

การศึกษาคูณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นของสถานศึกษาสังกัด  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1: การประยุกต์ใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

ธันวาคม 2559

การศึกษาคูณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นของสถานศึกษาสังกัด  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1: การประยุกต์ใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

ธันวาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาคูณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นของสถานศึกษาสังกัด  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1: การประยุกต์ใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์

ธันวาคม 2559

นาริรัตน์ พลแจ้ง. (2559). การศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

ตอนต้นของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1:

การประยุกต์ใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์).

กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:

ดร.มนตา ตัญย์เมธการ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุภูมิ เขตจัตุรัส.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษา คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา โดยใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม และเปรียบเทียบคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างขนาดของสถานศึกษาที่ใช้คะแนนมูลค่าเพิ่มของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้น ป.3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 จำนวน 1356 คน จาก 40 สถานศึกษา ปีการศึกษา 2555 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบบันทึกข้อมูลของนักเรียนและสถานศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และการวิเคราะห์หุระดับเพื่อหาโมเดลมูลค่าเพิ่มด้วยโปรแกรม HLM การวิเคราะห์มี 2 ระดับ คือระดับนักเรียน และระดับสถานศึกษา ผลการวิจัย พบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (VAS) มีขนาดความสัมพันธ์ระดับกลาง ( $r = 0.433$ ) ส่วนคุณภาพของสถานศึกษาที่พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ อันดับแตกต่างกัน 37 แห่ง จากสถานศึกษา 40 แห่ง คิดเป็น 92.5% และคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาแต่ละแห่งใช้การประมาณค่าแบบเบย์ (Baye's Estimation) ที่ให้ผลน่าเชื่อถือ ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา สามารถแบ่งสถานศึกษาได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสถานศึกษาที่มีคุณภาพ (คะแนนมูลค่าเพิ่มตั้งแต่ 0 ขึ้นไป) จำนวน 20 แห่ง คิดเป็น 50% และกลุ่มสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพ (คะแนนมูลค่าเพิ่มน้อยกว่า 0 หรือติดลบ) จำนวน 20 แห่ง คิดเป็น 50 % ทั้งสองกลุ่มมีค่าความแปรปรวนเท่ากัน 2)คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างขนาดของสถานศึกษาที่ใช้คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่า คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาขนาดเล็ก มีค่าสูงสุด (Mean = 0.113, SD = 0.495) อันดับที่ 2 คือขนาดใหญ่ (Mean = -0.037, SD = 0.335) และขนาดกลาง มีค่าต่ำสุด (Mean = -0.038, SD = 0.288) ความแปรปรวนของคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาทุกขนาดเท่ากัน และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (VAS) และขนาดสถานศึกษา (SIZE) พบว่า มีความสัมพันธ์กัน ( $r = -0.126$ ) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

QUALITY EDUCATION STUDY OF MATHEMATICS AT THE ELEMENTARY LEVEL IN SCHOOL  
UNDER THE OFFICE OF LOEI EDUCATIONAL SERVICE AREA I: AN APPLICATION OF VALUE-  
ADDED MODEL



AN ABSTRACT  
BY  
NAREERAT PONJANG

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Master of Education Degree in Research and Development on Human Potential  
at Srinakharinwirot University

December 2016

Nareerat Ponjang. (2016). *Education Quality Study of Mathematics at the Elementary Level in School under the Authority of the Office of the Loei Educational Service Area One: The Application a Value-Added Model*. Master's thesis, M.Ed. (*Research and Development on Human Potential*). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisors Committee: Dr.Manaathar Tulmethakaan, Asst. Prof. Dr.Jatuphum Ketchatturat.

The objectives of this study were to investigate the quality of mathematics education management by using the value-added model and to compare the quality of mathematics education management at school of different sizes using a value-added achievement score on mathematics. The sample of this study consisted of one thousand three hundred and fifty six Grade Three students from forty schools under the authority of the Loei Primary Educational Service Area Office One in 2012. The instrument for data collection was a record of both the students and schools. The data were analyzed with descriptive statistics and correlation analysis by SPSS. The value-added model was analyzed by a HLM program with two levels of analysis: at the student and the school level. The results of this research were as follows: 1)The mean achievement for mathematics scores and the value-added score had moderate magnitude of correlation ( $r=0.433$ ). Of a total of forty schools, thirty seven (92.5%) had different qualities of mathematics education management, reflected by the MeanMATH score and the VAS score. In measuring the quality of mathematics education management, the sample schools could be divided into two groups: twenty schools (50%) had quality and twenty schools (50%) had no quality. The two groups had similar variance. 2)The quality of education in mathematics between the size of the schools using the value-added achievement in mathematics showed that the value-added achievement in mathematics of small studies with the highest value (Mean = 0.113, SD = 0.495) ranked second. education is big (Mean = -0.037, SD = 0.335) and medium minimum value (Mean = -0.038, SD = 0.288) The variability of the value of math education all the same size. And the relationship between the value of Mathematics (VAS) and education (SIZE) found a relationship ( $r = -0.126$ ) were not significant statistically.

## ปริญญานิพนธ์

### เรื่อง

การศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นของสถานศึกษาสังกัด  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1: การประยุกต์ใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม

### ของ

นารีรัตน์ พลแจ้ง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษาหลัก

.....ประธาน

(อาจารย์ ดร.มนตา ตูลย์เมธากว)

(รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

.....ที่ปรึกษาร่วม

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุภูมิ เขตจัตุรัส)

(อาจารย์ ดร.มนตา ตูลย์เมธากว)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุภูมิ เขตจัตุรัส)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ)

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีได้รับความกรุณาและความเมตตาให้ความช่วยเหลือแนะนำของ อาจารย์ ดร.มนตา ตูลย์เมธากกร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุภูมิ เขตจัตุรัส อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ได้กรุณาที่ให้คำแนะนำข้อคิดเห็นตรวจสอบ และแก้ไขปริญญานิพนธ์มาโดยตลอด ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์ ที่กรุณาให้เกียรติเป็นประธาน โดยมี รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ เป็นกรรมการในการสอบปริญญานิพนธ์ ซึ่งได้กรุณาตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่ให้ความสะดวกด้านอำนวยความสะดวก และประสานงาน ในการทำปริญญานิพนธ์ของผู้วิจัยครั้งนี้สำเร็จด้วยดี

ขอขอบพระคุณ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 ที่ให้ความร่วมมือในการบันทึกข้อมูล และเพื่อนครูโรงเรียนชุมชนวัดสมรโกฏี ที่คอยให้กำลังใจจนงานสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บุคคลในครอบครัว รวมทั้งพี่น้อง เพื่อน ๆ ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือเอื้ออาทรสนับสนุน พร้อมทั้งคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา และคอยเป็นกำลังใจตลอดมาทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอให้เป็นกตเวทิตาเครื่องบูชาพระคุณอันยิ่งใหญ่ แต่บิดา มารดา ผู้ที่ให้ทั้งชีวิต ความรัก ความอบอุ่น ความหวังโย ทำให้ผู้วิจัยมีจิตใจที่มั่นคง มีความมานะพยายาม เข้มแข็ง อดทน และมีกำลังใจในการเผชิญอุปสรรคต่าง ๆ รวมทั้งครู อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอน ตลอดจนผู้เขียนหนังสือ และบทความต่าง ๆ ที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย จนกระทั่งประสบความสำเร็จในการวิจัยครั้งนี้

นารีรัตน์ พลแจ้ง

## สารบัญ

| บทที่                                                                                  | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 บทนำ .....                                                                           | 1    |
| ภูมิหลัง.....                                                                          | 1    |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย.....                                                           | 4    |
| ความสำคัญของการวิจัย.....                                                              | 5    |
| ขอบเขตของการวิจัย.....                                                                 | 5    |
| คำถามการวิจัย .....                                                                    | 6    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                                                   | 6    |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย.....                                                              | 8    |
| สมมติฐานของการวิจัย .....                                                              | 9    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                                                 | 10   |
| หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพการจัดการศึกษา.....                                     | 10   |
| ความหมายของคุณภาพการจัดการศึกษา.....                                                   | 10   |
| การพิจารณาคุณภาพการจัดการศึกษา.....                                                    | 11   |
| หลักการพื้นฐานและระบบการจัดการคุณภาพการศึกษา.....                                      | 12   |
| การประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อประกันคุณภาพผู้เรียน(NT).....                 | 13   |
| ความหมายและความเป็นมาของการสอบ NT.....                                                 | 13   |
| ความสามารถด้านคำนวณ (Numeracy).....                                                    | 13   |
| โครงสร้างแบบทดสอบและการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถ<br>ด้านคำนวณปีการศึกษา 2555..... | 19   |
| โครงสร้างแบบทดสอบแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ.....                                   | 19   |
| การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ.....                                        | 20   |

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

### 2 (ต่อ)

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ                        |    |
| กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551.....                     | 36 |
| ตัวบ่งชี้การประเมินคุณภาพภายนอกกรอบสอง ของสำนักงานรับรองมาตรฐาน          |    |
| และประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ.....                    | 41 |
| เกณฑ์การพิจารณาเพื่อประเมินภายนอกสถานศึกษา.....                          | 41 |
| มาตรฐานการศึกษาตัวบ่งชี้ และเกณฑ์การพิจารณา เพื่อประเมินคุณภาพภายนอก     |    |
| (รอบที่ 2) ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พ.ศ. 2549 - 2552).....              | 45 |
| การเปรียบเทียบมาตรฐานการศึกษาของชาติ มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน          |    |
| และมาตรฐานเพื่อประเมินคุณภาพภายนอก.....                                  | 45 |
| หลักการวิเคราะห์พหุระดับ.....                                            | 48 |
| แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์พหุระดับ.....                                 | 48 |
| วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์พหุระดับ.....                                 | 50 |
| การวิเคราะห์แบบพหุระดับ.....                                             | 51 |
| การประยุกต์ใช้โมเดลเชิงลดหลั่นสำหรับวิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม.....            | 60 |
| การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม.....                                             | 61 |
| วิธีการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม.....                                         | 61 |
| ลักษณะของการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม.....                                    | 62 |
| การประมาณค่าพารามิเตอร์ .....                                            | 64 |
| เอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษา.....                 | 65 |
| ปัจจัยหรือตัวแปรที่ส่งผลต่อคุณภาพการจัดการศึกษา.....                     | 65 |
| งานวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพการจัดการศึกษาและการใช้โมเดล |    |

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

### 2 (ต่อ)

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| มูลค่าเพิ่มเพื่อศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษา..... | 69 |
|------------------------------------------------|----|

### 3 วิธีดำเนินการ..... 82

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| กำหนดโมเดลการวิเคราะห์.....                                                | 82  |
| การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....                               | 83  |
| การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล.....                               | 92  |
| เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล.....                                       | 93  |
| ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                                    | 94  |
| ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้.....                                             | 94  |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล.....                                                   | 95  |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                                    | 99  |
| การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น.....                                           | 99  |
| สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์.....                                                | 100 |
| การบอกระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์.....                                    | 101 |
| วิเคราะห์โมเดลมูลค่าเพิ่มทุกระดับ.....                                     | 102 |
| การนำผลการวิเคราะห์แต่ละโมเดลไปใช้.....                                    | 105 |
| การนำผลการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัย.....                              | 106 |
| คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา.....                        | 106 |
| การเปรียบเทียบคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาแต่ละขนาด..... | 107 |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                                   | หน้า       |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>                                      | <b>110</b> |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง.....                        | 111        |
| ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรในการวิจัย.....                   | 112        |
| ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร .....                           | 115        |
| ผลการวิเคราะห์โมเดลมูลค่าเพิ่มพหุระดับเพื่อการวัดคุณภาพการจัดการศึกษา   |            |
| วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา.....                                         | 117        |
| คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์สถานศึกษา และการจำแนกระดับ            |            |
| คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาตามคะแนนมูลค่าเพิ่ม ..... | 127        |
| <b>5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....</b>                                | <b>143</b> |
| สรุปผลการวิจัย.....                                                     | 144        |
| อภิปรายผลการวิจัย.....                                                  | 146        |
| ข้อเสนอแนะ.....                                                         | 153        |
| ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ .....                                  | 153        |
| ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....                                   | 153        |
| <b>บรรณานุกรม.....</b>                                                  | <b>154</b> |
| <b>ภาคผนวก.....</b>                                                     | <b>165</b> |
| ภาคผนวก ก.....                                                          | 166        |
| ภาคผนวก ข.....                                                          | 169        |

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

ภาคผนวก (ต่อ)

ภาคผนวก ค.....173

ประวัติย่อผู้วิจัย .....177



## บัญชีตาราง

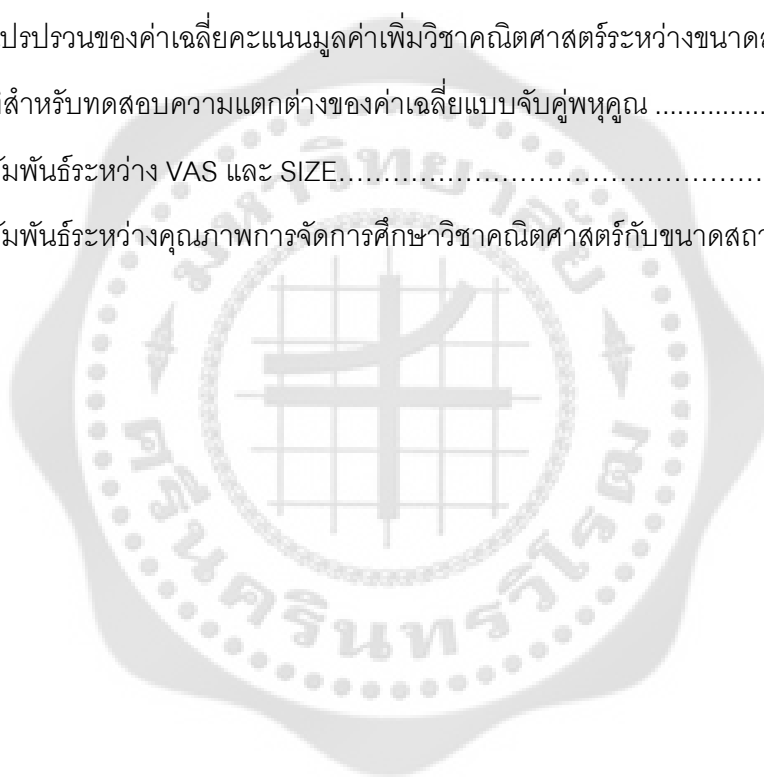
| ตาราง                                                                                                                                       | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 ระดับความสามารถขั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....                                                                                                 | 14   |
| 2 ตัวอย่างเครื่องมือวัดความสามารถด้านคำนวณ ขั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....                                                                       | 16   |
| 3 เครื่องมือที่ใช้ในการสอบ ขั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....                                                                                       | 19   |
| 4 โครงสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3<br>ปีการศึกษา 2555.....                                           | 19   |
| 5 การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ.....                                                                          | 20   |
| 6 ความสัมพันธ์ระหว่างแบบสอบความสามารถด้านคำนวณกับหลักสูตรแกนกลาง<br>การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 วิชาคณิตศาสตร์ ขั้นประถมศึกษาปีที่ 3..... | 36   |
| 7 เกณฑ์การประเมินคุณภาพมาตรฐานที่ 9 ตัวบ่งชี้ที่ 2.....                                                                                     | 42   |
| 8 เกณฑ์การประเมินคุณภาพมาตรฐานที่ 10 ตัวบ่งชี้ที่ 3.....                                                                                    | 43   |
| 9 เกณฑ์การประเมินคุณภาพมาตรฐานที่ 12 ตัวบ่งชี้ที่ 1.....                                                                                    | 44   |
| 10 เปรียบเทียบมาตรฐานการศึกษาของชาติ มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน<br>และมาตรฐานเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอก.....                               | 45   |
| 11 ผลการสังเคราะห์ปัจจัย/ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน<br>จำแนกตามระดับตัวแปร.....                                             | 80   |
| 12 ปัจจัยหรือตัวแปรที่นิยมนำมาศึกษาอิทธิพลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..                                                                   | 81   |
| 13 ประชากรในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียน.....                                                                                              | 83   |
| 14 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียนและจำนวนนักเรียน.....                                                                        | 91   |
| 15 ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลงานวิจัย .....                                                                                                    | 96   |
| 16 สเกลการวัดและความหมายของปัจจัย/ตัวแปรในโมเดลการวิเคราะห์.....                                                                            | 98   |
| 17 สถานที่ศึกษาที่แบ่งตามขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่.....                                                                                 | 108  |

## บัญชีตาราง (ต่อ)

| ตาราง                                                                                                                                               | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 18 ความถี่ ร้อยละ ของตัวแปรคุณลักษณะพื้นฐานของนักเรียนที่เป็นตัวแปรจัดประเภท .....                                                                  | 112  |
| 19 ค่าสถิติบรรยายลักษณะของตัวแปรต่อเนื่องจำแนกตามคุณลักษณะ<br>ของนักเรียนและสถานศึกษา.....                                                          | 114  |
| 20 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง POSTMATH กับตัวแปรระดับนักเรียน .....                                                                           | 116  |
| 21 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรระดับสถานศึกษา.....                                                                                        | 117  |
| 22 อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) และค่าอิทธิพลสุ่ม (Random Effect)<br>ของการวิเคราะห์โมเดลไร้เงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ (Fully Unconditional Model).....    | 118  |
| 23 อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) และค่าอิทธิพลสุ่ม (Random Effect)<br>ของการวิเคราะห์โมเดลไร้เงื่อนไข (Unconditional Model).....                      | 120  |
| 24 ค่าความแปรปรวน (variance) และค่าความเชื่อมั่น (reliability) ในโมเดลไร้เงื่อนไข .....                                                             | 122  |
| 25 อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) และค่าอิทธิพลสุ่ม (Random Effect)<br>ของการวิเคราะห์โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model).....                       | 123  |
| 26 ค่าความแปรปรวน (variance) และค่าความเชื่อมั่น (reliability) ในโมเดลไร้เงื่อนไข .....                                                             | 126  |
| 27 ค่าสถิติบรรยายลักษณะ VAS และ MeanMATH.....                                                                                                       | 128  |
| 28 ผลการจัดอันดับคุณภาพของสถานศึกษาด้วยคะแนนเฉลี่ย<br>ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score) และคะแนนมูลค่าเพิ่ม<br>(value-added score,VAS)..... | 130  |
| 29 ค่าความแปรปรวนของคะแนนมูลค่าเพิ่มกลุ่มสถานศึกษาที่มีคุณภาพ<br>และกลุ่มที่ไม่มีคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์.....                            | 134  |
| 30 ความสัมพันธ์ระหว่าง MeanMATH ranks และ VAS ranks.....                                                                                            | 134  |
| 31 ความสัมพันธ์ระหว่าง MeanMATH และ VAS.. .....                                                                                                     | 134  |

## บัญชีตาราง (ต่อ)

| ตาราง                                                                             | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|
| 32 คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่จำแนกตามขนาด.....         | 137  |
| 33 ค่าสถิติบรรยายของคะแนนมูลค่าเพิ่ม (VAS) จำแนกตามขนาดสถานศึกษา.....             | 137  |
| 34 ค่าความแปรปรวนของคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มจำแนกตามขนาดสถานศึกษา..... | 140  |
| 35 ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างขนาดสถานศึกษา..... | 141  |
| 36 ค่าสถิติสำหรับทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบจับคู่พหุคูณ .....                | 141  |
| 37 ความสัมพันธ์ระหว่าง VAS และ SIZE.....                                          | 142  |
| 38 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์กับขนาดสถานศึกษา .....    | 142  |



## บัญชีภาพประกอบ

### ภาพประกอบ

### หน้า

|                                                                                                                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 กรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของ<br>สถานศึกษา .....                                                                                                                               | 9   |
| 2 ระบบการจัดการคุณภาพการศึกษา .....                                                                                                                                                                                      | 12  |
| 3 ความสัมพันธ์ระหว่าง $SES_i$ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ( $Y_i$ ) ใน 1 โรงเรียน .....                                                                                                                          | 53  |
| 4 ความสัมพันธ์ระหว่าง $(SES_i - \overline{SES})$ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ( $Y_i$ )<br>ในโรงเรียน .....                                                                                                       | 53  |
| 5 ความสัมพันธ์ระหว่าง $(SES_i - \overline{SES})$ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนใน 2 โรงเรียน .....                                                                                                                  | 54  |
| 6 ความสัมพันธ์ระหว่าง $(X_{ij} - \overline{X}_{.j})$ กับ $Y_{ij}$ สำหรับโรงเรียน j โรงเรียน .....                                                                                                                        | 55  |
| 7 โมเดลการวิเคราะห์เพื่อหาคะแนนมูลค่าเพิ่มของสถานศึกษา .....                                                                                                                                                             | 82  |
| 8 ขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย .....                                                                                                                                                                           | 90  |
| 9 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....                                                                                                                                                                | 93  |
| 10 histogram ของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score)<br>และคะแนนมูลค่าเพิ่ม (value-added score) ของสถานศึกษาแต่ละแห่ง .....                                                                              | 129 |
| 11 การกระจายของกลุ่มสถานศึกษาที่มีคุณภาพและไม่มีคุณภาพ แสดงโดย box plot<br>และ scatter plot .....                                                                                                                        | 133 |
| 12 การกระจาย (scatter plot) เส้นการถดถอย (regression line, เส้นทึบ)<br>เส้นช่วงความเชื่อมั่น 95% (เส้นประ 2 เส้น) ระหว่างคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์<br>(VAS) กับคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH) ..... | 136 |
| 13 histogram ของคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (value-added score)<br>ของขนาดสถานศึกษาแต่ละขนาด .....                                                                                                                    | 139 |

## บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

### ภาพประกอบ

### หน้า

- 14 การกระจายของกลุ่มสถานศึกษาที่มีคุณภาพและไม่มีคุณภาพจำแนก  
ตามขนาดสถานศึกษา แสดงโดย box plot และ scatter plot ..... 139



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นรากฐานสำคัญประการหนึ่งในการสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้า และแก้ไข ปัญหาต่าง ๆ ในสังคม เนื่องจากการศึกษาเป็นกระบวนการที่จะช่วยให้คนได้พัฒนาตนเองในด้าน ต่าง ๆ ตลอดช่วงชีวิต และสามารถพัฒนาศักยภาพความสามารถต่าง ๆ ที่จะดำรงชีวิต ในการ ประกอบอาชีพได้อย่างมีความสุข รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง เป็นพลังสร้างสรรค์การพัฒนาประเทศ อย่างยั่งยืนได้ (ประเวศ เวชชะ. 2551: 1) และมีความสำคัญมากต่อการพัฒนาบุคลากรตลอดจนไป ถึงเป็นพื้นฐานของการพัฒนาส่วนอื่น ๆ ด้วย เพราะไม่ว่าจะทำการพัฒนาส่วนใดต้องเริ่มมาจากการ พัฒนาคนเสียก่อน ดังนั้นการพัฒนาคนสามารถทำได้หลาย ๆ รูปแบบ ซึ่งการให้การศึกษาถือเป็น รูปแบบสำคัญมากที่สุดของการพัฒนาคน ดังนั้นการพัฒนาประเทศต้องพัฒนาควบคู่ไปกับการพัฒนา คนโดยต้องคำนึงถึงการศึกษาเป็นสำคัญ เฉพาะอย่างยิ่งในยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศที่กำลังล้า นำ โลกไปมาก การศึกษาก็ต้องพัฒนาไปให้ทันกับโลกและยุคสมัยที่มีการเปลี่ยนแปลง ความ เจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น ทำให้วงการการศึกษาในประเทศไทยจำเป็นต้องตอบสนองต่อ ความท้าทายที่เผชิญอยู่ เพื่อที่จะสามารถจัดการศึกษาให้ตอบสนองต่อความต้องการที่กำลัง เปลี่ยนแปลงของสังคม ทำให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษามีความตื่นตัวและเตรียมความ พร้อมในการจัดการศึกษาให้กับนักเรียน

การวางรากฐานเพื่อผลิตทรัพยากรบุคคลของประเทศให้มีความพร้อมในทุก ๆ ด้าน เพื่อ เตรียมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงโลก และความก้าวหน้าของวิทยาการด้านต่าง ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลง อยู่ตลอดเวลา ด้วยเหตุนี้การให้การศึกษาจึงควรมุ่งเน้น และให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ของ การศึกษาขั้นพื้นฐาน เพราะถือเป็นการจัดการศึกษาขั้นแรกของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถอ่าน ออก เขียนได้ และคิดเลขเป็น รวมไปถึงการจัดประสบการณ์ที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมการพัฒนาใน ทุกๆ ด้าน (อรนุช ลิมตศิริ. 2542: 2; อ้างอิงจาก Mehl, M.; Mills, H.; & Douglass, H. (1950). 4-5) ซึ่งจะพบว่านักเรียนที่ผ่านกระบวนการเรียนการสอนที่มีคุณภาพมาจากชั้นเล็ก ๆ ย่อมทำให้การเรียน การสอนในระดับที่สูงขึ้นง่ายขึ้นมาก เพราะนักเรียนเข้าใจและมีประสบการณ์มาแล้ว ในทางตรงกัน

ข้ามหากนักเรียนได้รับการเรียนการสอนในระดับชั้นเล็ก ๆ ที่ยังไม่ได้คุณภาพเท่าที่ควร จะทำให้นักเรียนไปเรียนต่อระดับที่สูงขึ้นด้วยความยากลำบาก ดังนั้นการจัดการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนต้น นับว่าเป็นการศึกษาที่จำเป็น และมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนต้นเป็นการศึกษาขั้นเริ่มต้นของการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มุ่งเน้นการพัฒนานักเรียน ในการดำเนินชีวิตอย่างมีคุณภาพเพื่อให้พร้อมที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตน ในฐานะพลเมืองที่ดีของประเทศต่อไป โดยนักเรียนจะต้องได้รับการอบรม สั่งสอนให้มีความรู้ และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต ทนต่อเหตุการณ์ และการเปลี่ยนแปลง มีสุขภาพสมบูรณ์ ทั้งร่างกาย และจิตใจ ทำงานเป็น และดำเนินชีวิตอย่างสงบสุข

ทั้งนี้การจัดการศึกษาที่มุ่งพัฒนาความพร้อมของนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนต้น รายวิชาที่สามารถประเมินการจัดการศึกษาได้อย่างครอบคลุม เป็นทั้งภาษาและเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงในการนำไปอธิบายศาสตร์ต่าง ๆ ได้ชัดเจนมีหลักการที่ถูกต้องเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป คือ วิชาคณิตศาสตร์ เพราะถือเป็นวิชาที่เป็นรากฐานของการพัฒนาศาสตร์ในสาขาวิชาอื่น มีการพัฒนาตัวเองอยู่เสมอ และเป็นเครื่องมือในการฝึกสมาธิ เนื่องจากมีรูปแบบกระบวนการและโครงสร้างในการคิดที่อยู่ภายใต้ความเป็นเหตุและผล อาศัยทักษะหลายด้านในการคิด เช่น การเชื่อมโยง การเปรียบเทียบ ความสัมพันธ์ เป็นต้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังฝึกสมองของคนให้เกิดจินตนาการ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในด้านที่เป็นวิชาการ และไม่เป็นวิชาการ จนอาจกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นรากฐานที่สำคัญของศาสตร์ทั้งปวง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2554: 3) แต่จากการทดสอบจากสถาบันวิชาการ ในระดับชาติและในระดับนานาชาติ พบว่าการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน หรือ National Test (NT) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 ที่จัดสอบโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) แต่เดิมเป็นการประเมิน 3 รายวิชา ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ แต่ในปีการศึกษา 2555 ใช้แนวการประเมินเดียวกับการสอบประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) โดยวัดสมรรถนะ 3 ด้านคือ ความสามารถด้านภาษา (Literacy) ความสามารถด้านคำนวณ (Numeracy) และความสามารถด้านเหตุผล (Reasoning ability) พบว่าคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงครึ่งในทุกด้าน แต่คุณภาพตามเกณฑ์ของความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งต่ำกว่าความสามารถด้านภาษา และความสามารถด้านเหตุผลที่อยู่ในระดับดี คือ ความสามารถด้านภาษา นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 12.88 คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ

42.94 ความสามารถด้านคำนวณนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 11.23 คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 37.45 ส่วนความสามารถด้านเหตุผล นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 13.77 คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 45.92 (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2556: 5-6) จากที่กล่าวมาในข้างต้นทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการรับผิดชอบต่อการจัดการศึกษานับตั้งแต่หน่วยงานหลักคือ กระทรวงศึกษาธิการ เขตพื้นที่การศึกษา สถานศึกษา ครูผู้สอน ตลอดไปจนถึงผู้ปกครองต่างต้องการทราบสาเหตุ และแนวทางในการแก้ไขปัญหา ดังกล่าว ซึ่งนำไปสู่การตรวจสอบคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษาเพราะเป็นสถานที่ในการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนว่าเป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนดหรือไม่

ดังนั้นเพื่อเป็นการตรวจสอบคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาว่าครบถ้วน และถูกต้องตามนโยบายของสถานศึกษาที่กำหนดไว้ ถือเป็นการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษานั้น ๆ ซึ่งตัวบ่งชี้ที่บอกถึงผลผลิตที่ได้จากการพัฒนาด้านความรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาแต่ละแห่งที่ดำเนินการให้กับนักเรียนคือ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์จึงเปรียบเหมือนกับสิ่งที่ชี้วัดคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา แต่ที่ผ่านมาการตรวจสอบและตัดสินคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษานั้น ใช้เพียงผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ได้จากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ สทศ. ซึ่งผลที่ได้เป็นการตรวจสอบคุณภาพของนักเรียนเพียงด้านเดียว การตรวจสอบเพียงผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เพื่อบอกคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาจึงไม่เพียงพอ เพราะยังไม่สามารถบอกถึงผลลัพธ์ของการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาได้ครบถ้วน จึงทำให้ผลการตรวจสอบและตัดสินคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาที่ได้เกิดความไม่เท่าเทียม และไม่ยุติธรรม เพราะบริบทของสถานศึกษาแต่ละแห่งนั้นมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษานั้นพบว่ายังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่แสดงถึงคุณภาพของสถานศึกษาได้โดยตรง และในบางปัจจัยส่งผลทางอ้อม อาทิเช่น ปัจจัยระดับครอบครัว (ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง, รายได้ของครอบครัว, การดูแลเอาใจใส่ของครอบครัว, การสนับสนุนด้านการเรียน เป็นต้น) ปัจจัยระดับสถานศึกษา (ความเป็นผู้นำทางวิชาการ, จำนวนนักเรียน, สภาพแวดล้อมของสถานศึกษา, พฤติกรรมการสอนของครู, รายได้ของสถานศึกษา เป็นต้น) เป็นต้น ซึ่งหน่วยงานที่ทำหน้าที่รับผิดชอบในการประกันคุณภาพการศึกษาที่

ดำเนินการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาด้านบริหารจัดการหรือการดำเนินงานด้านอื่น ๆ ของสถานศึกษา ถือเป็นการตรวจสอบหรือตัดสินคุณภาพการจัดการศึกษาที่ครอบคลุมบริบทในภาพรวมของการจัดการศึกษาของสถานศึกษานั้น ๆ คือสำนักงานประเมินและรับรองคุณภาพสถานศึกษา หรือที่เรียกว่า สมศ.

จากข้างต้นจะพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นระดับชั้นที่สอดแทรกกลดหลั่นกัน (hierarchical nested data) และปัจจัยในระดับที่ต่างกันยังมีความสัมพันธ์กันอีกด้วย ด้วยเหตุนี้จึงเลือกวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีหลายระดับสอดแทรกเป็นระดับกลดหลั่น เป็นการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรทำนายหลายระดับที่มีต่อตัวแปรตามโดยตัวแปรทำนายและตัวแปรตามที่อยู่ระดับล่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและได้รับอิทธิพลร่วมกันจากตัวแปรทำนายที่อยู่ระดับบน เรียกว่า การวิเคราะห์พหุระดับ (อนงค์ อินตาพรพร. 2552: 62)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจการตรวจสอบและการตัดสินคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาที่มีการควบคุมตัวแปรหรือปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่จะทำให้ทราบถึงความรู้ และทักษะที่แท้จริงของนักเรียน เรียกว่า การวิเคราะห์แบบมูลค่าเพิ่ม และการตรวจสอบคะแนนมูลค่าเพิ่มผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาแต่ละแห่งโดยใช้การประมาณค่าแบบเบย์ (Baye's Estimation) ซึ่งเป็นการนำข้อมูลในอดีตหรือข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับพารามิเตอร์ของการถดถอยมาช่วยในการประมาณค่า เพื่อลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจึงทำให้ผลน่าเชื่อถือ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2554: 120) เพราะการตรวจสอบการปฏิบัติงานของสถานศึกษาว่าบรรลุเป้าหมายที่พึงปรารถนาครบถ้วน และถูกต้องตามความต้องการของหลักสูตรที่สถานศึกษากำหนด โดยสังคมให้การยอมรับ ถือเป็นการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ดังนั้นการวัดและประเมินจึงต้องดำเนินการอย่างมีคุณภาพ เพื่อให้ผลเป็นที่ยอมรับ และน่าเชื่อถือ (วรรณิ แกมเกตุ. 2550: 25) เมื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับสถานศึกษาอื่น

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา โดยใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม

2. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างขนาดของสถานศึกษาที่ใช้คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์

### ความสำคัญของการวิจัย

1. ทราบถึงปัจจัยคุณลักษณะของนักเรียนและสถานศึกษาที่มีอิทธิพลต่อคะแนนมูลค่าเพิ่มของวิชาคณิตศาสตร์ตามที่กำหนดในโมเดลการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานของสถานศึกษา ตลอดจนเป็นการส่งเสริม และลดอิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษา

2. ได้แนวทางของการกำหนดนโยบาย หรือวางแผนการจัดการศึกษาของสถานศึกษาในรายวิชาต่าง ๆ ให้มีคุณภาพตามบริบทของสถานศึกษา

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรของการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 จำนวนทั้งหมด 2,571 คน จากสถานศึกษา 164 แห่ง (ข้อมูลประจำปีการศึกษา 2555 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1)

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 จำนวน 40 โรงเรียน รวม 59 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 1,356 คน

#### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ แบ่งเป็นดังนี้

1.1 ตัวแปรระดับนักเรียน มีจำนวน 4 ตัวแปรประกอบด้วย

1.1.1 ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง

1.1.2 เศรษฐฐานะของครอบครัว

1.1.3 เพศ

1.1.4 ความรู้เดิมของนักเรียน

## 1.2 ตัวแปรระดับสถานศึกษา มีจำนวน 4 ตัวแปร ประกอบด้วย

- 1.2.1 พฤติกรรมการสอนของครู
- 1.2.2 สภาพแวดล้อมของโรงเรียน
- 1.2.3 ขนาดสถานศึกษา
- 1.2.4 ความเป็นผู้นำทางวิชาการ

## คำถามการวิจัย

1. คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาที่ประเมินโดยโมเดลมูลค่าเพิ่มเป็นอย่างไร
2. คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างขนาดสถานศึกษาแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา หมายถึง สถานศึกษาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูง ซึ่งวัดจากคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์พระระดับ ที่มีการควบคุมปัจจัย/ตัวแปรระดับนักเรียนและระดับสถานศึกษาแล้ว
2. ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ซึ่งวัดความสามารถด้านคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2555 โดยเป็นคะแนนจากแบบสอบมาตรฐานที่ได้จากการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (NT) ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
3. โมเดลมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง สมการที่ได้จากการวิเคราะห์พระระดับ (Multi – level analysis) ที่มีการควบคุมปัจจัย/ตัวแปรระดับนักเรียนและระดับสถานศึกษาแล้ว ใช้สำหรับหาคะแนนมูลค่าเพิ่มของวิชาคณิตศาสตร์
4. คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ค่าส่วนต่างที่ได้จากการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่วัดได้จริงของแต่ละสถานศึกษากับคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการประมาณค่าหรือพยากรณ์จากปัจจัย/ตัวแปรของสถานศึกษาแต่ละแห่ง

5. ปัจจัยระดับนักเรียน หมายถึง ข้อมูลของนักเรียนแต่ละคนที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ จากการทบทวนเอกสารและรายงานการวิจัยพบว่า ตัวแปร/ปัจจัยระดับนักเรียน 4 ด้านที่ควรนำมาศึกษา ได้แก่ ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง เศรษฐฐานะของครอบครัว เพศ และความรู้เดิมของนักเรียน มีนิยามดังต่อไปนี้

5.1 ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง หมายถึง การศึกษาสูงสุดของผู้ปกครอง ได้แก่ ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป

5.2 เศรษฐฐานะของครอบครัว หมายถึง รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของผู้ปกครองนักเรียน

5.3 เพศ หมายถึง ความเป็นเพศชาย และเพศหญิง

5.4 ความรู้เดิมของนักเรียน หมายถึง คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ของนักเรียน

6. ปัจจัยระดับสถานศึกษา หมายถึง ข้อมูลด้านการบริหารจัดการที่เกี่ยวกับบริบทของสถานศึกษา รวมไปถึงครูผู้สอน นักเรียน และชุมชนที่อาจส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากการทบทวนเอกสารและรายงานการวิจัยพบว่า ปัจจัยระดับสถานศึกษา 4 ด้านที่ควรนำมาศึกษา ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู สภาพแวดล้อมของโรงเรียน ขนาดของสถานศึกษา และความเป็นผู้นำทางวิชาการ มีนิยามดังต่อไปนี้

6.1 พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ครูได้จัดหรือดำเนินการให้สอดคล้องกับนักเรียน ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการใช้สื่อการสอนที่หลากหลายโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ การวัดประเมินผล การจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และการสอนซ่อมเสริมของครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลจากการประเมินคุณภาพภายนอก รอบสอง ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. มาตรฐานที่ 9 ตัวบ่งชี้ที่ 2

6.2 สภาพแวดล้อมของโรงเรียน หมายถึง องค์ประกอบต่าง ๆ ภายในโรงเรียนที่เอื้อต่อการส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนในทุก ๆ ด้าน สถานที่ร่มรื่น สวยงาม เป็นระเบียบปลอดภัย มีแหล่งเรียนรู้ที่เพียงพอ และการบริการที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาตามธรรมชาติเต็มศักยภาพ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลจากการประเมินคุณภาพภายนอก รอบสอง ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. มาตรฐานที่ 12 ตัวบ่งชี้ที่ 1

6.3 ขนาดสถานศึกษา หมายถึง จำนวนนักเรียนของสถานศึกษาโดยใช้เกณฑ์ของสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) การจำแนกด้วยนักเรียนทั้งหมดของสถานศึกษานั้น ๆ ออกเป็น 7 ขนาด ได้แก่ ขนาดที่ 1 (นักเรียน 1-120 คน) ขนาดที่ 2 (นักเรียน 121-200 คน) ขนาดที่ 3 (นักเรียน 201-300 คน) ขนาดที่ 4 (นักเรียน 301-500 คน) ขนาดที่ 5 (นักเรียน 501-1500 คน) ขนาดที่ 6 (นักเรียน 1501-2500 คน) และขนาดที่ 7 (นักเรียน 2501 คนขึ้นไป)

6.4 ความเป็นผู้นำทางวิชาการ หมายถึง การบริหารจัดการและการสนับสนุนของผู้บริหารสถานศึกษาด้านวิชาการ สังเกตได้จากความเอาใจใส่ในการนิเทศติดตามการจัดการเรียนการสอนของครู การกระตุ้นและส่งเสริมประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการเรียนการสอนของครู ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลจากการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสอง ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. มาตรฐานที่ 10 ตัวบ่งชี้ที่ 3

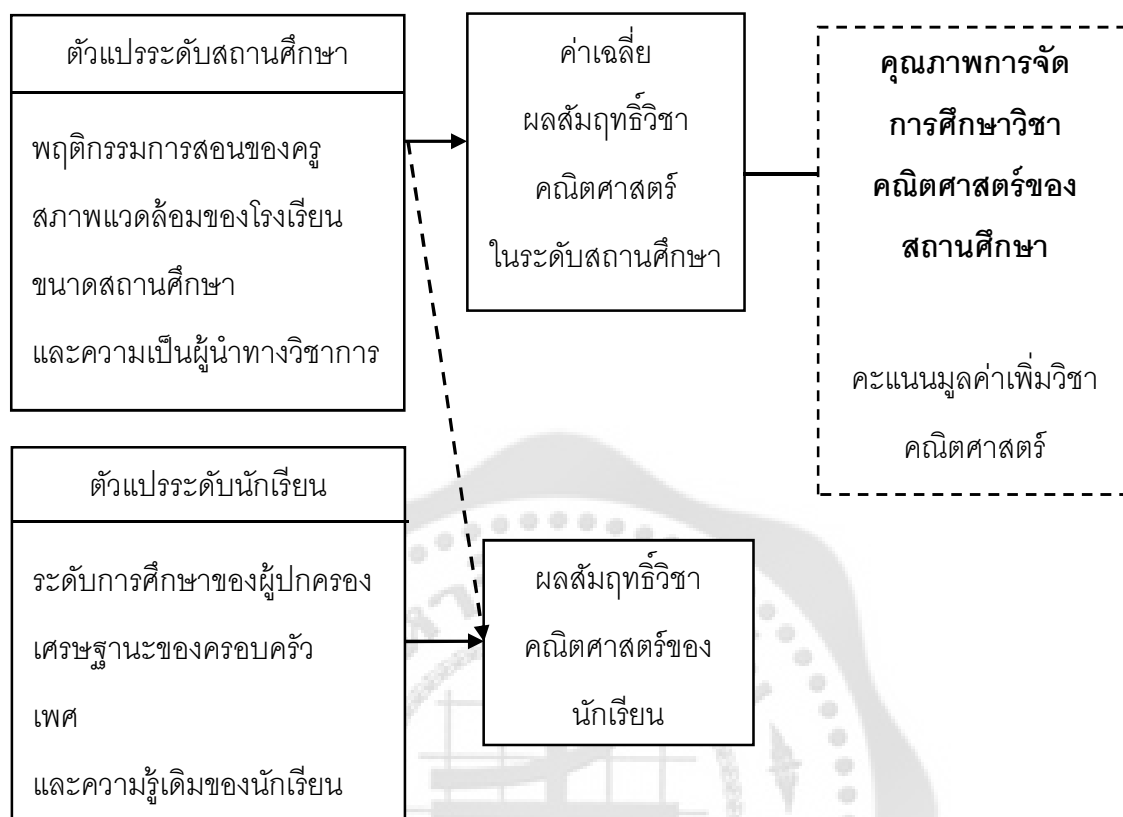
### กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาอิทธิพลและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางการศึกษาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา โดยตัวแปรที่นำเข้าไปในแต่ละองค์ประกอบมีผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยแบ่งเป็น ระดับนักเรียน และระดับสถานศึกษา ดังนี้

ตัวแปรระดับนักเรียนส่วนของปัจจัยนำเข้าได้แก่ ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง เศรษฐฐานะของครอบครัว เพศ และความรู้เดิมของนักเรียน

ตัวแปรระดับสถานศึกษาส่วนของปัจจัยนำเข้าได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู สภาพแวดล้อมของโรงเรียน ขนาดสถานศึกษา และความเป็นผู้นำทางวิชาการ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยเพื่อศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา โดยประยุกต์ใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา

### สมมติฐานของการวิจัย

คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างขนาดของสถานศึกษาที่ใช้คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์มีความแตกต่างกัน



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยการศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร รายงานการวิจัยรวมทั้งบทความวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งผู้วิจัยขอกล่าวถึงเอกสารทั้งหมดดังนี้

1. หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพการจัดการศึกษา
2. การประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อประกันคุณภาพผู้เรียน (NT)
3. โครงสร้างแบบทดสอบและการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณปี

การศึกษา 2555

4. ตัวบ่งชี้การประเมินคุณภาพภายนอกรอบสอง ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ.
5. หลักการวิเคราะห์หุระดับ
6. การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม
7. การประมาณค่าพารามิเตอร์
8. เอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษา

### 1. หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพการจัดการศึกษา

#### 1.1 ความหมายของคุณภาพการจัดการศึกษา

คุณภาพการศึกษา (Quality of Education) หมายถึง การบ่งชี้คุณลักษณะที่มีความเป็นเลิศทางด้านต่าง ๆ ทั้งด้านการบริหารและด้านวิชาการ โดยผ่านกระบวนการผลิตเป็นระบบ ประกอบด้วยปัจจัยนำเข้ากระบวนการและผลผลิตตามกรรมวิธี การวัดด้วยเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับของสังคมมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายคุณภาพการศึกษาไว้ได้แก่

บาอัมเกรท (พรเทพ ฐิ์แผน. 2549: 6; อ้างอิงจาก Baumgart. 1987 : 81 - 85) ได้กล่าวถึงความหมายของคุณภาพการศึกษาว่าขึ้นอยู่กับมุมมองในการให้คำนิยามหากเป็นมุมมองทางเศรษฐศาสตร์ก็ต้องมองว่าเป็น ผลผลิตบัณฑิตที่จบการศึกษาออกไปเป็นความต้องการของตลาดมากนักน้อยเพียงใดหากไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดก็นับว่าไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

ซึ่งถือว่ามีคุณภาพต่ำ ส่วนมุมมองทางด้านสังคมวิทยาจะพิจารณาว่าสถาบันการศึกษาได้ตอบสนองให้กับสังคมได้ดีเพียงใดสถาบันที่มีชื่อเสียงจึงเป็นสถาบันที่มีคุณภาพ สำหรับในมุมมองของนักการศึกษาจะพิจารณาจากความสามารถของผู้จบการศึกษาในการแก้ปัญหาและการวิเคราะห์ วิจัยซึ่งสิ่งเหล่านี้เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิผลและประสิทธิภาพ

วอชมอช (พรเทพ ฐิ์แผน. 2549: 6; อ้างอิงจาก Whatmough. 1994: 94 - 95) ที่กล่าวว่าคุณภาพการจัดการศึกษาเป็นการพิจารณาคุณภาพจากทัศนะของบุคคล 2 กลุ่ม นั่นคือผู้มารับบริการ และนักการศึกษาหากการจัดการของสถานศึกษาสามารถทำให้ผู้มารับบริการเกิดความพึงพอใจก็หมายความว่ามีความคุณภาพตามทัศนะที่หนึ่ง นอกจากนี้การจัดการศึกษาต้องสอดคล้องและเป็นไปตามหลักการและวัตถุประสงค์ของการจัดการศึกษาอีกด้วย ซึ่งในประเด็นหลังนี้จะเกี่ยวข้องกับความพึงพอใจตามทัศนะของนักการศึกษา

คุณภาพการศึกษาหมายถึงผู้สำเร็จการศึกษามีคุณลักษณะที่ได้มาตรฐานตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและตรงตามความต้องการของสังคม (วิราพร พงศ์อาจารย์. 2541: 7)

คุณภาพการศึกษาหมายถึงสิ่งที่คาดหวังไว้ หรือสิ่งที่เราต้องการจะให้เกิด ซึ่งต้องเป็นไปตามความต้องการของลูกค้าคือนักเรียน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรืออาจเรียกว่า ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (สุวิมล ว่องวาณิช. 2543: 1)

คุณภาพการศึกษาหมายถึงการที่ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะต่าง ๆ ครบถ้วน ตามความคาดหวังของหลักสูตร (กรมวิชาการ. 2539: 12)

คุณภาพการศึกษาหมายถึง ผลการบริหารจัดการของสถานศึกษาที่เอื้อให้เกิดระบบกลไกการดำเนินงานเพื่อให้ได้ผลผลิตตามภารกิจของสถาบันการศึกษามีคุณภาพตามระดับมาตรฐานที่กำหนดซึ่งรวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมการบริหารกลุ่มบุคคลและการจัดการด้านการเงินด้วย (อุทุมพร จามรمان. 2544: 39)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คุณภาพการจัดการศึกษา หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนและวิธีการจัดการศึกษาซึ่งเป็นที่เชื่อมั่นหรือเป็นที่พึงพอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกฝ่าย โดยผ่านกระบวนการทำงานร่วมกันระหว่างผู้บริหารสถานศึกษา ครูและบุคลากรทุกคนที่เกี่ยวข้อง

## 1.2 การพิจารณาคุณภาพการจัดการศึกษา

การพิจารณาคุณภาพการจัดการศึกษาสามารถพิจารณาได้ 2 แนวทาง ดังนี้ (พรเทพ ฐิ์แผน. 2549: 7)

### 1.2.1 คุณภาพการจัดการศึกษาที่พิจารณาจากตัวผู้เรียน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

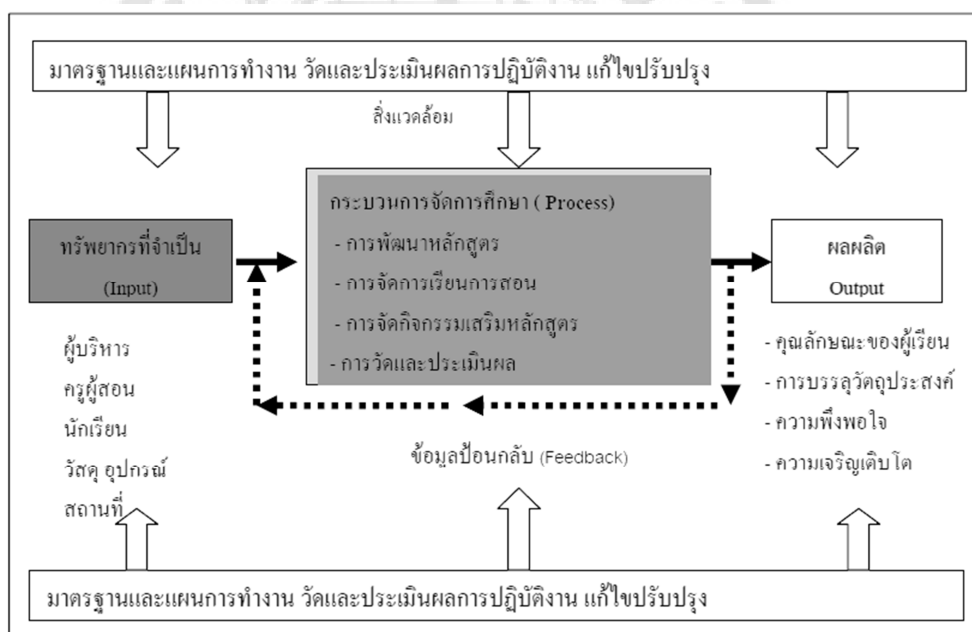
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ความสามารถอ่านเขียน คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทำงาน อัตราการตกซ้ำชั้นและภาวะทางโภชนาการ

1.2.2 คุณภาพการจัดการศึกษาที่พิจารณาจากวิธีการจัดการศึกษา ได้แก่ ผู้บริหาร ครู การบริหารจัดการและปัจจัยสนับสนุนต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่าการพิจารณาคุณภาพการจัดการศึกษานั้นสามารถพิจารณาได้ 2 แนวทางคือ พิจารณาจากตัวผู้เรียนดูจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพิจารณาจากวิธีการจัดการศึกษาดูจากบริบทของสถานศึกษา เช่น การบริหารจัดการของผู้บริหาร ครู ปัจจัยสนับสนุนต่าง ๆ เป็นต้น

### 1.3 หลักการพื้นฐานและระบบการจัดการคุณภาพการศึกษา

การจัดการคุณภาพศึกษามีพื้นฐานมาจากหลักการควบคุม (controlling) ซึ่งถือว่าเป็นหน้าที่หลักที่สำคัญประการหนึ่งในทางบริหารจัดการองค์การและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดการคุณภาพการศึกษาเชิงระบบได้ ดังภาพประกอบ 2 (พรเทพ รัฐแผน. 2549: 7)



ภาพประกอบ 2 ระบบการจัดการคุณภาพการศึกษา

ที่มา: พรเทพ รัฐแผน. (2549, พฤษภาคม-สิงหาคม). TQM กับการจัดการคุณภาพการศึกษา. วิชาการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. 1(1): 7.

จากภาพประกอบ 2 จะเห็นได้ว่าในระบบการจัดการคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาจะต้องมีการกำหนดมาตรฐานและแผนการทำงานมีการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานตาม

แผน และมีการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงผลการดำเนินงานให้ได้มาตรฐานเพื่อทำให้องค์ประกอบในการจัดการศึกษาที่สำคัญ 4 ประการคือ ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ผลผลิต และข้อมูลป้อนกลับมีคุณภาพและดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพนำมาซึ่งคุณภาพการศึกษาที่สถานศึกษาต้องการในท้ายที่สุด

## 2. การประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อประกันคุณภาพผู้เรียน (NT)

### 2.1 ความหมายและความเป็นมาของการสอบ NT

NT (National Test) คือ การสอบประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน เพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียน ตรวจสอบกำกับดูแล และพัฒนาคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ

การสอบ NT เริ่มขึ้นเมื่อปีการศึกษา 2549 เป็นการจัดสอบในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อปีการศึกษา 2550 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้เปลี่ยนเป็นการสอบ O-NET และเมื่อปีการศึกษา 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก็ได้เปลี่ยนเป็นการสอบ O-NET เช่นกัน

ส่วนการสอบ NT ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เริ่มขึ้นเมื่อปีการศึกษา 2550 โดยเป็นการจัดสอบ 2 รายวิชา ได้แก่ ภาษาไทย และคณิตศาสตร์ จนกระทั่งปีการศึกษา 2551 ได้เพิ่มรายวิชาวิทยาศาสตร์ในการสอบด้วย เมื่อถึงปีการศึกษา 2555 ได้มีการปรับเปลี่ยนเนื้อหาการสอบใช้แนวการประเมินเดียวกับการสอบประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) โดยวัดสมรรถนะ 3 ด้านคือ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถในการคำนวณ และความสามารถด้านเหตุผล

ในการสอบ NT เพื่อตรวจสอบความสามารถ ในการอ่านออก เขียนได้ และคิดคำนวณได้ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2552: 2)

**2.2 ความสามารถด้านคำนวณ (Numeracy)** (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นนทบุรี เขต 1. 2554: 17-20)

ความสามารถด้านคำนวณ (Numeracy) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะการคิดคำนวณ ความคิดรวบยอด และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

#### 2.2.1 คำสำคัญ (Key characteristics)

2.2.1.1 ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก การลบ การคูณ และการหารได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว

2.2.1.2 ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม ชนิดและสมบัติของรูปเรขาคณิต แบบรูปและความสัมพันธ์ แผนภูมิ และกราฟ การคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ

2.2.1.3 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

## 2.2.2 ระดับความสามารถชั้นปี

ความสามารถชั้นปีเป็นการบ่งบอกถึงความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่แบบทดสอบต้องการวัด รายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 ระดับความสามารถชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

| ระดับชั้น         | ความสามารถ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ตัวชี้วัด(KC)                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ประถมศึกษาปีที่ 3 | ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยเน้นการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาโดยวิธีการที่หลากหลาย และการให้เหตุผลในเรื่องจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ การเปรียบเทียบและคาดคะเน (ความยาว น้ำหนัก ปริมาตร หรือความจุ) เงิน และเวลา การบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติที่เป็นส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ แบบรูปและความสัมพันธ์ การอ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่ง และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ใน | 1.สามารถนำการบวก การลบ การคูณ การหารและการบวก ลบ คูณ หารระคน ของจำนวนนับไปใช้ในการแก้ปัญหาโดยวิธีการที่หลากหลาย<br>2. สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง มีการให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ได้อย่าง |

| ระดับชั้น | ความสามารถ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ตัวชี้วัด(KC)                            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|           | <p>สถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน</p> <p>ขอข่ายการสร้างข้อคำถาม</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.การบวกจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 100,000</li> <li>2. การลบจำนวนที่ตัวตั้งไม่เกิน 100,000</li> <li>3. การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนไม่เกินสี่หลัก</li> <li>4. การหารที่ตัวตั้งไม่เกินสี่หลักและตัวหารมีหนึ่งหลัก</li> <li>5. การบวก ลบ คูณ หารระคน</li> <li>6. การเปรียบเทียบและคาดคะเนความยาว น้ำหนัก ปริมาตร และความจุ เงิน และเวลา</li> <li>7. การอ่านและเขียนบันทึกรายรับรายจ่าย กิจกรรม หรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา</li> <li>8. การบอกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติที่เป็นส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ</li> <li>9. แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 25 ทีละ 50</li> <li>10. แบบรูปของจำนวนที่ลดลงทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 5 ทีละ 25 ทีละ 50</li> <li>11. แบบรูปซ้ำ</li> <li>12. แบบรูปของรูปที่มีรูปร่างขนาดหรือสีที่สัมพันธ์กันสองลักษณะ</li> <li>13. การอ่านแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่ง</li> </ol> | <p>เหมาะสม สอดคล้อง กับชีวิตประจำวัน</p> |

### 2.2.3 ตัวอย่างเครื่องมือ

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวัด และประเมินความสามารถด้านคำนวณ รายละเอียด

ดังตาราง 2

ตาราง 2 ตัวอย่างเครื่องมือวัดความสามารถด้านคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

| ความสามารถด้านคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |                  |                  |                |            |                |             |                |                  |              |           |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------|------------------|----------------|------------|----------------|-------------|----------------|------------------|--------------|-----------|-----------------|
| <p>ระดับพฤติกรรม/ทักษะกระบวนการ</p> <p>- วิเคราะห์</p> <p>ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์</p> <p>- จำนวนนับ การลบ</p> <p><u>ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์</u></p> <p>-ใช้วิธีการที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์</p> <p>แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน</p> <p>-ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>-ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์</p> <p>-เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ</p> <p>อิงมาตรฐานตามหลักสูตร</p> <p>ค 1.1 ป.3/1-2</p> <p>ค 1.2 ป.3/1-2</p> <p>ค 6.1 ป.3/1-5</p> | <p>คำชี้แจง จากข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถาม 1-2</p> <p>ปัจจุบันโลกกำลังประสบปัญหาภาวะโลกร้อนจากการทิ้งขยะ ซึ่งควรแยกระหว่าง ขยะเปียก แก้ว พลาสติก และขยะที่เป็นพิษ เพื่อสามารถนำไปกำจัดได้อย่างถูกวิธี เนื่องจากระยะเวลาการย่อยสลายแตกต่างกัน เช่น</p> <table border="0"> <tr> <td>โฟม</td><td>ใช้เวลา 1,000 ปี</td></tr> <tr> <td>ผ้าอ้อมสำเร็จรูป</td><td>ใช้เวลา 500 ปี</td></tr> <tr> <td>ถุงพลาสติก</td><td>ใช้เวลา 450 ปี</td></tr> <tr> <td>อะลูมิเนียม</td><td>ใช้เวลา 100 ปี</td></tr> <tr> <td>ถ้วยกระดาษเคลือบ</td><td>ใช้เวลา 5 ปี</td></tr> <tr> <td>เศษกระดาษ</td><td>ใช้เวลา 5 เดือน</td></tr> </table> <p>1.แก้วใช้ถุงพลาสติกใส่อาหารเข้า เหยียบใช้กล่องโฟมใส่อาหารกลางวัน ขยะของใครใช้เวลาในการย่อยสลายมากกว่ากันและมากกว่ากันกี่ปี</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) เหยียบมากกว่าแก้ว 450 ปี</li> <li>2) แก้วมากกว่าเหยียบ 450 ปี</li> <li>3) เหยียบมากกว่าแก้ว 550 ปี</li> <li>4) แก้วมากกว่าเหยียบ 550 ปี</li> </ol> <p>เฉลย ข้อ 3)</p> <p>เกณฑ์การให้คะแนน</p> <p>ตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน</p> | โฟม | ใช้เวลา 1,000 ปี | ผ้าอ้อมสำเร็จรูป | ใช้เวลา 500 ปี | ถุงพลาสติก | ใช้เวลา 450 ปี | อะลูมิเนียม | ใช้เวลา 100 ปี | ถ้วยกระดาษเคลือบ | ใช้เวลา 5 ปี | เศษกระดาษ | ใช้เวลา 5 เดือน |
| โฟม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ใช้เวลา 1,000 ปี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |                  |                  |                |            |                |             |                |                  |              |           |                 |
| ผ้าอ้อมสำเร็จรูป                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ใช้เวลา 500 ปี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |                  |                  |                |            |                |             |                |                  |              |           |                 |
| ถุงพลาสติก                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ใช้เวลา 450 ปี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |                  |                  |                |            |                |             |                |                  |              |           |                 |
| อะลูมิเนียม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ใช้เวลา 100 ปี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |                  |                  |                |            |                |             |                |                  |              |           |                 |
| ถ้วยกระดาษเคลือบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ใช้เวลา 5 ปี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |                  |                  |                |            |                |             |                |                  |              |           |                 |
| เศษกระดาษ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ใช้เวลา 5 เดือน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |                  |                  |                |            |                |             |                |                  |              |           |                 |
| <p>ระดับพฤติกรรม/ทักษะกระบวนการ</p> <p>-นำไปใช้</p> <p>ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>2. ใครช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ดีที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ดាំให้ลูกใช้ผ้าอ้อมสำเร็จรูป</li> <li>2) ชาว ใช้ถุงพลาสติกใส่อาหาร</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |                  |                  |                |            |                |             |                |                  |              |           |                 |

| ความสามารถด้านคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>-จำนวนนับ การเปรียบเทียบ</p> <p>ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์</p> <p>-ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน</p> <p>-ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>-ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์</p> <p>-เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ</p> <p>อิงมาตรฐานตามหลักสูตร</p> <p>ค 1.1 ป.3/1-2</p> <p>ค 6.1 ป.3/1-5</p> <p><u>ระดับพฤติกรรม/ทักษะกระบวนการ</u></p> <p>-วิเคราะห์</p> <p>ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์</p> <p>-จำนวนนับ การหาร</p> <p>ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์</p> <p>-ใช้วิธีการที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน</p> <p>-ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>-ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์</p> <p>-เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ</p> <p>อิงมาตรฐานตามหลักสูตร</p> | <p>3) แดงใช้ถ้วยพลาสติกใส่นมสดดื่ม</p> <p>4) ชมพู ใช้เศษกระดาษผสมดินปลูกต้นไม้</p> <p>เฉลย ข้อ 4)</p> <p>เกณฑ์การให้คะแนน</p> <p>ตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน</p> <p><u>คำชี้แจง</u> จากข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 3-4</p> <p>คุณครูให้โหนด หม่า และ เท่ง เลือกจำนวนเต็มคนละ 6 จำนวน ได้ผลการเลือก ดังนี้</p> <p>โหนด จำนวนที่เลือกได้ 12 16 4 18 10 20</p> <p>หม่า จำนวนที่เลือกได้ 10 40 30 70 20 60</p> <p>เท่ง จำนวนที่เลือกได้ 35 10 25 50 45 40</p> <p>3. จากข้อมูลข้างต้น ข้อใดสรุปเกี่ยวกับจำนวนที่โหนดเลือกได้ถูกต้อง</p> <p>1) เป็นจำนวนที่ 2 และ 5 หารลงตัว</p> <p>2) เป็นจำนวนที่หารด้วย 5 ลงตัว</p> <p>3) เป็นจำนวนที่ 2 หารลงตัว</p> <p>4) เป็นจำนวนที่ 3 หารไม่ลงตัว</p> <p>เฉลย ข้อ 3)</p> <p>เกณฑ์การให้คะแนน</p> <p>ตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน</p> <p>4. จำนวนที่เลือกได้ทุกจำนวนของใคร ที่หารด้วย 5 และ 10 ลงตัว</p> <p>1) หม่า</p> <p>2) เท่ง</p> |

| ความสามารถด้านคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ค 1.2 ป.3/1</p> <p>ค 6.1 ป.3/1-5</p> <p><u>ระดับพฤติกรรม/ทักษะกระบวนการ</u></p> <p>-วิเคราะห์</p> <p>คำอธิบายขยายความ</p> <p>ทักษะทางการคิดคำนวณ</p> <p>-การหาร</p> <p>ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์</p> <p>-จำนวนนับ การหาร</p> <p>ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์</p> <p>-ใช้วิธีการที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์</p> <p>แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน</p> <p>-ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>-ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์</p> <p>-เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ</p> <p>อิงมาตรฐาน</p> <p>ค 1.2 ป.3/1</p> <p>ค 6.1 ป.3/1-5</p> | <p>3) หม่ำ กับ โหน่ง</p> <p>4) เท่ง กับ โหน่ง</p> <p>เฉลย ข้อ 1)</p> <p>เกณฑ์การให้คะแนน</p> <p>ตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน</p> |

เครื่องมือที่ใช้ในการสอบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แสดงรายละเอียด ดังตาราง 3

ตาราง 3 เครื่องมือที่ใช้ในการสอบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

| แบบวัดความสามารถ              | จำนวนข้อ | เวลา |
|-------------------------------|----------|------|
| ด้านภาษา(Literacy)            | 30       | 45   |
| ด้านคำนวณ(Numeracy)           | 30       | 45   |
| ด้านเหตุผล(Reasoning ability) | 30       | 45   |

### 3. โครงสร้างแบบทดสอบและการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถด้าน คำนวณปีการศึกษา 2555

การสอบประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน เพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 ได้จัดทำโครงสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ โดยแบ่งตามสาระการเรียนรู้ ดังตาราง 4

#### 3.1 โครงสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ

ตาราง 4 โครงสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปี  
การศึกษา 2555

| สาระการเรียนรู้                       | ข้อที่         | รวม |
|---------------------------------------|----------------|-----|
| 1. จำนวนและการดำเนินการ               | 1-9, 17-19, 27 | 13  |
| 2. การวัด                             | 10-16          | 7   |
| 3. เรขาคณิต                           | 20-22          | 3   |
| 4. พีชคณิต                            | 23-25          | 3   |
| 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น | 26, 28-30      | 4   |
| รวมทั้งหมด                            | 30             | 30  |

ที่มา: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 5. 2556: ออนไลน์

### 3.2 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ

การวิเคราะห์แบบทดสอบรายชื่อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ ได้แสดงเปอร์เซ็นต์ของจำนวนผู้ตอบในแต่ละตัวเลือก ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ดังตาราง 5



ตาราง 5 การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณ

| ข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | มาตรฐานการเรียนรู้ | ความสามารถการเรียนรู้                                                                                               | แปลผล                |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|
| <div>1. มีบัตรตัวเลขอยู่ 8 ใบ ดังรูป</div> <div><div><div>7</div><div>9</div><div>14</div><div>17</div></div><div><div>25</div><div>18</div><div>26</div><div>22</div></div></div> <div>บัตรในข้อใดเรียงจากน้อยไปมากแล้วมีผลรวมเป็น 80</div> <div><div>1)<div><div>7</div><div>17</div><div>22</div><div>26</div></div><div>15.16 %</div></div><div>2)<div><div>14</div><div>17</div><div>22</div><div>25</div></div><div>10.30 %</div></div><div>3)<div><div>14</div><div>22</div><div>18</div><div>26</div></div><div>26.20 %</div></div><div>* 4)<div><div>14</div><div>18</div><div>22</div><div>26</div></div><div>48.34 %</div></div></div> | ค 1.1 ป.3/2        | เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์                                                             | P = 0.48<br>r = 0.36 | ปานกลาง |
| <div>2. ถ้า <math>(20 + 18) - 12 = ก</math><br/><math>125 \div 5 = ข</math></div> <div>ข้อใดสรุปถูกต้อง</div> <div><div>* 1) ค่าของ ก มากกว่า ค่าของ ข48.69 %</div><div>2) ค่าของ ข มากกว่า ค่าของ ก28.83 %</div><div>3) ค่าของ ก หาด้วย 5 ลงตัว15.52 %</div><div>4) ค่าของ ข หาด้วย 3 ลงตัว6.96 %</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ค 1.2 ป.3/1        | บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนนับไม่เกิน หนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ | P = 0.49<br>r = 0.55 | ปานกลาง |

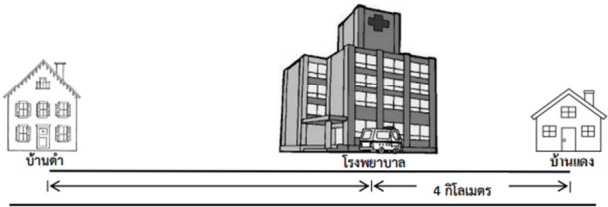
ตาราง 5 (ต่อ)

| ข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | มาตรฐานการเรียนรู้ | ความสามารถการเรียนรู้                                                                                                     | แปลผล                                                  |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------|
| <p>3. ค่าของ  ในข้อใดมีค่ามากที่สุด</p> <p>1)  = <math>20 - 5</math>      6.33 %</p> <p>* 2)  = <math>3 \times 3 \times 3</math>      43.39 %</p> <p>3)  = <math>35 \div 5</math>      17.06 %</p> <p>4)  = <math>15 + (65 - 60)</math>      33.22 %</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ค 1.2 ป.3/1        | <p>บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนนับไม่เต็มหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ</p> | <p><math>P = 0.43</math><br/><math>r = 0.41</math></p> | ปานกลาง |
| <p>4. กำหนด  และ  แทนเลขโดดที่ต่างกัน</p> <p>และ <math display="block">\begin{array}{r} \triangle \quad \square \\ 2 \triangle \quad \square \\ \hline 3 \quad 7 \quad 4 \end{array} +</math></p> <p>การบวกให้ได้ผลลัพธ์ตามที่กำหนดข้างต้น ตัวเลขใดแทน  และ  ได้ถูกต้อง</p> <p>* 1) 8 แทน , 7 แทน       33.43 %</p> <p>2) 3 แทน , 7 แทน       26.50 %</p> <p>3) 3 แทน , 2 แทน       25.85 %</p> <p>4) 8 แทน , 2 แทน       14.21 %</p> | ค 1.2 ป.3/1        | <p>บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนนับไม่เต็มหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ</p> | <p><math>P = 0.33</math><br/><math>r = 0.46</math></p> | ยาก     |

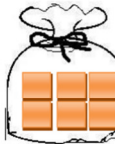
ตาราง 5 (ต่อ)

| ข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | มาตรฐานการเรียนรู้ | ความสามารถการเรียนรู้                                                                                                     | แปลผล                           |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------|
| <p>5. กำหนด A และ B แทนเลขโดดที่<u>ต่างกัน</u></p> $\begin{array}{r} A \quad 7 \\ \text{และ} \quad 2 \quad B \\ \hline 3 \quad 4 \end{array}$ <p>ข้อใดสรุปถูกต้อง</p> <p>1) A น้อยกว่า B <span style="color: red;">27.15 %</span></p> <p>* 2) A มากกว่า B <span style="color: red;">42.64 %</span></p> <p>3) ค่าของ A น้อยกว่า 30 <span style="color: red;">17.01 %</span></p> <p>4) ค่าของ B มากกว่า 3 <span style="color: red;">13.20 %</span></p>                                | ค 1.2 ป.3/1        | <p>บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ</p> | <p>P = 0.43</p> <p>r = 0.43</p> | ปานกลาง |
| <p>6. <math>ก + ข + (ค - ง) = 18</math></p> <p>ค่าของ ก, ข, ค และ ง ในข้อใดที่ทำให้ประโยคเป็นจริง</p> <p>1) <math>ก = 5, ข = 3, ค = 9, ง = 7</math> <span style="color: red;">17.78 %</span></p> <p>* 2) <math>ก = 7, ข = 9, ค = 5, ง = 3</math> <span style="color: red;">40.53 %</span></p> <p>3) <math>ก = 9, ข = 3, ค = 7, ง = 3</math> <span style="color: red;">22.66 %</span></p> <p>4) <math>ก = 3, ข = 7, ค = 9, ง = 5</math> <span style="color: red;">19.04 %</span></p> | ค 1.2 ป.3/1        | <p>บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ</p> | <p>P = 0.41</p> <p>r = 0.50</p> | ปานกลาง |

ตาราง 5 (ต่อ)

| ข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | มาตรฐานการเรียนรู้ | ความสามารถการเรียนรู้                                                                                                                                 | แปลผล                |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|
| <p>7.</p>  <p>จากรูป บ้านของดำอยู่ห่างจากโรงพยาบาลเป็น 2 เท่าของระยะทางจากบ้านของแดงถึงโรงพยาบาล ระยะทางจากบ้านของดำถึงบ้านของแดงเป็นกี่กิโลเมตร</p> <p>ข้อใดแสดงวิธีหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> <p>1) <math>(4 + 2) + 4</math>      21.39 %</p> <p>2) <math>(4 \times 2) - 2</math>      21.04 %</p> <p>3) <math>(4 \times 2) - 4</math>      22.24 %</p> <p>* 4) <math>(4 \times 2) + 4</math>      35.33 %</p> | ค 1.2 ป.3/2        | วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ได้ | P = 0.35<br>r = 0.43 | ยาก     |
| <p>8. อารีได้เงินเดือน เดือนละ 9,000 บาท เขาออมไว้ครึ่งหนึ่งของเงินเดือนเป็นเวลา 18 เดือน เขามีเงินออมทั้งหมดกี่บาท</p> <p>ข้อใดแสดงวิธีหาคำตอบได้ถูกต้อง</p> <p>1) <math>(4500 \div 2) \times 18</math>      11.83 %</p> <p>* 2) <math>(9000 \div 2) \times 18</math>      43.88 %</p> <p>3) <math>(4500 \times 2) \times 18</math>      16.95 %</p> <p>4) <math>(9000 \times 2) \times 18</math>      47.34 %</p>                                                                          | ค 1.2 ป.3/2        | วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ได้ | P = 0.44<br>r = 0.39 | ปานกลาง |

ตาราง 5 (ต่อ)

| ข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | มาตรฐานการเรียนรู้  | ความสามารถการเรียนรู้                                                                                                                                   | แปลผล                |               |        |        |        |                     |       |               |             |                                                           |                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|--------|--------|--------|---------------------|-------|---------------|-------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----|
| <p>9. ภาพต่อไปนี้แสดงจำนวนขนมและราคาขนมที่อยู่ในถุง</p> <div><div><p>ถุงที่ 1</p><p>ราคาชิ้นละ 6 บาท</p></div><div><p>ถุงที่ 2</p><p>ราคาชิ้นละ 4 บาท</p></div><div><p>ถุงที่ 3</p><p>ราคาชิ้นละ 7 บาท</p></div><div><p>ถุงที่ 4</p><p>ราคาชิ้นละ 5 บาท</p></div></div> <p>แดงมีเงิน 50 บาท ต้องการซื้อขนม 2 ถุง ให้ได้จำนวนชิ้นขนมมากที่สุดและยังมีเงินเหลือ เขาจะต้องเลือกซื้อขนมถุงใดบ้าง</p> <div><div>1) ถุงที่ 1 และถุงที่ 3</div><div>35.02 %</div></div> <div><div>* 2) ถุงที่ 2 และถุงที่ 3</div><div>23.32 %</div></div> <div><div>3) ถุงที่ 1 และถุงที่ 4</div><div>17.73 %</div></div> <div><div>4) ถุงที่ 2 และถุงที่ 4</div><div>23.94 %</div></div> | ค 1.2 ป.3/2         | วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาหำระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ได้ | P = 0.23<br>r = 0.21 | ยาก           |        |        |        |                     |       |               |             |                                                           |                      |     |
| <p>ใช้ตารางต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 10 – 11</p> <table><tr><th>ชื่อ</th><th>ส่วนสูง</th></tr><tr><td>อนันต์</td><td>118 เซนติเมตร</td></tr><tr><td>สุชาติ</td><td>1 เมตร</td></tr><tr><td>สมมาตร</td><td>1 เมตร 25 เซนติเมตร</td></tr><tr><td>สุนทร</td><td>155 เซนติเมตร</td></tr></table> <p>10. การรถไฟแห่งประเทศไทยได้กำหนดค่าโดยสารในกรณีที่มีผู้โดยสารเป็นเด็ก ดังนี้</p> <p>เด็กสูงไม่เกิน 100 เซนติเมตร <b>ไม่ต้องเสียค่าโดยสาร</b></p> <p>เด็กสูงเกิน 100 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 150 เซนติเมตร <b>เสียค่าโดยสารครึ่งราคา</b></p> <p>เด็กสูงเกิน 150 เซนติเมตร <b>เสียเต็มราคา</b></p> <p>จากตารางข้อมูล และการกำหนดค่าโดยสารข้างต้น ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง</p> <div><div>1) สุชาติ เสียเต็มราคา</div><div>23.02 %</div></div> <div><div>2) อนันต์ ไม่ต้องเสียค่าโดยสาร</div><div>21.12 %</div></div> <div><div>3) สุนทร เสียค่าโดยสารครึ่งราคา</div><div>23.27 %</div></div> <div><div>* 4) สมมาตร เสียค่าโดยสารครึ่งราคา</div><div>32.60 %</div></div>                                                 | ชื่อ                | ส่วนสูง                                                                                                                                                 | อนันต์               | 118 เซนติเมตร | สุชาติ | 1 เมตร | สมมาตร | 1 เมตร 25 เซนติเมตร | สุนทร | 155 เซนติเมตร | ค 2.2 ป.3/1 | แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาวการชั่ง การตวง เงิน และเวลา | P = 0.33<br>r = 0.51 | ยาก |
| ชื่อ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ส่วนสูง             |                                                                                                                                                         |                      |               |        |        |        |                     |       |               |             |                                                           |                      |     |
| อนันต์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 118 เซนติเมตร       |                                                                                                                                                         |                      |               |        |        |        |                     |       |               |             |                                                           |                      |     |
| สุชาติ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 เมตร              |                                                                                                                                                         |                      |               |        |        |        |                     |       |               |             |                                                           |                      |     |
| สมมาตร                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 เมตร 25 เซนติเมตร |                                                                                                                                                         |                      |               |        |        |        |                     |       |               |             |                                                           |                      |     |
| สุนทร                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 155 เซนติเมตร       |                                                                                                                                                         |                      |               |        |        |        |                     |       |               |             |                                                           |                      |     |

ตาราง 5 (ต่อ)

| ข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | มาตรฐานการเรียนรู้  | ความสามารถการเรียนรู้                                                    | แปลผล                |               |        |        |        |                     |       |               |             |                                                                                                    |                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|--------|--------|--------|---------------------|-------|---------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----|
| <p>ใช้ตารางต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 10 – 11</p> <table><tr><th>ชื่อ</th><th>ส่วนสูง</th></tr><tr><td>อนันต์</td><td>118 เซนติเมตร</td></tr><tr><td>สุชาติ</td><td>1 เมตร</td></tr><tr><td>สมมาตร</td><td>1 เมตร 25 เซนติเมตร</td></tr><tr><td>สุนทร</td><td>155 เซนติเมตร</td></tr></table> <p>11. ถ้าเรียงลำดับความสูงของทั้งสี่คนจากสูงที่สุดไปหาต่ำสุด ใครสูงเป็นลำดับที่สาม</p> <p>* 1) อนันต์ 30.36 %</p> <p>2) สุชาติ 17.06 %</p> <p>3) สมมาตร 30.12 %</p> <p>4) สุนทร 22.46 %</p>          | ชื่อ                | ส่วนสูง                                                                  | อนันต์               | 118 เซนติเมตร | สุชาติ | 1 เมตร | สมมาตร | 1 เมตร 25 เซนติเมตร | สุนทร | 155 เซนติเมตร | ค 2.1 ป.3/1 | บอกความยาวเป็นเมตร<br>เซนติเมตร และมิลลิเมตร เล็ก<br>เครื่องวัดที่เหมาะสมและ<br>เปรียบเทียบความยาว | P = 0.30<br>r = 0.39 | ยาก |
| ชื่อ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ส่วนสูง             |                                                                          |                      |               |        |        |        |                     |       |               |             |                                                                                                    |                      |     |
| อนันต์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 118 เซนติเมตร       |                                                                          |                      |               |        |        |        |                     |       |               |             |                                                                                                    |                      |     |
| สุชาติ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 เมตร              |                                                                          |                      |               |        |        |        |                     |       |               |             |                                                                                                    |                      |     |
| สมมาตร                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 เมตร 25 เซนติเมตร |                                                                          |                      |               |        |        |        |                     |       |               |             |                                                                                                    |                      |     |
| สุนทร                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 155 เซนติเมตร       |                                                                          |                      |               |        |        |        |                     |       |               |             |                                                                                                    |                      |     |
| <p>12. ในการทำขนมเค้กมีขั้นตอนในการทำ 3 ขั้นตอน คือ</p> <p>ขั้นที่ 1 การผสมแป้ง ใช้เวลา 20 นาที</p> <p>ขั้นที่ 2 การอบขนมเค้ก ใช้เวลา 25 นาที</p> <p>ขั้นที่ 3 การแต่งหน้าเค้ก ใช้เวลา 35 นาที</p> <p>ถ้าเริ่มทำขนมเค้ก เมื่อเวลาตามหน้าปัดนาฬิกาดังรูป</p> <p>ขนมเค้กจะเสร็จเวลาเท่าใด</p> <p>1) 07.40 น. 32.90 %</p> <p>2) 08.05 น. 16.86 %</p> <p>* 3) 08.40 น. 35.41 %</p> <p>4) 09.05 น. 14.82 %</p>  | ค 2.1 ป.3/4         | บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา<br>(ช่วง 5 นาที) อ่านและเขียนบอก<br>เวลาโดยใช้จุด | P = 0.35<br>r = 0.51 | ยาก           |        |        |        |                     |       |               |             |                                                                                                    |                      |     |

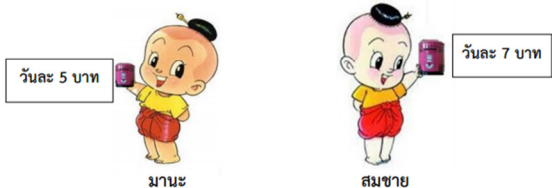
ตาราง 5 (ต่อ)

| ข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | มาตรฐานการเรียนรู้ | ความสามารถการเรียนรู้                                                                                     | แปลผล                |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----|
| <div>13. โคม จะต้องเข้าประชุมที่จังหวัดลพบุรี เวลา 10.00 น.</div> <div><div><div>เวลาออกจากบ้าน</div></div><div><div>เวลาถึงจังหวัดลพบุรี</div></div></div> <div>โคม จะมีเวลาพักก่อนเข้าประชุมนานที่สุดเท่าใด</div> <div><div>1) 10 นาที15.82 %</div><div>* 2) 50 นาที36.32 %</div><div>3) 1 ชั่วโมง20.08 %</div><div>4) 1 ชั่วโมง 10 นาที27.78 %</div></div>                                                                                                               | ค 2.1 ป.3/4        | บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง 5 นาที) อ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด                                         | P = 0.36<br>r = 0.48 | ยาก |
| <div>14.</div> <div><div><div>กล่อง A<br/>ปริมาตร 1 ลิตร</div></div><div><div>กล่อง B<br/>ปริมาตร 1 ลิตร</div></div></div> <div>มาลินีดื่มนมกล่อง A วันละ 200 มิลลิลิตร และ ปรีชาดื่มนมกล่อง B วันละ 250 มิลลิลิตร จากข้อมูลข้างต้น ข้อใดถูกต้อง</div> <div><div>1) มาลินีดื่มนมหมดในเวลา 4 วัน16.41 %</div><div>2) ปรีชาดื่มนมหมดในเวลา 5 วัน24.20 %</div><div>3) มาลินีดื่มนมหมดก่อนปรีชา 1 วัน28.92 %</div><div>* 4) ปรีชาดื่มนมหมดก่อนมาลินี 1 วัน30.47 %</div></div> | ค 2.1 ป.3/3        | บอกปริมาตรและความจุเป็นลิตร มิลลิลิตร เลือกรูปทรงที่เหมาะสม และเปรียบเทียบปริมาตรและความจุในหน่วยเดียวกัน | P = 0.30<br>r = 0.46 | ยาก |

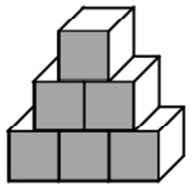
ตาราง 5 (ต่อ)

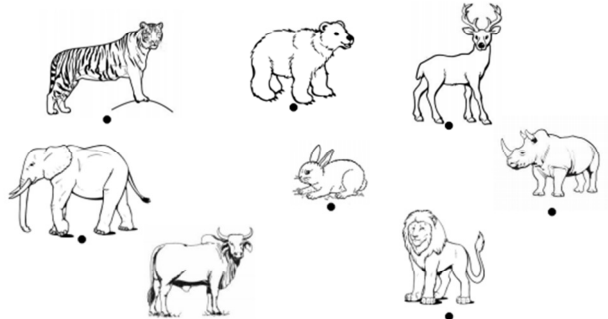
| ข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | มาตรฐานการเรียนรู้ | ความสามารถการเรียนรู้                                                                | แปลผล                |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----|
| <p>15. ธิตามีริบบิ้นสีเขียวยาว 2 เมตร ริบบิ้นสีแดงยาว 2 เมตร 15 เซนติเมตร นำไปห่อของขวัญ โดยใช้ริบบิ้นสีเขียว 140 เซนติเมตร ใช้ริบบิ้นสีแดง 170 เซนติเมตร</p> <p>ซื้อใดกล่าวถูกต้อง</p>  <p>* 1) เหลือริบบิ้นสีแดง ยาวกว่าสีเขียว 15 เซนติเมตร <b>23.88 %</b></p> <p>2) เหลือริบบิ้นสีแดง ยาวกว่าสีเขียว 30 เซนติเมตร <b>25.18 %</b></p> <p>3) เหลือริบบิ้นสีเขียว ยาวกว่าสีแดง 15 เซนติเมตร <b>30.14 %</b></p> <p>4) เหลือริบบิ้นสีเขียว ยาวกว่าสีแดง 30 เซนติเมตร <b>20.79 %</b></p> | ค 2.1 ป.3/5        | บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดความยาว น้ำหนัก และเวลา                                 | P = 0.30<br>r = 0.30 | ยาก |
| <p>16.</p>  <p>ส้ม 4 กิโลกรัม 8 ซีด    มังคุด 3,500 กรัม    มะม่วง .....</p> <p>คุณแม่ไปตลาด ซื้อผลไม้ 3 ชนิด คือ ส้ม มังคุด และ มะม่วง ดังรูป โดยที่น้ำหนักรวมของผลไม้ทั้งสามชนิดเป็น 15 กิโลกรัม คุณแม่ซื้อมะม่วงมาเท่าใด</p> <p>* 1) 5 กิโลกรัม 2 ซีด <b>27.03 %</b></p> <p>2) 6 กิโลกรัมครึ่ง <b>21.18 %</b></p> <p>3) 6 กิโลกรัม 7 ซีด <b>30.36 %</b></p> <p>4) 8 กิโลกรัม 2 ซีด <b>21.43 %</b></p>                                                                               | ค 2.1 ป.3/2        | บอกน้ำหนักเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด เลือกเครื่องชั่งที่เหมาะสม และ เปรียบเทียบน้ำหนัก | P = 0.30<br>r = 0.55 | ยาก |

ตาราง 5 (ต่อ)

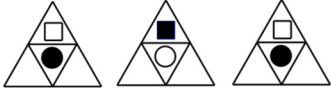
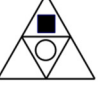
| ข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | มาตรฐานการเรียนรู้ | ความสามารถการเรียนรู้                                                                                                                                                     | แปลผล                |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|
| <p>17. สมชายมีเงิน ดังนี้</p>  <p>เขาซื้อดินสอจำนวน 4 แท่ง เหลือเงิน 12 บาท<br/>คิดหาราคาดินสอหนึ่งแท่งได้ตามข้อใด</p> <p>1) <math>(20 - 12) \div 4 = 4</math>      12.26 %<br/> 2) <math>(20 \div 4) + 4 = 9</math>      17.11 %<br/> 3) <math>(60 \div 4) - 12 = 5</math>      23.39 %<br/> * 4) <math>(60 - 12) \div 4 = 12</math>      47.25 %</p> | ค 1.2 ป.3/2        | วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบ<br>ของโจทย์ปัญหาและโจทย์<br>ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่<br>เกินหนึ่งแสนและศูนย์ พร้อมทั้ง<br>ตระหนักถึงความสมเหตุสมผล<br>ของคำตอบและสร้างโจทย์ได้ | P = 0.47<br>r = 0.43 | ปานกลาง |
| <p>ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 18 – 19</p> <p>ข้อมูลแสดงการออมเงินของมานะ และสมชาย</p>  <p>มานะ      สมชาย</p> <p>18. ในเวลา 5 วัน มานะและสมชายมีเงินออมรวมกันทั้งหมดกี่บาท</p> <p>1) 45      16.44 %<br/> 2) 50      16.50 %<br/> * 3) 60      51.14 %<br/> 4) 70      15.91 %</p>                                                                  | ค 1.2 ป.3/2        | วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบ<br>ของโจทย์ปัญหาและโจทย์<br>ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่<br>เกินหนึ่งแสนและศูนย์ พร้อมทั้ง<br>ตระหนักถึงความสมเหตุสมผล<br>ของคำตอบและสร้างโจทย์ได้ | P = 0.51<br>r = 0.55 | ปานกลาง |

ตาราง 5 (ต่อ)

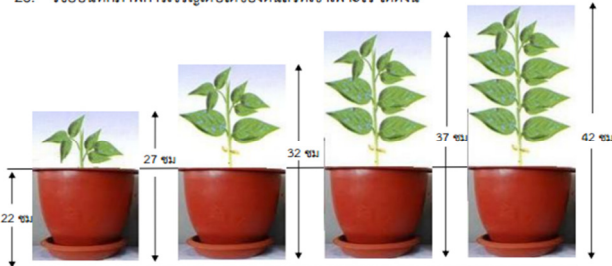
| ข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | มาตรฐานการเรียนรู้ | ความสามารถการเรียนรู้                                                                                                                                  | แปลผล                |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|
| <p>ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 18 – 19</p> <p>ข้อมูลแสดงการออมเงินของมานะ และสมชาย</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>มานะ</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>สมชาย</p> </div> </div> <p>19. ถ้ามานะออมได้ 55 บาท และสมชายออมได้ 63 บาท ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง</p> <p>* 1) มานะออมเงิน 11 วัน สมชายออมเงิน 9 วัน <span style="color: red;">41.03 %</span></p> <p>2) มานะออมเงิน 10 วัน สมชายออมเงิน 7 วัน <span style="color: red;">21.85 %</span></p> <p>3) มานะออมเงิน 9 วัน สมชายออมเงิน 11 วัน <span style="color: red;">21.37 %</span></p> <p>4) มานะออมเงิน 7 วัน สมชายออมเงิน 10 วัน <span style="color: red;">15.75 %</span></p> | ค 1.2 ป.3/2        | วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาของคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ได้ | P = 0.41<br>r = 0.61 | ปานกลาง |
| <p>20. จากรูป พื้นผิวด้านหน้าและพื้นผิวด้านหลัง ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรวมทั้งหมดกี่รูป</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>1) 6 <span style="color: red;">51.24 %</span></p> <p>2) 10 <span style="color: red;">10.24 %</span></p> <p>* 3) 12 <span style="color: red;">28.62 %</span></p> <p>4) 19 <span style="color: red;">9.73 %</span></p> </div>  </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ค 3.1 ป.3/1        | บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งของที่มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ                                                               | P = 0.29<br>r = 0.42 | ยาก     |

| ข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | มาตรฐานการเรียนรู้ | ความสามารถการเรียนรู้                                 | แปลผล                |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|---------|
| <p>21. แพนเค้ก ไปเที่ยวสวนสัตว์ เธอต้องการให้เส้นทางเดินดูสัตว์เป็นรูปสี่เหลี่ยมจากแผนภาพที่กำหนดให้ แพนเค้กต้องเลือกทางเดินดูสัตว์ตามข้อใด</p>  <p>* 1) เสือ → ช้าง → กระต่าย → หมี → เสือ 50.58 %<br/> 2) หมี → กวาง → กระต่าย → แรด → หมี 18.05 %<br/> 3) แรด → สิงโต → กระต่าย → ช้าง → แรด 14.95 %<br/> 4) สิงโต → กระต่าย → กวาง → วัว → สิงโต 16.41 %</p> | ค 3.2 ป.3/2        | บอกรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบตัว       | P = 0.51<br>r = 0.48 | ปานกลาง |
| <p>22. กำหนดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังภาพ ถ้าลากเส้นตามแกนสมมาตร <u>ทุกเส้น</u> จะได้รูปสี่เหลี่ยมรูปเล็กที่สุดกี่รูป</p> <p>1) 2 23.53 %<br/> * 2) 4 42.69 %<br/> 3) 6 14.38 %<br/> 4) 8 19.40 %</p>                                                                                                                                                             | ค 3.1 ป.3/2        | ระบุรูปเรขาคณิตสองมิติที่มีแกนสมมาตรจากรูปที่กำหนดให้ | P = 0.43<br>r = 0.16 | ปานกลาง |

ตาราง 5 (ต่อ)

| ข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | มาตรฐานการเรียนรู้ | ความสามารถการเรียนรู้                                                                                                                   | แปลผล                |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|
| <p>23. กำหนดภาพของแบบรูปเป็นดังนี้</p>  <p>จากแบบรูปที่กำหนด ภาพถัดไปเป็นภาพใด</p> <p>1)  10.95 %    2)  13.69 %</p> <p>3)  14.08 %    * 4)  61.27 %</p> | ค 4.1 ป.3/2        | บอกรูปและความสัมพันธ์ในแบบรูป ของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันสองลักษณะ                                                     | P = 0.61<br>r = 0.46 | ง่าย |
| <p>ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 24 – 25</p> <p>พิจารณาความสัมพันธ์ของตัวเลขในชุด A, ชุด B และชุด C</p> <p>ชุด A    2, 4, 6, △, 10</p> <p>ชุด B    24, 20, □, 12, 8</p> <p>ชุด C    44, 39, 34, 29, ☆</p> <p>24. ข้อใดถูกต้อง</p> <p>* 1) <math>\square \div \triangle = 2</math>    32.23 %</p> <p>2) <math>\star \times \triangle = 84</math>    26.06 %</p> <p>3) <math>\triangle + \star = 10</math>    27.15 %</p> <p>4) <math>\square - \star = 20</math>    14.56 %</p>                                                                                                 | ค 4.1 ป.3/1        | บอกจำนวนและความสัมพันธ์ในแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 25 ทีละ 50 และลดลงทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 5 ละ 25 ทีละ 50 และแบบรูปซ้ำ | P = 0.32<br>r = 0.49 | ยาก  |

ตาราง 5 (ต่อ)

| ข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | มาตรฐานการเรียนรู้ | ความสามารถการเรียนรู้                                                                                                                                 | แปลผล                 |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|
| <p>ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 24 – 25</p> <p>พิจารณาค่าความสัมพันธ์ของตัวเลขในชุด A, ชุด B และชุด C</p> <p>ชุด A    2, 4, 6, △, 10</p> <p>ชุด B    24, 20, □, 12, 8</p> <p>ชุด C    44, 39, 34, 29, ☆</p> <p>25. นำตัวเลขที่แทน ☆, □ และ △ มาเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ตามข้อใด</p> <p>*    1) 24    16    8            31.60 %</p> <p>          2) 7    19    28            18.93 %</p> <p>          3) 8    16    24            25.29 %</p> <p>          4) 28    19    7            24.18 %</p> | ค 4.1 ป.3/1        | บอกจำนวนและความสัมพันธ์ใน<br>แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ<br>3 ทีละ 4 ทีละ 25 ทีละ 50 และ<br>ลดลงทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 5 ละ<br>25 ทีละ 50 และแบบรูปซ้ำ | P = 0.32<br>r = 0.42  | ยาก                |
| <p>26. วิชยบัณฑิตภาพการเจริญเติบโตของต้นถั่วที่เขาเพาะไว้ ได้ดังนี้</p>  <p>สัปดาห์ที่ 1                      สัปดาห์ที่ 2                      สัปดาห์ที่ 3</p> <p>สัปดาห์ที่ 4</p> <p>ในสัปดาห์ที่ 6 ต้นถั่วจะสูงกี่เซนติเมตร(ถ้าต้นถั่วสูงสัปดาห์ละเท่ากัน)</p> <p>1) 22            13.97 %</p> <p>2) 25            17.01 %</p> <p>*    3) 30            20.26 %</p> <p>          4) 52            48.77 %</p> | ค 5.1 ป.3/1        | รวบรวมและจำแนกข้อมูล<br>เกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อม<br>ใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน                                                               | P = 0.20<br>r = -0.06 | ยาก<br>(ใช้ไม่ได้) |

ตาราง 5 (ต่อ)

| ข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | มาตรฐานการเรียนรู้                                                                  | ความสามารถการเรียนรู้ | แปลผล   |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------|-----------------|--------|-----------------|---------------|-----------------|----------|--------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------|----------------------|---------|
| <div>27. ตารางแสดงราคา/จำนวนเสื้อยืด ของแต่ละร้าน</div> <div><table><tr><th>ร้าน</th><th>ราคา / จำนวนเสื้อยืด</th></tr><tr><td>A</td><td>159 บาท / 1 ตัว</td></tr><tr><td>B</td><td>320 บาท / 2 ตัว</td></tr><tr><td>C</td><td>465 บาท / 3 ตัว</td></tr><tr><td>D</td><td>1,920 บาท / 12 ตัว</td></tr></table></div> <div>จากข้อมูล เคนต้องการซื้อเสื้อจำนวน 12 ตัว จะเลือกซื้อร้านใดจึงจะจ่ายเงินน้อยที่สุด</div> <div><div>1) ร้าน A 38.26 %</div><div>2) ร้าน B 16.91 %</div><div>* 3) ร้าน C 21.16 %</div><div>4) ร้าน D 23.67 %</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ร้าน                                                                                | ราคา / จำนวนเสื้อยืด  | A       | 159 บาท / 1 ตัว | B      | 320 บาท / 2 ตัว | C             | 465 บาท / 3 ตัว | D        | 1,920 บาท / 12 ตัว | ค 1.2 ป.3/2 | วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสร้างโจทย์ได้ | P = 0.21<br>r = 0.13 | ยาก                                                                                 |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| ร้าน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ราคา / จำนวนเสื้อยืด                                                                |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 159 บาท / 1 ตัว                                                                     |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 320 บาท / 2 ตัว                                                                     |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 465 บาท / 3 ตัว                                                                     |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1,920 บาท / 12 ตัว                                                                  |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| <div>28. ในการบันทึกจำนวนรถยนต์ที่แล่นผ่านหน้าโรงเรียนในช่วงเวลาหนึ่งชั่วโมง ได้ข้อมูลดังนี้</div> <div><table><tr><th>ประเภท</th><th>จำนวน (คัน)</th></tr><tr><td>รถกระบะ</td><td>30</td></tr><tr><td>รถเก๋ง</td><td>20</td></tr><tr><td>รถจักรยานยนต์</td><td>30</td></tr><tr><td>รถสิบล้อ</td><td>10</td></tr></table></div> <div>แผนภูมิในข้อใดนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง</div> <div><div>1) <div>จำนวน(คัน)</div><div>44.58 %</div></div><div>2) <div>จำนวน(คัน)</div><div>19.18 %</div></div><div>*3) <div>จำนวน(คัน)</div><div>49.32 %</div></div><div>4) <div>จำนวน(คัน)</div><div>16.92 %</div></div></div> <div><table><tr><td>รถกระบะ</td><td></td></tr><tr><td>รถเก๋ง</td><td></td></tr><tr><td>รถจักรยานยนต์</td><td></td></tr><tr><td>รถสิบล้อ</td><td></td></tr></table><div>กำหนดให้ รูปรถ 1 รูป แทนจำนวนรถ 5 คัน</div></div> <div><table><tr><td>รถกระบะ</td><td></td></tr><tr><td>รถเก๋ง</td><td></td></tr><tr><td>รถจักรยานยนต์</td><td></td></tr><tr><td>รถสิบล้อ</td><td></td></tr></table><div>กำหนดให้ รูปรถ 1 รูป แทนจำนวนรถ 10 คัน</div></div> | ประเภท                                                                              | จำนวน (คัน)           | รถกระบะ | 30              | รถเก๋ง | 20              | รถจักรยานยนต์ | 30              | รถสิบล้อ | 10                 | รถกระบะ     |                                                                    | รถเก๋ง               |  | รถจักรยานยนต์ |  | รถสิบล้อ |  | รถกระบะ |  | รถเก๋ง |  | รถจักรยานยนต์ |  | รถสิบล้อ |  | ค 5.1 ป.3/2 | อ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งอย่างง่าย | P = 0.49<br>r = 0.46 | ปานกลาง |
| ประเภท                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | จำนวน (คัน)                                                                         |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| รถกระบะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30                                                                                  |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| รถเก๋ง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 20                                                                                  |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| รถจักรยานยนต์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 30                                                                                  |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| รถสิบล้อ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10                                                                                  |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| รถกระบะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| รถเก๋ง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| รถจักรยานยนต์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| รถสิบล้อ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| รถกระบะ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| รถเก๋ง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| รถจักรยานยนต์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |
| รถสิบล้อ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                       |         |                 |        |                 |               |                 |          |                    |             |                                                                                                                                                       |                      |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |         |                                                                                     |        |                                                                                     |               |                                                                                     |          |                                                                                     |             |                                                   |                      |         |

ตาราง 5 (ต่อ)

| ข้อสอบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | มาตรฐานการเรียนรู้ | ความสามารถการเรียนรู้                                     | แปลผล                                                                             |     |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |             |                                                           |                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------|----|-------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----|
| <p>จากแผนภูมิตอบคำถาม ข้อ 29 – 30</p> <p>แผนภูมิแสดงน้ำหนักและราคาขายผลไม้ชนิดต่าง ๆ</p> <table><tr><th>ผลไม้</th><th>ราคาขาย/กก.</th></tr><tr><td></td><td>40</td></tr><tr><td></td><td>25</td></tr><tr><td></td><td>10</td></tr><tr><td></td><td>40</td></tr><tr><td></td><td>35</td></tr></table> <p>กำหนดให้ รูปผลไม้ 1 รูป แทนผลไม้หนัก 4 กิโลกรัม</p> <p>29. แม่ค้าขายส้มและสับปะรด รวมกันได้มากกว่าหรือน้อยกว่าซมพูกี่กิโลกรัม</p> <p>1) น้อยกว่า 4 กิโลกรัม 16.84 %</p> <p>2) มากกว่า 4 กิโลกรัม 25.89 %</p> <p>3) น้อยกว่า 8 กิโลกรัม 22.52 %</p> <p>* 4) มากกว่า 8 กิโลกรัม 34.75 %</p> | ผลไม้              | ราคาขาย/กก.                                               |  | 40  |  | 25 |  | 10 |  | 40 |  | 35 | ค 5.1 ป.3/2 | อ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพ<br>และ<br>แผนภูมิแท่งอย่างง่าย | P = 0.35<br>r = 0.36 | ยาก |
| ผลไม้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ราคาขาย/กก.        |                                                           |                                                                                   |     |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |             |                                                           |                      |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 40                 |                                                           |                                                                                   |     |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |             |                                                           |                      |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 25                 |                                                           |                                                                                   |     |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |             |                                                           |                      |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10                 |                                                           |                                                                                   |     |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |             |                                                           |                      |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 40                 |                                                           |                                                                                   |     |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |             |                                                           |                      |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 35                 |                                                           |                                                                                   |     |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |             |                                                           |                      |     |
| <p>30. แม่ค้าขายมะม่วงได้เงินกี่บาท</p> <p>1) 150 37.67 %</p> <p>2) 300 15.67 %</p> <p>3) 450 15.80 %</p> <p>* 4) 600 30.86 %</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ค 5.1 ป.3/2        | อ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพ<br>และ<br>แผนภูมิแท่งอย่างง่าย | P = 0.31<br>r = 0.37                                                              | ยาก |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |                                                                                   |    |             |                                                           |                      |     |

ที่มา: สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2556: ออนไลน์

### 3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณกับหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

การสร้างแบบทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (NT) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ความสามารถด้านคำนวณนั้น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้จัดทำแบบทดสอบโดยอิงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 วิชาคณิตศาสตร์ พบว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นตรงกับสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา ตัวชี้วัดที่ 2 วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับ ไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ได้ เป็นอันดับแรกทั้งหมด 7 ข้อ รองลงมาคือสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาตัวชี้วัดที่ 1 บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ จำนวน 5 ข้อ ดังตาราง 6

ตาราง 6 ความสัมพันธ์ระหว่างแบบสอบความสามารถด้านคำนวณกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

| สาระ                           | มาตรฐาน                                                                                                                                                                                                                       | ตัวชี้วัดชั้นปี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ข้อสอบ                                                       |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ | <p>มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง</p> <p>มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา</p> | <p>1. เขียนและอ่านตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงปริมาณของสิ่งของ หรือจำนวนนับที่ไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์</p> <p>2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์</p> <p>1. บวก ลบ คูณ หหาร และบวก ลบ คูณ หหารระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ</p> <p>2. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับ ไม่เกินหนึ่งแสน และศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุ สมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ได้</p> | <p>1</p> <p>2, 3, 4, 5, 6</p> <p>7, 8, 9, 17, 18, 19, 27</p> |
| สาระที่ 2 การวัด               | มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด                                                                                                                                              | <p>1. บอกความยาวเป็นเมตร เซนติเมตร และมิลลิเมตร เลือกเครื่องวัดที่เหมาะสมและเปรียบเทียบความยาว</p> <p>2. บอกน้ำหนักเป็นกิโลกรัม กรัม และขีด เลือกเครื่องชั่ง</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>11</p> <p>16</p>                                          |

ตาราง 6 (ต่อ)

| สาระ               | มาตรฐาน                                                      | ตัวชี้วัดชั้นปี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ข้อสอบ                                      |
|--------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                    | มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด                        | <p>ที่เหมาะสม และเปรียบเทียบน้ำหนัก</p> <p>3. บอกปริมาตรและความจุเป็นลิตร มิลลิตร เลือกเครื่องตวงที่เหมาะสมและเปรียบเทียบปริมาตรและความจุในหน่วย เดียวกัน</p> <p>4. บอกเวลาบนหน้าปัดนาฬิกา (ช่วง ๕ นาที) อ่านและเขียนบอกเวลาโดยใช้จุด</p> <p>5. บอกความ สัมพันธ์ของ หน่วยการวัด ความยาว น้ำหนัก และเวลา</p> <p>6. อ่านและเขียนจำนวนเงินโดยใช้จุด</p> <p>1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด-ความยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลา</p> <p>2. อ่านและเขียนบันทึกรายรับรายจ่าย</p> <p>3. อ่านและเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา</p> | <p>14</p> <p>12, 13</p> <p>15</p> <p>10</p> |
| สาระที่ 3 เรขาคณิต | มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ | <p>1. บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งของที่มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ</p> <p>2. ระบุรูปเรขาคณิตสองมิติที่มีแกนสมมาตรจากรูปที่กำหนดให้</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>20</p> <p>22</p>                         |

ตาราง 6 (ต่อ)

| สาระ                                      | มาตรฐาน                                                                                                                                              | ตัวชี้วัดชั้นปี                                                                                                                                                                                                                        | ข้อสอบ       |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|                                           | มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา   | 3. เขียนชื่อจุดเส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม และเขียนสัญลักษณ์<br>1. เขียนรูปเรขาคณิตสองมิติที่กำหนดให้ในแบบต่าง ๆ<br>2. บอกรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบตัว                                                            | 21           |
| สาระที่ 4 พีชคณิต                         | มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน                                                                            | 1. บอกจำนวนและความสัมพันธ์ ในแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 25 ทีละ 50 และลดลงทีละ 3 ทีละ 4 ทีละ 5 ทีละ 25 ทีละ 50 และแบบรูปซ้ำ<br>2. บอกรูปและความสัมพันธ์ในแบบรูปของรูปที่มีรูปร่างขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กัน สองลักษณะ | 24, 25<br>23 |
|                                           | มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา | -                                                                                                                                                                                                                                      |              |
| สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลความน่าจะเป็น | มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล                                                                                        | 1. รวบรวมและจำแนกข้อมูล เกี่ยวกับตนเอง และสิ่งแวดล้อม ใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน                                                                                                                                                  | 26           |

ตาราง 6 (ต่อ)

| สาระ                                     | มาตรฐาน                                                                                                                                                                                                                      | ตัวชี้วัดชั้นปี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ข้อสอบ     |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                                          | <p>มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล</p> <p>มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา</p>                             | <p>2. อ่านข้อมูล จากแผนภูมิ-รูปภาพ และ แผนภูมิแท่งอย่างง่าย</p> <p>-</p> <p>-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 28, 29, 30 |
| สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ | <p>มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์</p> | <p>1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา</p> <p>2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม</p> <p>4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง</p> <p>5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ</p> <p>6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์</p> |            |

ที่มา: สำนักทดสอบทางการศึกษา . 2556: ออนไลน์

#### 4. ตัวบ่งชี้การประเมินคุณภาพภายนอกรอบสอง ของสำนักงานรับรองมาตรฐาน และประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ.

เนื่องจากผู้วิจัยใช้คะแนนจากการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสอง ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. เป็นแหล่งข้อมูลของปัจจัย พฤติกรรมการสอนของครู ความเป็นผู้นำทางวิชาการ และสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ เกณฑ์การพิจารณาตามที่ สมศ. กำหนด โดยพฤติกรรมการสอนของครูสอดคล้องกับมาตรฐานที่ 9 ตัวบ่งชี้ที่ 2 ความเป็นผู้นำทางวิชาการสอดคล้องกับมาตรฐานที่ 10 ตัวบ่งชี้ที่ 3 และสภาพแวดล้อมของโรงเรียนสอดคล้องกับมาตรฐานที่ 12 ตัวบ่งชี้ที่ 1 รายละเอียดดังนี้

ตามมาตรา 49 ของ พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ให้มีสำนักงานรับรองมาตรฐาน และประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. มีฐานะเป็นองค์การมหาชนทำหน้าที่ พัฒนาเกณฑ์ วิธีการ ประเมินคุณภาพภายนอก และทำการประเมินผลการจัดการศึกษา เพื่อให้มีการ ตรวจสอบคุณภาพของสถานศึกษา โดยคำนึงถึงความมุ่งหมายและหลักการและแนวการจัดการศึกษา ในแต่ละระดับทั้งการศึกษาขั้นพื้นฐาน และการศึกษาระดับอุดมศึกษา ห้วงเวลาในการประเมิน คุณภาพภายนอกของสถานศึกษาทุกแห่ง อย่างน้อยหนึ่งครั้งในทุกห้าปีนับตั้งแต่การประเมินครั้ง สดท้าย ยกเว้นเฉพาะในรอบแรกตามที่ระบุในมาตรา 72 วรรค 3 ให้กระทรวงจัดให้มีการประเมินผล สถานศึกษาทุกแห่ง ภายในหกปีนับแต่ พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติมีผลใช้บังคับ (20 สิงหาคม 2542) นั่นก็คือสถานศึกษาทุกแห่งจะต้องได้รับการประเมินภายนอกจาก สมศ. เป็นครั้งแรก ภายในวันที่ 19 สิงหาคม 2548 และครั้งต่อ ๆ ไปทุก ๆ ห้าปี

สมศ. เป็นองค์การมหาชน จัดตั้งขึ้นตามพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งสำนักงานรับรองมาตรฐาน และประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2543 โดยมีวัตถุประสงค์ตามที่ระบุในมาตรา 7 เพื่อพัฒนาหลักเกณฑ์และวิธีการประเมินคุณภาพภายนอก และทำการประเมินผลการจัดการศึกษา เพื่อให้มีการตรวจสอบคุณภาพของสถานศึกษา โดยคำนึงถึงความมุ่งหมาย หลักการ และแนวการจัดการ ศึกษาในแต่ละระดับตามที่กำหนดไว้ในกฎหมาย (จรัส นองมาก. 2546: 103-104)

##### 4.1 เกณฑ์การพิจารณาเพื่อการประเมินภายนอกสถานศึกษา

เนื่องจากผู้วิจัยใช้คะแนนจากการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสอง ของ สมศ. จึงขอ กล่าวถึงเฉพาะมาตรฐานและตัวบ่งชี้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ดังรายละเอียดดังนี้

#### 4.1.1 ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน : ประถมและมัธยมศึกษา

4.1.1.1 มาตรฐานที่ 9 ครูมีความสามารถในการจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมี 8 ตัวบ่งชี้ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). 2549: 36)

ตัวบ่งชี้ที่ 2 ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพการสอนและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

##### เกณฑ์การพิจารณา ตัวบ่งชี้ที่ 1-8

1. ครูมีความรู้ความเข้าใจ รู้เป้าหมายของการจัดการศึกษา และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. ครูมีการวิเคราะห์ศักยภาพของผู้เรียนและเข้าใจผู้เรียนเป็นรายบุคคล

3. ครูมีความสามารถในการจัดประสบการณ์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. ครูมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

5. ครูมีการประเมินผลการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับสภาพการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนและอิงพัฒนาการของผู้เรียน

6. ครูมีการนำผลการประเมินมาปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ

7. ครูมีการวิจัยเพื่อพัฒนาสื่อและการเรียนรู้ของผู้เรียนและนำไปใช้พัฒนาผู้เรียน

##### เกณฑ์การประเมินคุณภาพระดับตัวบ่งชี้

ตาราง 7 เกณฑ์การประเมินคุณภาพมาตรฐานที่ 9 ตัวบ่งชี้ที่ 2

| ปรับปรุง                                                | พอใช้                                                      | ดี                                                         | ดีมาก                                                          |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| ครูต่ำกว่าร้อยละ 50 ที่มีคุณลักษณะครบตามเกณฑ์การพิจารณา | ครูระหว่างร้อยละ 50-74 ที่มีคุณลักษณะครบตามเกณฑ์การพิจารณา | ครูระหว่างร้อยละ 75-89 ที่มีคุณลักษณะครบตามเกณฑ์การพิจารณา | ครูระหว่างร้อยละ 90 ขึ้นไป ที่มีคุณลักษณะครบตามเกณฑ์การพิจารณา |

4.1.1.2 มาตรฐานที่ 10 ผู้บริหารมีภาวะผู้นำและมีความสามารถในการบริหารจัดการ มี 4 ตัวบ่งชี้ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). 2549: 38)

ตัวบ่งชี้ที่ 3 ผู้บริหารมีความสามารถในการบริหารวิชาการและเป็นผู้นำทางวิชาการ  
เกณฑ์การพิจารณา

1. ผู้บริหารมีความรอบรู้เกี่ยวกับหลักสูตรการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียน การสอน (ตามหมวด 4 ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542)
2. ผู้บริหารให้ความสำคัญกับบทบาทประธาน การแต่งตั้งกรรมการ และการประชุมคณะกรรมการบริหารหลักสูตรของสถานศึกษา
3. ผู้บริหารมีการส่งเสริมสนับสนุนการพัฒนาสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นของสถานศึกษา
4. ผู้บริหารมีการส่งเสริมสนับสนุนการพัฒนาการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
5. ผู้บริหารมีการส่งเสริมและพัฒนาครูในการผลิต / ใช้สื่ออย่างหลากหลายและเหมาะสมกับผู้เรียน
6. ผู้บริหารมีความเป็นผู้นำในการพัฒนาวิชาการของโรงเรียน / กลุ่มโรงเรียน / ชุมชน
7. ผู้บริหารมีการสนับสนุนการพัฒนาและประเมินครูให้เป็นวิชาชีพชั้นสูงอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง
8. ผู้บริหารมีการติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการอยู่เสมอ
9. ผู้บริหารมีการวางระบบและกลไกที่ดีในการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา โดยร่วมมือกับชุมชนและได้รับการสนับสนุนจากต้นสังกัด

เกณฑ์การประเมินคุณภาพระดับตัวบ่งชี้

ตาราง 8 เกณฑ์การประเมินคุณภาพมาตรฐานที่ 10 ตัวบ่งชี้ที่ 3

| ปรับปรุง                            | พอใช้                               | ดี                                  | ดีมาก                               |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ผู้บริหารมีคุณลักษณะ<br>ตามเกณฑ์การ | ผู้บริหารมีคุณลักษณะ<br>ตามเกณฑ์การ | ผู้บริหารมีคุณลักษณะ<br>ตามเกณฑ์การ | ผู้บริหารมีคุณลักษณะ<br>ตามเกณฑ์การ |

| ปรับปรุง                                                                                      | พอใช้                                                   | ดี                                                      | ดีมาก                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| พิจารณา<br>0 , 1 , 2 , 3 , 4 ข้อ<br>คิดเป็น<br>ร้อยละ 0.00 , 11.11 ,<br>22.22 , 33.33 , 44.44 | พิจารณา<br>5 , 6 ข้อ คิดเป็น<br>ร้อยละ 55.56 ,<br>66.67 | พิจารณา<br>7 , 8 ข้อ คิดเป็น<br>ร้อยละ 77.78 ,<br>88.89 | พิจารณา<br>9 ข้อ คิดเป็น<br>ร้อยละ 100.00 |

4.1.1.3 มาตรฐานที่ 12 สถานศึกษามีการจัดกิจกรรมและการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มี 3 ตัวบ่งชี้

ตัวบ่งชี้ที่ 1 สถานศึกษามีการจัดสภาพแวดล้อมและการบริการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติเต็มศักยภาพ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). 2549: 41)

เกณฑ์การพิจารณา

1. สถานศึกษามีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ มีอาคารสถานที่เหมาะสม
2. สถานศึกษามีการส่งเสริมสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยของผู้เรียน
3. สถานศึกษามีการให้บริการเทคโนโลยีสารสนเทศทุกรูปแบบที่เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม
4. สถานศึกษามีห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ห้องสมุด พื้นที่สีเขียว และสิ่งอำนวยความสะดวกเพียงพอ และอยู่ในสภาพใช้งานได้ดี
5. สถานศึกษามีการจัดและใช้แหล่งเรียนรู้ทั้งในและนอกสถานที่

เกณฑ์การประเมินคุณภาพระดับตัวบ่งชี้

ตาราง 9 เกณฑ์การประเมินคุณภาพมาตรฐานที่ 12 ตัวบ่งชี้ที่ 1

| ปรับปรุง                 | พอใช้                    | ดี                       | ดีมาก                    |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| สถานศึกษามี<br>คุณลักษณะ | สถานศึกษามี<br>คุณลักษณะ | สถานศึกษามี<br>คุณลักษณะ | สถานศึกษามี<br>คุณลักษณะ |

|                                                                               |                                                                    |                                                                    |                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| ตามเกณฑ์การพิจารณา<br>0 , 1 , 2 ข้อ คิดเป็น<br>ร้อยละ 0.00 , 20.00 ,<br>40.00 | ตามเกณฑ์การ<br>พิจารณา<br>พิจารณา<br>3 ข้อ คิดเป็น<br>ร้อยละ 60.00 | ตามเกณฑ์การ<br>พิจารณา<br>พิจารณา<br>4 ข้อ คิดเป็น<br>ร้อยละ 80.00 | ตามเกณฑ์การ<br>พิจารณา<br>พิจารณา<br>5 ข้อ คิดเป็น<br>ร้อยละ 100.00 |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|

#### 4.2 มาตรฐานการศึกษาตัวบ่งชี้ และเกณฑ์การพิจารณา เพื่อการประเมินคุณภาพ ภายนอก (รอบที่ 2) ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พ.ศ. 2549 - 2552)

##### เกณฑ์การประเมิน

|           |          |
|-----------|----------|
| 1-1.74    | ปรับปรุง |
| 1.75-2.74 | พอใช้    |
| 2.75-3.49 | ดี       |
| 3.50-4.00 | ดีมาก    |

#### 4.3 การเปรียบเทียบมาตรฐานการศึกษาของชาติ มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอก

ในการประเมินคุณภาพภายนอกของ สมศ. จะต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาของชาติ  
และมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้ผลการประเมินสามารถนำมาปรับใช้กับสถานศึกษาได้จริง  
และนำไปสู่การพัฒนาทางการศึกษาต่อไป ดังตาราง 10

ตาราง 10 เปรียบเทียบมาตรฐานการศึกษาของชาติ มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน และ  
มาตรฐานเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอก

| มาตรฐานการศึกษา<br>ของชาติ                                                           | มาตรฐานการศึกษาขั้น<br>พื้นฐาน                                                                                                                                   | มาตรฐานเพื่อการประเมิน<br>คุณภาพภายนอก                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| มาตรฐานที่ 1<br>คุณลักษณะของคน<br>ไทยที่พึงประสงค์ ทั้ง<br>ในฐานะพลเมืองและ<br>พลโลก | มาตรฐานด้านคุณภาพผู้เรียน<br>- มาตรฐานที่ 1 ผู้เรียนมี<br>คุณธรรม จริยธรรม และ<br>ค่านิยมที่พึงประสงค์<br>- มาตรฐานที่ 2 ผู้เรียนมี<br>จิตสำนึก ในการอนุรักษ์และ | มาตรฐานด้านผู้เรียน<br>- มาตรฐานที่ 1 ผู้เรียนมีคุณธรรม<br>จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์<br>- มาตรฐานที่ 2 ผู้เรียนมีสุขนิสัย<br>สุขภาพกาย และสุขภาพจิตที่ดี<br>- มาตรฐานที่ 3 ผู้เรียนมี |

| มาตรฐานการศึกษา<br>ของชาติ        | มาตรฐานการศึกษาขั้น<br>พื้นฐาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | มาตรฐานเพื่อการประเมิน<br>คุณภาพภายนอก                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <p>พัฒนาสิ่งแวดล้อม</p> <p>- มาตรฐานที่ 3 ผู้เรียนมีทักษะในการทำงานรักการทำงาน สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพสุจริต</p> <p>- มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์</p> <p>- มาตรฐานที่ 5 ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร</p> <p>- มาตรฐานที่ 6 ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รักการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง</p> <p>- มาตรฐานที่ 7 ผู้เรียนมีสุขนิสัย สุขภาพกาย และสุขภาพจิตที่ดี</p> <p>- มาตรฐานที่ 8 ผู้เรียนมีสุนทรียภาพ และลักษณะนิสัยด้านศิลปะ ดนตรี และกีฬา</p> | <p>สุนทรียภาพ และลักษณะนิสัยด้านศิลปะ ดนตรี และกีฬา</p> <p>- มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์</p> <p>- มาตรฐานที่ 5 ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร</p> <p>- มาตรฐานที่ 6 ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รักการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง</p> <p>- มาตรฐานที่ 7 ผู้เรียนมีทักษะในการทำงาน รักการทำงาน สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพสุจริต</p> |
| มาตรฐานที่ 2<br>แนวการจัดการศึกษา | <p>มาตรฐานด้านการเรียนการสอน</p> <p>- มาตรฐานที่ 9 ครูมีคุณธรรม</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>มาตรฐานด้านครู</p> <p>- มาตรฐานที่ 8 ครูมีคุณวุฒิ/</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| มาตรฐานการศึกษา<br>ของชาติ | มาตรฐานการศึกษาขั้น<br>พื้นฐาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | มาตรฐานเพื่อการประเมิน<br>คุณภาพภายนอก                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | <p>จริยธรรม มีวุฒิ/ความรู้<br/>ความสามารถตรงกับงานที่<br/>รับผิดชอบ หมั่นพัฒนาตนเอง<br/>เข้ากับชุมชนได้ดี และมีครู<br/>เพียงพอ</p> <p>- มาตรฐานที่ 10 ครูมี<br/>ความสามารถในการจัดการ<br/>เรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ<br/>และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ</p> <p><u>มาตรฐานด้านการบริหารและ<br/>การจัดการศึกษา</u></p> <p>- มาตรฐานที่ 11 ผู้บริหารมี<br/>คุณธรรม จริยธรรม มีภาวะผู้นำ<br/>และมีความสามารถในการ<br/>บริหารจัดการ</p> <p>- มาตรฐานที่ 12 สถานศึกษามี<br/>การจัดองค์กร โครงสร้างและ<br/>การบริหารงาน และพัฒนา<br/>องค์กรอย่างเป็นระบบ ครบวงจร</p> <p>- มาตรฐานที่ 13 สถานศึกษามี<br/>การบริหารและจัดการศึกษาโดย<br/>ใช้สถานศึกษาเป็นฐาน</p> <p>- มาตรฐานที่ 14 สถานศึกษามี<br/>การจัดหลักสูตร และ<br/>กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน<br/>เป็นสำคัญ</p> <p>- มาตรฐานที่ 15 สถานศึกษามี</p> | <p>ความรู้ความสามารถตรงกับงานที่<br/>รับผิดชอบและมีครูเพียงพอ</p> <p>- มาตรฐานที่ 9 ครูมี<br/>ความสามารถในการจัดการเรียน<br/>การสอนอย่างมีประสิทธิภาพ และ<br/>เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ</p> <p><u>มาตรฐานด้านผู้บริหาร</u></p> <p>- มาตรฐานที่ 10 ผู้บริหารมีภาวะ<br/>ผู้นำและมีความสามารถในการ<br/>บริหารจัดการ</p> <p>- มาตรฐานที่ 11 สถานศึกษามี<br/>การจัดองค์กร โครงสร้างและการ<br/>บริหารงานอย่างเป็นระบบ ครบ<br/>วงจร ให้บรรลุเป้าหมายการศึกษา</p> <p>- มาตรฐานที่ 12 สถานศึกษามี<br/>การจัดกิจกรรมและการเรียนการ<br/>สอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ</p> <p>- มาตรฐานที่ 13 สถานศึกษามี<br/>หลักสูตร ที่เหมาะสมกับผู้เรียน<br/>และท้องถิ่น มีสื่อการเรียนการ<br/>สอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้</p> |

| มาตรฐานการศึกษา<br>ของชาติ                                               | มาตรฐานการศึกษาขั้น<br>พื้นฐาน                                                                                                                                                                                                                                                                          | มาตรฐานเพื่อการประเมิน<br>คุณภาพภายนอก                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                          | การจัดกิจกรรมส่งเสริมคุณภาพ<br>ผู้เรียนอย่างหลากหลาย<br>- มาตรฐานที่ 16 สถานศึกษามี<br>การจัดสภาพแวดล้อม และการ<br>บริการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนา<br>ตามธรรมชาติเต็มศักยภาพ                                                                                                                          |                                                                                                     |
| มาตรฐานที่ 3<br>แนวการสร้างสังคม<br>แห่งการเรียนรู้/สังคม<br>แห่งความรู้ | มาตรฐานด้านการบริหารและ<br>การจัดการศึกษา<br>- มาตรฐานที่ 17 สถานศึกษามี<br>การสนับสนุนและใช้แหล่งเรียนรู้<br>และภูมิปัญญาในท้องถิ่น<br>- มาตรฐานที่ 18 สถานศึกษามี<br>การร่วมมือกันระหว่างบ้าน<br>องค์กรทางศาสนา สถาบันทาง<br>วิชาการ และองค์กรภาครัฐและ<br>เอกชน เพื่อพัฒนาวิธีการเรียนรู้<br>ในชุมชน | - มาตรฐานที่ 14 สถานศึกษา<br>ส่งเสริมความสัมพันธ์ และความ<br>ร่วมมือกับชุมชน ในการพัฒนา<br>การศึกษา |

ที่มา: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2549).  
มาตรฐาน ตัวบ่งชี้ และเกณฑ์การพิจารณาเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอกระดับการศึกษาขั้น  
พื้นฐาน รอบ 2 (พ.ศ. 2549-2553). หน้า 46-47

## 5. หลักการวิเคราะห์พหุระดับ

### 5.1 แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์พหุระดับ

การวิจัยทางด้านสังคมศาสตร์ส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างของข้อมูลพหุระดับหรือโครงสร้าง  
ของข้อมูลเป็นระดับลดหลั่น ซึ่งข้อมูลทางการศึกษามักจะเป็นข้อมูลแบบพหุระดับ กล่าวคือ ข้อมูล

ระดับนักเรียนแต่ละคนจะอยู่ภายใต้ หรือได้รับอิทธิพลมาจากข้อมูลระดับห้องเรียน ข้อมูลระดับห้องเรียนอยู่ภายใต้หรือได้รับอิทธิพลมาจากข้อมูลระดับโรงเรียน เป็นต้น

เครฟท์ และลีอู (ศิริภาณี ศรีโยธี. 2548; อ้างอิงจาก Kreft and Leeuw. 1993: 45) การวิเคราะห์พหุระดับเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลหลายระดับ หรือข้อมูลที่มีตั้งแต่สองระดับขึ้นไป โดยข้อมูลนั้นมีลักษณะเป็นระดับชั้นลดหลั่นสอดแทรก (Hierarchical nested data)

ราชนันท์ บุญธิดา (2542: 20) กล่าวว่า การวิเคราะห์พหุระดับแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์พหุระดับของการวิเคราะห์ถดถอย หมายถึง เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่สามารถจัดเป็นระดับได้อย่างน้อย 2 ระดับขึ้นไป ด้วยการสร้างสมการการถดถอยหรือสมการพหุการถดถอย (Regression equation) แล้ววิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตามในแต่ละระดับของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้นั้น เรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย

2. การวิเคราะห์พหุระดับของการวิเคราะห์วิถี หมายถึง เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่สามารถจัดเป็นระดับได้อย่างน้อย 2 ระดับขึ้นไป แล้ววิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตามในรูป Path model โดยที่ภายในตัวแปรแต่ละระดับจะมีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุซึ่งกันและกัน สำหรับตัวแปรระหว่างระดับกันจะมีความสัมพันธ์เชิงลดหลั่น กล่าวคือ ตัวแปรที่จัดอยู่ในระดับที่สูงกว่าจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรในระดับที่ต่ำกว่า ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้นั้น เรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง หรือค่าสัมประสิทธิ์เชิงสาเหตุ หรือค่าสัมประสิทธิ์พาธ

การวิเคราะห์พหุระดับเป็นวิธีการทางสถิติที่มีใช้อย่างกว้างขวางมากขึ้นในทางสังคมศาสตร์ เนื่องจากมีหลักการที่ยืดหยุ่นในการดำเนินการวิจัย มีลักษณะเหมาะสมกับความเป็นจริงที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร นั่นคือเป็นโมเดลที่สามารถศึกษาได้ทั้งอิทธิพลหลัก (main effect) และอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ (interaction effect) ของตัวแปรต้นที่ศึกษาในระดับที่ต่างกันของโครงสร้างแบบลดหลั่นของตัวแปรผลลัพธ์ (ประภคิตยา ทักษิณ. 2552: 43)

การวิเคราะห์พหุระดับ (multilevel model) เป็นการศึกษาคือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างระดับ เป็นโมเดลที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างข้อมูลของบุคคลอย่างน้อย 2 ระดับที่เรียกว่าข้อมูลเชิงลดหลั่น (hierarchical data) โดยตัวแปรตามจะถูกกำหนดเป็นระดับของหน่วยในการวัดค่าของตัว

แปร ตัวแปรอิสระจะเป็นตัวแปรที่มีหลายระดับ และมีตัวแปรส่วนหนึ่งอยู่ในระดับเดียวกับตัวแปรตาม และตัวแปรบางส่วนที่อยู่ในระดับสูงกว่าตัวแปรตาม (สมถวิล วิจิตรวรรณ; และคนอื่น ๆ. 2553: 56) ซึ่งลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรข้ามระดับมีหลายลักษณะ ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2554: 88-90)

1. ความสัมพันธ์เชิงบริบท ตัวแปรที่อยู่ระดับสูงกว่าอาจส่งผลหรือมีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่อยู่ระดับต่ำกว่าในรูปของความสัมพันธ์เชิงสภาวะแวดล้อม โดยตัวแปรระดับสูงสร้างสภาวะครอบคลุมและส่งผลเชิงบริบท (contextual effects) สู่ตัวแปรระดับล่าง

2. ความสัมพันธ์เชิงตัวแบบ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่อยู่ระดับสูงกว่ากับตัวแปรที่อยู่ระดับต่ำกว่า อาจอยู่ในลักษณะของการสะท้อนภาพจากตัวแบบ โดยตัวแปรระดับบนสร้างสภาวะตัวแบบแล้วสะท้อนภาพลงมายังตัวแปรระดับล่าง (mirror effects)

3. ความสัมพันธ์เชิงถ่ายโยง ตัวแปรระดับบนจำนวนหนึ่งอาจเป็นตัวแปรเชิงนโยบาย ซึ่งเสมือนเป็นการกำหนดแนวทางมาตรฐาน หรือสิ่งที่คาดหวังไว้อย่างชัดเจน ตัวแปรระดับบนลักษณะนี้ย่อมสร้างเงื่อนไขหรือสภาวะแรงกระตุ้น ถ่ายโยงสู่ปฏิบัติการของตัวแปรระดับล่าง เพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่พึงปรารถนาร่วมกัน

4. ความสัมพันธ์เชิงจิตใจ ตัวแปรที่อยู่ระดับสูงกว่าอาจส่งผลหรือมีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่อยู่ระดับต่ำกว่า โดยผ่านการส่งเสริมสนับสนุนในรูปของการสร้างแรงจูงใจหรือรางวัล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวิเคราะห์พหุระดับเป็นวิธีการทางสถิติที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างระดับ เป็นโมเดลที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างข้อมูลของบุคคลอย่างน้อย 2 ระดับโดยข้อมูลนั้นมีลักษณะเป็นระดับชั้นลดหลั่นสอดแทรก (Hierarchical nested data) ที่สามารถศึกษาได้ทั้งอิทธิพลหลัก (main effect) และอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ (interaction effect) ของตัวแปรต้นที่ศึกษาในระดับที่ต่างกันของโครงสร้างแบบลดหลั่นของตัวแปรผลลัพธ์

## 5.2 วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์พหุระดับ

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์พหุระดับ ได้มีนักศึกษากล่าวไว้ ดังนี้

ดราเปอร์ (ราชันย์ บุญธิมา. 2542: 21; อ้างอิงจาก Draper. 1995) กล่าวว่า การวิเคราะห์พหุระดับมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ ดังนี้

1. เพื่อให้ทราบค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของตัวแปรระหว่างระดับชั้น

2. เพื่อทำนายผลของตัวแปรต้นที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามของข้อมูลหลายระดับ

นางลักษณ์ วิรัชชัย (2538: 24) กล่าวว่า การวิเคราะห์พหุระดับมีวัตถุประสงค์ 4

ประการ คือ

1. เพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลง (Change) หรือพัฒนาการหรือการเจริญเติบโต

(Growth) ของสิ่งที่ศึกษาในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

2. เพื่อประมาณค่าส่วนประกอบของความแปรปรวนของตัวแปรแต่ละตัวแปร

ตลอดจนการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรในแต่ละระดับ ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

3. เพื่อศึกษาผลของตัวแปรต้นที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามในแต่ละระดับ

4. เพื่อศึกษาผลของตัวแปรต้นที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม ถึงระดับหน่วยการวัดที่เล็กที่สุดหรือศึกษาว่าตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่อยู่ต่างระดับกันนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ราชันย์ บุญธิมา (2542: 21) กล่าวว่า วัตถุประสงค์การวิเคราะห์พหุระดับ มีดังนี้

1. เพื่ออธิบายและทำนายความสัมพันธ์ของตัวแปรที่อยู่ในระดับเดียวกัน และ

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่อยู่ต่างระดับกัน ให้ผลการวิเคราะห์ที่มีความเที่ยงตรงสูง และความคลาดเคลื่อนต่ำ

2. เพื่อนำการวิเคราะห์พหุระดับไปประยุกต์ใช้ในการวิจัยอื่น อาทิเช่น การศึกษา

ความเปลี่ยนแปลง (Change) หรือพัฒนาการหรือการเจริญเติบโต (Growth) ของสิ่งที่ได้ศึกษาในช่วงเวลานั้น ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวิเคราะห์พหุระดับมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา หรืออธิบาย หรือทำนายความเปลี่ยนแปลง (Change) หรือพัฒนาการหรือการเจริญเติบโต (Growth) ของสิ่งที่ศึกษาในช่วงระยะเวลาหนึ่งของตัวแปรที่อยู่ในระดับเดียวกัน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่อยู่ต่างระดับกัน

### 5.3 การวิเคราะห์แบบพหุระดับ

5.3.1 การวิเคราะห์ตัวแปรระดับเดียวกัน (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2554: 90-94)

### 5.3.1.1 การวิเคราะห์ 1 หน่วย

การวิเคราะห์สมการถดถอยแบบประเพณีนิยม ซึ่งเป็นการสร้างสมการการวิเคราะห์ตัวแปรทำนายระดับเดียว สมมุติว่าเราสนใจทำนายตัวแปรเกณฑ 1 ตัว ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ( $Y_i$ ) จากตัวแปรทำนาย 1 ตัว คือ เศรษฐฐานะของนักเรียน ( $SES_i$ ) โดยทำการศึกษาโรงเรียนเพียงแห่งเดียว สมการถดถอยจึงเป็นดังนี้

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1(SES_i) + R_i$$

เมื่อ  $\beta_0$  = ค่าคงที่ (Constant) หรือจุดที่สมการเส้นตรงตัดแกนตั้ง (Y-intercept) ซึ่งเป็นค่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่มี  $SES_i$  เป็น 0

$\beta_1$  = ค่าความชัน (Slope) หรือค่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร  $Y_i$  เมื่อ  $SES_i$  เปลี่ยนไป 1 หน่วย

$R_i$  = ค่าความคลาดเคลื่อนหรือส่วนที่เหลือ (Residual)  $R_i$  ซึ่งมีการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวน  $\sigma^2$  คงที่ หรือ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $R_i \sim N(0, \sigma^2)$

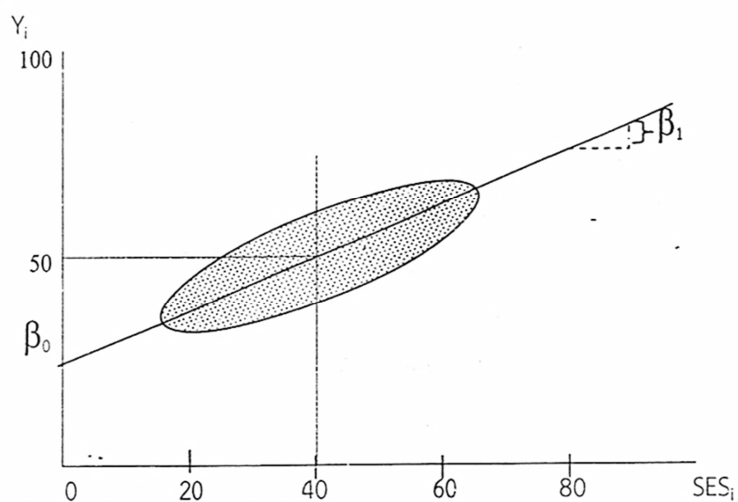
ถ้า Plot ค่า  $SES_i$  กับ  $Y_i$  ตามข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ ดังแสดงในภาพประกอบ 3 แต่ถ้าเราจัดสเกลของ  $SES_i$  เสียใหม่ เพื่อให้ค่า  $\beta_0$  เป็นค่าคงที่ที่มีความหมายยิ่งขึ้นในการวิเคราะห์โดยการลบค่าของตัวแปร  $SES_i$  ด้วยค่าเฉลี่ย  $SES$  ของโรงเรียน ดังนั้นเมื่อนำค่า  $(SES_i - \overline{SES})$  ไปทำนาย  $Y_i$  สมการถดถอยจึงเป็นดังนี้

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1(SES_i - \overline{SES}) + R_i$$

เมื่อ  $\beta_0$  = ค่าคงที่ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ย  $Y_i$  หรือ  $\bar{Y}$  ของโรงเรียนสำหรับนักเรียนที่มี  $SES$  เท่ากับ  $\overline{SES}$

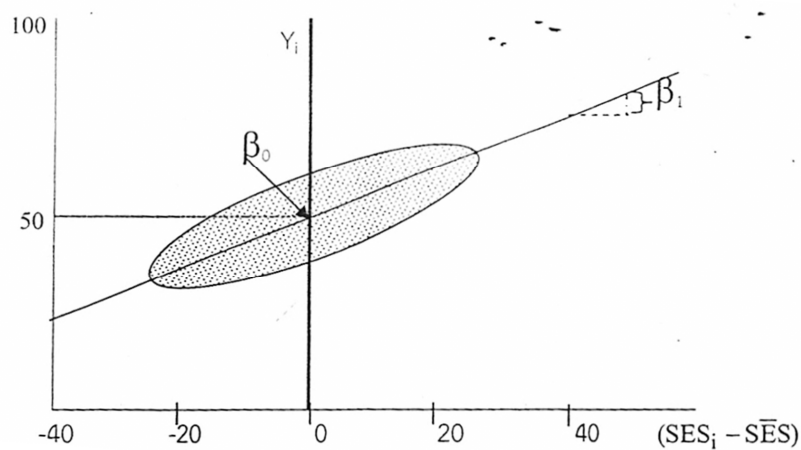
$\beta_1$  = ค่าความชัน (Slope) ซึ่งเป็นค่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง

เมื่อ Plot ค่า  $(SES_i - \overline{SES})$  กับ  $Y_i$  ดังแสดงในภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 3 ภาพความสัมพันธ์ระหว่าง  $SES_i$  กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ( $Y_i$ )

ใน 1 โรงเรียน ( $\overline{SES} = 40, \bar{Y} = 50$ ) สมการทำนายมีค่าคงที่เป็น  $\beta_0$  และค่าความชัน เป็น  $\beta_1$



ภาพประกอบ 4 ภาพความสัมพันธ์ระหว่าง  $(SES_i - \overline{SES})$  กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

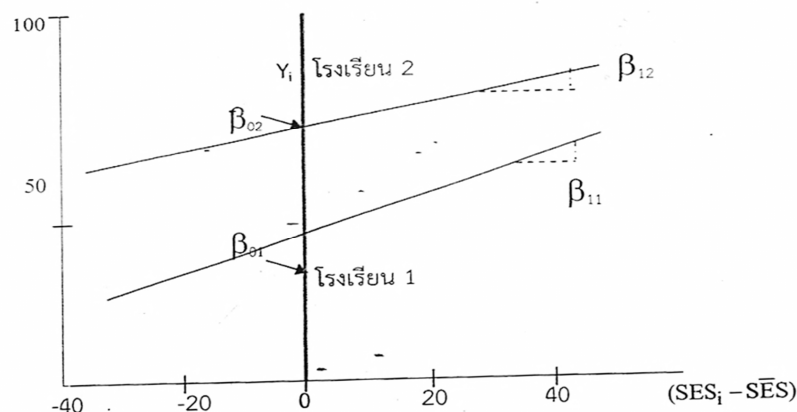
นักเรียน ( $Y_i$ ) ในโรงเรียน เมื่อ  $\overline{SES} = 40$  ตัวแปร  $(SES_i - 40)$  มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 แกน  $Y$  จึงถูกย้ายมาตั้งอยู่ที่ตำแหน่ง  $(SES_i - 40)$  มีค่าเป็น 0 สมการทำนายมีค่าคงที่เป็น  $\beta_0 = 50$  และค่าความชันยังคงเป็น  $\beta_1$  เหมือนเดิม

### 5.3.1.2 การวิเคราะห์ 2 หน่วย

กรณีที่ทำการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับโรงเรียน 2 แห่ง แยกจากกันจะทำให้ได้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง 2 เส้น สำหรับโรงเรียน 1 และโรงเรียน 2 ดังภาพประกอบที่ 5 โดยมีสมการถดถอยแต่ละโรงเรียนดังนี้

$$Y_{i1} = \beta_{01} + \beta_{11}(SES_i - \overline{SES}) + R_{i1}$$

$$Y_{i2} = \beta_{02} + \beta_{12}(SES_i - \overline{SES}) + R_{i2}$$



ภาพประกอบ 5 ภาพความสัมพันธ์ระหว่าง  $(SES_i - \overline{SES})$  กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนใน 2 โรงเรียน

จากภาพประกอบ 5 แสดงว่าโรงเรียนทั้ง 2 แตกต่างกัน 2 ลักษณะได้แก่ 1) โรงเรียนที่ 2 มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ระดับโรงเรียน) สูงกว่า โรงเรียนที่ 1 ซึ่งแสดงด้วยผลต่างระหว่างค่าจุดตัดแกนตั้ง (แกน Y)  $\beta_{02} > \beta_{01}$  และ 2) ตัวแปร SES สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ลดลงในโรงเรียนที่ 2 เนื่องจาก  $\beta_{12} < \beta_{11}$

### 5.3.1.3 วิเคราะห์ j หน่วย

กรณีที่ทำการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับประชากรโรงเรียน โดยการสุ่มโรงเรียนมา j โรงเรียน แล้ววิเคราะห์สมการถดถอยแยกเป็นรายโรงเรียน ทำให้ได้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง j เส้น ดังภาพประกอบที่ 6 ซึ่งสามารถเขียนสมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ภายในของโรงเรียน j ใด ๆ ดังนี้

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(X_{ij} - \bar{X}_{.j}) + R_{ij}$$

เมื่อ  $Y_{ij}$  = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน  $i$  ในโรงเรียน  $j$

$\beta_{0j}$  = ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของโรงเรียน  $j$

$\beta_{1j}$  = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่าง  $X_{ij}$  กับ  $Y_{ij}$

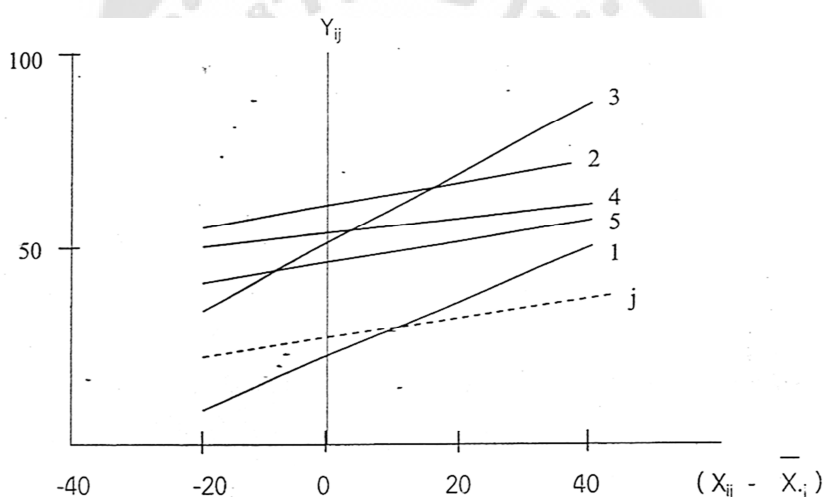
ของโรงเรียน  $j$  หรือค่าความชันของเส้นประฐานะ / ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$X_{ij}$  = เศรษฐฐานะของนักเรียน  $i$  ในโรงเรียน  $j$

$\bar{X}_{.j}$  = ค่าเศรษฐกิจเฉลี่ยของโรงเรียน  $j$

$R_{ij}$  = ค่าความคลาดเคลื่อนของส่วนที่เหลือ (Residual) ที่มีการแจกแจงแบบ

โค้งปกติ  $R_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$



ภาพประกอบ 6 ภาพความสัมพันธ์ระหว่าง  $(X_{ij} - \bar{X}_{.j})$  กับ  $Y_{ij}$  สำหรับโรงเรียน  $j$  โรงเรียน

### 5.3.2 การวิเคราะห์ตัวแปรต่างระดับ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2554: 94-95)

จากการวิเคราะห์สมการถดถอยภายในของโรงเรียน  $j$  โรงเรียน ทำให้ได้ค่า Intercepts และ Slopes หรือ  $(\beta_{0j}, \beta_{1j})$  ของแต่ละโรงเรียน สิ่งที่น่าสนใจตามมาก็คือ ทำไมค่า  $\beta_{0j}$  และ  $\beta_{1j}$  จึงแตกต่างกันระหว่างโรงเรียน จะมีคุณลักษณะของโรงเรียนหรือตัวแปรระดับโรงเรียนใดบ้างที่สามารถอธิบายหรือทำนายความแปรปรวนของค่าเหล่านี้ได้ เช่น นโยบายโรงเรียน บรรยากาศของโรงเรียน ภาวะผู้นำของผู้บริหารโรงเรียน เป็นต้น

สมมุติเราเลือกตัวแปรระดับโรงเรียน  $Z_j$  มาเป็นตัวแปรทำนาย ความผันแปรของ  $\beta_{0j}$  และ  $\beta_{1j}$  ดังนั้น สมการถดถอยระดับโรงเรียนจึงเป็นดังนี้

$$\beta_{0j} = \tau_{00} + \tau_{01}Z_j + U_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \tau_{10} + \tau_{11}Z_j + U_{1j}$$

เมื่อ  $\tau_{00}$  = ค่าคงที่ของ  $\beta_{0j}$

$\tau_{01}$  = ค่าความชันที่แสดงผลของ  $Z_j$  ต่อ  $\beta_{0j}$

$\tau_{10}$  = ค่าคงที่ของ  $\beta_{1j}$

$\tau_{11}$  = ค่าความชันที่แสดงผลของ  $Z_j$  ต่อ  $\beta_{1j}$

$U_{0j}$  = ค่าส่วนที่เหลือของ  $\beta_{0j}$

$U_{1j}$  = ค่าส่วนที่เหลือของ  $\beta_{1j}$

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรระดับบุคคลหรือสมาชิกที่อยู่ภายในหน่วยเดียวกัน เป็นรายหน่วย เพื่อสร้างสมการทำนายตัวแปรตามที่เราสนใจ จะทำให้ได้ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามระดับหน่วย (Intercepts) และค่าความชันซึ่งแสดงผลของตัวแปรทำนายต่อตัวแปรตาม (Slopes) ทั้งค่า Intercepts และค่า Slope ต่างเป็นค่าระดับหน่วย ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวแปรตามสำหรับการวิเคราะห์ในระดับที่สูงขึ้นเป็นทอด ๆ ต่อไปได้อีก

### 5.3.3 การวิเคราะห์ตัวแปร 2 ระดับ และ 3 ระดับ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2554: 95-97)

#### 5.3.3.1 โมเดลการถดถอยพหุระดับ (The Multilevel Regression Model) : กรณี 2 ระดับ

ในการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ระดับ กำหนดให้มีข้อมูลจาก  $j$  กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีจำนวนสมาชิกที่ต่างกัน  $n_i$  คนในแต่ละกลุ่ม

เมื่อกำหนดให้  $Y_{ij}$  = ตัวแปรของคนที่  $i$  ในกลุ่ม  $j$

$X_{ij}$  = ตัวแปรทำนายของคนที่  $i$  ในกลุ่ม  $j$

$Z_j$  = ตัวแปรทำนายระดับกลุ่ม  $j$

สามารถเขียนเป็นโมเดลการถดถอย 2 ระดับได้ดังนี้

ระดับที่ 1 ระดับบุคคล (ระหว่างบุคคลภายในหน่วย)

$$Y_{ij} = B_{0j} + B_{1j}X_{ij} + R_{ij}$$

ระดับที่ 2 ระดับหน่วย (ระหว่างหน่วย)

$$B_{0j} = G_{00} + G_{10}Z_j + U_{0j}$$

$$B_{1j} = G_{10} + G_{11}Z_j + U_{1j}$$

โมเดลการวิเคราะห์ 2 ระดับ สามารถเขียนรวมเป็นโมเดลการถดถอยสมการเดียวได้ ดังนี้

$$Y_{ij} = G_{00} + G_{10}X_{ij} + G_{10}Z_j + G_{11}X_{ij}Z_j + U_{0j} + U_{1j}X_{ij} + R_{ij}$$

ค่า  $Y_{ij}$  ถูกแยกเป็นค่า 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นสัมประสิทธิ์คงที่ (fixed coefficients) กับ ส่วนที่เป็นสัมประสิทธิ์สุ่ม หรือความคลาดเคลื่อนสุ่ม (random errors) สัมประสิทธิ์คงที่ประกอบด้วย  $G_{00}$ ,  $G_{10}X_{ij}$ ,  $G_{10}Z_j$  และ  $G_{11}X_{ij}Z_j$  สัมประสิทธิ์สุ่มประกอบด้วย  $U_{0j}$ ,  $U_{1j}X_{ij}$  และ  $R_{ij}$  สำหรับ  $X_{ij}Z_j$  เป็นการเกิดปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของตัวแปรต่างระดับ  $X_{ij}$  กับ  $Z_j$  ในการส่งผลต่อ  $Y_{ij}$

#### 5.3.3.2 โมเดลการวิเคราะห์พหุระดับ : กรณี 3 ระดับ

การวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปร 3 ระดับ เช่น ระดับที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรระหว่างนักเรียนภายในหน่วยหรือโรงเรียน ระดับที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรระหว่างโรงเรียนภายในเขตพื้นที่การศึกษา และระดับที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรระหว่างเขตพื้นที่การศึกษา สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

ระดับที่ 1 ระดับบุคคล (ระหว่างบุคคล  $i$  ภายในหน่วย  $j$  ของเขต  $k$ )

$$A_{ijk} = P_{0jk} + P_{1jk}X_{ijk} + R_{ijk}$$

นำค่า  $P_{0jk}$  และ  $P_{1jk}$  มาใช้เป็นตัวแปรตามสำหรับการวิเคราะห์ระดับที่ 2

ระดับที่ 2 ระดับหน่วย (ระหว่างหน่วย  $j$  ภายในเขต  $k$ )

$$P_{0jk} = B_{00k} + B_{01k}Y_{jk} + U_{0jk}$$

$$P_{1jk} = B_{10k} + B_{11k}Y_{jk} + U_{1jk}$$

นำค่า  $B_{00k}$ ,  $B_{01k}$ ,  $B_{10k}$  และ  $B_{11k}$  มาใช้เป็นตัวแปรตามการวิเคราะห์ระดับที่ 3

ระดับที่ 3 ระดับเขต (ระหว่างเขต  $k$ )

$$B_{00k} = G_{000} + G_{001}Z_k + V_{00k}$$

$$B_{01k} = G_{010} + G_{011}Z_k + V_{01k}$$

$$B_{10k} = G_{100} + G_{101}Z_k + V_{10k}$$

$$B_{11k} = G_{110} + G_{111}Z_k + V_{11k}$$

5.3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์พหุระดับด้วยเทคนิค HLM (สมถวิล วิจิตรวรรณ; และคนอื่น ๆ. 2553: 141-143)

5.3.4.1 การวิเคราะห์โมเดลพหุระดับแบบไร้เงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ (Fully Unconditional Model) หรือขั้นโมเดลศูนย์ (Null model) เป็นการวิเคราะห์ขั้นแรกที่สุดเพื่อให้เห็นภาพรวมของตัวแปรตาม โดยไม่มีตัวแปรอิสระใด ๆ เข้าร่วมพิจารณา และเพื่อตรวจสอบว่า ตัวแปรตามมีความแปรปรวนภายในหน่วยหรือระหว่างหน่วยเพียงพอที่จะวิเคราะห์หาตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลในขั้นต่อไปหรือไม่ รูปแบบคือ

Within-unit Model

$$Y_{ij} = b_{01} + r_{ij}$$

Between-unit Model

$$b_{01} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

(fixed) (random)

ค่าเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อน,  $e \sim N(0, \sigma^2_j)$

กำหนดให้  $b_{01}$  เป็นค่าที่เปลี่ยนแปลงได้และความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าระหว่างชั้นเรียน ในกระบวนการวิเคราะห์ HLM จะแบ่งผลของพารามิเตอร์ออกเป็นอิทธิพลคงที่ (fixed effects) และอิทธิพลสุ่ม (random effects) และใช้การทดสอบที (t-test) ทดสอบอิทธิพลคงที่ (fixed effects) ( $H_0: \gamma_{00} = 0$ ) ถ้าไม่เป็น 0 แสดงว่าค่าคงที่ (intercept) และตัวแปรอิสระส่งผลต่อ  $Y_{ij}$  แต่ถ้ามีค่าเป็น 0 แสดงว่าไม่ส่งผลต่อ  $Y_{ij}$  นอกจากนี้ยังใช้การทดสอบไคสแควร์ ( $\chi^2$  - test) ทดสอบความแปรปรวนของอิทธิพลสุ่ม (random effects) หรือพารามิเตอร์ความแปรปรวน (parameter variance) ( $H_0: \text{var}(b_{01}) = 0, H_0: \text{var}(u_{0j}) = 0$ ) ถ้าไม่เป็น 0 แสดงว่าพารามิเตอร์  $b_{01}$  มีความแปรปรวนระหว่างชั้นเรียน จึงสมเหตุสมผลที่จะหาตัวแปรอิสระระดับชั้นเรียนมาอธิบายความแปรปรวนดังกล่าว แต่ถ้ามีค่าเป็น 0 แสดงว่าพารามิเตอร์ดังกล่าวไม่มีความแปรปรวนระหว่างชั้นเรียน ซึ่งสามารถตั้งเงื่อนไขให้เป็นค่าคงที่ในการวิเคราะห์ได้

5.3.4.2 การวิเคราะห์โมเดลพหุระดับแบบไร้เงื่อนไข (Unconditional Model) หรือโมเดลอย่างง่าย (Simple Model) เป็นการวิเคราะห์ที่โดยนำตัวแปรอิสระระดับนักเรียน (micro level) เข้ามาวิเคราะห์ทีละตัว เพื่อดูว่าตัวแปรอิสระเหล่านั้นมีอิทธิพลต่อ  $b_{01}$  หรือ  $b_{ij}$  หรือไม่ ตลอดจนเพื่อ

ตรวจสอบว่า ตัวแปรอิสระเหล่านั้นเมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วทำให้เกิดความแปรปรวนระหว่างชั้นเรียนที่ศึกษา เพียงพอที่จะนำไปวิเคราะห์หาอิทธิพลของตัวแปรอิสระระดับชั้นเรียนในชั้นต่อไปหรือไม่ มีรูปแบบดังนี้

Within-unit Model

$$Y_{ij} = b_{01} + b_{ij}(X_{ij}) + r_{ij}$$

Between-unit Model

$$b_{01} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

$$b_{ij} = \gamma_{10} + u_{1j}$$

(fixed) (random)

ค่าเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อน,  $e \sim N(0, \sigma^2_j)$

จากสมการจะการใช้การทดสอบที (t-test) ทดสอบอิทธิพลคงที่ (fixed effect) ( $H_0 : \gamma_{00} = 0, H_0 : \gamma_{10} = 0$ ) แล้วใช้การทดสอบไคสแควร์ ( $\chi^2$  - test) ทดสอบอิทธิพลสุ่ม (random effects) ( $H_0 : \text{var}(b_{01}) = 0, H_0 : \text{var}(b_{ij}) = 0$ )

#### 5.3.4.3 การวิเคราะห์โมเดลพหุระดับตามโมเดลสมมติฐาน (Hypothetical Model)

เป็นการนำตัวแปรอิสระระดับนักเรียนที่ผ่านการวิเคราะห์และพิจารณาแล้วว่าเหมาะสมจากการวิเคราะห์ระดับนักเรียน มาวิเคราะห์ร่วมกับตัวแปรอิสระระดับชั้นเรียน เพื่อตรวจสอบอิทธิพลของตัวแปรระดับชั้นเรียนที่มีต่อตัวแปรระดับนักเรียน มีรูปแบบคือ

Within-unit Model

$$Y_{ij} = b_{01} + b_{1j}(X_{1j}) + b_{2j}(X_{2j}) + r_{ij}$$

Between-unit Model

$$b_{01} = \gamma_{00} + \gamma_{1j}(Z_{1j}) + \gamma_{2j}(Z_{2j}) + \dots + u_{0j}$$

$$b_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}(Z_{1j}) + \gamma_{12}(Z_{2j}) + \dots + u_{1j}$$

$$b_{2j} = \gamma_{20} + \gamma_{21}(Z_{1j}) + \gamma_{22}(Z_{2j}) + \dots + u_{2j}$$

.

.

.

$$b_{kj} = \gamma_{k0} + \gamma_{k1}(Z_{1j}) + \gamma_{k2}(Z_{2j}) + \dots + u_{kj}$$

จะใช้การทดสอบที (t-test) ทดสอบอิทธิพลคงที่ (fixed effects) และใช้การทดสอบไคสแควร์ ( $\chi^2$  -test) ทดสอบอิทธิพลสุ่ม (random effects)

#### 5.3.5 สัมประสิทธิ์การทำนาย (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2554: 120)

สัมประสิทธิ์การทำนายของโมเดลแต่ละระดับ ( $R^2$ ) หรือสัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายได้ (proportion variance explained) สามารถคำนวณได้จากการเทียบสัดส่วนความแปรปรวนของค่าส่วนที่เหลือที่ลดลง เมื่อมีตัวแปรทำนายกับเมื่อไม่มีตัวแปรทำนาย ซึ่งมีสูตรทั่วไปดังนี้

$$R^2 = \frac{\tau_{00}(\text{fully unconditional}) - \tau_{00}(\text{hypothetical})}{\tau_{00}(\text{fully unconditional})}$$

เมื่อ  $\tau_{00}(\text{fully unconditional})$  เป็นความแปรปรวนของค่าเศษเหลือในสมการที่ยังไม่ได้ใส่ตัวแปรทำนาย

$\tau_{00}(\text{hypothetical})$  เป็นความแปรปรวนของค่าเศษเหลือในสมการที่ใส่ตัวแปรทำนาย

#### 5.4 การประยุกต์ใช้โมเดลเชิงลดหลั่นสำหรับวิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม

การวิเคราะห์พหุระดับมาประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม มีข้อดีอยู่หลายประการ คือ โมเดลการวิเคราะห์พหุระดับสามารถควบคุมตัวแปรหรือปัจจัยด้านภูมิหลัง และบริบทของชุมชน/สังคม ซึ่งมีผลต่อการเรียนรู้ได้ทั้งระดับบุคคล และกลุ่มหรือองค์กร สามารถแก้ปัญหาคอขวดของค่าตัวแปรตามเข้าหาค่าเฉลี่ยของกลุ่ม และการประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการทำนายได้อย่างปราศจากความลำเอียง

ในการวิเคราะห์โมเดลมูลค่าเพิ่มหรือค่าส่วนเหลือ โดยการประยุกต์ใช้โมเดลพหุระดับสำหรับควบคุมปัจจัยที่นอกเหนือการจัดการ หรือควบคุมของหน่วยงาน/องค์กร ทั้งปัจจัยระดับบุคคล และปัจจัยระดับหน่วยงาน/องค์กร เพื่อให้การเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการบริหารจัดการอยู่บนพื้นฐานของปัจจัยที่ตัดเทียมกัน โมเดลการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ระดับ คือ ระดับบุคคล และระดับหน่วยงาน/องค์กร สำหรับศึกษามูลค่าเพิ่มเป็นดังนี้

ระดับที่ 1 โมเดลระหว่างบุคคลในหน่วยงาน (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2554: 220)

$$Y_{ij} = B_0j + \sum_{p=1}^k B_{pj}X_{pij} + R_{ij}$$

เมื่อ  $B_{0j}$  = ค่า intercept หรือค่าเฉลี่ยของ  $Y_{ij}$  เมื่อควบคุมผลของ  $X_{pij}$  แล้ว

$B_{pj}$  = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่แสดงผลของ  $X_{pij}$  ต่อ  $Y_{ij}$

$X_{pij}$  = ตัวแปรควบคุมระดับบุคคล เมื่อ  $p = 1, 2, \dots, k$

$R_{ij}$  = ค่าส่วนเหลือ หรืออิทธิพลสุ่มระดับบุคคล

ระดับที่ 2 โมเดลระหว่างหน่วยงาน

$$B_{0j} = G_{00} + \sum_{q=1}^Q G_{0q}Z_j + U_{0j}$$

$$B_{pj} = G_{p0} + \sum_{q=1}^Q G_{pq}Z_j + U_{pj}$$

เมื่อ  $G_{00}$  = ค่า intercept หรือค่าเฉลี่ยของ  $B_{0j}$  เมื่อควบคุมผลของ  $Z_j$  แล้ว

$G_{0q}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยที่แสดงผลของ  $Z_j$  ต่อ  $B_{0j}$

$Z_j$  = ตัวแปรควบคุมระดับหน่วยงาน เมื่อ  $j = 1, 2, 3, \dots, k$

$U_{0j}$  = ค่าส่วนที่เหลือ หรือมูลค่าเพิ่ม (ของหน่วยงาน  $j$ ) ซึ่งแสดงผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ  $Y_{ij}$  ที่สังเกตได้กับค่าเฉลี่ย  $Y_{ij}$  ที่ทำนายได้จากสมการ

## 6. การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม

### 6.1 วิธีการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม

วิธีการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มที่มีระดับความยากง่าย และผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันได้ 4 วิธี สามารถสรุปได้ดังนี้ (สุชีรา มะหิเมือง, 2547: 19-20; อ้างอิงจาก Fitz-Gibbon, 1996; Heck, 2000)

6.1.1 การวิเคราะห์โดยวิธีการหักออก (simple subtraction) เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการวัดที่มีการวัดผลสัมฤทธิ์เริ่มต้น และผลสัมฤทธิ์ครั้งหลังด้วยวิธีเดียวกัน ซึ่งผลที่ได้จะเป็นข้อมูลดิบ (raw data) มูลค่าเพิ่มที่ได้จึงมาจากผลต่างระหว่างข้อมูลผลสัมฤทธิ์ที่วัดเมื่อเริ่มต้น กับวัดครั้งหลัง ซึ่งยากในการแปลความหมายของมูลค่าเพิ่มที่เกิดขึ้น

6.1.2 การวิเคราะห์ถดถอยอย่างง่าย (simple regression analysis) เป็นวิธีที่คำนึงถึงพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนเป็นสำคัญ จึงมีการเปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ที่วัดครั้งหลัง กับผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยที่ได้จากการประมาณค่าหรือพยากรณ์จากผลสัมฤทธิ์เดิม ค่าที่ได้เรียกว่าค่าส่วนเหลือ (residuals) หรือมูลค่าเพิ่ม

6.1.3 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) เป็นวิธีการที่มีการประมาณค่าผลสัมฤทธิ์ครั้งหลังด้วยปัจจัย/ตัวแปรด้านอื่นที่นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์เดิมเพียงด้านเดียว โดยมีหลักการพิจารณาตามเงื่อนไขที่ต้องการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และสารสนเทศของบริบทที่กำหนดในโมเดลการวิเคราะห์ จึงสามารถบอกได้ถึงคุณค่าที่โรงเรียนจัดให้กับนักเรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงกับหลักการของการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม สำหรับผลการวิเคราะห์ที่แสดงถึงมูลค่าเพิ่มจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้คือ ค่าส่วนเหลือ (residual terms) หรือส่วนต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ที่วัดได้กับค่าประมาณการจากชุดของปัจจัย/ตัวแปรที่กำหนดในโมเดลการวิเคราะห์

6.1.4 วิเคราะห์ด้วยโมเดลพหุระดับ (multilevel modeling) เป็นการวิเคราะห์ถดถอยที่คำนึงถึงลักษณะลดหลั่นเป็นระดับชั้น (hierarchical or nested) ตามธรรมชาติของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียน เหตุผลของการนำวิธีนี้มาใช้คือ เรื่องของปัจจัย/ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์นั้นไม่ได้เกิดจากปัจจัยระดับบุคคลเพียงระดับเดียว แต่อาจมีผลที่เกิดจากปัจจัยระดับห้องเรียน และระดับโรงเรียนด้วย จึงต้องมีการวิเคราะห์เพื่อปรับแก้ด้วยปัจจัยเหล่านั้นเป็นระดับชั้นไป โดยเริ่มตั้งแต่ระดับเล็กสุด คือ ระดับบุคคล เหตุผลอีกประการหนึ่งคือ เมื่อพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก หรือมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก จึงต้องใช้คุณสมบัติเฉพาะของโมเดลการวิเคราะห์ชนิดนี้ช่วย นอกจากนี้การแสดงผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับอิทธิพลของปัจจัย/ตัวแปรที่กำหนดอย่างเป็นระดับชั้นทำให้สามารถแปลผลได้อย่างชัดเจน ผลการวิเคราะห์ที่แสดงมูลค่าเพิ่มคือ ค่าส่วนเหลือ (residual terms) ซึ่งแบ่งออกเป็นสองส่วน ได้แก่ ค่าส่วนเหลือของค่าจุดตัด (intercept residual) และค่าส่วนที่เหลือของค่าความชัน (slope residual) ของตัวแปรที่กำหนดในโมเดล

## 6.2 ลักษณะของการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม

การจำแนกลักษณะของการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ คือ 1) Single-wave Model และ 2) Multiple-wave Model สามารถสรุปได้ ดังนี้ (Wiley. 2006: 17-44; วิทยุศัพท์ อยู่ในศิล. 2553: 23-28)

6.2.1 โมเดล Single-wave เป็นการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มในกลุ่มนี้เป็นการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มในช่วงแรกเริ่ม ซึ่งเหมาะสมเมื่อมีการวัดในช่วงเริ่มต้นและมีการวัดผลสมฤทธิ์ขั้นปลายด้วยวิธีเดียวกัน ข้อมูลที่ได้จะมีลักษณะเดียวกันกับช่วงแรก คือการวัดโดยการเปรียบเทียบคะแนนดิบ (raw

data) เป็นการหาความแตกต่างระหว่างคะแนนที่สังเกตได้ ซึ่งเป็นวิธีการวัดที่ง่ายที่สุด แต่มีความลำบากในการแปลความและนำไปใช้ เพราะต้องมีการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือ เปรียบเทียบกับกลุ่ม ซึ่งต้องมีการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่อาจจะส่งผลถึงความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้น โดยทั่วไปวิธีนี้มักเป็นที่รู้จักกันในรูปแบบของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ (Mean achievement) ของทุกคนในโรงเรียน

6.2.2 โมเดล Multiple-wave โมเดลในกลุ่มนี้พัฒนาขึ้นจากข้อจำกัดของการคำนวณ โดยการปรับปรุงวิธีการวัดตามพัฒนาการของเทคโนโลยีและสถิติที่ใช้ในการคำนวณ โดยใช้ข้อมูลระยะยาว (longitudinal) และให้ความสำคัญกับการวัดที่เป็นไปในรูปแบบของหลายกลุ่ม (multiple sets of measurements) โมเดลในกลุ่มนี้เป็นลักษณะโมเดลเชิงพหุ (multivariate) หรือ โมเดลเชิงสะสม (cumulative) จำแนกโมเดลในกลุ่มนี้ออกเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

6.2.2.1 โมเดลแบบลำดับชั้น (Layered Model) โมเดลแบบลำดับชั้นที่รู้จักกันดี ได้แก่ Tennessee Value Added Assessment System (TVAAS) ที่ Sanders พัฒนาขึ้น โมเดลนี้พัฒนาขึ้นเฉพาะเพื่อวัดประสิทธิผลของการจัดการศึกษาในรัฐ Tennessee แต่ปัจจุบันมีการใช้อย่างแพร่หลาย

6.2.2.2 โมเดลข้ามกลุ่มจำแนก (Cross-Classified Model) โมเดลข้ามกลุ่มจำแนก (cross-classified model) มีลักษณะคล้ายกับโมเดลแบบลำดับชั้น (layer model) มีการปรับปรุงโดยการกำหนดให้พัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่ทำนายได้และมีขนาดเท่าเทียมตลอดเวลา ซึ่งโมเดลนี้เป็นโมเดลที่ยอมรับเรื่องนี้อย่างเปิดเผย ส่วนโมเดลอื่นจะยอมให้มีพัฒนาการของผู้เรียนรายบุคคลแต่ไม่กำหนดให้คงที่ตลอดเวลา

จุดแข็งของโมเดลนี้คือการรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นจากปีก่อน (previous years) และความสามารถที่จะนำเอาผู้เรียนที่มีข้อมูลขาดหาย (missing) มาประมาณค่า และปรับคะแนนโดยที่พัฒนาการของผู้เรียนคงที่ แต่โมเดลนี้ก็มีจุดอ่อนคือ มีความยากในการอธิบาย ต้องใช้โปรแกรมเฉพาะ คะแนนที่ได้จากการประมาณค่าของข้อมูลที่ขาดหายอาจเกิดความลำเอียง และความคงที่ของพัฒนาการของผู้เรียนอาจทำให้โมเดลผันแปรได้

6.2.2.3 โมเดลแบบคงอยู่ (Persistence Model) โมเดลแบบคงอยู่ ส่วร่างขึ้นและ

นำเสนอโดยทีมของ RAND Corporation โดยโมเดลนี้ยึดหลักว่าแท้จริงแล้วอัตราของความคงอยู่นี้ควรประมาณค่า ไม่ใช่ให้คงที่ โมเดลนี้มีลักษณะหลายอย่างร่วมกันกับโมเดลลำดับชั้นในการศึกษา ซึ่งโมเดลจะวัดอิทธิพลของครูไปพร้อมๆกันในหลายๆช่วงปี และยอมรับพัฒนาการของผู้เรียนรายบุคคล คะแนนของผู้เรียนจะถูกปรับสำหรับพัฒนาการรายบุคคลของผู้เรียนในแต่ละปี และคุณลักษณะของผู้เรียนหรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผ่านมามีเป็นส่วนหนึ่งของโมเดล และความคงอยู่ของอิทธิพลจากครูก็ถูกประมาณเป็นส่วนหนึ่งของโมเดล เพื่อวัตถุประสงค์ในการสะท้อนองค์ประกอบด้านนี้และเป็นแบบอย่างสำหรับบางโมเดล

#### 6.2.2.4 โมเดลสะสมภายในนักเรียน (Cumulative Within-Child Model) โมเดล

สะสมภายในนักเรียน เป็นโมเดลที่ให้ความสำคัญกับคุณลักษณะเฉพาะตัวของนักเรียน (child endowment) และตัวแปรภูมิหลังอื่นๆ รวมกับคุณลักษณะของครอบครัวและโรงเรียนในคราวเดียวกัน โมเดลนี้คำนึงถึงความแตกต่างของคุณลักษณะเฉพาะตัวของนักเรียน (child endowment) เพื่อนำไปสู่การประมาณค่าอิทธิพลจากครู อย่างไรก็ดี โมเดลนี้โครงสร้างการดำเนินงานที่นำเสนอหลายอย่าง โมเดลรูปแบบนี้จึงเป็นเพียงโมเดลที่สร้างขึ้นและยังไม่ได้รับการยอมรับ

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยเลือกใช้การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มด้วยโมเดลพหุระดับ (multilevel modeling) ตามลักษณะของการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มแบบโมเดล Multiple-wave รูปแบบโมเดลแบบลำดับชั้น (Layered Model) เนื่องจากปัจจัย/ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์นั้นไม่ได้เกิดจากปัจจัยระดับบุคคลเพียงระดับเดียวแต่อาจมีผลที่เกิดจากปัจจัยระดับห้องเรียน และระดับโรงเรียนด้วย จึงต้องมีการวิเคราะห์เพื่อปรับแก้ด้วยปัจจัยเหล่านั้นเป็นระดับชั้นไป นอกจากนี้การแสดงผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับอิทธิพลของปัจจัย/ตัวแปรที่กำหนดอย่างเป็นระดับชั้นทำให้สามารถแปลผลได้อย่างชัดเจน และผลการวิเคราะห์ที่แสดงมูลค่าเพิ่มคือ ค่าส่วนเหลือ (residual terms) ซึ่งแบ่งออกเป็นสองส่วน ได้แก่ ค่าส่วนเหลือของค่าจุดตัด (intercept residual) และค่าส่วนที่เหลือของค่าความชัน (slope residual) ของตัวแปรที่กำหนดในโมเดล

## 7. การประมาณค่าพารามิเตอร์

ในการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มด้วยโมเดลพหุระดับ (multilevel modeling) ซึ่งหลักการวิเคราะห์เพื่อประมาณค่าของโปรแกรม HLM ใช้วิธีการประมาณค่าแบบ restricted maximum likelihood ใน

การประมาณค่าพารามิเตอร์จะใช้ 2 วิธี คือ วิธีกำลังสองน้อยสุดสามัญ (Ordinary Least Square: OLS) วิธีดังกล่าวใช้เพียงข้อมูลในปัจจุบันเท่านั้นในการประมาณค่าพารามิเตอร์ซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ในระดับหนึ่ง และวิธีเบย์ส (Empirical Bayes Inferences) เป็นการลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นโดยการนำข้อมูลในอดีตหรือข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับพารามิเตอร์ของการถดถอยมาช่วยในการประมาณค่า โดยการวิเคราะห์แบบเบย์สจะมีองค์ประกอบที่สำคัญในการใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ 3 ส่วน ส่วนแรกเป็นข้อมูลในปัจจุบันหรือฟังก์ชันควรจะเป็น (Likelihood Function) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ส่วนที่สอง ข้อมูลในอดีตหรือการแจกแจงก่อน (Prior Distribution) และส่วนสุดท้ายข้อมูลในอนาคต หรือการแจกแจงภายหลัง (Posterior Distribution) ซึ่งเป็นผลจากการทราบข้อมูลในอดีตรวมกับปัจจุบันโดยใช้ความสัมพันธ์ที่ว่า การแจกแจงภายหลังแปรผันกับผลคูณของฟังก์ชันความน่าจะเป็น กับการแจกแจงก่อน วิธีนี้ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในงานวิจัยทางสถิติในปัจจุบัน เพราะมีแนวโน้มจะทำให้สร้างตัวแบบที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกว่าวิธีอื่น ๆ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554: 120)

## 8. เอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษา

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษา พบว่าตัวชี้วัดที่สำคัญบ่งบอกถึงคุณภาพการจัดการศึกษาคือผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจปัจจัยหรือตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของนักเรียนด้วย โดยนำเสนอเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกการทบทวนเอกสารของนักการศึกษาที่ศึกษาปัจจัยหรือตัวแปรที่ส่งผลต่อคุณภาพการจัดการศึกษา และส่วนที่สองเป็นรายงานวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพการจัดการศึกษาและการใช้โมเดลมูลค่าเพิ่มเพื่อศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษา

### 8.1 ปัจจัยหรือตัวแปรที่ส่งผลต่อคุณภาพการจัดการศึกษา

คุณภาพการจัดการศึกษาส่วนใหญ่มักพบว่าเป็นคุณภาพที่เกิดจากระบบการจัดการศึกษาที่สถานศึกษาจัดให้กับผู้เรียน เป็นการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนด การสร้างองค์ความรู้ การประยุกต์ความรู้ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้เกิดคุณลักษณะเฉพาะของผู้เรียน ซึ่งการจัดการคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาจะต้องมีการกำหนดมาตรฐานและแผนการทำงานมีการ

ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานตามแผน และมีการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงผลการดำเนินงานให้ได้มาตรฐานเพื่อให้องค์ประกอบในการจัดการศึกษาที่สำคัญ 4 ประการคือ ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ผลผลิต และข้อมูลป้อนกลับมีคุณภาพ และดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพนำมาซึ่งคุณภาพการศึกษาที่สถานศึกษาต้องการนอกจากนี้การศึกษาในเชิงประจักษ์ที่ผ่านมามีข้อค้นพบต่างๆ ที่สำคัญหลายประการ (อัมมาร สยามวาลา; และคนอื่น ๆ. 2555: 10-11) คือ ประการแรก คุณภาพการศึกษามีผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาวซึ่งหักล้างความเชื่อเดิมที่ว่าการศึกษา (ปริมาณ) เป็นตัวแปรที่กำหนดอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาวทั้งนี้การทดสอบทฤษฎีต่าง ๆ ในเชิงประจักษ์พบว่าตัวแปรอัตราการเข้าสู่อะการศึกษามีผลน้อยสำคัญทางสถิติทันทีเมื่อใส่ตัวแปรคุณภาพการศึกษาเข้าไปแทนประการที่สองการเพิ่มทรัพยากรต่าง ๆ เช่นงบประมาณการศึกษา ไม่ได้เป็นหลักประกันต่อความสำเร็จในการสร้างคุณภาพของการศึกษาของประเทศแต่อย่างใดประการที่สามคุณภาพของครูช่วยให้นักเรียนมีผลการเรียนดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เช่น ฮานัสเชก (อัมมาร สยามวาลา; และคนอื่น ๆ. 2555: 10-11; อ้างอิงจาก Hanushek. 1992) พบว่าความแตกต่างระหว่างการเรียนกับครูที่สอนเก่งและครูที่สอนไม่เก่งมีผลเทียบเท่ากับการเรียนรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกันถึง 1 ปีในแต่ละปีการศึกษา กล่าวคือ ในขณะที่ครูสอนไม่เก่งทำให้นักเรียนได้ความรู้ในแต่ละปีการศึกษาเสมือนได้เรียนมาเพียง 0.5 ปี ครูที่สอนเก่งสามารถช่วยให้นักเรียนได้ความรู้เสมือนได้เรียนถึง 1.5 ปีในช่วงเวลาเท่ากันประการที่สี่การปฏิรูปคุณภาพการศึกษาต้องมิกลไกในการสร้าง “ความรับผิดชอบ” (accountability) ในการจัดการศึกษาที่ชัดเจนเหตุผลที่ความรับผิดชอบเป็นเรื่องที่มีความสำคัญในลำดับต้น ๆ ในการปฏิรูป ก็เพราะมันเป็นปัจจัยที่จะทำให้การปฏิรูปส่วนอื่น ๆ สำเร็จหรือล้มเหลวไปด้วย เช่นแม้จะเราจะสามารถลงทุนฝึกอบรมครูให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้นแต่หากระบบการศึกษายังขาดกลไกความรับผิดชอบครูก็อาจไม่ตั้งใจสอนนักเรียนอย่างเต็มที่เพราะสนใจในการเตรียมเอกสารหรือทำงานวิชาการเพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะมากกว่าการเตรียมการสอน

เมื่อพิจารณาปัจจัยหรือตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพการจัดการศึกษา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีอยู่หลายปัจจัยซึ่งมีความแตกต่างกันแต่ละสถานศึกษา ซึ่งอิทธิพลที่ส่งผลต่อคุณภาพการจัดการศึกษาที่มีความใกล้ชิดกับตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการศึกษาอันดับแรก ตัวผู้เรียน

เป็นความรู้สึกนึกคิดภายในตัวผู้เรียนเอง และสภาพของครอบครัวของผู้เรียน อันดับที่สองคือ สถานศึกษา เป็นสถานที่ในการจัดการศึกษาที่ประกอบด้วย นโยบาย อากาศสถานที่ บรรยากาศ และ ครูผู้สอน เป็นต้น ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งปัจจัยหรือตัวแปรทางการศึกษาออกเป็น 2 ระดับ ดังนี้

### 8.1.1 ปัจจัยหรือตัวแปรระดับสถานศึกษา

จากความสำคัญของคุณภาพการจัดการศึกษาทำให้นักการศึกษาหลายคนสนใจเกี่ยวกับตัวแปรที่ส่งผลต่อคุณภาพการจัดการศึกษา โดย เบิร์น และคนอื่นๆ (อัมมาร สยามวาลา; และ คนอื่น ๆ. 2555: 13; อ้างอิงจาก Bruns.; et al. 2011) ได้เสนอปัจจัยในการเพิ่มคุณภาพการจัดการศึกษา ประกอบด้วย ทรัพยากรของโรงเรียน กิจกรรมการเรียนการสอน การบริหารโรงเรียน และ แรงจูงใจของครู ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เป็นแนวทางในการสร้างความรับผิดชอบในระบบการศึกษา นอกจากนี้ เรย์ ฟาร์มมิง (Ray Fleming. 2011) ยังได้ระบุปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของ โรงเรียนไว้ 5 ประการ คือ จำนวนนักเรียนที่สำเร็จการศึกษา สถานะทางการเงิน ขนาดของสถานศึกษา ที่ตั้งของสถานศึกษา (ในเมือง หรือชนบท) และสภาพทั่วไปของสถานศึกษา และจากแนวคิดของครอน บาร์ค (เพราพรณ เปลี่ยนภู. 2542: 179-182; อ้างอิงจาก Cronbach. 1963) ได้เสนอปัจจัยที่มี อิทธิพลต่อกระบวนการเรียนการสอนในระดับสถานศึกษา คือ สภาพการณ์ (Situation) หมายถึง สิ่งแวดล้อมในการเรียน อันได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น ห้องเรียน อาคาร อุปกรณ์การสอน สิ่งแวดล้อมทางห้องเรียน ได้แก่ เนื้อหา หลักสูตรการสอน เป็นต้น ครอนบาร์คได้เน้นสิ่งแวดล้อมทางใจ (Psychological Environment) ด้วย เช่น บรรยากาศในการเรียนการสอน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอน กับผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของคลอสไมเออร์และกู๊ดวิน (เพราพรณ เปลี่ยนภู. 2542: 332; อ้างอิงจาก Klausmeier; & Goodwin. 1968) ได้ให้ข้อคิดว่าการที่ผู้เรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ระดับสูง มีความสนใจในการเรียน มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน เป็นผลมาจากพฤติกรรมของผู้สอนคือ ผู้สอนต้องเป็นผู้ที่มีความมั่นคงทางอารมณ์สูง มีการวางแผนงาน มีจินตนาการ สนใจรับฟัง และ สนับสนุนความคิดเห็นของผู้เรียน ถ้าหากผู้สอนเป็นผู้มีอารมณ์หวั่นไหว ไม่มีการวางแผนงาน พบว่า ผลการเรียนของผู้เรียนไม่สม่ำเสมอ และถ้าผู้เรียนที่มีความรู้สึกไม่ปลอดภัยจะมีผลการเรียนต่ำ ผู้สอน ที่เก็บตัวและสอนตามเวลาไปวัน ๆ พบว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมก้าวร้าว มีผลการเรียนต่ำ และผู้เรียนส่วน

ใหญ่มีความรู้สึกไม่ปลอดภัยและจากแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2524: 26) ที่ยึดถือว่าครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่สุดในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นครูที่มีคุณภาพสอนสูงจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้กรมวิชาการ (มาลี จุฑา. 2542: 71-72; อ้างอิงจาก กรมวิชาการ. 2536) สรุปปัจจัยหรือองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ที่ดีของนักเรียน มี 5 องค์ประกอบคือ คุณลักษณะของครู การจัดกระบวนการเรียนการสอน การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน การจัดสภาพแวดล้อมนอกชั้นเรียน และความสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้ปกครองและชุมชนจากการวิเคราะห์หัตถิพลของตัวแปรหรือปัจจัยแวดล้อม ทั้งในส่วนของผลการประเมินในโครงการ TIMSS และ PISA พบว่าปัจจัยที่เกิดจากตัวครู ความสามารถในการสอนของครู การจบการศึกษาที่ตรงวุฒิของครู และการขาดแคลนครูส่งผลต่อคะแนนการประเมินสูงมากทั้งในระดับนานาชาติและในประเทศไทย และปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมสนับสนุนการพัฒนา ได้แก่ การมีทรัพยากรการเรียนที่มีคุณภาพในโรงเรียน และที่บ้าน การศึกษาของผู้ปกครอง และการบริหารจัดการของผู้บริหาร โดยที่ตัวแปรทั้งสามนี้เป็นผลเกี่ยวเนื่องมาจากสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมทั้งของนักเรียนและของโรงเรียน ความแตกต่างระหว่างโรงเรียน สังกัด หรือภูมิภาค ความมีอิสระในการตัดสินใจ นโยบายการตรวจสอบได้ (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2552: 12-13)

#### 8.1.2 ปัจจัยหรือตัวแปรระดับนักเรียน

การศึกษาตัวแปรระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพการจัดการศึกษา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการศึกษาแนวคิดของอุบลรัตน์ เพ็งสฤติ (มาลี จุฑา. 2542: 71-72; อ้างอิงจาก อุบลรัตน์ เพ็งสฤติ. 2530) ได้ให้แนวคิดว่าองค์ประกอบของการเรียนรู้มี 7 ประการ ได้แก่ สมองและระบบประสาท ระดับสติปัญญาและความสามารถของแต่ละบุคคล การจำการลืม แรงจูงใจในการเรียนรู้ ความเหนื่อยล้ากับการเรียนรู้ ความตั้งใจและความสนใจที่จะเรียนรู้ และสภาพที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ จากการสรุปตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของโครงการ TIMSS และ PISA พบว่าปัจจัยหลักคือลักษณะของผู้เรียนมีอิทธิพลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ทักษะคตินักเรียนที่มีต่อวิชาที่เรียน โดยตัวแปรที่ส่งผลแรงที่สุด คือ ความมั่นใจในการเอาชนะความยาก ความสนใจในการเรียนและแรงจูงใจในการเรียน (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2552: 12) จากแนวคิดของครอนบาร์ค (เพราพรณ เปลียนภู. 2542: 179-182; อ้างอิงจาก Cronbach. 1963) กล่าว

ว่าคุณลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ ความพร้อมทางกายและสมอง (สติปัญญา) แล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความพร้อมทางอารมณ์และสังคมด้วย นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงทัศนคติและแรงจูงใจของผู้เรียนก่อนเรียนด้วย ซึ่งแนวคิดของ เทเลอร์ (Traylor. 2012) ได้กล่าวไว้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม กล่าวคือนักเรียนที่มีจากภูมิหลังแตกต่างกัน ย่อมส่งผลให้การเรียนรู้แตกต่างกันด้วย เช่น ครอบครัวที่ร่ำรวยจะมีโครงสร้างที่แข็งแกร่งในด้านการส่งเสริมการศึกษา และผู้ปกครองมีความเป็นมืออาชีพในการส่งเสริมการศึกษาก็ด้วย ส่วนที่สอง การศึกษาของผู้ปกครอง กล่าวคือการศึกษาของผู้ปกครองในระดับสูงจะส่งผลต่อการเข้าถึงทรัพยากรทางการศึกษาของบุตรได้ดี นอกจากนั้นยังส่งผลต่อการกำหนดเป้าหมายการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น และการแบบอย่างที่ดีในการเรียนรู้ของเด็กอีกด้วย จากแนวคิดของ วรณี ลิ้มอักษร (2554: 57-58) กล่าวถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้มีอยู่ 3 ประการ ประการที่หนึ่งตัวแปรที่เกี่ยวกับตัวผู้เรียน ได้แก่ เพศ อายุ ความสนใจและความตั้งใจในการเรียน ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาในระดับสูง ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม เจตคติ และความสมบูรณ์ของอวัยวะรับสัมผัส ประการที่สองตัวแปรที่เป็นบทเรียนและวิธีเรียน ได้แก่ ความยากง่ายของบทเรียน ความสั้นยาวของบทเรียน บทเรียนที่เรียนโดยการปฏิบัติหรือทดลอง บทเรียนของวิชาประเภททักษะ และประการที่สามตัวแปรเกี่ยวกับตัวครูผู้สอน ได้แก่ บุคลิกภาพของครูผู้สอน ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ของครูผู้สอน ความรู้ในเนื้อหาที่สอน

## 8.2 งานวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพการจัดการศึกษาและการใช้โมเดลมูลค่าเพิ่มเพื่อศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษา

งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยหรือตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของการจัดการศึกษา โดยทำการศึกษาจากอิทธิพลของสังคมและชุมชน สถานศึกษา ครอบครัว และตัวนักเรียนเพื่อนำสารสนเทศที่ได้มาใช้ประโยชน์ในการกำหนดหลักการหรือนโยบายการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษาให้มีการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาที่ดีขึ้น โดยใช้การวิเคราะห์หุระดับ และการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม เพื่อตรวจสอบคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษา เมื่อควบคุมตัวแปรในระดับต่าง ๆ แล้ว ดังตัวอย่างงานวิจัยดังนี้

วิลเลียม และซอมเมอร์ (Willms; & Somers. 2001: Abstract) ได้ศึกษาผลของครอบครัว ห้องเรียน และโรงเรียนที่มีผลต่อการศึกษานักเรียนในประเทศละตินอเมริกา ด้วยวิธีการแบบถดถอยเชิงเส้นลำดับชั้นในการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างผลการศึกษา 3 ประการ (ภาษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเวลาที่จะเสร็จสิ้นการศึกษาระดับประถมศึกษา) และพื้นที่หลังของครอบครัวนโยบายของโรงเรียนต่าง ๆ และการปฏิบัติ ประชากรทั้งหมดมี 13 ประเทศในละตินอเมริกา โดยการสุ่มตัวอย่างประมาณ 100 โรงเรียนในแต่ละประเทศและเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 พบว่าปัจจัยระดับห้องเรียนที่ส่งผลทางบวกกับผลการศึกษานักเรียน ได้แก่ ความเสมอภาคของนักเรียนในห้องเรียน มีการทดสอบอย่างสม่ำเสมอ บรรยากาศของห้องเรียน(ระเบียบวินัยในห้องเรียน) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง และวัสดุอุปกรณ์ในห้องเรียนส่งผลทางบวกเพียงเล็กน้อยต่อผลการเรียนของนักเรียน ในส่วนพื้นฐานของครอบครัวแต่ละประเทศมีความแตกต่างกัน

ลีโอนิดา และเบิร์ต (Leonidas; & Bert. 2008: 183-205) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยความสำเร็จของนักเรียนโดยใช้วิธีหลายมิติในการวัดผลกระทบระดับห้องเรียน ศึกษาแก่นักเรียนระดับประถมศึกษาในกรีซปรัสทั้งหมด 50 โรงเรียน นักเรียนทั้งหมด 2,503 คน ซึ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ 3 รายวิชา คือ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษากรีก และวิชาศาสนาศึกษา พบว่า 5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทั้ง 3 รายวิชา คือ ความถนัดหรือทัศนคติ เพศ ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง เศรษฐฐานะของครอบครัว และคุณภาพการเรียนการสอน

ทุนคาย และโอเมอร์ (Tuncay & Omur. 2009: Online) ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาเพื่อใช้ในการออกแบบการสอน พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ด้านแรกปัจจัยด้านประชากรประกอบด้วย 1) เพศ เป็นตัวแปรที่หลายคนศึกษาเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ยกตัวอย่างเช่นการศึกษาผ่านการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าผู้ชายมีแนวโน้มที่จะทำดีในการทดสอบคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เฟนนีมา และเลมอน (Tuncay & Omur. 2009; อ้างอิงจาก Fennema, & Lamon 1990) ผู้หญิงมีแนวโน้มที่จะทำดีในการคำนวณและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งการศึกษาแสดงให้เห็นว่าผู้หญิงมีแนวโน้มที่จะได้รับเกรดที่ดีกว่าเพศชายในคณิตศาสตร์ คิมบอลล์ (Tuncay & Omur. 2009; อ้างอิงจาก Kimball, 1989) 2) สถานะทางเศรษฐกิจและสังคม จะบ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การศึกษายังพบว่ามีรายได้ของผู้ปกครองมีความสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสถานะทาง

เศรษฐกิจและสังคมมีนัยสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มา และคลิงเกอร์ (Tuncay & Omur. 2009; อ้างอิงจาก Ma & Klinger, 2000) เป็นที่เชื่อว่าสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำเป็นอิทธิพลเชิงลบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในส่วนหนึ่ง เพราะจะป้องกันไม่ให้นักเรียนเข้าถึงอุปกรณ์การศึกษาต่าง ๆ และทรัพยากรและสร้างบรรยากาศที่มีความสุขที่บ้าน (การหยุดชะงักในการเลี้ยงดูหรือความขัดแย้งในครอบครัวมีโอกาสที่เพิ่มขึ้น) (Tuncay & Omur. 2009; อ้างอิงจาก Jeynes, 2002) ด้วยเหตุผลเหล่านี้สถานะทางเศรษฐกิจและสังคมของนักเรียนเป็นปัจจัยร่วมกันที่กำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3)ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากพ่อแม่เป็นแบบอย่างและแนวทางในการส่งเสริมให้เด็กได้ไล่ตามเป้าหมายทางการศึกษาที่สูงและความต้องการโดยการสร้างทรัพยากรทางการศึกษา และความสำเร็จศึกษาของพ่อแม่ทำหน้าที่เป็นตัวบ่งชี้ถึงทัศนคติและค่านิยมที่ผู้ปกครองใช้ในการสร้างสภาพแวดล้อมที่บ้านที่สามารถส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของเด็กและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านที่สองปัจจัยด้านการเรียนการสอน ประกอบด้วย 1)หลักสูตร เป็นแนวทางหลักในการจัดการศึกษา และเป็นการกำหนดว่าการศึกษาคือจะเดินไปในแนวทางไหน ดังนั้นหลักสูตรจึงมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน 2)วิธีการสอน สำหรับนักเรียนที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ครูควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหมายเพื่อที่จะสร้างความเข้าใจและความรู้ของพวกเขาจากเรื่องที่สอน วิลสัน (Tuncay & Omur. 2009; อ้างอิงจาก Wilson, 1996) นอกจากนี้ยังจะเน้นว่ากลยุทธ์การเรียนการสอนที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตัวเองเป็นสิ่งสำคัญสำหรับความสำเร็จ บลูม (Tuncay & Omur. 2009; อ้างอิงจาก Bloom. 1976) 3)สมรรถนะครูในด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีทักษะและความรู้เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนและการเรียนการสอนของพวกเขาจะส่งผลกระทบต่อตัดสินใจ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน 4)บริบทโรงเรียนและสิ่งอำนวยความสะดวก เป็นปัจจัยสำคัญในความสำเร็จของนักเรียน ในความเป็นจริงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการระบุสภาพแวดล้อมของโรงเรียนได้กลายเป็นจุดสนใจการวิจัยในหมู่ผู้ปฏิบัติงานด้านการศึกษา ยกตัวอย่างเช่นการวิจัยชี้ให้เห็นผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศของโรงเรียนที่ปลอดภัยและเป็นระเบียบเรียบร้อย รียอดจ์ และคนอื่น ๆ (Tuncay & Omur. 2009; อ้างอิงจาก Reynolds et al. 1996) ริเวอร์และมาร์ติ (Tuncay & Omur. 2009; อ้างอิงจาก Rivera, & Marti. 1995) ดำเนินการวิเคราะห์การถดถอยหลายทางสถิติเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างอาคารเรียนแออัดและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าประชากรของนักเรียนมีผลกระทบในทางลบต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน และด้านที่สามด้านปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย 1)การกำกับตนเอง นักเรียนกำกับตนเองได้สามารถใช้ความคิดริเริ่มในการเรียนรู้ของพวกเขาโดยการวินิจฉัยความต้องการของพวกเขา การกำหนด

เป้าหมาย การระบุทรัพยากรสำหรับการเรียนรู้และการประเมินหรือตรวจสอบผลการเรียนรู้ บทบาทของครูคือการดึงดูดนักเรียนโดยช่วยให้การจัดระเบียบและช่วยให้พวกเขาใช้ความคิดริเริ่มในการสำรวจตัวเอง กำกับตนเองแทนผู้กำกับกับการเรียนรู้ของพวกเขา สตรอมแมน และลินคอล์น (Tuncay & Omur. 2009; อ้างอิงจาก Strommen & Lincoln, 1992) 2) ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคำนวณที่มีทักษะเช่นการจัดการความรู้ทางคณิตศาสตร์และแนวความคิดในรูปแบบที่เปลี่ยนความหมายและผลกระทบของพวกเขา จะช่วยให้นักเรียนตีความ วิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือตั้งสมมติฐานข้อเท็จจริงและความคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงหรือเหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถมีส่วนร่วมในงานต่าง ๆ เช่นการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การค้นพบความหมายใหม่และความเข้าใจและมาถึงข้อสรุปตรรกะ ยกตัวอย่างเช่นในการศึกษาโดย เคียรี (Tuncay & Omur. 2009; อ้างอิงจาก Kaeley. 1993), ความสามารถในการคำนวณที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 3) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การศึกษาวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนต้องมีแรงจูงใจสูงเพราะต้องใช้เหตุผลทำให้การตีความและการแก้ปัญหาปัญหาทางคณิตศาสตร์และแนวความคิด ความท้าทายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาเรีย, มอนเตและฟรานซิส (Maria, Monteiro; & Francisco: 2012: 1-9) ได้ศึกษาทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กรณีศึกษาปัจจัยที่สนับสนุนบุคคลสร้างแรงบันดาลใจและสังคม โดยศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,719 คน ในประเทศโปรตุเกส พบว่าการมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ดีด้วย ซึ่งการจะมีทัศนคติที่ดีนั้นต้องได้รับการส่งเสริมจากครู และสภาพแวดล้อมทางการเรียน สำหรับเพศผลการวิจัยพบว่า เป็นปัจจัยที่ไม่แน่นอนว่าเพศชายหรือเพศหญิงที่มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเมื่อถึงวัยรุ่นทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ในเพศชายจะลดลง ซึ่งสวนทางกับการเลือกคณะ หรืออาชีพซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

ศักดิ์เศรษฐ์ ประกอบผล (2539: บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องการศึกษาสภาพแวดล้อมทางการเรียนในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในเขตภาคกลาง ตามการรับรู้ของครูระหว่างโรงเรียนที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กับโรงเรียนที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำผลการวิจัยพบว่า โรงเรียนที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีสภาพแวดล้อมทางการเรียนอยู่ในระดับดีกว่าโรงเรียนที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่ดีกว่าด้านผู้เรียน ได้แก่ บุคลิกภาพของผู้เรียน พฤติกรรมการเรียน ความเอาใจใส่ของบิดา – มารดา และฐานะทาง

ครอบครัว สำหรับด้านครูผู้สอน ได้แก่ พฤติกรรมการสอน การสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ส่วนด้านทรัพยากรสนับสนุนการเรียนรู้ที่ดีกว่าเกือบทุกด้าน ยกเว้นสภาพอาคารสถานที่ ผลจากการสัมภาษณ์และสังเกต มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อม ทางการเรียนรู้ด้านทรัพยากรสนับสนุนการเรียนรู้ดังนี้ ด้านสื่อการสอน ควรมีสุนัขสื่อโรงเรียนควรมีบรรยากาศที่ดี สะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554: 134) พบว่าผลการประเมินคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยในภาพรวมความแตกต่างระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่นับสำคัญทางสถิติ การติดตามแนวโน้มก็พบว่านักเรียนที่มีคะแนนเพิ่มสูงขึ้นหรือลดต่ำลงมีทั้งสองเพศเช่นกัน ดังนั้นจึงเชื่อได้ว่าความแตกต่างน่าจะเกิดจากปัจจัยทางครอบครัวสังคม และกิจกรรมการเรียนการสอน และกิจกรรมที่ส่งเสริมคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนมากกว่า

สุชาติ ปันโหม (2551: 65-67) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 พบว่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ คุณภาพการสอนของครู สภาพแวดล้อมของโรงเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญ .311, .302, .177, .158, .156, และ .137 ตามลำดับ ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ด้านคุณภาพการสอนของครู ในทรรศนะของนักเรียน ครูที่มีคุณภาพการสอนดีจะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์สูงตามไปด้วย ด้านสภาพแวดล้อมของโรงเรียน เป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในทางคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ เพราะนักเรียนที่ตั้งใจเรียนสูงมักประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ และมีพฤติกรรมที่พึงปรารถนา ด้านการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว เพราะครอบครัวเป็นสถาบันพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อเด็กนักเรียน เพราะการที่เด็กอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ดีย่อมทำให้เด็กได้พัฒนาทั้งร่างกาย จิตใจ ตลอดจนอารมณ์และพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด ความเห็นและความรู้หรือความจริง รวมทั้งความรู้สึกประมาณค่า

ออกมาทั้งทางบวกและทางลบ ด้านมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมในทุกพฤติกรรม เป็นตัวสำคัญในการกำหนดสติปัญญา การปรับตัวและความสำเร็จในชีวิตมนุษย์

เอี่ยมพร หลินเจริญ; และคนอื่นๆ. (2556: ออนไลน์) พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อคะแนน O-NET ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 1)คุณภาพวิชาการ 2)สภาพแวดล้อมของโรงเรียน พบว่าโรงเรียนขนาดเล็กที่อยู่นอกเมืองจะมีการแข่งขันทางด้านวิชาการ และมีความกระตือรือร้น ความเอาใจใส่ในการเรียนน้อย ส่งผลให้คะแนน O-NET ต่ำเมื่อเทียบกับโรงเรียนขนาดกลางและโรงเรียนขนาดใหญ่ในเมืองที่มีการแข่งขันทางด้านวิชาการสูง ตัวบ่อน (นักเรียน) ของโรงเรียนส่วนใหญ่เกือบร้อยละ 90 จะมีนักเรียนที่มีความตั้งใจ กระตือรือร้น และให้ความสำคัญกับการสอบ O-NET มาก จึงส่งผลให้ ผลการสอบ O-NET ในโรงเรียนนั้นสูงจนเป็นที่น่าพอใจของคณะครูในโรงเรียน 3)การเข้าถึงข้อมูลของครูยังมีน้อย โรงเรียนบางแห่งที่นักเรียนมีคะแนน O-NET ต่ำ ไม่ทราบรายละเอียดเกี่ยวกับการสอบ บางโรงเรียนมีปัญหาเรื่องอินเทอร์เน็ตที่ไม่สามารถใช้ได้อย่างสะดวก รวดเร็วหรือแม้แต่ครูบางคนมีปัญหาเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์ในการสืบค้นข้อมูล 4)พฤติกรรมการสอนของครู ครูส่วนใหญ่พยายามคิดหาวิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้เกิดทักษะในการเรียน แต่พบว่ายังมีครูที่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย มุ่งเน้นให้เด็กท่องจำ จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นครูเป็นสำคัญมากกว่าการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในรายวิชาที่ต่างกันครูก็จะมีเทคนิคการสอนที่แตกต่างกันออกไป แต่ที่เป็นปัญหาทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนไม่ดีขึ้นหรือคะแนนสอบ O-NET ต่ำ อาจจะเนื่องมาจากความพร้อมของนักเรียน ความพร้อมของโรงเรียนทางด้านสื่อ อุปกรณ์ ความเพียงพอทางด้านบุคลากร โดยเฉพาะโรงเรียนที่เป็นโรงเรียนขนาดเล็กอยู่นอกเมืองจะประสบปัญหาดังกล่าวมากกว่าโรงเรียนขนาดใหญ่ที่อยู่ในเมือง 5)ระดับความยากของข้อสอบ พบว่ามีความคิดเห็นที่หลากหลาย โดยส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าข้อสอบ O-NET มีความยากง่ายแตกต่างกันไป วิชาที่นักเรียนส่วนใหญ่คิดว่ายากมากคือวิชาภาษาอังกฤษ และวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงข้อสอบที่ออกในแนวคิดวิเคราะห์ซึ่งก็ตรงกับความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีความเห็นว่าข้อสอบค่อนข้างยากเกินกว่าที่นักเรียนจะสามารถทำได้ 6)ช่วงเวลาในการสอบและการแจ้งผลการสอบล่าช้า ทำให้เด็กไม่เห็นความสำคัญ นอกจากนี้การแจ้งผลการสอบที่ล่าช้า ทำให้ผู้บริหารและครูไม่สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียนเพื่อที่จะนำไปสู่การพัฒนาได้ทันเวลาที่ 7)คุณวุฒิของครูไม่ตรงตามสาระการสอน/ครูไม่ครบตามกลุ่มสาระ ในโรงเรียนขนาดเล็กและโรงเรียนขนาดกลางหลายแห่งที่นักเรียนมีคะแนนการสอบ O-NET ต่ำ พบว่ามีจำนวนครูไม่พอเพียงในบางกลุ่มสาระ ผู้บริหารต้องแก้ไขโดยการนำครูในกลุ่มสาระอื่นไปสอนในกลุ่มสาระที่ครูขาด ทำให้คุณวุฒิของครูไม่ตรงตามสาระการสอน ส่งผลถึงคุณภาพการสอนของครู ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่ดีขึ้น 8)ภาระงานของครูมีมาก โรงเรียนหลาย

แห่งครูมีงานอื่น ๆ เช่น งานพัสดุ งานการเงิน งานธุรการ รวมถึงงานโครงการพิเศษของโรงเรียนไม่ว่าจะเป็นโครงการอาหารกลางวัน โครงการที่ทำร่วมกับชุมชน ซึ่งเป็นงานที่ได้รับมอบหมายเพิ่มเติมจากงานการสอนทำให้ครูมีเวลาในการเตรียมการสอนน้อยลง ไม่สามารถสอนได้เต็มที่ จึงส่งผลให้คะแนน O-NET ของนักเรียนในโรงเรียนดังกล่าวต่ำลงไปด้วย

ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล (2555 : 85-86) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษากระทรวงศึกษาธิการพบว่าปัจจัยด้านโรงเรียนด้านครอบครัวและด้านตัวนักเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้แก่ปัจจัยด้านตัวนักเรียนซึ่งประกอบด้วย 1)เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ 2) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และ3)การทำการบ้านของนักเรียนส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้แก่ปัจจัยด้านโรงเรียนซึ่งประกอบด้วย 1)คุณภาพการสอนของครู 2) ความเป็นผู้นำด้านวิชาการของผู้บริหารและ3)ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและปัจจัยด้านครอบครัวประกอบด้วย1)การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง และ2)ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว

ทรงยศ แก้วมงคล และมณฑป ไชยชิด (2556: ออนไลน์) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการบริหารงานวิชาการของโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่า 1) ประสิทธิผลการบริหารงานวิชาการโดยรวมของโรงเรียนดังกล่าว อยู่ในระดับมาก 2)ปัจจัยระดับนักเรียน พบว่า พฤติกรรมการเรียนมีอิทธิพลทางบวกต่อประสิทธิผลการบริหารวิชาการของโรงเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนเจตคติต่อการเรียนไม่มีอิทธิพล 3)ปัจจัยระดับครู พบว่า วุฒิการศึกษา ประสบการณ์การสอน คุณลักษณะครู และ พฤติกรรมการสอนไม่มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยประสิทธิผลการบริหารงานวิชาการรายห้องเรียน แต่วุฒิการศึกษาของครู มีอิทธิพลทางบวกต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05. 4)ปัจจัยระดับผู้บริหาร พบว่า พฤติกรรมการบริหารด้านการเป็นผู้นำด้านพฤติกรรมการตัดสินใจ และด้านพฤติกรรมการติดต่อสื่อสาร มีอิทธิพลทางบวกต่อค่าเฉลี่ยประสิทธิผลการบริหารวิชาการรายโรงเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วน ประสบการณ์การบริหาร และการฝึกอบรมทางการบริหารไม่มีอิทธิพล

แซนเดอร์ และฮอร์น (Sanders & Horn. 1994) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินมูลค่าเพิ่มของรัฐเทนเนสซี(TVAAS) โดยรูปแบบการประเมินผลการศึกษาแบบผสม ทำการศึกษาในกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-5 ใช้คะแนนจากแบบทดสอบส่วน CTBS/4 ซึ่งประเมิน ทักษะในการอ่าน ศิลปะภาษาคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา พบว่าคะแนนสะสม ของระบบโรงเรียนสำหรับแต่ละวิชาในจำนวน 5 วิชานั้น ไม่ได้มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ของนักเรียนที่ได้รับอาหารกลางวันฟรีและลดราคาภายในระบบโรงเรียนนั้นๆ การเติบโตสะสม (cumulative gains) สำหรับทุกวิชา ไม่ได้มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางด้านเชื้อชาติหรือสีผิวของนักเรียนภายในและกระบวนการวิธีแบบ mixed-model ซึ่งระบบ TVAAS ใช้อยู่นั้น ได้แก้ปัญหาสำคัญต่างๆ เช่น การขาดข้อมูลของนักเรียน การมีโหมดหรือรูปแบบการสอนที่หลากหลาย และ ปัญหาในการถอยลงสู่ค่าเฉลี่ย

เท็ด เฮิร์ชเบิร์ก (Ted Hershberg. 2005: 1-9) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินมูลค่าเพิ่ม กรณีศึกษาประสิทธิภาพของการวินิจฉัยเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนและส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่าวิธีประเมินแบบมูลค่าเพิ่มทำให้มีผลประโยชน์ที่สำคัญอย่างยิ่ง 2 ประการได้แก่ประการแรกเป็นวิธีการวัดศักยภาพของโรงเรียนที่มีความถูกต้องสูงกว่าการใช้เพียงคะแนนผลการทดสอบแบบทดสอบมากประการที่สอง วิธีมูลค่าเพิ่มทำให้ผู้ให้การศึกษามีโอกาสในการปรับปรุงการสอนในชั้นเรียนอย่างมาก ในระดับที่ไม่เคยมีมาก่อน

ดาลี เบลลู (Dale Ballou. 2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินมูลค่าเพิ่มสำหรับการตัดสินใจบุคลากรกรณีศึกษาตัวแปรที่ละเว้นและตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อครูผู้สอน ทำการศึกษากลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 519,468 คน และครูจำนวน 2,221 คน ในรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าความเปลี่ยนแปลงในการจัดอันดับครูตาม teacher effects (เมื่อเปรียบเทียบกับ “true” model) จะเกิดสูงสุดในกรณีที่ใช้โมเดลแบบ fixed effects only (โดยไม่มี covariates)

สุชีรา มะหิเมือง (2547: 135-138) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ และการพัฒนาทางวิชาการโดยใช้การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 123 โรงเรียน อาศัยข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทย และวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการทดสอบแห่งชาติ (O-NET) พบว่าตัวแปรภูมิหลังของนักเรียนด้านผลสัมฤทธิ์เดิมเป็นตัวแปรที่ส่งผล

เชิงเส้นในขณะที่ยังคงควบคุมอิทธิพลจากตัวแปรด้านเศรษฐกิจและพื้นฐานทางภาษา เป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ ( $R^2$ ) 22.10% และ 24.97% ในรายวิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์ตามลำดับ และตัวแปรที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญ (ระดับนัยสำคัญ 0.05) ได้แก่ การปฏิบัติงานทางวิชาการส่งผลเชิงบวกต่อมูลค่าเพิ่มของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ และเชิงลบต่อมูลค่าเพิ่มของค่าพัฒนาการทางวิชาการ ทำให้ที่ตั้งของโรงเรียนส่งผลเชิงลบต่อมูลค่าเพิ่มของพัฒนาการทางวิชาการวิชาคณิตศาสตร์ และส่งผลเชิงบวกต่อมูลค่าเพิ่มของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ และมูลค่าเพิ่มของพัฒนาการทางวิชาการ (ระดับนัยสำคัญ 0.01) และพบว่าโรงเรียนที่มีมูลค่าเพิ่มทั้งสองส่วนจัดอยู่ในกลุ่มสูง เป็นโรงเรียนที่มีระดับการปฏิบัติงานทางวิชาการโดยรวมสูง ได้แก่ ด้านจัดการเรียนการสอนตามโครงสร้างและบรรยากาศในห้องเรียน

สุวาทิ ทรงประเสริฐกุล (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มมูลค่าการศึกษาให้รายวิชาภาษาอังกฤษธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต จำนวน 39 คน พบว่าการสร้างโมเดลตามความต้องการของนักศึกษาและการจัดให้มีกิจกรรมเสริมเรื่องการสำรวจอาชีพ เป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มมูลค่าให้รายวิชานี้และผลที่ได้คือ นักศึกษาได้รับการเรียนการสอนที่เปลี่ยนแปลงจากการเรียนการสอนแบบเดิม โดยมีการบูรณาการความรู้ที่เรียนในชั้นเรียนกับการไปสำรวจ การทำงานจริง เพื่อให้เห็นว่าการเรียน และการทำงานนั้นมีความสัมพันธ์กัน ผลที่ได้จากการสอน ตามโมเดลและการทำกิจกรรมสำรวจอาชีพของนักศึกษาคือความพอใจ เกิดแรงเสริมให้เห็น ความสำคัญของการเรียนภาษาอังกฤษสร้างความมั่นใจในการเลือกอาชีพในอนาคตมากขึ้น และช่วยให้รู้ตัวในการแก้ไขข้อบกพร่องของตนเอง และเตรียมความพร้อมก่อนการทำงาน

จตุภูมิ เขตจตุรัส (2552: 275-281) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาโมเดลมูลค่าเพิ่มของผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการและแบบตรวจสอบรายการประเมินตนเองเพื่อเพิ่มมูลค่ากระบวนการจัดการศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ประกอบด้วย สถานศึกษาระดับมัธยมศึกษาจำนวน 240 โรงเรียน และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จำนวน 40 แห่ง ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วยข้อมูลทุติยภูมิของคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทย สังคมศึกษา ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จากการทดสอบระดับชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ช่วง 3 ปีการศึกษา 2548-2550 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows และวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับด้วยโปรแกรม HLM พบว่า

โมเดลมูลค่าเพิ่มของผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ มีลักษณะเป็นโมเดลพัฒนาการเชิงเส้นแบบพหุตัวแปรที่มีอิทธิพลสุ่มแบบลดหลั่น 3 ระดับ โมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามทั้งหมดได้ร้อยละ 58 – 82 ซึ่งตัวแปรระดับสถานศึกษาที่มีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์และความก้าวหน้าทางวิชาการ ได้แก่ ขนาดสถานศึกษา การจัดกิจกรรมและการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การพัฒนาหลักสูตรและสื่อที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนและท้องถิ่น และตัวแปรระดับเขตพื้นที่ ได้แก่ เศรษฐฐานะเขตพื้นที่ และการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเพิ่มมูลค่ากระบวนการจัดการศึกษามี 3 แบบ ได้แก่ การเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษา การเพิ่มขีดความสามารถในการตอบสนองความต้องการของผู้เรียน และการเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

แบบตรวจสอบรายการประเมินตนเองเพื่อเพิ่มมูลค่ากระบวนการจัดการศึกษา ประกอบด้วย 3 จุดตรวจสอบหลัก 14 จุดตรวจสอบย่อย การใช้แบบตรวจสอบรายการประเมินตนเองช่วยให้สถานศึกษาและสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา รู้จุดที่ต้องทำการเพิ่มมูลค่า และสามารถกำหนดทิศทางการพัฒนางานได้

ประภุติยา ทักษิณ (2552 : 183-189) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน : การประยุกต์ใช้การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบและโมเดลมูลค่าเพิ่ม โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลจากโครงการประเมินผลนักเรียนระดับนานาชาติวิชาวิทยาศาสตร์ปี 2549 หรือ PISA 2006 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 6,192 คน ในสถานศึกษา 212 แห่ง จากแบบทดสอบประเมินการรู้เรื่องด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 13 ฉบับ โดยการวิเคราะห์การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบประยุกต์ใช้โมเดลเชิงเส้นตรงทั่วไปแบบลดหลั่น (Hierarchical Generalized Linear Model: HGLM) 3 ระดับ ส่วนการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มใช้โมเดลเชิงเส้นแบบลดหลั่น (Hierarchical Linear Model: HLM) 2 ระดับ โดยคะแนนมูลค่าเพิ่มของสถานศึกษาหรือค่าส่วนเหลือที่ได้จากการวิเคราะห์หุระดับจากการวิเคราะห์ในแต่ละโมเดลการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษา จะใช้เป็นคะแนนเพื่อกำหนดคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่าข้อสอบที่ทำหน้าที่ต่างกันแบบสอบวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีผลต่อการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษา (โมเดล 1 และ 3 ) และเมื่อควบคุมอิทธิพลของคุณลักษณะของ

นักเรียนและสถานศึกษา (โมเดล 2 และ 4 ) พบว่าข้อสอบที่ทำหน้าที่ต่างกันทำให้การจัดระดับคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และโมเดลการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต่างกันทำให้การจัดคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ของสถานศึกษาชั้นพื้นฐานต่างกัน โมเดล 4 ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย ( $R^2$ ) สูงสุดเท่ากับ 88.63% และโมเดล 2 เท่ากับ 77.75% และสหสัมพันธ์ตำแหน่งคะแนนของสเปียร์แมนของโมเดล 2 กับ 4 เท่ากับ 1.000 และโมเดล 1 กับ 3 เท่ากับ 0.981



ตาราง 11 ผลการสังเคราะห์ปัจจัย/ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำแนกตามระดับตัวแปร

| ตัวแปร                    | ผู้วิจัยและปีที่วิจัย    |                          |                       |                     |                             |             |                                        |                            |                        |                       |                         |                          |                          |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|-------------|----------------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                           | Willms and Somers (2001) | Leonidas and Bert (2008) | Tuncay & Omur. (2009) | Maria, et al (2012) | ศักดิ์เศเรศ ประกอบผล (2539) | PISA (2554) | เอี่ยมพร หลินเจริญ; และคนอื่นๆ. (2556) | ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล (2555) | สุชาดา บัณเฑาะพ (2551) | ทรงยศ แก้วมงคล (2556) | สุชีรา มะหิเมือง (2547) | จตุภูมิ เขตจตุรัส (2552) | ประภคิตยา ทักษิโน (2552) |
| <b>ระดับสถานศึกษา</b>     |                          |                          |                       |                     |                             |             |                                        |                            |                        |                       |                         |                          |                          |
| ขนาดสถานศึกษา             |                          |                          |                       |                     |                             |             | √                                      |                            |                        |                       | √                       | √                        | √                        |
| ที่ตั้งสถานศึกษา          |                          |                          |                       |                     |                             |             |                                        |                            |                        |                       | √                       |                          | √                        |
| พฤติกรรมการสอนของครู      |                          | √                        | √                     |                     | √                           | √           | √                                      | √                          | √**                    | √                     |                         | √                        | √                        |
| ประสบการณ์การสอนของครู    |                          |                          |                       |                     |                             |             |                                        |                            |                        | √                     |                         |                          | √                        |
| รายได้ของหน่วยงาน         |                          |                          |                       |                     |                             |             |                                        |                            |                        |                       |                         | √                        |                          |
| บรรยากาศในห้องเรียน       |                          |                          |                       | √                   | √                           |             |                                        |                            |                        |                       | √**                     |                          |                          |
| ความเป็นผู้นำทางวิชาการ   |                          |                          |                       |                     |                             |             | √                                      | √**                        |                        | √**                   | √*                      |                          | √                        |
| สภาพแวดล้อมของโรงเรียน    | √                        |                          | √                     |                     | √                           |             | √                                      |                            | √**                    |                       |                         |                          |                          |
| <b>ระดับนักเรียน</b>      |                          |                          |                       |                     |                             |             |                                        |                            |                        |                       |                         |                          |                          |
| เพศ                       |                          | √                        | √                     | √                   |                             | √           |                                        |                            |                        |                       | √                       |                          | √                        |
| ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง |                          | √                        | √                     |                     |                             |             |                                        |                            |                        |                       | √                       |                          | √                        |
| อาชีพของผู้ปกครอง         |                          |                          |                       |                     |                             |             |                                        |                            |                        |                       |                         |                          |                          |
| เศรษฐกิจของครอบครัว       |                          | √                        | √                     |                     | √                           | √           |                                        |                            |                        |                       | √                       |                          | √                        |
| ความรู้เดิมของนักเรียน    |                          |                          |                       |                     |                             |             |                                        |                            |                        |                       | √                       |                          |                          |
| เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์   |                          |                          |                       | √                   |                             |             |                                        |                            | √**                    |                       |                         |                          |                          |
| เวลาศึกษาเพิ่มเติม        |                          |                          |                       |                     |                             |             |                                        |                            |                        |                       |                         |                          |                          |

\* ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

\*\* ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

จากผลการสังเคราะห์งานวิจัย 12 เรื่องที่ศึกษาปัจจัยหรือตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อนำมาพิจารณาตัวแปรที่มีการศึกษามากที่สุด มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ของระดับสถานศึกษา ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู รองลงมาคือ สภาพแวดล้อมของโรงเรียน ส่วนตัวแปรระดับนักเรียนที่มีการศึกษามากที่สุดมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ได้แก่ เพศ รองลงมาคือ เศรษฐฐานะของครอบครัว และสำหรับปัจจัยหรือตัวแปรที่จะนำมาศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ดังตาราง 12

ตาราง 12 ปัจจัยหรือตัวแปรที่นิยมนำมาศึกษาอิทธิพลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| อันดับ                | ปัจจัย/ตัวแปร             | แหล่งข้อมูล                                                                                                                        |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ระดับสถานศึกษา</b> |                           |                                                                                                                                    |
| 1                     | พฤติกรรมการสอนของครู      | การประเมินคุณภาพภายนอกรอบสอง ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ มาตรฐานที่ 9 ตัวบ่งชี้ที่ 2  |
| 2                     | สภาพแวดล้อมของโรงเรียน    | การประเมินคุณภาพภายนอกรอบสอง ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ มาตรฐานที่ 12 ตัวบ่งชี้ที่ 1 |
| 3                     | ขนาดสถานศึกษา             | จำนวนนักเรียนทั้งหมด                                                                                                               |
| 4                     | ความเป็นผู้นำทางวิชาการ   | การประเมินคุณภาพภายนอกรอบสอง ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ มาตรฐานที่ 10 ตัวบ่งชี้ที่ 3 |
| <b>ระดับนักเรียน</b>  |                           |                                                                                                                                    |
| 1                     | เพศ                       | เพศ                                                                                                                                |
| 2                     | เศรษฐฐานะของครอบครัว      | รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของผู้ปกครอง                                                                                                   |
| 3                     | ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง | การศึกษาสูงสุดของผู้ปกครอง                                                                                                         |
| 4                     | ความรู้เดิมของนักเรียน    | คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2                                                                             |



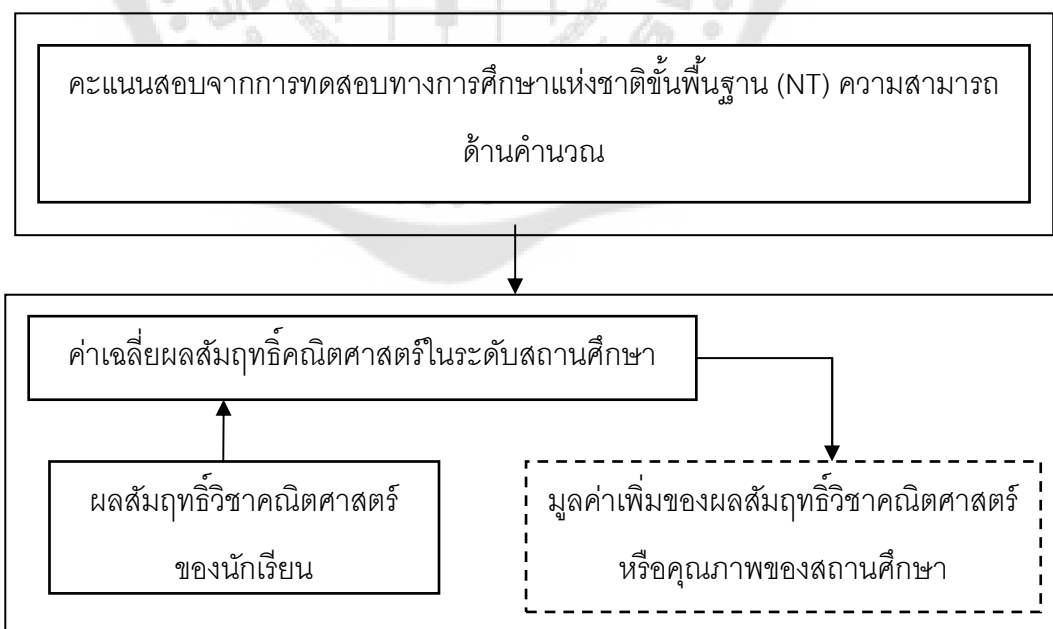
### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา โดยใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม โดยมีวิธีการดำเนินวิจัย คือ ใช้การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Approach) เป็นการสำรวจเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการศึกษาโมเดลมูลค่าเพิ่มของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. กำหนดโมเดลการวิเคราะห์
2. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

### กำหนดโมเดลการวิเคราะห์



ภาพประกอบ 7 โมเดลการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของสถานศึกษา

## การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากเป็นนักเรียนในช่วงชั้นแรกของการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน และเป็นช่วงเวลาที่สำคัญในการวางพื้นฐานที่จำเป็นตามหลักสูตร ทั้งด้านความรู้ ความสามารถ และทักษะต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษาในการส่งเสริมหรือพัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะให้กับนักเรียนต่อไป ซึ่งแบ่งโรงเรียนออกเป็น 7 ขนาด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2553: ออนไลน์) คือ

|           |                        |
|-----------|------------------------|
| ขนาดที่ 1 | นักเรียน 1-120 คน      |
| ขนาดที่ 2 | นักเรียน 121-200 คน    |
| ขนาดที่ 3 | นักเรียน 201-300 คน    |
| ขนาดที่ 4 | นักเรียน 301-500 คน    |
| ขนาดที่ 5 | นักเรียน 501-1500 คน   |
| ขนาดที่ 6 | นักเรียน 1501-2500 คน  |
| ขนาดที่ 7 | นักเรียน 2501 คนขึ้นไป |

ดังนั้นประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 ทั้งหมด 164 โรงเรียนมีประชากรทั้งสิ้น 2,571คน ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 ประชากรในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียน

| ขนาด | โรงเรียน           | จำนวน     |          |
|------|--------------------|-----------|----------|
|      |                    | ห้องเรียน | นักเรียน |
| 1    | 1. บ้านท่าเปิบ     | 1         | 6        |
|      | 2. บ้านโป่งป่าตั่ว | 1         | 1        |
|      | 3. บ้านไผ่โพน      | 1         | 11       |
|      | 4. บ้านห้วยเหล็ก   | 1         | 14       |
|      | 5. บ้านตูปโกบ      | 1         | 3        |
|      | 6. บ้านกำพี้       | 1         | 5        |

| ขนาด | โรงเรียน                 | จำนวน     |          |
|------|--------------------------|-----------|----------|
|      |                          | ห้องเรียน | นักเรียน |
| 7.   | บ้านห้วยหวาย             | 1         | 4        |
| 8.   | บ้านห้วยกระทิง           | 1         | 6        |
| 9.   | บ้านสวนกล้วย             | 1         | 6        |
| 10.  | บ้านนาบอน                | 1         | 1        |
| 11.  | บ้านห้วยฝาย              | 1         | 2        |
| 12.  | บ้านโป่ง                 | 1         | 11       |
| 13.  | บ้านนาแหม                | 1         | 10       |
| 14.  | บ้านวังยาว               | 1         | 16       |
| 15.  | บ้านห้วยม่วง             | 1         | 14       |
| 16.  | บ้านทรัพย์มงคล           | 1         | 2        |
| 17.  | บ้านขอนแก่นหนองบอน       | 1         | 8        |
| 18.  | บ้านดัวน้อย              | 1         | 13       |
| 19.  | บ้านห้วยโตก              | 1         | 1        |
| 20.  | บ้านกกชุมแสง             | 1         | 4        |
| 21.  | บ้านป่าข้าวหลาม          | 1         | 3        |
| 22.  | บ้านท่ามะนาว             | 1         | 2        |
| 23.  | บ้านแหล่งควาย            | 1         | 17       |
| 24.  | บ้านไร่ทาม               | 1         | 2        |
| 25.  | บ้านติดต๋อ               | 1         | 3        |
| 26.  | บ้านเพี้ยช้างพิทยาศาสตร์ | 1         | 7        |
| 27.  | บ้านวังแคน               | 1         | 6        |
| 28.  | บ้านหนองดอกบัว           | 1         | 7        |
| 29.  | มโนบุเรศรบำรุงการ        | 1         | 3        |
| 30.  | บ้านห้วยหลวงไซ           | 1         | 4        |
| 31.  | บ้านห้วยสีเสียด          | 1         | 4        |
| 32.  | บ้านล้าน                 | 1         | 6        |
| 33.  | ชุมชนบ้านกำเนียดเพชร     | 1         | 3        |
| 34.  | บ้านปากหมาก              | 1         | 1        |

| ขนาด | โรงเรียน                            | จำนวน     |          |
|------|-------------------------------------|-----------|----------|
|      |                                     | ห้องเรียน | นักเรียน |
|      | 35. บ้านท่าบุง                      | 1         | 5        |
|      | 36. บ้านวังโป่งท่าวังแคน            | 1         | 6        |
|      | 37. บ้านโพธิ์ป่าแดง                 | 1         | 8        |
|      | 38. บ้านเสี้ยว                      | 1         | 5        |
|      | 39. บ้านภูสวรรค์                    | 1         | 5        |
|      | 40. บ้านกอไร่ใหญ่                   | 1         | 2        |
|      | 41. บ้านน้ำสวยภักดี                 | 1         | 4        |
|      | 42. บ้านราษฎร์ประดิษฐ์              | 1         | 8        |
|      | 43. บ้านแก้วเมธี                    | 1         | 17       |
|      | 44. บ้านโพธิ์สว่างวังเย็น           | 1         | 4        |
|      | 45. บ้านนาป่าหนาด                   | 1         | 6        |
|      | 46. บ้านดาดซ้อ                      | 1         | 12       |
|      | 47. บ้านท่าบม                       | 1         | 10       |
|      | 48. บ้านนาเบน                       | 1         | 11       |
|      | 49. บ้านวังอาบช้างมิตรภาพที่ 141    | 1         | 4        |
|      | 50. บ้านหินตั้ง                     | 1         | 9        |
|      | 51. บ้านแสนสำราญ                    | 1         | 2        |
|      | 52. บ้านคกมาด                       | 1         | 1        |
|      | 53. บ้านโนนสว่าง                    | 1         | 3        |
|      | 54. บ้านน้อย                        | 1         | 1        |
|      | 55. บ้านผากกลางดง                   | 1         | 3        |
|      | 56. บ้านห้วยหินชาน้ำอ้อมพรหมานุสรณ์ | 1         | 8        |
|      | 57. บ้านห้วยพอด                     | 1         | 9        |
|      | 58. บ้านผาพอด                       | 1         | 11       |
|      | 59. บ้านใหม่ตาแสง                   | 1         | 1        |
|      | 60. บ้านแก่งมี                      | 1         | 3        |
|      | 61. บ้านชุม                         | 1         | 13       |
|      | 62. บ้านคกเลา                       | 1         | 14       |

| ขนาด | โรงเรียน                    | จำนวน     |          |
|------|-----------------------------|-----------|----------|
|      |                             | ห้องเรียน | นักเรียน |
|      | 63. บ้านคกจิ๋ว              | 1         | 4        |
|      | 64. บ้านกลาง                | 1         | 7        |
|      | 65. บ้านท่าดีหมี            | 1         | 14       |
|      | 66. ภิรมย์ภักดีบ้านห้วยสีดา | 1         | 2        |
|      | 67. บ้านหาดทรายขาวผามูม     | 1         | 7        |
|      | 68. บ้านสาระแพ              | 1         | 5        |
|      | 69. บ้านหัวแก่ง             | 1         | 2        |
|      | 70. บ้านแก่งปลาปาก          | 1         | 17       |
|      | 71. บ้านขมน้อย              | 1         | 8        |
|      | 72. บ้านโพหนอง              | 1         | 11       |
|      | 73. บ้านห้วยนา              | 1         | 14       |
|      | 74. บ้านห้วยผักกูด          | 1         | 1        |
|      | 75. จักรพงษ์บ้านห้วยเทียน   | 1         | 2        |
|      | 76. บ้านหาดเปี้ย            | 1         | 5        |
|      | 77. บ้านคกไผ่               | 1         | 3        |
|      | 78. บ้านวังผา               | 1         | 11       |
|      | 79. บ้านเลิง                | 1         | 9        |
|      | 80. บ้านปากเนียม            | 1         | 4        |
|      | 81. บ้านปากปัด              | 1         | 6        |
|      | 82. บ้านห้วยหินขาว          | 1         | 11       |
|      | 83. บ้านหาดคัมภีร์          | 1         | 7        |
|      | 84. บ้านปากมั่งห้วยทับช้าง  | 1         | 6        |
|      | 85. บ้านนาไม้               | 1         | 11       |
|      | 86. บ้านคกเว้า              | 1         | 4        |
|      | 87. บ้านร่องไผ่             | 1         | 2        |
|      | 88. บ้านบวกอ่าง             | 1         | 5        |
|      | 89. บ้านห้วยไค้             | 1         | 7        |
|      | 90. บ้านวังขาม              | 1         | 1        |

| ขนาด | โรงเรียน                   | จำนวน     |          |
|------|----------------------------|-----------|----------|
|      |                            | ห้องเรียน | นักเรียน |
|      | 91. บ้านชลประทาน           | 1         | 4        |
|      | 92. บ้านน้ำกระโทม          | 1         | 3        |
|      | 93. บ้านห้วยด้าย           | 1         | 6        |
|      | 94. บ้านปากยาง             | 1         | 17       |
|      | 95. บ้านแก่งม่วง           | 1         | 4        |
|      | 96. บ้านห้วยเตี๋ย          | 1         | 3        |
|      | 97. บ้านน้ำมี              | 1         | 10       |
|      | 98. บ้านหนองบง             | 1         | 7        |
|      | 99. บ้านวังเป้ง            | 1         | 2        |
|      | 100. บ้านเมี่ยง            | 1         | 16       |
|      | 101. บ้านขอนแก่น           | 1         | 2        |
|      | 102. บ้านหนองผือ           | 1         | 6        |
|      | 103. บ้านหาดพระ            | 1         | 2        |
|      | 104. บ้านน้ำพาน            | 1         | 9        |
|      | 105. บ้านหนองปกติ          | 1         | 5        |
|      | 106. บ้านห้วยคัง           | 1         | 2        |
|      | 107. บ้านนากระเซ้ง         | 1         | 11       |
|      | 108. บ้านหนองนาทราย        | 1         | 1        |
|      | 109. บ้านลาดค้อ            | 1         | 2        |
| 2    | 110. บ้านกกทอง             | 1         | 15       |
|      | 111. บ้านนาดินดำ           | 1         | 19       |
|      | 112. บ้านหนองหญ้าไซ        | 1         | 20       |
|      | 113. บ้านหนองผำ            | 1         | 18       |
|      | 114. บ้านนาอ้อ             | 1         | 8        |
|      | 115. บ้านสะอาดลายเหนือ     | 1         | 11       |
|      | 116. บ้านน้ำคิ้ว           | 1         | 8        |
|      | 117. บ้านน้ำสว้ยห้วยปลาตุก | 1         | 15       |
|      | 118. บ้านสงเปือย           | 1         | 14       |

| ขนาด | โรงเรียน                       | จำนวน     |          |
|------|--------------------------------|-----------|----------|
|      |                                | ห้องเรียน | นักเรียน |
|      | 119. ไทยรัฐ 96 (ชุมชนบ้านธาตุ) | 1         | 18       |
|      | 120. บ้านโพน                   | 1         | 9        |
|      | 121. บ้านใหม่                  | 1         | 15       |
|      | 122. บ้านผาแป้น                | 1         | 19       |
|      | 123. บ้านซวกคกเลาใต้           | 1         | 18       |
|      | 124. บ้านบุษม                  | 1         | 11       |
|      | 125. บ้านนาจาน                 | 1         | 18       |
|      | 126. บ้านห้วยอาลัย             | 1         | 10       |
|      | 127. ร่มเกล้าบ้านชมเจริญ       | 1         | 27       |
|      | 128. บ้านปางคอม                | 1         | 18       |
|      | 129. บ้านคอนสา                 | 1         | 14       |
|      | 130. บ้านโคกใหญ่               | 1         | 19       |
|      | 131. บ้านอาฮี                  | 1         | 24       |
| 3    | 132. บ้านกกตู๋                 | 2         | 50       |
|      | 133. บ้านก้างปลา               | 1         | 28       |
|      | 134. บ้านห้วยทราย              | 1         | 18       |
|      | 135. บ้านนาโปง                 | 1         | 18       |
|      | 136. บ้านสูง                   | 1         | 18       |
|      | 137. บ้านน้ำภู                 | 1         | 25       |
|      | 138. บ้านนาโคก                 | 2         | 55       |
|      | 139. บ้านท่าสวรรค์             | 2         | 40       |
|      | 140. ชุมชนบ้านท่าสะอาด         | 1         | 32       |
|      | 141. บ้านห้วยตาด               | 1         | 13       |
|      | 142. ชุมชนบ้านไสภวิทยาคาร      | 1         | 15       |
|      | 143. บ้านธาตุวิทยา             | 1         | 28       |
|      | 144. ชุมชนบ้านนาบอน            | 1         | 26       |
|      | 145. บ้านนาข้าว                | 1         | 29       |
|      | 146. บ้านน้ำพร                 | 3         | 74       |

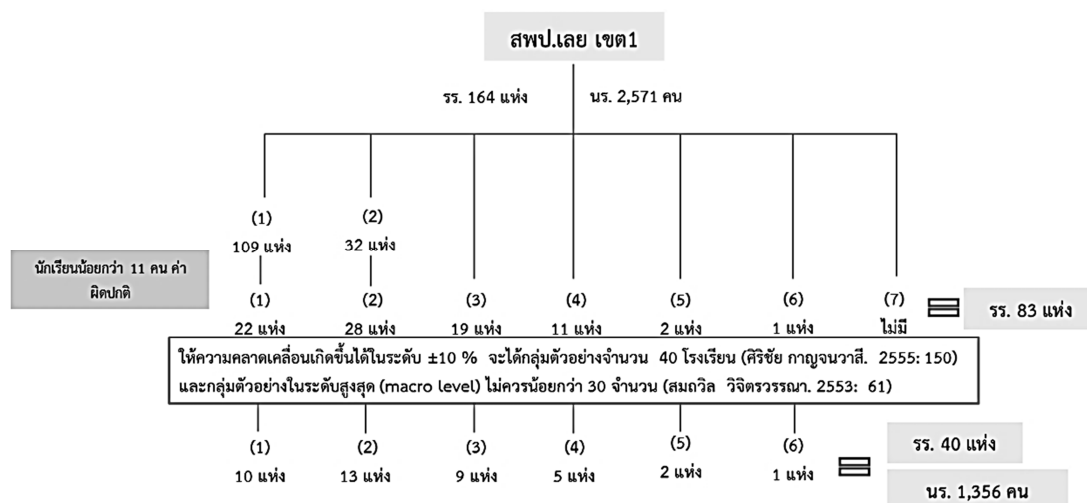
| ขนาด | โรงเรียน                                | จำนวน     |          |
|------|-----------------------------------------|-----------|----------|
|      |                                         | ห้องเรียน | นักเรียน |
|      | 147. บ้านห้วยบ่อซืน                     | 1         | 24       |
|      | 148. บ้านสงาว                           | 1         | 38       |
|      | 149. บ้านห้วยขอบห้วยเหี่ยม              | 1         | 25       |
|      | 150. บ้านยาง                            | 1         | 22       |
| 4    | 151. ชุมชนบ้านนาด้วง                    | 1         | 27       |
|      | 152. บ้านนาดอกคำ                        | 1         | 15       |
|      | 153. บ้านนาสีสลากกินแบ่งสงเคราะห์ที่ 59 | 1         | 17       |
|      | 154. บ้านเชียงคาน “วิจิตรวิทยา”         | 1         | 18       |
|      | 155. ชุมชนบ้านเชียงกลม                  | 2         | 31       |
|      | 156. ชุมชนบ้านปากชม                     | 1         | 31       |
|      | 157. บ้านนาค้อ                          | 1         | 12       |
|      | 158. บ้านห้วยพิชัย                      | 1         | 26       |
|      | 159. บ้านท่าลี่                         | 1         | 22       |
|      | 160. บ้านน้ำแคม                         | 2         | 35       |
|      | 161. ชุมชนบ้านปากห้วย                   | 2         | 53       |
| 5    | 162. อนุบาลเลย                          | 5         | 158      |
|      | 163. บ้านเชียงคาน “ปทุมมาสงเคราะห์”     | 4         | 124      |
| 6    | 164. เมืองเลย                           | 8         | 387      |
| 7    | -                                       | -         | -        |
| รวม  |                                         |           | 2,571    |

ที่มา: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1: ออนไลน์

จากตารางข้างต้นมีโรงเรียนขนาดที่ 1 จำนวน 109 โรงเรียน ขนาดที่ 2 จำนวน 32 โรงเรียน ขนาดที่ 3 จำนวน 19 โรงเรียน ขนาดที่ 4 จำนวน 11 โรงเรียน ขนาดที่ 5 จำนวน 2 โรงเรียน ขนาดที่ 6 จำนวน 1 โรงเรียน และขนาดที่ 7 ไม่มีโรงเรียนในเกณฑ์นี้

### การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 จำนวน 40 โรงเรียน รวม 59 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 1,356 คน ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 ขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

จากภาพประกอบ 8 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) มีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 พิจารณารายชื่อของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างสำหรับศึกษาสัดส่วนของประชากร ณ ระดับความเชื่อมั่น 90 % เมื่อยอมให้ความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าสัดส่วนเกิดขึ้นได้ในระดับ  $\pm 10\%$  ของค่าสัดส่วนสูงสุด จะได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 โรงเรียน (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555: 150) และการวิเคราะห์หุ้ระดับต้องการกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ที่จะทำให้ประสิทธิภาพในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในระดับกลุ่มมีค่าสูง โดยเฉพาะจำนวนกลุ่มตัวอย่างในระดับสูงสุด (macro level) ไม่ควรมีน้อยกว่า 30 จำนวน (สมถวิล วิจิตรวรรณภา. 2553: 61) แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างระดับสถานศึกษาซึ่งเป็นระดับสูง จำนวน 40 โรงเรียนใช้ได้

ขั้นที่ 2 โรงเรียนที่มีนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 น้อยกว่า 11 คนเป็นค่าผิดปกติที่เกิดขึ้น ส่งผลให้การวิเคราะห์ข้อมูลไม่มีความเที่ยงตรง และผลการวิเคราะห์ไม่ครบถ้วน

(ธีรวัฒน์ สุชีสาร; และคนอื่นๆ. 2555: 10; อ้างอิงจาก nijders ; & Bosker. 1999) จึงคัดโรงเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 11 คน ขึ้นไป ทำให้โรงเรียนแต่ละขนาดมีจำนวนดังนี้ โรงเรียนขนาดที่ 1 จำนวน 22 โรงเรียน ขนาดที่ 2 จำนวน 28 โรงเรียน ขนาดที่ 3 จำนวน 19 โรงเรียน ขนาดที่ 4 จำนวน 11 โรงเรียน ขนาดที่ 5 จำนวน 2 โรงเรียน ขนาดที่ 6 จำนวน 1 โรงเรียน และขนาดที่ 7 ไม่มีโรงเรียนในเกณฑ์นี้รวมทั้งสิ้น 83 โรงเรียน นำโรงเรียนแต่ละขนาดมาสุ่มแบบเป็นสัดส่วนได้โรงเรียนขนาดที่ 1 จำนวน 10 โรงเรียน ขนาดที่ 2 จำนวน 13 โรงเรียน ขนาดที่ 3 จำนวน 9 โรงเรียน ขนาดที่ 4 จำนวน 5 โรงเรียน ขนาดที่ 5 จำนวน 2 โรงเรียน ขนาดที่ 6 จำนวน 1 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 40 โรงเรียน จำนวน 59 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 1,356 คน ดังตาราง 14

ตาราง 14 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียนและจำนวนนักเรียน

| ขนาด | ชื่อโรงเรียน            | จำนวน     |          |
|------|-------------------------|-----------|----------|
|      |                         | ห้องเรียน | นักเรียน |
| 1    | 1.บ้านห้วยม่วง          | 1         | 14       |
|      | 2. บ้านแหล่งควาย        | 1         | 13       |
|      | 3. บ้านผาพอด            | 1         | 12       |
|      | 4. บ้านท่าดีหมี         | 1         | 14       |
|      | 5. บ้านโพหนอง           | 1         | 11       |
|      | 6. บ้านห้วยนา           | 1         | 12       |
|      | 7. บ้านวังผา            | 1         | 11       |
|      | 8. บ้านนากระแข็ง        | 1         | 13       |
|      | 9. บ้านตัวน้อย          | 1         | 13       |
|      | 10. บ้านวังยาว          | 1         | 16       |
| 2    | 1. บ้านนาดินดำ          | 1         | 19       |
|      | 2. บ้านหนองหญ้าไซ       | 1         | 20       |
|      | 3. บ้านหนองผำ           | 1         | 17       |
|      | 4. บ้านผาแบน            | 1         | 18       |
|      | 5. บ้านสะอาดลายเหนือ    | 1         | 11       |
|      | 6. บ้านใหม่             | 1         | 13       |
|      | 7. บ้านน้ำสวยห้วยปลาตุก | 1         | 15       |

| ขนาด | ชื่อโรงเรียน                      | จำนวน     |          |
|------|-----------------------------------|-----------|----------|
|      |                                   | ห้องเรียน | นักเรียน |
|      | 8. บ้านสงเปือย                    | 1         | 14       |
|      | 9. บ้านคอนสา                      | 1         | 14       |
|      | 10. บ้านบุษม                      | 1         | 11       |
|      | 11. ไทยรัฐ 96 (ชุมชนบ้านธาตุ)     | 1         | 16       |
|      | 12. บ้านกกทอง                     | 1         | 15       |
|      | 13. บ้านนาจาน                     | 1         | 18       |
| 3    | 1. บ้านสูง                        | 1         | 18       |
|      | 2. บ้านท่าสวรรค์                  | 2         | 26       |
|      | 3. ชุมชนบ้านท่าสะอาด              | 1         | 29       |
|      | 4. บ้านก้างปลา                    | 1         | 17       |
|      | 5. บ้านกกคู                       | 2         | 28       |
|      | 6. บ้านธาตุวิทยา                  | 1         | 27       |
|      | 7. บ้านห้วยตาด                    | 1         | 32       |
|      | 8. บ้านนาโคก                      | 2         | 28       |
|      | 9. บ้านน้ำทิพย์                   | 1         | 18       |
| 4    | 1. ชุมชนบ้านนาด้วง                | 1         | 29       |
|      | 2. บ้านนาดอกคำ                    | 1         | 36       |
|      | 3. ชุมชนบ้านเชียงกลม              | 2         | 34       |
|      | 4. ชุมชนบ้านปากชม                 | 1         | 54       |
|      | 5. บ้านน้ำแคม                     | 2         | 38       |
| 5    | 1. อนุบาลเลย                      | 5         | 101      |
|      | 2. บ้านเชียงคาน “ปทุมมาสงเคราะห์” | 4         | 124      |
| 6    | เมืองเลย                          | 8         | 387      |
| รวม  |                                   | 59        | 1,356    |

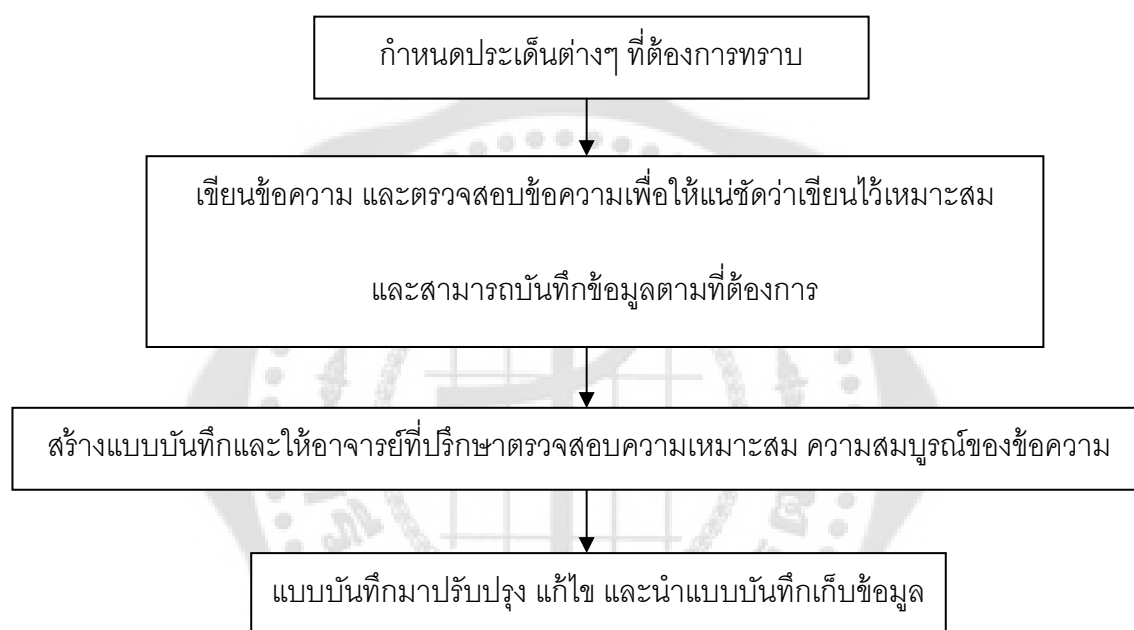
### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยใช้ข้อมูลผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน (NT) ความสามารถด้านคำนวณ (Numeracy) จากสำนักทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ส่วนข้อมูลระดับนักเรียน จากสมุด

รายงานผลการเรียน (ปพ. 6) และระดับสถานศึกษาจากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจึงเป็นแบบบันทึกข้อมูลในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบบันทึกข้อมูลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้



ภาพประกอบ 9 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบบันทึกตามภาพประกอบข้างต้น ดังรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดประเด็นที่ต้องการตามปัจจัย/ตัวแปรในระดับสถานเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครู สภาพแวดล้อมของโรงเรียน ขนาดสถานศึกษา และความเป็นผู้นำทางวิชาการ ส่วนในระดับนักเรียนเกี่ยวกับเศรษฐกิจของครอบครัว เพศ ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และความรู้เดิมของนักเรียน
2. นำข้อความของแบบบันทึกข้อมูลมา พิจารณาความเหมาะสมทางภาษา
3. นำมาปรับปรุงแก้ไข และแบบบันทึกที่ได้นำไปเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

## ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### แบบบันทึกข้อมูล

| แบบบันทึกข้อมูลสำหรับนักเรียน                                        |                                           |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| โรงเรียน.....                                                        | อำเภอ.....                                |
| ระดับนักเรียนเลขประชาชนนักเรียน □-□□□□-□□□□□-□□-□                    |                                           |
| 1. เพศ                                                               |                                           |
| <input type="checkbox"/> 1) ชาย                                      | <input type="checkbox"/> 2) หญิง          |
| 2. คะแนนผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 .....คะแนน    |                                           |
| ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 .....คะแนน                                     |                                           |
| 3. ระดับการศึกษาสูงสุดของผู้ปกครอง                                   |                                           |
| <input type="checkbox"/> ประถมศึกษา                                  | <input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาขึ้นไป |
| 4. รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของผู้ปกครอง.....บาท                          |                                           |
| 5. ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนน NT ความสามารถด้านคำนวณ).....คะแนน |                                           |

| แบบบันทึกข้อมูลสำหรับโรงเรียน                                                                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| โรงเรียน.....                                                                                                                                         | อำเภอ..... |
| ระดับสถานศึกษา                                                                                                                                        |            |
| 1. การประเมินคุณภาพภายนอกกรอบสอง ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. มาตรฐานที่ 9 ตัวบ่งชี้ที่ 2 ได้ระดับ.....  |            |
| 2. การประเมินคุณภาพภายนอกกรอบสอง ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. มาตรฐานที่ 10 ตัวบ่งชี้ที่ 3 ได้ระดับ..... |            |
| 3. การประเมินคุณภาพภายนอกกรอบสอง ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. มาตรฐานที่ 12 ตัวบ่งชี้ที่ 1 ได้ระดับ..... |            |
| 4. จำนวนนักเรียนทั้งหมด.....คน                                                                                                                        |            |

### ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้

ในการศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ผู้วิจัยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์การประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อประกันคุณภาพผู้เรียน (NT) ความสามารถด้านคำนวณ และผลการประเมินคุณภาพภายนอกกรอบสองของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพ

การศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. ดังนั้นการหาคุณภาพเครื่องมือจึงเป็นการหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณ และคุณภาพของแบบประเมินของ สมศ. ดังนี้

### 1. คุณภาพของแบบทดสอบความสามารถด้านคำนวณ

จากการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบรายข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านคำนวณที่จัดทำโดยสำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สอบจำนวนทั้งสิ้น 496,196 คน จาก 28,204 โรงเรียน (2556: ออนไลน์) พบว่าค่าความยากง่าย (p) มีค่า 0.20 – 0.61 ข้อสอบอยู่ในระดับปานกลาง ถึงยาก ส่วนค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.13 – 0.61 สามารถจำแนกกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อนได้พอใช้ และมีแบบทดสอบ 1 ข้อที่มีค่า (r) = -0.06 ซึ่งใช้ไม่ได้

### 2. คุณภาพของแบบประเมินของ สมศ

เป็นแบบประเมินตามมาตรฐาน และตัวชี้วัดที่ทางสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. กำหนด ซึ่งครอบคลุมการจัดการศึกษาของสถานศึกษาทุกด้าน

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัย คือ แบบบันทึกข้อมูลฉบับนักเรียน และฉบับ โดยผู้วิจัยทำหนังสือราชการจากมหาวิทยาลัยเพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลของสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยดำเนินการดังนี้

### 1. ผู้วิจัยส่งหนังสือที่เขตพื้นที่ออกให้ ไปยังสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และเข้า

ดำเนินการบันทึกข้อมูลด้วยตนเอง และมีบางสถานศึกษาที่ครูของสถานศึกษานั้นเป็นผู้บันทึกข้อมูลให้

### 2. นำข้อมูลระดับนักเรียนมาตรวจสอบความถูกต้อง และกรอกข้อมูลลงใน

Microsoft Excel ใน Sheet 1 (คะแนน NT ความสามารถด้านคำนวณ (Numeracy)) ส่วนใน Sheet 2 เป็นข้อมูลของตัวแปรเพศ เศรษฐฐานะของครอบครัว ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และ Sheet 3 เป็นข้อมูลตัวแปรความรู้เดิมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 เพื่อหาคะแนนเฉลี่ย จากนั้นเชื่อมทั้ง 3 Sheet โดยอาศัยเลขประจำตัวประชาชนเป็นตัวยึด ทำแบบนี้กับสถานศึกษาทั้ง 40 แห่ง

3. นำข้อมูลระดับสถานศึกษามาตรวจสอบความถูกต้อง และกรอกข้อมูลลงใน

Microsoft Excel ใน Sheet 4

4. เมื่อจัดทำและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในข้อ 2 และ 3 เรียบร้อยแล้ว ทำการคัดลอกข้อมูลที่สถานศึกษาให้มาอยู่ในโปรแกรม Microsoft Excel ใน Sheet เดียวกัน โดยเรียงลำดับสถานศึกษาตามตารางที่ 14 เพื่อเป็นการจัดสถานศึกษาตามขนาดที่ 1 ถึง 7 ด้วย

5. ระยะเวลาในการดำเนินการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยใช้เวลาประมาณ 1 ปี เนื่องจากสถานศึกษาแต่แห่งอยู่ห่างไกล และเดินทางลำบาก บางแห่งไม่สามารถติดต่อสื่อสารทางโทรศัพท์ได้ จึงทำให้ใช้เวลาในส่วนนี้เป็นเวลานาน ประกอบกับผู้วิจัยต้องใช้เวลาในช่วงที่เปิดทำการเรียนการสอนในการเก็บข้อมูลเท่านั้น เพราะในช่วงปิดภาคเรียนสถานศึกษาบางแห่งบุคลากรอยู่ไม่ครบ จึงทำให้ผู้วิจัยต้องลงงานเพื่อไปเก็บข้อมูลได้เป็นช่วงสั้น ๆ โดยรายละเอียดระยะเวลาในการดำเนินการเก็บข้อมูล ดังตาราง 15

ตาราง 15 ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลงานวิจัย

| กิจกรรม                                              | เดือน/ปี            |                       |             |             |                      |              |                      |                       |             |                      |             |             |
|------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------|-------------|----------------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------|----------------------|-------------|-------------|
|                                                      | ก.ย.-<br>ต.ค.<br>56 | พ.ย./<br>56           | ธ.ค./<br>56 | ม.ค./<br>57 | ก.พ./<br>57          | มี.ค./<br>57 | เม.ย.-<br>พ.ค.<br>57 | มิ.ย./<br>57          | ก.ค./<br>57 | ส.ค./<br>57          | ก.ย./<br>57 | ก.ค./<br>59 |
| 1. จัดทำแบบบันทึกข้อมูล และหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูล | ↔                   |                       |             |             |                      |              |                      |                       |             |                      |             |             |
| 2. ส่งหนังสือขออนุญาตให้เขตพื้นที่การศึกษา           | ↔                   |                       |             |             |                      |              |                      |                       |             |                      |             |             |
| 3. ติดต่อกับสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง            |                     | เก็บข้อมูลได้ 13 แห่ง |             |             | เก็บข้อมูลได้ 8 แห่ง |              |                      | เก็บข้อมูลได้ 10 แห่ง |             | เก็บข้อมูลได้ 9 แห่ง |             |             |
| 4. ศึกษาและอบรมเกี่ยวกับโปรแกรม HLM                  |                     |                       |             |             |                      |              | ←                    |                       |             |                      |             | →           |

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีที่ 2 แห่ง ได้แก่

1. ข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์จากการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อประกันคุณภาพผู้เรียน (NT) ความสามารถด้านคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 และคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2

2. ข้อมูลทุติยภูมิของตัวแปรอิสระ ได้แก่ ข้อมูลส่วนตัวบุคคลของกลุ่มตัวอย่างของแต่ละโรงเรียน ข้อมูลสภาพบริบททั่วไปของโรงเรียน และข้อมูลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสอง ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. มาตรฐานที่ 9 ตัวบ่งชี้ที่ 2 มาตรฐานที่ 10 ตัวบ่งชี้ที่ 3 และมาตรฐานที่ 12 ตัวบ่งชี้ที่ 1 โดยใช้วิธีรวบรวมข้อมูล ดังนี้

#### ข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

1. ผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (NT) ความสามารถด้านคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้รับอนุญาตจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เลย เขต 1 ให้คัดลอกข้อมูลส่วนนี้ ซึ่งรายงานตามชื่อโรงเรียน เลขประจำตัวประชาชนของนักเรียน

2. ระดับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ผู้วิจัยคัดลอกคะแนนผลสัมฤทธิ์จากใบรายงานผลการเรียน หรือ ปพ. 6

#### ข้อมูลทุติยภูมิของตัวแปรอิสระ

1. ข้อมูลส่วนตัวบุคคลของกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยคัดลอกจาก ปพ. 6

2. สภาพบริบททั่วไปของโรงเรียน ผู้วิจัยสอบถามจากบุคลากรในสถานศึกษา

3. การประเมินคุณภาพภายนอกรอบสอง ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. มาตรฐานที่ 9 ตัวบ่งชี้ที่ 2 มาตรฐานที่ 10 ตัวบ่งชี้ที่ 3 และมาตรฐานที่ 12 ตัวบ่งชี้ที่ 1 ได้รับอนุญาตจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เลย เขต 1 ให้คัดลอกข้อมูลส่วนนี้ ซึ่งรายงานตามชื่อโรงเรียนมาตรฐาน และตัวบ่งชี้ แสดงดังตาราง 16

ตาราง 16 สเกลการวัดและความหมายของปัจจัย/ตัวแปรในโมเดลการวิเคราะห์

| ปัจจัย/ตัวแปร                                                                                   | สเกลการวัด/ความหมาย                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ระดับนักเรียน</b><br><u>ตัวแปรตาม</u><br>ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์                            | ตัวแปรต่อเนื่อง แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (NT) ด้านความสามารถด้านคำนวณ คะแนนเต็ม 30 คะแนน                                                                                        |
| <u>ตัวแปรอิสระ</u><br>1. ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง                                              | ตัวแปรจัดประเภท จำแนกการศึกษาสูงสุดของผู้ปกครอง (0= ประถมศึกษา, 1 = มัธยมศึกษาขึ้นไป)                                                                                                                               |
| 3. เศรษฐฐานะของครอบครัว                                                                         | ตัวแปรต่อเนื่อง รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของผู้ปกครอง                                                                                                                                                                    |
| 4. เพศ                                                                                          | ตัวแปรจัดประเภท จำแนกเป็นนักเรียนชายและหญิง (0 = หญิง 1 = ชาย)                                                                                                                                                      |
| 5. ความรู้เดิมของนักเรียน                                                                       | ตัวแปรต่อเนื่อง คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2                                                                                                                                              |
| <b>ระดับสถานศึกษา</b><br><u>ตัวแปรตาม</u><br>1. มูลค่าเพิ่มของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ | ตัวแปรต่อเนื่อง ค่าส่วนเหลือของค่าจุดตัด (Intercept residual) จากโมเดลการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของวิชาคณิตศาสตร์                                                                                                      |
| <u>ตัวแปรอิสระ</u><br>1. พฤติกรรมการสอนของครู                                                   | ตัวแปรต่อเนื่อง แสดงความสามารถในการจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพของครูและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (สมศ. มาตรฐานที่ 9 ตัวบ่งชี้ที่ 2)<br>(1-1.74 ปรับปรุง<br>1.75-2.74 พอใช้<br>2.75-3.49 ดี<br>3.50-4.00 ดีมาก ) |
| 2. สภาพแวดล้อมของโรงเรียน                                                                       | ตัวแปรต่อเนื่อง แสดงการจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนพัฒนา                                                                                                                                                               |

| ปัจจัย/ตัวแปร              | สเกลการวัด/ความหมาย                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | ตามธรรมชาติเต็มศักยภาพ (สมศ. มาตรฐานที่ 12 ตัวบ่งชี้ที่ 1)<br>(1-1.74 ปรับปรุง<br>1.75-2.74 พอใช้<br>2.75-3.49 ดี<br>3.50-4.00 ดีมาก )                                                  |
| 3. ขนาดสถานศึกษา           | ตัวแปรต่อเนื่อง แสดงจำนวนนักเรียน                                                                                                                                                       |
| 4. ความเป็นผู้นำทางวิชาการ | ตัวแปรต่อเนื่อง แสดงความสามารถในการบริหารวิชาการ และเป็นผู้นำทางวิชาการ (สมศ. มาตรฐานที่ 10 ตัวบ่งชี้ที่ 3)<br>(1-1.74 ปรับปรุง<br>1.75-2.74 พอใช้<br>2.75-3.49 ดี<br>3.50-4.00 ดีมาก ) |

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลมีขั้นตอน ดังนี้

#### วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

เป็นการวิเคราะห์ตัวแปรภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่างทั้งของนักเรียน และสถานศึกษาเพื่อศึกษาลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง และวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรในโมเดล โดยผู้วิจัยใช้สถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ความเบ้ (skewness) ความโด่ง (kurtosis) เพื่อศึกษาลักษณะการแจกแจงของตัวแปร รวมทั้งการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้ ได้แก่ การตรวจสอบการแจกแจงปกติ ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปร และความเป็นเอกพันธ์ของการกระจาย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยมีสูตรคำนวณ ดังนี้

ค่าสถิติ

สูตรที่ใช้คำนวณ

ค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i x_i}{N}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k f_i (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

ความเบ้

$$sk = \frac{\frac{\sum (X - \bar{X})^3}{N}}{(\sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}})^3}$$

ความโด่ง

$$ku = \frac{\frac{\sum (X - \bar{X})^4}{N}}{(\sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}})^4}$$

โดยเกณฑ์การพิจารณาลักษณะการกระจายของข้อมูลคือ โค้งการแจกแจงปกติมีค่า sk (skewness) = 0 ถ้า sk > 0 แสดงว่าโค้งเบ้ขวาหรือเบ้ทางบวก นั่นคือ ข้อมูลจะหนาแน่นทางค่าต่ำ ๆ และถ้า sk < 0 (มีค่าเป็นลบ) แสดงว่าโค้งเบ้ซ้าย แต่อย่างไรก็ตามลักษณะการแจกแจงที่ต่างจากโค้งปกติเพียงเล็กน้อยจะมีผลต่อระดับนัยสำคัญและอำนาจในการทดสอบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ทั้งนี้ความเบ้ไม่ควรเกิน 1.5 (สุชาติ บวรกิตติวงศ์. 2548; อ้างอิงจาก Glass & Hopkin. 1995) นั่นคือ ข้อมูลจะหนาแน่นทางค่าสูง ๆ และการแจกแจงปกติมีค่า ku (kurtosis) = 0 แสดงว่าโค้งแจกแจงมีขนาดความสูงปานกลาง ถ้า ku > 0 แสดงว่าโค้งแจกแจงมีขนาดสูงโด่ง ถ้า ku < 0 แสดงว่าโค้งแจกแจงมีขนาดเตี้ยแบน (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2555: 95-96)

### สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว ว่ามีความสัมพันธ์ต่อกันหรือไม่ มากน้อยเพียงใด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน และไคสแควร์ (Chi – Square)

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson productmoment correlation coefficient) หรือสหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple correlation) เป็นการหาความสัมพันธ์สำหรับตัวแปรที่มีมาตรวัดอันดับภาค หรืออัตราส่วน และมีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติ สัญลักษณ์ที่ใช้คือ r หรือ  $r_{xy}$  เพื่อใช้ในการหาความสัมพันธ์ข้อมูลพื้นฐานที่จะใช้ในการวิเคราะห์โมเดลมูลค่าเพิ่ม ซึ่งตัวแปรอิสระด้วยกันไม่ควรสัมพันธ์กันสูง ถ้าหากตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กันสูงผู้วิจัยจะพิจารณาตัดตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามน้อยกว่าออก หรืออาจรวมตัวแปรเหล่านั้นเข้าด้วยกัน และในการ

หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH) และตัวแปรคะแนนมูลค่าเพิ่ม (VAS) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

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

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman rank-order correlation coefficient) เป็นวิธีที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว เมื่อตัวแปรอยู่ในรูปของข้อมูลในมาตราเรียงอันดับ (Ordinal scale) เรียกชื่อสั้น ๆ ว่า Rank correlation สัญลักษณ์ที่ใช้คือ  $\rho$  (Rho) หรือ  $r_{rho}$  เพื่อใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอันดับคุณภาพสถานศึกษาที่จัดด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH ranks) และตัวแปรอันดับคุณภาพสถานศึกษาที่จัดด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่ม (VAS ranks) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

3. ค่าไคสแควร์ (Chi – Square) เป็นวิธีที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว เมื่อตัวแปรอยู่ในรูปของข้อมูลในมาตรานามบัญญัติ สัญลักษณ์ที่ใช้คือ  $\chi^2$  เพื่อใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ และขนาดสถานศึกษา โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2553: 205)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O - E)^2}{E}$$

### การบอกระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์

ใช้ตัวเลขของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเข้าใกล้ -1 หรือ 1 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง แต่หากมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย หรือไม่มีเลย สำหรับการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยทั่วไป

อาจใช้เกณฑ์ดังนี้ (กลุ่มผลิตและบริหารชุดวิชาการวิจัยทางการพยาบาล สารสนเทศและสถิติ. 2552: 245-246; อ้างอิงจาก Hinkle D. E. 1998: 118)

| ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ | ระดับความสัมพันธ์               |
|---------------------------|---------------------------------|
| 0.90 – 1.00               | มีความสัมพันธ์กันสูงมาก         |
| 0.70 – 0.90               | มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง     |
| 0.50 – 0.70               | มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง |
| 0.30 – 0.50               | มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ     |
| 0.00 – 0.30               | มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก  |

### วิเคราะห์โมเดลมูลค่าเพิ่มพหุระดับ

เพื่อวัดคุณภาพของสถานศึกษา ทั้งโมเดลแบบไม่มีเงื่อนไข อย่างสมบูรณ์ (Fully Unconditional Model) โมเดลไร้เงื่อนไข (Unconditional Model) และโมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model) ด้วยโปรแกรม HLM version 7.01 for student โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์แต่ละโมเดล ดังนี้

ขั้นที่ 1 โมเดลแบบไม่มีเงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ (Fully Unconditional Model) เป็นการวิเคราะห์ขั้นแรกเฉพาะข้อมูลตัวแปรตามที่ยังไม่มีตัวแปรทำนาย เป็นการตรวจสอบเบื้องต้นว่า ตัวแปรตามมีความผันแปรภายในหน่วยหรือไม่ หากทดสอบด้วยสถิติอ้างอิงแล้วพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ามีความผันแปรระหว่างข้อมูลของตัวแปรตาม จึงจะนำตัวแปรทำนายเข้ามาในการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป เรียกโมเดลนี้ว่า โมเดลศูนย์ (Null Model) ลักษณะโมเดลเป็นดังนี้

Level – 1 model (ระดับนักเรียน)

$$Y_{ij} = B_{0j} + R_{ij}$$

Level – 2 model (ระดับสถานศึกษา)

$$B_{0j} = G_{00} + U_{0j}$$

Mixed model

$$Y_{ij} = G_{00} + U_{0j} + R_{ij}$$

ขั้นที่ 2 โมเดลไร้เงื่อนไข (Unconditional Model) เป็นการวิเคราะห์ที่ต่อจากการวิเคราะห์โมเดลศูนย์ (Null Model) โดยนำเฉพาะตัวแปรทำนายระดับนักเรียนเข้ามาวิเคราะห์ บางตำราเรียกโมเดลนี้ว่า โมเดลอย่างง่าย (Simple Model) ลักษณะโมเดลเป็นดังนี้

Level – 1 model (ระดับนักเรียน)

$$Y_{ij} = B_{0j} + B_{1j}PARED_{ij} + B_{2j}SES_{ij} + B_{3j}SEX_{ij} + B_{4j}PRIOMATH_{ij} + R_{ij}$$

Level – 2 model (ระดับสถานศึกษา)

$$B_{0j} = G_{00} + U_{0j}$$

$$B_{1j} = G_{10}$$

$$B_{2j} = G_{20}$$

$$B_{3j} = G_{30}$$

$$B_{4j} = G_{40}$$

Mixed model

$$Y_{ij} = G_{00} + G_{10}(PARED_{ij}) + G_{20}(SES_{ij} - \overline{SES}_j) + G_{30}(SEX_{ij}) \\ + G_{40}(PRIOMATH_{ij} - \overline{PRIOMATH}_j) + U_{0j} + R_{ij}$$

ขั้นที่ 3 โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model) เป็นการวิเคราะห์ที่เพิ่มตัวแปรทำนายระดับสถานศึกษา มาวิเคราะห์ในโมเดลไร้เงื่อนไขในระดับที่ 2 เพื่อปรับพื้นฐานของนักเรียนและของสถานศึกษาให้มีความเท่าเทียมกัน ลักษณะโมเดลเป็นดังนี้

Level – 1 model (ระดับนักเรียน)

$$Y_{ij} = B_{0j} + B_{1j}PARED_{ij} + B_{2j}SES_{ij} + B_{3j}SEX_{ij} + B_{4j}PRIOMATH_{ij} + R_{ij}$$

Level – 2 model (ระดับสถานศึกษา)

$$B_{0j} = G_{00} + G_{01}TQUALITY_j + G_{02}CLIMATE_j + G_{03}SIZE_j + G_{04}LEADER_j + U_{0j}$$

$$B_{1j} = G_{10}$$

$$B_{2j} = G_{20}$$

$$B_{3j} = G_{30}$$

$$B_{4j} = G_{40}$$

Mixed hypothetical model

$$Y_{ij} = G_{00} + G_{01}(TQUALITY - \overline{TQUALITY}) \\ + G_{02}(CLIMATE - \overline{CLIMATE}) + G_{03}(SIZE - \overline{SIZE}) \\ + G_{04}(LEADER - \overline{LEADER}) + G_{10}(PARED_{ij}) + G_{20}(SES_{ij} - \overline{SES}_j) \\ + G_{30}(SEX_{ij}) + G_{40}(PRIOMATH_{ij} - \overline{PRIOMATH}_j) + U_{0j} + R_{ij}$$

คะแนนมูลค่าเพิ่ม (value-added score) หรือคะแนนส่วนที่เหลือ (residual score) ของสถานศึกษาที่ j ได้จากการคำนวณผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่สังเกตได้ กับค่าเฉลี่ยรวมผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา (grand mean) โดยควบคุมอิทธิพลจากปัจจัยระดับนักเรียน อิทธิพลจากปัจจัยระดับสถานศึกษา ให้สถานศึกษาคงที่ สมการคำนวณคะแนนมูลค่าเพิ่ม เป็นดังนี้

$$\begin{aligned}
 U_{0j} = & \text{POSTMATH}_{ij} - (G_{00} + G_{01}(\text{TQUALITY} - \overline{\text{TQUALITY}}) \\
 & + G_{02}(\text{CLIMATE} - \overline{\text{CLIMATE}}) + G_{03}(\text{SIZE} - \overline{\text{SIZE}}) \\
 & + G_{04}(\text{LEADER} - \overline{\text{LEADER}}) + G_{10}(\text{PARED}_{ij}) + G_{20}(\text{SES}_{ij} - \overline{\text{SES}_j}) \\
 & + G_{30}(\text{SEX}_{ij}) + G_{40}(\text{PRIOMATH}_{ij} - \overline{\text{PRIOMATH}_j}) + R_{ij})
 \end{aligned}$$

เมื่อ  $Y_{ij}$  เป็นค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่  $i$  สถานศึกษาที่  $j$

$G_{00}$  เป็นค่าเฉลี่ยรวมผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

$U_{0j}$  เป็นอิทธิพลสุ่มของสถานศึกษาที่  $j$  หรือเป็นอิทธิพลสุ่มระดับสถานศึกษา โดย

มีการแจกแจงแบบ  $N \sim (0, \tau_{00})$

$R_{ij}$  เป็นอิทธิพลสุ่มของนักเรียนคนที่  $i$  สถานศึกษาที่  $j$  โดยมีการแจกแจงแบบ

$N \sim (0, \tau_{00})$

$G_{10}$  เป็นสัมประสิทธิ์การถดถอยของระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (PARED) ของนักเรียนคนที่  $i$  สถานศึกษาที่  $j$  ที่มีต่อ  $Y_{ij}$  เมื่อตัวแปรทำนายอื่นๆ ถูกควบคุมให้มีค่าคงที่ (holding constants)

$G_{20}$  เป็นสัมประสิทธิ์การถดถอยของเศรษฐกิจของครอบครัว (SES) ของนักเรียนคนที่  $i$  สถานศึกษาที่  $j$  ที่มีต่อ  $Y_{ij}$  เมื่อตัวแปรทำนายอื่นๆ ถูกควบคุมให้มีค่าคงที่ (holding constants)

$G_{30}$  เป็นสัมประสิทธิ์การถดถอยของเพศ (SEX) ของนักเรียนคนที่  $i$  สถานศึกษาที่  $j$  ที่มีต่อ  $Y_{ij}$  เมื่อตัวแปรทำนายอื่นๆ ถูกควบคุมให้มีค่าคงที่ (holding constants)

$G_{40}$  เป็นสัมประสิทธิ์การถดถอยของความรู้เดิม (PRIOMATH) ของนักเรียนคนที่  $i$  สถานศึกษาที่  $j$  ที่มีต่อ  $Y_{ij}$  เมื่อตัวแปรทำนายอื่นๆ ถูกควบคุมให้มีค่าคงที่ (holding constants)

$G_{01}$  เป็นสัมประสิทธิ์การถดถอยของพฤติกรรมการสอนของครู (TQUALITY) สถานศึกษาที่  $j$  ที่มีต่อ  $Y_{ij}$  เมื่อตัวแปรทำนายอื่นๆ ถูกควบคุมให้มีค่าคงที่ (holding constants)

$G_{02}$  เป็นสัมประสิทธิ์การถดถอยของสภาพแวดล้อม (CLIMATE) สถานศึกษาที่  $j$  ที่มีต่อ  $Y_{ij}$  เมื่อตัวแปรทำนายอื่นๆ ถูกควบคุมให้มีค่าคงที่ (holding constants)

$G_{03}$  เป็นสัมประสิทธิ์การถดถอยของขนาด (SIZE) สถานศึกษาที่  $j$  ที่มีต่อ  $Y_{ij}$  เมื่อตัวแปรทำนายอื่นๆ ถูกควบคุมให้มีค่าคงที่ (holding constants)

$G_{04}$  เป็นสัมประสิทธิ์การถดถอยของความเป็นผู้นำทางวิชาการ (LEADER) สถานศึกษาที่  $j$  ที่มีต่อ  $Y_{ij}$  เมื่อตัวแปรทำนายอื่นๆ ถูกควบคุมให้มีค่าคงที่ (holding constants)

### การนำผลการวิเคราะห์แต่ละโมเดลไปใช้

เป็นการนำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากโมเดลมูลค่าเพิ่มแต่ละโมเดลมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระดับชั้น (Intraclass Correlation, ICC) สัมประสิทธิ์การทำนาย ( $R^2$ ) ร้อยละการอธิบาย (variance explained) ค่าความเชื่อมั่น (reliability) และสัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายโมเดลได้ทั้งหมด (Total Variance Explained by Model) โดยใช้สูตรการคำนวณ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554: 99) ต่อไปนี้

#### 1. ค่าสหสัมพันธ์ภายในระดับของตัวแปรตาม (Intraclass Correlation, ICC)

$$\text{ได้จาก } \rho = \tau_{00} / (\sigma^2 + \tau_{00})$$

เมื่อ  $\rho$  เป็นค่าสหสัมพันธ์ภายในระดับของตัวแปรตาม

$\tau_{00}$  เป็นความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมในระดับที่ 2 ( $U_{0j}$ )

$\sigma^2$  เป็นความแปรปรวนในระดับที่ 1 ( $r_{ij}$ )

ซึ่ง  $\text{var}(Y_{ij}) = \text{Var}(U_{0j} + r_{ij}) = \tau_{00} + \sigma^2$

= parameter variance + error variance นั่นเอง

#### 2. สัมประสิทธิ์การทำนาย ( $R^2$ ) และร้อยละการอธิบายแต่ละโมเดล

- สัมประสิทธิ์การทำนายระดับนักเรียน ( $R^2$ )

$$R^2 = \frac{\tau_{00}(\text{nullmodel}) - \tau_{00}(\text{uncon model})}{\tau_{00}(\text{nullmodel})}$$

- ร้อยละการอธิบายของ Unconditional Model

$$= R^2 \times 100$$

- สัมประสิทธิ์การทำนายระดับสถานศึกษา ( $R^2$ )

$$R^2 = \frac{\tau_{00}(\text{nullmodel}) - \tau_{00}(\text{hypo model})}{\tau_{00}(\text{nullmodel})}$$

- ร้อยละการอธิบายของ Hypothetical Model

$$= R^2 \times 100$$

#### 3. ค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ( $\bar{Y}_j$ )

$$\hat{\lambda}_j = \frac{\hat{\tau}_{00}}{(\hat{\tau}_{00} + \frac{\hat{\sigma}^2}{n_j})}$$

เมื่อ  $\hat{\lambda}_j$  เป็นค่าความเชื่อมั่นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสถานศึกษาที่ j

$\hat{c}_{00}$  เป็นความแปรปรวนในระดับสถานศึกษา ( $U_{0j}$ )

$n_j$  เป็นจำนวนนักเรียนในสถานศึกษาที่  $j$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นโดยรวมหรือค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยคำนวณได้จาก

$$R_{xx'} = \hat{\lambda} = \sum \hat{\lambda}_j / j$$

เมื่อ  $R_{xx'}$  หรือ  $\hat{\lambda}$  เป็นความเชื่อมั่นโดยรวม

$\hat{\lambda}_j$  เป็นความเชื่อมั่นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสถานศึกษาที่  $j$

$j$  เป็นจำนวนสถานศึกษาทั้งหมด

4. สัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายโมเดลได้ทั้งหมด

$$\text{Total Variance Explained by Model} = R^2 \times R_{xx'}$$

เมื่อ  $R^2$  เป็นสัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายได้ในแต่ละโมเดล

$R_{xx'}$  เป็นความเชื่อมั่นเฉลี่ยทั้งโมเดล

#### การนำผลการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัย

การพัฒนาโมเดลมูลค่าเพิ่มเพื่อวัดคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาที่มีการควบคุมปัจจัยระดับนักเรียน และระดับสถานศึกษา เพื่อปรับให้ปัจจัยในระดับนักเรียนและระดับสถานศึกษาแต่ละแห่งมีความเท่าเทียมกัน โดยใช้โปรแกรม Hierarchical Linear Models (HLM) ผลการวิเคราะห์ที่ได้ได้นอกจากจะทราบปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์แล้ว ยังได้คะแนนมูลค่าเพิ่มของสถานศึกษาแต่ละแห่งที่สามารถนำมาเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาได้อีกด้วย ซึ่งหลักการวิเคราะห์เพื่อประมาณค่าของโปรแกรม HLM ใช้วิธีการประมาณค่าแบบ restricted maximum likelihood ในการประมาณค่าพารามิเตอร์จะใช้ 2 วิธี คือ OLS (Ordinary Least Square) และ Empirical Bayes Inferences ซึ่งเป็นการนำข้อมูลในอดีตหรือข้อมูลเพิ่มเติมมาช่วยในการประมาณค่าทำให้ผลที่ได้น่าเชื่อถือมากกว่าวิธี OLS (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554: 120) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกคะแนนมูลค่าเพิ่มที่ได้จากการประมาณค่าด้วยวิธี Empirical Bayes Inferences

#### คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา

เป็นการนำคะแนนมูลค่าเพิ่มที่ได้จากโมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model) มาจัดอันดับคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา ถ้าสถานศึกษาใดมีคะแนน

มูลค่าเพิ่มมากที่สุดให้เป็นสถานศึกษาที่มีคุณภาพดีที่สุดอันดับที่ 1 ลดหลั่นลงไปจนถึงอันดับสุดท้าย จากนั้นจัดอันดับคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ถ้าสถานศึกษาใดมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์มากที่สุดให้เป็นสถานศึกษาที่มีคุณภาพด้านผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์อันดับที่ 1 ลดหลั่นลงไปจนถึงอันดับสุดท้าย แล้วเปรียบเทียบอันดับการเปลี่ยนแปลงระหว่างอันดับที่พิจารณาด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่ม กับอันดับที่พิจารณาด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

จากนั้นนำคะแนนมูลค่าเพิ่ม (VAS) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH) อันดับคุณภาพสถานศึกษาที่พิจารณาด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่ม (VAS Ranks) อันดับคุณภาพสถานศึกษาที่พิจารณาด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH Ranks) มาหาความสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างตัวแปร แล้วนำเสนอผลในรูปแบบแผนภาพกระจาย (scatter diagram) สมการเชิงเส้นถดถอย (regression lines) และแผนภูมิฮิสโตแกรม (histogram)

จากนั้นจำแนกสถานศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีคุณภาพ กับกลุ่มที่ไม่มีคุณภาพ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่อ้างอิงมาจากการวิจัยของ Papanatasiou, Cahan & Elbaz, Goldstein, Raudenbush & Willms, และ Purkey & Smith (เพ็ญภักศร พันธ์ผา. 2554: 122; อ้างอิงจาก Papanatasiou. 2008, Cahan & Elbaz. 2000, Goldstein. 1997, Raudenbush & Willms. 1995 และ Purkey & Smith. 1983) คือถ้าสถานศึกษาใดมีคะแนนมูลค่าเพิ่มตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ถือว่าเป็นสถานศึกษาที่มีคุณภาพ ในทางกลับกันถ้าสถานศึกษาใดมีคะแนนมูลค่าเพิ่มน้อยกว่า 0 หรือติดลบ ถือว่าเป็นสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพ แล้วนำเสนอผลการจำแนกสถานศึกษาด้วยแผนภาพกระจาย (scatter diagram)

### **การเปรียบเทียบคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาแต่ละขนาด**

เป็นการนำคะแนนมูลค่าเพิ่มที่ได้จากโมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model) มาพิจารณาร่วมกับขนาดของสถานศึกษา (SIZE) เพื่อจัดอันดับคุณภาพของสถานศึกษาที่จำแนกตามขนาด แต่เนื่องจากขนาดสถานศึกษาที่แบ่งออกเป็น 7 ขนาด ตามสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ทำให้สถานศึกษาในขนาดที่ 6 มีสถานศึกษาเพียงแห่งเดียวส่งผลให้ข้อมูลไม่มีการกระจาย และขนาดที่ 5 มีสถานศึกษา 2 แห่งส่งผลให้ข้อมูลมีการกระจายน้อย ผู้วิจัยจึงแบ่งขนาดสถานศึกษา

ใหม่ออกเป็น 3 ขนาดตามหลักเกณฑ์และแนวทางการคัดเลือกนักเรียน นักศึกษา และสถานศึกษาเพื่อ  
รับรางวัลพระราชทาน ประจำปีการศึกษา 2555 (ส่วนภูมิภาค) ดังนี้

สถานศึกษาขนาดเล็ก มีนักเรียน 1 – 120 คน

สถานศึกษาขนาดกลาง มีนักเรียนตั้งแต่ 121 – 280 คน

สถานศึกษาขนาดใหญ่ มีนักเรียนมากกว่า 281 คนขึ้นไป

เพื่อให้สถานศึกษาแต่ละขนาดมีจำนวนสถานศึกษาเพิ่มขึ้น และส่งผลให้ข้อมูลมีการกระจาย  
เพิ่มขึ้นด้วย พบว่าสถานศึกษาขนาดเล็กมี 10 แห่ง ขนาดกลาง 21 แห่ง และขนาดใหญ่ 9 แห่ง ดัง  
ตาราง 17

ตาราง 17 สถานศึกษาที่แบ่งตามขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

| ขนาด | ชื่อโรงเรียน         | จำนวน     |          |
|------|----------------------|-----------|----------|
|      |                      | ห้องเรียน | นักเรียน |
| เล็ก | 1. บ้านห้วยม่วง      | 1         | 14       |
|      | 2. บ้านแหล่งควาย     | 1         | 13       |
|      | 3. บ้านผาพอด         | 1         | 12       |
|      | 4. บ้านท่าดีหมี      | 1         | 14       |
|      | 5. บ้านโพหนอง        | 1         | 11       |
|      | 6. บ้านห้วยนา        | 1         | 12       |
|      | 7. บ้านวังผา         | 1         | 11       |
|      | 8. บ้านนากระเซิง     | 1         | 13       |
|      | 9. บ้านตั่วน้อย      | 1         | 13       |
|      | 10. บ้านวังยาว       | 1         | 16       |
| กลาง | 1. บ้านนาดินดำ       | 1         | 19       |
|      | 2. บ้านหนองหญ้าไซ    | 1         | 20       |
|      | 3. บ้านหนองผำ        | 1         | 17       |
|      | 4. บ้านผาแบ่น        | 1         | 18       |
|      | 5. บ้านสะอาดลายเหนือ | 1         | 11       |
|      | 6. บ้านใหม่          | 1         | 13       |

| ขนาด | ชื่อโรงเรียน                      | จำนวน     |          |
|------|-----------------------------------|-----------|----------|
|      |                                   | ห้องเรียน | นักเรียน |
|      | 7. บ้านน้ำสวยห้วยปลาตุก           | 1         | 15       |
|      | 8. บ้านสงเปือย                    | 1         | 14       |
|      | 9. บ้านคอนสา                      | 1         | 14       |
|      | 10. บ้านนุฮม                      | 1         | 11       |
|      | 11. ไทยรัฐ 96 (ชุมชนบ้านธาตุ)     | 1         | 16       |
|      | 12. บ้านกกทอง                     | 1         | 15       |
|      | 13. บ้านนาจาน                     | 1         | 18       |
|      | 14. บ้านสุบ                       | 1         | 18       |
|      | 15. บ้านท่าสวรรค์                 | 2         | 26       |
|      | 16. ชุมชนบ้านท่าสะอาด             | 1         | 29       |
|      | 17. บ้านก้างปลา                   | 1         | 17       |
|      | 18. บ้านกกคู้                     | 2         | 28       |
|      | 19. บ้านธาตุวิทยา                 | 1         | 27       |
|      | 20. บ้านนาโคก                     | 2         | 28       |
|      | 21. บ้านน้ำภู                     | 1         | 18       |
| ใหญ่ | 1. บ้านห้วยตาด                    | 1         | 32       |
|      | 2. ชุมชนบ้านนาดัง                 | 1         | 29       |
|      | 3. บ้านนาดอกคำ                    | 1         | 36       |
|      | 4. ชุมชนบ้านเชียงกลม              | 2         | 34       |
|      | 5. ชุมชนบ้านปากชม                 | 1         | 54       |
|      | 6. บ้านน้ำแคม                     | 2         | 38       |
|      | 7. อนุบาลเลย                      | 5         | 101      |
|      | 8. บ้านเชียงคาน “ปทุมมาสงเคราะห์” | 4         | 124      |
|      | 9. เมืองเลย                       | 8         | 387      |
| รวม  |                                   | 59        | 1,356    |

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 2 ข้อ ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา โดยใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม 2) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างขนาดของสถานศึกษาที่ใช้คะแนนมูลค่าเพิ่มของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยทั้งหมด 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรในการวิจัย

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์โมเดลมูลค่าเพิ่มพระระดับเพื่อการวัดคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา

ตอนที่ 5 คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา และการจำแนกคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ตามขนาดสถานศึกษาด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์

เพื่อให้เข้าใจตรงกันในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดอักษรหรือสัญลักษณ์และความหมายที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อนำเสนอข้อมูลดังนี้

อักษรหรือสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

| อักษรหรือสัญลักษณ์ | ความหมาย                                   |
|--------------------|--------------------------------------------|
| n                  | ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง                       |
| %                  | ค่าร้อยละ                                  |
| $\bar{X}$          | ค่าเฉลี่ย                                  |
| SD                 | ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน                    |
| SE                 | ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) |
| sk                 | ค่าความเบ้ (skewness)                      |

|          |                                                        |
|----------|--------------------------------------------------------|
| ku       | ค่าความโด่ง (kurtosis)                                 |
| r        | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร                 |
| $R^2$    | ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย                                |
| $G_{00}$ | เป็นค่าเฉลี่ยรวมผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์               |
| t        | ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของอิทธิพลคงที่     |
| $\chi^2$ | ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของอิทธิพลสุ่ม      |
| df       | องศาอิสระ (degree of freedom)                          |
| p        | ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (statistical significance level) |

#### อักษรหรือสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร

| อักษรหรือสัญลักษณ์          | ความหมาย                                                               |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| - กลุ่มตัวแปรระดับนักเรียน  |                                                                        |
| SEX                         | ตัวแปรเพศ (0 = หญิง, 1 = ชาย)                                          |
| SES                         | ตัวแปรเศรษฐกิจฐานะของครอบครัว                                          |
| PARED                       | ตัวแปรระดับการศึกษา (0=ประถมศึกษา, 1= มัธยมศึกษาขึ้นไป)                |
| PRIOMATH                    | ตัวแปรความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน                             |
| POSTMATH                    | ผลสัมฤทธิ์/คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ (จากผลการสอบ NT<br>ความสามารถด้านคำนวณ) |
| - กลุ่มตัวแปรระดับสถานศึกษา |                                                                        |
| TQUALITY                    | ตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู                                             |
| CLIMATE                     | ตัวแปรสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา                                          |
| SIZE                        | ตัวแปรขนาดสถานศึกษา                                                    |
| LEADER                      | ตัวแปรความเป็นผู้นำทางวิชาการ                                          |

#### **ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง**

การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยนำตัวแปรคุณลักษณะพื้นฐานของนักเรียนและสถานศึกษาที่เป็นตัวแปรจัดประเภท มาวิเคราะห์เพื่อให้เห็นถึงลักษณะโครงสร้างของกลุ่มตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ในระดับนักเรียน พบว่าเป็นเพศชาย 680 คน คิดเป็นร้อยละ 50.1 และเพศหญิง 676 คน คิดเป็นร้อยละ 49.9 โดยผู้ปกครองของนักเรียนส่วนใหญ่ จบการศึกษาระดับประถมศึกษา จำนวน 755 คน คิดเป็นร้อยละ 55.67 ส่วนที่เหลือจบการศึกษาตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป จำนวน 601 คน คิดเป็นร้อยละ 44.33 แสดงในตาราง 18 ดังนี้

ตาราง 18 ความถี่ ร้อยละ ของตัวแปรคุณลักษณะพื้นฐานระดับนักเรียน

| คุณลักษณะของนักเรียน                    | ความถี่ | ร้อยละ |
|-----------------------------------------|---------|--------|
| ระดับนักเรียน                           |         |        |
| 1. เพศ                                  |         |        |
| 1.1 ชาย                                 | 680     | 50.1   |
| 1.2 หญิง                                | 676     | 49.9   |
| 2. ระดับการศึกษาผู้ปกครอง               |         |        |
| 2.1 ระดับการศึกษาประถมศึกษา             | 755     | 55.67  |
| 2.2 ระดับการศึกษามัธยมศึกษาขึ้นไป       | 601     | 44.33  |
| 3. เศรษฐฐานะของครอบครัว                 |         |        |
| 3.1 ต่ำกว่า 1,500 บาท                   | 2       | 0.14   |
| 3.2 1,500 – 3,000 บาท                   | 7       | 0.52   |
| 3.3 3,001 – 5,000 บาท                   | 207     | 15.27  |
| 3.4 5,001 – 10,000 บาท                  | 752     | 55.46  |
| 3.5 10,001 – 15,000 บาท                 | 217     | 16.00  |
| 3.6 15,001 – 30,000 บาท                 | 162     | 11.95  |
| 3.7 30,001 – 50,000 บาท                 | 9       | 0.66   |
| 4. ความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน |         |        |
| 4.1 50 – 54 คะแนน                       | 0       | 0      |
| 4.2 55 – 59 คะแนน                       | 0       | 0      |
| 4.3 60 – 64 คะแนน                       | 10      | 0.74   |
| 4.4 65 – 69 คะแนน                       | 69      | 5.09   |
| 4.5 70 – 74 คะแนน                       | 220     | 16.22  |

| คุณลักษณะของนักเรียน        | ความถี่ | ร้อยละ |
|-----------------------------|---------|--------|
| 4.6 75 – 79 คะแนน           | 837     | 61.73  |
| 4.7 ตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป  | 220     | 16.22  |
| 5. ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ |         |        |
| 5.1 0 – 6 คะแนน             | 220     | 16.22  |
| 5.2 7 – 11 คะแนน            | 743     | 54.79  |
| 5.3 12 – 15 คะแนน           | 255     | 18.81  |
| 5.4 16 – 30 คะแนน           | 138     | 10.18  |

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรในการวิจัย

ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง ผู้วิจัยนำเสนอค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าสูงสุด (MAX) ค่าต่ำสุด (MIN) เพื่อให้เห็นลักษณะการกระจายของตัวแปร พร้อมทั้งนำเสนอค่าความเบ้ (sk) และความโด่ง (ku) เพื่อให้เห็นการแจกแจงความถี่ของข้อมูลว่ามีการแจกแจงแตกต่างจากโค้งปกติหรือไม่ ระดับนักเรียนพบว่าตัวแปรเศรษฐกิจของผู้ปกครอง (SES) มีรายได้ต่ำสุด 1,000 บาทต่อเดือน และรายได้มากที่สุด 50,000 บาทต่อเดือน ค่าเฉลี่ยรายได้ของผู้ปกครองเท่ากับ 10,567.73 บาทต่อเดือน โค้งการแจกแจงของเศรษฐกิจของผู้ปกครองมีลักษณะสูงโด่ง (kurtosis = 6.224) และเบ้ขวา (skewness = 2.149) หมายความว่าข้อมูลส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงเศรษฐกิจที่น้อยกว่าค่าเฉลี่ย

ตัวแปรความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์ (PRIOMATH) มีคะแนนต่ำสุด 61 คะแนน คะแนนสูงสุด 84 คะแนน ค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 76.28 คะแนน โค้งการแจกแจงของความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะการแจกแจงปกติ (kurtosis = 1.41, skewness = -0.953) หมายความว่าข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในช่วงค่าเฉลี่ย

ตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH) มีคะแนนต่ำสุด 1 คะแนน คะแนนสูงสุด 29 คะแนน ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 10.04 คะแนน โค้งการแจกแจงของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะสูงโด่งและเบ้ขวา (kurtosis = 1.470, skewness = 0.996) หมายความว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ย

ในส่วนตัวแปรระดับสถานศึกษาพบว่า สภาพแวดล้อมของโรงเรียน (CLIMATE) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 ซึ่งหมายถึงสถานศึกษากลุ่มตัวอย่างมีสภาพแวดล้อมของโรงเรียนอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยสภาพแวดล้อมของโรงเรียน สูงสุดคือ 4 และต่ำสุดคือ 2.5 ไค้การแจกแจงของสภาพแวดล้อมของโรงเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ ( $kurtosis = -1.15$ ,  $skewness = -0.47$ ) หมายความว่าข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในช่วงค่าเฉลี่ย

พฤติกรรมการสอนของครู (TQUALITY) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.29 ซึ่งหมายถึงพฤติกรรมการสอนของครูอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการสอนของครู สูงสุดคือ 4 และต่ำสุดคือ 1.77 ไค้การแจกแจงของพฤติกรรมการสอนของครูมีการแจกแจงแบบปกติ ( $kurtosis = 0.17$ ,  $skewness = -0.75$ ) หมายความว่าข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในช่วงค่าเฉลี่ย

ขนาดสถานศึกษา (SIZE) มีจำนวนนักเรียนสูงสุด คือ 2270 คน ต่ำสุดคือ 66 คน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 286.88 คน ไค้การแจกแจงของขนาดสถานศึกษามีลักษณะสูงโด่ง ( $kurtosis = 19.72$ ) และเบ้ขวา ( $skewness = 4.17$ ) หมายความว่าข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในช่วงขนาดสถานศึกษาน้อยกว่าค่าเฉลี่ย

ความเป็นผู้นำทางวิชาการ (LEADER) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.64 ซึ่งหมายถึงความเป็นผู้นำทางวิชาการของสถานศึกษากลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยความเป็นผู้นำทางวิชาการ สูงสุดคือ 4 และต่ำสุดคือ 2.5 ไค้การแจกแจงของความเป็นผู้นำทางวิชาการมีการแจกแจงแบบปกติ ( $kurtosis = 1.86$ ,  $skewness = -1.22$ ) หมายความว่าข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในช่วงค่าเฉลี่ย รายละเอียดผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 19 ดังนี้

ตาราง 19 ค่าสถิติบรรยายลักษณะของตัวแปรต่อเนื่องจำแนกตามคุณลักษณะของนักเรียนและสถานศึกษา

| ตัวแปร                     | N     | Min   | Max    | Mean      | S.D.     | sk     | ku    |
|----------------------------|-------|-------|--------|-----------|----------|--------|-------|
| <u>ตัวแปรระดับนักเรียน</u> |       |       |        |           |          |        |       |
| เศรษฐกิจของผู้ปกครอง       | 1,356 | 1,000 | 50,000 | 10,567.72 | 6,134.65 | 2.14   | 6.22  |
| ความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์  | 1,356 | 61.00 | 84.00  | 76.28     | 3.42     | -0.953 | 1.41  |
| <u>ตัวแปรตาม</u>           |       |       |        |           |          |        |       |
| ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์   | 1,356 | 1     | 29     | 10.04     | 4.00     | 0.996  | 1.470 |

| ตัวแปร                      | N  | Min  | Max  | Mean   | S.D.   | sk    | ku    |
|-----------------------------|----|------|------|--------|--------|-------|-------|
| <u>ตัวแปรระดับสถานศึกษา</u> |    |      |      |        |        |       |       |
| สภาพแวดล้อมของสถานศึกษา     | 40 | 2.5  | 4    | 3.56   | 0.448  | -0.47 | -1.15 |
| พฤติกรรมการสอนของครู        | 40 | 1.77 | 4    | 3.29   | 0.59   | -0.75 | 0.17  |
| ขนาดสถานศึกษา               | 40 | 66   | 2270 | 286.88 | 380.77 | 4.17  | 19.72 |
| ความเป็นผู้นำทางวิชาการ     | 40 | 2.5  | 4    | 3.64   | 0.33   | -1.22 | 1.86  |

### ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรระดับนักเรียน ได้แก่ ตัวแปรเพศ (SEX, ซึ่งเป็นตัวแปรดัมมี่ 1 หมายถึงความเป็นเพศชาย 0 หมายถึงความเป็นเพศหญิง) ตัวแปรเศรษฐกิจของผู้ปกครอง (SES) ตัวแปรความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน (PRIOMATH) และตัวแปรระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (PARED, ซึ่งเป็นตัวแปรดัมมี่ 1 หมายถึง ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป 0 หมายถึงระดับประถมศึกษา) กับตัวแปรผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์จากการทดสอบความสามารถด้านคำนวณ (POSTMATH) เสนอผลการวิเคราะห์ในตาราง 18 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรระดับนักเรียน พบว่า ตัวแปรตามคือแปรผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์จากการทดสอบความสามารถด้านคำนวณ (POSTMATH) มีความสัมพันธ์กันกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กับตัวแปรความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และเศรษฐกิจของผู้ปกครอง ( $r = 0.995, -0.077$  และ  $0.072$ ) ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายหรือตัวแปรต้นในระดับนักเรียน พบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าสูงสุดคือ ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (PARED) กับเศรษฐกิจของผู้ปกครอง (SES) ( $r = 0.321, p < 0.01$ ) ตัวแปรทำนายที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ได้แก่ เศรษฐกิจของผู้ปกครอง กับความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และระดับการศึกษาของผู้ปกครอง กับความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ( $r = -0.075$  และ  $-0.074$  ตามลำดับ) ตัวแปรทำนายนอกนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีระดับนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรระดับนักเรียนด้วยตนเอง พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรระดับนักเรียนไม่มีค่าใดใกล้ 1.00 จึงไม่เกิดปัญหาเกี่ยวกับภาวะ

ร่วมเส้นตรงเกี่ยวกันพหุ (Multicollinearity) (บุญชม ศรีสะอาด, 2541: 110) ด้วยเหตุนี้จึงนำตัวแปรระดับนักเรียนทั้งหมดมาใช้ในการวิเคราะห์พหุระดับแบบลดหลั่นเชิงเส้นได้ แสดงในตาราง 20 ดังนี้

ตาราง 20 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง POSTMATH กับตัวแปรระดับนักเรียน

| ตัวแปรระดับนักเรียน | POSTMATH | PARED    | SES      | SEX    | PRIOMATH |
|---------------------|----------|----------|----------|--------|----------|
| POSTMATH            | 1.000    |          |          |        |          |
| PARED               | -0.077** | 1.000    |          |        |          |
| SES                 | 0.072**  | 0.321**  | 1.000    |        |          |
| SEX                 | 0.015    | -0.007   | 0.019    | 1.000  |          |
| PRIOMATH            | 0.995**  | -0.075** | -0.074** | -0.015 | 1.000    |

\*\*p < .01

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรระดับสถานศึกษา ได้แก่ ตัวแปรค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาการคณิตศาสตร์จากการทดสอบความสามารถด้านคำนวณ (MeanMATH) กับตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (TQUALITY) สภาพแวดล้อมของสถานศึกษา (CLIMATE) ขนาดสถานศึกษา (SIZE) และความเป็นผู้นำทางวิชาการ (LEADER) พบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าสูงสุดคือ พฤติกรรมการสอนของครู (TQUALITY) กับสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา (CLIMATE) ( $r = 0.569$ ,  $p < 0.01$ ) รองลงมาคือสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา (CLIMATE) กับความเป็นผู้นำทางวิชาการ (LEADER) ( $r = 0.495$ ,  $p < 0.01$ ) และสุดท้ายคือพฤติกรรมการสอนของครู (TQUALITY) กับความเป็นผู้นำทางวิชาการ (LEADER) ( $r = 0.485$ ,  $p < 0.01$ ) ตัวแปรทำนายนอนนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีระดับนัยสำคัญทางสถิติ ดังตาราง 21

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรระดับสถานศึกษาด้วยตนเอง พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรระดับสถานศึกษาไม่มีคู่ใดใกล้ 1.00 จึงไม่เกิดปัญหาเกี่ยวกับภาวะร่วมเส้นตรงเกี่ยวกันพหุ (Multicollinearity) (บุญชม ศรีสะอาด, 2541: 110) ด้วยเหตุนี้จึงนำตัวแปรระดับสถานศึกษาทั้งหมดมาใช้ในการวิเคราะห์พหุระดับแบบลดหลั่นสอดแทรกเชิงเส้นได้

ตาราง 21 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง MeanMATH กับตัวแปรระดับสถานศึกษา

| ตัวแปรระดับสถานศึกษา | MeanMATH | TQUALITY | CLIMATE | SIZE   | LEADER |
|----------------------|----------|----------|---------|--------|--------|
| MeanMATH             | 1.000    |          |         |        |        |
| TQUALITY             | -0.308   | 1.000    |         |        |        |
| CLIMATE              | 0.009    | 0.569**  | 1.000   |        |        |
| SIZE                 | 0.211    | 0.146    | 0.139   | 1.000  |        |
| LEADER               | 0.079    | 0.485**  | 0.495** | -0.082 | 1.000  |

\*\*p &lt; .01

#### ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์โมเดลมูลค่าเพิ่มพหุระดับเพื่อการวัดคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับเมื่อใช้รูปแบบระดับลดหลั่นสอดแทรกเชิงเส้น เป็นการวิเคราะห์พหุระดับ (Multilevel) โมเดลลดหลั่นเชิงเส้นด้วยโดยใช้ (Hierarchical Linear Modeling หรือ โปรแกรม HLM for Windows 7.01 (Student Edition) การวิเคราะห์ออกเป็น 2 ระดับคือ ระดับนักเรียนแบ่งออกเป็น Fully Unconditional Model และ Unconditional Model และระดับสถานศึกษา จะทำการวิเคราะห์ขั้น Hypothesis Model การวิเคราะห์แต่ละระดับปรากฏผลดังนี้

##### 4.1 การวิเคราะห์ระดับนักเรียน (Micro Level Analysis หรือ Within School Analysis)

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

4.1.1 การวิเคราะห์โมเดลไร้เงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ (Fully Unconditional Model) เป็นการวิเคราะห์ขั้นแรกที่สุดเพื่อให้เห็นภาพรวมของตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในสถานศึกษาแต่ละแห่ง โดยไม่มีตัวแปรอิสระใด ๆ เข้าร่วมพิจารณาและเพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรตาม มีความแปรปรวนภายในสถานศึกษาหรือระหว่างสถานศึกษาเพียงพอที่จะวิเคราะห์ ตัวแปรอิสระที่มีผลในขั้นต่อไปหรือไม่ มีรูปแบบการวิเคราะห์ดังนี้

Level – 1 model (ระดับนักเรียน)

$$Y_{ij} = B_{0j} + R_{ij}$$

Level – 2 model (ระดับสถานศึกษา)

$$B_{0j} = G_{00} + U_{0j}$$

## Mixed Fully Unconditional Model

$$Y_{ij} = G_{00} + U_{0j} + R_{ij}$$

จากสมการกำหนดให้  $B_{0j}$  เป็นค่าที่เปลี่ยนแปลงไปได้ และมีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าระหว่างสถานศึกษา ในกระบวนการวิเคราะห์ของโปรแกรม HLM จะแบ่งผลของพารามิเตอร์ออกเป็น Fixed Effect และ Random Effect และใช้ t-test ทดสอบ Fixed Effect ( $H_0: G_{00} = 0$ ) ซึ่งเป็นการทดสอบว่าอิทธิพลคงที่ ( $G_{00}$ ) เป็นศูนย์หรือไม่ ถ้าค่า  $G_{00}$  ที่ได้อิทธิพลคงที่ไม่เป็น 0 แสดงว่าค่าคงที่หรือจุดตัด (intercept,  $B_{0j}$ ) มีผลต่อค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ( $POSTMATH_{ij}$ ) นอกจากนี้ HLM จะใช้ไคสแควร์ ( $\chi^2$ -test) ทดสอบความแปรปรวนของ Random Effect หรือ Parameter Variance ( $H_0: \text{Var}(B_{0j}) = 0$  หรือ  $H_0: \text{Var}(U_{0j}) = 0$ ) ว่าเป็นศูนย์หรือไม่ ถ้าไม่เป็น 0 แสดงว่าค่าพารามิเตอร์  $B_{0j}$  หรือค่า intercept มีความแปรปรวนระหว่างสถานศึกษา จึงสมเหตุสมผลที่จะใส่ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทำนายในการอธิบายความแปรปรวนในโมเดลมูลค่าเพิ่มดังกล่าว แต่ถ้ามีค่าเป็น 0 แสดงว่าค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวไม่มีความแปรปรวนระหว่างสถานศึกษา ซึ่งสามารถตั้งข้อจำกัดให้เป็นค่าคงที่ในการวิเคราะห์ได้ แสดงผลการวิเคราะห์ดังตาราง 22

ตาราง 22 อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) และค่าอิทธิพลสุ่ม (Random Effect) ของการวิเคราะห์โมเดลไร้เงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ (Fully Unconditional Model)

| Fixed Effect                      |                    | Coefficient        | Standard Error | T-ratio              | df         | p-value |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------------|------------|---------|
| Intercept, <b>G<sub>00</sub></b>  |                    | 9.672**            | 0.251          | 38.433               | 39         | 0.000   |
| Random Effect                     | Standard Deviation | Variance Component | Total Variance | df                   | Chi-square | p-value |
| Intercept, <b>U<sub>0</sub></b>   | 0.650              | 0.423**            | 1.034          | 39                   | 1286.643   | 0.000   |
| Level-1, <b>R<sub>ij</sub></b>    | 0.782              | 0.611              |                |                      |            |         |
| Random Level-1 coefficient        |                    |                    |                | Reliability estimate |            |         |
| Intercept1, <b>B<sub>0j</sub></b> |                    |                    |                | 0.928                |            |         |

\*\*p < .01

จากตาราง 22 พบว่า ผลการวิเคราะห์โมเดลไร้เงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ (Fully Unconditional Model) อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาทั้ง 40 แห่ง มีค่าเท่ากับ 9.672 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เมื่อทดสอบด้วย T-ratio ส่วนความคลาดเคลื่อน

มาตรฐานเท่ากับ 0.251 และคำนวณหาค่าช่วงความเชื่อมั่น 95 % เท่ากับ  $9.672 \pm Z_{95}(0.423)$  พบว่า  
 คะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในช่วง  $9.672 \pm 1.96(\sqrt{0.423}) = (8.397, 10.947)$   
 ดังนั้นค่าเฉลี่ยรวมผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกคน ( $G_{00}$ ) ไม่เป็น 0 ( $G_{00} \neq 0$ ) ซึ่งถือว่า  
 ค่าเฉลี่ยรวมเป็นค่าที่มีความสำคัญ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554: 131) ส่วนอิทธิพลสุ่ม (Random  
 Effect) เป็นค่าประมาณของส่วนความแปรปรวน (variance component) ของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชา  
 คณิตศาสตร์ พบว่าความแปรปรวนในระดับนักเรียนมีค่า ( $\text{Var}(R_{ij}) = (\sigma^2)$ ) เท่ากับ 0.611 ส่วนความ  
 แปรปรวนในระดับสถานศึกษามีค่า ( $\text{Var}(U_0) = (\tau_{00})$ ) เท่ากับ 0.423 ดังนั้นค่าเฉลี่ยรวมผลสัมฤทธิ์วิชา  
 คณิตศาสตร์ระดับสถานศึกษา ( $\tau_{00}$ ) ไม่เป็น 0 ( $\tau_{00} \neq 0$ )

ความสัมพันธ์ภายในระดับชั้น (ICC :  $\rho$ ) ซึ่งวัดได้จากสัดส่วนของความแปรปรวนของตัวแปร  
 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมด คำนวณได้จาก  $ICC = \tau_{00} / \tau_{00} + \sigma^2 = \frac{0.423}{0.423+0.611} = 0.409$   
 หมายความว่า 40.9 % เป็นความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างสถานศึกษา และที่  
 เหลืออีก 59.1 % เป็นความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียน การประมาณค่า  
 ความเชื่อมั่นของสัมประสิทธิ์ตัวแปรสุ่มระดับที่ 1 (ระดับนักเรียน) มีค่าเท่ากับ 0.928 แสดงว่าค่าเฉลี่ย  
 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน มีแนวโน้มที่จะเชื่อถือได้ว่าเป็นตัวบ่งชี้คะแนน  
 เฉลี่ยระดับสถานศึกษา ค่าไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) มีค่าเท่ากับ 1286.643 องศาอิสระมีค่าเท่ากับ 39 และ  $p <$   
 0.01 แสดงว่าความแปรปรวนของตัวแปรค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างสถานศึกษา  
 แตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยสามารถใส่ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทำนายมาอธิบายความแปรปรวนของ  
 ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ โดยแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบสมการได้ดังนี้

Level – 1 model (ระดับนักเรียน)

$$Y_{ij} = B_{0j} + R_{ij}$$

Level – 2 model (ระดับสถานศึกษา)

$$B_{0j} = G_{00} + U_{0j}$$

Mixed Fully Unconditional Model

$$Y_{ij} = G_{00} + U_{0j} + R_{ij}$$

$$POSTMATH_{ij} = 9.672^{**} + 0.423^{**} + 0.611^{**}$$

4.1.2 โมเดลไร้เงื่อนไข (Unconditional Model) เป็นการวิเคราะห์หลังจากที่พบว่าผล  
 การวิเคราะห์ในโมเดลไร้เงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ (Fully Unconditional Model หรือ Null Model)  
 ค่าคงที่ (intercept) และตัวแปรอิสระมีผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

และมีความแปรปรวนมากจึงต้องนำตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทำนายเข้ามาในโมเดลเพื่อลดความแปรปรวน โดยนำตัวแปรระดับนักเรียน เข้ามาวิเคราะห์ซึ่งมี 4 ตัวแปร ได้แก่ เพศ (SEX) เศรษฐฐานะของครอบครัว (SES) ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (PARED) และความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน (PRIOMATH) เพื่อดูว่าตัวแปรอิสระเหล่านี้มีผลต่อตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH) พร้อมทั้งตรวจสอบความแปรปรวนของตัวแปรอิสระระดับนักเรียนว่าเพียงพอในการวิเคราะห์โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model) หรือไม่ แสดงผลการวิเคราะห์ดังตาราง 23

ตาราง 23 อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) และค่าอิทธิพลสุ่ม (Random Effect) ของการวิเคราะห์โมเดลไร้เงื่อนไข (Unconditional Model)

| Fixed Effect               |                    | Coefficient        | Standard error          | t-ratio              | df         | p-value |
|----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|------------|---------|
| intercept, $G_{00}$        |                    | 9.667**            | 0.270                   | 35.773               | 39         | 0.000   |
| PARED, $G_{10}$            |                    | -0.031             | 0.023                   | -1.365               | 1312       | 0.172   |
| SES, $G_{20}$              |                    | -0.000             | 0.000                   | -0.796               | 1312       | 0.426   |
| SEX, $G_{30}$              |                    | -0.002             | 0.021                   | -0.122               | 1312       | 0.903   |
| PRIOMATH, $G_{40}$         |                    | 1.163**            | 0.003                   | 358.514              | 1312       | 0.000   |
| Random Effect              | Standard Deviation | Variance Component | Total observed variance | df                   | Chi-square | p-value |
| intercept, $U_{0j}$        |                    | 0.371**            | 0.960                   | 39                   | 1266.298   | 0.000   |
| Level-1, $R_{ij}$          |                    | 0.589              |                         |                      |            |         |
| Random Level-1 coefficient |                    |                    |                         | Reliability estimate |            |         |
| Intercept1, $B_{0j}$       |                    |                    |                         | 0.917                |            |         |

\*\* $p < .01$ , Deviance = 1526.877, Number of estimated parameters = 2

จากตาราง 23 ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้ อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) ค่าเฉลี่ยรวมของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาทั้ง 40 แห่ง มีค่าเท่ากับ 9.667 ลดลงจากโมเดลศูนย์ (Null Model หรือ Fully Unconditional Model) เล็กน้อย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 0.270

เมื่อคำนวณหาช่วงความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ  $9.667 \pm Z_{95}(0.371)$  พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในช่วง  $9.667 \pm 1.96(\sqrt{0.371}) = (8.473, 10.861)$  ลดลงเล็กน้อยจากโมเดลศูนย์ (Null Model) เมื่อทดสอบค่าสถิติที่ พบว่า  $t = 35.773$  และ  $p < 0.01$  ซึ่งหมายความว่าค่าเฉลี่ยรวมผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกคน ( $G_{00}$ ) ไม่เป็น 0 ( $G_{00} \neq 0$ ) ขนาดสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เรียงลำดับจากมากไปน้อยเป็นดังนี้

สัมประสิทธิ์  $G_{40}$  หรือค่าเฉลี่ยของ Slope  $B_{4j}$  หรือค่าเฉลี่ยของตัวแปรความรู้เดิมของนักเรียน (PRIOMATH<sub>ij</sub>) มีผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH<sub>ij</sub>) มีค่าเท่ากับ 1.163 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หมายความว่า ถ้านักเรียนมีความรู้เดิมเพิ่มขึ้น 1 หน่วยมาตรฐาน ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์จะเพิ่มขึ้น 1.163 หน่วย เมื่อควบคุมตัวแปรทำนายอื่น ๆ ที่อยู่ในสมการให้คงที่ ที่ความเชื่อมั่น 99%

ส่วนตัวแปรเศรษฐกิจของครอบครัว (SES<sub>ij</sub>) ตัวแปรเพศ (SEX<sub>ij</sub>) และระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (PARED<sub>ij</sub>) ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH<sub>ij</sub>) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในส่วนของอิทธิพลสุ่ม (Random Effect) พบว่าความแปรปรวนในระดับนักเรียนมีค่า ( $\widehat{Var}(R_{ij}) = \hat{\sigma}^2$ ) เท่ากับ 0.589 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งหมายถึงมีความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่  $i$  สถานศึกษาที่  $j$  รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยสถานศึกษาที่  $j$  ( $B_{0j}$ ) และความแปรปรวนในระดับสถานศึกษามีค่า ( $\hat{\tau}_{00} = U_{0j}$ ) = 0.371 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งหมายความว่ามีความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาที่  $j$  ( $B_{0j}$ ) รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยรวม ( $G_{00}$ ) ซึ่งค่าความแปรปรวนของ  $r_{ij}$  และ  $U_{0j}$  ในโมเดลไร้เงื่อนไข (Unconditional Model) ลดลงจากโมเดลศูนย์ (Null Model หรือ Fully Unconditional Model) และเมื่อทดสอบสมมติฐานของอิทธิพลสุ่มพบว่าค่าไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) มีค่าเท่ากับ 1266.298 และ  $p < 0.01$  แสดงว่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ยังคงแตกต่างกันทั้งในระดับนักเรียนและระดับสถานศึกษา จึงสามารถใส่ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทำนายลงในโมเดลไร้เงื่อนไขได้อีก ซึ่งเรียกโมเดลใหม่นี้ว่า โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model)

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของสัมประสิทธิ์ตัวแปรสุ่มในระดับนักเรียน (Level – 1 mode ในโมเดลไร้เงื่อนไข มีค่าเท่ากับ 0.917 แสดงว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างมี

ค่าความเชื่อมั่นสูง แสดงถึงความเป็นค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาได้

สัมประสิทธิ์การทำนาย ( $R^2$ ) ในโมเดลไร้เงื่อนไข (Unconditional Model) พบว่า ตัวแปรระดับนักเรียน ได้แก่ ตัวแปรความรู้เดิมของนักเรียน ( $PRIOMATH_{ij}$ ) สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ( $POSTMATH_{ij}$ ) ในระดับสถานศึกษาได้ 12.3 % และสามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งโมเดลไร้เงื่อนไขได้ 11.3 % ค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้นของโมเดลไร้เงื่อนไขมีค่าเท่ากับ 0.386 ซึ่งลดลงจากโมเดลไร้เงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ประมาณ 5.6% ซึ่งหมายความว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างสถานศึกษาแตกต่างกันน้อยลงเมื่อเพิ่มกลุ่มตัวแปรระดับนักเรียนเข้ามาในโมเดลไร้เงื่อนไข หรือสามารถลดความแตกต่างได้ประมาณ 5.6% (0.409-0.386/0.409) แสดงในตาราง 24

ตาราง 24 ค่าความแปรปรวน (variance) และค่าความเชื่อมั่น (reliability) ในโมเดลไร้เงื่อนไข

| โมเดลไร้เงื่อนไข (Unconditional Model)                                                                                                                        | คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ (POSTMATH) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Reliability ( $R_{xx'}$ )                                                                                                                                     |                                         |
| (Total Variance)                                                                                                                                              | $B_{0j}$ 0.917                          |
| Proportion var. explained (in unconditional model)<br>$R^2 = \frac{\tau_{00}(\text{nullmodel}) - \tau_{00}(\text{uncon model})}{\tau_{00}(\text{nullmodel})}$ | 0.123 (0.423 - 0.371)/0.423             |
| Total Variance Explained by Model ( $R^2 \times R_{xx'}$ )                                                                                                    | 0.113 (0.123*0.917)                     |
| $ICC = \tau_{00}/\tau_{00} + \sigma^2$                                                                                                                        | 0.371/(0.371+0.589) = 0.386             |

โดยแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบสมการ ได้ดังนี้

Level – 1 model (ระดับนักเรียน)

$$Y_{ij} = B_{0j} + B_{1j}PARED_{ij} + B_{2j}SES_{ij} + B_{3j}SEX_{ij} + B_{4j}PRIOMATH_{ij} + R_{ij}$$

Level – 2 model (ระดับสถานศึกษา)

$$B_{0j} = G_{00} + U_{0j}$$

$$B_{1j} = G_{10}$$

$$B_{2j} = G_{20}$$

$$B_{3j} = G_{30}$$

$$B_{4j} = G_{40}$$

Mixed Unconditional Model

$$Y_{ij} = G_{00} + G_{10}(PARED_{ij}) + G_{20}(SES_{ij} - \overline{SES}_j) + G_{30}(SEX_{ij}) \\ + G_{40}(PRIOMATH_{ij} - \overline{PRIOMATH}_j) + U_{0j} + R_{ij} \\ POSTMATH_{ij} = 9.667^{**} - 0.031(PARED_{ij}) - 0.000(SES_{ij} - \overline{SES}_j) \\ - 0.002(SEX_{ij}) + 1.163^{**} (PRIOMATH_{ij} - \overline{PRIOMATH}_j) \\ + 0.371^{**} + 0.589^{**}$$

## 4.2 การวิเคราะห์ระดับสถานศึกษา (Macro Level Analysis)

4.2.1 โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model) ในโมเดลนี้จะเป็นการประมาณค่าตัวแปรตามคือผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ( $POSTMATH_{ij}$ ) ด้วยกลุ่มตัวแปรระดับนักเรียน และตัวแปรระดับสถานศึกษา รายละเอียดตัวแปรแต่ละระดับเป็นดังนี้ ตัวแปรระดับนักเรียน มี 4 ตัวแปร ได้แก่ เพศ (SEX) เศรษฐฐานะของครอบครัว (SES) ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (PARED) และความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน (PRIOMATH) ตัวแปรระดับสถานศึกษา มี 4 ตัวแปร ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู (TQUALITY) สภาพแวดล้อมของสถานศึกษา (CLIMATE) ขนาดสถานศึกษา (SIZE) และความเป็นผู้นำทางวิชาการ (LEADER) มาวิเคราะห์ในโมเดลไร้เงื่อนไขในระดับที่ 2 เพื่อปรับพื้นฐานลักษณะของนักเรียนและของสถานศึกษาให้มีความเท่าเทียมกัน ซึ่งเรียกโมเดลใหม่นี้ว่า โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model) แล้วนำคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นผลการวิเคราะห์ในโมเดลตามสมมติฐานที่ได้ไปจำแนกและจัดอันดับคุณภาพสถานศึกษาต่อไป ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 25

ตาราง 25 อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) และค่าอิทธิพลสุ่ม (Random Effect) ของการวิเคราะห์โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model)

| Fixed Effect         | Coefficient | Standard error | t-ratio | df | p-value |
|----------------------|-------------|----------------|---------|----|---------|
| Intercept2, $G_{00}$ | 9.666**     | 0.239          | 40.429  | 35 | 0.000   |
| TQUALIT, $G_{01}$    | 1.770**     | 0.518          | 3.416   | 35 | 0.002   |
| CLIMATE, $G_{02}$    | 0.753       | 0.694          | 1.085   | 35 | 0.285   |
| SIZE, $G_{03}$       | -0.000      | 0.000          | -1.259  | 35 | 0.216   |
| LEADER, $G_{04}$     | 2.266*      | 0.887          | 2.555   | 35 | 0.015   |

| Fixed Effect               |                    | Coefficient        | Standard error          | t-ratio              | df         | p-value |
|----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|------------|---------|
| PARED, $G_{10}$            |                    | -0.031             | 0.023                   | -1.357               | 1312       | 0.175   |
| SES, $G_{20}$              |                    | -0.000             | 0.000                   | -0.794               | 1312       | 0.427   |
| SEX, $G_{30}$              |                    | -0.002             | 0.021                   | -0.117               | 1312       | 0.907   |
| PRIOMATH, $G_{40}$         |                    | 1.163**            | 0.003                   | 358.516              | 1312       | 0.000   |
| Random Effect              | Standard Deviation | Variance Component | Total observed variance | df                   | Chi-square | p-value |
| intercept, $U_{0j}$        | 0.570              | 0.325**            | 0.914                   | 35                   | 422.836    | 0.000   |
| Level-1, $R_{ij}$          | 0.768              | 0.589              |                         |                      |            |         |
| Random Level-1 coefficient |                    |                    |                         | Reliability estimate |            |         |
| Intercept1, $B_{0j}$       |                    |                    |                         | 0.906                |            |         |

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , Deviance = 1523.532, Number of estimated parameters = 2

จากตาราง 25 ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้ อิทธิพลคงที่ (Fixed Effect) ค่าเฉลี่ยรวมของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาทั้ง 40 แห่ง มีค่าเท่ากับ 9.666 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 0.239 และเมื่อคำนวณหาช่วงความเชื่อมั่น 95% พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในช่วง  $9.666 \pm 1.96(\sqrt{0.325}) = (8.548, 10.783)$  ลดลงเล็กน้อยจากโมเดลไร้เงื่อนไข เมื่อทดสอบค่าสถิติที่ พบว่า  $t = 40.429$  และ  $p < 0.01$  ซึ่งหมายความว่าค่าเฉลี่ยรวมผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกคน ( $G_{00}$ ) ไม่เป็น 0 ( $G_{00} \neq 0$ ) ขนาดสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เรียงลำดับในแต่ละระดับจากมากไปน้อยเป็นดังนี้

ระดับสถานศึกษา

สัมประสิทธิ์  $G_{04}$  เป็นสัมประสิทธิ์การถดถอยของ  $LEADER_j$  ที่มีต่อ  $B_{0j}$  คือความเป็นผู้นำทางวิชาการ ( $LEADER$ ) มีผลต่อค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาแต่ละแห่ง ( $B_{0j}$ ) มีค่าเท่ากับ 2.266 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หมายความว่าสถานศึกษาที่มีค่าเฉลี่ยความเป็นผู้นำทางวิชาการในสถานศึกษาเพิ่มขึ้น 1 หน่วยมาตรฐาน ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยของ

สถานศึกษาแต่ละแห่งจะเพิ่มขึ้น 2.266 หน่วย เมื่อควบคุมตัวแปรทำนายอื่น ๆ ที่อยู่ในสมการให้คงที่ ที่ความเชื่อมั่น 95%

สัมประสิทธิ์  $G_{01}$  เป็นสัมประสิทธิ์การถดถอยของ TQUALITY<sub>j</sub> ที่มีต่อ  $B_{0j}$  คือพฤติกรรมการสอนของครู (TQUALITY) มีผลต่อค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาแต่ละแห่ง ( $B_{0j}$ ) มีค่าเท่ากับ 1.770 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หมายความว่าสถานศึกษาที่มีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการสอนของครูในสถานศึกษาเพิ่มขึ้น 1 หน่วยมาตรฐาน ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยของสถานศึกษาแต่ละแห่งจะเพิ่มขึ้น 1.770 หน่วย เมื่อควบคุมตัวแปรทำนายอื่น ๆ ที่อยู่ในสมการให้คงที่ ที่ความเชื่อมั่น 99%

ส่วนตัวแปรสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา (CLIMATE<sub>j</sub>) และขนาดของสถานศึกษา (SIZE<sub>j</sub>) ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH<sub>ij</sub>) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ระดับนักเรียน

สัมประสิทธิ์  $G_{40}$  หรือค่าเฉลี่ยของ Slope  $B_{4j}$  หรือค่าเฉลี่ยของตัวแปรความรู้เดิมของนักเรียน (PRIOMATH<sub>ij</sub>) มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH<sub>ij</sub>) มีค่าเท่ากับ 1.163 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หมายความว่า ถ้านักเรียนมีความรู้เดิมเพิ่มขึ้น 1 หน่วยมาตรฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จะเพิ่มขึ้น 1.163 หน่วย เมื่อควบคุมตัวแปรทำนายอื่น ๆ ที่อยู่ในสมการให้คงที่ ที่ความเชื่อมั่น 99%

ส่วนตัวแปรเศรษฐกิจของครอบครัว (SES<sub>ij</sub>) เพศ (SEX<sub>ij</sub>) และระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (PARED<sub>ij</sub>) ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH<sub>ij</sub>) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในส่วนของอิทธิพลสุ่ม (Random Effect) พบว่าความแปรปรวนในระดับนักเรียนมีค่าเท่ากับ 0.589 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งหมายถึงมีความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่  $i$  สถานศึกษาที่  $j$  รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยสถานศึกษาที่  $j$  ( $B_{0j}$ ) และความแปรปรวนในระดับสถานศึกษามีค่า ( $\hat{\tau}_{00} = U_{0j}$ ) = 0.325 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งหมายความว่ามีความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาที่  $j$  ( $B_{0j}$ ) รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยรวม ( $G_{00}$ ) ซึ่งค่าความแปรปรวนของ  $r_{ij}$  ในระดับนักเรียนและ  $U_{0j}$  ในระดับสถานศึกษา ในโมเดลตามสมมติฐานลดลงจากโมเดลไร้เงื่อนไข (Unconditional Model) และเมื่อทดสอบ

สมมติฐานของอิทธิพลร่วมพบว่าค่าไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) มีค่าเท่ากับ 422.836 และ  $p < 0.01$  แสดงว่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ยังคงแตกต่างกันทั้งในระดับนักเรียนและระดับสถานศึกษา

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของสัมประสิทธิ์ตัวแปรสุ่มในระดับนักเรียน (Level – 1 model) ในโมเดลตามสมมติฐาน มีค่าเท่ากับ 0.906 แสดงว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างมีความเชื่อมั่นสูง แสดงถึงความเป็นค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาได้

สัมประสิทธิ์การทำนาย ( $R^2$ ) ในโมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model) พบว่า กลุ่มตัวแปรระดับนักเรียน และตัวแปรระดับสถานศึกษา สามารถอธิบายสัดส่วนความแปรปรวนได้ 23.2 % เพิ่มขึ้นจากเดิม 10.9% และสามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งโมเดลได้ 21% เพิ่มขึ้นจากเดิม 9.7% ค่าสหสัมพันธ์ภายในขั้นของโมเดลตามสมมติฐานมีค่าเท่ากับ 0.355 ซึ่งลดลงจากโมเดลไร้เงื่อนไขประมาณ 13.2% ซึ่งหมายความว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างสถานศึกษาแตกต่างกันน้อยลงเมื่อเพิ่มกลุ่มตัวแปรระดับนักเรียน และตัวแปรระดับสถานศึกษาเข้ามาในโมเดลตามสมมติฐาน หรือสามารถลดความแตกต่างได้ประมาณ 13.2% (0.409-0.355/0.409) แสดงในตาราง 26

ตาราง 26 ค่าความแปรปรวน (variance) และค่าความเชื่อมั่น (reliability) ในโมเดลตามสมมติฐาน

| โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical I Model)                                                                                                                    | คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH) |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| Reliability ( $R_{xx'}$ )<br>(Total Variance)                                                                                                              | $B_{0j}$ 0.906                                      |                       |
| Proportion var. explained (in hypothetical model)<br>$R^2 = \frac{\tau_{00}(\text{nullmodel}) - \tau_{00}(\text{hyp model})}{\tau_{00}(\text{nullmodel})}$ | 0.232                                               | (0.423 – 0.325)/0.423 |
| Total Variance Explained by Model ( $R^2 \times R_{xx'}$ )                                                                                                 | 0.210                                               | (0.232*0.906)         |
| $ICC = \tau_{00}/\tau_{00} + \sigma^2$                                                                                                                     | 0.325/(0.325+0.589) = 0.355                         |                       |

โดยสมการในโมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical I Model) เป็นดังนี้

Level – 1 model (ระดับนักเรียน)

$$Y_{ij} = B_{0j} + B_{1j}PARED_{ij} + B_{2j}SES_{ij} + B_{3j}SEX_{ij} + B_{4j}PRIOMATH_{ij} + R_{ij}$$

Level – 2 model (ระดับสถานศึกษา)

$$B_{0j} = G_{00} + G_{01}TQUALITY_j + G_{02}CLIMATE_j + G_{03}SIZE_j + G_{04}LEADER_j + U_{0j}$$

$$B_{1j} = G_{10}$$

$$B_{2j} = G_{20}$$

$$B_{3j} = G_{30}$$

$$B_{4j} = G_{40}$$

Mixed hypothetical model

$$\begin{aligned} Y_{ij} = & G_{00} + G_{01}(TQUALITY - \overline{TQUALITY}) \\ & + G_{02}(CLIMATE - \overline{CLIMATE}) + G_{03}(SIZE - \overline{SIZE}) \\ & + G_{04}(LEADER - \overline{LEADER}) + G_{10}(PARED_{ij}) + G_{20}(SES_{ij} - \overline{SES}_{.j}) \\ & + G_{30}(SEX_{ij}) + G_{40}(PRIOMATH_{ij} - \overline{PRIOMATH}_{.j}) + U_{0j} + R_{ij} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} POSTMATH_{ij} = & 9.666 ** + 1.77 ** (TQUALITY - \overline{TQUALITY}) \\ & + 0.753(CLIMATE - \overline{CLIMATE}) - 0.000(SIZE - \overline{SIZE}) \\ & + 2.266 * (LEADER - \overline{LEADER}) - 0.031(PARED_{ij}) - 0.000(SES_{ij} - \overline{SES}_{.j}) \\ & - 0.002(SEX_{ij}) + 1.163 ** (PRIOMATH_{ij} - \overline{PRIOMATH}_{.j}) \\ & + 0.325 ** + 0.589 ** \end{aligned}$$

## ตอนที่ 5 คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์สถานศึกษา และการจำแนก ระดับคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาตามคะแนน มูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์

### 5.1 การตรวจสอบคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์

หลังจากการวิเคราะห์พหุระดับในโมเดลตามสมมติฐานของข้อมูลจนได้โมเดลมูลค่าเพิ่มของงานวิจัยไปเรียบร้อยแล้ว จะได้ไฟล์ข้อมูลที่เรียกว่า Residual File ในระดับที่ 2 ที่ประกอบด้วยข้อมูลอยู่หลายส่วน แต่ส่วนที่สำคัญคือ คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาแต่ละแห่งที่ประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยสุด (Ordinary Least Square: OLS) และประมาณค่าแบบเบย์ (Baye's Estimation) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกคะแนนมูลค่าเพิ่มที่ได้จากการประมาณค่าด้วยวิธี Empirical Bayes Inferences เนื่องจากการประมาณค่าวิธี OLS ผลที่ได้ขึ้นอยู่กับข้อมูลจากตัวอย่างแบบสุ่ม แต่วิธีการประมาณค่าแบบเบย์ ผลที่ได้ขึ้นอยู่กับข้อมูลจากตัวอย่างและข้อมูลที่มีมาก่อน (Prior Information) ซึ่งตรงกับเนื้อเรื่องที่ศึกษา (ทวี รื่นจินดา. 2537 : 170) จึงส่งให้ผลมีความน่าเชื่อถือมากกว่าวิธี OLS (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2554 : 120)

สมการในการคำนวณคะแนนมูลค่าเพิ่มในโมเดลตามสมมติฐานเป็นดังนี้

$$U_{0j} = \text{POSTMATH}_{ij} - (G_{00} + G_{01}(\text{TQUALITY} - \overline{\text{TQUALITY}}) \\ + G_{02}(\text{CLIMATE} - \overline{\text{CLIMATE}}) + G_{03}(\text{SIZE} - \overline{\text{SIZE}}) \\ + G_{04}(\text{LEADER} - \overline{\text{LEADER}}) + G_{10}(\text{PARED}_{ij}) + G_{20}(\text{SES}_{ij} - \overline{\text{SES}_j}) \\ + G_{30}(\text{SEX}_{ij}) + G_{40}(\text{PRIOMATH}_{ij} - \overline{\text{PRIOMATH}_j}) + R_{ij})$$

$$U_{0j} = \text{POSTMATH}_{ij} - (9.666 ** + 1.77 ** (\text{TQUALITY} - \overline{\text{TQUALITY}}) \\ + 0.753(\text{CLIMATE} - \overline{\text{CLIMATE}}) - 0.000(\text{SIZE} - \overline{\text{SIZE}}) \\ + 2.266 * (\text{LEADER} - \overline{\text{LEADER}}) - 0.031(\text{PARED}_{ij}) - 0.000(\text{SES}_{ij} - \overline{\text{SES}_j}) \\ - 0.002(\text{SEX}_{ij}) + 1.163 ** (\text{PRIOMATH}_{ij} - \overline{\text{PRIOMATH}_j}) \\ + 0.325 ** + 0.589 **)$$

การนำเสนอในตอนนี้จะประกอบไปด้วย คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (value-added score) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score) ของแต่ละสถานศึกษา เพื่อดูว่า ตัวแปรเหล่านี้มีลักษณะการกระจายของข้อมูลอย่างไร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร และเมื่อจัดอันดับคุณภาพของสถานศึกษาด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (value-added score) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score) ของแต่ละสถานศึกษาแล้ว ผลการจัดอันดับที่ได้จะแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร และผลการจัดอันดับคุณภาพสถานศึกษาที่จำแนกตามขนาดของสถานศึกษาเป็นอย่างไร รายละเอียดดังตาราง 27

ตาราง 27 ค่าสถิติบรรยายลักษณะ VAS และ MeanMATH

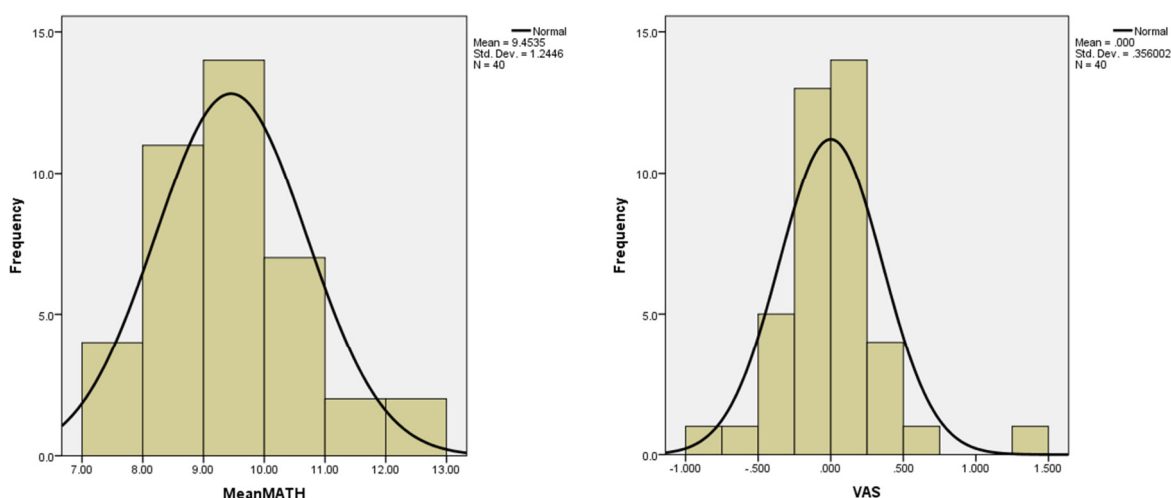
| ตัวแปร   | N  | Min    | Max   | Mean  | S.D.  | sk    | ku    |
|----------|----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| MeanMATH | 40 | 7.22   | 12.78 | 9.45  | 1.24  | 0.669 | 0.434 |
| VAS      | 40 | -0.795 | 1.443 | 0.000 | 0.356 | 1.518 | 6.338 |

จากตาราง 27 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score) จาก 40 สถานศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.45 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 12.78 และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 7.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.24 ไค้การแจกแจงของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะสูงโด่งและเบ้ขวา (kurtosis = 0.434, skewness = 0.669) หมายความว่าข้อมูลของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score) ส่วนใหญ่น้อยกว่าค่าเฉลี่ย

คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (value-added score) จาก 40 สถานศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.000 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.443 และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ -0.795 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ

0.356 ได้การแจกแจงของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะสูงโด่งและเบ้ขวา (kurtosis = 6.338, skewness = 1.518) หมายความว่าข้อมูลส่วนใหญ่ของคะแนนมูลค่าเพิ่ม (value-added score) น้อยกว่าค่าเฉลี่ยเล็กน้อย

เมื่อนำตัวแปรที่บ่งชี้ถึงคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของแต่ละสถานศึกษามาพล็อตด้วยแผนภูมิ histogram แสดงดังภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 histogram ของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score) และคะแนนมูลค่าเพิ่ม (value-added score) ของสถานศึกษาแต่ละแห่ง

ผลการจัดอันดับคุณภาพของสถานศึกษาด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score) กับการจัดอันดับคุณภาพของสถานศึกษาด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (value-added score) อันดับมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่ผลการจัดอันดับคุณภาพของสถานศึกษาด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่ม (value-added score, VAS) จะเป็นที่ยอมรับมากกว่า เพราะถือว่าเป็นวิธีการที่ดีกว่า น่าเชื่อถือ และไม่ลำเอียง (เพ็ญภัคร พันธ์ผา. 2554: 176; อ้างอิงจาก Meyer & Dokumaci. 2009) ผลการจัดอันดับคุณภาพของสถานศึกษาทั้งสองวิธีนำเสนอในตาราง 28

ตาราง 28 ผลการจัดอันดับคุณภาพของสถานศึกษาด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาการคณิตศาสตร์

(MeanMATH score) และคะแนนมูลค่าเพิ่ม (value-added score, VAS)

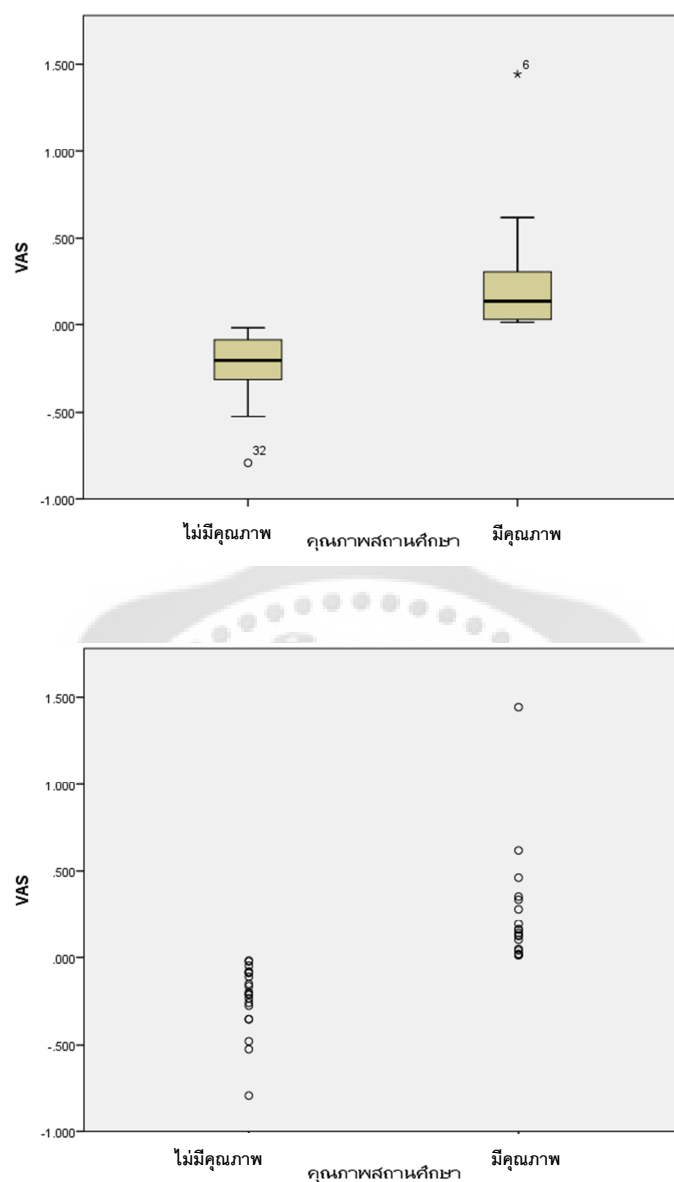
| สถานศึกษา | MeanMATH<br>score | VAS   | อันดับคุณภาพ<br>ด้วย MeanMATH<br>score | อันดับคุณภาพ<br>ด้วย VAS | อันดับการ<br>เปลี่ยนแปลง |
|-----------|-------------------|-------|----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1         | 7.86              | -.259 | 38                                     | 34                       | 4                        |
| 2         | 9.24              | .335  | 22                                     | 5                        | 17                       |
| 3         | 8.64              | -.199 | 29                                     | 30                       | -1                       |
| 4         | 8.14              | -.023 | 35                                     | 22                       | 13                       |
| 5         | 9.82              | .101  | 14                                     | 13                       | 1                        |
| 6         | 8.71              | 1.443 | 28                                     | 1                        | 27                       |
| 7         | 7.64              | -.081 | 39                                     | 24                       | 15                       |
| 8         | 10.18             | -.018 | 10                                     | 21                       | -11                      |
| 9         | 8.00              | -.089 | 36                                     | 26                       | 10                       |
| 10        | 9.06              | -.085 | 24                                     | 25                       | -1                       |
| 11        | 10.32             | .353  | 9                                      | 4                        | 5                        |
| 12        | 9.95              | .019  | 12                                     | 16                       | -4                       |
| 13        | 9.72              | .462  | 16                                     | 3                        | 13                       |
| 14        | 10.58             | .017  | 6                                      | 17                       | -11                      |
| 15        | 9.27              | .280  | 21                                     | 6                        | 15                       |
| 16        | 9.80              | .048  | 15                                     | 14                       | 1                        |
| 17        | 11.87             | .161  | 3                                      | 8                        | -5                       |
| 18        | 8.29              | -.523 | 33                                     | 39                       | -6                       |
| 19        | 8.79              | -.111 | 27                                     | 27                       | 0                        |
| 20        | 10.45             | -.151 | 7                                      | 28                       | -21                      |
| 21        | 12.78             | .192  | 1                                      | 7                        | -6                       |
| 22        | 10.93             | .139  | 5                                      | 10                       | -5                       |
| 23        | 8.94              | .015  | 26                                     | 18                       | 8                        |
| 24        | 8.59              | -.234 | 30                                     | 33                       | -3                       |

| สถานศึกษา | MeanMATH<br>score | VAS   | อันดับคุณภาพ<br>ด้วย MeanMATH<br>score | อันดับคุณภาพ<br>ด้วย VAS | อันดับการ<br>เปลี่ยนแปลง |
|-----------|-------------------|-------|----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 25        | 9.65              | -.164 | 17                                     | 29                       | -12                      |
| 26        | 9.90              | .012  | 13                                     | 20                       | -7                       |
| 27        | 10.33             | .015  | 8                                      | 18                       | -10                      |
| 28        | 9.19              | -.353 | 23                                     | 37                       | -14                      |
| 29        | 9.62              | -.214 | 18                                     | 32                       | -14                      |
| 30        | 8.48              | -.275 | 31                                     | 35                       | -4                       |
| 31        | 9.04              | .040  | 25                                     | 15                       | 10                       |
| 32        | 7.22              | -.795 | 40                                     | 40                       | 0                        |
| 33        | 7.96              | -.478 | 37                                     | 38                       | -1                       |
| 34        | 8.35              | -.352 | 32                                     | 36                       | -4                       |
| 35        | 8.26              | -.209 | 34                                     | 31                       | 3                        |
| 36        | 10.13             | .158  | 11                                     | 9                        | 2                        |
| 37        | 12.20             | .618  | 2                                      | 2                        | 0                        |
| 38        | 9.41              | -.047 | 20                                     | 23                       | -3                       |
| 39        | 9.59              | .123  | 19                                     | 12                       | 7                        |
| 40        | 11.24             | .126  | 4                                      | 11                       | -7                       |

จากตาราง 28 ผลการจัดอันดับคุณภาพของสถานศึกษาด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score) และคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (value-added score, VAS) พบว่า อันดับคุณภาพของสถานศึกษาที่พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score) และคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (value-added score, VAS) อันดับแตกต่างกันถึง 37 แห่ง จากสถานศึกษา 40 แห่ง คิดเป็น 92.5% ส่วนอันดับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพสถานศึกษา บางแห่งอันดับมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก เช่น สถานศึกษาที่ 20 ผลการจัดอันดับด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score) อยู่อันดับที่ 7 แต่ถ้าจัดอันดับด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (value-added score, VAS) จะอยู่ในอันดับที่ 28 ซึ่งอันดับคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ลดลงถึง 21 ตำแหน่ง เช่นเดียวกับสถานศึกษาที่ 29

ผลการจัดอันดับด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score) อยู่อันดับที่ 18 แต่ถ้าจัดอันดับด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (value-added score, VAS) จะอยู่ในอันดับที่ 32 ซึ่งอันดับคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ลดลงถึง 14 ตำแหน่ง ส่วนสถานศึกษาที่มีอันดับคุณภาพสูงขึ้น เช่น สถานศึกษาที่ 6 ผลการจัดอันดับด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score) อยู่อันดับที่ 28 แต่ถ้าจัดอันดับด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (value-added score, VAS) จะอยู่ในอันดับที่ 1 ซึ่งอันดับคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นถึง 27 ตำแหน่ง หรือสถานศึกษาที่ 2 ผลการจัดอันดับด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score) อยู่อันดับที่ 22 แต่ถ้าจัดอันดับด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (value-added score, VAS) จะอยู่ในอันดับที่ 5 ซึ่งอันดับคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นถึง 17 ตำแหน่ง เป็นต้น

เมื่อนำคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์มาพิจารณาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา สามารถแบ่งสถานศึกษาได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสถานศึกษาที่มีคุณภาพ และกลุ่มสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพ โดยมีเกณฑ์การว่าสถานศึกษาใดมีคะแนนมูลค่าเพิ่มตั้งแต่ 0 ขึ้นไป ถือว่าเป็นสถานศึกษาที่มีคุณภาพ ส่วนสถานศึกษาใดมีคะแนนมูลค่าเพิ่มน้อยกว่า 0 หรือติดลบถือว่า เป็นสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพ (เพ็ญภักดิ์ พันผา. 2554: 122; อ้างอิงจาก Papanatasiou. 2008, Cahan & Elbaz. 2000, Goldstein. 1997, Raudenbush & Willms. 1995 และ Purkey & Smith. 1983) ผลการวิเคราะห์พบว่า สถานศึกษาที่มีคุณภาพในการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ มีจำนวน 20 แห่ง คิดเป็น 50 % ส่วนสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพในการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ มีจำนวน 20 แห่ง คิดเป็น 50 % โดยมีลักษณะการกระจายของคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (value-added score, VAS) ของแต่ละกลุ่มดังภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 การกระจายของกลุ่มสถานศึกษาที่มีคุณภาพและไม่มีคุณภาพ แสดงโดย box plot และ scatter plot

จากภาพประกอบ 11 แสดง box plot พบว่า box กลุ่มสถานศึกษาที่มีคุณภาพจะกว้างกว่า box ของกลุ่มสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพเล็กน้อยเท่านั้น หมายความว่า คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาที่มีคุณภาพมีการกระจายมากกว่ากลุ่มสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพเพียงเล็กน้อย

จากนั้นใช้ levene's test ทดสอบการเท่ากันของความแปรปรวน เพื่อทดสอบสมมติฐาน ( $H_0: \sigma^2 = \sigma^2$ ) ผลการทดสอบดังตาราง 29

ตาราง 29 ค่าความแปรปรวนของคะแนนมูลค่าเพิ่มกลุ่มสถานศึกษาที่มีคุณภาพและกลุ่มที่ไม่มีคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์

| Levene Statistics |       | Df1 | Df2 | Sig.  |
|-------------------|-------|-----|-----|-------|
| VAS               | 1.204 | 1   | 38  | 0.279 |

\*p < .05, \*\*p < .01

จากตาราง 29 พบว่าผลการวิเคราะห์ยอมรับ  $H_0$  การทดสอบการเท่ากันของความแปรปรวน มีค่า sig = 0.279 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 นั่นคือความแปรปรวนของคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ส่วนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอันดับคุณภาพสถานศึกษาที่จัดด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH ranks) และตัวแปรอันดับคุณภาพสถานศึกษาที่จัดด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (VAS ranks) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH) และตัวแปรคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (VAS) ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 30 และ 31 ตามลำดับ

ตาราง 30 ความสัมพันธ์ระหว่าง MeanMATH ranks และ VAS ranks

| สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ | ตัวแปร         | MeanMATH ranks | VAS ranks |
|------------------------|----------------|----------------|-----------|
| แบบสเปียร์แมน          | MeanMATH ranks | 1.000          |           |
|                        | VAS ranks      | 0.645**        | 1.000     |

\*p < .05, \*\*p < .01

ตาราง 31 ความสัมพันธ์ระหว่าง MeanMATH และ VAS

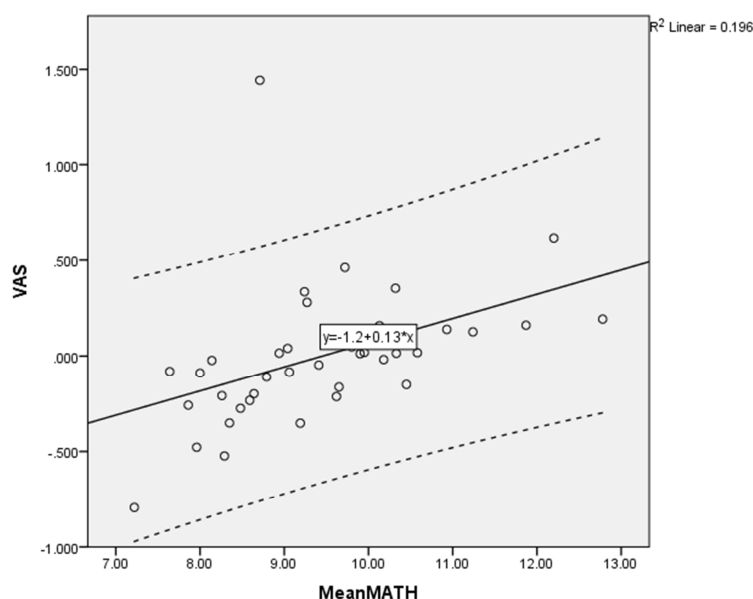
| สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ | ตัวแปร   | MeanMATH | VAS   |
|------------------------|----------|----------|-------|
| แบบเพียร์สัน           | MeanMATH | 1.000    |       |
|                        | VAS      | 0.433**  | 1.000 |

\*p < .05, \*\*p < .01

จากตาราง 30 และ 31 พบว่าตัวแปรอันดับคุณภาพสถานศึกษาที่จัดด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH ranks) กับตัวแปรอันดับคุณภาพสถานศึกษาที่จัดด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่ม (VAS ranks) มีขนาดความสัมพันธ์ระดับกลาง ( $r = 0.645$ ) ในทิศทางบวก หมายความว่าถ้าสถานศึกษาใดมีอันดับคุณภาพสถานศึกษาที่จัดด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH ranks) ดี ก็จะมีอันดับคุณภาพสถานศึกษาที่จัดด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่ม (VAS ranks) ดีด้วย หรือถ้าสถานศึกษาใดมีอันดับคุณภาพสถานศึกษาที่จัดด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH ranks) ไม่ดี ก็จะมีอันดับคุณภาพสถานศึกษาที่จัดด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่ม (VAS ranks) ไม่ดีด้วย

ส่วนตัวแปรคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH) และตัวแปรคะแนนมูลค่าเพิ่ม (VAS) มีขนาดความสัมพันธ์ระดับต่ำ ( $r = 0.433$ ) ทิศทางบวก นั้นหมายความว่าถ้าสถานศึกษาใดมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH) ดีจะส่งผลให้คะแนนมูลค่าเพิ่ม (VAS) ของสถานศึกษานั้นดีด้วย

ภาพแสดงความสัมพันธ์แบบแผนภาพการกระจาย (scatter plot) เส้นการถดถอย (regression line, เส้นทึบ) เส้นช่วงความเชื่อมั่น 95% (เส้นประ 2 เส้น) ระหว่างคะแนนมูลค่าเพิ่ม (VAS) กับคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH) ดังภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 การกระจาย (scatter plot) เส้นการถดถอย (regression line, เส้นทึบ) เส้นช่วงความเชื่อมั่น 95% (เส้นประ 2 เส้น) ระหว่างคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (VAS) กับคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH)

## 5.2 การจำแนกคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ตามขนาดสถานศึกษาด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์

จากการวัดคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์สามารถแบ่งสถานศึกษาได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสถานศึกษาที่มีคุณภาพ และกลุ่มสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพ โดยมีเกณฑ์การว่าสถานศึกษาใดมีคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 0 ขึ้นไปถือว่าเป็นสถานศึกษาที่มีคุณภาพ ส่วนสถานศึกษาใดมีคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศสตร์น้อยกว่า 0 หรือติดลบถือว่าเป็นสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพ (เพ็ญภัคร พันธ์ผา. 2554: 122; อ้างอิงจาก Papanatasiou. 2008, Cahan & Elbaz. 2000, Goldstein. 1997, Raudenbush & Willms. 1995 และ Purkey & Smith. 1983) เมื่อนำคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างมาจำแนกตามขนาดของสถานศึกษา ดังตาราง 32

ตาราง 32 คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่จำแนกตามขนาด

| ขนาดสถานศึกษา | ความหมาย |        |             |        | รวม   |        |
|---------------|----------|--------|-------------|--------|-------|--------|
|               | มีคุณภาพ |        | ไม่มีคุณภาพ |        |       |        |
|               | จำนวน    | ร้อยละ | จำนวน       | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ |
| เล็ก          | 3        | 30     | 7           | 70     | 10    | 25     |
| กลาง          | 13       | 59.10  | 9           | 40.91  | 22    | 55     |
| ใหญ่          | 4        | 50     | 4           | 50     | 8     | 20     |
| รวม           | 20       | 50     | 20          | 50     | 40    | 100    |

จากตาราง 32 พบว่า จำนวนสถานศึกษาที่มีคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ มากที่สุดคือ สถานศึกษาขนาดกลาง รองลงมาสถานศึกษาขนาดใหญ่ และน้อยที่สุดเป็นสถานศึกษาขนาดเล็ก ดังนี้จำนวนสถานศึกษามีคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ 13, 4 และ 3 แห่ง ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละได้ 59.10, 50, 30 ตามลำดับ

ตาราง 33 ค่าสถิติบรรยายของ VAS จำแนกตามขนาดสถานศึกษา

| ขนาดสถานศึกษา | N  | Min    | Max   | Mean   | S.D.  | sk     | ku    |
|---------------|----|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| ขนาดเล็ก      | 10 | -0.259 | 1.443 | 0.113  | 0.495 | 2.581  | 7.164 |
| ขนาดกลาง      | 21 | -0.795 | 0.462 | -0.038 | 0.288 | -0.811 | 1.341 |
| ขนาดใหญ่      | 9  | -0.478 | 0.618 | -0.037 | 0.335 | 0.693  | 0.494 |

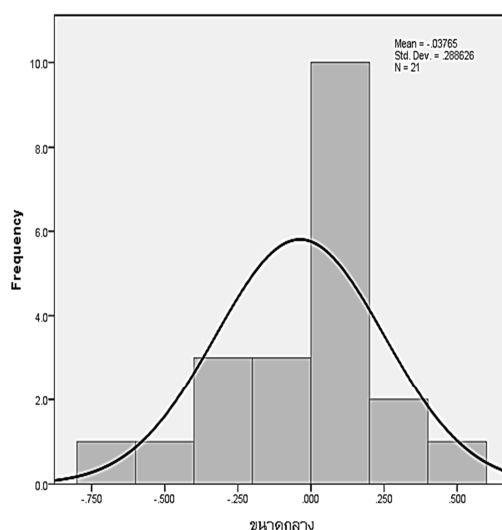
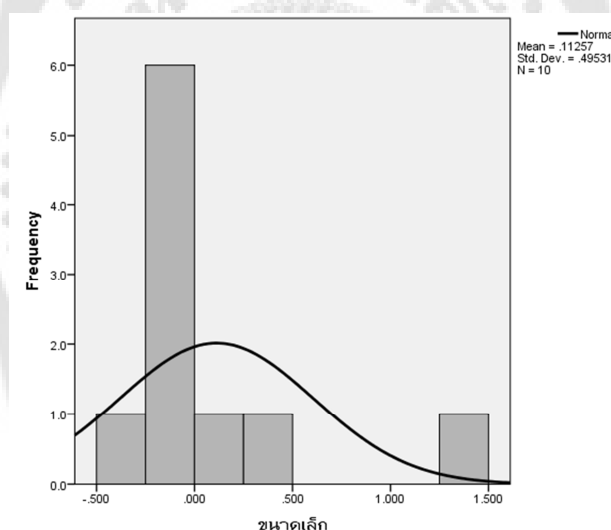
จากตาราง 33 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (VAS) ของสถานศึกษาขนาดเล็ก มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 0.113 ซึ่งหมายความว่าสถานศึกษาส่วนใหญ่ของขนาดเล็ก เป็นสถานศึกษาที่มีคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ค่าสูงสุดคือ 1.443 และต่ำสุดคือ -0.259 ไค้งการแจกแจงของคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ สถานศึกษาขนาดเล็ก มีลักษณะเตี้ยและเบ้ขวา (kurtosis = 7.164, skewness = 2.581) หมายความว่าข้อมูลส่วนใหญ่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

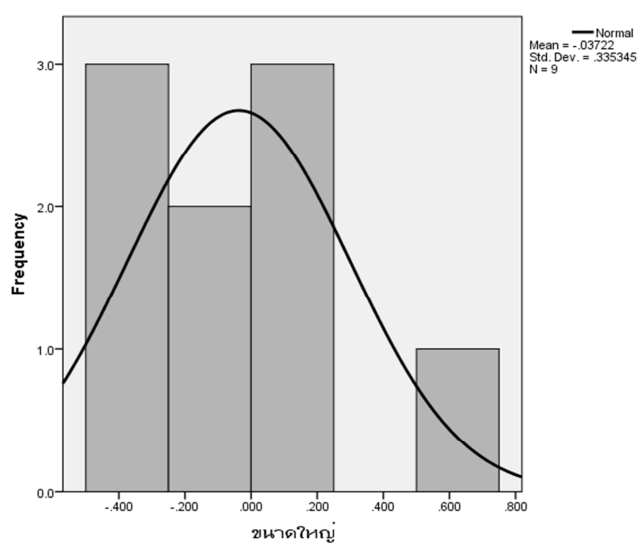
อันดับที่ 2 คือสถานศึกษาขนาดใหญ่ มีค่าเฉลี่ยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (VAS) เท่ากับ -0.037 ซึ่งหมายความว่าสถานศึกษาขนาดใหญ่ เป็นสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพการจัด

การศึกษาวិชาคณิตศาสตร์ ค่าสูงสุดคือ 0.681 และต่ำสุดคือ -0.478 ได้การแจกแจงของคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ สถานศึกษาขนาดใหญ่ มีลักษณะค่อนข้างโด่งและเบ้ขวาเล็กน้อย (kurtosis = 0.494, skewness = 0.693) หมายความว่าข้อมูลส่วนใหญ่สูงกว่าค่าเฉลี่ย

อันดับสุดท้าย คือสถานศึกษาขนาดกลาง มีค่าเฉลี่ยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (VAS) เท่ากับ -0.038 ซึ่งหมายความว่าสถานศึกษาส่วนใหญ่ของขนาดกลาง เป็นสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพ การจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ค่าสูงสุดคือ 0.462 และต่ำสุดคือ -0.795 ได้การแจกแจงของคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ สถานศึกษาขนาดกลาง มีลักษณะโค้งปกติ (kurtosis = 1.341, skewness = -0.811) หมายความว่าข้อมูลมีการแจกแจงปกติ

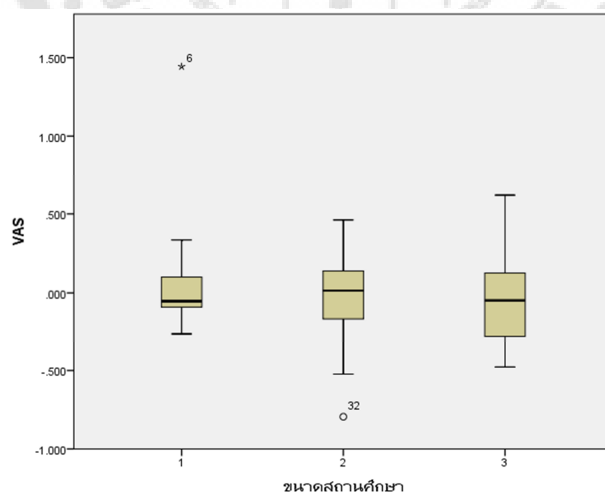
เมื่อแสดงการแจกแจงของคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาจำแนกตามขนาดด้วยแผนภูมิ histogram แสดงดังภาพประกอบ 13

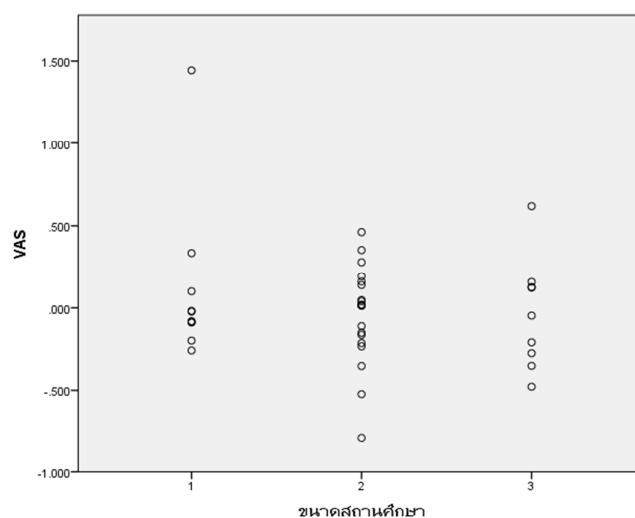




ภาพประกอบ 13 histogram ของคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (value-added score) ของขนาดสถานศึกษาแต่ละขนาด

เมื่อนำคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ มาตรวจสอบลักษณะการกระจายโดยจำแนกตามขนาดของสถานศึกษาได้ ดังภาพประกอบ 14





ภาพประกอบ 14 การกระจายของกลุ่มสถานศึกษาที่มีคุณภาพและไม่มีคุณภาพจำแนกตามขนาดสถานศึกษา แสดงโดย box plot และ scatter plot

จากภาพประกอบ 14 แสดง box plot พบว่า สถานศึกษาขนาดกลางมีค่าต่ำที่สุด ในขณะที่สถานศึกษาขนาดเล็กมีค่าสูงที่สุด แต่สถานศึกษาขนาดใหญ่มีการกระจายมากที่สุด รองลงมาคือสถานศึกษาขนาดกลาง และสถานศึกษาขนาดเล็ก ตามลำดับ

จากนั้นใช้ levene's test วิเคราะห์ความแปรปรวนหรือการกระจายของคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่จำแนกตามขนาดสถานศึกษาว่าแตกต่างกันหรือไม่ ( $H_0: \sigma^2 = \sigma^2$ ) ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 34 และใช้ ANOVA (F-test) วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ที่จำแนกตามขนาดสถานศึกษาว่าแตกต่างกันหรือไม่ ( $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ ) ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 35

ตาราง 34 ค่าความแปรปรวนของคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์จำแนกตามขนาดสถานศึกษา

| Levene Statistics |       | Df1 | Df2 | Sig.  |
|-------------------|-------|-----|-----|-------|
| VAS               | 0.543 | 2   | 37  | 0.586 |

\*p < .05, \*\*p < .01

จากตาราง 34 พบว่า ค่า sig = 0.586 มากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 จึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ความแปรปรวนของคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาทั้ง 3 ขนาดไม่แตกต่างกัน เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ดังนั้นสามารถทดสอบด้วยสถิติ F-test ได้

ตาราง 35 ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างขนาดสถานศึกษา

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig.  |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| Between Groups | 0.169          | 2  | 0.084       | 0.655 | 0.525 |
| Within Groups  | 4.774          | 37 | 0.129       |       |       |
| Total          | 4.943          | 39 |             |       |       |

\*p < .05, \*\*p < .01

จากตาราง 35 พบว่าค่า sig = 0.525 มากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 จึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ นักเรียนที่อยู่ในสถานศึกษาขนาดแตกต่างกัน มีคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ไม่ต่างกัน

ตาราง 36 ค่าสถิติสำหรับทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบจับคู่พหุคูณ

| ขนาดสถานศึกษา | เล็ก   | กลาง  | ใหญ่ |
|---------------|--------|-------|------|
| เล็ก          | -      |       |      |
| กลาง          | -0.150 | -     |      |
| ใหญ่          | -0.149 | 0.000 | -    |

\*p < .05, \*\*p < .01

จากการทดสอบความแปรปรวนในตาราง 34 ความแปรปรวนของคะแนนมูลค่าเพิ่มผลสัมฤทธิ์ วิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาทุกขนาดไม่แตกต่างกัน ดังนั้นผลการเปรียบเทียบในตาราง 36 จะใช้ ค่า Scheffe พบว่ายอมรับ  $H_0$  นั่นคือคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาขนาดต่าง ๆ ไม่ต่างกัน

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (VAS) และ ขนาดสถานศึกษา (SIZE) ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวแปรคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (VAS) กับ ตัวแปรขนาดสถานศึกษา (SIZE) ( $r = -0.151$ ) มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดัง ตาราง 37

ตาราง 37 ความสัมพันธ์ระหว่าง VAS และ SIZE

| ตัวแปร | VAS    | SIZE  |
|--------|--------|-------|
| VAS    | 1.000  |       |
| SIZE   | -0.051 | 1.000 |

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

ในส่วนของการหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสถานศึกษาที่มีการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพ และไม่มีคุณภาพ ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 38

ตาราง 38 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์กับขนาดสถานศึกษา

| การจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ | ขนาดสถานศึกษา |      |      | รวม | Chi – Square<br>( $\chi^2$ ) | Asymp.Sig. |
|------------------------------|---------------|------|------|-----|------------------------------|------------|
|                              | เล็ก          | กลาง | ใหญ่ |     |                              |            |
| มีคุณภาพ                     | 3             | 13   | 4    | 20  | 2.902                        | 0.234      |
| ไม่มีคุณภาพ                  | 7             | 8    | 5    | 20  |                              |            |
| รวม                          | 10            | 21   | 9    | 40  |                              |            |

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

จากตาราง 38 ค่า  $\chi^2 = 2.902$  ค่าของ Asymp.Sig = 0.234 แสดงว่าค่า  $\chi^2$  ที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปได้ว่าคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์กับขนาดสถานศึกษาไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ไม่ขึ้นอยู่กับขนาดสถานศึกษา



## บทที่ 5

### สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้โมเดลมูลค่าเพิ่มพหุระดับเพื่อวัดคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์โดยมีความมุ่งหมายของการวิจัยคือ 1) เพื่อศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา โดยใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม และ 2) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างขนาดของสถานศึกษาที่ใช้คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์

ข้อมูลปฐมภูมิ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 ส่วนกลุ่มตัวอย่างเป็นโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 จำนวน 40 โรงเรียน รวม 59 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 1,356 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบบันทึกข้อมูล 2 ฉบับ ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูลสำหรับนักเรียน และแบบบันทึกข้อมูลสำหรับโรงเรียน ส่วนหน่วยการวิเคราะห์ ประกอบด้วย หน่วยสถานศึกษา โดยมีตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ พฤติกรรมการสอนของครู (TQUALITY) สภาพแวดล้อมของสถานศึกษา (CLIMATE) ขนาดสถานศึกษา (SIZE) และความเป็นผู้นำทางวิชาการ (LEADER) และหน่วยนักเรียน โดยมีตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ เพศ (SEX) เศรษฐฐานะของผู้ปกครอง (SES) ความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน (PRIOMATH) และระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (PARED) ส่วนตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์จากการทดสอบความสามารถด้านคำนวณ (POSTMATH)

โมเดลมูลค่าเพิ่มพหุระดับในงานวิจัยมีทั้งหมด 2 ระดับ 3 โมเดล คือ ระดับนักเรียน 1) โมเดลไร้เงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ (Fully Unconditional Model) และ 2) โมเดลไร้เงื่อนไข (Unconditional Model) ระดับสถานศึกษา 3) โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothesis Model) โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้ 1) ขั้นตอนการวิเคราะห์ Fully Unconditional Model เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรตาม มีความแปรปรวนภายในสถานศึกษาหรือระหว่างสถานศึกษาเพียงพอที่จะวิเคราะห์ ตัวแปรอิสระที่มีผลในขั้นต่อไปหรือไม่ ในขั้นตอนนี้

ยังไม่ใส่ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทำนายใด ๆ ในโมเดล 2) ขั้นตอนการวิเคราะห์ Unconditional Model เป็นการนำตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทำนายระดับนักเรียนเข้ามาในโมเดลเพื่อตรวจสอบว่าสามารถอธิบายผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH) ได้กี่เปอร์เซ็นต์ และยังมีความแปรปรวนเหลืออยู่หรือไม่ ถ้าเหลืออยู่ก็สามารถใส่ตัวแปรระดับสถานศึกษา เพื่อทำนายในโมเดลนั้นต่อไป 3) ขั้นตอนการเพิ่มตัวแปรระดับสถานศึกษาในโมเดลไร้เงื่อนไข เรียกโมเดลใหม่นี้ว่า โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model) เพื่อปรับพื้นฐานลักษณะของนักเรียนและสถานศึกษาแต่ละแห่งให้มีความเท่าเทียมกัน ซึ่งทั้ง 3 โมเดลใช้การวิเคราะห์แบบ One-Way ANOVA with Random effects (เพ็ญภัคร พินผา. 2554: 206; อ้างอิงจาก Raudenbush & Bryk. 2002)

คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (value-added score, VAS) ได้จากโมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model) คำนวณได้จาก คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ = คะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์จากการทดสอบความสามารถด้านคำนวณ (POSTMATH) ของนักเรียน - (ค่าคาดหวังที่ควบคุมอิทธิพลจากปัจจัยระดับนักเรียนและระดับสถานศึกษาให้คงที่) ซึ่งคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ถือเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการบอกคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาแต่ละแห่ง

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ 2 โปรแกรม คือส่วนที่เป็นสถิติบรรยาย (ค่าเฉลี่ย ความถี่ ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลักษณะการแจกแจงของตัวแปร (ความเบ้ ความโด่ง)) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ส่วนโมเดลมูลค่าเพิ่มพหุระดับ 3 โมเดล ได้แก่ 1) โมเดลไร้เงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ (Fully Unconditional Model) 2) โมเดลไร้เงื่อนไข (Unconditional Model) และ 3) โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothesis Model) ใช้โปรแกรม HLM 7.01 (student version) ในการวิเคราะห์ข้อมูล

## สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา โดยใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม ผลปรากฏว่า โมเดลมีค่าเฉลี่ยรวม (grand mean) ของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ระหว่าง 40 สถานศึกษา มีค่าเท่ากับ 9.666 และต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 ความแปรปรวนในระดับ

นักเรียนมีค่าเท่ากับ 0.589 และความแปรปรวนในระดับสถานศึกษามีค่าเท่ากับ 0.325 จะเห็นว่าความแปรปรวนในระดับนักเรียน และระดับสถานศึกษาในโมเดลตามสมมติฐานลดลงเมื่อเทียบกับโมเดลไร้เงื่อนไขอย่างสมบูรณ์ และเมื่อทดสอบสมมติฐานของอิทธิพลสัมพัทธ์พบว่า การประมาณค่าความเชื่อมั่นของสัมประสิทธิ์ตัวแปรสุ่มระดับนักเรียน ในโมเดลตามสมมติฐานมีค่าเท่ากับ 0.906 แสดงว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างมีค่าความเชื่อมั่นสูงมาก สัมประสิทธิ์การทำนาย ( $R^2$ ) ปรากฏว่า ตัวแปรระดับนักเรียน และตัวแปรระดับสถานศึกษา สามารถอธิบายสัดส่วนความแปรปรวนได้ 23.2 % เพิ่มขึ้นจากเดิม 10.9% และสามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งโมเดลได้ 21% เพิ่มขึ้นจากเดิม 9.7% ค่าสหสัมพันธ์ภายในขั้นของโมเดลตามสมมติฐานมีค่าเท่ากับ 0.355 ซึ่งลดลงจากโมเดลไร้เงื่อนไขประมาณ 13.2% ซึ่งหมายความว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างสถานศึกษาแตกต่างกันน้อยลงเมื่อเพิ่มกลุ่มตัวแปรระดับนักเรียน และตัวแปรระดับสถานศึกษาเข้ามาในโมเดลตามสมมติฐาน หรือสามารถลดความแตกต่างได้ประมาณ 13.2%

2. อันดับคุณภาพของสถานศึกษาที่พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score) และคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (value-added score, VAS) อันดับแตกต่างกันถึง 37 แห่ง จากสถานศึกษา 40 แห่ง คิดเป็น 92.5% ส่วนอันดับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพสถานศึกษา บางแห่งอันดับมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก เช่น ลดลง 21 ตำแหน่ง หรือลดลง 14 ตำแหน่ง หรือบางสถานศึกษาดีขึ้น 27 ตำแหน่ง หรือดีขึ้น 17 ตำแหน่ง เป็นต้น เมื่อนำคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์มาพิจารณาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา สามารถแบ่งสถานศึกษาได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสถานศึกษาที่มีคุณภาพ และกลุ่มสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพ พบว่าสถานศึกษาที่มีคุณภาพในการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ มีจำนวน 20 แห่ง คิดเป็น 50% ส่วนสถานศึกษาที่ไม่มีคุณภาพในการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ มีจำนวน 20 แห่ง คิดเป็น 50 %

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มสถานศึกษาที่มีคุณภาพและกลุ่มที่ไม่มีคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีค่าความแปรปรวนเท่ากัน

ส่วนผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง อันดับคุณภาพสถานศึกษาที่จัดด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH ranks) อันดับคุณภาพสถานศึกษาที่จัดด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่ม

วิชาคณิตศาสตร์ (VAS ranks) พบว่ามีขนาดความสัมพันธ์ระดับกลาง ( $r = 0.645$ ) ในทิศทางบวก หมายความว่าถ้าสถานศึกษาใดมีอันดับคุณภาพสถานศึกษาที่จัดด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH ranks) ดี ก็จะมีอันดับคุณภาพสถานศึกษาที่จัดด้วยคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (VAS ranks) ดีด้วยส่วนคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH) และคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (VAS) พบว่า ขนาดความสัมพันธ์ระดับต่ำ ( $r = 0.433$ ) ทิศทางบวก นั้นหมายความว่าถ้าสถานศึกษาใดมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH) ดีจะส่งผลให้คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (VAS) ของสถานศึกษานั้นดีด้วย

3. เปรียบเทียบคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างขนาดของสถานศึกษาที่ใช้คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่า คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาขนาดเล็ก มีค่าสูงสุด (Mean = 0.113, SD = 0.495) อันดับที่ 2 คือสถานศึกษาขนาดใหญ่ (Mean = -0.037, SD = 0.335) และคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาขนาดกลาง มีค่าต่ำสุด (Mean = -0.038, SD = 0.288) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาทุกขนาดเท่ากัน และสถานศึกษาขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มีคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ ไม่ต่างกัน

เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (VAS) และขนาดสถานศึกษา (SIZE) พบว่า ตัวแปรคะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ (VAS) กับตัวแปรขนาดสถานศึกษา (SIZE) มีความสัมพันธ์กันทางลบ ( $r = -0.051$ ) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลของสถิติทดสอบค่าไคสแควร์ (Chi – Square Tests) พบว่าคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์กับขนาดสถานศึกษาไม่มีความสัมพันธ์กัน หรืออาจกล่าวได้ว่าคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดของสถานศึกษา

## อภิปรายผลการวิจัย

จากสรุปผลการวิจัยมีประเด็นสำคัญที่น่าสนใจนำมาอภิปรายผลมีดังนี้

1. จากสรุปผลการวิจัยในข้อ 3 พบว่าคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษาแต่ละขนาดโดยใช้คะแนนมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ บังปอนด์ รักอำนวยกิจ และ ศิริพงศ์ ปาลกะ

วงศ์ ณ อยุธยา (2558: 101-102) ที่ศึกษาขนาดของโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน: ข้อค้นพบในประเทศไทย พบว่า ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมของโรงเรียน จากผลการวิเคราะห์ในแบบจำลองที่ 1 โรงเรียนระดับประถมศึกษา ขนาดของโรงเรียน ไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีเพียงปัจจัยจำนวนโต๊ะเรียน ความรู้ความสามารถของครูในวิชาที่สอน และการขาดแคลนครูที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

## 2. อิทธิพลของโมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model) ในการทดสอบสมมติฐาน

อิทธิพลของโมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical Model) ที่มีการควบคุมปัจจัยแทรกซ้อนระดับสถานศึกษาแล้ว พบว่าค่าไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) มีค่าเท่ากับ 422.836 และ  $p < 0.01$  แสดงว่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ยังคงแตกต่างกันทั้งในระดับนักเรียนและระดับสถานศึกษา นั่นหมายความว่ายังคงมีตัวแปรหรือปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH) ซึ่งการเลือกตัวแปรที่เป็นตัวบ่งชี้ระดับสถานศึกษาอาจมีความแตกต่างกันตามบริบทของสถานศึกษา ดังนั้นการเลือกตัวแปรเพื่อกำหนดโมเดลมูลค่าเพิ่มที่เหมาะสมจึงขึ้นอยู่กับบริบทของสถานศึกษาที่แตกต่างกัน โดยพิจารณาจากความมุ่งหมายของการวิจัย ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ส่งผลต่อคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ได้โมเดลในการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาที่เหมาะสม และไม่ซับซ้อน

3. ปัจจัยหรือตัวแปรระดับนักเรียน และระดับสถานศึกษาที่มีอิทธิพลต่อการวิเคราะห์พหุระดับเพื่อหาโมเดลมูลค่าเพิ่มวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

### 3.1 ระดับนักเรียน

ตัวแปรความรู้เดิมของนักเรียน (PRIOMATH) มีอิทธิพลสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (POSTMATH) เพราะเป็นความรู้ ทักษะและความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่องนั้นๆ การมีความรู้พื้นฐานเดิมอยู่มากจะเป็นฐานสำคัญที่ช่วยให้เรียนรู้ได้มาก (อาภรณ์ อินต๊ะชัย. 2556: 17) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom) ที่ได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนว่าพื้นฐานของนักเรียนเป็นหัวใจในการเรียนนักเรียนแต่ละคนจะเข้าชั้นเรียนด้วยพื้นฐานที่จะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ต่างกัน ถ้าเขามีพื้นฐานที่คล้ายคลึงกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะไม่แตกต่างกัน (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2548: 91) เช่นเดียวงานวิจัยของ Jorge Manzi; et al. (2012), Donald B.

Rubin; et al. (2003: 1-2), สุชีรา หิมะเมือง (2547: 134), ประกฤติยา ทักซิโณ (2552: 194) และ เพ็ญ ภัคร พินผา (2554 : 208)

ในส่วนของปัจจัยหรือตัวแปรระดับนักเรียนที่ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ได้แก่ ตัวแปร ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง (PARED) เนื่องจากสภาพทางสังคมส่วนใหญ่ของผู้ปกครองมีการศึกษาในระดับประถมศึกษา ทำให้การส่งเสริม พัฒนาความรู้ทางด้านการศึกษาให้บุตรหลาน หรือการช่วยเหลือในการทบทวนเนื้อหา การบ้าน ให้กับนักเรียน สำหรับเนื้อหาที่แตกต่างจากสมัยก่อนนั้นค่อนข้างลำบาก จึงทำให้งานวิจัยในครั้งตัวแปรระดับการศึกษาของผู้ปกครองไม่มีผลต่อโมเดลมูลค่าเพิ่ม

ตัวแปรเพศ (SEX) เป็นอีกปัจจัยหรือตัวแปรหนึ่งในระดับนักเรียนที่ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เพศชายถือเป็นสิ่งที่จะสะท้อนถึงคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่สูงกว่าเพศหญิงนั้น อาจไม่จริงเสมอเพราะทั้งเพศชายและเพศหญิงจะมีความขยันหมั่นเพียรที่แตกต่างกัน เป้าหมายในการเรียนหรือความสนใจในการเรียนก็แตกต่างกัน นั่นแสดงว่าเพศหญิงสามารถพัฒนาตนเองในด้านคำนวณเพื่อให้คะแนนสูงขึ้นได้ ในขณะที่เดียวกันเพศชายหากขาดซึ่งความขยันหมั่นเพียร ความตั้งใจก็ส่งผลให้ทักษะความสามารถด้านคำนวณลดลงได้เช่นกัน

ตัวแปรเศรษฐกิจของครอบครัว (SES) ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ อาจเป็นเพราะครอบครัวที่มีเศรษฐกิจดี คะแนนสูง เนื่องจากมีความสามารถในการจัดซื้อสื่อการเรียนที่เอื้อต่อการเรียน การเรียนเสริมกับโรงเรียนกวดวิชา

นักเรียนบางคนครอบครัวที่มีเศรษฐกิจดี คะแนนน้อย อาจมาจากการที่สามารถซื้อสื่อการเรียน หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ง่ายทำให้นักเรียนไม่เห็นคุณค่าของสิ่งเหล่านั้น การเรียนกวดวิชาเพิ่มอาจทำให้นักเรียนไม่สนใจเรียนในเวลาเรียนที่โรงเรียน หรือบางครอบครัวมีฐานะดีแต่อยู่ห่างไกลจากแหล่ง หรือสถานที่ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

นักเรียนบางคนครอบครัวที่มีเศรษฐกิจไม่ดี คะแนนสูง อาจเป็นเพราะการเห็นผู้ปกครองดิ้นรนทำงานหนัก จึงทำให้เห็นคุณค่าและความสำคัญของการศึกษา เป็นแนวทางให้ตนเองประสบความสำเร็จ เพื่อช่วยเหลือครอบครัวให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

นักเรียนบางคนครอบครัวที่มีเศรษฐกิจไม่ดี คะแนนน้อย ทั้งนี้เพราะรายได้ภายในครอบครัวน้อย ทำให้ไม่สามารถซื้อสื่อหรืออุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนได้ และการเข้าเรียนในสถานศึกษาที่มีคุณภาพ

เนื่องจากสถานศึกษาเหล่านี้ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในตัวเมือง การเดินทางทำงานอย่างหนัก หรือการออกไปทำงานไกลบ้านทำให้ไม่มีเวลาเอาใจใส่การเรียนของนักเรียน และเมื่อนักเรียนมีปัญหาไม่มีเวลาให้คำปรึกษาชี้แนะแก่นักเรียนดังนั้นตัวแปรเศรษฐกิจของครอบครัว จึงไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

### 3.2 ระดับสถานศึกษา

ในการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบอิทธิพลของปัจจัยหรือตัวแปรระดับสถานศึกษาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ความเป็นผู้นำทางวิชาการ (LEADER) มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เพราะความเป็นผู้นำทางวิชาการเป็นหัวใจหลักของกำหนดนโยบาย แนวทางต่าง ๆ ในการดำเนินงานของผู้บริหารที่ร่วมมือกับคณะครูในด้านหลักสูตร ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านบุคลากร ด้านนักเรียนภายในสถานศึกษาให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้นักเรียนบรรลุผลสำเร็จในการเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฏฐิยาภรณ์ หยกอุบล (2555: 85-86) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษากระทรวงศึกษาธิการพบว่า ความเป็นผู้นำด้านวิชาการของผู้บริหารมีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และสุชีรา มะหิเมือง (2547: 135-138) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ และการพัฒนาทางวิชาการโดยใช้การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าการปฏิบัติงานทางวิชาการส่งผลเชิงบวกต่อมูลค่าเพิ่มของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสัมฤทธิ์ กางเพ็ง (2551: 211) ที่ศึกษาปัจจัยทางการบริหารที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน: การพัฒนาและการตรวจสอบความตรงของตัวแบบ พบว่า ปัจจัยภาวะผู้นำทางวิชาการมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านบรรยากาศของโรงเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น ผู้บริหารนอกจากพัฒนา ทางด้านวิชาการที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แล้ว จะต้องพัฒนาวิชาการได้เหมาะสมกับสถานการณ์ การสร้างงานสร้างอาชีพ และการพัฒนาวิชาชีพ ที่เป็นรากฐานใน การอยู่ร่วมกันในสังคม การพัฒนาสุขภาพ บุคลิกภาพ มีคุณธรรม จริยธรรม ซึ่งเป็นการสร้างทักษะการดำรงชีวิต (ณัฏฐิยาภรณ์ หยกอุบล. 2555: 97; อ้างอิงจาก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2547: 68)

ตัวแปรถัดไปคือตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครู (TQUALITY) เพราะเป็นตัวแปรที่ช่วย

ส่งเสริม กระตุ้น ตลอดจนนำพานักเรียนให้สามารถบรรลุผลสำเร็จทางการเรียนได้ ครูแต่ละคนมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ เทคนิคการสอน การนำเข้าสู่บทเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ฯลฯ แตกต่างกันไป พฤติกรรมการสอนของครูจึงมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ หากครูมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์สู่นักเรียนได้ดี การเรียนรู้ก็เกิดคุณภาพตามที่ต้องการ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ การสอนของบรูเนอร์ (Bruner) ที่ให้ความสำคัญกับสมดุลระหว่างผลลัพธ์กับกระบวนการเรียนการสอน เพราะเชื่อว่า มนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (ทิตินา แวมมณี, 2545 : 66) เช่นเดียวกับที่ พยุงศักดิ์ สุนเทศ (2531 : 9) ได้กล่าวว่าพฤติกรรมการสอนที่เหมาะสมเป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่ดี และสอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจของนักเรียนจะทำให้ นักเรียนเกิดความพอใจรักใคร่และศรัทธาในตัวครู อันจะเป็นผลให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็จะดีตามไปด้วยเช่นกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนกนาถ สมีน้อย (2557 : 14) ที่ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนโรงเรียนเอกชนในจังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียน พฤติกรรมการสอนของครู และการส่งเสริมการเรียนรู้จากผู้ปกครอง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wiley, W. Edward. (2006: 9-11), Donald B. Rubin; et al. (2003: 1-2), Henry Braun. (2004: 2) และ Dale Ballou. (2012: 2-3)

ในส่วนของปัจจัยหรือตัวแปรระดับสถานศึกษาที่ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่

ตัวแปรขนาดสถานศึกษา (SIZE) อาจเป็นเพราะสถานศึกษาขนาดเล็ก มีคะแนนสูง เพราะนักเรียนมีจำนวนน้อย ทำให้ครูสามารถดูแล เอาใจใส่การเรียนรู้ การเรียนซ่อมเสริมได้อย่างทั่วถึง การได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนจากหน่วยงานภายนอก และชุมชน เนื่องจากถูกมองว่าสถานศึกษาขนาดเล็กได้รับงบประมาณไม่เพียงพอ

สถานศึกษาขนาดเล็ก มีคะแนนน้อย เพราะการจัดสรรงบประมาณที่ไม่เพียงพอ ส่งผลให้การจัดหา จัดทำสื่อการเรียนรู้ไม่เพียงพอ และไม่ทันสมัย ครูไม่ครบชั้น การวัดและประเมินผลเน้นการสังเกต ไม่เน้นการใช้ข้อสอบ บางสถานศึกษาเน้นการประเมินบางรายวิชาเท่านั้น

สถานศึกษาขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มีคะแนนสูง การได้รับงบประมาณที่เพียงพอ ส่งผลให้การขับเคลื่อนที่เอื้อต่อการเรียนเป็นไปโดยง่าย การได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภายนอกและชุมชน การมีสื่อ เทคโนโลยีที่เพียงพอและทันสมัย มีครูครบชั้นเรียน มีการวัดและการประเมินที่หลากหลาย ครอบคลุม

สถานศึกษาขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มีคะแนนน้อย อาจเป็นเพราะจำนวนนักเรียนต่อครูมากเกินไป ทำให้การดูแล เอาใจใส่ไม่ทั่วถึง การซ่อมเสริมนักเรียนรายบุคคลเป็นไปได้น้อย ดังนั้นตัวแปรขนาดสถานศึกษา จึงไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

ตัวแปรสภาพแวดล้อมโรงเรียน (CLIMATE) เป็นเพราะว่าถ้าสภาพแวดล้อมโรงเรียนดี น่าอยู่ ร่มรื่น ก็เป็นการส่งเสริมสนับสนุนให้กิจกรรมการเรียนรู้หรือการ ดำเนินงานต่างๆ ของโรงเรียนเป็นไปอย่างราบรื่นด้วย จึงทำให้ผลคะแนนสูง แต่สภาพแวดล้อมโรงเรียนดี น่าอยู่ คะแนนน้อยก็เป็นไปได้เช่นเดียวกัน ทั้งนี้เพราะผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์หรือคะแนนขึ้นอยู่กับปัจจัยหรือตัวแปรอื่น ๆ อีก อาทิความใส่ใจต่อการเรียนของนักเรียน ความรู้พื้นฐาน เป็นต้น

สภาพแวดล้อมโรงเรียนไม่พร้อม ไม่น่าอยู่ สถานที่คับแคบ สภาพตึก อาคารทรุดโทรม บรรยากาศไม่ร่มรื่น แต่นักเรียนมีคะแนนสูง ทั้งนี้เพราะ ผู้นำของสถานศึกษามีการวางแผน การจัดการทางด้านวิชาการที่ดี ส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนของครู พฤติกรรมการสอนของครูมีคุณภาพ ครูมีความสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน พัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอ เหล่านี้ก็จะทำให้คะแนนสูงขึ้นได้

สภาพสภาพแวดล้อมโรงเรียนไม่พร้อม ไม่น่าอยู่ สถานที่คับแคบ สภาพตึก อาคารทรุดโทรม บรรยากาศไม่ร่มรื่น แต่นักเรียนมีคะแนนน้อย ทั้งนี้เพราะ การจัดการเรียนทำไม่ได้เต็มที่ สถานที่อากาศไม่ถ่ายเท ระบายความร้อน ความสนใจการเรียนของนักเรียน ดังนั้นตัวแปรสภาพสภาพแวดล้อมโรงเรียน จึงไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

4. อันดับคุณภาพของสถานศึกษาที่พิจารณาด้วยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (MeanMATH score) และคะแนนมูลค่าเพิ่ม (value-added score, VAS) แตกต่างกันอย่างชัดเจน จากการพิจารณาคุณภาพของสถานศึกษาด้วยคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นคะแนนดิบ และเป็นตัวแปรตามมีตัวแปรอื่นแทรกซ้อนอยู่ ในระดับนักเรียน เช่น ความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน (PRIOMATH) เป็นต้น และระดับสถานศึกษา เช่น พฤติกรรมการสอนของครู (TQUALITY) และความเป็น

ผู้นำทางวิชาการ (LEADER) ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ทำให้ฐานการเปรียบเทียบคุณภาพของสถานศึกษาแตกต่างกันตั้งแต่เริ่มต้น ในขณะที่คะแนนมูลค่าเพิ่มเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่ควบคุมอิทธิพลของตัวแปรแทรกซ้อนเหล่านั้นแล้ว จึงทำให้ฐานการเปรียบเทียบมีความเท่าเทียมกัน และจากผลการวิจัยพบว่าผลการจัดอันดับคุณภาพสถานศึกษาระหว่างคะแนนมูลค่าเพิ่ม กับคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างชัดเจนถึง 37 แห่ง จากสถานศึกษา 40 แห่ง คิดเป็น 92.5% และอันดับคุณภาพสถานศึกษาที่พิจารณาจากคะแนนมูลค่าเพิ่มมีการเปลี่ยนแปลงจากอันดับคุณภาพสถานศึกษาที่พิจารณาจากผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน คะแนนมูลค่าเพิ่มมีความสัมพันธ์ระดับกลางกับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ( $r = 0.433$ ) แต่เมื่อเปรียบเทียบความถูกต้อง แม่นยำ คะแนนมูลค่าเพิ่มถือว่าเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการบอกคุณภาพของสถานศึกษาที่นักวิจัย นักวิชาการ ยอมรับและเชื่อถือมากกว่าคะแนนดิบ (Jorge Manzi; et al. 2012; Office For Education Policy And Innovation. 2007: 17; Darrel Drury; & Harold Doran. 2003: 4 )

#### 5. คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ กับขนาดสถานศึกษา

คุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์กับขนาดสถานศึกษา ผลปรากฏว่า คะแนนมูลค่าเพิ่มผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยของสถานศึกษาขนาดเล็ก มีค่าสูงสุด (Mean = 0.113, SD = 0.495) มีนักเรียนตั้งแต่ 1-120 คน และมีจำนวนนักเรียน 11 – 16 คนต่อห้องเรียนหรือต่อครู 1 คน ซึ่งสอดคล้องกับหลักเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มเด็กนักเรียนปฐมวัยและประถมศึกษาต่อจำนวนผู้ใหญ่ ครู หรือ ผู้ดูแลเด็ก ของแคทเธอริน สมิธ (นิตินร ปิลวาสน์. 2556: ออนไลน์; อ้างอิงจาก Kathryn Smith. 1986: 30 - 31) กล่าวไว้ว่านักเรียนระดับประถมศึกษาที่เหมาะสมคือ 20 คนต่อครู 1 คน เพื่อให้การดำเนินการด้านการจัดการเรียนการสอนในด้านต่าง ๆ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดและประเมินผล การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน การตรวจและติดตามงานนักเรียน เป็นไปได้ด้วยความราบรื่นและมีประสิทธิภาพสูงสุด มากกว่า ห้องเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมากเกินไปจะทำให้ครูไม่สามารถดูแลนักเรียนในด้านต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึง

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษา ควรมีการนำผลการทดสอบระดับชาติ (NT, ONET) ของนักเรียนในระดับชั้นต่าง ๆ ที่มีการจัดสอบเป็นประจำทุกปี มาใช้ในการหาคะแนนมูลค่าเพิ่ม เพื่อพิจารณาคุณภาพหรือประสิทธิผลของสถานศึกษาในระดับเขตพื้นที่ ระดับจังหวัด และระดับประเทศ โดยใช้ร่วมกับข้อมูลพื้นฐานนักเรียนจากระบบการจัดเก็บข้อมูลนักเรียนรายบุคคล (DMC) ในส่วนของบริบทของสถานศึกษาใช้ข้อมูลจากการประเมินคุณภาพภายนอก ที่สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ เป็นผู้ประเมิน จะทำให้เราทราบถึงคุณภาพหรือข้อบกพร่องของสถานศึกษาแต่ละแห่ง ที่ได้รับการประเมินอย่างเท่าเทียมกัน ส่งผลให้การหาแนวทางส่งเสริม หรือแก้ไขปรับปรุงได้ตรงประเด็น ตามความเป็นจริงและความต้องการของสถานศึกษานั้น ๆ
2. ส่งเสริมให้สถานศึกษามีการจัดเก็บข้อมูลของตัวแปรหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้เป็นปัจจุบัน เพื่อสร้างโมเดลมูลค่าเพิ่มของสถานศึกษา

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของสถานศึกษา โดยตัวแปรความรู้เดิมของนักเรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูงมาก ซึ่งการให้คะแนนของครูแต่ละคนแตกต่างกัน ในการวิจัยครั้งต่อไปควรใช้คะแนนความรู้เดิมจากข้อสอบกลางที่มีคุณภาพและมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้ได้โมเดลการประเมินคุณภาพสถานศึกษาที่ให้ผลถูกต้อง และน่าเชื่อถือ



บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2556). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551*. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2556, จาก [www.mengrai.ac.th/ebooktrain/sara.doc](http://www.mengrai.ac.th/ebooktrain/sara.doc)
- \_\_\_\_\_. (2555, 20 สิงหาคม). *ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง หลักเกณฑ์และแนวทางการคัดเลือกนักเรียน นักศึกษา และสถานศึกษาเพื่อรับรางวัลพระราชทาน ประจำปีการศึกษา 2555*.
- กรมวิชาการ. (2539). *การประกันคุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2545). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กลุ่มผลิตและบริหารชุดวิชาการวิจัยทางการพยาบาล สารสนเทศและสถิติ. (2552). *ชุดวิชา 51701 การวิจัยทางการพยาบาล สารสนเทศ และสถิติ*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- จตุภูมิ เขตจตุรัส. (2552). *การพัฒนาโมเดลมูลค่าเพิ่มของผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการและแบบตรวจสอบรายการประเมินตนเองเพื่อเพิ่มมูลค่ากระบวนการจัดการศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถ่ายเอกสาร.
- จรัส นองมาก. (2546). *ปฏิบัติการประกันคุณภาพการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- ชนิดา พัววิไล; และคนอื่นๆ. (2547). *มูลค่าเพิ่มทางการศึกษา (Value Added in Education)*. การ สัมมนาเรื่องจากอังกฤษสู่การศึกษาไทย วันอาทิตย์ที่ 18 กรกฎาคม 2547 ณ ห้อง 1-207 คณะศึกษาศาสตร์,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2553). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 12. นนทบุรี: ไทเนรมิตกิจอินเตอร์ โปรเกรสซิฟ.

- ณรงค์ โพธิ์พุกษานันท์. (2551). *ระเบียบวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: เอ็กเปอร์เน็ท.
- ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล. (2555, พฤศจิกายน-เมษายน). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการอุดมศึกษากระทรวงศึกษาธิการ. *วารสารการศึกษาและพัฒนาสังคม*. 8(1): 85-97.
- ทวี รื่นจินดา. (2537). *สถิติเศรษฐกิจศาสตร์ ECONOMIC STATISTICS*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ทศนา แชมมณี. (2545). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทรงยศ แก้วมงคล และมณฑป ไชยชิด. (2556). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการบริหารงาน วิชาการของโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานคร*. สืบค้นเมื่อ 31 สิงหาคม 2556, จาก <http://www.dpu.ac.th/dpurc/download.php?m=article&id=&filename=1360033846.pdf>
- ธีระวัฒน์ สุชีสาร. (2555, กรกฎาคม). การศึกษาความเที่ยงตรงของการประมาณค่าในการวิเคราะห์ โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับภายใต้เงื่อนไขวิธีการประมาณค่าและขนาดตัวอย่างที่ ต่างกัน. *วารสารการวัดผลการศึกษา*. 17(1). สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2556, จาก [http://grad.msu.ac.th/jem/home/journal\\_file/246.pdf](http://grad.msu.ac.th/jem/home/journal_file/246.pdf)
- นัตยา ปิลันธนานนท์. (2547). *ประมวลการสอนวิชา 162696 เรื่องเฉพาะทางหลักสูตรและการ สอน*. ภาควิชา การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (เอกสารอัดสำเนา).
- นิติธร ปิลวาสน์. (2556, พฤษภาคม). *อัตราส่วนระหว่างครูต่อนักเรียนในแต่ละห้อง*. สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2559, จาก [taamkru.com/webboard/ห้องอนุบาล/112/](http://taamkru.com/webboard/ห้องอนุบาล/112/).
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2538, กรกฎาคม – ธันวาคม). "วิธีวิทยาขั้นสูง ด้านการวิจัยและสถิติ". *วารสาร วิธีวิทยาการวิจัย*. 7(2): 1-36.
- \_\_\_\_\_. (2552). *Twilight Program (66) เรื่องการเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมกับงานวิจัย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- นพดล กองศิลป์. (2548). *คณิตศาสตร์สำหรับครูประถม: เอกสารประกอบการสอนรายวิชา ปถ 324*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัยเล่ม 1*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันต์พงษ์. (2545). *ประมวลชุดการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินผลการศึกษา(หน่วยที่ 3)*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ประกฤติยา ทักษิณ. (2552). *การประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน: การประยุกต์ใช้การทำหน้าที่ต่างกันของข้อสอบและโมเดลมูลค่าเพิ่ม*. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ประเวศ เวชชะ. (2551). *เอกสารประกอบการสอน*. ม.ป.ท.. ม.ป.พ.
- บังปอนด์ รักอำนวยกิจ และศิริพงศ์ ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา. (2558, กรกฎาคม). *งบประมาณการศึกษากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน: ข้อค้นพบในประเทศไทย*. *วารสารเศรษฐศาสตร์-ปริทรรศน์*. 9(2): 101-102.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2548). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.
- พยุงค์ศักดิ์ สนเทศ. (2531). *การประเมินพฤติกรรมการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สารพัฒนาหลักสูตร.
- พรณี ลีกิจวัฒน์. (2553). *การวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์-อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เพ็ญจันทร์ เจียบประเสริฐ. (2542). *คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย*. ภูเก็ต: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏภูเก็ต.
- เพ็ญภาคร พินผา. (2554). *การพัฒนาโมเดลมูลค่าเพิ่มพระดับเพื่อการวัดประสิทธิผลของโรงเรียน*. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (จิตวิทยาการวิจัยทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- พรเทพ ฐัฒน. (2549, พฤษภาคม-สิงหาคม). *TQM กับการจัดการคุณภาพการศึกษา*. *วิชาการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*. 1(1): 6-13. สืบค้นเมื่อ 1 กันยายน 2556, จาก <http://warrantyblog.bcnsurat.ac.th/wp-content/uploads/2010/02/TQM.pdf>

เพราพรรณ เปลี่ยนภู. (2542). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

มณีนภา เรืองสินชัยวานิช. (2552, มกราคม). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัด

ศรีสะเกษ. *วารสารพฤติกรรมศาสตร์เพื่อการพัฒนา*. 1(1): 162-163.

ภณิษา พรหมโน. (2551). *การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจของผู้ปกครองนักเรียนในการเลือก*

*และไม่เลือกโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กสำหรับบุตรหลาน*. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม.

(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ-

โรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มาลี จุฑา. (2542). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.

ยุทธ ไกยวรรณ. (2553). *พื้นฐานการวิจัย*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

ยุทธ ไกยวรรณ; และกุสุมา ผลาพรหม. (2552). *ออกแบบเครื่องมือวิจัย*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริม-

กรุงเทพ.

ราชันย์ บุญธิมา. (2542). *การวิเคราะห์หุระดับ*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและ

จิตวิทยามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2528). *หลักการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3.

กรุงเทพฯ: ศึกษาพร.

\_\_\_\_\_. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

\_\_\_\_\_. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

\_\_\_\_\_. (2543). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

เลิศชาย ปานมุข. (2552). *การจัดบรรยากาศในชั้นเรียน*. สืบค้นเมื่อ 23 สิงหาคม 2556, จาก

<http://www.banprak-nfe.com/webboard/index.php?topic=548.0>

วรรณิ์ แกมเกตุ. (2550). *การวิเคราะห์ตัวบ่งชี้ที่ใช้ในการประเมินผู้เรียน*. ศูนย์ตำราและเอกสารทาง

วิชาการคณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรรณิ์ ลิ้มอักษร. (2554). *จิตวิทยาการศึกษา Educational Psychology*. พิมพ์ครั้งที่ 5. สงขลา:

นำศิลป์โฆษณา.

- วัชรุฑณ์ อยู่ในศีล. (2553). การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์สายโซ่วิธีการ-เป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: การพัฒนาโมเดลการวัดและการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่ม. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (วิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วิราพร พงศ์อาจารย์. (2541). การประเมินผลในระดับประถมศึกษา = *Evaluation in primary level*. พิษณุโลก: ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม.
- สัมฤทธิ์ กางเพ็ง. (2551). ปัจจัยทางการบริหารที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลของโรงเรียน: การพัฒนาและการตรวจสอบความตรงของตัวแบบ. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (การบริหารการศึกษา).
- খনแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สรายุทธ เพ็ชรชีก. (2553). ปัจจัยทางครอบครัวที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น: ศึกษากรณีโรงเรียนมีประสาทวิทยาเขตมีนบุรีกรุงเทพมหานคร. ภาคนิพนธ์มหาบัณฑิต. คณะพัฒนาศังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พร.).
- สิริวรรณ ศรีพล. (2554). บรรยายภาคในชั้นเรียนและการจัดการเรียนการสอน. สืบค้นเมื่อ 23 สิงหาคม 2556, จาก [http://naruemol-learning.blogspot.com/2011/03/blog-post\\_22.html](http://naruemol-learning.blogspot.com/2011/03/blog-post_22.html)
- สิทธิ์ธีรสรณ์. (2552). แนวคิดพื้นฐานทางการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วี. พรินท์ (1991).
- สุชาดา บวรกิตติวงศ์. (2548). สถิติการประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุชาดา บัณโณม. (2551). ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในโรงเรียนเอกชนกลุ่ม 3 เขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุธรรม รัตนโชติ. (2551). การวิจัยเชิงพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: ท้อป.

- สุขฤกษ์ ดีโนนโพธิ์. (2554). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30.  
สืบค้นเมื่อ 25 กรกฎาคม 2556, จาก [www.ejournal.su.ac.th/upload/179.pdf](http://www.ejournal.su.ac.th/upload/179.pdf)
- สุชีรา มะหิเมือง. (2547). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ และการพัฒนาการทางวิชาการ: การวิเคราะห์  
มูลค่าเพิ่ม. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุวาทิ ทองประเสริฐกุล. (2550). การเพิ่มมูลค่าการศึกษาให้รายวิชาภาษาอังกฤษธุรกิจ  
มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิต-  
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2543). รายงานการวิจัย และพัฒนาระบบการประเมินผลภายใน.  
กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- \_\_\_\_\_. (2546). การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์-  
มหาวิทยาลัย.
- สมถวิล วิจิตรวรรณ; และคนอื่นๆ. (2553). การวิเคราะห์พหุระดับ: โปรแกรม HLM.  
กรุงเทพมหานคร: เจริญดีมั่นคงการพิมพ์.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานนทบุรี เขต 1. (2554). โครงสร้างข้อสอบ NT ป.3 ปี  
การศึกษา 2555. นนทบุรี: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นนทบุรี เขต 1.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 5. (2556). โครงสร้างแบบทดสอบ NT  
ป.3 ปีการศึกษา 2555. สืบค้นเมื่อ 29 สิงหาคม 2556, จาก [http://www.korat5.go.th/news/  
viewtopic.php?f=2&t=2060](http://www.korat5.go.th/news/viewtopic.php?f=2&t=2060)
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). เกณฑ์การกำหนดขนาดโรงเรียน. สืบค้นเมื่อ  
24 สิงหาคม 2556, จาก <http://www.sisaketedu1.go.th/nineboard/view.php?id=604>
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2549). มาตรฐาน  
ตัวบ่งชี้ และเกณฑ์การพิจารณาเพื่อการประเมินคุณภาพภายนอกระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
รอบ 2 (พ.ศ. 2549-2553). กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2552). *สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติปีการศึกษา 2549-2551*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- \_\_\_\_\_. (2552). *สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับนานาชาติและปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเสนอแนะแนวทางการยกระดับคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการอ่าน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- \_\_\_\_\_. (2555). *สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานเพื่อประกันคุณภาพผู้เรียน ปีการศึกษา 2555*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- \_\_\_\_\_. (2556). *การประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2555 (NT)*. สืบค้นเมื่อ 30 สิงหาคม 2556, จาก <http://bet.obec.go.th/index/>
- ศักดิ์เศรฐ์ ประกอบผล. (2539). *การศึกษาสภาพแวดล้อมทางการเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตภาคกลาง*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริณี ศรีโยธี. (2548). *ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มศรีนครินทร์*. กรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2554). *การวิเคราะห์พหุระดับ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2555). *การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนงค์ อินตาพรหม. (2552). *การวิเคราะห์พหุระดับของปัจจัยระดับครู และนักเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน*. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (วิธีวิทยาการวิจัย-การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อมลวรรณ วีระธรรมโม. (2548, มกราคม-ธันวาคม). *การศึกษากับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์*. *วารสารศึกษาศาสตร์*. 5(1): 103.

- อัมมาร สยามวาลา; และคนอื่นๆ. (2555). *ยกเครื่องการศึกษาไทย:สู่การศึกษาที่มีคุณภาพอย่างทั่วถึง*(Revamping Thai Education System: Quality for All). สืบค้นเมื่อ 30 สิงหาคม 2556, จาก [http://tdri.or.th/wp-content/uploads/2012/09/s1\\_ammara.pdf](http://tdri.or.th/wp-content/uploads/2012/09/s1_ammara.pdf)
- อาภรณ์ อินต๊ะชัย. (2556). รายงาน การศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่. เชียงใหม่: วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่.
- อารี พันธุ์มี. (2546). *จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ไยใหม่.
- อุทุมพร จามรมาน. (2544). *การประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนเทศบาล*. เอกสารประกอบการบรรยาย ณ โรงแรมริเวอร์ไซด์กรุงเทพมหานคร.
- อรนุช ลิ้มศิริ. (2542). *หลักสูตรและการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- เอี่ยมพร หลินเจริญ; และคนอื่นๆ. (2556). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ทำให้คะแนนการทดสอบ O-NET ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำ. สืบค้นเมื่อ 30 สิงหาคม 2556, จาก <http://www.nongtakob.com/site/index.php/component/content/article/109-onet>
- Dale Ballou. (2012). *Value – Added Assessment for Personnel Decision: How Omitted Variables and Model Specification Influence Teachers' Outcomes*. Retrieved July 1, 2012, from [http://www.aefpweb.org/sites/default/files/webform/AEFP-Using%20VAM%20for%20personnel%20decisions\\_02-29-12.pdf](http://www.aefpweb.org/sites/default/files/webform/AEFP-Using%20VAM%20for%20personnel%20decisions_02-29-12.pdf)
- Darrel Drury; & Harold Doran. (2003, January). *The Value of Value-Added Analysis*. Retrieved November 11, 2012, from <http://www.cgp.upenn.edu/pdf/NSBA%20Research%20Brief%20on%20VA.PDF>
- Donald B. Rubin; et al. (2003, November). *A Potential Outcomes View of Value-Added Assessment in Education*. Retrieved December 31, 2012, from <http://www.cgp.upenn.edu/pdf/Rubin%20%20Potential%20Outcomes%20View%20of%20VAA%20In%20Education.pdf>

- Henry Braun. (2004, December). *Value-Added Modelling: What does Due Diligence require*. Retrieved November 11, 2012, from <http://www.cgp.upenn.edu/pdf/Braun%20-%20VA%20Modeling%20What%20Does%20Due%20Diligence%20Req.pdf>
- Jorge Manzi; et al. (2012, October). *School System Evaluation by Value-Added Analysis under Endogeneity*. Retrieved January 12, 2016, from <http://www.vanbellegem.org/research/pub/MSMVB.pdf>
- Leonidas Kyriakides; & Bert P.M. Creemers. (2008, June). Using a multidimensional approach to measure the impact of classroomlevel factors upon student achievement: a study testing the validity of the dynamic model. *School Effectiveness and School Improvement*. 19(2): 183-205.
- Office For Education Policy And Innovation. (2007). Value - added measures for school improvement. Victoria: Education Policy and Research Division.
- Ray Fleming. (2011). *The 5 factors which affect school performance*. Retrieved August 30, 2013, from <http://blogs.msdn.com/b/education/archive/2011/07/25/the-5-factors-which-affect-school-performance.aspx>
- Sander, W. L. and S. P. Horn. (1994). *The Tennessee Value-Added Assessment System (TVAAS): Mixed-Model Methodology in Educational Assessment*. Retrieved July 18, 2012. From <https://springerlink3.metapress.com/content/l801g2688u4k848k/resource-secured/?target=fulltext.pdf&sid=5rss33e2levuseympd3ox53p&sh>
- Traylor. (2012). *Factors that affect student learning* . Retrieved August 30, 2013, from <http://www.helium.com/items/1927988-factors-that-affect-student-learning>
- Ted Hershberg. (2005). *Value-Added Assessment: Powerful Diagnostics to Improve Instruction and Promote Student Achievement*. Retrieved June 23, 2012, from <http://www.cgp.upenn.edu/pdf/ASSA.pdf>
- Tuncay Saritas ; & Omur Akdemir. (2009). *Identifying Factors Affecting the Mathematics Achievement of Students for Better Instructional Design*. Retrieved August 30, 2013, from [http://www.itdl.org/Journal/Dec\\_09/article03.htm](http://www.itdl.org/Journal/Dec_09/article03.htm)

Maria de Lourdes Mata; VeraMonteiro; & Francisco Peixoto. (2012). "*Attitudes towards Mathematics: Effects of Individual, Motivational, and Social Support Factors*". Retrieved May 25, 2013, from <http://www.hindawi.com/journals/cdr/2012/876028/>

Williams, J.D.; & Somers, M. A. (2001). "Family, Classroom, and School Effects on Childrens Educational Outcomes in Latin America". *School Effectiveness and School Improvement*. 12(4): Abstract.

William L. Sanders. (2003). *Beyond No Child Left Behind*. Retrieved November 11, 2012, from <http://www.sas.com/resources/asset/beyond-no-child-left-behind.pdf>

Wiley, W. Edward. (2006). *A Practitioner's Guide to Value Added Assessment*. Retrieved December 25, 2012, from [http://nepc.colorado.edu/files/Wiley\\_APractitionersGuide.pdf](http://nepc.colorado.edu/files/Wiley_APractitionersGuide.pdf)







ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Hierarchical Linear and Nonlinear Modeling (HLM)

โมเดลแบบไม่มีเงื่อนไข อย่างสมบูรณ์ (Fully Unconditional Model)

Program: HLM 7 Hierarchical Linear and Nonlinear Modeling  
 Authors: Stephen Raudenbush, Tony Bryk, & Richard Congdon  
 Publisher: Scientific Software International, Inc. (c) 2010  
 techsupport@ssicentral.com  
 www.ssicentral.com

Module: HLM2S.EXE (7.01.21202.1001)  
 Date: 26 April 2016, Tuesday  
 Time: 2:51:10

## Specifications for this HLM2 run

Problem Title: no title

The data source for this run = 4

The command file for this run = C:\Users\krumaypj\AppData\Local\Temp\whlmtemp.hlm

Output file name = C:\Users\krumaypj\Desktop\4512\4\hlm2.html

The maximum number of level-1 units = 1356

The maximum number of level-2 units = 40

The maximum number of iterations = 100

Method of estimation: restricted maximum likelihood

The outcome variable is POSTMATH

### Summary of the model specified

#### Level-1 Model

$$POSTMATH_{ij} = \beta_{0j} + r_{ij}$$

#### Level-2 Model

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

#### Mixed Model

$$POSTMATH_{ij} = \gamma_{00} + u_{0j} + r_{ij}$$

## Final Results - Iteration 6

Iterations stopped due to small change in likelihood function

$$\sigma^2 = 0.61132$$

$\tau$

INTRCPT1,  $\theta_0$  0.42334

| Random level-1 coefficient | Reliability estimate |
|----------------------------|----------------------|
| INTRCPT1, $\theta_0$       | 0.928                |

The value of the log-likelihood function at iteration 6 = -3.765654E+003

**Final estimation of fixed effects:**

| Fixed Effect             | Coefficient | Standard error | t-ratio | Approx. d.f. | p-value |
|--------------------------|-------------|----------------|---------|--------------|---------|
| For INTRCPT1, $\theta_0$ |             |                |         |              |         |
| INTRCPT2, $\gamma_{00}$  | 9.672611    | 0.251676       | 38.433  | 39           | <0.001  |

**Final estimation of fixed effects  
(with robust standard errors)**

| Fixed Effect             | Coefficient | Standard error | t-ratio | Approx. d.f. | p-value |
|--------------------------|-------------|----------------|---------|--------------|---------|
| For INTRCPT1, $\theta_0$ |             |                |         |              |         |
| INTRCPT2, $\gamma_{00}$  | 9.672611    | 0.248439       | 38.934  | 39           | <0.001  |

**Final estimation of variance components**

| Random Effect   | Standard Deviation | Variance Component | d.f. | $\chi^2$   | p-value |
|-----------------|--------------------|--------------------|------|------------|---------|
| INTRCPT1, $u_0$ | 0.65084            | 0.42334            | 39   | 1286.64376 | <0.001  |
| level-1, $r$    | 0.78291            | 0.61132            |      |            |         |

**Statistics for current covariance components model**

Deviance = 7531.307486

Number of estimated parameters = 2



ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Hierarchical Linear and Nonlinear Modeling (HLM) โมเดล  
ไร้เงื่อนไข (Unconditional Model)

Program: HLM 7 Hierarchical Linear and Nonlinear Modeling  
 Authors: Stephen Raudenbush, Tony Bryk, & Richard Congdon  
 Publisher: Scientific Software International, Inc. (c) 2010  
 techsupport@ssicentral.com  
 www.ssicentral.com

Module: HLM2S.EXE (7.01.21202.1001)  
 Date: 26 April 2016, Tuesday  
 Time: 2:52:43

## Specifications for this HLM2 run

Problem Title: no title

The data source for this run = 4

The command file for this run = C:\Users\krumaypj\AppData\Local\Temp\whlmtmp.hlm

Output file name = C:\Users\krumaypj\Desktop\4512\4\hlm2.html

The maximum number of level-1 units = 1356

The maximum number of level-2 units = 40

The maximum number of iterations = 100

Method of estimation: restricted maximum likelihood

The outcome variable is POSTMATH

## Summary of the model specified

### Level-1 Model

$$POSTMATH_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} * (PARED_{ij}) + \beta_{2j} * (SES_{ij}) + \beta_{3j} * (SEX_{ij}) + \beta_{4j} * (PRIOMATH_{ij}) + r_{ij}$$

### Level-2 Model

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20}$$

$$\beta_{3j} = \gamma_{30}$$

$$\beta_{4j} = \gamma_{40}$$

SES PRIOMATH have been centered around the group mean.

### Mixed Model

$$POSTMATH_{ij} = \gamma_{00}$$

$$+ \gamma_{10} * PARED_{ij}$$

$$\begin{aligned}
&+ \gamma_{20} * SES_{ij} \\
&+ \gamma_{30} * SEX_{ij} \\
&+ \gamma_{40} * PRIOMATH_{ij} \\
&+ u_{0j} + r_{ij}
\end{aligned}$$

## Final Results - Iteration 4

Iterations stopped due to small change in likelihood function

$$\sigma^2 = 0.58962$$

$\tau$

INTRCPT1,  $\beta_0$  0.37173

| Random level-1 coefficient | Reliability estimate |
|----------------------------|----------------------|
| INTRCPT1, $\beta_0$        | 0.917                |

The value of the log-likelihood function at iteration 4 = -7.634389E+002

**Final estimation of fixed effects:**

| Fixed Effect                  | Coefficient | Standard error | t-ratio | Approx. d.f. | p-value |
|-------------------------------|-------------|----------------|---------|--------------|---------|
| For INTRCPT1, $\beta_0$       |             |                |         |              |         |
| INTRCPT2, $\gamma_{00}$       | 9.666505    | 0.270218       | 35.773  | 39           | <0.001  |
| For PARED slope, $\beta_1$    |             |                |         |              |         |
| INTRCPT2, $\gamma_{10}$       | -0.031781   | 0.023277       | -1.365  | 1312         | 0.172   |
| For SES slope, $\beta_2$      |             |                |         |              |         |
| INTRCPT2, $\gamma_{20}$       | -0.000002   | 0.000002       | -0.796  | 1312         | 0.426   |
| For SEX slope, $\beta_3$      |             |                |         |              |         |
| INTRCPT2, $\gamma_{30}$       | -0.002586   | 0.021135       | -0.122  | 1312         | 0.903   |
| For PRIOMATH slope, $\beta_4$ |             |                |         |              |         |
| INTRCPT2, $\gamma_{40}$       | 1.163219    | 0.003245       | 358.514 | 1312         | <0.001  |

### Final estimation of fixed effects (with robust standard errors)

| Fixed Effect               | Coefficient | Standard error | t-ratio | Approx. d.f. | p-value |
|----------------------------|-------------|----------------|---------|--------------|---------|
| For INTRCPT1, $\beta_0$    |             |                |         |              |         |
| INTRCPT2, $\gamma_{00}$    | 9.666505    | 0.265143       | 36.458  | 39           | <0.001  |
| For PARED slope, $\beta_1$ |             |                |         |              |         |
| INTRCPT2, $\gamma_{10}$    | -0.031781   | 0.015270       | -2.081  | 1312         | 0.038   |
| For SES slope, $\beta_2$   |             |                |         |              |         |
| INTRCPT2, $\gamma_{20}$    | -0.000002   | 0.000001       | -1.486  | 1312         | 0.138   |

For SEX slope,  $\theta_3$

|                         |           |          |        |      |       |
|-------------------------|-----------|----------|--------|------|-------|
| INTRCPT2, $\gamma_{30}$ | -0.002586 | 0.023664 | -0.109 | 1312 | 0.913 |
|-------------------------|-----------|----------|--------|------|-------|

For PRIOMATH slope,  $\theta_4$

|                         |          |          |         |      |        |
|-------------------------|----------|----------|---------|------|--------|
| INTRCPT2, $\gamma_{40}$ | 1.163219 | 0.003924 | 296.436 | 1312 | <0.001 |
|-------------------------|----------|----------|---------|------|--------|

### Final estimation of variance components

| Random Effect   | Standard Deviation | Variance Component | d.f. | $\chi^2$   | p-value |
|-----------------|--------------------|--------------------|------|------------|---------|
| INTRCPT1, $u_0$ | 0.64847            | 0.37173            | 39   | 1266.29891 | <0.001  |
| level-1, $r$    | 0.76891            | 0.58962            |      |            |         |

### Statistics for current covariance components model

Deviance = 1526.877834

Number of estimated parameters = 2





ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Hierarchical Linear and Nonlinear Modeling (HLM) โมเดล  
ตามสมมติฐาน (Hypothetical Model)

Program: HLM 7 Hierarchical Linear and Nonlinear Modeling  
 Authors: Stephen Raudenbush, Tony Bryk, & Richard Congdon  
 Publisher: Scientific Software International, Inc. (c) 2010  
 techsupport@ssicentral.com  
 www.ssicentral.com

Module: HLM2S.EXE (7.01.21202.1001)  
 Date: 26 April 2016, Tuesday  
 Time: 2:53:20

## Specifications for this HLM2 run

Problem Title: no title

The data source for this run = 4

The command file for this run = C:\Users\krumaypj\AppData\Local\Temp\whlmtemp.hlm

Output file name = C:\Users\krumaypj\Desktop\4512\4\hlm2.html

The maximum number of level-1 units = 1356

The maximum number of level-2 units = 40

The maximum number of iterations = 100

Method of estimation: restricted maximum likelihood

The outcome variable is POSTMATH

### Summary of the model specified

#### Level-1 Model

$$POSTMATH_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} * (PARED_{ij}) + \beta_{2j} * (SES_{ij}) + \beta_{3j} * (SEX_{ij}) + \beta_{4j} * (PRIOMATH_{ij}) + r_{ij}$$

#### Level-2 Model

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} * (TQUALITY_j) + \gamma_{02} * (CLIMATE_j) + \gamma_{03} * (SIZE_j) + \gamma_{04} * (LEADER_j) + u_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20}$$

$$\beta_{3j} = \gamma_{30}$$

$$\beta_{4j} = \gamma_{40}$$

SES PRIOMATH have been centered around the group mean.

TQUALITY CLIMATE SIZE LEADER have been centered around the grand mean.

#### Mixed Model

$$\begin{aligned}
 POSTMATH_{ij} = & \gamma_{00} + \gamma_{01} * TQUALITY_j + \gamma_{02} * CLIMATE_j + \gamma_{03} * SIZE_j \\
 & + \gamma_{04} * LEADER_j \\
 & + \gamma_{10} * PARED_{ij} \\
 & + \gamma_{20} * SES_{ij} \\
 & + \gamma_{30} * SEX_{ij} \\
 & + \gamma_{40} * PRIOMATH_{ij} \\
 & + u_{0j} + r_{ij}
 \end{aligned}$$

## Final Results - Iteration 4

Iterations stopped due to small change in likelihood function

$$\sigma^2 = 0.58962$$

$\tau$

INTRCPT1,  $\theta_0$  0.32576

| Random level-1 coefficient                                               | Reliability estimate |                |         |              |         |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------|---------|--------------|---------|
| INTRCPT1, $\theta_0$                                                     | 0.906                |                |         |              |         |
| The value of the log-likelihood function at iteration 4 = -7.617664E+002 |                      |                |         |              |         |
| Final estimation of fixed effects:                                       |                      |                |         |              |         |
| Fixed Effect                                                             | Coefficient          | Standard error | t-ratio | Approx. d.f. | p-value |
| For INTRCPT1, $\theta_0$                                                 |                      |                |         |              |         |
| INTRCPT2, $\gamma_{00}$                                                  | 9.666320             | 0.239093       | 40.429  | 35           | <0.001  |
| TQUALITY, $\gamma_{01}$                                                  | 1.770037             | 0.518104       | 3.416   | 35           | 0.002   |
| CLIMATE, $\gamma_{02}$                                                   | 0.753349             | 0.694260       | 1.085   | 35           | 0.285   |
| SIZE, $\gamma_{03}$                                                      | -0.000827            | 0.000657       | -1.259  | 35           | 0.216   |
| LEADER, $\gamma_{04}$                                                    | 2.266649             | 0.887229       | 2.555   | 35           | 0.015   |
| For PARED slope, $\theta_1$                                              |                      |                |         |              |         |
| INTRCPT2, $\gamma_{10}$                                                  | -0.031594            | 0.023277       | -1.357  | 1312         | 0.175   |
| For SES slope, $\theta_2$                                                |                      |                |         |              |         |
| INTRCPT2, $\gamma_{20}$                                                  | -0.000002            | 0.000002       | -0.794  | 1312         | 0.427   |
| For SEX slope, $\theta_3$                                                |                      |                |         |              |         |
| INTRCPT2, $\gamma_{30}$                                                  | -0.002475            | 0.021135       | -0.117  | 1312         | 0.907   |
| For PRIOMATH slope, $\theta_4$                                           |                      |                |         |              |         |
| INTRCPT2, $\gamma_{40}$                                                  | 1.163220             | 0.003245       | 358.516 | 1312         | <0.001  |

### Final estimation of fixed effects (with robust standard errors)

| Fixed Effect | Coefficient | Standard | t-ratio | Approx. | p-value |
|--------------|-------------|----------|---------|---------|---------|
|--------------|-------------|----------|---------|---------|---------|

|                                | error     |          |         | d.f. |        |
|--------------------------------|-----------|----------|---------|------|--------|
| For INTRCPT1, $\theta_0$       |           |          |         |      |        |
| INTRCPT2, $\gamma_{00}$        | 9.666320  | 0.223014 | 43.344  | 35   | <0.001 |
| TQUALITY, $\gamma_{01}$        | 1.770037  | 0.469898 | 3.767   | 35   | <0.001 |
| CLIMATE, $\gamma_{02}$         | 0.753349  | 0.661641 | 1.139   | 35   | 0.263  |
| SIZE, $\gamma_{03}$            | -0.000827 | 0.000309 | -2.673  | 35   | 0.011  |
| LEADER, $\gamma_{04}$          | 2.266649  | 0.923126 | 2.455   | 35   | 0.019  |
| For PARED slope, $\theta_1$    |           |          |         |      |        |
| INTRCPT2, $\gamma_{10}$        | -0.031594 | 0.015225 | -2.075  | 1312 | 0.038  |
| For SES slope, $\theta_2$      |           |          |         |      |        |
| INTRCPT2, $\gamma_{20}$        | -0.000002 | 0.000001 | -1.483  | 1312 | 0.138  |
| For SEX slope, $\theta_3$      |           |          |         |      |        |
| INTRCPT2, $\gamma_{30}$        | -0.002475 | 0.023660 | -0.105  | 1312 | 0.917  |
| For PRIOMATH slope, $\theta_4$ |           |          |         |      |        |
| INTRCPT2, $\gamma_{40}$        | 1.163220  | 0.003923 | 296.478 | 1312 | <0.001 |

#### Final estimation of variance components

| Random Effect   | Standard<br>Deviation | Variance<br>Component | <i>d.f.</i> | $\chi^2$  | <i>p</i> -value |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-------------|-----------|-----------------|
| INTRCPT1, $u_0$ | 0.57023               | 0.32576               | 35          | 422.83612 | <0.001          |
| level-1, $r$    | 0.76891               | 0.58962               |             |           |                 |

#### Statistics for current covariance components model

Deviance = 1523.532824

Number of estimated parameters = 2



ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

|                                |                                                                                                   |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ - ชื่อสกุล                | นางสาวนารีรัตน์ พลแจ้ง                                                                            |
| วันเดือนปีเกิด                 | 21 เมษายน 2529                                                                                    |
| สถานที่เกิด                    | อำเภอเมือง จังหวัดเลย                                                                             |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน            | 110/250 หมู่ 3 ตำบลบางรักพัฒนา อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี 11110                                |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน | ครู คศ.1                                                                                          |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน           | โรงเรียนชุมชนวัดสมรโกฏิ (อยู่พูนราษฎร์บำรุง) อำเภอเมือง<br>จังหวัดนนทบุรี                         |
| ประวัติการศึกษา                |                                                                                                   |
| พ.ศ. 2547                      | มัธยมศึกษาตอนปลาย<br>จากโรงเรียนเลยพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดเลย                                  |
| พ.ศ. 2553                      | ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ) การสอนคณิตศาสตร์<br>จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์                             |
| พ.ศ. 2559                      | การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนา<br>ศักยภาพมนุษย์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |