบวัด เมื่อผู้ดำเนินการสอบสั่งให้ “ลงมือทำได้”

2.2.4 ในการเตือนเวลาให้ผู้ดำเนินการสอบเตือนเวลา 2 ครั้งเท่านั้น คือ ครั้งที่ 1 เมื่อเวลาผ่านไปแล้ว 30 นาที และ ครั้งที่ 2 เหลือเวลาอีก 5 นาที

## 3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลา ควรบปฏิบัติ ดังนี้

3.1 เมื่อหมดเวลาทำการสอบ ผู้ดำเนินการสอบสั่งให้ผู้สอบวางปากกา หยุดทำทันทีแล้วเก็บแบบวัดและกระดาษคำตอบ

3.2 เมื่อเสร็จสิ้นการสอบแล้ว ก่อนจะให้ผู้สอบออกจากห้อง ผู้ดำเนินการสอบควรกล่าวชมเชยผู้สอบที่ตั้งใจสอบเป็นอย่างดี เพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจ และเป็นการสร้างเจตคติที่ดีในการสอบ

## 2. เวลาที่ใช้ในการสอบ

ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

## 3. วิธีการตรวจให้คะแนน

วิธีการตรวจให้คะแนนใช้เกณฑ์ ดังนี้

การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 30 ข้อ คะแนน 30 คะแนน โดยแยกเป็นด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ 15 ข้อ 15 คะแนน ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ 5 ข้อ 5 คะแนน และด้านการวิเคราะห์หลักการ 10 ข้อ 10 คะแนน การตรวจให้คะแนน สำหรับคำตอบที่ตรงกับคำตอบได้ 1 คะแนน สำหรับคำตอบที่ไม่ตรงกับคำตอบ หรือนักเรียนไม่ตอบในข้อนั้นๆ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน

แบบรายงานผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....  
 โรงเรียน.....อำเภอ.....จังหวัด.....  
 สอบวันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

คะแนนผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ด้านที่วัดการวิเคราะห์	คะแนน เต็ม	คะแนน ที่ได้	คะแนน รวม	คะแนน ที่ปกติ	การแปลผล
ความสำคัญ	15				
ความสัมพันธ์	5				
หลักการ	10				
<b>รวม</b>					

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ระดับคะแนนที่ปกติ	ความหมาย
ตั้งแต่ T65 และสูงกว่า	ดีมาก
ตั้งแต่ T55-65	ดี
ตั้งแต่ T45 – T55	พอใช้
ตั้งแต่ T35 – T45	ค่อนข้างอ่อน
ตั้งแต่ T35 และต่ำกว่า	อ่อน

เฉลยคำตอบแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

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

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายสรารุณี วงศ์ภักดิ์  
วันเกิด 23 มิถุนายน 2521  
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 131 หมู่ที่ 1 ตำบลดงควน อำเภอนาควน  
จังหวัดมหาสารคาม  
สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านนาฝาย ตำบลดงควน อำเภอนาควน  
จังหวัดมหาสารคาม  
ตำแหน่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2  
ครู โรงเรียนบ้านนาฝาย  
ประวัติการศึกษา  
พ.ศ. 2544 ศีษศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ) สาขาวิชา การประถมศึกษา  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
พ.ศ. 2558 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชา วิจัยและประเมินผลการศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY