

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียน  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

กิตติศักดิ์ ดีพิน

คุณฐิณพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิจัย วัฒนผลและสถิติการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

กรกฎาคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมคดียุติพนธ์และคณะกรรมการสอบคดียุติพนธ์ ได้พิจารณา  
คดียุติพนธ์ของ กิตติศักดิ์ ดีพื่น ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปรัชญาคุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัฒนผลและสถิติการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมคดียุติพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ อเนกสุข)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ดร.ณัฐกฤตา งามมีฤทธิ์)

คณะกรรมการสอบคดียุติพนธ์

.....ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ อเนกสุข)

..... กรรมการ  
(ดร.ณัฐกฤตา งามมีฤทธิ์)

..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับคดียุติพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรปรัชญาคุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัฒนผลและสถิติการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 24 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2561

## กิตติกรรมประกาศ

งานคุณฉันทิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะได้รับคำแนะนำตลอดจนวิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการทำงานวิจัยครั้งนี้จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ อเนกสุข ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม ที่ได้อธิบายการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ในการวิเคราะห์ข้อมูล และ ดร.ณัฐกฤตา งามมีฤทธิ์ ที่คอยให้คำชี้แนะรายละเอียดของสถิติ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 10 ท่านที่กรุณาตรวจความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิจัยและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบ และแบบสอบถาม และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิจัย วัฒน และสถิตศึกษาศึกษาทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ นายภูริวรรตม์ เข้มสุคนธ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนประสาทรัฐประชากิจ ที่อนุญาตและสนับสนุนให้ศึกษาต่อ นายอำนาจ เวียงพล อดีตผู้อำนวยการโรงเรียนเชี่ยวชาญ รวมทั้งเพื่อนครู โรงเรียนประสาทรัฐประชากิจทุกท่าน ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการสำนักงานพื้นที่ การศึกษามัชฌมศึกษา เขต 8 ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโรงเรียนในสังกัด

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และนักเรียน สังกัดสำนักงานพื้นที่การศึกษามัชฌมศึกษา เขต 8 ที่อนุเคราะห์ตอบแบบทดสอบ และแบบสอบถามให้แก่ผู้วิจัย ขอขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่นระดับปริญญาเอกที่สนับสนุนและให้กำลังใจในการเรียน

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสนอง ดีพิน คุณแม่กตัญญู ดีพิน นายวิทยา ดีพิน และนางสาวปริยนุช ดีพิน ภรรยา ที่คอยให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการเรียนครั้งนี้จนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์ของคุณฉันทิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นกตเวทิตาแด่บิดามารดา ครูอาจารย์ของผู้วิจัยที่ได้อบรมสั่งสอนตลอดมา

กิตติศักดิ์ ดีพิน

58810115: สาขาวิชา: วิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา; ปร.ด. (วิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา)

คำสำคัญ: สมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0/ การวิเคราะห์  
องค์ประกอบเชิงยืนยัน/ โมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับ/ การวิเคราะห์พหุระดับ  
กิตติศักดิ์ ดีพื่น: สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0  
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8  
(MATHEMATICAL COMPETENCY UNDER THAILAND 4.0 OF MATTHAYOMSUKSA 3  
STUDENTS IN THE SECONDARY EDUCATIONAL SERVICE AREA 8) คณะกรรมการ  
ควบคุมคุุณิพนธ์: สมโภชน์ อเนกสุข, กศ.ด., ญัฐกฤตา งามมีฤทธิ์, ปร.ด. 366 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์  
ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงาน  
เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 2) วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับสมรรถนะ  
คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 3) พัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดล  
สมการ โครงสร้างพหุระดับที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ข้างต้น กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ภาคเรียนที่ 1  
ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1,021 คน และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 132 คน โดยการสุ่ม  
ตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบ 1 ฉบับ และแบบสอบถาม  
2 ฉบับ สถิติที่ใช้ คือ สถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและการวิเคราะห์โมเดล  
สมการ โครงสร้างพหุระดับ

ผลการวิจัยพบว่า

1. องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0  
มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ สมรรถนะในการสื่อสาร สมรรถนะในการคิด สมรรถนะในการแก้ปัญหา  
สมรรถนะในการใช้ทักษะชีวิต และสมรรถนะในการใช้เทคโนโลยี โมเดลที่พัฒนาขึ้น  
ความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยมีค่าสถิติบ่งชี้ คือ  $\chi^2 = 2.891, df = 3, p = 0.409,$   
 $\chi^2 / df = 0.964, RMSEA = 0.000, CFI = 1.000, TLI = 1.000, SRMR = 0.007$

2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับ พบว่า โมเดลการวัดพหุระดับ  
สมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 มีความสอดคล้องกับ  
ข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดล ได้แก่  
 $\chi^2 = 16.153, df = 10, p = 0.095, \chi^2 / df = 1.615, RMSEA = 0.025, CFI = 0.988, TLI = 0.977,$   
 $SRMR_w = 0.015, SRMR_o = 0.042$

3. ผลการพัฒนาโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 มีความสอดคล้องกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดล ได้แก่

$\chi^2 = 208.549$ ,  $df = 130$ ,  $p = 0.000$ ,  $\chi^2/df = 1.604$ ,  $RMSEA = 0.024$ ,  $CFI = 0.988$ ,  $TLI = 0.983$ ,  $SRMR_w = 0.020$  และ  $SRMR_b = 0.129$  แบ่งตามระดับการทำนาย ดังนี้

3.1 ระดับนักเรียน พบว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ได้รับอิทธิพลเชิงบวก จากตัวแปรเกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และตัวแปรรายได้ผู้ปกครอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.2 ระดับโรงเรียน พบว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ได้รับอิทธิพลเชิงบวก จากตัวแปรบรรยากาศห้องเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

58810115: MAJOR: EDUCATIONAL RESEARCH, MEASUREMENT AND STATISTICS; Ph.D. (EDUCATIONAL RESEARCH, MEASUREMENT AND STATISTICS)

KEYWORDS: MATHEMATICAL COMPETENCY UNDER THAILAND 4.0 POLICY CONFIRMATORY/ MULTILEVEL STRUCTURAL EQUATION MODEL/ MULTI-LEVEL ANALYSIS

KITISAK DEEPUEN: MATHEMATICAL COMPETENCY UNDER THAILAND 4.0 OF MATTHAYOMSUKSA 3 STUDENTS IN SECONDARY EDUCATIONAL SERVICE AREA. ADVISORY COMMITTEE: SOMPOCH ANEGASUKHA, Ed.D., NATKRITA NGAMMEERITH, Ph.D. 366 P. 2018.

The purposes of this research were: 1) to analyze mathematical competency under the Thailand 4.0 policy, 2) to explore the multilevel confirmatory factor of matthayomsuksa 3 students' mathematics competency, 3) to develop and assess the validity of the multilevel structural equation model of factors influencing mathematics competency of matthayomsuksa 3 students. The research sample consisted of 1,129 Matthayomsuksa 3 students and 132 mathematics teachers in the Secondary Educational Service Area 8, in the 2<sup>nd</sup> semester of the academic year 2017, selected by multistage random sampling technique. The research instruments consisted of Mathematics competency test and rating scale questionnaires. The statistics for data analysis were the confirmatory factor analysis and a Multi-level Analysis

The results were as follows:

1. The Mathematical Competency under Thailand 4.0 Policy of matthayom 3 students consisted of factors, they were; 1) Communication 2) Thinking 3) Problem solving 4) Life skill 5) Technology. The construct validity of models was consistent with the empirical data were  $\chi^2 = 2.891$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0.409$ ,  $\chi^2/df = 0.964$ , RMSEA = 0.000, CFI = 1.000, TLI = 1.000, SRMR = 0.007

2. The multilevel confirmatory factor analysis show that the model of mathematical competency has structural validity, or was consistent with a high level of empirical data which can assess both student level and school level. The validity index were  $\chi^2 = 16.153$ ,  $df = 10$ ,

$p = 0.095$ ,  $\chi^2/df = 1.615$ , RMSEA = 0.025, CFI = 0.988, TLI = 0.977, SRMR<sub>w</sub> = 0.015, SRMR<sub>b</sub> = 0.042

3. The validity of the multilevel structural equation model show that the model of factors influencing the mathematics competency had structural validity, or was consistent with empirical data. The validity index were  $\chi^2 = 208.549$ ,  $df = 130$ ,  $p = 0.000$ ,  $\chi^2/df = 1.604$ , RMSEA = 0.024, CFI = 0.988, TLI = 0.983, SRMR<sub>w</sub> = 0.020 and SRMR<sub>b</sub> = 0.129, classified by the level of prediction as follows;

3.1 Student Level; Mathematical Competency under Thailand 4.0 Policy received a positive influence from grade of mathematics and parent income with statistically significant at the 0.01

3.2 School Level; Mathematical Competency under Thailand 4.0 Policy received a positive influence from classroom atmosphere, with statistically significant at the 0.01 level

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ.....	ฏ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย.....	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	9
ขอบเขตการวิจัย.....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะ.....	16
ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์.....	31
ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์.....	65
ตอนที่ 4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์.....	70
ตอนที่ 5 แนวคิดและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับ.....	89
ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	93
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	108
ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์.....	108
ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเชิงปริมาณ: วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 และปัจจัยที่ส่งผลต่อ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ในระดับผู้เรียนและระดับโรงเรียน.....	109



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ชั้นตอนที่ 3 การศึกษาเชิงคุณภาพ: ปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ในระดับผู้เรียนและระดับโรงเรียน.....	123
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	125
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	126
ตอนที่ 1 ผลการการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างและข้อมูลเบื้องต้น ของตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้ในการวิจัย.....	128
ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรในโมเดลสมการ โครงสร้างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน.....	132
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับสมรรถนะคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	144
ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะ ทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 .....	150
ตอนที่ 5 ผลการพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับของปัจจัย ที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 8 .....	157
ตอนที่ 6 การศึกษาเชิงคุณภาพปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติ ของนโยบายประเทศไทย 4.0 ในระดับนักเรียนและระดับ โรงเรียน.....	164
5 สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	189
สรุปผลการวิจัย.....	190
อภิปรายผลการวิจัย.....	195
ข้อเสนอแนะ.....	207
บรรณานุกรม.....	210
ภาคผนวก.....	220
ภาคผนวก ก.....	221
ภาคผนวก ข.....	224

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ค.....	233
ภาคผนวก ง.....	273
ภาคผนวก จ.....	281
ภาคผนวก ฉ.....	289
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	366

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1	34
2-2	62
2-3	69
2-4	107
3-1	109
3-2	112
3-3	114
3-4	115
3-5	115
3-6	116
3-7	116
3-8	116
3-9	117
3-10	123
4-1	129
4-2	130
4-3	131
4-4	133
4-5	134
4-6	136
4-7	137
4-8	138

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-9 ผลการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ในการเรียนคณิตศาสตร์.....	139
4-10 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตัวแปรสังเกตได้ใน โมเดลการวัดของพฤติกรรมการสอนของครู.....	140
4-11 ผลการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดพฤติกรรมการสอนของครู....	141
4-12 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตัวแปรสังเกตได้ใน โมเดลการวัดของบรรยากาศห้องเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์.....	142
4-13 ผลการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดบรรยากาศห้องเรียน ในการเรียนคณิตศาสตร์.....	143
4-14 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 .....	147
4-15 น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ระดับนักเรียน.....	152
4-16 ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม และอิทธิพลรวมในโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ระดับนักเรียน.....	153
4-17 น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ระดับโรงเรียน.....	156
4-18 ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม และอิทธิพลรวมในโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ระดับโรงเรียน.....	157
4-19 ผลการวิเคราะห์ความตรงของโมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับของสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 .....	159

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-20 ขนาดอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมในโมเดลโครงสร้างพหุระดับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ระดับนักเรียน.....	161
4-21 ขนาดอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมในโมเดลโครงสร้างพหุระดับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ระดับโรงเรียน.....	162
4-22 การเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณกับข้อมูลเชิงคุณภาพปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ในระดับนักเรียน.....	166
4-23 การเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณกับข้อมูลเชิงคุณภาพปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ในระดับโรงเรียน.....	179
ข-1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดสมรรถนะ คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0.....	225
ข-2 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	228
ข-3 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	229
ข-4 แบบวัดความเอาใจใส่ต่อการเรียนของผู้ปกครอง.....	230
ข-5 แบบวัดพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์.....	231
ข-6 แบบวัดบรรยากาศในการเรียนคณิตศาสตร์.....	231

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 โมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับสมรรถนะคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 .....	7
2-1 องค์ประกอบของสมรรถนะตามแนวคิดของแมคเคิลเลนด์.....	18
2-2 การจำแนกกลุ่มสมรรถนะทางคณิตศาสตร์.....	33
2-3 แนวโน้มคะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจาก PISA 2000 ถึง PISA 2015.....	38
2-4 แนวโน้มคะแนนคณิตศาสตร์จาก PISA 2000 ถึง PISA 2015.....	38
2-5 คะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกลุ่มโรงเรียนใน PISA 2015.....	39
2-6 การเปลี่ยนแปลงคะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกลุ่มโรงเรียนใน PISA 2012 และ PISA 2015.....	40
2-7 การเปลี่ยนแปลงคะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามพื้นที่ใน PISA 2012 และ PISA 2015.....	42
2-8 การดัดแปลงจากแนวคิดของ Partnership for 21 <sup>st</sup> century skills.....	45
2-9 กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบเครื่องมือวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องนโยบายประเทศไทย 4.0.....	70
4-1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตัวแปรสังเกตได้ใน โมเดลการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์.....	135
4-2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตัวแปรสังเกตได้ใน โมเดลการวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์.....	137
4-3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตัวแปรสังเกตได้ใน โมเดลการวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ .....	139
4-4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตัวแปรสังเกตได้ใน โมเดลการวัดพฤติกรรมการสอนของครู.....	141
4-5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตัวแปรสังเกตได้ใน โมเดลการวัดบรรยากาศห้องเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์.....	143

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-6 โมเดลการวัดพหุระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 8 .....	149
4-7 โมเดลเชิงสาเหตุพหุระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 8 .....	151
4-8 โมเดลเชิงสาเหตุพหุระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 .....	155
4-10 โมเดลเชิงสาเหตุพหุระดับที่ส่งผลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 .....	163

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ เป็นระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ที่สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และยังเป็นเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์สาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 1)

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับนานาชาติได้มีการส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ เช่น ประเทศออสเตรเลีย ประเทศสิงคโปร์ และประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งสภาครุคณิตศาสตร์สหรัฐอเมริกา เป็นองค์กรสำคัญที่มีบทบาทอย่างมากต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนในสหรัฐอเมริกาและทั่วโลก ได้เสนอหนังสือมาตรฐานหลักสูตรและการประเมินผลคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ในปี ค.ศ. 1989 และหนังสือหลักการและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ในปี ค.ศ. 2000 ว่าด้วยมาตรฐานทางด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ควรส่งเสริมให้นักเรียนระดับโรงเรียนได้เรียนรู้ฝึกฝนทักษะและพัฒนาให้ดีขึ้น ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการพิสูจน์ การสื่อสาร การเชื่อมโยงและการนำเสนอ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) และในส่วนของ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยในปัจจุบัน ได้มีการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับแนวคิดในระดับสากล ได้แก่ การจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะและทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ ทักษะด้านข้อมูลข่าวสาร สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information, Media, Technology and communication skills) ทักษะการคิดและการแก้ปัญหา (Thinking and problem solving skills) และทักษะระหว่างบุคคลและเข้าใจตนเอง (Interpersonal and self-directional skills) รวมทั้งให้สอดคล้องกับสมรรถนะของ PISA ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการสื่อสาร (Communication) ทักษะ



การใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (Using aids and tools) ทักษะการคิดและการใช้เหตุผล (Thinking and reasoning) ทักษะ การสร้างข้อโต้แย้ง (Argumentation) ทักษะการตั้งและการแก้ปัญหา (Problem posing and solving) ทักษะการสร้างตัวแบบ (Modeling) ทักษะการแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) และทักษะการใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ (Using symbolic, language and operation)

สมรรถนะ (Competency) คือ คุณลักษณะเชิงพฤติกรรม ที่เป็นผลมาจากความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่ทำให้บุคคลสร้างสรรค์ผลงานให้โดดเด่นในองค์กร สมรรถนะมีแนวคิดพื้นฐานมาจากความแตกต่างระหว่างบุคคล เช่นในเรื่องเขาวนัปัญหาและบุคลิกภาพที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมในองค์กร ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าจดจำขององค์กร ได้ศึกษากันมาเป็นเวลานานแล้ว กล่าวกันว่านี่เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนา สมรรถนะ (Competency) ให้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งนอกเหนือไปจากการวัดเขาวนัปัญหา ในการศึกษาจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการคัดเลือกบุคลากร มักใช้คำว่า KSAO เป็นคำย่อที่แสดงคุณลักษณะของบุคคลที่เกี่ยวกับผลการปฏิบัติงาน โดย K หมายถึง Knowledge (ความรู้) S หมายถึง Skill (ทักษะ) A หมายถึง Ability (ความสามารถ) และ O หมายถึง Other characteristics (คุณลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน) (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2548, หน้า 6) ดังนั้น สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ คุณลักษณะของนักเรียนที่ประกอบไปด้วยความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปพัฒนา สร้างสรรค์ แก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แม้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีจุดมุ่งเน้นเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะ และทักษะต่าง ๆ รวมไปถึงสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงและบูรณาการกับศาสตร์อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ยังไม่ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งสามารถดูได้จากผลการสอบวัดคณิตศาสตร์ในระดับชาติ และระดับนานาชาติที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เข้าร่วมการสอบ

การประเมินระดับชาติ (O-NET) พบว่า คะแนนสอบรายวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 โดยในปีการศึกษา 2558 พบว่า คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.40 และในปีการศึกษา 2559 คะแนนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 29.31 จะเห็นได้ว่าจากผลการสอบ คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์มีแนวโน้มลดลงทุกปี (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559)

ผลการประเมินระดับนานาชาติ โดยสภาเศรษฐกิจโลก หรือ WEF (World economic forum) ซึ่งจัดลำดับผลการศึกษามาในรายงาน The Global Competitiveness Report 2013-2014 ว่าการศึกษา ที่ผ่านมานั้นของประเทศไทยตกไปอยู่ในลำดับที่ 8 ของอาเซียน โดยเรียงลำดับ

ประเทศต่าง ๆ ในอาเซียนไว้ดังนี้ คือ อันดับ 1 คือ ประเทศสิงคโปร์ อันดับ 2 คือ ประเทศมาเลเซีย อันดับ 3 คือ ประเทศบรูไน อันดับ 4 คือ ประเทศอินโดนีเซีย อันดับ 5 คือ ประเทศฟิลิปปินส์ อันดับ 6 คือ ประเทศลาว อันดับ 7 คือ ประเทศ กัมพูชา อันดับ 8 คือ ประเทศไทย และ อันดับ 9 คือ ประเทศเวียดนาม และผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ในวิชา คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS) ในปี พ.ศ. 2550 พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 441 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของนานาชาติ ในส่วนของการประเมินการสอบ PISA ผลการประเมินการสอบในปี ค.ศ. 2009 เทียบกับปี ค.ศ. 2012 การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย ต่างพื้นที่ พบว่า เกือบทุกพื้นที่ที่มีคะแนนลดลงแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พื้นที่ภาคตะวันตก มีคะแนนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการประเมินการสอบ PISA ในปี ค.ศ. 2015 มีคะแนนลดลงจากการสอบ PISA ในปี ค.ศ. 2012 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) จากผลการประเมินในระดับนานาชาติที่กล่าวมานั้น ได้สะท้อนให้เห็นว่า สมรรถนะนักเรียนไทยที่มีแนวโน้มคะแนนต่ำลงในทุกปี และทั้งผลการประเมินในระดับชาติและระดับนานาชาติ ประเทศไทยมีแนวโน้มทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ต่ำลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งที่ได้มีการสนับสนุนให้มีการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสมรรถนะในระดับสากล แสดงถึงผลที่เกิดขึ้นว่ามีปัจจัยบางอย่างที่ส่งผลต่อคะแนนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการได้เข้าสู่ยุค 4.0 ที่เน้นการศึกษายุคผลิตภาพ โดยจำเป็นต้องเน้นให้นักเรียนมีลักษณะที่ประกอบไปด้วยทักษะสำหรับคนไทย 7 กลุ่ม คือ มีทักษะในการคิด วิเคราะห์และการประเมิน ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการ ทักษะการผลิตและนวัตกรรม ทักษะการเปลี่ยนแปลงและแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสารและความมั่นใจในตนเอง และทักษะทางคุณธรรมและความรับผิดชอบ (ไพฑูริย์ สีนลารัตน์, 2557, หน้า 26-29)

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้สอดคล้องกับแนวทางการสอนในปัจจุบัน โดยเฉพาะการจัดการศึกษาตามนโยบายประเทศไทย 4.0 และประเด็นที่สำคัญอีกเช่นกัน คือ ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลทำให้คะแนนนักเรียนลดลงอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์งานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้งในระดับผู้เรียน และระดับโรงเรียน (จารุวรรณ เฮ้าทา, 2546; ศุภลักษณ์ ใจแสวงทรัพย์, 2547; ทศนรงค์ จารุเมธีชน, 2548; พิชิต ธรรมรักษ์, 2549; มณิภา เรื่องสินชัยวานิช, 2552; ประไพพร อุทธิยา, 2552; ละเอียด ภาณี, 2552; ฐิฎดา คำภูแก้ว, 2553; ชนิตา เพชรโรจน์, 2555; อนุวัฒน์ อินทร์ตา, 2555;

สุกมาศ ถานโสภาส, 2555; จตุพร วงศ์ไชย, 2556; ภาณุวัฒน์ สมนึก, 2557; นฤมล ขุนไกร, 2558; กัทรนันท์ คำมี, 2559) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานเดิม การเอาใจใส่ของผู้ปกครอง รายได้ผู้ปกครอง พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ บรรยากาศในการเรียนคณิตศาสตร์ ประสบการณ์สอนของครูคณิตศาสตร์ และขนาดโรงเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งตัวแปรระดับนักเรียน ประกอบด้วย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานเดิม การเอาใจใส่ของผู้ปกครอง และรายได้ผู้ปกครอง ตัวแปรระดับโรงเรียนประกอบด้วย พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ บรรยากาศในการเรียนคณิตศาสตร์ ประสบการณ์สอนของครูคณิตศาสตร์ และขนาดโรงเรียน ซึ่งตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมานั้น เป็นตัวแปรต่างระดับกัน เมื่ออยู่ต่างระดับกันมักมีความหมายต่างกันและย่อมส่งผลต่อตัวแปรตามในลักษณะที่ต่างกัน โดยทั่วไปจะพบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อกัน ทั้งระหว่างตัวแปรที่อยู่ระดับเดียวกันและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรข้ามระดับ (Cross-level relationship) ตัวแปรที่อยู่ระดับสูงกว่า (Higher level variable) มีแนวโน้มที่จะส่งผลทางตรงหรือทางอ้อมต่อตัวแปรที่อยู่ระดับต่ำกว่า (Lower level variable) ในการส่งผลอาจส่งต่อกันเป็นทอด ๆ คู่ตัวแปรระดับย่อยลงไปอีก (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554) ทำให้ตัวประมาณค่า (Estimator) มีคุณสมบัติของความลำเอียง (Bias estimator) ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ไม่พึงประสงค์ และยังส่งผลให้การประมาณค่ามีความคลาดเคลื่อน (Raudenbush & Bry, 1986)

จากโครงสร้างและธรรมชาติของข้อมูลที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีลักษณะสอดคล้องกันเป็นระดับชั้น เรียกว่าข้อมูลพหุระดับ (Multi-level data) หรือข้อมูลลดหลั่น (Hierarchical nested data) คือ ระดับจุลภาค (Micro-level unit) หรือระดับนักเรียน (Student level) และระดับมหภาค (Macro-level unit) หรือระดับห้องเรียน (Class level) (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2552) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกวิเคราะห์พหุระดับ ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 8 ที่ศึกษาตัวแปร 2 ระดับ คือ ตัวแปรระดับนักเรียน ได้แก่ ประกอบด้วย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานเดิม การเอาใจใส่ของผู้ปกครอง และรายได้ผู้ปกครอง ตัวแปรระดับโรงเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ บรรยากาศในการเรียนคณิตศาสตร์ ประสบการณ์สอนของครูคณิตศาสตร์ และขนาดโรงเรียน โดยใช้โมเดลเชิงสาเหตุแบบพหุระดับ (Multilevel structural equation modeling: MSEM) ซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติขั้นสูงที่เกิดจากการบูรณาการแนวคิดการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural equation modeling: SEM) ที่มีจุดเด่นในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ และ

การใช้ตัวแปรแฝงกับรูปแบบพหุระดับ (Multilevel model: MLM) ซึ่งมีจุดเด่นในการวิเคราะห์หลายระดับ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2552) ทำให้โมเดลเชิงสาเหตุแบบพหุระดับ (MSEM) มีจุดเด่นมากกว่ารูปแบบ (SEM) และรูปแบบ (MLM) ทั้งเรื่องการวิเคราะห์ที่สามารถสู่ความชันมาเป็นตัวแปรตามและยังสามารถรวมข้อดีของรูปแบบทั้งสองรูปแบบไว้ด้วยกัน คือ สามารถวิเคราะห์พหุระดับและวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงสาเหตุระหว่างตัวแปรทั้งอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม ของตัวแปรทำนายที่เป็นตัวแปรเหตุต่อตัวแปรตามได้

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิควิธีการวิเคราะห์พหุระดับ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติมาวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัย เพื่อที่จะวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สอดคล้องกับสมรรถนะต่าง ๆ ที่ต้องการ โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับผู้เรียนและในระดับโรงเรียน และจากการศึกษาวิจัยยังไม่พบว่ามีการทำวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย 4.0 แต่เมื่อมีการพิจารณาเทียบเคียงกับ PISA พบว่า การทดสอบ PISA นั้นมีการวัดสมรรถนะต่าง ๆ ในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาทั้งด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนของกระทรวงศึกษาธิการ สมรรถนะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 สมรรถนะการทดสอบในระดับนานาชาติ PISA สมรรถนะตามมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ที่จะนำไปสู่สมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อการพัฒนานโยบายการศึกษา และการพัฒนาประเทศต่อไป

### คำถามการวิจัย

1. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เป็นอย่างไร
2. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ประกอบด้วยอะไรบ้าง
3. มีปัจจัยใดบ้างในระดับผู้เรียน และระดับโรงเรียนที่มีผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

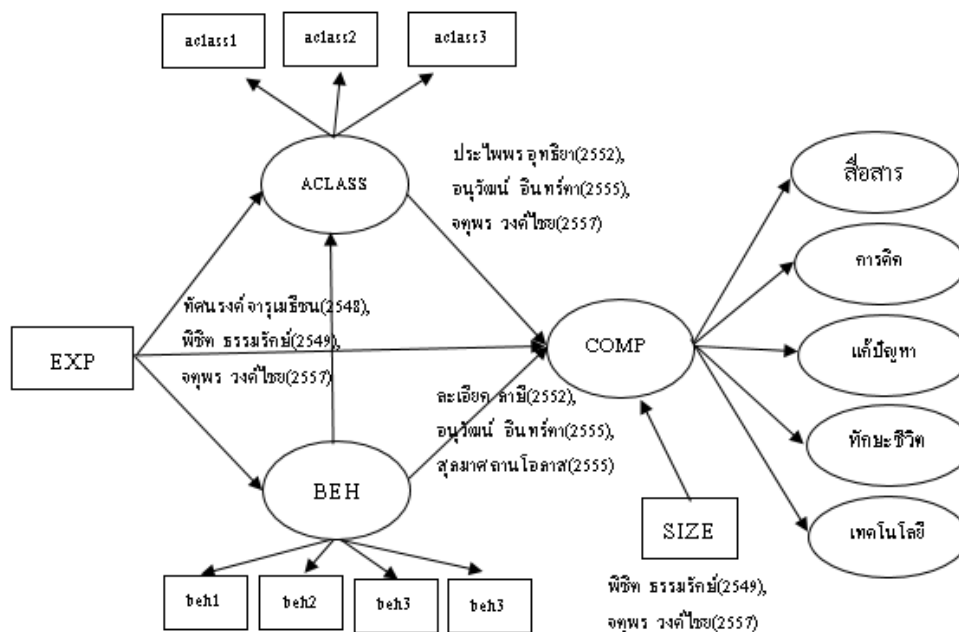
1. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0
2. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8
3. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ระดับผู้เรียน และระดับโรงเรียน

## สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยเรื่องสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ผู้วิจัยกำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

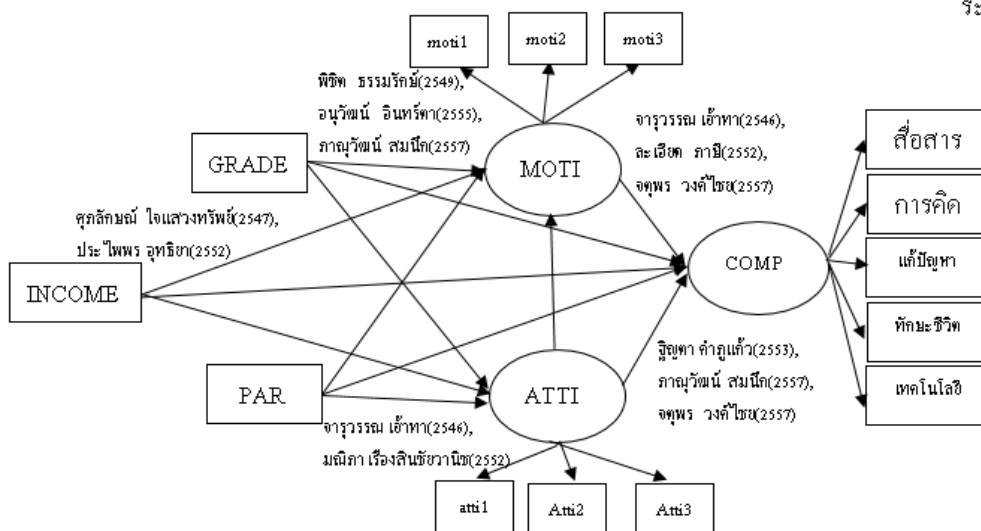
1. โมเดลการวัดพหุระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 มีความตรงและสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
2. ปัจจัยเชิงสาเหตุของสมรรถนะคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ระดับผู้เรียน และระดับโรงเรียนมีความตรงและสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
3. โมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 มีความตรงและสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

## โมเดลสมมติฐานของการวิจัย



ระดับโรงเรียน

ระดับนักเรียน



ภาพที่ 1-1 โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับสมรรถนะคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบาย ประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 8

### สัญลักษณ์หรืออักษรที่ใช้แทนตัวแปรในการวิจัย

COMP	หมายถึง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0
COM1	หมายถึง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร
COM2	หมายถึง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด
COM3	หมายถึง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา
COM4	หมายถึง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต
COM5	หมายถึง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี
ATTI	หมายถึง เจนคติทางการเรียนคณิตศาสตร์
MOTI	หมายถึง แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
GRADE	หมายถึง เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
PAR	หมายถึง ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง
INCOME	หมายถึง รายได้ของผู้ปกครอง
ACLASS	หมายถึง บรรยากาศในห้องเรียน
BEH	หมายถึง พฤติกรรมการสอนของครู
EXP	หมายถึง ประสบการณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์
atti1	หมายถึง ความรู้
atti2	หมายถึง ความรู้ลึก
atti3	หมายถึง พฤติกรรม
moti1	หมายถึง ความรับผิดชอบ
moti2	หมายถึง ความกระตือรือร้น
moti3	หมายถึง การคาดการณ์
aclass1	หมายถึง ความสัมพันธ์นักเรียนกับนักเรียน
aclass2	หมายถึง ความสัมพันธ์ครูกับนักเรียน
aclass3	หมายถึง ความพร้อมห้องเรียน
beh1	หมายถึง เทคนิคการสอน
beh2	หมายถึง การใช้สื่อการเรียนการสอน
beh3	หมายถึง การใช้จิตวิทยาในห้องเรียน
beh4	หมายถึง การวัดและการประเมินผล

สำหรับรายชื่อนักวิจัยที่ได้อ้างอิงในโมเดลสมมติฐานงานวิจัย คือ ผลจากการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยทุกระดับที่ส่งต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังปรากฏในวรรณกรรมหน้าที่ 93 เป็นต้นไป

### ประโยชน์ที่ได้รับ

การวิจัยเรื่องสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 มีประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. ผลการวิจัยทำให้ทราบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8
2. ผลการวิจัยทำให้ทราบองค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0
3. ผลการวิจัยทำให้ทราบปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ระดับผู้เรียน และระดับโรงเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนโครงการ/แผนงานในการพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนและครู
4. ผลการวิจัยทำให้ทราบตัวแปรเชิงสาเหตุต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ซึ่งจะเป็แนวทางในการพัฒนาต่อไป

### ขอบเขตการวิจัย

#### การวิจัยเชิงปริมาณ

ส่วนที่ 1 ขึ้นสังเคราะห์เอกสารสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอน ดังนี้

1. รวบรวมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่สำคัญและระดับนานาชาติ ได้แก่ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนของกระทรวงศึกษาธิการ สมรรถนะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 สมรรถนะการทดสอบในระดับนานาชาติ PISA และสมรรถนะของผู้เรียนที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0



2. สัมเคราะห์สมรรถนะที่จำเป็นจากสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนของกระทรวงศึกษาธิการ สมรรถนะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 สมรรถนะการทดสอบในระดับนานาชาติ PISA เพื่อให้สอดคล้องกับสมรรถนะของผู้เรียนที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0

3. ดำเนินการออกข้อสอบคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับสมรรถนะ นโยบายประเทศไทย 4.0 โดยยึดตามกรอบแนวคิดของสมรรถนะของกระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 40 ข้อ

ส่วนที่ 2 ชั้นวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์และวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุทุกระดับที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอน ดังนี้

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยส่วนนี้มุ่งศึกษาองค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 และปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 โดยศึกษาตัวแปรทำนาย 2 ระดับ คือ ระดับผู้เรียน และระดับโรงเรียน

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาในครั้งนี้ ศึกษาเฉพาะสถานศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ที่เปิดสอนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 55 แห่ง การวิจัยในครั้งนี้มีหน่วยการวิจัย 2 ระดับ คือ ระดับนักเรียน และระดับโรงเรียน

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ สถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ที่เปิดสอนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 55 แห่ง ประกอบด้วย ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ จำนวน 393 คน นักเรียนจำนวน 10,241 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คัดเลือกโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi stage random sampling) ดังนี้

1.2.1 ขั้นตอนแรก ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) สุ่มโรงเรียน จำนวน 35 โรงเรียน

1.2.2 ขั้นตอนที่สอง สุ่มครูผู้สอนคณิตศาสตร์และนักเรียน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) แต่ละโรงเรียน ได้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มครูผู้สอนคณิตศาสตร์ 132 คน กลุ่มนักเรียน 1,021 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรทำนาย คือ ตัวแปรที่เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ตัวแปรทำนายระดับผู้เรียน

## 2.2 ตัวแปรทำนายระดับโรงเรียน

2.2 ตัวแปรตามหรือตัวแปรผล คือ สมรรถนะคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

### การวิจัยเชิงคุณภาพ

#### ประกอบด้วย

#### 1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยส่วนนี้มุ่งศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ในระดับผู้เรียนและระดับโรงเรียน

#### 2. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาในส่วนนี้ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาเชิงคุณภาพแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 โรงเรียน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มคะแนนสูง จำนวน 3 โรงเรียน และกลุ่มที่ 2 กลุ่มคะแนนต่ำ จำนวน 3 โรงเรียน ประกอบด้วย ครูจำนวน 6 คน และนักเรียนจำนวน 12 คน

#### 3. ตัวแปรที่ศึกษา

ปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ทั้ง 2 ระดับ คือ ระดับผู้เรียน และระดับโรงเรียน

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สมรรถนะคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีคุณลักษณะที่แสดงออกในทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2. สมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 โดยบูรณาการกับเนื้อหาและสมรรถนะให้สอดคล้องกับนโยบายการศึกษา 4.0 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่

2.1 สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร หมายถึง ความสามารถในการรับและส่งสาร แปลรหัส แปลความ ตีความ ที่ทำให้ตนเองและผู้อื่น เข้าใจความสัมพันธ์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างมีถูกต้องและมีประสิทธิภาพ เพื่อประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

2.2 สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการคิด หมายถึง การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ ที่เป็นลำดับขั้นตอน การเชื่อมโยงความรู้ และความเข้าใจ จนสามารถนำมาสร้างตัวแบบทางด้านคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์ในการประเมินผลการตัดสินใจในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถเข้าใจปัญหา การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีที่หลากหลาย การสร้างรูปแบบ ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

2.4 สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการใช้ทักษะชีวิต หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อการตัดสินใจ แก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมด้านความรับผิดชอบและจริยธรรม ทั้งระดับตนเอง ครอบครัว และสังคม รวมทั้งการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

2.5 สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร การนำเสนอข้อมูล และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปต่อยอดในการสร้างและออกแบบนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ สร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

3. โรงเรียน หมายถึง สถานศึกษาตามรูปแบบซึ่งทำหน้าที่อบรมสั่งสอนให้ความรู้แก่เยาวชนเป็นหลัก ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัชฌิมศึกษา เขต 8 ที่เปิดสอนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4. ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ในการวิจัยในครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ปัจจัยระดับผู้เรียน และปัจจัยระดับโรงเรียน

4.1 ปัจจัยระดับผู้เรียน หมายถึง ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนและผู้ปกครองที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่

4.1.1 เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความปรารถนา แรงผลักดัน หรือความพยายามของบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่กระทำให้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ โดยประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

4.1.1.1 องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่เกิดจากความรู้หรือประสบการณ์ที่ผ่านมา

4.1.1.2 องค์ประกอบด้านด้านความรู้สึก หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งด้านบวกและด้านลบ เช่น ชอบหรือไม่ชอบ

4.1.1.3 องค์ประกอบด้านด้านพฤติกรรม หมายถึง ความพร้อมที่จะมีการแสดงออกต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกที่ได้รับจากการประเมินค่าให้สอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่

4.1.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความปรารถนาแรงผลักดันหรือความพยายามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้โดยประกอบด้วย

4.1.2.1 องค์ประกอบด้านความรับผิดชอบ หมายถึง ความขยัน ความพากเพียรในการทำงานในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้สำเร็จ ลุล่วง เพื่อความพอใจและงานนั้นทำทลายความสามารถของตนเอง

4.1.2.2 องค์ประกอบด้านความกระตือรือร้น หมายถึง ความมุ่งมั่น ความพยายามต่อสิ่งที่ทำทลายความสามารถของตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค เพื่อให้ตนเองรู้สึกพอใจว่าทำงานได้สำเร็จลุล่วง

4.1.2.3 องค์ประกอบด้านการคาดการณ์ หมายถึง การจัดระบบ แบบแผน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทำงานในวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีเป้าหมาย เพื่อให้ตนเองประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.1.3 ความเอาใจใส่ของผู้ปกครองต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง การดูแลเรื่องการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการส่งเสริมและสนับสนุนในการเรียนที่สูงขึ้น การกำกับติดตามพฤติกรรม การเรียนของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ ทั้งการดูแลเรื่องอุปกรณ์การเรียน หนังสือ สื่อการเรียนรู้อื่นๆ ที่ส่งเสริมต่อการพัฒนาทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ และการใช้จิตวิทยาในการดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด

4.1.4 รายได้ผู้ปกครอง หมายถึง รายรับหรือเงินเดือนรวมจากการทำงานของผู้ปกครองนักเรียนที่มีในแต่ละเดือน

4.1.5 ความรู้พื้นฐานเดิม หมายถึง ผลการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.2 ปัจจัยระดับโรงเรียน คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่

4.2.1 พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ หมายถึง การกระทำหรือกิจกรรมที่ครูแสดงออกด้าน เทคนิคและวิธีสอน การใช้สื่อการสอน การใช้หลักจิตวิทยา และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ประสบการณ์ พัฒนาการ และทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยประกอบด้วย

4.2.1.1 องค์ประกอบด้านเทคนิคการสอน หมายถึง พฤติกรรมของครูคณิตศาสตร์ในด้านการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนานักเรียนตามความต้องการของแต่ละบุคคล และเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์

4.2.1.2 องค์ประกอบด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน หมายถึง พฤติกรรมของครูคณิตศาสตร์ในด้านการใช้สื่ออุปกรณ์ประกอบการสอนที่หลากหลายในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

4.2.1.3 องค์ประกอบด้านการใช้จิตวิทยาในห้องเรียน หมายถึง พฤติกรรมของครูคณิตศาสตร์ในด้านการใช้จิตวิทยาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งการใช้วาจาและการกระทำของครูเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

4.2.1.4 องค์ประกอบด้านการวัดและการประเมินผล หมายถึง พฤติกรรมของครูคณิตศาสตร์ในการวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อตัดสินความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

4.2.2 บรรยากาศห้องเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง สภาพแวดล้อมในห้องเรียนคณิตศาสตร์ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การส่งเสริมให้นักเรียนถามและเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

4.2.2.1 องค์ประกอบด้านความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน หมายถึง คุณลักษณะของครูที่แสดงถึงความสัมพันธ์กับนักเรียน การปฏิบัติตนของครูต่อนักเรียนในด้านการดูแล เอาใจใส่ให้นักเรียนทุกคนเท่าเทียมกัน การวางตัวกับนักเรียน การส่งเสริมให้นักเรียนรักการทำงาน การให้คำแนะนำด้านต่าง ๆ แก่นักเรียนสร้างความเป็นกันเองกับนักเรียน

4.2.2.2 องค์ประกอบด้านความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสนใจการปฏิบัติงานร่วมกัน การให้ความช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกัน และมีหลักในการทำงานร่วมกับนักเรียนในระหว่างเรียน

4.2.2.3 องค์ประกอบด้านสภาพห้องเรียน หมายถึง การจัดชั้นเรียนให้เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์การใช้พื้นที่การจัดกิจกรรมในห้องเรียนเหมาะสม การดูแลรักษาความสะอาดเป็นระเบียบและถูกสุขลักษณะอนามัย การจัดระบบการถ่ายเทอากาศและแสงสว่าง เหมาะสมที่เป็นห้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.2.3 ขนาดโรงเรียน หมายถึง สภาพทางกายภาพของสถานศึกษาที่กำหนดตามจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่กำลังศึกษาอยู่ในสถานศึกษาประจำปีการศึกษา 2560 ตามเกณฑ์การแบ่งขนาดโรงเรียนมัธยมศึกษา ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ แบ่งสถานศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

4.2.3.1 สถานศึกษาขนาดกลาง มีนักเรียนตั้งแต่ 300-599 คน

4.2.3.2 สถานศึกษาขนาดใหญ่ มีนักเรียนตั้งแต่ 600-1,499 คน

4.2.3.3 สถานศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ มีนักเรียนตั้งแต่ 1,500 คนขึ้นไป

4.2.3.4 ประสิทธิภาพการสอนของครู หมายถึง จำนวนปีที่ทำการสอนวิชา

คณิตศาสตร์ของครูคณิตศาสตร์

5. นักเรียน หมายถึง นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ในสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

6. ครูผู้สอน หมายถึง ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในสถานศึกษาสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งการนำเสนอเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะ

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 5 แนวคิดและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับ

ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะ

##### ความหมายของสมรรถนะ

McClelland (1960 อ้างถึงใน ศิริรัตน์ ชุณหคล้าย, 2549, หน้า 24) ให้นิยามสมรรถนะไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายในตัวบุคคล ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะเป็นตัวผลักดันให้บุคคลสามารถสร้างผลการปฏิบัติงานในงานที่ตนรับผิดชอบให้สูงกว่า หรือเหนือกว่าเกณฑ์/ เป้าหมายที่กำหนดไว้

Spencer and Spencer (1993 อ้างถึงใน ศิริรัตน์ ชุณหคล้าย, 2549, หน้า 24) ให้นิยามสมรรถนะไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะพื้นฐาน (Underlying characteristic) ที่มีอยู่ภายในตัวบุคคล ได้แก่ แรงจูงใจ (Motive) อุปนิสัย (Trait) อัตมโนทัศน์ (Self-concept) ความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skill) ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะเป็นตัวผลักดันหรือมีความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Causal relationship) ให้บุคคลสามารถปฏิบัติงานตามหน้าที่ความรับผิดชอบหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและ/ หรือสูงกว่าเกณฑ์อ้างอิง (Criterion-reference) หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้

อริญญา สมแก้ว (2547) ให้นิยามสมรรถนะไว้ว่า หมายถึง ความรู้ (Knowledge) ความสามารถ หรือทักษะ (Skills) และคุณลักษณะ (Attributes) ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับงานที่ปฏิบัติ (Job role) เพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพและทรงคุณค่าโดยคำว่าคุณลักษณะ

ในที่นี้หมายถึงพฤติกรรม (Behavior) บุคลิกภาพ (Personality) ที่มองเห็นได้ และค่านิยม (Value) ทักษะ (Attitude) ความเชื่อ (Trait) ที่ไม่อาจมองเห็นได้แต่จำเป็นต่องานที่ปฏิบัติกัน

อานนท์ ตักศิ์วิชญ์ (2560, หน้า 61) นิยามสมรรถนะไว้ว่า สมรรถนะ คือ คุณลักษณะของบุคคล ซึ่ง ได้แก่ ความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณสมบัติต่าง ๆ อัน ได้แก่ ค่านิยม จริยธรรม บุคลิกภาพ คุณลักษณะทางกายภาพ และอื่น ๆ ซึ่งจำเป็นและสอดคล้องกับความเหมาะสมของหน่วยงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องสามารถจำแนกได้ระหว่างผู้ที่ประสบความสำเร็จในการทำงานออกจากผู้ที่ไม่ประสบความสำเร็จในการทำงานได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล

ณรงค์วิทย์ แสนทอง (2547, หน้า 27) นิยามสมรรถนะไว้ว่าสมรรถนะ คือ ความสามารถ หรือสมรรถนะของผู้ดำรงตำแหน่งงานที่งานนั้น ๆ ต้องการ คำว่า Competency ไม่ได้หมายถึงเฉพาะพฤติกรรมแต่รวมถึงถึงพฤติกรรมความเชื่อ ทักษะ อุปนิสัยส่วนตัวของคนด้วย

เจษฎา ประกอบทรัพย์ (2550, หน้า 29) ให้ความหมายของสมรรถนะว่า คือ คุณลักษณะต่าง ๆ ของบุคคลซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ว่าบุคคลนั้นจะปฏิบัติงานได้อย่างโดดเด่นในงานหนึ่ง ๆ

คณัฏ เทียนพุด (2543, หน้า 56-57) นิยามสมรรถนะไว้ว่า สมรรถนะ คือ กลุ่มของความสามารถที่มีอยู่ในตัวบุคคลซึ่งกำหนดพฤติกรรมของบุคคลเพื่อให้บรรลุถึงความต้องการของงานภายใต้ปัจจัยสภาพแวดล้อมขององค์กร และทำให้บุคคลมุ่งมั่นสู่ผลงานที่ต้องการ

อาภรณ์ ภูวิทย์พันธ์ (2553, หน้า 27) ให้ความหมายของสมรรถนะว่า เป็นลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออกของคนซึ่งสะท้อนให้เป็นถึง ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และคุณลักษณะเฉพาะของบุคคล (Personal attributes) ในพฤติกรรมที่แตกต่างกัน

จากความหมายที่นักการศึกษาชาวต่างประเทศและชาวไทยได้กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า สมรรถนะ คือ เป็นความรู้ ความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะเฉพาะที่จำเป็นของบุคคลในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ มีผลงานได้ตามเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดหรือสูงกว่า

ซึ่งสรุปได้ว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีคุณลักษณะที่แสดงออกในทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

#### องค์ประกอบของสมรรถนะ

McClelland (1960 อ้างถึงใน ศิริรัตน์ ชุณหคล้าย, 2549, หน้า 24) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของสมรรถนะไว้ 5 ส่วนประกอบด้วย

1. ความรู้ (Knowledge) คือ ความรู้เฉพาะในเรื่องที่ต้องรู้ เป็นความรู้ที่เป็นสาระสำคัญ เช่น ความรู้ด้านเครื่องยนต์ เป็นต้น

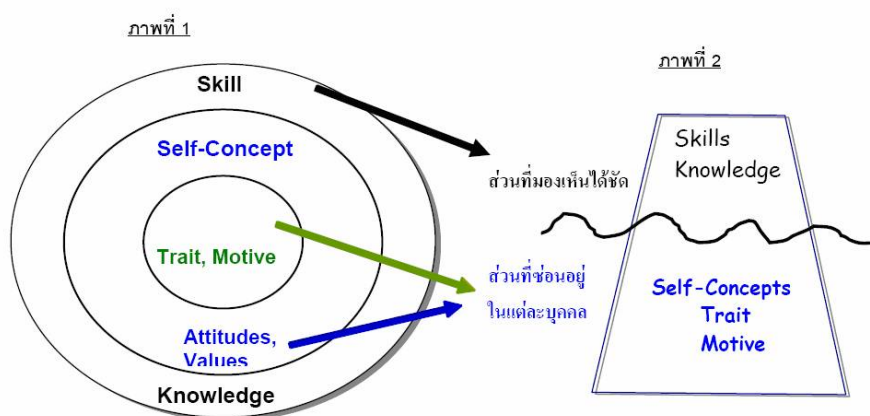


2. ทักษะ (Skill) คือ สิ่งที่ต้องการให้ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ทักษะทางคอมพิวเตอร์ ทักษะทางการถ่ายทอดความรู้ เป็นต้น ทักษะที่เกิดขึ้นนั้นมาจากพื้นฐานทางความรู้ และสามารถปฏิบัติได้อย่างแคล่วคล่องว่องไว

3. ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง (Self-concept) คือ เจตคติ ค่านิยม และความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตน หรือสิ่งที่บุคคลเชื่อว่าตนเองเป็น เช่น ความมั่นใจในตนเอง เป็นต้น

4. บุคลิกลักษณะประจำตัวของบุคคล (Traits) เป็นสิ่งที่อธิบายถึงบุคคลนั้น เช่น คนที่น่าเชื่อถือและไว้วางใจได้ หรือมีลักษณะเป็นผู้นำ เป็นต้น

5. แรงจูงใจ/ เจตคติ (Motives/ Attitude) เป็นแรงจูงใจ หรือแรงขับภายในซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่มุ่งไปสู่เป้าหมาย หรือมุ่งสู่ความสำเร็จ เป็นต้นทั้ง 5 ส่วน ดังกล่าวข้างต้น แสดงความสัมพันธ์ในเชิงอธิบายเปรียบเทียบดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 องค์ประกอบของสมรรถนะตามแนวคิดของแมคเคิลแลนด์

จากองค์ประกอบของสมรรถนะตามแนวคิดของ David C. McClelland ผู้วิจัย จึงได้กำหนดในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ คือ ในส่วนของความรู้ (Knowledge) และ ทักษะ (Skill) เท่านั้นเพื่อให้สอดคล้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

## ตอนที่ 2 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เนื่องจากสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ยังขาดความชัดเจนในเชิงทฤษฎี แนวคิด หรือหลักการ เพื่อให้งานวิจัยในครั้งนี้บรรลุตาม

วัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้ศึกษาสมรรถนะผู้เรียนและสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในระดับต่าง ๆ เพื่อให้ได้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### **สมรรถนะตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กำหนดสมรรถนะของผู้เรียน และความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มีรายละเอียด ดังนี้

**สมรรถนะของผู้เรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551** ของกระทรวงศึกษาธิการ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

จากการกำหนดสมรรถนะผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย 5 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะในการสื่อสาร สมรรถนะในการคิด สมรรถนะในการแก้ปัญหา สมรรถนะในการใช้ทักษะชีวิต และสมรรถนะในการใช้เทคโนโลยี

### การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันได้ยึดกรอบแนวคิด สมรรถนะของผู้เรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### ความสำคัญของคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้เกิดการค้นคว้า วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

#### ขอบเขตในการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้

จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัด ระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

พีชคณิต แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรม เลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

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

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### คุณภาพผู้เรียนหลังจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ว่านักเรียนต้องมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกลงหน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้ สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบาย ลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่ง ได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้ รวมทั้งมีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้ สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถชี้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้ สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์

กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้ เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ และใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### สาระและมาตรฐานของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กำหนดสาระและมาตรฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการ วัดตัวชี้วัดชั้นปีของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย

1. หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
2. หาปริมาตรของปริซึมทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม
3. เปรียบเทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม

4. ใช้การคาด คะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ตัวชี้วัดชั้นปีของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย

1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

##### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ตัวชี้วัดชั้นปีของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย

1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และ ทรงกลม  
มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (Visualization) ให้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหา ตัวชี้วัดชั้นปีของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย

1. ใช้สมบัติของ รูปสามเหลี่ยมคล้ายในการให้เหตุผล และการแก้ปัญหา  
สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา ตัวชี้วัดชั้นปีของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย

1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียว ในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตระหนัก
2. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น
3. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
4. อ่านและแปลความหมาย กราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และกราฟอื่น ๆ
5. แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึง

ความสมเหตุ สมผลของคำตอบ

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ตัวชี้วัดชั้นปีของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย

1. กำหนดประเด็น และเขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งกำหนดวิธีการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสม

2. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และ ฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม

3. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม

4. อ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา ตัวชี้วัดชั้นปีของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย

1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ
2. อภิปรายถึงความคลาดเคลื่อน ที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอ ข้อมูลทางสถิติ

## สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตัวชี้วัดชั้นปีของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน
5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ
6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากการกำหนดขอบเขตเนื้อหา ความสำคัญ และมาตรฐานตัวชี้วัดของคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ทำให้ผู้วิจัยมีกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ตั้งไว้

### สมรรถนะคณิตศาสตร์ของ PISA

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554) กล่าวถึงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for international student assessment หรือ PISA) เป็นโครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organisation for economic co-operation and development หรือ OECD) มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจว่าระบบการศึกษาของประเทศได้เตรียมเยาวชนของชาติให้พร้อมสำหรับการใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมในสังคมในอนาคตเพียงพอหรือไม่ โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนวัย 15 ปี ที่จะใช้ความรู้และทักษะเพื่อเผชิญกับ โลกในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน ในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554) PISA ให้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ สมรรถนะของบุคคลในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลายรวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ และการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในการบรรยาย อธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ การรู้เรื่อง

คณิตศาสตร์ช่วยให้รู้และเข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีในโลกทำให้สามารถตัดสินใจบนพื้นฐานความรู้ที่เข้มแข็ง เพื่อจะเป็นพลเมืองที่มีความคิด มีความหวังใจ และสร้างสรรค์สังคม

### กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) PISA ได้ให้กรอบการประเมินผลของ OECD/ PISA เน้นที่การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนอายุ 15 ปี ซึ่งสามารถนำฐานความรู้คณิตศาสตร์มาใช้ และเผชิญหน้ากับปัญหาในโลกจริงได้เพียงใด ขอบเขตของคณิตศาสตร์ครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) เนื้อหาคณิตศาสตร์ (Content) และ สถานการณ์หรือบริบท (Contexts) ที่ปัญหานั้นตั้งอยู่

### กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) นิยามของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิด การใช้ และการตีความคณิตศาสตร์ สามคำนี้มีประโยชน์และมีความสำคัญต่อการจัดการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า แต่ละคนสามารถเชื่อมโยงบริบทของปัญหากับคณิตศาสตร์ และแก้ปัญหาได้อย่างไร สำหรับ PISA 2012 กระบวนการทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ ดังนี้

1. การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์
2. การใช้แนวคิด ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
3. การตีความ การประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

การรู้ที่นักเรียนสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในแต่ละกระบวนการเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นเป็นสิ่งสำคัญต่อการจัดทำนโยบายทางการศึกษาในปัจจุบัน ซึ่งผลการสำรวจของ PISA ในกระบวนการ ซึ่งให้เห็นว่า นักเรียนสามารถรู้และบอกโอกาสที่จะใช้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ ของปัญหา แล้วให้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแปลงสถานการณ์ของปัญหาให้อยู่ในรูปทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด ส่วนกระบวนการ การใช้หลักคณิตศาสตร์ ซึ่งให้เห็นว่านักเรียนสามารถลงมือคำนวณ ดำเนินการ และประยุกต์แนวคิดหลัก และข้อเท็จจริงที่นำไปสู่การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์กับปัญหาที่ถูกเปลี่ยนให้เป็นปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ได้ดีเพียงใด และสำหรับกระบวนการตีความ ซึ่งให้เห็นว่านักเรียนสามารถสะท้อนข้อสรุปและวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตีความผลที่ได้ไปสู่บริบทปัญหาในโลกชีวิตจริง และระบุได้ว่าผลลัพธ์หรือข้อสรุปเป็นเหตุเป็นผลหรือไม่ การที่นักเรียนจะนำคณิตศาสตร์มาใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ขึ้นอยู่กับทักษะที่อยู่ภายในสามกระบวนการนี้ และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการจะช่วยให้สามารถตัดสินใจหรือวางแผนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนหรือวางแผนนโยบายทางการศึกษาได้ต่อไป



### การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) การคิดในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการรู้และบอกโอกาสในการใช้คณิตศาสตร์แล้วกำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ให้กับปัญหาที่พบในสถานการณ์สำหรับกระบวนการของการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ คือ การที่บุคคลตัดสินใจได้ว่าส่วนใดที่เขาสามารถดึงคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปใช้ในการวิเคราะห์ สร้างแนวทาง และนำไปแก้ปัญห โดยบุคคลเหล่านี้สามารถแปลงปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขตคณิตศาสตร์ และกำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การแสดงเครื่องหมายแทน และลักษณะจำเพาะให้กับปัญหาในโลก ชีวิตจริงซึ่งสามารถให้เหตุผล ตั้งสมมติฐาน และพิจารณาข้อจำกัดได้อย่างสมเหตุสมผล กระบวนการนี้

ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริง และการระบุตัวแปรที่สำคัญ
2. การรู้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (รวมถึง กฎเกณฑ์ ความสัมพันธ์ และแบบรูป) ของปัญหาหรือสถานการณ์
3. การทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น
4. การระบุข้อจำกัดและสมมติฐานที่อยู่เบื้องหลังแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และจากการทำให้อยู่ในรูปอย่างง่ายที่รวบรวมได้จากบริบท
5. การนำเสนอสถานการณ์ในเชิงคณิตศาสตร์ โดยการใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ และแบบจำลองมาตรฐานที่เหมาะสม
6. การนำเสนอปัญหาในหลากหลายวิธี รวมถึงการจัดการกับปัญหาให้สอดคล้องกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์และการสร้างสมมติฐานที่เหมาะสม
7. การรู้เข้าใจและการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างภาษาที่เฉพาะกับบริบทของปัญหากับภาษาที่เป็นสัญลักษณ์และภาษาอย่างเป็นทางการที่จำเป็นต้องใช้ในการแสดงเชิงคณิตศาสตร์
8. การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือใช้การแสดงแทน
9. การรู้แง่มุมต่าง ๆ ของปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาที่รู้หรือแนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ที่รู้จักข้อเท็จจริง หรือวิธีดำเนินการ
10. การใช้เทคโนโลยีเพื่อแสดงความสัมพันธ์ภายในปัญหาที่อยู่ในสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ (เช่น ตารางโปรแกรมทำงาน หรือรายการที่มีให้บนเครื่องคำนวณเชิงกราฟ)

### การใช้แนวคิด ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) การใช้ในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการประยุกต์ใช้แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการ และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ ในกระบวนการ การใช้แนวคิด ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งเป็นกระบวนการที่แต่ละคนแสดงวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ และค้นหาวิธีแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ (เช่น แสดงการคำนวณเลขคณิต การแก้สมการ การอนุมานเชิงตรรกศาสตร์จากสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ การใช้เชิงสัญลักษณ์การสกัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากตารางและกราฟ การแสดงแทนและการจัดการกับรูปร่างและรูปทรงและการวิเคราะห์ข้อมูล) นักเรียนพยายามสร้างแบบจำลองของสถานการณ์ปัญหา สร้างกฎเกณฑ์ ระบุความเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสร้างข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ กระบวนการนี้

1. การคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ไปใช้
2. การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งเทคโนโลยีเพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหามที่ถูกต้องหรือเหมาะสม
3. การนำข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา
4. การจัดการด้านจำนวน ข้อมูลและข้อสนเทศเกี่ยวกับกราฟและสถิติ นิพจน์พีชคณิต และสมการ และการแสดงแทนทางเรขาคณิต
5. การเขียนแผนภาพ กราฟ และ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์และการสกัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากสิ่งเหล่านั้น
6. การใช้และการสลับที่ระหว่างการแสดงแทนต่าง ๆ ในกระบวนการแก้ปัญหา
7. การสร้างข้อสรุปทั่วไปบนพื้นฐานของผลลัพธ์ที่เกิดจากการนำวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา
8. การสะท้อนข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ การอธิบายและการแสดงเหตุผลต่อผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

### การตีความ การประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) การตีความในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นไปที่ความสามารถของแต่ละบุคคลในการสะท้อนวิธีแก้ปัญหามผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริงซึ่งรวมถึงการแปล

ความหมายของวิธีแก้ปัญหาก็คือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ย้อนกลับไปที่บริบทของปัญหา และตัดสินใจว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นเหตุเป็นผลและเข้ากันได้กับบริบทของปัญหาหรือไม่ บุคคลที่ใช้กระบวนการนี้อาจสร้างและสื่อสารคำอธิบายหรือข้อโต้แย้งในบริบทของปัญหา และการสะท้อนทั้งกระบวนการสร้างแบบจำลองและผลที่ได้ กระบวนการประเภทนี้รวม “ตีความ” และ “ประเมิน” ไว้ด้วยกัน กระบวนการนี้ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปทีบริบทโลกชีวิตจริง

การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง

2. ความเข้าใจว่าสถานการณ์ในชีวิตจริงส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์และการคิดคำนวณตามกระบวนการหรือตัวแทนทางคณิตศาสตร์อย่างไร เพื่อตัดสินใจว่าจะปรับปรุงหรือนำผลไปใช้อย่างไร

3. อธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์จึงเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา

4. ความเข้าใจขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดคณิตศาสตร์และวิธีแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ และ

5. วิเคราะห์และระบุข้อจำกัดของแบบจำลองที่ใช้แก้ปัญหาคือความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในกรอบโครงสร้างนี้มี 7 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. การสื่อสาร (Communication) ความสามารถของแต่ละบุคคลที่รับรู้การมีอยู่ของสิ่งที่ท้าทายและถูกกระตุ้นให้รู้และเข้าใจสถานการณ์ปัญหา การอ่าน การถอดรหัส และการตีความข้อความ การถาม การระงับหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ทำให้แต่ละคนสามารถสร้างแบบจำลองสถานการณ์ขึ้นมาในใจซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการเข้าใจปัญหา การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น และการคิดสร้างปัญหาในระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา ผลที่ได้ในเบื้องต้นอาจจำเป็นต้องมีการสรุปและนำเสนอหลังจากที่พบวิธีแก้ปัญหมาแล้ว ผู้แก้ปัญหาก็จำเป็นต้องนำเสนอวิธีแก้ปัญหานั้น และบางทีต้องมีการอธิบาย และให้เหตุผลกับผู้อื่น

2. การทำให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับ การแปลงปัญหาในโลกชีวิตจริงให้อยู่ในรูปปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง (รวมทั้ง การสร้างโครงสร้างการสร้างแนวคิด หลักการสร้างสมมติฐาน และ/ หรือการคิดแบบจำลอง) หรือ การตีความ หรือการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้เชื่อมโยงกับปัญหาเดิม

3. การแสดงเครื่องหมาย/ สัญลักษณ์แทน (Representation) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์มักเกี่ยวข้องกับการแสดงเครื่องหมายแทนสิ่งต่าง ๆ และสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ นำมาซึ่งการเลือก การตีความ การแปล และการใช้การแสดงเครื่องหมายแทนที่หลากหลายในการจับประเด็นของสถานการณ์ ปฏิสัมพันธ์กับปัญหา หรือเพื่อนำเสนองาน การแสดงเครื่องหมายแทน ได้แก่ กราฟ ตาราง แผนภาพ รูปภาพ สมการ สูตร และสื่อที่เป็นรูปธรรม

4. การให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้ง (Reasoning and argument) ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ถูกนำมาใช้ในแต่ละขั้นตอนและแต่ละกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ การให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้ง ความสามารถนี้เกี่ยวข้องกับพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผลในกระบวนการคิดซึ่งได้สำรวจและเชื่อมโยงกับองค์ประกอบของปัญหา เพื่อใช้สร้างข้อสรุปจากสิ่งเหล่านั้น ตรวจสอบการให้เหตุผลที่ได้รับ หรือแสดงการให้เหตุผลของข้อความหรือวิธีแก้ปัญหา

5. การสร้างกลยุทธ์เพื่อแก้ปัญหา (Devising strategies for solving problems) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์จำเป็นต้องมีความสามารถในการคิดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยกระบวนการควบคุมขั้นสูงซึ่งนำแต่ละคนไปสู่การรู้ การคิด และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะนี้มีลักษณะที่เป็นการเลือก หรือคิดแผนหรือกลยุทธ์ที่จะใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่มาจากภาระงานหรือบริบท และการชี้แนะทางการนำไปใช้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์นี้อาจต้องใช้ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการแก้ปัญหา

6. การใช้สัญลักษณ์ ภาษาคณิตศาสตร์ หรือภาษาเทคนิคและการดำเนินการ (Using symbolic, formal and technical language and operations) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์จำเป็นต้องใช้สัญลักษณ์ ภาษาคณิตศาสตร์หรือภาษาเทคนิค และการดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วยความเข้าใจ การตีความ การจัดการ และการใช้นิพจน์สัญลักษณ์ในบริบททางคณิตศาสตร์ (ได้แก่ นิพจน์พีชคณิต และการดำเนินการ) เพื่อดำเนินการตามแบบแผนและกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังรวมถึงความเข้าใจและการใช้โครงสร้างตามแบบแผนที่มาจากนิยาม กฎเกณฑ์ และระบบตามแบบแผน และการใช้อัลกอริทึมกับองค์ความรู้เหล่านี้ด้วย สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์และระบบจะถูกใช้ตามความรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับภาระงานนั้น ๆ โดยเฉพาะในการสร้างวิธีแก้ปัญหา หรือการตีความทางคณิตศาสตร์

7. การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (Using mathematical tools) สมรรถนะสุดท้ายนี้เป็นการสนับสนุนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในทางปฏิบัติซึ่งเป็นการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือทางคณิตศาสตร์นี้หมายถึงเครื่องมือทางกายภาพ เช่น เครื่องมือการวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์ซึ่งมีให้ใช้มากขึ้นอย่างกว้างขวาง ความสามารถนี้เกี่ยวข้องกับการรู้จัก

และการนำเครื่องมือที่หลากหลายมาใช้เพื่อช่วยในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และการรู้ถึงข้อจำกัดของเครื่องมือชิ้น ๆ ด้วย เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญในการให้ข้อมูลผลลัพธ์ด้วย

### เนื้อหาคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) PISA ได้กำหนดเนื้อหา คณิตศาสตร์ และความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้จริงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับพลเมืองในโลกสมัยใหม่ ในการแก้ปัญหาและตีความสถานการณ์ในบริบทต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องดึงความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาใช้

แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อเป็นเครื่องมือในการสร้างความเข้าใจ จัดระเบียบ และวิเคราะห์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ สังคม และการคิดจินตนาการต่าง ๆ หลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยทั่วไปแล้วจะสอนเนื้อหาสาระต่าง ๆ (เช่น จำนวน พีชคณิต เรขาคณิต ฯลฯ) และมีรายละเอียดในหัวข้อที่สะท้อนถึงที่มา แนวคิดที่ยึดถือมา และเป็นฐานของการจัดการแผนการเรียนการสอน อย่างไรก็ตามในโลกของความเป็นจริง ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ไม่ได้จัดระเบียบมาเป็นหมวดหมู่หรือแยกเนื้อหาสาระมาให้ และไม่ค่อยมีปรากฏการณ์ใดที่สามารถใช้ความรู้จากเนื้อหาสาระเดียวมาแก้ปัญหาได้ แต่ต้องใช้พื้นฐาน ความรู้ที่กว้างขวาง ครอบคลุมหลายด้านกว่าที่ใช้อยู่ในห้องเรียน

เนื่องจากระดับของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จะพิจารณาจากการที่บุคคลนั้นสามารถใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในโลกชีวิตจริง ตามสถานการณ์หรือบริบทที่แตกต่างหลากหลายได้ดีเพียงใด ดังนั้น ในการประเมินจึงใช้ปรากฏการณ์เป็นตัวตั้งในการนำไปสู่แนวคิด โครงสร้าง หรือความคิดหลักการทางคณิตศาสตร์ วิธีนี้จึงประกันได้ว่าการประเมินจะตรงกับจุดมุ่งหมายในนิยามของการประเมิน ซึ่งจะไม่เหมือนกับการประเมินผลคณิตศาสตร์ที่พบเห็นในหลักสูตรทั่วไป

โครงสร้างการประเมินคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุม 4 เรื่องต่อไปนี้ เป็นแนวสาระที่ PISA ใช้ประเมินตามวัตถุประสงค์ และเป็นแนวคิดที่ครอบคลุมเนื้อหาสาระที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ได้แก่ 1) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ 2) ปริภูมิและรูปทรง 3) ปริมาณ และ 4) ความไม่แน่นอนและข้อมูล

### สถานการณ์หรือบริบท

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) PISA ได้กำหนดลักษณะสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ การที่คณิตศาสตร์ได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่อยู่ในบริบทหนึ่ง ซึ่งเป็นบริบทในโลกชีวิตจริงที่มีปัญหานั้นตั้งอยู่ใน PISA ได้ให้ความสำคัญกับบริบทที่หลากหลาย ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. บริบทส่วนตัว (Personal context) คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้จะเน้นที่กิจกรรมของบุคคลครอบครัว หรือกลุ่มเพื่อน โดยอาจเป็นเรื่องส่วนบุคคล ซึ่งประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมอาหาร การช้อปปิ้ง การเล่นเกมส์ สุขภาพส่วนบุคคล การเดินทาง กีฬา การท่องเที่ยวการจัดตารางเวลาส่วนบุคคล และการจัดการทางการเงินส่วนบุคคล
2. บริบททางการงานอาชีพ (Occupational context) คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้เน้นที่การทำงานในโลกชีวิตจริง เช่น การวัดขนาด การคิดค่าใช้จ่าย และการสั่งซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง การเงิน/ การบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดทำหนดการ/ รายการสินค้า การออกแบบ/ สถาปัตยกรรมและการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ บริบทเกี่ยวกับอาชีพ อาจมีความเกี่ยวข้องตั้งแต่งานที่ใช้แรงงาน โดยไม่ต้องใช้ทักษะ จนถึงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง
3. บริบททางสังคม (Societal context) คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้เน้นที่ชุมชนหนึ่ง ๆ ไม่ว่าจะเป็นระดับท้องถิ่น ระดับชาติ หรือระดับโลก เช่น ระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่ง สาธารณะการปกครองนโยบายภาครัฐ ประชากร การโฆษณา สถิติแห่งชาติ และเศรษฐกิจ แม้ว่าบริบทดังกล่าวจะเป็นเรื่องส่วนบุคคล แต่ถือว่ามีผลต่อสังคมในภาพรวม
4. บริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific context) คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้เกี่ยวข้องกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตจริง และประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สภาพภูมิอากาศหรือภูมิประเทศ ระบบนิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์อวกาศ พันธุกรรม การวัด และเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโลกของคณิตศาสตร์ภายใต้บริบททางวิทยาศาสตร์

## ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) ได้ให้นิยามของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical competencies) ในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ นอกจากต้องการความรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์แล้ว สิ่งสำคัญที่ทำให้สามารถคิดในเชิงคณิตศาสตร์ได้ คือ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละบุคคลสามารถมีสมรรถนะได้ในระดับที่แตกต่างกัน สมรรถนะทางคณิตศาสตร์อาจมีมากมายหลายอย่าง แต่ในการวัดและประเมินผลของ OECD/ PISA ได้ตัดสินใจเลือกใช้ 8 สมรรถนะ ได้แก่

1. การคิดและการใช้เหตุผล (Thinking and reasoning) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตั้งคำถาม รู้คำตอบทางคณิตศาสตร์ บอกความแตกต่างของประโยค (Statements) (เช่น นิยามทฤษฎี Conjecture สมมติฐาน ตัวอย่าง ฯลฯ) และความเข้าใจและการใช้ข้อจำกัดของคณิตศาสตร์

2. การสร้างข้อโต้แย้ง (Argumentation) เกี่ยวข้องกับการรู้จักการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ (และรู้ว่าการพิสูจน์แตกต่างจากการใช้เหตุผลอย่างไร) สามารถติดตาม และประเมินการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ มีความรู้ลึกถึงความจริง (รู้ว่าอะไรเกิดขึ้นได้/ ไม่ได้ และทำไม) และสามารถสร้างและแสดงการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

3. การสื่อสาร (Communication) เกี่ยวข้องกับการแสดงออกของตน ความสามารถที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจตน โดยวิธีการต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ ทั้งในรูปของการพูดและการเขียน และสามารถเข้าใจการพูดและการเขียนของผู้อื่นด้วยเช่นกัน

4. การสร้างตัวแบบ (Modeling) เกี่ยวข้องกับการวางโครงสร้างของสถานการณ์ที่จะต้องนำมา สร้างเป็นตัวแบบ (Model) การแปลความเป็นจริง ให้เข้าสู่โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การประเมินความน่าเชื่อถือ ของตัวแบบ วิเคราะห์ วิจัย ตัวแบบและผลที่เกิดขึ้น การสื่อสารแนวคิดของตัวแบบและผล (รวมทั้งข้อจำกัด) การติดตามและควบคุมกระบวนการของการสร้างตัวแบบ

5. การตั้งและการแก้ปัญหา (Problem posing and solving) เป็นสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับการตั้งคำถาม การสร้างเป็นปัญหาคณิตศาสตร์ และการนิยาม ปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ (เช่น การแก้ การประยุกต์คำถามเปิด คำถามปิด) และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ โดยวิธีการที่หลากหลาย

6. การแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) สมรรถนะด้านนี้เกี่ยวข้องกับ การแปลรหัส (Decoding) และการเข้ารหัส (Encoding) การแปลความ การตีความ และการบอกความแตกต่างของการแสดงเครื่องหมายของคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงเครื่องหมายแทนแบบต่าง ๆ การเลือกและการเปลี่ยนระหว่างรูปแบบต่าง ๆ ของการแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) ให้สอดคล้องกับสถานการณ์และจุดประสงค์

7. การใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ (Using symbolic, language and operation) เกี่ยวข้องกับการแปลรหัส การตีความสัญลักษณ์ ภาษาคณิตศาสตร์ และความเข้าใจ การเชื่อมโยงของภาษาคณิตศาสตร์กับภาษาธรรมดา การแปลความจากภาษาธรรมดา ไปเป็นสัญลักษณ์/ ภาษาคณิตศาสตร์สามารถจัดการกับประโยคหรือพจน์ที่มีสัญลักษณ์และสูตร ความสามารถในการใช้ตัวแปร การแก้สมการ และการคำนวณ

8. ใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (Using aids and tools) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับการรับรู้ และความสามารถในการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (รวมทั้งเครื่องมือภาคเทคโนโลยีสารสนเทศ) ที่สามารถช่วยกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงความรู้ถึงข้อจำกัดของ เครื่องมือนั้น ๆ ด้วย

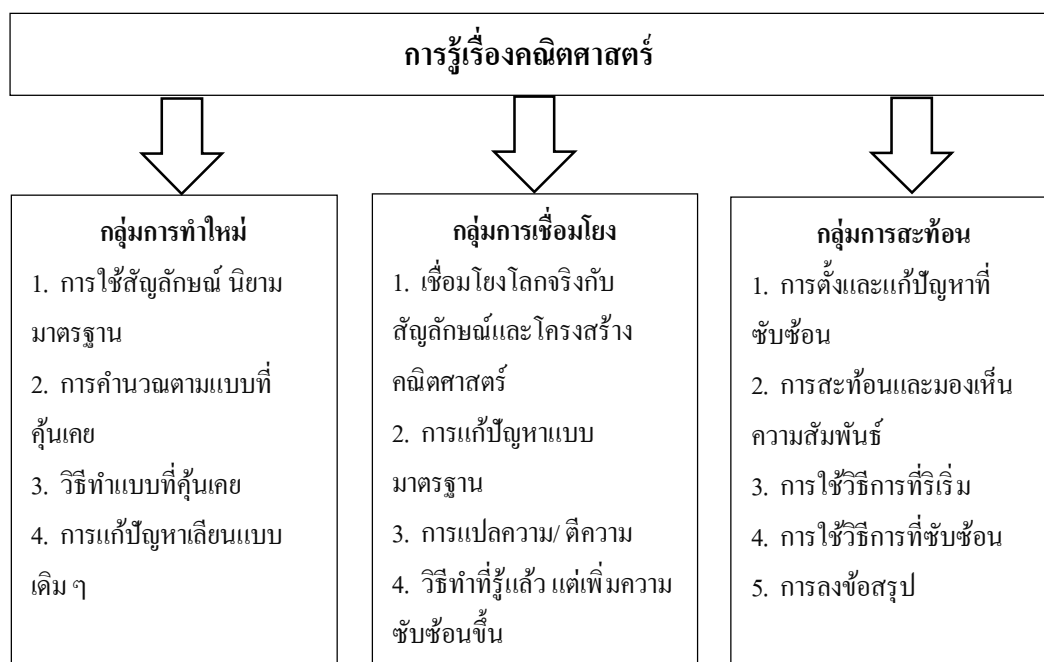
โดยมีการรวมกันของสมรรถนะเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มการทำใหม่ (Reproduction cluster) หมายถึงการทำความเข้าใจการทำคณิตศาสตร์ตามแบบ ตัวอย่างที่เคยฝึกฝนมาแล้ว โดยใช้กระบวนการความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ทั่วไปที่มีก้ใช้อยู่ ในการสอบคณิตศาสตร์ตามมาตรฐาน โรงเรียน ซึ่งมักเป็นการแก้โจทย์ การคำนวณแบบเดิม ๆ แต่ก็ต้องใช้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทุกสมรรถนะ ข้างต้นในการแก้ปัญหาโจทย์

กลุ่มการเชื่อมโยง (Connection cluster) เป็นการต่อยอดมาจากกลุ่ม การทำใหม่ โดย ประยุกต์ต่อ ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ไม่เหมือนเดิม ไม่ได้พบบ่อย ๆ เป็นประจำ แต่เนื้อหาของ ปัญหา ยังคงเกี่ยวข้องกับสมรรถนะกลุ่มแรกอยู่บ้างบางส่วน

การสะท้อนและสื่อสาร (Reflection and communication cluster) สมรรถนะกลุ่มนี้ เป็นเรื่องของการคิดไตร่ตรอง สะท้อนกลับที่นักเรียนต้องใช้ในการแก้ปัญหา เข้ามารวมอยู่ด้วย จึงเกี่ยวข้องกับความสามารถในการวางแผนกลยุทธ์การแก้ปัญหา และใช้กลยุทธ์นั้นในการ แก้ปัญหาตามสถานการณ์ของปัญหานั้นซึ่งมักมีองค์ประกอบที่เพิ่มมากขึ้นหรือซับซ้อนขึ้น หรือมีความหมายใหม่ (หรือไม่คุ้นเคย) มากขึ้นกว่าในกลุ่มการเชื่อมโยง

การจำแนกกลุ่มสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะจำเพาะต่างกัน สรุปได้ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 การจำแนกกลุ่มสมรรถนะทางคณิตศาสตร์



### รายละเอียดการทดสอบ PISA ปี ค.ศ. 2009

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2554) PISA ได้แสดงกรอบแนวคิดในการออกข้อสอบคณิตศาสตร์ใน PISA 2009 โดยจำแนกตามกรอบโครงสร้างการประเมินการรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ จำแนกตามแนวคิดที่ครอบคลุม (4 กลุ่ม) จำแนกตามกลุ่ม สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (3 กลุ่ม) จำแนกตามสาขาวิชา (7 สาขา) และตามบริบท (6 กลุ่ม) ได้ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ข้อสอบคณิตศาสตร์ จำแนกตามกรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

ข้อสอบคณิตศาสตร์ จำแนกตาม	จำนวนข้อ					
	ข้อสอบ ทั้งหมด	เลือกตอบ	เลือกตอบ เชิงซ้อน	เขียนตอบ อิสระ	เขียนตอบ แบบปิด	เขียนตอบ สั้น ๆ
เนื้อหาที่ครอบคลุม						
ปริภูมิและรูปทรงสามมิติ	9	3	1	3	1	1
การเปลี่ยนแปลงและ ความสัมพันธ์	9	1	2	5	-	1
ปริมาณ	11	3	2	-	2	4
ความไม่แน่นอน	7	3	2	-	-	2
<b>รวม</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>8</b>
สมรรถนะทางคณิตศาสตร์						
การทำให้ใหม่	9	5	-	1	1	2
การเชื่อมโยงความรู้	19	2	6	4	1	6
การสะท้อนและการสื่อสาร	8	3	1	3	1	8
<b>รวม</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>8</b>
สาขาวิชา						
จำนวน	11	3	2	-	1	5
สถิติ	9	1	2	4	-	2
เรขาคณิต	9	3	1	3	1	1
ฟังก์ชัน	2	1	1	-	-	-
ความน่าจะเป็น	2	1	1	-	-	-
วิद्यุคคณิต	2	1	-	-	1	-
พีชคณิต	1	-	-	1	-	-
<b>รวม</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>8</b>

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ข้อสอบคณิตศาสตร์ จำแนกตาม	จำนวนข้อ					
	ข้อสอบ ทั้งหมด	เลือกตอบ	เลือกตอบ เชิงซ้อน	เขียนตอบ อิสระ	เขียนตอบ แบบปิด	เขียนตอบ สั้น ๆ
สถานการณ์/ บริบท						
ส่วนตัว	4	3	1	-	-	-
สาธารณะ	14	6	2	2	1	3
อาชีพ	1	-	-	-	-	1
การศึกษา	4	-	2	-	2	-
ในคณิตศาสตร์เอง	1	-	-	1	-	-
วิทยาศาสตร์	12	1	2	5	-	4
รวม	36	10	7	8	3	8

ผลการประเมินเป็นระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ปี ค.ศ. 2009 (สถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

การรายงานผลการสอบของ PISA เป็นการรายงานที่ละเอียดกว่าค่าเฉลี่ย คือ รายงาน  
เป็นระดับ เพราะบอกให้รู้ว่ามีนักเรียนที่รู้เรื่องในระดับสูงหรือต่ำมากน้อยเพียงใด ซึ่งในบางครั้ง  
ประเทศที่มีคะแนนเฉลี่ยสูง กว่าอาจมีนักเรียนที่รู้เรื่องคณิตศาสตร์ ระดับสูงน้อยกว่าก็ได้  
นอกจากนั้นการรายงานเป็นระดับยังให้ข้อมูลถึงปริมาณนักเรียนที่ไม่ถึงระดับพื้นฐาน  
ซึ่งเป็นตัวชี้บ่งชี้เบื้องต้นของคุณภาพการศึกษาของระบบหนึ่ง ๆ

#### ที่ระดับ 6

ในประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียนเฉลี่ย 3.1% ที่สามารถปฏิบัติการกิจที่ระดับ 6 ได้  
ในเกาหลีและสวีเดนอร์แลนด์มีนักเรียน 8% ส่วนในญี่ปุ่น เบลเยียม และนิวซีแลนด์มีมากกว่า 5%  
แต่ประเทศ/ เขตเศรษฐกิจร่วม โครงการเชียงใหม่-จีนมีนักเรียนมากกว่าหนึ่งในสี่ (26.6%) สิงคโปร์  
จีนไทเป และฮ่องกง-จีนมี 15.6% 11.3% และ 10.8% ตามลำดับ ในประเทศร่วมโครงการที่มี  
คะแนนเฉลี่ยต่ำเกือบไม่มีนักเรียนที่รู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ระดับ 6 หรือมีน้อยมาก ส่วนประเทศไทย  
มีเพียง 0.3%

### ที่ระดับ 5

โดยเฉลี่ยมีนักเรียน 12.7% ที่รู้เรื่องคณิตศาสตร์ระดับ 5 ขึ้นไป สำหรับประเทศสมาชิก OECD เกาหลีมีมากที่สุด (25.6%) สวิตเซอร์แลนด์ ฟินแลนด์ ญี่ปุ่น และเบลเยียม มีมากกว่า 20% ในขณะที่ประเทศ/ เขตเศรษฐกิจ ร่วม โครงการ เอเชีย-จีน มีนักเรียนมากกว่าครึ่งหนึ่งที่รู้คณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 5 ขึ้นไป และมีนักเรียนมากกว่าหนึ่งในสามในสิงคโปร์ ฮองกง-จีน และจีนไทเป สำหรับประเทศสมาชิก OECD อื่น ๆ ยกเว้นชิลีและเม็กซิโกมีนักเรียนอย่างต่ำ 5% ที่ระดับ 5 ขึ้นไป สำหรับประเทศไทยมี 1.3%

### ที่ระดับ 4

มีนักเรียนเฉลี่ย 31.6% ที่รู้เรื่องคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 4 ขึ้นไป (ที่ระดับ 4 ระดับ 5 และระดับ 6) ประเทศที่มีนักเรียนส่วนใหญ่มากกว่าครึ่งรู้คณิตศาสตร์ที่ระดับ 4 ขึ้นไป ได้แก่ เกาหลี (51.8) เอเชีย-จีน (71.2%) สิงคโปร์ (58.4%) ฮองกง-จีน (56.1%) จีนไทเป (50.7%) ส่วนที่มีนักเรียนมากกว่า 40% ขึ้นไป ได้แก่ ฟินแลนด์ สวิตเซอร์แลนด์ ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ แคนาดา เบลเยียม นิวซีแลนด์ ลิกเทนสไตน์ และมาเก๊า-จีน ตรงกันข้ามกับในชิลี เม็กซิโก ตุรกี อิสราเอล และกรีซ (OECD) และประเทศร่วมโครงการส่วนใหญ่มีนักเรียนไม่ถึงหนึ่งในสี่ที่ระดับ 4 ขึ้นไป รวมทั้งไทย (6.2%) ด้วย

### ที่ระดับ 3

ค่าเฉลี่ย OECD มีนักเรียน 56.0% ที่รู้เรื่องคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป นักเรียนจากประเทศฟินแลนด์เกาหลี เอเชีย-จีน ฮองกง-จีน สิงคโปร์ และลิกเทนสไตน์ มากกว่าสามในสี่รู้เรื่องคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป ส่วนในสวิตเซอร์แลนด์ ญี่ปุ่น แคนาดา เนเธอร์แลนด์ จีนไทเป และมาเก๊า-จีน มีนักเรียนอย่างน้อยสองในสาม สำหรับประเทศไทยมีเพียงหนึ่งในห้า ส่วนประเทศร่วมโครงการที่มีคะแนนทางท้ายตารางมีนักเรียนที่ถึงระดับนี้ไม่เกินหนึ่งในสิบ

### ที่ระดับ 2

โดยเฉลี่ย นักเรียน 78% ที่มีความรู้และทักษะที่ระดับ 2 ขึ้นไป และมีนักเรียนมากกว่า 90% ในเกาหลีฟินแลนด์ เอเชีย-จีน ฮองกง-จีน ลิกเทนสไตน์ และสิงคโปร์ ในประเทศ OECD อื่น ๆ ยกเว้นชิลี เม็กซิโกตุรกี อิสราเอล และกรีซ มีนักเรียนอย่างน้อยสามในสี่ที่ระดับ 2 ขึ้นไป นอกจากนี้ ชิลีและเม็กซิโกเป็นประเทศ OECD ที่มีนักเรียนไม่ถึงครึ่งหนึ่งที่ถึงระดับ 2 เช่นเดียวกับไทยที่มีไม่ถึงครึ่งเช่นกัน

### ที่ระดับ 1

นักเรียนที่ระดับนี้ และที่ไม่ถึงระดับ 1 ยังเป็นนักเรียนที่รู้เรื่องคณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับพื้นฐาน โดยเฉลี่ย มีนักเรียน 14% ที่รู้คณิตศาสตร์สูงสุดเพียงระดับ 1 แต่มีความแตกต่างกัน

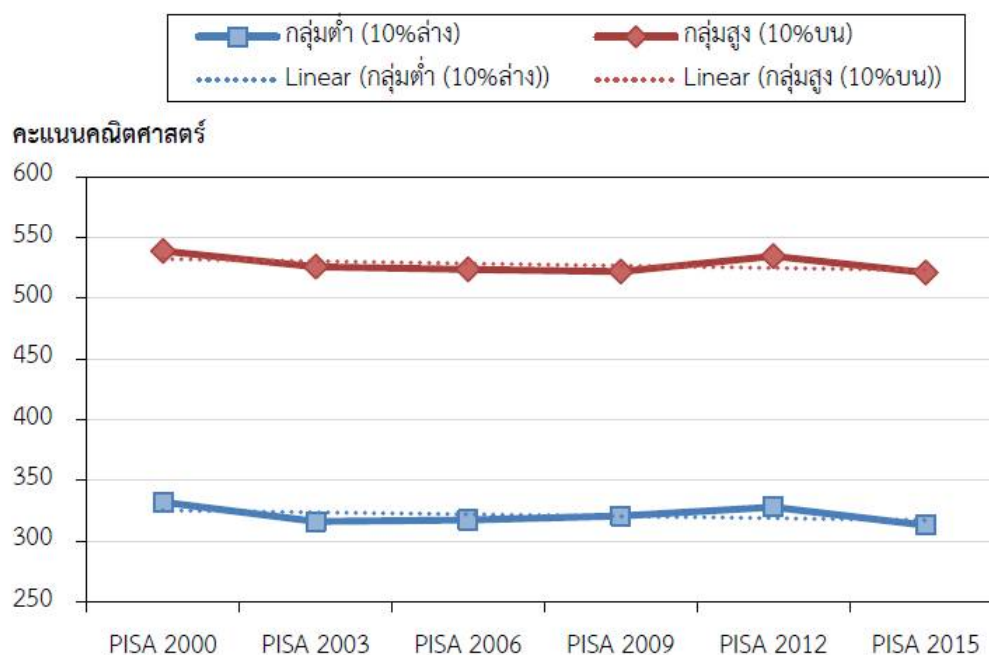
แต่ละประเทศ ในฟินแลนด์และเกาหลี เช่นงไฮ้-จีน ฮองกง-จีน ลิกเทนสไตน์ และสิงคโปร์ มีนักเรียนน้อยกว่า 10% ที่ระดับ 1 และไม่ถึงระดับ 1 ในประเทศ OECD นอกจากฟินแลนด์และเกาหลีแล้ว มีนักเรียนที่ระดับ 1 และต่ำกว่ากระจายตั้งแต่ 11.5% ในแคนาดา จนถึง 51% ในชิลี ส่วนประเทศไทยก็มีใกล้เคียงกับชิลี (52.5%)

**ผลการประเมินการทดสอบ PISA ปี ค.ศ. 2015** (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559)

ผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

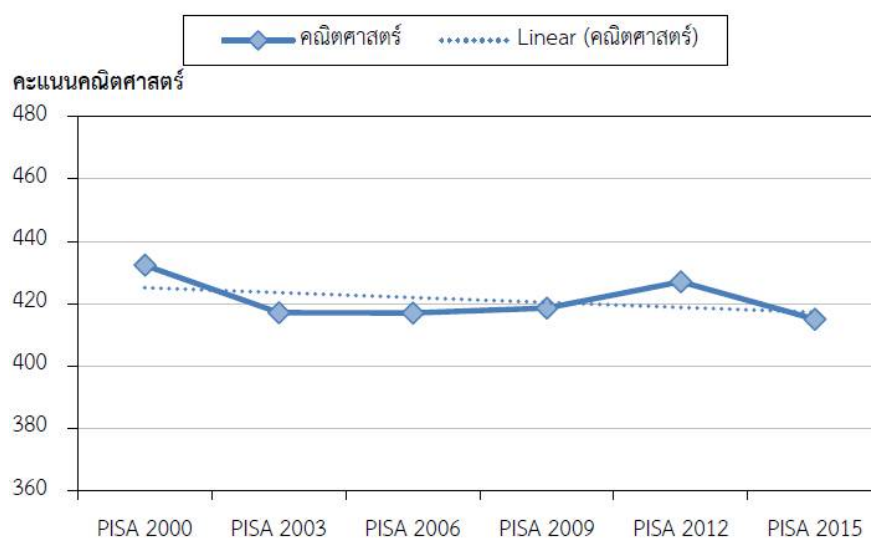
คะแนนเฉลี่ย OECD ของคณิตศาสตร์ ใน PISA 2015 เป็นคะแนนมาตรฐานที่ 490 คะแนน ผลการประเมินคณิตศาสตร์ในระดับนานาชาติ พบว่า ประเทศ/ เขตเศรษฐกิจที่มีคะแนนอยู่ในกลุ่มบนสุด 10 อันดับแรก (Top 10) ได้แก่ สิงคโปร์ (564) ฮองกง-จีน (548) มาเก๊า-จีน (544) จีนไทเป (542) ญี่ปุ่น (532) จีน-4 มณฑล (531) เกาหลี (524) สวิตเซอร์แลนด์ (521) เอสโตเนีย (520) และแคนาดา (516) ในกลุ่มบนสุด 10 อันดับแรกนี้เป็นประเทศ/ เขตเศรษฐกิจในเอเชียถึง 7 ประเทศ/ เขตเศรษฐกิจ

คะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ 415 คะแนน อยู่ในช่วงลำดับที่ 49-55 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มากกว่าหนึ่งระดับ และมีคะแนนคณิตศาสตร์อยู่ในกลุ่มเดียวกับประเทศชิลี ตุรกี มอลโดวา อูรูกวัย มอนเตเนโกร ตรินิแดดและโตเบโก และแอลเบเนีย ประเทศในเอเชียที่ร่วมการประเมินและมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าไทยมีเพียงอินโดนีเซีย ทั้งนี้ นักเรียนไทยกลุ่มสูง (กลุ่มที่มีคะแนนอยู่ที่ 10% บน) มีคะแนนคณิตศาสตร์ 521 คะแนน กับนักเรียนไทยกลุ่มต่ำ (กลุ่มที่มีคะแนนอยู่ที่ 10% ต่ำ) มีคะแนนคณิตศาสตร์ 313 คะแนน ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 แนวโน้มคะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจาก PISA 2000 ถึง PISA 2015

แนวโน้มคะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย เมื่อเทียบกับการประเมินคณิตศาสตร์ที่เป็นวิชาหลักใน PISA 2012 ลดลง 11 คะแนน และใน PISA 2003 ลดลง 2 คะแนน แต่ลดลงอย่างไม่มีความสำคัญ และคะแนนใกล้เคียงกับการประเมินใน PISA 2006 และ PISA 2009 ดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 แนวโน้มคะแนนคณิตศาสตร์จาก PISA 2000 ถึง PISA 2015

### แนวโน้มการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยต่างกลุ่มโรงเรียน

กลุ่มโรงเรียนที่นักเรียนมีคะแนนคณิตศาสตร์สูงกว่าค่าเฉลี่ย OECD คือ นักเรียนจากกลุ่มโรงเรียนเน้นวิทย์ และสาธิต ส่วนกลุ่มอื่น ๆ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ดังภาพที่ 2-5

โดยมีสัญลักษณ์ย่อ ดังนี้

สพฐ.1 คือ โรงเรียนขยายโอกาสในกลุ่มสำนักงานเขตพื้นที่ประถมศึกษา

สพฐ.2 คือ โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา

สช. คือ โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

กศท. คือ โรงเรียนในสังกัดสำนักประสานและพัฒนาการจัดการศึกษาท้องถิ่น

กรมการปกครองท้องถิ่น

สาธิต คือ โรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัย

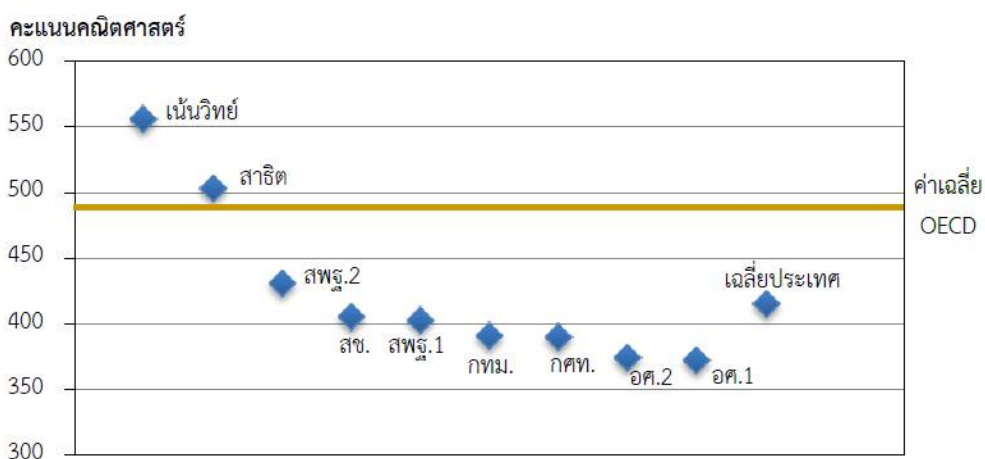
อศ.1 คือ โรงเรียน/วิทยาลัยอาชีวศึกษาของเอกชน

อศ.2 คือ วิทยาลัยอาชีวศึกษาของรัฐ

กทม. คือ โรงเรียนในสังกัดสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

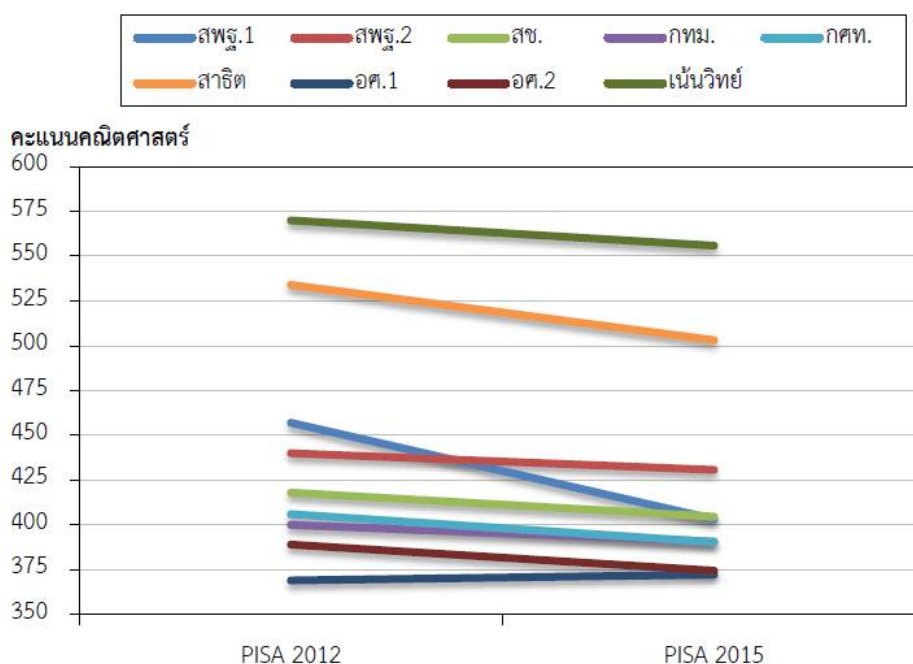
จุฬารัตน์+ คือ โรงเรียนจุฬารัตน์ราชวิทยาลัย

กทม.+ คือ พื้นที่ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล



ภาพที่ 2-5 คะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกลุ่มโรงเรียนใน PISA 2015

เมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินคณิตศาสตร์ใน PISA 2012 กับ PISA 2015 พบว่าเกือบทุกกลุ่มโรงเรียนมีคะแนนคณิตศาสตร์ลดลง ยกเว้น กลุ่มโรงเรียน อศ.1 มีคะแนนเพิ่มขึ้น 3 คะแนน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มโรงเรียนที่คะแนนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ กลุ่มโรงเรียน สพฐ.1 ซึ่งมีคะแนนลดลงมากที่สุด รองลงมาเป็นสาธิต เน้นวิทย์ และ อศ.2 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มโรงเรียนอื่น ๆ มีคะแนนลดลง แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 การเปลี่ยนแปลงคะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกลุ่มโรงเรียนใน PISA 2012 และ PISA 2015

เปรียบเทียบคะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกลุ่มโรงเรียนต่าง ๆ ดังนี้

1. กลุ่มโรงเรียนเน้นวิทย์ (556 คะแนน) มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าทุกกลุ่มโรงเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกับประเทศสิงคโปร์และฮ่องกง-จีน เมื่อเทียบกับ PISA 2012 มีคะแนนลดลง 14 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. กลุ่มโรงเรียนสาธิต (503 คะแนน) มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าโรงเรียนเน้นวิทย์ แต่มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มโรงเรียนอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มสาธิตซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในกลุ่มบนสุดสิบอันดับแรกเสมอมา แต่กลับลดลงอย่างมากใน PISA 2015 โดยมีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกับประเทศเยอรมนี ไอร์แลนด์ โปแลนด์ และนอร์เวย์ เมื่อเทียบกับ PISA 2012 มีคะแนนลดลงถึง 31 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. กลุ่มโรงเรียน สพฐ.2 (431 คะแนน) มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างจากโรงเรียนทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นกลุ่มโรงเรียน สช. โดยมีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกับประเทศสหรัฐอเมริกาเมื่อเทียบกับ PISA 2012 มีคะแนนลดลง 9 คะแนน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. กลุ่มโรงเรียน สช. (405 คะแนน) มีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างจากกลุ่มโรงเรียนอื่น ๆ ยกเว้นกลุ่มโรงเรียนเน้นวิทย์ และสาธิต เมื่อเทียบกับ PISA 2012 มีคะแนนลดลง 13 คะแนน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มโรงเรียน สพฐ.1 (403 คะแนน) มีคะแนนลดลงจาก PISA 2012 มากที่สุดถึง 54 คะแนน โดยทั้งสองกลุ่มโรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ยประมาณใกล้เคียงกับประเทศเม็กซิโก จอร์เจีย กาตาร์ และคอซตาริกา

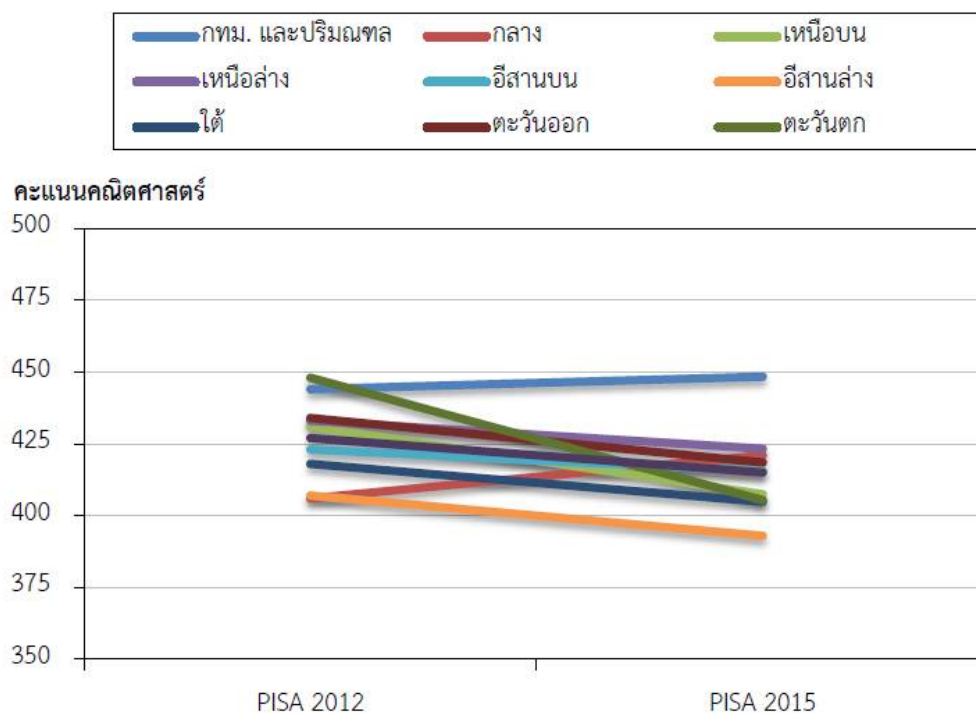
5. กลุ่มโรงเรียน กทม. (391 คะแนน) มีคะแนนลดลงจาก PISA 2012 9 คะแนน และกลุ่มโรงเรียน กศท. (390 คะแนน) มีคะแนนลดลงจาก PISA 2012 15 คะแนน โดยทั้งสองกลุ่มโรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ยประมาณใกล้เคียงกับประเทศเลบานอน โคลอมเบีย และเปรู

6. กลุ่ม อส.2 (374 คะแนน) มีคะแนนลดลงจาก PISA 2012 14 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มโรงเรียน อส.1 (คะแนน 372) มีคะแนนเพิ่มขึ้นจาก PISA 2012 3 คะแนน ซึ่งเป็นเพียงกลุ่มโรงเรียนเดียวที่มีคะแนนเพิ่มขึ้น แต่การเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทั้งสองกลุ่มโรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ยประมาณใกล้เคียงกับประเทศเม็กซิโก จอร์เจีย กาตาร์ และคอซตาริกา

#### แนวโน้มการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยต่างพื้นที่

นักเรียนเกือบทุกพื้นที่มีคะแนนลดลงจาก PISA 2012 แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงนักเรียนจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่คะแนนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีคะแนนลดลงถึง 43 คะแนน ซึ่งเดิมใน PISA 2012 เป็นพื้นที่ที่มีคะแนนสูงในลำดับต้น ๆ ส่วนนักเรียนจากภาคกลาง และกรุงเทพฯ และปริมณฑล มีคะแนนเพิ่มขึ้นจาก PISA 2012 โดยเฉพาะภาคกลางซึ่งเดิมมีคะแนนต่ำสุดเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ แต่ใน PISA 2015 กลับมีคะแนนเพิ่มขึ้นประมาณ 15 คะแนน แต่การเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นของทั้งสองพื้นที่นี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังภาพที่ 2-7





ภาพที่ 2-7 การเปลี่ยนแปลงคะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามพื้นที่ใน PISA 2012 และ PISA 2015

เมื่อพิจารณาแนวโน้มจากการประเมินครั้งก่อน ๆ พบว่า นักเรียนจากกรุงเทพฯ และ ปริมณฑล ยังคงเป็นกลุ่มที่มีคะแนนสูงสุด และคะแนนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่นักเรียนในพื้นที่ภาคใต้และภาคอีสานล่าง ยังคงมีคะแนนอยู่ในกลุ่มต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ

จากที่กล่าวมาแล้วนั้นผู้วิจัยจึงสรุปสมรรถนะของการทดสอบ ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับนักเรียนประกอบไปด้วย 8 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะ การคิดและการใช้เหตุผล (Thinking and reasoning) สมรรถนะ การสร้างข้อโต้แย้ง (Argumentation) สมรรถนะการสื่อสาร (Communication) สมรรถนะการสร้างตัวแบบ (Modeling) สมรรถนะการตั้งและการแก้ปัญหา (Problem posing and solving) สมรรถนะการแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) สมรรถนะการใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ (Using symbolic, language and operation) และ สมรรถนะการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (Using aids and tools) โดยอยู่ภายใต้สถานการณ์ 6 บริบท คือ บริบทส่วนตัว บริบทสาธารณะ บริบทอาชีพ บริบทการศึกษา บริบทในคณิตศาสตร์เอง และ บริบทวิทยาศาสตร์

## แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21

### แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ในทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

วิจารณ์ พานิช (2555, หน้า 16-21) ได้กล่าวถึงทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ว่าสาระวิชามีความสำคัญ แต่ไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ เพื่อมีชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ 21 ปัจจุบันการเรียนรู้สาระวิชา (Content หรือ subject matter) ควรเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของนักเรียน โดยครูช่วยแนะนำและช่วยออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองได้ สาระวิชาหลัก (Core subjects) ประกอบด้วย ภาษาแม่ และภาษาสำคัญของโลก ศิลปะคณิตศาสตร์ การปกครองและหน้าที่พลเมือง เศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ และประวัติศาสตร์ โดยวิชาแกนหลักนี้จะนำมาสู่การกำหนดเป็นกรอบแนวคิดและยุทธศาสตร์สำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเชิง สหวิทยาการ (Interdisciplinary) หรือหัวข้อสำหรับศตวรรษที่ 21 โดยการส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหา วิชาแกนหลัก และสอดแทรกทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เข้าไปในทุกวิชาแกนหลัก ดังนี้

1. ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ในปัจจุบัน ได้แก่ ความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และการสื่อสารและการร่วมมือ
2. ทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี เนื่องด้วยในปัจจุบันมีการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อและเทคโนโลยีมากมาย ผู้เรียนจึงต้องมีความสามารถในการแสดงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและปฏิบัติงานได้หลากหลาย โดยอาศัยความรู้ในหลายด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านสารสนเทศความรู้เกี่ยวกับสื่อและความรู้ด้านเทคโนโลยี
3. ทักษะด้านชีวิตและอาชีพ ในการดำรงชีวิตและทำงานในยุคปัจจุบันให้ประสบความสำเร็จนักเรียนจะต้องพัฒนาทักษะชีวิตที่สำคัญ ได้แก่ ความยืดหยุ่นและการปรับตัว การริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นตัวของตัวเอง ทักษะสังคมและสังคมข้ามวัฒนธรรม การเป็นผู้สร้างหรือผู้ผลิต (Productivity) และความรับผิดชอบเชื่อถือได้ (Accountability) และ ภาวะผู้นำ และความรับผิดชอบต่อ (Responsibility)

### ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

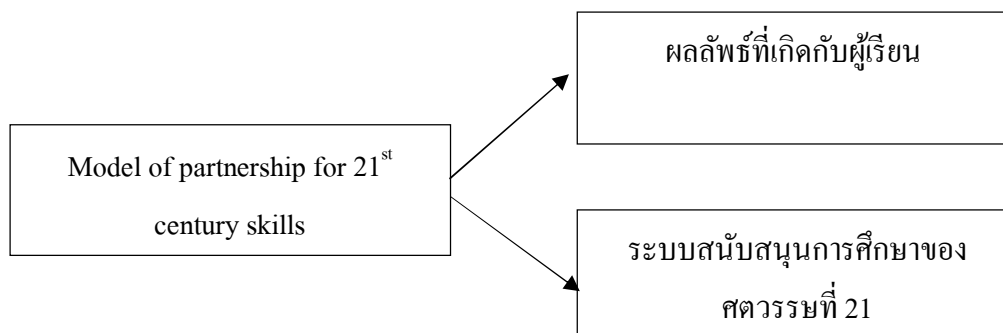
Churcher (2008) กล่าวว่า iva การเปลี่ยนแปลงห้องเรียน ครู หลักสูตร และการเรียนเพื่อศตวรรษที่ 21 ยังไม่เพียงพอ จะต้องมีการปรับเปลี่ยนศาสตร์การสอน ซึ่งจะต้องสะท้อนถึงวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน จะต้องสะท้อนถึงโลกที่พวกเขาจะเดินเข้าไปในอนาคต เป็นโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีการเชื่อมโยงปรับเปลี่ยน และมีวิวัฒนาการ

การเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century learning) ได้กำหนดให้เป็นยุทธศาสตร์การทำงานเพื่อจัดการศึกษาเรียนรู้ในยุคใหม่ ให้เกิด ประสิทธิภาพสูงสุดต่อการจัดการเรียนรู้ และในขณะเดียวกันนั้นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century skills) ก็กลายเป็นยุทธศาสตร์ที่มีความสำคัญที่นักการศึกษาหลากหลายฝ่ายต่าง ร่วมกัน วิจัยเพื่อสร้างเป็นรูปแบบ และนำเสนอ แนวปฏิบัติต่อการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาเรียนรู้ให้เกิดขึ้นเช่นกัน ดังนั้น การสร้างทักษะเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นลักษณะของการศึกษาวิจัยในเชิงบูรณาการ เพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพแห่งองค์ความรู้ทักษะความเชี่ยวชาญและสมรรถนะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อประสิทธิภาพของการเรียนรู้สำหรับการดำรงชีพในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน ซึ่งแนวคิดของการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ที่มีตัวแบบ (Model) ที่น่าสนใจและนำเสนอในโอกาสนี้ คือ ตัวแบบของภาคีเครือข่ายเพื่อทักษะศตวรรษที่ 21 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

#### **เป็นแบบจำลองทักษะแห่งศตวรรษที่ 21**

เป็นแบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยสะท้อนความเป็นไปได้ในด้านต่าง ๆ ของการเรียนรู้ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ในระบบการจัดการศึกษาของสหรัฐอเมริกา ซึ่งวิสัยทัศน์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเป็นการเสนอความคิดอย่างเป็นองค์รวมและเป็นระบบ เพื่อใช้ในการปรับความคิดและฟื้นฟูการศึกษาของรัฐ ขึ้นมาใหม่โดยนำองค์ประกอบทั้งหมดมารวมกันทั้งผลการเรียนรู้ของนักเรียนและระบบ การสนับสนุนการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ให้กลายเป็นกรอบความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ (Concepts)

องค์ประกอบทั้งหมดในโมเดลหรือแบบจำลองที่น่าสนใจนี้ ได้ผ่านการนิยามการพัฒนา และการตรวจสอบอย่างถี่ถ้วนจากผู้เชี่ยวชาญชั้นนำ นักวิชาการศึกษา นักธุรกิจผู้ประกอบการและสมาชิก ของชุมชน ซึ่งต้นแบบนี้บางครั้งจะมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ตัวแบบประกายรุ้ง (Rainbow model)” ซึ่งมีรายละเอียดที่สำคัญสรุปได้ดังนี้ (วรพจน์วงศ์กิจรุ่งเรือง และอชิป จิตตฤกษ์, 2554) ทั้งนี้การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนที่สำคัญที่จะทำให้เกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21) ดังภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-8 การดัดแปลงจากแนวคิดของ Partnership for 21<sup>st</sup> century skills (วราพจน์วงศ์กิจรุ่งเรือง และอริป จิตตฤกษ์, 2554)

การที่จะกำหนดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้อย่างสมบูรณ์นั้น ทางภาคเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้คิดค้นและสร้างองค์ประกอบที่สำคัญขึ้นมา 2 ส่วนในการสร้างทักษะ ได้แก่ ส่วนที่ 1 ด้านผลลัพธ์ที่เกิดกับผู้เรียน (Student outcomes) กล่าวถึงวิชาแกนหลักและแนวคิดสำคัญของการเรียนรู้ (Core subjects and 21<sup>st</sup> learning themes) ประกอบด้วย ภาษาอังกฤษ การอ่านหรือศิลปะการใช้ภาษา ภาษาสำคัญของโลก ศิลปะ คณิตศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ การปกครองและหน้าที่พลเมือง

วิชาแกนหลักสำคัญเหล่านี้นำมาผู้กำหนดเป็นกรอบแนวคิด และยุทธศาสตร์สำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเชิงสหวิทยาการ (Interdisciplinary) ประกอบด้วย

#### จิตสำนึกต่อโลก (Global awareness) โดย

1. ใช้ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ต่อการสร้างความรู้ความเข้าใจและกำหนดประเด็นสำคัญต่อการสร้างความเป็นสังคมโลก
2. เรียนรู้จากการมีส่วนร่วมของการทำงานเพื่อนำไปสู่การขับเคลื่อนในเชิงวัฒนธรรม ศาสนาและวิถีชีวิตที่อยู่ร่วมกันได้อย่างเหมาะสม ในบริบททางสังคมที่ต่างกันรอบด้าน
3. มีความเข้าใจในความเป็นมนุษย์ด้วยกัน ทั้งในด้านเชื้อชาติและวัฒนธรรม รวมทั้งการใช้วัฒนธรรมทางภาษาที่แตกต่างกันได้อย่างลงตัว

**ความรู้พื้นฐานด้านการเงิน เศรษฐกิจ ธุรกิจและการเป็นผู้ประกอบการ (Financial, economic, business and entrepreneurial literacy) โดย**

1. รู้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการสร้างตัวเล็กเชิงเศรษฐศาสตร์/ เศรษฐกิจ
2. เข้าใจบทบาทในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่มีต่อสังคม
3. ใช้ทักษะการเป็นผู้ประกอบการ ในการยกระดับและเพิ่มประสิทธิผลด้านอาชีพ

### ความรู้พื้นฐานด้านความเป็นพลเมือง (Civic literacy) โดย

1. สร้างประสิทธิภาพของการมีส่วนร่วมทางสังคม ผ่านวิธีการสร้างองค์ความรู้ และความเข้าใจในกระบวนการทางการเมืองการปกครองที่ถูกต้อง
2. การนำวิถีแห่งความเป็นประชาธิปไตยไปสู่สังคมในระดับต่าง ๆ ได้
3. มีความเข้าใจต่อวิธีการปฏิบัติทางสังคมแห่งความเป็นพลเมือง ทั้งในระดับท้องถิ่น และสากล

### ความรู้พื้นฐานด้านสุขภาพอนามัย (Health literacy) โดย

1. มีความรู้ความเข้าใจขั้นพื้นฐานในด้านข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับภาวะสุขภาพอนามัย และนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต
2. เข้าใจวิธีป้องกันแก้ไข รวมทั้งการเสริมสร้างภูมิคุ้มกันที่มีต่อภาวะสุขภาพอนามัย ห่างไกลจากภาวะความเสี่ยงจากโรคภัยไข้เจ็บ ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพร่างกาย
3. ใช้ประโยชน์จากข้อมูลสารสนเทศในการเสริมสร้างความเข้มแข็งทางด้านสุขภาพอนามัยได้อย่างเหมาะสมกับบุคคล
4. เผื่อระวังด้านสุขภาพอนามัยทั้งส่วนบุคคลและครอบครัวให้เกิดความเข้มแข็ง
5. รู้และเข้าใจในประเด็นสำคัญของการเสริมสร้างสุขภาพที่ดีทั้งในระดับชาติและระดับสากล

### ความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental literacy) โดย

1. มีภูมิความรู้และความเข้าใจขั้นพื้นฐานต่อการอนุรักษ์และป้องกันสภาพแวดล้อม รวมทั้งมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และป้องกันสภาพแวดล้อม
2. มีภูมิความรู้และความเข้าใจในผลกระทบที่เกิดจากธรรมชาติที่ส่งผลต่อสังคม
3. วิเคราะห์ประเด็นสำคัญด้านสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติและกำหนดวิธีการในการป้องกันแก้ไข รวมทั้งการอนุรักษ์รักษาสภาพแวดล้อม
4. สร้างสังคมโดยรวมให้เกิดความร่วมมือในการอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

### ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and innovation skills) โดย

ทักษะด้านนี้จุดเน้นอยู่บนพื้นฐานแห่งการสร้างสรรค์การคิดแบบมีวิจารณญาณ การสื่อสาร และการมีส่วนร่วมในการทำงาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creatively and innovation) ประกอบด้วย
2. การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ไขปัญหา (Critical thinking and problem solving) ประกอบด้วย

3. การสื่อสารและการมีส่วนร่วม (Communication and collaboration) ประกอบด้วย ทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี (Information, media and technology skills) ได้แก่ องค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

1. ความรู้พื้นฐานด้านสารสนเทศ (Information literacy)
2. ความรู้พื้นฐานด้านสื่อ (Media literacy)
3. ความรู้พื้นฐานด้าน ไอซีที (ICT: Information, communication and technology literacy)

ทักษะชีวิตและงานอาชีพ (Life and career skills) ประกอบด้วย องค์ประกอบสำคัญ ในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความยืดหยุ่นและการปรับตัว (Flexibility and adaptability)
2. เป็นผู้มีความคิดริเริ่มและเป็นผู้นำ (Initiative and self-direction)
3. ทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม (Social and cross-cultural skills)
4. การเพิ่มผลผลิตและการรู้รับผิดชอบ (Productivity and accountability)
5. ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (Leadership and responsibility)

#### **ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (Assessment of 21st century skills)**

พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ และเพียรวิญญู (2557) ทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ของเด็กไทย คือ E (4R + 7C) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

E หมายถึง Ethical person (ผู้มีคุณธรรม จริยธรรม)

4R ประกอบด้วย Read (อ่าน) Write (เขียน) Arithmetic (เลข) Reasoning (เหตุผล)

7C ประกอบด้วย

1. ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative problem solving skills)
2. ทักษะการคิด อย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking skills)
3. ทักษะการทำงานอย่างร่วมพลัง (Collaborative skills)
4. ทักษะการสื่อสาร (Communicative skills)
5. ทักษะอาชีพและทักษะชีวิต (Career and life skills)
6. ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ (Computing skills)
7. ทักษะอาชีพและทักษะชีวิต (Career and life skills)

### ทักษะการทักษะการใช้ชีวิตในวัฒนธรรมข้ามชาติ (Cross-cultural skills)

โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 1. กลุ่ม 4R: เมื่อมีการจัดกลุ่มย่อย จะแบ่งเป็น 3 ทักษะหลักที่ควรเน้น คือ

1.1 Literacy (การรู้หนังสือ) คือ ความสามารถอ่านอย่างเข้าใจ (Read) และเขียนอย่างมีคุณภาพ (Write) การเขียนรายงานวิชาการ รายงาน โครงการ บทความ ตลอดจนการนำเสนอด้วยวาจา

1.2 Numeracy (การรู้เรื่องจำนวน) คือ ความสามารถในการอุปนัย นิรนัย การคำตอบแบบคาดคะเน การอุปมาอุปมัย และการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม อันเป็นปัจจัยของการทำงาน การดำเนินชีวิต และการอยู่อย่างพอเพียง

#### 2. กลุ่ม 7C คือ ทักษะหลัก ดังนี้

2.1 ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative problem solving skills) คือ ความสามารถของบุคคลผู้มีความรู้ในการค้นคว้า การแก้ปัญหาและผลิตงานเชิงสร้างสรรค์ สร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ สร้างผลผลิตที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต

2.2 ทักษะการคิด อย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking skills) คือ ความสามารถอย่างชำนาญในการคิดที่จะทำหรือไม่ทำ เชื่อหรือไม่เชื่อในเหตุการณ์ของกิจกรรมชีวิตประจำวัน และชีวิตการทำงาน

2.3 ทักษะการทำงานอย่างร่วมพลัง (Collaborative skills) คือ ความสามารถอย่างเชี่ยวชาญในการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นทีม แบบร่วมมือร่วมใจ แบบรวมพลังทำให้งานสำเร็จ และผู้ทำมีความสุข เป็นกระบวนการที่ทำให้เสริมสร้างความเป็นผู้นำ การรู้จักบทบาทผู้นำ บทบาทสมาชิกและกระบวนการกลุ่ม

2.4 ทักษะการสื่อสาร (Communicative skills) คือ ทักษะการรู้หนังสือ หมายความว่ามีความสามารถในการอ่าน ฟัง เขียน พูด คือ อ่านอย่างเข้าใจ ฟังอย่างเข้าใจ เขียนอย่างมีคุณภาพ พูดอย่างสื่อสารได้ตรง และง่ายต่อความเข้าใจ

2.5 ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ (Commuting skills) คือ ความสามารถอย่างเชี่ยวชาญในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการค้นหาความรู้ ตลอดจนใช้เพื่อการออกแบบและผลิตเงินนวัตกรรม

2.6 ทักษะอาชีพและทักษะชีวิต (Career and life skills) คือ ความสามารถอย่างเชี่ยวชาญในอาชีพที่ตนสนใจและถนัด ซึ่งมีฐานมาจากการเรียนในระดับพื้นฐานมาก่อน การมีอาชีพทำชีวิตมีความสุข จึงนำไปสู่ความเชี่ยวชาญในการใช้ชีวิตอย่างมีคุณภาพ

2.7 ทักษะการทักษะการใช้ชีวิตในวัฒนธรรมข้ามชาติ (Cross-cultural skills) คือ ความสามารถอย่างชำนาญในการใช้ชีวิตอย่างมีความสุขที่จะอยู่ร่วมกัน รู้เรา รู้เขา ในวิถีชีวิต การเมือง เศรษฐกิจ และสังคม รวมทั้งประเพณี และวัฒนธรรมของต่างชาติ ทั้งประชาคมอาเซียนและประชาคมโลก โดยสรุป คือ ทักษะทั้งในระดับท้องถิ่น (Local) ชาติ (Nation) อาเซียน (ASEAN) และระดับโลก (Global)

### ปัจจัยสำคัญด้านการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

วิจารณ์ พานิช (2555) ได้กล่าวถึงปัจจัยสำคัญด้านการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย

#### 1. Authentic learning

การเรียนรู้ที่แท้จริงอยู่ในโลกจริงหรือชีวิตจริง การเรียนวิชาในห้องเรียนยังไม่ใช่ การเรียนรู้ที่แท้จริง ยังเป็นการเรียนแบบสมมติ ดังนั้น ครูเพื่อศิษย์จึงต้องออกแบบการเรียนรู้ให้ศิษย์ได้เรียนในสภาพที่ใกล้เคียงชีวิตจริงที่สุด กล่าวในเชิงทฤษฎีได้ว่า การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับบริบทหรือสภาพแวดล้อมในขณะที่เรียนรู้ ห้องเรียนไม่ใช่บริบทที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ในมิติที่ลึก เพราะห้องเรียน ไม่เหมือนสภาพในชีวิตจริง การสมมติโจทย์ที่คล้ายจะเกิดในชีวิตจริงก็ได้ความสมจริงเพียงบางส่วน แต่หากไปเรียนในสภาพจริงก็จะได้เรียนรู้ในมิติที่ลึกและกว้างขวางกว่าภาพสมมติ การออกแบบ การเรียนรู้ให้ศิษย์เกิด “การเรียนรู้ที่แท้” (Authentic learning)

#### 2. Mental model building

การเรียนรู้ในระดับสร้างกระบวนทัศน์ อาจมองอีกมุมหนึ่งว่าเป็น Authentic learning แนวหนึ่งเป็นการอบรมบ่มนิสัยหรือการปลูกฝังความเชื่อ ค่านิยมในถ้อยคำเดิม แต่ในความหมายข้อนี้เป็นการเรียนรู้วิธีการนำเอาประสบการณ์มาสังเคราะห์จนเกิดเป็นกระบวนทัศน์ และที่สำคัญกว่านั้น คือ สังเคราะห์ประสบการณ์ใหม่เอามาโต้แย้งความเชื่อหรือค่านิยมเดิม ทำให้ละจากความเชื่อเดิมหันมายึดถือความเชื่อหรือกระบวนทัศน์ใหม่ นั่นคือ เป็นการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน ทำให้เป็นคนที่มีความคิดเชิงกระบวนทัศน์ใหม่ได้ แต่การจะมีทักษะหรือความสามารถขนาดนี้ จำเป็นต้องมีความสามารถรับรู้ข้อมูลหลักฐานใหม่ ๆ และนำมาสังเคราะห์เป็นความรู้เชิงกระบวนทัศน์ใหม่ได้

#### 3. Internal motivation

การเรียนรู้ที่แท้จริงต้องขับเคลื่อนด้วยฉันทะ ซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่ภายในตัวคนไม่ใช่ขับเคลื่อนด้วยอำนาจ ของครูหรือพ่อแม่ เด็กที่เรียนเพราะไม่ยอมขาดใจครูหรือพ่อแม่จะเรียนได้ไม่ดีเท่าเด็กที่เรียน เพราะอยากเรียน เมื่อเด็กมีฉันทะและได้รับการส่งเสริมที่ถูกต้องจากครู วิทยะ จิตตะ และ วิมังสา (อิทธิบาท 4) ก็จะตามมา ทำให้เกิดการเรียนรู้ในมิติที่ลึกซึ้งและเชื่อมโยง



#### 4. Multiple intelligence

เวลานี้เป็นที่เชื่อกันว่ามนุษย์เรามีพหุปัญญา (Multiple intelligence) และเด็กแต่ละคน มีความถนัดหรือปัญญาที่ติดตัวมาแต่กำเนิดต่างกัน รวมทั้งสไตล์การเรียนรู้ก็ต่างกัน ดังนั้น จึงเป็น ความท้าทายต่อครูเพื่อศิษย์ในการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความแตกต่างของเด็กแต่ละคน และ จัดให้การเรียนรู้ส่วนหนึ่งเป็นการเรียนรู้เฉพาะตัว เรื่องนี้มีการวิจัยและการออกแบบการเรียนรู้ ได้มากมาย

#### 5. Social learning

การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคม หากยึดหลักการนี้ครูเพื่อศิษย์ก็จะสามารถออกแบบ กระบวนการทางสังคมเพื่อให้ศิษย์เรียนสนุก และเกิดนิสัยรักการเรียน เพราะการเรียนจะไม่ใช่ กิจกรรมส่วนบุคคลที่น่าเบื่อ อย่าคิดทฤษฎีหรือเชื่อตามหนังสือจนเกินไป จนไม่กล้าทดลองวิธีคิด ใหม่ ๆ ที่อาจจะเหมาะสมต่อศิษย์ของเรามากกว่าแนวคิดแบบฝรั่ง เราอาจคิดหลักการเรียนรู้ ตามแบบของเราที่เหมาะสมต่อบริบทสังคมไทยขึ้นมาใช้เองก็ได้

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น สมรรถนะหรือทักษะที่จำเป็นสำหรับ ผู้เรียนจะต้องมีซึ่งมีความสำคัญในการเรียนการสอนและการดำรงชีวิต ประกอบด้วย 7 สมรรถนะ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative problem solving skills) ทักษะการคิด อย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking skills) ทักษะการทำงานอย่างร่วมพลัง (Collaborative skills) ทักษะการสื่อสาร (Communicative skills) ทักษะอาชีพและทักษะชีวิต (Career and life skills) ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ (Computing skills) ทักษะอาชีพและทักษะชีวิต (Career and life skills) และทักษะการทักษะการใช้ชีวิตในวัฒนธรรมข้ามชาติ (Cross-cultural skills)

#### แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะหรือทักษะที่จำเป็นตามนโยบายประเทศไทย 4.0

##### คุณลักษณะของคนไทยในมิติประเทศไทย 4.0

อานนท์ สักดิ์วีระวิชัย (2547) กล่าวว่าประเทศไทยกำลังพยายามมุ่งหน้าพัฒนาประเทศ ด้วย ประเทศไทย 4.0 ซึ่งมีจุดเน้นที่เศรษฐกิจดิจิทัล (Digital economy) เศรษฐกิจที่เน้นความรู้ เป็นฐาน (Knowledge-based economy) เศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creative economy) ทั้งหมดนี้ เน้นนวัตกรรม การสร้างสรรค์คุณค่าและสิ่งใหม่ที่นำไปสู่ธุรกิจและความสามารถในการแข่งขันและความยั่งยืน เป็นความพยายามในการเปลี่ยนผ่านประเทศไทยจากการรับจ้างผลิต เศรษฐกิจที่เน้นแรงงาน (Labor-intensive economy) และการติดกับดักรายได้ปานกลาง (Middle-income trap)

คุณลักษณะของคนไทยประการใดบ้างที่จะเอื้อให้ประเทศไทย 4.0 หรือ อีกนัยหนึ่ง จะทำให้ประเทศไทยก้าวไปสู่การเปลี่ยนผ่านไปสู่เศรษฐกิจดิจิทัล เศรษฐกิจที่เน้นความรู้เป็นฐาน เศรษฐกิจสร้างสรรค์ และก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลางไปได้ ประกอบด้วย

ประการแรก ความรอบรู้ด้านข้อมูลและสถิติ (Data literacy and statistical literacy) ความรอบรู้ด้านข้อมูลคือความสามารถในการตอบคำถามต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลเป็นหลักฐาน ในการอ้างอิงแนวคิด สามารถเลือกใช้ข้อมูล เครื่องมือ และเครื่องหมาย/ สัญลักษณ์แทน ในการสนับสนุนแนวคิดนั้นได้อย่างเหมาะสม และสามารถนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ได้ ส่วนความรอบรู้ด้านสถิติคือความเข้าใจในภาษาสถิติ ได้แก่ คำ สัญลักษณ์ และข้อกำหนดต่าง ๆ ความสามารถในการตีความกราฟและตาราง รวมทั้ง การอ่านและหาความสัมพันธ์ผสมผลทางสถิติในข่าว สื่อ และผลสำรวจ (POLL) ต่าง ๆ

ประการที่สอง ความรอบรู้ด้านการเงิน (Financial literacy) ซึ่ง OECD (องค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ) ได้นิยามว่า คือความรู้และความเข้าใจแนวความคิดที่ เกี่ยวกับการเงิน ความเสี่ยงทางการเงิน รวมถึงทักษะ แรงจูงใจ และความเชื่อมั่นที่จะใช้ความรู้และ ความเข้าใจเหล่านี้ในการตัดสินใจที่มีประสิทธิผล ในหลากหลายบริบททางการเงิน เพื่อปรับปรุง ความอยู่ดีมีสุขทางการเงินของปัจเจกและสังคม และช่วยให้สามารถมีส่วนร่วมในชีวิตทาง เศรษฐกิจ

ประการที่สาม ความรอบรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ในต่างประเทศนั้น มีคำกล่าวว่า

“The more mathematics you know, the more you get paid” งานที่ได้เงินดีเป็นงานที่ต้อง ใช้ความรู้ด้านคณิตศาสตร์สูง ทั้งนี้คณิตศาสตร์เป็นกุญแจสำหรับไขความลับ สร้างความรู้ และศึกษาหาความรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี หรือแม้แต่สังคมศาสตร์ เช่น บริหารธุรกิจ หรือบริหารรัฐกิจก็ตาม ดังนั้น หากจะประสบความสำเร็จสำหรับนโยบาย ประเทศไทย 4.0 คือ คนไทยต้องมีความรอบรู้ด้านคณิตศาสตร์ แต่ผลการประเมินความแตกฉาน ด้านคณิตศาสตร์ เช่น PISA ของไทยได้คะแนนน้อยมาก ทำให้น่าเป็นห่วงว่าศักยภาพในการแข่งขัน ของประเทศไทยจะอยู่ที่ไหน ประเด็นที่น่าสนใจ คือ ข้อสอบ PISA ของ OECD แบ่งวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมออกเป็นสามส่วน ดังนี้

1. การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Formulating situations mathematically) คือ การทำ สถานการณ์ในโลกชีวิตจริงให้เป็นสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ ร้อยละ 25
2. การใช้หลักการทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ (Employing mathematical concepts, Facts, Procedures and reasoning) คือ การใช้กรอบความคิดทางคณิตศาสตร์ ข้อเท็จจริง วิธีทำ และ การใช้ความเป็นเหตุเป็นผล ร้อยละ 50

3. การตีความและแปลความ การประยุกต์ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ (Interpreting, Applying and evaluating mathematical outcome) ร้อยละ 25 จะเห็นได้ว่า PISA เน้นไปที่ การใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การให้เห็นผล การใช้กรอบความคิดมากกว่าร้อยละ 50 ในขณะที่การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของไทยเน้นการคิดคำนวณได้ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ซึ่ง PISA ไม่ได้เน้นมากนัก เป็นประเด็นที่เราควรให้ความสนใจในการพัฒนาคณิตศาสตร์ศึกษาในประเทศไทย

ประการที่สี่ ทักษะในการเขียนโปรแกรม (Programming skills) การจะเข้าสู่ Digital economy ได้นั้นต้องมีบุคลากรที่มีทักษะในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างยิ่ง ต้องมีทักษะพอที่จะเป็นโปรแกรมเมอร์มืออาชีพได้ อันที่จริงประเทศไทยมีการเรียนการสอนด้านคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ธุรกิจ

ประการที่ห้า พฤติกรรมการค้นหาข้อมูล (Information seeking behavior) คนไทยเราใช้อินเทอร์เน็ตเยอะมาก โดยเฉพาะเครือข่ายและสื่อสังคม (Social network media) แต่เรานิยมใช้กันเพื่อแพร่และแชร์ข่าวซึ่งไม่เป็นจริง อ้างอิงแปลก ๆ เช่น มะนาวโซดาจากหมอศิริราชรักษา มะเร็งได้ และส่งสติ๊กเกอร์ บนไลน์ จำพวกดอกไม้เจ็ดสี สวัสดิ์เจ็ดวัน เมื่อจะต้องใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาความรู้จริง ๆ เรากลับทำไม่เป็น ไม่รู้จักแหล่งที่ควรเริ่มต้นหาข้อมูลทางวิชาการ ที่ต้องนำมาประยุกต์ใช้อย่างไร ไม่รู้ว่าจะใช้ Key word (คำสำคัญ) ใดในการค้นหาข้อมูล

ประการที่หก ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษ (English proficiency) เป็นสิ่งที่จำเป็นมากสำหรับประเทศไทย 4.0 เพราะการฟังและการอ่านนั้นเป็นทำหน้าที่ในการรับสาร (Receptive function) ดังนั้น ภาษาอังกฤษจะช่วยให้คนไทยสามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี ตลอดจนสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ หากประเทศไทยจะเข้าสู่ประเทศไทย 4.0 ต้องการพัฒนา Digital economy, Knowledge-based economy, และ Creative economy แล้วจำเป็นต้องรู้เท่าทันต้องแสวงหาความรู้เป็น ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษยังช่วยให้เรามีพฤติกรรมค้นหาข้อมูลในประการที่ห้าได้ดีขึ้นด้วย อย่างน้อยก็จะทราบว่าควรใช้ Key word ใดในการค้นหาข้อมูล ได้ข้อมูลมาก็สามารถอ่านให้เข้าใจได้ วิเคราะห์ได้ ในอีกทางการพูดและการเขียนนั้นก็ทำหน้าที่ในการผลิตสาร (Productive function) หากต้องการให้ความคิดนวัตกรรม งานวิจัย ศิลปะสร้างสรรค์ วัฒนธรรม เป็นที่รับรู้ทั่วโลก ขายไปได้ทั่วโลก ภาษาอังกฤษก็จำเป็นมากทั้งสิ้น

ประการที่เจ็ด ความคิดวิจารณ์ญาณ (Critical thinking) การมีความคิดวิจารณ์ญาณทำให้เราสามารถถกเถียงพิจารณาได้ว่าความคิดหรือข้อมูลใดมีความเป็นจริงสักแค่ไหน มีความเป็นไปได้เท่าใด มีความถูกต้องเพียงใด ทำให้เราไม่หลงเชื่อ ทำให้เราคิดและวิเคราะห์ที่เราได้รับสารเข้ามา

ช่วยให้เรากลั่นกรองและวิพากษ์ความคิดตัวเอง ประเมินความคิดและข้อมูลของทั้งที่ตัวเองคิดและที่ผู้อื่นสื่อสารมาหาเรา ช่วยลดความผิดพลาดในการตัดสินใจได้ แต่ถ้ามีมากจนเกินไปก็จะเกิดปัญหาเช่นกัน เช่น ทำให้เป็นคนที่ยึดข้อจับผิดไปเสียทั้งหมด เป็นคนที่วิจารณ์ไปทุกสิ่งมากเกินไป (Skeptical) ซึ่งควรมีในระดับหนึ่ง การจะสร้างนวัตกรรมหรือสิ่งสร้างสรรค์ทางศิลปะหรืองานวิจัย อาศัยเพียงความคิดสร้างสรรค์ไม่เพียงพอต้องอาศัยความคิดวิจารณ์ญาณ เป็นสติให้แยกแยะได้ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับความฝันเพื่อเจ็ตอนกลางวัน (Daydreaming)

ประการที่แปด ความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดในสิ่งที่แปลกใหม่ มีนภาพ (Novelty) ไม่ซ้ำแบบใคร (Originality) และมีคุณค่าได้รับการยอมรับจากสังคม (Socially valued idea) การมีความคิดแปลกใหม่แต่ไม่ได้รับการยอมรับเลยไม่น่าจะถือได้ว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ที่ดีมากนัก เช่น ถ้าถามว่าคิดว่าจะทำอะไรได้บ้าง บางคนอาจจะตอบว่าเอาไว้ทุบหัวฆ่าคนให้ตายแล้วปล้นข่มขืนแล้วชิงทรัพย์ ซึ่งอาจจะเป็นความคิดที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร แต่คงหาใช้ความคิดสร้างสรรค์ไม่ นิยามของความคิดสร้างสรรค์เช่นนี้เป็นของ Professor Teresa M. Amabile แห่ง Harvard Business School

ประการที่เก้า ทักษะในการออกแบบ (Design skills) เป็นทักษะที่สำคัญมากสำหรับคนไทย เราพูดกันเสมอว่าส่วนผสมทางการตลาดมี 4P คือ Product, Price, Place, Promotion แต่ส่วนผสมทางการตลาดอื่น ๆ ที่สำคัญยิ่งตัวหนึ่ง คือ Packaging ญี่ปุ่นนั้นเป็นชาติที่ดีไซน์ Packaging ได้สวยมากและทำให้เราอดไม่ได้ที่จะหยิบมาดูหรือซื้อมาใช้ สินค้าญี่ปุ่นนั้นมักจะมี Design หรือ Packaging ที่แปลกและแตกต่าง แค่เราเดินเข้าร้าน 60 บาท เราจะเห็นสินค้าหลายชิ้นของญี่ปุ่นมี Design และการใช้งาน (Function) ที่เรารู้สึกว่าแปลกแตกต่างและนำไปใช้ได้จริง

ประการที่สิบ ความโน้มเอียงในการเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneurial orientation) คือ ลักษณะนิสัยและบุคลิกภาพที่โน้มเอียงไปในการเป็นผู้ประกอบการ มีกิจการเป็นของตัวเอง สามารถเริ่มต้นธุรกิจเองได้ (Startup) บุคลิกภาพเหล่านี้ ได้แก่ ความใฝ่เรียนรู้ (Learning orientation) ความต้องการความสำเร็จ (Achievement) ความต้องการเป็นอิสระในตัวเอง (Autonomy) มีความทะเยอทะยานชอบการแข่งขัน ชอบคิดค้นนวัตกรรมหรือสิ่งใหม่ กล้าเสี่ยง และมีความริเริ่มในตนเองที่จะทำสิ่งใหม่ๆ ซึ่ง Michael Frese ศาสตราจารย์ทางจิตวิทยาและการจัดการที่ National University of Singapore ได้ศึกษาพบว่า ผู้ประกอบการในประเทศไทย แอฟริกา และ เยอรมันนี้หากมี Entrepreneurial orientation จะประสบความสำเร็จในการเป็นผู้ประกอบการมากกว่า

ประการที่สิบเอ็ด พฤติกรรมเชิงรุก (Proactive behavior) ประเทศไทยเราโชคดี มีทรัพยากรธรรมชาติสมบูรณ์ในน้ำมีปลาในนามีข้าว ไม่ร้อนจนเกินไป ไม่หนาวจนเกินไป

มีพายุหรือภัยธรรมชาติน้อยมาก ทุกคนเลยมีความเป็นอยู่อย่างสบาย ๆ ไปเรื่อย ๆ ไม่ต้องดิ้นรนมาก ในขณะที่บางประเทศจะออกมาต้องเช่าอากาศทุกชั่วโมง มีพายุ แผ่นดินไหว หิมะถล่ม สารพัดภัย ที่คาดเดาไม่ได้ คนในประเทศที่สบาย ๆ แบบไทยจึงไม่จำเป็นมากที่จะต้องมีพฤติกรรมเชิงรุก พฤติกรรมเชิงรุกนี้ ได้แก่ การวางแผนล่วงหน้า การทำสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องทำโดยไม่ต้องรอคำสั่ง การไม่อยู่นิ่งเฉยคิดที่จะปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ หรือวิธีการทำงานเดิมให้ดีขึ้น การจัดแจงเตรียม เพื่อรองรับสถานการณ์ที่ไม่คาดฝัน โลกที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ซับซ้อนมาก ต้องการคนที่มีความ Proactive หากคนไทย 4.0 ไม่ Proactive พอก็จะไม่พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจาก Disruptive technology นอกจากนี้ การเป็น Digital economy ต้องรองรับการเปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็วเช่นกัน ในทางธุรกิจหลายคราวผู้ที่ Proactive กว่า ลงมือทำได้เร็วกว่าที่จะเกิดความได้เปรียบจากการเป็นผู้เริ่มทำคนแรก (First mover advantage)

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2559) กล่าวว่าแนวทางการจัดการศึกษาไทยในยุคประเทศไทย 4.0 เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษา สร้างผู้เรียนที่มีสมรรถนะเป็นที่ ต้องการสนับสนุนการคิด นวัตกรรม และการพึ่งตนเองได้บ้าง ทางด้านเทคโนโลยีมุ่งสอนและวัดสมรรถนะผู้เรียนบนฐาน สมรรถนะ KSL 31220 ซึ่งประกอบด้วย ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านลักษณะชีวิต

### **ด้านความรู้ 3 มิติ (Knowledges: 3 Dimensions)**

การยกระดับความรู้ คือการทดลองอะไรใหม่ ๆ เพื่อที่จะทำให้ชีวิตดีขึ้นไปอีกขั้นหนึ่ง และเมื่อดีขึ้นแล้ว จะยกให้ดีขึ้นต่อไปอีกเรื่อย ๆ กล่าวคือ ไม่คิดจะอยู่กับที่โดยไม่มีการพัฒนาใด ๆ ด้วยเหตุที่สังคมไทยเป็นสังคมของการพูด การดู มากกว่าสังคมการอ่านและการเขียน และคนส่วนใหญ่จึงรักความบันเทิงมากกว่ารักการเรียนรู้ ค่านิยมเช่นนี้ จึงไม่ทำให้เกิดการพัฒนาตนเองได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน ทำให้ขาดความรู้ที่ทันสมัย ขาดความคิดสร้างสรรค์ และไม่สามารถปรับตัวเข้ากับโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เหตุนี้แรงงานไทยจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนและสร้างความพร้อมทางความรู้ โดยจะต้องเป็นคนที่มินิสัยรักการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองให้มีความรู้ครบ 3 มิติอยู่เสมอ ได้แก่

1. รู้ลึก หมายถึง รู้ให้ถ่องแท้เกี่ยวกับภาพย่อยและภาพใหญ่ของงานที่ได้รับผิดชอบ
2. รู้กว้าง มีความรู้สหวิทยาการ สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ในด้านต่าง ๆ มาใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างครบถ้วน

3. รู้ไกล หมายถึง มีความรู้กว้างไกล มองเห็นอนาคตระยะยาวได้ชัดเจน

### **ด้านทักษะ 12 ประเภท (Skill: 12 Categories)**

การยกระดับทักษะการทำงาน เป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่งที่ผมเป็นห่วงคนไทย เพราะคนไทยไม่ได้ฉลาดน้อยกว่า แต่อาจมีทักษะแห่งอนาคตที่น้อยกว่าคนในสังคมอื่น รวมทั้งในสังคมอนาคตจะกลายเป็นสังคมแห่งความรู้ โดยประกอบด้วย 12 ทักษะ ดังต่อไปนี้

ทักษะ 1 การคิด (Philosophizing) ด้วยการคิด 10 มิติซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่สุดที่ทำให้ประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะในโลกยุคใหม่ กล่าวคือ คนที่คิดเก่ง แก้ปัญหาได้ สร้างสรรค์สิ่งใหม่ ด้วยความคิดได้ ย่อมได้เปรียบกว่า เพราะจะสามารถสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ได้ก่อน

ทักษะ 2 การสื่อสาร ครอบคลุมทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน นับเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้บุคคลนั้นประสบความสำเร็จในการทำสิ่งต่าง ๆ ได้

ทักษะ 3 ทางภาษา คนไทยควรมีทักษะการสื่อสารทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ โดยอย่างน้อยควรศึกษา 1-2 ภาษาไปพร้อม ๆ กัน เพื่อเตรียมความพร้อมในการก้าวสู่โลกไร้พรมแดนในอนาคต

ทักษะ 4 การใช้เทคโนโลยี อาทิ เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีด้านอาหาร เทคโนโลยีด้านการเกษตร เทคโนโลยีด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีด้านพลังงาน

ทักษะ 5 การอยู่ร่วมกับผู้อื่น คือ การอยู่ร่วมกับคนอื่นในสังคมได้อย่างมีเอกภาพและมีคุณภาพ ได้แก่ ทักษะด้านมนุษยสัมพันธ์ การทำงานเป็นทีม การปรับตัวให้เหมาะสม การแก้ปัญหาคความขัดแย้ง

ทักษะ 6 ด้านการจัดการตนเอง/ คน/ งาน/ เงิน คือ ต้องสามารถจัดการตนเองได้ เป็นอย่างดีในเรื่องต่อไปนี้ ได้แก่ การจัดการความรู้ การจัดการเวลา การจัดการความเครียด การจัดการการเงิน

ทักษะ 7 การตัดสินใจ หมายถึง ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อเลือกแนวปฏิบัติถูกต้องเหมาะสมและเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ทั้งนี้ต้องฝึกทักษะการคิดก่อน จึงจะเกิดทักษะการตัดสินใจที่ดี การคิดเป็นจะทำให้เกิดการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง และจะคิดเป็นได้ก็ต่อเมื่อมีการฝึกคิดอย่างเป็นประจำ

ทักษะ 8 การสร้างเครือข่าย เป็นสิ่งจำเป็นมากในโลกปัจจุบัน ยิ่งรู้จักคนมาก มีเครือข่ายมากยิ่งมีโอกาสมาก ในปัจจุบันวิธีการสร้างเครือข่ายของคนไทยยังไม่หลากหลายและเข้าถึงคนทุกประเภท จึงจำเป็นต้องเรียนรู้และพัฒนาการสร้างเครือข่ายให้เข้ากับทุกบริบทในสังคมโลกนี้

ทักษะ 9 การใช้เหตุผล นับเป็นทักษะที่คนไทยใช้เป็นหรือใช้ได้อย่างถูกต้องในระดับต่ำ เพราะไม่มีการเรียนการสอนในเรื่องการใช้ตรรกะอย่างจริงจัง คนไทยต้องฝึกฝนและพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลอย่างเร่งด่วน เพราะคนที่ใช้ตรรกะผิดมีปัญหาร้ายแรง ทำให้เกิดสรุปผิดโดยไม่ตั้งใจ และอาจนำไปสู่ข้อโต้แย้งและถกเถียงอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

ทักษะ 10 การประกอบการ เป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับการสร้างการประกอบการทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นธุรกิจ รัฐบาล หรือประชาภิ การวางแผนเพื่อประกอบกิจการจากตนเองผู้เดียว

จนสร้างเป็นกิจการสมบูรณ์ยั่งยืนเป็นระบบ หากคนไทยมีทักษะการประกอบการ จะทำให้เกิดสร้างกิจการใหม่ที่สร้างสรรค์และแตกต่างได้

ทักษะ 11 การเป็นผู้นำ ประกอบไปด้วย การกำหนดทิศทาง มีวิสัยทัศน์ร่วม มียุทธภูมิ แก้ปัญหาได้ ขับเคลื่อนคน สอน/ฝึกคน ได้ และเป็นผู้ได้รับความชื่นชมหรือคลั่งไคล้อย่างมาก (Idol)

ทักษะ 12 การจัดระบบ จะช่วยนำความสำเร็จมาสู่การทำงานได้ โดยระบบที่ดี “ไม่ใช่ระบบที่ทำให้คนดีทำดี เพราะคนดีทำดีแม้ไม่มีระบบ แต่ต้องเป็นระบบที่ทำให้คนชั่วทำดีได้ โดยไม่รู้ตัว”

กมล รอดคล้าย (2560) กล่าวไว้ว่า ประเทศไทยได้นำไทยแลนด์ 4.0 มาเป็นตัวตั้งในการวางแผนยุทธศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 มิติ คือ แผนยุทธศาสตร์ 20 ปี และภารกิจเร่งด่วนที่เกี่ยวข้องกับ 5 กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ 1) คนที่มีความสามารถพิเศษ (Gifted) ผลักดันให้เกิดการสร้างผลิตภาพและนวัตกรรมใหม่ ๆ 2) อาชีวศึกษาต้องพัฒนาคนกลุ่มนี้ให้มีทักษะที่สามารถทำงานจริงได้ทันที และสอดคล้องกับคุณลักษณะที่กลุ่มอุตสาหกรรมต้องการ 3) มหาวิทยาลัย ต้องมีการวิจัยและพัฒนา สร้างคนที่มีคุณภาพ และผลิตงานวิจัยที่สร้างประโยชน์สู่การสร้างประเทศไทยในยุคของนวัตกรรม 4) ผู้สูงอายุ คนกลุ่มนี้ยังสามารถใช้ความรู้ความสามารถและประสบการณ์มาพัฒนาประเทศ และต้องดูแลตัวเองให้ได้ ซึ่งในต่างประเทศมีหลายหลักสูตรสำหรับสนับสนุนผู้สูงอายุให้มีความรู้ความสามารถ และอยู่ได้อย่างมีคุณภาพ และ 5) แรงงานขั้นต่ำ รัฐต้องยกระดับสมรรถนะ และฝีมือแรงงานคนกลุ่มนี้ให้มีคุณภาพ ซึ่งกลุ่ม Gifted เรามีการจัดระบบข้อมูลผู้มีความสามารถพิเศษ และนำพวกเขาอบรม พัฒนาให้มีขีดความสามารถขั้นสูง แล้วมอบหมายโครงการสร้างนวัตกรรมตามความต้องการของประเทศ พร้อมจัดระบบสนับสนุนอย่างชัดเจน ส่วนกลุ่มอาชีวะจะเปิดหลักสูตรที่ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน เน้นการเรียนรู้ที่นำไปสู่การเป็นผู้ประกอบการ และผู้ปฏิบัติงานในกลุ่มอุตสาหกรรมที่เป็นฐานผลิตใหม่ของประเทศ และในกลุ่มมหาวิทยาลัยควรหาจุดเด่นของตัวเอง เพื่อเป็นแกนกลางในการพัฒนาเชิงพื้นที่ โดยมหาวิทยาลัยต้องเตรียมความพร้อม และรับผิดชอบความต้องการของพื้นที่นั้น ๆ ในการพัฒนาจังหวัดให้มีประสิทธิภาพและเข้มแข็ง

ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2557) กล่าวไว้ว่า ในการจัดการศึกษาควรเน้นให้เด็กเติบโตตามศักยภาพ และสามารถสร้างผลผลิต หรือแนวคิดที่เกิดประโยชน์เชิงนวัตกรรม ซึ่งการศึกษาของไทยต้องเป็นการสอนให้เด็กมีความรู้และความเข้าใจ สามารถวิเคราะห์ได้และทำงานเป็น โดยเด็กแต่ละคนควรสร้างผลผลิตให้ได้ตามความเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของเขาผ่านกระบวนการสืบค้นหรือวิจัยแล้วเกิดการปฏิบัติที่นำไปสู่การสร้างผลผลิตออกมาใช้ประโยชน์

อันเป็นจุดเริ่มต้นของการมีนวัตกรรมใหม่ ๆ โดยต้องให้โอกาสเด็กได้พิจารณาว่าสิ่งที่เขาเห็นนั้น จะสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ได้อย่างไร โดยต้องเสริมสร้างหลักการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงมี Productive mind ที่เด็กสามารถเรียนรู้กระบวนการสร้างงาน เพราะการทำให้เกิดการศึกษา 4.0 แนวทางสำคัญคือการเตรียมคน ครูจึงต้องผลักดันให้เด็กได้คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ เริ่มด้วยการสำรวจตัวเอง เรียนรู้ และสร้างผลผลิต โดยผู้สอนต้องเปลี่ยนความคิดว่าการศึกษาไม่ใช่การเรียนเพื่อให้เด็กสอบได้คะแนนสูง เพราะเป็นกรอบความคิดที่ทำให้เด็กอยู่ในที่จำกัด โดยต้องเปิดโอกาสให้เด็กมีเสรีภาพในการแสดงออกตามความถนัดของตัวเอง แล้วครูต้องส่งเสริมศักยภาพนั้น ๆ อันนำไปสู่การสร้างผลผลิต ทั้งนี้ ผู้สอนต้องสร้างให้เด็กวิเคราะห์ สร้างสรรค์ และมีความรับผิดชอบต่อบุคคลอื่นไปพร้อมกันด้วย

สรุปทักษะที่จำเป็นเพื่อพัฒนาไปสู่ Thailand 4.0 ทักษะที่ต้องพัฒนาสำหรับคนไทย

1. ทักษะการคิดวิจารณ์และการประเมิน (Critical thinking and evaluation) คือ การส่งเสริมให้เด็กรุ่นใหม่เข้าสู่ศตวรรษที่ 21 อย่างมีวิจารณญาณพอ ให้รู้จักคิดและประเมิน ในสิ่งที่เห็น

2. ทักษะการผลิตและนวัตกรรม (Productivity and innovation) เป็นการพัฒนาผลผลิตใหม่ ๆ และนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม (Innovation) และมีคุณภาพพอที่จะแข่งขันกับโลกได้ ซึ่งทักษะนี้เป็นทักษะที่สำคัญที่จะทำให้สังคมไทยก้าวข้ามกับดักตะวันตกให้ได้

3. ทักษะการคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการ (Creativity and imagination) เป็นทักษะสำคัญที่ต้องส่งเสริมให้มีความคิดสร้างสรรค์ มีจินตนาการในอนาคต คิดไปจนถึงจุดที่ไม่รู้ เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ให้กับโลกได้

4. ทักษะการเปลี่ยนแปลงและแก้ปัญหา (Change and problem solving) ทักษะการเปลี่ยนแปลงและแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญอย่างมากเพราะสังคมโลกเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งไม่มีทางที่จะหนีความเปลี่ยนแปลงได้ จึงต้องรับหรือชักนำการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ในอนาคต ให้เกิดผลดีแก่สังคมและตนเอง

5. ทักษะการสื่อสารและความมั่นใจในตนเอง (Communication and self confident) โลกในศตวรรษที่ 21 มีเทคโนโลยีนำการสื่อสารจึงต้องเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะการสื่อสารโดยเทคโนโลยี แต่ต้องรู้ทันเทคโนโลยีเหล่านั้นเช่นกัน และจะต้องมีทักษะการสื่อสารกับโลกได้ดี และมีความมั่นใจในสิ่งที่ตนเองคิดและทำ

6. ทักษะการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ (Analysis and synthesis) เมื่อใช้วิจารณญาณในการมองปัญหาแล้ว ต้องมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการแยกแยะประเด็นและมุมมองต่าง ๆ ที่หลากหลาย ที่เกี่ยวเนื่องและเชื่อมโยงกัน



7. ทักษะคุณธรรมและความรับผิดชอบ (Ethic and responsibility) คุณธรรมและความรับผิดชอบเป็นทักษะสำคัญของอาเซียน ซึ่งจะต้องยึดมั่นแนวทางนี้เพื่อสร้างคนให้มีคุณค่าแก่สังคมอย่างแท้จริงให้เป็นสังคมของคนมีคุณภาพและความรับผิดชอบ

ไพฑูรย์ สินดารัตน์ (2559) กล่าวว่า วิชาการศึกษา 4.0 เป็นยุคที่สังคมไทยจะต้องส่งเสริมการผลิตความคิด ผลิตภัณฑ์และบริการต่าง ๆ มากขึ้น ไม่ได้เป็นเพียงผู้บริหารหรือผู้บริการอย่างเดียว ทักษะการผลิตและสร้างสิ่งต่าง ๆ จึงจำเป็นเพื่อก้าวสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงและแข่งขันสูง และได้กล่าวอีกว่าการศึกษาไทย 4.0 จำเป็นจะต้องเน้นการคิดสร้างสรรค์ (Creative) แล้วแปรความคิดสร้างสรรค์เป็นผลผลิตออกมา (Product) แต่ที่การจะมีความคิดสร้างสรรค์ได้นั้นต้องคิดวิเคราะห์ (Critical) ก่อนและมี Product แล้วผู้เรียนต้องรับผิดชอบมากขึ้น

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่ได้กล่าวเกี่ยวกับสมรรถนะหรือทักษะที่จำเป็นตามนโยบายประเทศไทย 4.0 มาแล้วนั้น สมรรถนะที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 จึงประกอบด้วย 7 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์และการประเมิน (Critical thinking and evaluation) ทักษะการผลิตและนวัตกรรม (Productivity and innovation) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการ (Creativity and imagination) ทักษะการเปลี่ยนแปลงและแก้ปัญหา (Change and problem solving) ทักษะการสื่อสารและความมั่นใจในตนเอง (Communication and self confident) ทักษะการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ (Analysis and synthesis) ทักษะคุณธรรมและความรับผิดชอบ (Ethic and responsibility)

#### **สรุปผลการสังเคราะห์สมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0**

จากที่ผู้วิจัยได้สรุปเกี่ยวกับประเด็นของสมรรถนะที่สำคัญต่าง ๆ มาแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำสมรรถนะนักเรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 เป็นสมรรถนะหลักที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เนื่องจากถูกกำหนดในหลักสูตรที่นักเรียนทุกคนจะต้องมีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ โดยมีสมรรถนะที่สอดคล้องและสนับสนุน ได้แก่ สมรรถนะของ PISA สมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และสมรรถนะหรือทักษะที่จำเป็นตามนโยบายประเทศไทย 4.0 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สมรรถนะกระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วย

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

สมรรถนะของ PISA ประกอบด้วย

1. การคิดและการใช้เหตุผล (Thinking and reasoning) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตั้งคำถาม รู้คำตอบทางคณิตศาสตร์ บอกความแตกต่างของประโยค (Statements) (เช่น นิยามทฤษฎี Conjecture สมมติฐาน ตัวอย่าง ฯลฯ) และความเข้าใจและการใช้ข้อจำกัดของคณิตศาสตร์

2. การสร้างข้อโต้แย้ง (Argumentation) เกี่ยวข้องกับการรู้จักการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ (และรู้ว่าการพิสูจน์แตกต่างจากการใช้เหตุผลอย่างไร) สามารถติดตาม และประเมินการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ มีความรู้ถึงถึงความจริง (รู้ว่าอะไรเกิดขึ้นได้/ไม่ได้ และทำไม) และสามารถสร้างและแสดงการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

3. การสื่อสาร (Communication) เกี่ยวข้องกับการแสดงออกของตน ความสามารถที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจตน โดยวิธีการต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ ทั้งในรูปแบบของการพูดและการเขียน และสามารถเข้าใจการพูดและการเขียนของผู้อื่นด้วยเช่นกัน

4. การสร้างตัวแบบ (Modeling) เกี่ยวข้องกับการวางโครงสร้างของสถานการณ์ที่จะต้องนำมาสร้างเป็นตัวแบบ (Model) การแปลความเป็นจริง ให้เข้าสู่โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การประเมินความน่าเชื่อถือ ของตัวแบบ วิเคราะห์ วิจารณ์ ตัวแบบและผลที่เกิดขึ้น การสื่อสารแนวคิดของตัวแบบและผล (รวมทั้งข้อจำกัด) การติดตามและควบคุมกระบวนการของการสร้างตัวแบบ

5. การตั้งและการแก้ปัญหา (Problem posing and solving) เป็นสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับการตั้งคำถาม การสร้างเป็นปัญหาคณิตศาสตร์ และการนิยาม ปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ (เช่น การแก้ การประยุกต์คำถามเปิด คำถามปิด) และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ โดยวิธีการที่หลากหลาย

6. การแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) สมรรถนะด้านนี้เกี่ยวข้องกับการแปลรหัส (Decoding) และการเข้ารหัส (Encoding) การแปลความ การตีความ และการบอกความแตกต่างของการแสดงเครื่องหมายของคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงเครื่องหมายแทนแบบต่าง ๆ การเลือกและการเปลี่ยนระหว่างรูปแบบต่าง ๆ ของการแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) ให้สอดคล้องกับสถานการณ์และจุดประสงค์

7. การใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ (Using symbolic, language and operation) เกี่ยวข้องกับการแปลรหัส การตีความสัญลักษณ์ ภาษาคณิตศาสตร์ และความเข้าใจ การเชื่อมโยงของภาษาคณิตศาสตร์กับภาษาธรรมชาติ การแปลความจากภาษาธรรมชาติ ไปเป็นสัญลักษณ์/ ภาษาคณิตศาสตร์สามารถจัดการกับประโยคหรือพจน์ที่มีสัญลักษณ์และสูตร ความสามารถในการใช้ตัวแปร การแก้สมการ และการคำนวณ

8. ใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (Using aids and tools) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับการรับรู้และความสามารถในการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (รวมทั้งเครื่องมือภาคเทคโนโลยีสารสนเทศ) ที่สามารถช่วยกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงความรู้ถึงข้อจำกัดของเครื่องมือ นั้น ๆ ด้วย

สมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย

1. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative problem solving skills) คือ ความสามารถของบุคคลผู้มีปัญญาในการค้นคว้า การแก้ปัญหาและผลิตงานเชิงสร้างสรรค์ สร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ สร้างผลผลิตที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking skills) คือ ความสามารถอย่างชำนาญในการคิดที่จะทำหรือไม่ทำ เชื่อหรือไม่เชื่อ ในเหตุการณ์ของกิจกรรมชีวิตประจำวัน และชีวิตการทำงาน

3. การทำงานอย่างร่วมพลัง (Collaborative skills) คือ ความสามารถอย่างเชี่ยวชาญในการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นทีม แบบร่วมมือร่วมใจ แบบรวมพลังทำให้งานสำเร็จ และผู้ทำมีความสุข เป็นกระบวนการที่ทำให้เสริมสร้างความเป็นผู้นำ การรู้จักบทบาทผู้นำ บทบาทสมาชิกและกระบวนการกลุ่ม

4. การสื่อสาร (Communicative skills) คือ ความสามารถในการอ่าน ฟัง เขียน พูด คือ อ่านอย่างเข้าใจ ฟังอย่างเข้าใจ เขียนอย่างมีคุณภาพ พูดอย่างสื่อสารได้ตรง และง่ายต่อความเข้าใจ

5. การใช้คอมพิวเตอร์ (Computing skills) คือ ความสามารถอย่างเชี่ยวชาญในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการค้นหาความรู้ ตลอดจนใช้เพื่อการออกแบบและผลิตเชิงนวัตกรรม

6. อาชีพและทักษะการใช้ชีวิต (Career and life skill) คือ ความสามารถเชี่ยวชาญในอาชีพที่ตนสนใจและถนัด ซึ่งมีฐานมาจากการเรียนในระดับพื้นฐานมาก่อน การมีอาชีพทำชีวิตมีความสุข จึงนำไปสู่ความเชี่ยวชาญในการใช้ชีวิตอย่างมีคุณภาพ

7. การใช้ชีวิตในวัฒนธรรมข้ามชาติ (Cross-cultural skills) คือ ความสามารถอย่างชำนาญในการใช้ชีวิตอย่างมีความสุขที่จะอยู่ร่วมกัน ู้เรา ู้เขา ในวิถีชีวิต การเมือง เศรษฐกิจ และสังคม รวมทั้งประเพณี และวัฒนธรรมของต่างชาติ ทั้งประชาคมอาเซียนและประชาคมโลก โดยสรุป คือ ทักษะทั้งในระดับท้องถิ่น (Local) ชาติ (Nation) อาเซียน (ASEAN) และระดับโลก (Global)

สมรรถนะหรือทักษะที่จำเป็นตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ประกอบด้วย

1. ทักษะการคิดวิจารณ์และการประเมิน (Critical thinking and evaluation) คือ การส่งเสริมให้เด็กรุ่นใหม่เข้าสู่ศตวรรษที่ 21 อย่างมีวิจารณญาณพอ ให้รู้จักคิดและประเมินในสิ่งที่เห็น

2. ทักษะการผลิตและนวัตกรรม (Productivity and innovation) เป็นการพัฒนาผลผลิตใหม่ ๆ และนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม (Innovation) และมีคุณภาพพอที่จะแข่งขันกับโลกได้ ซึ่งทักษะนี้เป็นทักษะที่สำคัญที่จะทำให้สังคมไทยก้าวข้ามกับดักตะวันตกให้ได้

3. ทักษะการคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการ (Creativity and imagination) เป็นทักษะสำคัญที่ต้องส่งเสริมให้มีความคิดสร้างสรรค์ มีจินตนาการในอนาคต คิดไปจนถึงจุดที่ไม่รู้เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ให้กับโลกได้

4. ทักษะการเปลี่ยนแปลงและแก้ปัญหา (Change and problem solving) ทักษะการเปลี่ยนแปลงและแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญอย่างมากเพราะสังคมโลกเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งไม่มีทางที่จะหนีความเปลี่ยนแปลงได้ จึงต้องรับหรือชักนำการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในอนาคต ให้เกิดผลดีแก่สังคมและตนเอง

5. ทักษะการสื่อสารและความมั่นใจในเอง (Communication and self confident) โลกในศตวรรษที่ 21 มีเทคโนโลยีนำการสื่อสารจึงต้องเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะการสื่อสารโดยเทคโนโลยี แต่ต้องรู้ทันเทคโนโลยีเหล่านั้นเช่นกัน และจะต้องมีทักษะการสื่อสารกับโลกได้ดี และมีความมั่นใจในสิ่งที่ตนเองคิดและทำ

6. ทักษะการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ (Analysis and synthesis) เมื่อใช้วิจารณญาณในการมองปัญหาแล้ว ต้องมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการแยกแยะประเด็นและมุมมองต่าง ๆ ที่หลากหลาย ที่เกี่ยวเนื่องและเชื่อมโยงกัน

7. ทักษะคุณธรรมและความรับผิดชอบ (Ethic and responsibility) คุณธรรมและความรับผิดชอบเป็นทักษะสำคัญของอาเซียน ซึ่งจะต้องยึดมั่นแนวทางนี้เพื่อสร้างคนให้มีคุณค่าแก่สังคมอย่างแท้จริงให้เป็นสังคมของคนมีคุณภาพและความรับผิดชอบ

ตารางที่ 2-2 การสังเคราะห์สมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0

สมรรถนะที่สอดคล้อง	สมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0				
	ด้านการสื่อสาร	ด้านการคิด	ด้านการแก้ปัญหา	ด้านการใช้ทักษะชีวิต	ด้านการใช้เทคโนโลยี
<b>สมรรถนะของ PISA</b>					
การคิดและการใช้เหตุผล		✓	✓		
การสร้างข้อโต้แย้ง		✓			
การสื่อสาร	✓				
การสร้างตัวแบบ		✓	✓		
การตั้งและการแก้ปัญหา			✓		
การแสดงเครื่องหมายแทน	✓		✓		
การใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ	✓				
ใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ					✓
<b>สมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21</b>					
การแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์		✓	✓		
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ		✓			
การทำงานอย่างร่วมพลัง				✓	
การสื่อสาร	✓				
การใช้คอมพิวเตอร์					✓

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

สมรรถนะที่สอดคล้อง	สมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0				
	ด้าน การสื่อสาร	ด้านการคิด	ด้าน การแก้ปัญหา	ด้านการใช้ ทักษะชีวิต	ด้านการใช้ เทคโนโลยี
อาชีพและทักษะการใช้ชีวิต				✓	
การใช้ชีวิตในวัฒนธรรมข้ามชาติ				✓	
<b>สมรรถนะหรือทักษะที่จำเป็นตาม นโยบายประเทศไทย 4.0</b>					
ทักษะการคิดวิจารณ์และ การประเมิน		✓			
ทักษะการผลิตและนวัตกรรม					✓
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และมี จินตนาการ		✓			
ทักษะการเปลี่ยนแปลงและแก้ปัญหา			✓		
ทักษะการสื่อสารและความมั่นใจในเอง	✓				
ทักษะการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์		✓			
ทักษะคุณธรรมและความรับผิดชอบ				✓	
รวม	5	8	6	4	3

จากตาราง 2-2 สรุปผลการสังเคราะห์เนื้อหาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร ประกอบด้วย

- 1.1 การสื่อสาร (PISA)
- 1.2 การแสดงเครื่องหมายแทน (PISA)
- 1.3 การใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ (PISA)
- 1.4 การสื่อสาร (ศตวรรษที่ 21)
- 1.5 ทักษะการสื่อสารและความมั่นใจในเอง (นโยบายประเทศไทย 4.0)

สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร คือ ความสามารถในการรับและส่งสาร แปลรหัส แปลความ ตีความ ที่ทำให้ตนเองและผู้อื่น เข้าใจความสัมพันธ์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างมีถูกต้องและมีประสิทธิภาพ เพื่อประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

## 2. สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการคิด ประกอบด้วย

- 2.1 การคิดและการใช้เหตุผล (PISA)
- 2.2 การสร้างข้อโต้แย้ง (PISA)
- 2.3 การสร้างตัวแบบ (PISA)
- 2.4 การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (ศตวรรษที่ 21)
- 2.5 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ศตวรรษที่ 21)
- 2.6 ทักษะการคิดวิจารณ์และการประเมิน (นโยบายประเทศไทย 4.0)
- 2.7 ทักษะการคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการ (นโยบายประเทศไทย 4.0)
- 2.8 ทักษะการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ (นโยบายประเทศไทย 4.0)

สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการคิด คือ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ ที่เป็นลำดับขั้นตอน การเชื่อมโยงความรู้และความเข้าใจ จนสามารถนำมาสร้างตัวแบบทางด้านคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์ในการประเมินผลการตัดสินใจในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 3. สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

- 3.1 การคิดและการใช้ (PISA)
- 3.2 การสร้างตัวแบบ (PISA)
- 3.3 การตั้งและการแก้ปัญหา (PISA)
- 3.4 การแสดงเครื่องหมายแทน (PISA)
- 3.5 การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (ศตวรรษที่ 21)
- 3.6 ทักษะการเปลี่ยนแปลงและแก้ปัญหา (นโยบายประเทศไทย 4.0)

สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา คือความสามารถเข้าใจปัญหา การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีที่หลากหลาย การสร้างรูปแบบ ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

## 4. สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการใช้ทักษะชีวิต ประกอบด้วย

- 4.1 การทำงานอย่างร่วมพลัง (ศตวรรษที่ 21)
- 4.2 อาชีพและทักษะการใช้ชีวิต (ศตวรรษที่ 21)
- 4.3 การใช้ชีวิตในวัฒนธรรมข้ามชาติ (ศตวรรษที่ 21)

#### 4.4 ทักษะคุณธรรมและความรับผิดชอบ (นโยบายประเทศไทย 4.0)

สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการใช้ทักษะชีวิต คือ ความสามารถในการนำความรู้ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อการตัดสินใจ แก้ปัญหา เพื่อส่งเสริม ด้านความรับผิดชอบและจริยธรรม ทั้งระดับตนเอง ครอบครัว และสังคม รวมทั้งการอยู่ร่วมกันใน สังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

#### 5. สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี ประกอบด้วย

##### 5.1 ใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (PISA)

##### 5.2 การใช้คอมพิวเตอร์ (ศตวรรษที่ 21)

##### 5.3 ทักษะการผลิตและนวัตกรรม (นโยบายประเทศไทย 4.0)

สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี คือ ความสามารถในการเลือกใช้เทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร การนำเสนอข้อมูล และสามารถนำความรู้ ทางคณิตศาสตร์ไปต่อยอดในการสร้างและออกแบบนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ สร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

### ตอนที่ 3 แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

แนวคิดการพัฒนาารูปแบบเครื่องมือวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้ แนวทางการวัดผลประเมินผลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 โดยประกอบด้วย สมรรถนะผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางพุทธศักราช 2551 สมรรถนะ PISA สมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ร่วมกับระดับความคิด 6 ระดับของการทดสอบ PISA เพื่อสอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ได้กำหนด สมรรถนะของผู้เรียน และทักษะกระบวนการของคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีรายละเอียดดังนี้

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับ ผู้เรียนทุกคน ได้แก่ 1) จำนวนและการดำเนินการ 2) การวัด



3) เรขาคณิต 4) พีชคณิต 5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น 6) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับสาระที่ 6 ได้ระบุคำอธิบายดังต่อไปนี้

การจัดทำรายวิชาของแต่ละระดับชั้นจะแตกต่างกันตามระดับความยากง่ายและลำดับก่อนหลังของเนื้อหา สำหรับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจัดทำรายวิชาเป็น 2 ประเภท คือ รายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม รายวิชาต่าง ๆ จะระบุข้อความที่เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นบทบาทก่อนการระบุคำอธิบายรายวิชา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553) ดังนี้

ศึกษาและฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ นอกจากนั้นการวัดผลประเมินผลมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์เช่นกัน ดังจะเห็นได้จากข้อความที่ระบุไว้ในตัวอย่างการจัดกิจกรรมและการประเมินผลสำหรับรายวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553) จัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงานเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาการให้เหตุผล การสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะและกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดและประเมินผลใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

### ประเภทของการวัดผลประเมินผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลที่มีหลากหลายประเภท นักการศึกษาอาจจำแนกประเภทหรือเรียกชื่อประเภทของการวัดผลประเมินผลแตกต่างกันซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการดังนี้

1. การวัดผลประเมินผลพื้นฐาน (Baseline assessment) เป็นการวัดผลประเมินผลก่อนการสอนเพื่อประเมินความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนรู้ (Previous knowledge) และทักษะจำเป็น

ก่อนการเรียนรู้ (Entry skills) ที่ผู้เรียนควรมีก่อนรายวิชาบทเรียน หรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลประเภทนี้จะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน ด้วยการเลือกเนื้อหาสาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมและตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด

2. การวัดผลประเมินผลย่อย (Formative assessment) เป็นการวัดผลประเมินผลระหว่างเรียนเพื่อประเมินการพัฒนาการและความก้าวหน้าของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลประเภทนี้จะช่วยให้ผู้สอนศึกษาการพัฒนาการของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ หรือพิจารณาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ (Learning efficiency) ว่ามีการพัฒนาเพิ่มขึ้น หรือมีปัญหาใดที่ต้องแก้ไขทันที หรือปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนอาจกระตุ้นความคิดของผู้เรียน โดยใช้การตั้งคำถามหรือประเด็นการอภิปรายระหว่างการเรียนการสอนได้

3. การวัดผลประเมินผลรวม (Summative assessment) เป็นการวัดผลประเมินผลความก้าวหน้าหรือการพัฒนาการของผู้เรียนในภาพรวมตามเวลาที่กำหนด เช่น สิ้นสุดบทเรียน สิ้นสุดปลายภาคการศึกษา สิ้นสุดปีการศึกษาหรือสิ้นสุดช่วงชั้นที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลประเภทนี้จะช่วยให้ผู้สอนใช้ในการตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือประสิทธิผลของการเรียนรู้ (Learning effectiveness) และการแนะแนวการศึกษาต่อ

4. การวัดผลประเมินผลเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic assessment) เป็นการวัดผลประเมินผลเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา ในการเรียนรู้ที่มีอยู่ของผู้เรียน เช่น ความคลาดเคลื่อนในแนวคิดและหลักการ การคิดคำนวณผิดพลาด เป็นต้น ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลประเภทนี้จะนำไปใช้ได้ทุกขั้นตอนของการเรียนการสอน ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อช่วยให้ผู้สอนได้จัดกิจกรรมซ่อมเสริมตามความเหมาะสม

5. การวัดผลประเมินผลระบบ (Systemic assessment) เป็นการวัดผลประเมินผลจากบุคคลภายนอก เพื่อติดตามระบบการจัดการศึกษาโดยเปรียบเทียบสมรรถนะของผู้เรียนกับตัวชี้วัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในระดับชาติ เช่นการวัดผลประเมินผลระดับช่วงชั้นต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลประเภทนี้จะนำไปใช้ในการบริหาร การจัดการศึกษา การกำหนดนโยบาย และการพัฒนาหลักสูตร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้แบ่งการวัดผลและประเมินผลเป็น 3 ระยะ เพื่อนำผลไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ดังนี้

1. การวัดผลประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินผลตามจุดมุ่งหมายของการสอน โดยประเมินก่อนเริ่มต้นสอนแต่ละหน่วยหรือแต่ละบท

2. การวัดผลประเมินผลระหว่างเรียนเป็นการประเมินผลตามจุดมุ่งหมายของการสอน โดยประเมินระหว่างสอนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน

3. การวัดผลประเมินผลหลังเรียน เป็นการประเมินตามจุดมุ่งหมายของการสอนโดยประเมินแบบสรุปรวบยอดหลังจบหน่วยการเรียนรู้/ ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 โดยมีกรอบแนวคิดในการออกข้อสอบโดยยึดสมรรถนะผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางพุทธศักราช 2551 สมรรถนะ PISA สมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ร่วมกับระดับความคิด 6 ระดับของการทดสอบ PISA เพื่อสอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0

### **เครื่องมือการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้**

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546) ได้เสนอแนะเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับการวัดผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน จำแนกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนสร้างขึ้น ประกอบด้วยประเภทต่าง ๆ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเปรียบเทียบ แบบเติมคำ แบบเขียนตอบ แบบแสดงวิธีทำ เป็นต้น

2. ภาระงานที่ได้รับมอบหมายเป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนและผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมกัน กำหนดขอบเขตของการทำภาระงานตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอนในแต่ละบท หรือแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย แบบฝึกหัดปัญหาทางคณิตศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าทางคณิตศาสตร์ และการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับเพิ่มประสบการณ์และโครงการคณิตศาสตร์อาจมีการประเมินผลจากผู้สอน ผู้เรียน หรือ ผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ ตามความเหมาะสม

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เป็นการวัดผลประเมินผลมาตรฐานหลังเรียน โดยมีกรอบแนวคิดในการออกข้อสอบโดยยึดสมรรถนะผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางพุทธศักราช 2551 สมรรถนะ PISA สมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

### **การวิเคราะห์สัดส่วนของเนื้อหาและทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์**

ผู้วิจัยศึกษาระดับความคิดตามกรอบแนวคิดที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 สมรรถนะตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551, สมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21, สมรรถนะสากลทางคณิตศาสตร์ของการทดสอบนานาชาติ (PISA) จากเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปจัดทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยเนื้อหาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สมรรถนะประเทศไทย 4.0

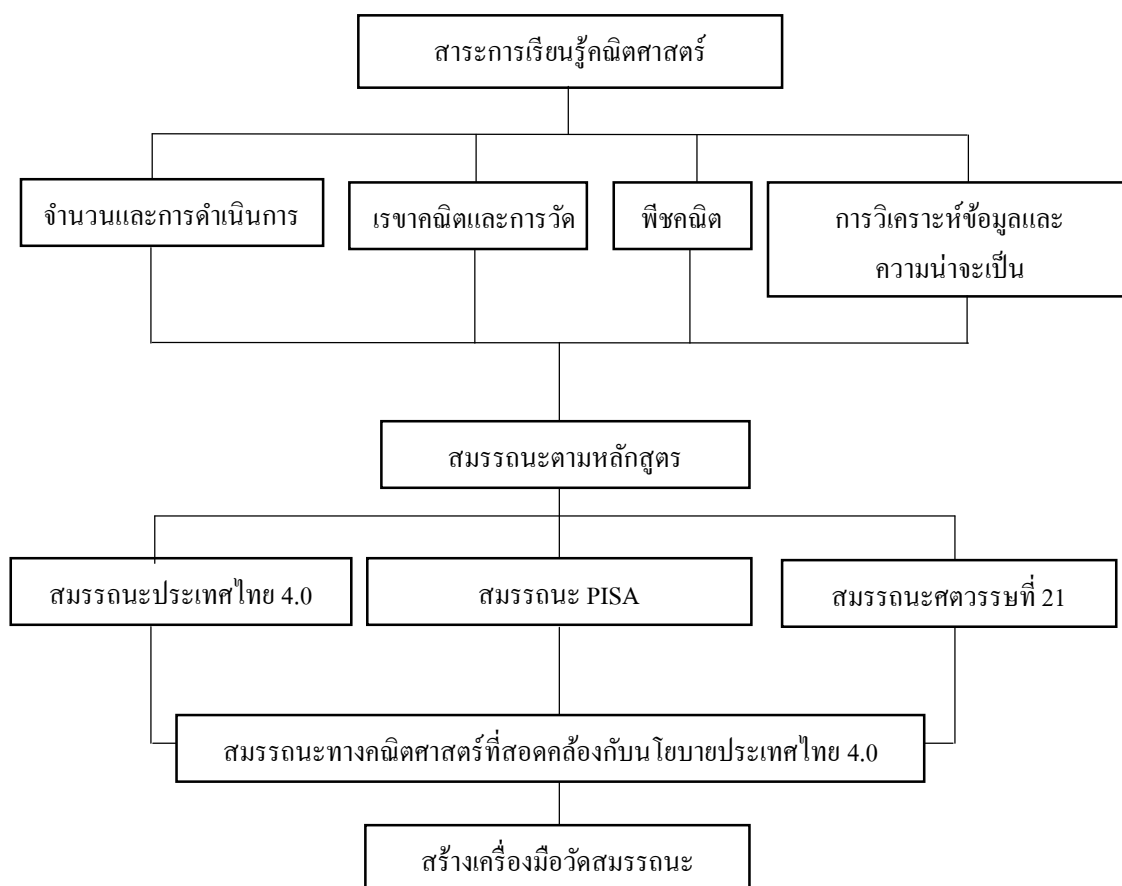
ทักษะกระบวนการคิด 6 ระดับของ PISA สมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สมรรถนะตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 กรอบการพัฒนาแบบเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

รูปแบบของเครื่องมือ	สาระการเรียนรู้	ทักษะกระบวนการคิด
1. แบบทดสอบ	1. จำนวนและการดำเนินการ	ระดับ 1 ตอบคำถามที่คุ้นเคยได้
	2. เรขาคณิตและการวัด	ระดับ 2 ตอบคำถามที่ต้องการการอ้างอิงไม่เกินสองตัว
	3. พีชคณิต	ระดับ 3 ตัดสินใจเลือกลำดับขั้นตอนได้
	4. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	ระดับ 4 สร้างคำอธิบายและสร้างข้อโต้แย้งได้
		ระดับ 5 สร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน
		ระดับ 6 สร้างวิธีคิดหรือกลยุทธ์ใหม่ และสื่อสารลงข้อสรุปแสดงความเชื่อมโยงของข้อมูล

#### กรอบของการพัฒนาเครื่องมือวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

การศึกษาค้นคว้าจากเอกสารที่เกี่ยวข้องหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 สมรรถนะตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, สมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21, สมรรถนะสากลทางคณิตศาสตร์ของการทดสอบนานาชาติ (PISA) มาจัดทำเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาแบบเครื่องมือวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยมีกรอบแนวคิดในการพัฒนาตามภาพที่ 2-9



ภาพที่ 2-9 กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบเครื่องมือวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0

#### ตอนที่ 4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

การวิจัยในครั้งนี้ ได้กำหนดตัวแปร แปรออกเป็น 2 ประเภท คือ ตัวแปรแฝงภายนอก ประกอบด้วย เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การเอาใจใส่ของผู้ปกครอง รายได้ ผู้ปกครอง และประสบการณ์สอนของครู ตัวแปรแฝงภายใน ประกอบด้วย พฤติกรรมการสอนของครู เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ บรรยากาศห้องเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ได้จัดแบ่งระดับ ตัวแปรเป็น 2 ระดับ คือ ระดับนักเรียนและระดับ โรงเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### ตัวแปรระดับนักเรียน

ตัวแปรระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 สำหรับ การวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจ

ไฝสัมฤทธิ์ เกรดเจ็ลยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายได้ผู้ปกครอง ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### เจตคติต่อการเรียน

ความหมายของเจตคติ

Good (1973, p. 49) ได้กล่าวถึง เจตคติไว้ว่า หมายถึง แนวโน้มที่จะตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ สถานการณ์ หรือค่านิยมอย่างใดอย่างหนึ่ง ปกติแล้วประกอบด้วยความรู้สึกและอารมณ์ เจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงแต่ต้องอ้างอิงจากพฤติกรรมที่เปิดเผยทั้งที่แสดงออกโดยใช้ภาษาและท่าทาง

Rokeach (1970, p. 112) ได้กล่าวถึง เจตคติไว้ว่า เป็นการผสมผสานหรือการจัดระเบียบของความเชื่อ ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือ สถานการณ์หนึ่ง ซึ่งผลรวมของความเชื่อนี้จะเป็นตัวกำหนดแนวโน้มของบุคคล ในการที่จะมีปฏิกิริยาตอบสนองในลักษณะที่ชอบ หรือ ไม่ชอบ

Cruze (1974, p. 187) ได้กล่าวถึง เจตคติไว้ว่า เป็นความรู้สึกความเอนเอียงของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ ที่คนเราได้รับ

Thurstone (1964, p. 435) ได้กล่าวถึง เจตคติไว้ว่า เป็นตัวแปรทางจิตวิทยาอย่างหนึ่งที่ไม่อาจสังเกตได้โดยง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายใน

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2550) ได้กล่าวถึง เจตคติไว้ว่า เจตคติเป็นแนวโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้งคน วัตถุประสงค์ของ หรือความคิด เจตคติอาจเป็นบวกหรือลบ ถ้า บุคคลมีเจตคติทางบวกต่อสิ่งใดก็จะมีพฤติกรรมที่จะเผชิญกับสิ่งนั้น แต่ถ้ามีเจตคติในทางลบก็จะหลีกเลี่ยง

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542, หน้า 53) ได้กล่าวถึง เจตคติไว้ว่า เจตคติ หมายถึง อารมณ์ความรู้สึกอันบังเกิดจากการได้สัมผัสรับรู้ต่อสิ่งนั้น โดยแสดงความโน้มเอียงอย่างใดอย่างหนึ่งในรูปของการประเมินว่าชื่นชอบหรือไม่ชื่นชอบ

จากความหมายดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หมายถึง ความปรารถนา แรงผลักดัน หรือความพยายามของบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่กระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

องค์ประกอบของเจตคติ

นักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

Freeman (1966, pp. 247) ได้เสนอความคิดเห็นว่าเจตคติเป็นระบบที่มีลักษณะมั่นคงอันหนึ่งซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

องค์ประกอบทางด้านความรู้ (Cognitive component) เป็นเรื่องของการรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอาจเป็นการรับรู้เกี่ยวกับ วัตถุ สิ่งของ บุคคลเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่ารู้สิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวนั้นอย่างไร รู้ในทางที่ดีหรือไม่ดีทางบวกหรือทางลบ ซึ่งอาจก่อให้เกิดเจตคติขึ้น ถ้าเรารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ดีและถ้า รู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ไม่ดีเราก็จะมีเจตคติไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วยถ้าเราไม่รู้จักกับสิ่งใดเลยเจตคติก็จะไม่เกิดขึ้นเลยหรือไม่มีสิ่ง ใดในโลกเราก็จะไม่เกิดเจตคติต่อสิ่งใด ๆ เลย

องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective component) เป็นองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งถูกเร้าขึ้นจากการรู้นั้น เมื่อเราเกิดการเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วจะทำให้เราเกิดความรู้สึกในทางที่ดีหรือไม่ดี ถ้าเรารู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ดีกับเราก็จะไม่ชอบหรือไม่พอใจในสิ่งนั้น ซึ่งความรู้สึกนี้จะทำให้เกิดเจตคติในทางใดทางหนึ่ง คือ ชอบหรือไม่ชอบความรู้สึกนี้เมื่อเกิดขึ้นแล้วเปลี่ยนแปลงได้ยากมากไม่เหมือนกันความจริงต่าง ๆ ซึ่งเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่าถ้ามีเหตุผลเพียงพอ

องค์ประกอบทางด้านแนวโน้มเชิงพฤติกรรมหรือการกระทำ (Action tendency component or behavioral component) เป็น ความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้น ๆ ในทางใดทางหนึ่ง คือ พร้อมที่จะเสนอส่งเสริม ช่วยเหลือหรือทำในทางทำลายขัดขวางต่อผู้ เป็นต้น

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2543, หน้า 79-80) ที่กล่าวถึง องค์ประกอบของเจตคติที่ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

ด้านความรู้สึก (Affective component) การที่บุคคลจะมีเจตคติอย่างไร เช่น ชอบ หรือไม่ชอบ อะไรก็ตาม จะต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยหรือองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด คือ ความรู้สึก เพราะ ความรู้สึกจะบ่งชี้ว่าชอบหรือไม่ชอบ เช่น ความรู้สึกชอบเป็นนักกีฬา หรือไม่ชอบเป็นนักกีฬา เป็นต้น

ด้านความรู้ (Cognitive component) บุคคลจะมีเจตคติอย่างไรจะต้องอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์ ว่าเคยรู้จักหรือเคยรับรู้มาก่อน มิฉะนั้นบุคคลไม่อาจจะกำหนดความรู้สึกหรือ ทำที่ว่าชอบหรือไม่ชอบได้ เช่น บุคคลที่จะบอกว่าชอบเป็นนักกีฬาหรือไม่ชอบเป็นนักกีฬานั้น จะต้องทราบเสียก่อนว่า นักกีฬามีบทบาทอย่างไร มีรายได้อย่างไร และจะก้าวหน้าเพียงใด มิฉะนั้น ไม่อาจบอกถึงเจตคติของตนได้

ด้านพฤติกรรม (Behavior component) บุคคลจะมีเจตคติอย่างไร ให้สังเกตจากการกระทำหรือพฤติกรรม ถึงแม้ว่าพฤติกรรมจะเป็นองค์ประกอบสำคัญของเจตคติ แต่ยังมีความสำคัญน้อยกว่าความรู้สึก

พัชรา ทิพยทัศน์ (2554) กล่าวว่า องค์ประกอบของเจตคติมีดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเรานั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความ และรวมเป็นความเชื่อ หรือช่วยในการประเมินค่าสิ่งเรานั้น ๆ
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์ (Affective component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึก หรืออารมณ์ของบุคคล ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้าต่างเป็นผลต่อเนื่องมาจากที่บุคคลประเมินค่าสิ่งเร้านั้น แล้วพบว่า พอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือเลว
3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความพร้อม หรือความโน้มเอียงที่บุคคลประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้รับจากการประเมินค่าให้สอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เจตคติประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ เป็นความรู้ ความเข้าใจที่มีต่อสิ่งเร้านั้น ๆ ที่เกิดจากความรู้หรือประสบการณ์ที่ผ่านมา

องค์ประกอบด้านด้านความรู้สึก เป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเร้านั้น ๆ ทั้งด้านบวกและด้านลบ เช่น ชอบหรือไม่ชอบ

องค์ประกอบด้านด้านพฤติกรรม เป็นความพร้อมที่จะมีการแสดงออกต่อสิ่งเร้านั้น ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกที่ได้รับจากการประเมินค่าให้สอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่ ดังนั้น เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ เป็นความรู้ ความเข้าใจที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่เกิดจากความรู้หรือประสบการณ์ที่ผ่านมา

องค์ประกอบด้านด้านความรู้สึก เป็นความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งด้านบวกและด้านลบ เช่น ชอบหรือไม่ชอบ

องค์ประกอบด้านด้านพฤติกรรม เป็นความพร้อมที่จะมีการแสดงออกต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกที่ได้รับจากการประเมินค่าให้สอดคล้องกับความรู้สึกที่มีอยู่

การวัดเจตคติ

เจตคติเป็นพฤติกรรมทางสมอง เป็นสภาพทางจิตใจหรืออารมณ์ของมนุษย์ที่ซับซ้อนไม่สามารถวัดได้โดยตรง Secord and Backman (1964 อ้างถึงใน เบญจวิไล ไชยเสน, 2544, หน้า 49) แต่สามารถวัดในรูปความคิดเห็น (Opinion) หรือการแสดงออกทางภาษา (Verbal



expression) ในการวัดอาจเกิดความไม่แน่นอนเมื่อผู้ตอบบิดเบือนไม่ตอบตรงกับความเป็นจริง ดังนั้น การวัดเจตคติต้องอาศัยหลัก ดังนี้

1. ต้องยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic assumption) เกี่ยวกับการวัดเจตคติ คือ
    - 1) ความคิดเห็นความรู้สึกรหรือเจตคติของบุคคลนั้นจะมีลักษณะคงที่หรือคงเส้นคงวาอยู่ช่วงหนึ่ง
    - 2) เจตคติของบุคคล ไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดจะเป็นแบบวัด ทางอ้อมโดยวัดจาก แนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือประพฤติอย่างสม่ำเสมอ 3) เจตคติ นอกจากจะแสดงออกในรูปแบบ ทิศทางของความเห็นความรู้สึกรยังมีขนาด หรือปริมาณของความคิดความรู้สึกนั้นด้วย
  2. การวัดเจตคติด้วยวิธีใดก็ตามต้องมีย่อประกอบ 3 อย่าง ได้แก่ ตัวบุคคลที่จะวัด สิ่งเร้า และมีการตอบสนอง
  3. สิ่งเร้าที่นิยมใช้คือ ข้อความวัดเจตคติ (Attitude statement) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษา ใช้อธิบายถึงคุณค่า ลักษณะของสิ่งนั้น เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับ ความรู้สึก (Attitude continuum หรือ Scale) เช่น มาก ปานกลาง น้อย
  4. การวัดเจตคติเป็นการสรุปผลการตอบสนองของบุคคล จึงจำเป็นที่การวัดนั้นจะต้อง ครอบคลุมลักษณะต่าง ๆ ครบถ้วนทุกลักษณะ
  5. การวัดเจตคติจะต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรงของการวัดเป็นพิเศษ
- แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์**
- ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
- Atkinson (1964, pp. 240-241) ได้กล่าวถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่าเป็นแรงผลักดันที่ เกิดขึ้นเมื่อบุคคลทราบว่าการกระทำของตนเองจะต้องได้รับการประเมินจากตัวเองหรือ ได้รับการ ประเมินจากบุคคลอื่น ซึ่งการประเมินนั้นเปรียบเทียบกับมาตรฐานอันดีเยี่ยมส่วนผลจาก การประเมินอาจเป็นสิ่งที่พอใจเมื่อปฏิบัติจนสำเร็จหรือไม่พึงพอใจเมื่อปฏิบัติไม่สำเร็จ
- Good (1959, p. 354) ได้กล่าวถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่า เป็นความปรารถนา และความพยายามอย่างสูงของนักเรียนที่จะศึกษาใฝ่บรรลุสัมฤทธิ์ ผล ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ทั่วไปของการศึกษา แสดงให้เห็นว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นองค์ประกอบที่ สำคัญ และสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- Hermans (1970, p. 353) ได้กล่าวถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่า เป็นความต้องการที่ได้รับ ผลสำเร็จจากการกระทำในสิ่งที่ยาก ต้องการเอาชนะอุปสรรค และบรรลุถึงมาตรฐานอันดีเลิศ ต้องการเป็นคนเก่ง มีความสามารถในการแข่งขันและเอาชนะอื่น ๆ ต้องการเพิ่มการยอมรับตนเอง โดยการบรรลุความสำเร็จในกิจกรรมที่เป็นอัจฉริยะ

ปริยาภรณ์ เพ็ญสุขใจ (2542, หน้า 10) ได้อธิบายว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นความปรารถนาหรือความพยายามที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้บรรลุถึงผลสำเร็จในงาน โดยไม่ย่อท้อต่อความยากลำบากหรือย่อท้อต่ออุปสรรคที่ขัดขวาง พยายามหาวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องการอิสระในการทำงาน ต้องการชัยชนะในการแข่งขัน มุ่งมั่นที่จะทำให้ดีเลิศ มีความสบายใจเมื่อพบความสำเร็จ และวิตกกังวลเมื่อพบความล้มเหลว

จากความหมายดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ความปรารถนา แรงผลักดัน หรือความพยายามของบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่กระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความปรารถนา แรงผลักดัน หรือความพยายามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

#### องค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ถ้านักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่จะทำงานให้สำเร็จ (Motive for success: Ms) มากกว่ามีแรงจูงใจที่จะหลีกเลี่ยงความล้มเหลว (Motive to avoid failure: MAF) นักเรียนจะมีแนวโน้มที่จะรับรู้ว่าจะทำงานที่ทำงานนั้นมีความยากง่ายระดับปานกลาง แต่ถ้าความสัมพันธ์ระหว่าง Ms และ MAF เป็นไปในลักษณะ Ms > MAF นักเรียนจะมีแนวโน้มที่จะรับรู้ว่าจะทำงานที่ทำงานนั้นมีความง่ายหรือไม่ก็ยากเหตุที่เลือกงานง่ายทำเพราะกลัวความล้มเหลว และเหตุที่เลือกงานยากเพราะถ้าทำไม่สำเร็จก็เป็นเพราะงานยากไม่ใช่เพราะคนไร้ความสามารถ

Mehrabian (1968) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และพบว่า ประกอบด้วย 8 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ความเป็นอิสระ เป็นการเปิดโอกาสในด้านการคิดที่เป็นอิสระ 2) การเลือกกิจกรรมที่แสดงความสำเร็จ เป็นการค้นหากิจกรรมหรือวิธีการใหม่ ๆ มาประยุกต์ใช้อย่างมีเหตุผล 3) การต้องการความสำเร็จ เป็นการกระทำที่บุคคลรู้สึกว่ามีเมื่อทำแล้วประสบความสำเร็จ 4) การเลือกสิ่งในระบอบที่เหมาะสม เป็นการกระทำที่บุคคลสามารถตัดสินใจทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่เป็นไปได้มีความยากพอเหมาะกับความสามารถของตน 5) การเลือกงานที่ยากและท้าทายความสามารถ เป็นการคิดกิจกรรมที่ตนทำได้ เหมาะสมกับความสามารถของบุคคล เป็นงานที่ท้าทายความสามารถ 6) การเลือกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแข่งขันและฝึกความชำนาญ เป็นการเลือกกิจกรรมที่บุคคลคิดว่าน่าสนใจ ต้องการที่จะมีชัยชนะเมื่อมีการแข่งขัน 7) การหวังผลระยะยาว เป็นการคิดการณ์ล่วงหน้าว่าจะประสบความสำเร็จอย่างมีระบบคิดหาวิธีการที่มุ่งจะทำสิ่งที่ต้องการให้ได้ และ 8) ความผูกพันกับอนาคต มีการวางแผนไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นทางการ

มีการเลือกเพื่อนที่สามารถร่วมงานได้ มีการรวบรวมข้อมูลก่อนการตัดสินใจ อาจใช้แนวทางของแมคเคลแลนค์ เข้าช่วยในการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ให้กับผู้เรียนได้ โดยจัดกิจกรรมหรือโปรแกรมฝึกอบรมนักเรียน ด้วยการชี้ให้นักเรียนเห็นดีผลดีของการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ให้มีขึ้นในตนเอง จัดให้นักเรียนได้เรียนรู้ทำความเข้าใจถึงวิธีการคิดพูด และทำ ของคนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง โดยอาจจัดให้มีการสัมภาษณ์ความคิด ความรู้สึกของคนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง หรือจัดให้นักเรียนได้สังเกตขั้นตอน และวิธีการทำงานของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เปรียบเทียบกับพฤติกรรมของนักเรียนเองแล้วจึงมอบหมายงานหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนให้นักเรียนได้ทำ โดยให้นักเรียนสังเกต และบันทึกการเปลี่ยนแปลงทางความคิด และพฤติกรรมของตนเองว่าเข้าใกล้ลักษณะการคิด พูด ทำของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงหรือไม่เพียงใด ลักษณะเช่นที่ตนควรจะต้องปรับปรุง และครูก็ควรจะช่วยให้งำลึงใจให้การเสริมแรงในระหว่างการฝึกอบรม และการทำกิจกรรมของนักเรียนด้วย

ในการฝึกอบรมนักเรียน เพื่อพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง นั้นครูจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ด้วย คือ

1. มุ่งองค์ประกอบอื่น ๆ ที่จะมีผลต่อการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของบุคคลได้อีก เช่น ความเชื่อมั่นในตนเอง ประสบการณ์ของความสำเร็จและความล้มเหลว การมีเจตคติที่ดีต่อตนเอง เป็นต้น ดังนี้ ครูจึงควรพัฒนาลักษณะบางอย่างที่กล่าวควบคู่ไปกับการพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนด้วย
2. การฝึกอบรมเพื่อพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นเพียงเครื่องมือที่จะช่วยสร้างและพัฒนาพฤติกรรมนั้น ๆ หรือไม่ถ้านักเรียนตัดสินใจว่าเขาไม่ต้องการพัฒนาพฤติกรรมที่แสดงถึงความต้องการความสำเร็จ ครูก็ไม่ควรบังคับฝืนใจนักเรียน เพราะการกระทำดังกล่าวจะไม่บังเกิดผลดีต่ออย่างใดการที่ครูช่วยให้นักเรียนที่ปรารถนาจะพัฒนาพฤติกรรมของได้พัฒนาลักษณะการมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และส่งผลให้นักเรียนผู้ที่พัฒนาแล้วได้ประสบความสำเร็จได้รับการยอมรับจากสังคม อาจจะทำให้นักเรียนที่ไม่ต้องการพัฒนาพฤติกรรมของตนใน ตอนแรกกลับเปลี่ยนใจมาเข้ารับการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาพัฒนาตนเองได้ในตอนหลัง พวกที่ตั้งไว้อยากเกินไปนั้น เพราะรู้ว่าอาจจะต้องล้มเหลวอีกแต่ล้มเหลวเพราะการทำงานยากรักษาหน้าหน้าตัวเองได้ดีกว่าตั้งระดับความคาดหวังไว้ต่ำ

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2525, หน้า 134-135) กล่าวถึงพฤติกรรมของผู้ประกอบการ ซึ่งเป็นผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่ามีลักษณะ ดังนี้

1. กล้าเสี่ยงพอสมควร (Moderate risk-taking) มีการตัดสินใจเด็ดเดี่ยวไม่พอใจที่จะกระทำสิ่งง่าย ๆ ซึ่งไม่ต้องใช้ความสามารถ พอเหมาะกับความต้องการของตน ทำให้ตนเองพอใจ ส่วนผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ มักไม่กล้าเสี่ยง เพราะกลัวไม่สำเร็จหรือไม่เสี่ยงจนเกินไป

2. ความกระตือรือร้น (Energetic) หรือความขยันขันแข็งในการกระทำ สิ่งแปลกใหม่ เอใจใส่ มานะพากเพียรต่อสิ่งที่ท้าทาย ย้ำความสามารถของตนเอง เป็นงานที่ต้องใช้สมองคบคิด และจะทำให้ตนเองรู้สึกว่าได้ทำงานสำคัญลุล่วงไป

3. ความรับผิดชอบต่อตนเอง (Individual responsibility) ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะพยายามทำงานให้สำเร็จเพื่อความพึงพอใจของตนเอง ต้องการปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้น ไม่ชอบให้คนอื่นมาบงการ

4. มีความต้องการทราบผลของการตัดสินใจ (Knowledge of result decision) ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงเป็นผู้ที่มีแผนการระยะยาว (Long-rang planning) และเล็งเห็นการณ์ไกลกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

5. มีทักษะในการคาดการณ์ล่วงหน้า (Anticipation of future possibilities) เป็นผู้ที่มีแผนการระยะยาว (Long-rang planning) และเล็งเห็นการณ์ไกลกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

6. มีทักษะในการจัดการระบบงาน (Organization skill) ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงเป็นผู้ที่มีทักษะในการจัดระบบงาน

จากลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า

1. มีความทะเยอทะยาน
2. มีความรับผิดชอบ ขยัน อดทน และตั้งใจทำงาน
3. วางแผนและจัดระบบในการทำงานดี
4. กล้าเสี่ยง
5. พัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองเสมอ

สมพร พรหมจรรย์ (2540, หน้า 9) ได้กล่าวถึง ลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. มีความทะเยอทะยานทางการเรียน
2. การพึงตนเองทางการเรียน
3. ความกระตือรือร้นทางการเรียน
4. ความรับผิดชอบต่อตนเองทางการเรียน
5. การวางแผนทางการเรียน

เพราะพรหม เปลียนภู (2542, หน้า 325-326) ได้กล่าวถึง ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงว่าควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ลักษณะนิสัยเป็นผู้ที่แสดงความกล้าเสี่ยงที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ต้องการเอาชนะอุปสรรค มีความทะเยอทะยาน มีความพยายาม มีกำลังใจที่จะเอาชนะความเบื่อหน่าย และความเหนื่อย
2. มีลักษณะทางสังคม คือ ต้องการมีชื่อเสียงในสังคม
3. ด้านความต้องการมีความต้องการความสุขสบายทางกาย ความมั่งคั่งสมบูรณ์ และครอบครัวยิ่งต่าง ๆ มากกว่าผู้อื่น
4. เป็นผู้ที่ต้องการทำกิจกรรมให้มีมาตรฐานสูงสุด ต้องการทำสิ่งต่าง ๆ ให้ได้ดี และการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ได้ดีนั้น เพื่อให้มีมาตรฐานสูงส่ง
5. หักสนคติเกี่ยวกับความสำเร็จ พยายามทำสิ่งยาก ๆ ให้สำเร็จอย่างดี
6. ความเป็นอิสระ เช่น ต้องการความเป็นอิสระในการทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว เป็นตัวของตัวเอง ดำเนินการตามการตัดสินใจของตนเอง ต้องการเป็นคนที่ไม่แปลกไปจากคนอื่น หรือมีสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่เหมือนผู้อื่น
7. ความรู้สึกผิด (Guilt) จะรู้สึกสบายใจ เนื่องจากสาเหตุ 2 ประการ คือ ทำสิ่งใดไม่ได้ดีอย่างที่ตั้งใจ และทำผิด (ถ้าเป็นความรู้สึกผิดคนอื่น จะพิจารณาว่ามีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ)
8. ความต้องการความรู้ อยากได้ความรู้ อยากมีความเข้าใจ และสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้ดี จุดมุ่งหมายในชีวิต เป็นผู้มีความหวัง ต้องการความสำเร็จในชีวิต ต้องการรางวัลอันยิ่งใหญ่ในอนาคตมากกว่ารางวัลเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่ได้รับในปัจจุบัน
9. เป็นผู้ที่มีความใส่ใจกับความเป็นไปได้ของความสำเร็จในงานที่ทำอยู่สามารถทำนายสถานการณ์ได้อย่างเฉียบแหลม เป็นผู้ได้รับความสำเร็จมากกว่าล้มเหลว

McClelland (1953, pp. 207-250) กล่าวถึงลักษณะของผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงไว้ดังนี้

1. มีความกล้าเสี่ยง (Moderate risk taking) บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะมีการตัดสินใจเด็ดเดี่ยวในการทำงานที่ใช้ความสามารถและมีความพอใจที่จะเลือกทำงานที่ยาก เนื่องจากมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
2. มีความกระตือรือร้น (Energetic) หรือการกระทำที่แปลกใหม่อันเป็นการทำให้ตนเองมีความรู้สึกว่าการประสบความสำเร็จผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงไม่ได้ขยันขันแข็งไปทุกกรณีแต่จะมีความมานะพากเพียรต่อสิ่งที่ท้าทายความสามารถของตนเองและจะทำให้ตนเองมีความรู้สึกว่าการทำงานสำเร็จลุล่วงไป

3. มีความรับผิดชอบในตนเอง (Individual responsibility) เป็นความพยายามที่จะทำงานให้สำเร็จเพื่อความพอใจของตนเองแต่ไม่ได้หวังให้คนอื่นยกย่องตนและชอบความมีเสรีภาพในการคิดหรือกระทำสิ่งใด ๆ โดยไม่ต้องให้คนอื่นมาบงการ

4. มีความรู้เกี่ยวกับผลของการตัดสินใจของตนเอง (Knowledge of result of decision) เป็นการตัดสินใจเพื่อคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นและพยายามทำสิ่งต่าง ๆ ให้ดีขึ้นกว่าเดิมเมื่อทราบว่ากระทำของตนเกิดขึ้นอย่างไร

5. มีความสามารถในการคาดผลล่วงหน้า (Anticipation of future possibility) ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมักเป็นผู้ที่มีแผนระยะยาวเพื่อกำหนดการอย่างมีเป้าหมายและบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

Hermans (1970, p. 34) ได้รวบรวมลักษณะของผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงไว้ 10 ลักษณะ ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1. มีระดับความทะเยอทะยานสูง
2. มีความหวังอย่างมากว่าตนจะประสบความสำเร็จแม้ว่าผลจากการกระทำนั้นจะขึ้นอยู่กับโอกาส
3. มีความพยายามไปสู่สถานะที่สูงขึ้นไป
4. อดทนทำงานที่ยากได้เป็นเวลานาน
5. เมื่องานที่กำลังทำอยู่ถูกขัดจังหวะ หรือถูกรบกวน จะพยายามทำต่อไปให้สำเร็จ
6. รู้สึกว่าเวลาที่ไม่หยุดนิ่ง และสิ่งต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว
7. กำหนัดถึงเหตุการณ์ในอนาคต
8. เลือกเพื่อนร่วมงานที่มีความสามารถเป็นอันดับหนึ่ง
9. ต้องการให้เป็นที่รู้จักของผู้อื่น โดยพยายามทำงานของตนให้ดี
10. พยายามปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ของตนให้ดีที่สุด

นัยนา จันตะเสน (2547, หน้า 28) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงดังนี้

1. เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบสูง
2. เป็นผู้ที่มีความพยายามที่จะทำงานอย่างไม่ทอดยจนสำเร็จ
3. เป็นผู้ที่มีความสามารถในการวางแผนระยะยาว
4. เป็นผู้ที่ตั้งมาตรฐานความเป็นเลิศในการทำงาน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ความกระตือรือร้น หมายถึง ความมุ่งมั่น ความพยายามต่อสิ่งที่ท้าทายความสามารถของตนเอง โดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค เพื่อให้ตนเองรู้สึกพอใจว่าทำงานได้สำเร็จจุลวง

ความรับผิดชอบ หมายถึง ความขยัน ความพากเพียร ในการทำงานให้สำเร็จ ลุ่่วง เพื่อความพอใจ และงานนั้นท้าทายความสามารถของตนเอง

การคาดการณ์ หมายถึง การจัดระบบ แบบแผน ในการทำงาน เพื่อให้ตนเองประสบความสำเร็จในการเรียน

องค์ประกอบของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความรับผิดชอบ หมายถึง ความขยัน ความพากเพียร ในการทำงานในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้สำเร็จ ลุ่่วง เพื่อความพอใจ และงานนั้นท้าทายความสามารถของตนเอง

ความกระตือรือร้น หมายถึง ความมุ่งมั่น ความพยายามต่อสิ่งที่ท้าทายความสามารถของตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค เพื่อให้ตนเองรู้สึกพอใจว่าทำงานได้สำเร็จลุ่่วง

การคาดการณ์ หมายถึง การจัดระบบ แบบแผน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทำงานในวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีเป้าหมาย เพื่อให้ตนเองประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### ความรู้พื้นฐานเดิม

ความหมายของความรู้พื้นฐานเดิม

Bloom (1976, p. 167) ได้ให้ความหมายของความรู้พื้นฐานเดิม คือ ความรู้ ทักษะ และความสามารถ ที่จำ เป็นต่อการเรียนเรื่องนั้น ๆ การที่มีความรู้เดิมมากจะเป็นฐานสำคัญช่วยให้เรียนรู้ได้มากขึ้น เร็วขึ้นและมั่นคงขึ้น Bloom เน้นความรู้พื้นฐานเดิมมากจึงจัดไว้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้

Anderson and Lynch (1998, p. 14 อ้างถึงใน ละเอียด ภาณี, 2552) ได้ให้ความหมายของความรู้พื้นฐานเดิม ความรู้พื้นฐานเดิมเป็น โครงสร้างทางความคิดประกอบด้วย ความรู้ ความทรงจำ และประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ทำให้บุคคลสามารถรวม โครงสร้างทางความคิดดังกล่าวที่สะสมไว้กับข้อมูลใหม่ที่กำลังเรียนรู้จึงทำให้เกิดความเข้าใจในข้อมูลใหม่ที่กำลังเรียนรู้

ทิสนา แคมมณี (2548) กล่าวได้ให้ความหมายของความรู้พื้นฐานเดิม หมายถึง ความรู้ ทักษะ และความสามารถในเรื่องต้น ๆ ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนเรื่องต่อไป พื้นฐานความรู้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ความสามารถพื้นฐานทั่วไปที่จำเป็นในการเริ่มต้นหน่วยการเรียนรู้ การสอน และพื้นฐานเฉพาะที่ได้เรียนมาแล้วในหน่วยการเรียนการสอนก่อน ๆ

ชาติ แจ่มนุช (2545, หน้า 17) ได้ให้ความหมายของความรู้พื้นฐานเดิม หมายถึง ความรู้ ทักษะ ความสามารถที่จำเป็นในการเรียนวิชาใหม่

สรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานเดิม หมายถึง ความรู้ ทักษะและความสามารถของนักเรียนที่เรียนผ่านมาแล้ว แล้วนำไปต่อยอดในการเรียนเรื่องใหม่ได้ต่อไป

ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของความรู้พื้นฐานเดิมไว้ว่า ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์เฉลี่ยในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

#### รายได้ผู้ปกครอง

ความหมายของรายได้ผู้ปกครอง ได้มีนักการศึกษากล่าวไว้ดังนี้

Coleman (1966, p. 189) กล่าวว่า ระดับเศรษฐกิจของผู้ปกครอง หมายถึง ฐานะทางครอบครัวและรายได้รวมจากการทำงานของผู้ปกครองนักเรียนที่มีในแต่ละเดือน

Pandora (1988, pp. 214-217 อ้างถึงใน บุญเรือน หมั่นทรัพย์, 2538, หน้า 57) พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงอย่างหนึ่งต่อ ประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาของโรงเรียนมัธยมศึกษา คือ ฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองนักเรียน โดยเฉพาะฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองอยู่ในระดับปานกลาง จะสัมพันธ์กับประสิทธิผลทั้งในด้านการเรียนและความประพฤติของนักเรียน

Taubman (1994 อ้างถึงใน ราชนย์ บุญธิมา, 2542, หน้า 59) พบว่า บิดามารดาที่มีรายได้สูงจะมีผลต่อการศึกษาของเด็กเพราะมีทุนทรัพย์เพียงพอที่จะสนับสนุนต่อกิจกรรมการเรียนของเด็ก ทำให้ผลการเรียนของเด็กสูงกว่าผู้ปกครองที่มีรายได้ต่ำ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2532, หน้า 240) ได้ศึกษาประสิทธิภาพในการจัดการศึกษาโรงเรียนเอกชน พบว่า นักเรียนในโรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมาจากครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดี และโรงเรียนเอกชนดีเด่นเป็นทางเลือกในการเข้าศึกษาต่อของนักเรียน

จากความหมายและงานวิจัยที่ได้กล่าวมา จะเห็นว่ารายได้ผู้ปกครองมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนของนักเรียน ผู้วิจัยจึงให้ความหมายของรายได้ผู้ปกครองไว้ว่า รายได้ผู้ปกครอง หมายถึง รายรับหรือเงินเดือนจากการทำงานของผู้ปกครองนักเรียนที่มีในแต่ละเดือน

#### ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง

ความหมายของการส่งเสริมของผู้ปกครอง

วิวัตร พงษ์สุภา (2544, หน้า 8) กล่าวว่า การส่งเสริมการศึกษาของบุตร หมายถึง การให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษา หาวิธีการช่วยเหลือดูแลเอาใจใส่เพื่อจะช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จในการเรียน

กอบชัย โพธิ์นาแก (2546, หน้า 8) ให้ความหมายว่า ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง หมายถึง พฤติกรรมของผู้ปกครองของนักเรียนแสดงออกในด้านการสอดส่องดูแลส่งเสริมและสนับสนุนในเรื่องการเรียนของนักเรียน



พรพรรณ สีละมณตรี (2546, หน้า 10) กล่าวว่า การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง หมายถึง การสนับสนุนของผู้ปกครองให้นักเรียนได้รับโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาการเรียน

นพชัย วงศ์บุญ (2548, หน้า 8) กล่าวว่า การได้รับการสนับสนุนทางการเรียน วิชาภาษาไทยของนักเรียนจากผู้ปกครอง หมายถึง การที่ผู้ปกครองนักเรียนให้การส่งเสริมการจัดหา หนังสือและเอกสาร วารสารที่เกี่ยวกับภาษาไทย จัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการเรียนวิชาภาษาไทย

ประยูร ไชยวรรณ (2548, หน้า 41) กล่าวว่า หน้าที่สำคัญของผู้ปกครองที่มีต่อ นักเรียน นอกเหนือจากการอบรมเลี้ยงดูอบรมบ่มนิสัย คือ การให้การสนับสนุนด้านการศึกษาแก่นักเรียน ดังนั้น ความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีต่อการศึกษาก็เป็นตัวกำหนดว่านักเรียนจะได้รับ การศึกษาอย่างไร

จากที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายของความเอาใจใส่ผู้ปกครอง ผู้วิจัยสรุป ได้ว่าความเอาใจใส่ผู้ปกครอง หมายถึง การดูแลเรื่องการเรียนรู้ โดยการส่งเสริมและสนับสนุนใน การเรียนที่สูงขึ้น การกำกับติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ ทั้งการดูแล เรื่องอุปกรณ์การเรียนรู้ หนังสือ สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ส่งเสริมต่อการพัฒนาทางการเรียน และ การใช้จิตวิทยาในการดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด

#### ความสำคัญของการส่งเสริมของผู้ปกครอง

การส่งเสริมของผู้ปกครองเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความสามารถในการเรียน พ่อ แม่ ผู้ปกครองมีหน้าที่อบรมเลี้ยงดู ให้การดูแลเอาใจใส่นักเรียน บิดามารดาควรจัดสภาพแวดล้อม ทางบ้านให้เอื้ออำนวยต่อการศึกษาล่าเรียนของบุตร สามารถดำเนินการได้โดยไม่มีเงื่อนไข เรื่องสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม เช่น การส่งเสริมการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ความอบอุ่น ในครอบครัว การสนับสนุนและแนะแนวทางด้านวิชาการ ความคาดหวังของบิดามารดาต่อระดับ การศึกษาของบุตร เป็นต้นแม้บิดามารดาที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจต่ำก็สามารถจัดกระบวนการ เหล่านี้ได้โดยมีประสิทธิภาพซึ่ง นิเทศ เจริญภัณฑุรณ์ (2543, หน้า 32) กล่าวว่า ครอบครัวเป็น จุดเริ่มต้นของชีวิตเด็ก โดยมีพ่อแม่ผู้ปกครองเป็นตัวจักรสำคัญที่มีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อเด็ก ทั้งใน ด้านบุคลิกภาพ ทัศนคติ ความเชื่อ ค่านิยม ตลอดจนความประพฤติ รวมไปถึงความสำเร็จในชีวิต ถ้าพิจารณาถึงความสำเร็จในการศึกษาล่าเรียน พ่อแม่ ผู้ปกครองมีส่วนเกี่ยวข้องอยู่ไม่น้อย โดยเฉพาะพ่อแม่ผู้ปกครองที่มุ่งหวังต่อความสำเร็จของลูกหลาน ย่อมต้องการให้เด็กได้รับการ ศึกษาในระดับสูงสุดเท่าที่จะทำได้ พ่อแม่ ผู้ปกครองที่เข้าใจจะให้ความสนใจในการศึกษาของ เด็ก ให้คำแนะนำในการเรียนแก่เด็กเป็นอย่างดี ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นแรงกระตุ้นให้เด็กสามารถ ทำการศึกษาล่าเรียน จนประสบผลสำเร็จได้เป็นอย่างดีสอดคล้องกับการจัดการศึกษาของไทยใน ปัจจุบันที่ให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและชุมชนเป็นอย่างมาก เป็นไปตาม

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งเป็นกฎหมายแม่บทในการจัดการศึกษาของประเทศไทยที่สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ได้กำหนดบทบาทของพ่อแม่ผู้ปกครอง และชุมชนในเรื่องการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาไว้หลายมาตราที่สำคัญ คือ มาตรา 8 (2) การจัดการศึกษาได้ยึดหลักสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา มาตรา 9 (6) การจัดระบบโครงสร้างและกระบวนการจัดการศึกษาได้ยึดหลัก “การมีส่วนร่วมของบุคคล ครอบครัว ชุมชน...” มาตรา 24 (6) การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่ายเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ และ มาตรา 58 (2) ให้ครอบครัว ชุมชน มีส่วนร่วมในการระดมทรัพยากรเพื่อการศึกษา

### ตัวแปรระดับโรงเรียน

#### ขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียนนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการจัดการศึกษาเพราะเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาจัดสรรงบประมาณ ขนาดของโรงเรียนใช้เกณฑ์จำนวนนักเรียนทั้งหมดในโรงเรียนเป็นหลัก จึงส่งผลต่อคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนที่จะสะท้อนมาในรูปของผลการเรียนของนักเรียน ผู้บริหารโรงเรียนในหลาย ๆ โรงเรียนคิดว่า ขนาดเป็นองค์ประกอบเพียงองค์ประกอบเดียวที่ทำให้โรงเรียนดีขึ้น (Van, De, Van, Opdenakker & Onghena, 2002) มีผลการวิจัยที่แสดงว่าขนาดโรงเรียนที่แตกต่างกันส่งผลต่อการบริหารที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อการบริหารโรงเรียนขนาดเล็กส่วนใหญ่มีคุณภาพและมาตรฐานต่ำกว่าโรงเรียนขนาดกลาง และขนาดใหญ่ เนื่องจากพื้นฐานความขาดแคลนทั้งงบประมาณ วัสดุ ครุภัณฑ์ ขาดแคลนครูทั้งปริมาณและคุณภาพ ขาดการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องจากชุมชน บางแห่งตั้งอยู่ในเขตชนบท จึงมีความเสียเปรียบด้านปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความไม่เสมอภาคในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา

ผู้วิจัยจึงให้คำจำกัดความของขนาดโรงเรียน ว่า สภาพทางกายภาพของสถานศึกษาที่กำหนดตามจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่กำลังศึกษาอยู่ในสถานศึกษาประจำปีการศึกษา 2560

สำนักรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (2559, หน้า 62) ได้กำหนดขนาดของโรงเรียน โดยแบ่งเป็น 4 ขนาด

โรงเรียนขนาดเล็ก หมายถึง โรงเรียนที่มีนักเรียนน้อยกว่า 300 คน

โรงเรียนขนาดกลาง หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 300-599 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 600-1,499 คน

โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนตั้งแต่ 1,500 คน ขึ้นไป ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้มีผู้วิจัยได้ดำเนินการการสุ่มโรงเรียนตั้งแต่ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่พิเศษ เท่านั้น

### **ประสบการณ์การสอนของครูคณิตศาสตร์**

The Alabama Best Practice Center (2002) ได้ให้ความหมายของประสบการณ์ในการสอนของครูผู้สอน ไว้ว่า ประสบการณ์ในการสอนของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาอบรมพัฒนาตนเองเพื่อให้สามารถปฏิบัติหน้าที่ในการพัฒนา กระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง ด้านคุณภาพการเรียนรู้ได้ตามศักยภาพ ปัจจัยด้านประสบการณ์ในการสอนของครูผู้สอนที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการสอน ได้แก่ ความรู้ประสบการณ์ในการสอนทางวิชาการ ทักษะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และประสบการณ์ ในการสอนในการวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยที่ประสบการณ์ในการสอนของครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การวิเคราะห์ หลักสูตร เช่น การกำหนดหน่วยการเรียนรู้การวางแผนการสอนและการพัฒนาสื่อการสอนทักษะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลายและการส่งเสริมทักษะการวิจัยในชั้นเรียนเป็น ประสบการณ์ในการสอนในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้และสะท้อนความสำเร็จต่อคุณภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน

สรุปได้ว่า ประสบการณ์สอนของครู หมายถึง ระยะเวลาแห่งการสะสมประสบการณ์ในการพัฒนาตนเองจนนำไปสู่การเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงของผู้เรียน โดยกระบวนการเริ่มตั้งแต่เริ่มจัดการเรียนการสอนไปถึงการทำวิจัยในการแก้ปัญหาคุณภาพผู้เรียนผู้วิจัยให้คำจำกัดความของประสบการณ์สอน คือ จำนวนปีที่ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของครูคณิตศาสตร์

### **พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์**

ความหมายของพฤติกรรมการสอน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

Bloom (1976, pp. 167-169) ได้กล่าวไว้ว่า ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่สุด ในการจัดกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้น ครูที่มีคุณภาพการสอนสูงจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

Mursell (1954, p. 18 อ้างถึงใน นิพนธ์ สินพูน, 2545, หน้า 49) ได้กล่าวไว้ว่า พฤติกรรมการสอนคือ การกระทำของผู้สอนในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

Flanderson (1970, p. 4 อ้างถึงใน ขวัญจิรา อนันต์, 2546, หน้า 23) ได้ให้ความหมายไว้ว่า พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึง การกระทำของครูที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน

วิชย์ วงษ์ใหญ่ (2541, หน้า 11-14) ให้ความหมายของพฤติกรรมการสอนไว้ว่า หมายถึง พฤติกรรมที่ครูแสดงออกเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่พฤติกรรมที่พึงประสงค์ในหลักสูตรที่เรียน

จากที่กล่าวมาแล้ว พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ หมายถึง การกระทำ หรือกิจกรรมที่ครูแสดงออกด้าน เทคนิคและวิธีสอน การใช้สื่อการสอน การใช้หลักจิตวิทยา และ ด้านการวัดและประเมินผล เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ประสบการณ์ พัฒนาการ และ ทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์

แนวคิดที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการสอน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงแนวคิดและหลักการสอนไว้ดังนี้

แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของ Kounin (1970 อ้างถึงใน สุรางค์ โค้วตระกูล, 2544, หน้า 431-432) การศึกษาของ Kounin เกี่ยวกับบรรยากาศของห้องเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ พบว่า พฤติกรรมการสอนของครูสำคัญมาก ในห้องเรียนที่มีบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้อักจะมีครูที่มีความสามารถและพฤติกรรมดังต่อไปนี้

1. ครูจะต้องเป็นผู้ที่ทราบความเคลื่อนไหวของห้องเรียนตลอดเวลา ทราบว่า นักเรียนแต่ละคนทำอะไรบ้าง มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร เมื่อมีเหตุที่จะก่อความสงบของห้องเรียนครูก็ตัดไฟแต่ต้นลมได้ Kounin เรียกคุณสมบัตินี้ว่า With-it-ness หรือมีความรู้สึกไวต่อบรรยากาศในห้องเรียน

2. ครูเป็นผู้ที่สามารถที่จะดูแลชั้นเรียนได้ทั่วถึง เช่น ถ้าครูกำลังอธิบายให้นักเรียนคนหนึ่ง และได้ให้นักเรียนอีก 3 คน ทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์อยู่หน้าห้องเรียน โดยใช้กระดานดำ ส่วนนักเรียนที่เหลือทำงานอยู่บนโต๊ะตัวเอง ถ้านักเรียน 2 ใน 3 คน ที่กำลังทำแบบฝึกหัดบนกระดานดำเล่นกันแทนที่จะทำงาน ครูที่ควบคุมห้องเรียนจะได้เห็นเหตุการณ์และสามารถที่จะห้ามนักเรียนที่กำลังเล่นให้หยุด และขณะเดียวกันครูก็สามารถกลับมาอธิบายงานได้อย่างปกติ

3. ครูเป็นผู้ที่มีความสามารถรักษาระดับความสนใจ และความใส่ใจในบทเรียนที่ครูกำลังสอนอย่างราบรื่น (Smoothness) โดยสามารถที่จะเปลี่ยนกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูสอน โดยไม่รบกวนหรือทำลายความสนใจของนักเรียน ครูจะต้องมีความรู้สึกไวต่อความรู้สึกของนักเรียน

4. ครูเป็นผู้สามารถเปลี่ยนแปลงเทคนิคการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของนักเรียนและวิชาที่เรียน (Variety) มีความกระตือรือร้นในเรื่องที่ตนสอน และพยายามเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเพื่อไม่ให้พูดสิ่งซ้ำ ๆ เป็นประจำ

5. ครูควรพยายามที่จะหลีกเลี่ยงการพูดซ้ำซากและหมุมหมิมเกี่ยวกับการสั่งงานให้นักเรียนทำ หรือให้นักเรียนประกอบกิจกรรมที่ไม่จำเป็นต่อสิ่งที่นักเรียนต้องการหรือคาดหวังที่จะทำให้เกิดขึ้นเร็ว ๆ

6. ครูจะต้องระวังที่จะไม่ทำโทษหรือคาดโทษนักเรียนคนใดคนหนึ่งอย่างไม่มีเหตุผลแล้วเป็นผลกระทบต่อนักเรียนทั้งชั้น ทำให้นักเรียนไม่มีความสุขจนทำงานไม่ได้

สรุปพฤติกรรมการสอนของครูที่ส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนควรมีองค์ประกอบ ดังนี้  
 เทคนิคการสอน หมายถึง พฤติกรรมของครูในด้านการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนานักเรียนตามความต้องการของแต่ละบุคคล และเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน  
 การใช้สื่อการเรียนการสอน หมายถึง พฤติกรรมของครูในด้านการใช้สื่ออุปกรณ์ประกอบการสอนที่หลากหลายในการจัดการเรียนการสอน

การใช้จิตวิทยาในห้องเรียน หมายถึง พฤติกรรมของครูในด้านการใช้จิตวิทยาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งการใช้วาจาและการกระทำของครูเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน

การวัดและการประเมินผล หมายถึง พฤติกรรมของครูในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อตัดสินความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

#### **บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์**

ความหมายของบรรยากาศในชั้นเรียน

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของบรรยากาศในห้องเรียนไว้ดังนี้  
 Good (1973, pp. 106) กล่าวไว้ว่า สภาพแวดล้อมทางการเรียนในชั้นเรียนซึ่งไม่ใช่เพียงสภาพแวดล้อมทางกายภาพเท่านั้นแต่รวมถึงระดับอารมณ์และความรู้สึกด้วย

Lawrenz (1976, p. 315) กล่าวไว้ว่า บรรยากาศในชั้นเรียน เป็นสภาพหรือสิ่งแวดล้อมทางสังคมวิทยา

Bloom (1964 อ้างถึงใน ยุทธภูมิ ครุเถื่อน, 2550, หน้า 23) กล่าวไว้ว่า บรรยากาศเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสำคัญในการพยากรณ์คุณลักษณะของมนุษย์ เช่นสติปัญญาโดยทั่วไป และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ห้องเรียนที่มีบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้ย่อมจะมีโอกาสช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ ซึ่งแสดงว่านักเรียนได้รับโอกาสให้มีส่วนร่วมในการเรียนหรือในห้องเรียน มีความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกันเองในเรื่องที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนมากแล้วยังมีแนวโน้มว่านักเรียนจะมีเจตคติต่อการเรียนที่ดี

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546, หน้า 22-47) กล่าวไว้ว่า บรรยากาศในชั้นเรียนว่า หมายถึงการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอนเพื่อช่วยส่งเสริมให้

กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสร้างความสนใจใฝ่รู้ใฝ่ศึกษา ตลอดจนช่วยส่งเสริมสร้างควมมีระเบียบวินัยให้แก่ผู้เรียน

วัชร จรุงผล (2549, หน้า 43) กล่าวว่า บรรยากาศในชั้นเรียน หมายถึง ครูแสดงออกถึงความสนใจต่อนักเรียน นักเรียนมีความเป็นมิตรต่อกัน ในชั้นเรียนมีการจัดกิจกรรมการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อการเรียนรู้ นักเรียนและครูมีส่วนร่วมในการเรียน นักเรียนมีระเบียบวินัย มีการทำงานหรือทากิจกรรมอย่างมีขั้นตอนเป็นระบบ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บรรยากาศในชั้นเรียน หมายถึง สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การส่งเสริมให้นักเรียนถามและเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

องค์ประกอบของบรรยากาศในชั้นเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2541 หน้า 26-27) ได้แบ่งบรรยากาศในชั้นเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม อันประกอบด้วย พฤติกรรมของครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ซึ่งบรรยากาศ 3 กลุ่มนี้สามารถจัดเป็น 6 ด้าน ดังนี้

1. การมีส่วนร่วม หมายถึง การที่นักเรียนมีความตั้งใจในกิจกรรมชั้นเรียน เช่น การมีส่วนร่วมในการอภิปราย การร่วมทำกิจกรรมต่าง ๆ
2. ความผูกพันฉันท์มิตร หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกและแสดงออก ซึ่งความเป็นมิตรต่อกันและกัน เช่น การรู้จักคุ้นเคยช่วยกันทำงาน มีความพอใจที่ได้ทำงานร่วมกัน
3. การสนับสนุนจากครู หมายถึง การแสดงออกของครูที่แสดงความสนใจต่อนักเรียน ใ้วางใจนักเรียน สนใจความคิดของนักเรียน
4. การเน้นงาน หมายถึง การจัดกิจกรรมชั้นเรียนมุ่งให้บรรลุจุดมุ่งหมายทางวิชาการ ไม่ออกนอกเรื่องที่กำลังเรียนกำลังสอน
5. การแข่งขัน หมายถึง การที่นักเรียนแข่งขันซึ่งกันและกันเพื่อให้ได้คะแนนสูง หรือการยอมรับ
6. ระเบียบและการมีระบบงาน หมายถึง การเน้นการปฏิบัติในชั้นเรียนด้วยลักษณะที่เป็นระเบียบ กิจกรรมต่าง ๆ จัดไว้อย่างมีระบบ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 48-52) ได้อธิบายถึงบรรยากาศการเรียนการสอน ที่ช่วยส่งเสริมสนับสนุนการเรียนให้มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย บรรยากาศทางกายภาพ และบรรยากาศทางจิตใจ สรุปได้ ดังนี้

1. บรรยากาศทางกายภาพ หรือบรรยากาศสิ่งแวดล้อมที่ดีของห้องเรียน มีผลต่อการเรียนการสอนและเจตคติที่ดีของผู้เรียน ลักษณะของห้องเรียนที่มีบรรยากาศ ทางกายภาพเหมาะสม ควรเป็นดังนี้

1.1 ห้องเรียนมีสีสันทันนำดูและเหมาะสม สบายตา อากาศถ่ายเทได้ดีปราศจากเสียงรบกวน และมีขนาดกว้างขวางเพียงพอกับจำนวนนักเรียน

1.2 ห้องเรียนควรมีบรรยากาศความเป็นอิสระของการเรียน การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ตลอดจนการเคลื่อนไหวกิจกรรมการเรียนการสอนทุกประเภท

1.3 ห้องเรียนต้องสะอาด ถูกสุขลักษณะ น่าอยู่ และมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย

1.4 สิ่งที่อยู่ภายในห้องเรียน เช่น โต๊ะ เก้าอี้ สื่อการสอนต่าง ๆ เช่น กระดาน จอรับภาพ เครื่องฉายข้ามศีรษะ สามารถเคลื่อนไหวได้ และสามารถดัดแปลงให้เอื้ออำนวยต่อการสอนและการจัดกิจกรรมประเภทต่าง ๆ

1.5 ควรจัดเตรียมห้องเรียนให้พร้อมต่อการสอนในแต่ละครั้ง และให้เหมาะสมต่อการสอนวิธีต่าง ๆ เช่น วิธีสอนโดยกระบวนการกลุ่ม วิธีบรรยาย วิธีการแสดงละคร เป็นต้น

2. บรรยากาศทางจิตใจ หรือบรรยากาศทางจิตวิทยา เป็นบรรยากาศของการให้ความร่วมมือกันและกัน ซึ่งทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างบรรยากาศทางจิตร่วมกัน ดังนี้

2.1 บรรยากาศด้านความคุ้นเคย หรือความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ประกอบด้วย

2.1.1 บุคลิกภาพของครูผู้สอน ได้แก่ การยิ้มแย้มแจ่มใส การแต่งกายสุภาพ

2.1.2 พฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน เป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำกิจกรรมด้วยตนเอง ค้นคว้าด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ซักถามโต้แย้ง

2.1.3 พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน คือ การเข้าร่วมกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดอย่างเต็มใจ ผู้เรียนกับผู้สอนคุ้นเคยกัน และไว้วางใจกัน มีคำถาม ตอบคำถาม และโต้แย้งกับผู้สอนอย่างมีเหตุผลและถูกต้องตามกาลเทศะ

2.2 บรรยากาศที่เป็นอิสระ คือ บรรยากาศที่ผู้สอนสร้างให้ผู้เรียนมีอิสระในการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการค้นหาความรู้และเน้นการทำงานเป็นกลุ่มให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนและประสานความคิดร่วมกัน เป็นบรรยากาศที่ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวาและสนุกสนาน

2.3 บรรยากาศที่ทำทายเป็นบรรยากาศที่ผู้สอนสร้างให้ผู้เรียนกระตือรือร้น สนใจติดตามค้นคว้าศึกษา เช่น การถามคำถามที่ต้องใช้ความคิด การค้นคว้า การถามเรื่องราวที่ทันสมัย

ทันเหตุการณ์ของประเทศและโลก ทำให้การทำงานต้องอาศัยความพยายามในการค้นหาและทำให้สำเร็จ ตลอดจนการสร้างบรรยากาศแข่งขันระหว่างบุคคล หรือระหว่างกลุ่มเป็นต้น

2.4 บรรยากาศการยอมรับนับถือ คือบรรยากาศที่ผู้เรียนยอมรับนับถือผู้สอนในฐานะเป็นผู้ให้ความรู้ และมีความสามารถทั้งด้านเนื้อหาและกระบวนการถ่ายทอดความรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จและผู้สอนจะต้องยอมรับผู้เรียนในฐานะปัจเจกบุคคลที่มีความสามารถ สติปัญญา ความถนัด ทักษะที่แตกต่างกัน โดยยอมรับในคุณค่าของผู้เรียนแต่ละคน และนำคุณค่าหรือความสามารถที่แตกต่างกันมาประสานสัมพันธ์ให้เกิดประโยชน์

2.5 บรรยากาศของการควบคุม เป็นบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง มีความตรงเวลา ประพฤติปฏิบัติในห้องเรียนอย่างเหมาะสม ทั้งด้านร่างกาย ภาษา ท่าทาง มีความสุภาพ และเป็นผู้มีสัมมาคารวะ

2.6 บรรยากาศของการกระตุ้นความสนใจ คือ ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจเพื่อไปสู่เป้าหมายที่กำหนด ผู้สอนรู้จักการให้การเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนเพิ่มความถี่ของการมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์

จากที่กล่าวมาองค์ประกอบของบรรยากาศในห้องเรียนประกอบด้วย ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน หมายถึง คุณลักษณะของครูที่แสดงถึงความสัมพันธ์กับนักเรียน การปฏิบัติตนของครูต่อนักเรียนในด้าน การดูแล เอาใจใส่นักเรียนทุกคนเท่าเทียมกัน การวางตัวกับนักเรียน การส่งเสริมให้นักเรียนรักการทำงาน การให้คำแนะนำด้านต่าง ๆ แก่นักเรียนสร้างความเป็นกันเองกับนักเรียน

ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความสนใจการปฏิบัติงานร่วมกัน การให้ความช่วยเหลือ เกื้อกูลซึ่งกันและกัน และมีหลักในการทำงานร่วมกับนักเรียนในระหว่างเรียน

สภาพห้องเรียน หมายถึง การจัดชั้นเรียนให้เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์การใช้พื้นที่การจัดกิจกรรมในห้องเรียนเหมาะสม การดูแลรักษาความสะอาดเป็นระเบียบและถูกสุขลักษณะอนามัย การจัดระบบการถ่ายเทอากาศและแสงสว่าง เหมาะสมที่เป็นห้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์

## ตอนที่ 5 แนวคิดและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับ

การวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับ เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติขั้นสูงที่เกิดจากการบูรณาการแนวคิดของการวิเคราะห์สมการ โครงสร้างเชิงสาเหตุ กับการวิเคราะห์ตัวแปรพหุ



ระดับ สำหรับทำการศึกษาคอนสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรทำนายหลายระดับ ซึ่งเป็นตัวแปรเหตุกับตัวแปรตาม ซึ่งเป็นตัวแปรผลในแต่ละระดับชั้นที่ลดหลั่นกันของข้อมูล

### หลักการวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับ

การวิเคราะห์พหุระดับเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติที่ใช้ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรทำนายหลายระดับที่มีต่อตัวแปรที่สนใจ โดยคำนึงถึงโครงสร้างที่เป็นระดับลดหลั่นกันของข้อมูล ให้ความสำคัญต่อความผันแปรของตัวแปรภายในระดับและต่างระดับ ตลอดจนสนใจศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายต่างระดับที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม จึงทำให้สามารถอธิบายหรือทำนายตัวแปรตามได้อย่างครอบคลุม และลึกซึ้งกว่าการวิเคราะห์แบบประเพณีนิยมที่ใช้กัน แต่อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์พหุระดับเป็นการศึกษาในเชิงทำนายตัวแปรตาม ยังไม่ได้ให้ความสำคัญต่อโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระดับตัวแปร

ในขณะที่การวิเคราะห์เชิงสาเหตุ หรือการวิเคราะห์เส้นทางความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติที่ใช้ศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์เกี่ยวข้องเชื่อมโยงสาเหตุระหว่างตัวแปร ทั้งอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรทำนายที่เป็นตัวแปรเหตุต่อตัวแปรตามที่เป็นตัวแปรผล โดยถือว่าตัวแปรอยู่ในระดับเดียวกันทั้งหมด จึงยังไม่ได้ให้ความสำคัญต่อโครงสร้างตามธรรมชาติของข้อมูลที่เป็นระดับลดหลั่นกัน

การวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับจึงเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูงที่สนใจวิเคราะห์ความเป็นสาเหตุระหว่างตัวแปร โดยศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามระดับลดหลั่นกันของข้อมูล ระหว่างตัวแปรทำนายซึ่งเป็นเหตุ กับตัวแปรตามซึ่งเป็นผลในแต่ละระดับชั้นของข้อมูล

ดังนั้น การวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับจึงเป็นการบูรณาการแนวคิดของการวิเคราะห์เชิงสาเหตุและการวิเคราะห์พหุระดับเข้าด้วยกัน เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติขั้นสูงแนวใหม่ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยโดยทั่วไปของศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554, หน้า 193-194)

### ขั้นตอนการวิเคราะห์เชิงสาเหตุพหุระดับ

การวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับ สำหรับกรณีข้อมูล 2 ระดับ ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554, หน้า 195)

#### 1. พัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุแบบพหุระดับ (Multilevel causal model)

ผู้วิจัยมีความจำเป็นต้องศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเป็นสาเหตุของตัวแปรตามที่น่าสนใจ เพื่อศึกษาคัดเลือกตัวแปรหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากตัวแปรต้นหรือตัวแปรทำนาย ประกอบด้วยตัวแปรต่างระดับ โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน จึงจำเป็นต้องมีลักษณะเป็นโมเดลเชิงสาเหตุแบบพหุระดับ

## 2. วิเคราะห์ตัวแปรตามด้วยโมเดลไร้ตัวแปรทำนาย (Analysis of null model)

วิเคราะห์โมเดลศูนย์ หรือโมเดลไร้ตัวแปรทำนาย ซึ่งเป็นโมเดลที่มีเฉพาะตัวแปรตามที่น่าสนใจ ไม่มีตัวแปรใด ๆ ในทุกระดับ เพื่อศึกษาถึงความแปรผันของตัวแปรตามในระดับชั้นต่าง ๆ จะทำให้ทราบถึงปริมาณ สัดส่วนความแปรผันของตัวแปรตามว่าอยู่ในแต่ละระดับมากน้อยเพียงไร อันจะเป็นประโยชน์สำหรับการจัดเตรียมตัวแปรทำนายในแต่ละระดับชั้น ตลอดจนการปรับปรุงและพัฒนาโมเดลที่เหมาะสมของแต่ละระดับชั้น

## 3. วิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุระดับที่ 1 (Analysis of causal level-1 model)

วิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุ ระดับที่ 1 หรือระดับจุลภาค (Causal micro model) ซึ่งเป็นโมเดลเชิงสาเหตุระหว่างสมาชิกภายในหน่วยเดียวกัน ดังนี้

### 3.1 วิเคราะห์โมเดลพื้นฐาน (Simple models)

โมเดลพื้นฐานประกอบด้วย โมเดลระดับที่ 1 ซึ่งมีตัวแปรตามและตัวแปรทำนายตามสมมติฐาน ส่วนโมเดลระดับที่ 2 มีเฉพาะตัวแปรตาม ยังไม่ต้องใส่ตัวแปรทำนาย เพื่อศึกษาอิทธิพลคงที่ของตัวแปรทำนายในระดับที่ 1 ว่า โดยเฉลี่ยระหว่างหน่วยในระดับที่ 2 แล้ว ค่าเฉลี่ยอิทธิพลคงที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อตัวแปรตามที่ศึกษาหรือไม่ โดยใช้สถิติทดสอบที ( $t$ -test) และในขณะเดียวกัน ก็เป็นการศึกษาอิทธิพลสุ่มของสัมประสิทธิ์ในระดับที่ 2 ด้วยว่ามีความแปรผันระหว่างหน่วยหรือไม่ โดยใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ ( $\chi^2$ -test) อันเป็นสารสนเทศสำคัญที่ช่วยในการพิจารณาคัดสรรตัวแปรทำนายระดับที่ 2 ตลอดจนการปรับปรุงพัฒนาโมเดลระดับที่ 2

การวิเคราะห์โมเดลพื้นฐานสามารถกระทำได้ตามจำนวนสมการ โครงสร้าง หรือจำนวนตัวแปรตามของโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐานของโมเดลเชิงสาเหตุระดับที่ 1

### 3.2 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง และค่า ( $R^2$ )

คำนวณค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (Path coefficients) หรือค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่เป็นมาตรฐาน ( $\beta$ ) ของแต่ละเส้นทาง เพื่อประเมินผลรวมอิทธิพลทั้งหมด อันประกอบด้วยอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรทำนายในระดับที่ 1 และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย ( $R^2$ ) ของแต่ละสมการ โครงสร้างในระดับที่ 1

### 3.3 ทดสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุระดับที่ 1 ตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ ( $\chi^2$ -test) ด้วยวิธีของ Specht (1975 cited in Pedhazur, 1982)

#### 4. วิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุระดับที่ 2 (Analysis of causal level-2 model)

วิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุระดับที่ 2 หรือระดับมหัพภาค (Causal macro model) ซึ่งเป็นโมเดลสาเหตุระหว่างหน่วย ดังนี้

##### 4.1 วิเคราะห์โมเดลตามสมมติฐาน (Hypothetical model)

โมเดลตามสมมติฐานประกอบด้วย โมเดลระดับที่ 1 และโมเดลระดับที่ 2 ซึ่งมีตัวแปรตามและตัวแปรทำนายทั้ง 2 ระดับ ตามสมมติฐานของการวิจัย เพื่อศึกษาอิทธิพลคงที่และอิทธิพลร่วมของตัวแปรในระดับที่ 1 และระดับที่ 2

สำหรับอิทธิพลคงที่ในระดับที่ 2 แสดงถึงอิทธิพลของตัวแปรทำนายระดับที่ 2 ต่อตัวแปรตาม ส่วนอิทธิพลร่วมในระดับที่ 2 แสดงถึงความแปรปรวนส่วนที่เหลือของตัวแปรตามและสัมประสิทธิ์ในระดับที่ 2

สำหรับโมเดลเชิงสาเหตุระดับที่ 2 การวิเคราะห์ผลของตัวแปรทำนายระดับที่ 2 ต่อตัวแปรตามที่เป็นผลมาจากการวิเคราะห์ในระดับที่ 1 สามารถวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม HLM แต่ถ้าเป็นการวิเคราะห์ตัวแปรทำนายระดับที่ 2 ต่อตัวแปรตามที่อยู่ภายในระดับที่ 2 (Endogenous variables) จำเป็นต้องวิเคราะห์เสริมเพิ่มเติมโดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์แบบประเพณีนิยมที่ใช้กันทั่วไป

##### 4.2 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง และค่า ( $R^2$ )

คำนวณค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง หรือค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่เป็นมาตรฐานของแต่ละเส้นทางในระดับที่ 2 เพื่อประเมินอิทธิพลทั้งหมดอันประกอบด้วย อิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของตัวแปรทำนายในระดับที่ 2 และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย ( $R^2$ ) ของแต่ละสมการ โครงสร้างในระดับที่ 2

##### 4.3 ทดสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุระดับที่ 1 ตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ ( $\chi^2$ -test) ด้วยวิธีของสเปคท์

#### 5. สรุปผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุแบบพหุระดับ

5.1 เมื่อพัฒนาและตรวจสอบจนได้โมเดลเชิงสาเหตุระดับที่ 2 ตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้ว คำนวณค่าอิทธิพลทางตรง (Direct effect) อิทธิพลทางอ้อม (Indirect effect) และอิทธิพลรวม (Total effect) ของตัวแปรทำนายทั้ง 2 ระดับ ต่อตัวแปรตาม

5.2 สรุปผล (อิทธิพลรวม) ของตัวแปรทำนาย ระดับที่ 1 และระดับที่ 2 ต่อตัวแปรตามเป้าหมายที่สนใจ (ตัวแปรตามระดับที่ 1 ละค่า Intercept ของตัวแปรตามในระดับที่ 2)

5.3 สรุปผล (อิทธิพลรวม) ของตัวแปรทำนาย ระดับที่ 1 และระดับที่ 2 ต่อค่าสัมประสิทธิ์ที่สนใจ (ค่า Slopes ที่แสดงผลของตัวแปรทำนายระดับที่ 1 และค่า Slopes ที่แสดงผลของตัวแปรทำนายระดับที่ 2 ต่อ Slopes ระดับที่ 1)

### ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชวลิต ทับสิริก (2554) ได้ศึกษาโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดนครราชสีมา เพื่อวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดนครราชสีมา และเพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดนครราชสีมา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 785 คน และครูผู้สอนวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 72 คน จาก 72 โรงเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) ผลการวิจัยพบว่า โมเดลการวัดพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับสูง และสามารถวัดได้ระดับนักเรียนและระดับห้องเรียน และโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย มีความสอดคล้อง และสามารถแสดงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุได้ทั้งระดับนักเรียนและระดับห้องเรียน และจากผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรระดับนักเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ได้แก่ ความถนัดทางภาษา เจตคติต่อการเรียน และพื้นฐานเดิม ในส่วนตัวแปรระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ บรรยากาศในชั้นเรียน

จารุวรรณ เสา้ทา (2546) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองบัวลำภู โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเพื่อพัฒนารูปแบบของปัจจัยเชิงสาเหตุ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองบัวลำภู จำนวน 332 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ฉบับ และแบบวัด 7 ฉบับ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้นทางแบบพี เอ คิว (PAQ)

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และสภาพแวดล้อมในโรงเรียน ส่วนตัวแปรที่เป็นสาเหตุโดยตรงและโดยอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และคุณภาพการสอน และตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปสาเหตุทางอ้อมต่อ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ความเอาใจใส่ของผู้ปกครองและสภาพแวดล้อมที่บ้าน

ศุภลักษณ์ ใจแสวงทรัพย์ (2547) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อคะแนนพัฒนาการ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 334 คน และครู จำนวน 11 คน ข้อมูลในส่วนของคะแนนพัฒนาการวิชาคณิตศาสตร์ เป็นข้อมูลทฤษฎีบทที่ได้จากคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีการเก็บข้อมูล จากการสอบซ้ำ 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 4 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และการวิเคราะห์ด้วยสถิติขั้นสูงโดยการวิเคราะห์เส้นทาง และการวิเคราะห์กลุ่มพหุ ด้วยโปรแกรมลิสเรล พบว่า ตัวแปรพัฒนาการของการเรียนคณิตศาสตร์ ได้รับอิทธิพลทางตรงจากฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองสูงสุด รองลงมา คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิม การศึกษาของครูผู้สอน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนและได้รับ อิทธิพลทางอ้อมจากการศึกษาของผู้ปกครองสูงสุด โดยส่งผ่านทางฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ รองลงมา คือ ฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครอง โดยส่งผ่านทางผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิม และการศึกษาของครูผู้สอน โดยส่งผ่านทางเจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์

ทัศนรงค์ จารุเมธิชน (2548) ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเลย: การวิเคราะห์เชิงสาเหตุ พหุระดับโดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น โดยมีความมุ่งหมายเพื่อค้นหาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และสร้าง รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ที่เรียนในโปรแกรมวิชาวิทย์-คณิต จำนวน 666 คน จากโรงเรียน 50 โรงเรียน ได้มาโดยการสุ่ม แบบเป็นกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวน แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลและแบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความพื้นฐานเดิมวิชา คณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง คุณภาพการสอนของครู คณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ความตั้งใจเรียน แรงจูงใจ

ไฟสัมฤทธิ์และความมุ่งมั่นในการศึกษาต่อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05

พิชิต ธรรมรักษ์ (2549) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนศิลป์ภาษา ในกรุงเทพมหานคร การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนศิลป์ภาษา ในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนศิลป์ภาษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 368 คน จากโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างในเขตกรุงเทพมหานคร 8 โรง จำแนกเป็นโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร 1 โรง ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 3 โรง และในสังกัดสำนักบริหารคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน 4 โรง การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามวัดความรู้พื้นฐานเดิม และแบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่สำคัญ 6 ตัว ที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนศิลป์ภาษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ ประสิทธิภาพการสอนของครูคณิตศาสตร์ ขนาดโรงเรียน ความรู้พื้นฐานเดิม อาชีพของผู้ปกครอง ความเป็นผู้นำด้านวิชาการของผู้บริหาร เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตัวแปรปัจจัยทั้ง 6 ตัวนี้ร่วมกันผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 39.10

จตุพร วงศ์ไชย (2556) ได้ศึกษาปัจจัยทุกระดับที่ส่งผลต่อผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-net) วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3 วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์และค่าอิทธิพลของปัจจัย ที่แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับนักเรียน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Grade) แรงจูงใจไฟ สัมฤทธิ์ ทางการเรียน (Moive) การรับรู้ต่อการส่งเสริมด้านการเรียนของผู้ปกครอง (Family) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Attitude) ระดับห้องเรียน ได้แก่ คุณภาพการสอนของครู (Teach) ประสิทธิภาพสอนของครู (Experience) และบรรยากาศการเรียนการสอน (Classroom) ระดับโรงเรียน ได้แก่ ภาวะผู้นำของผู้บริหาร (Leader) และขนาดของโรงเรียน (Size) ที่ส่งผลกับตัวแปรตาม คือ ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ (O-net) กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2556 จำนวน 1,204 คน จาก 73 ห้องเรียน 45 โรงเรียน และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2555 จำนวน 48 คน ในโรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอนและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยพหุระดับ ผลการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลการทดสอบระดับชาติ

ขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ระดับนักเรียน มีตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Grade) แรงจูงใจใฝ่ สัมฤทธิ์ทางการเรียน (Motive) การรับรู้ต่อการส่งเสริมด้านการเรียนของผู้ปกครอง (Family) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Attitude) ระดับห้องเรียน มีตัวแปรคุณภาพการสอนของครู (Teach) ประสบการณ์สอนของครู (Experience) และบรรยากาศการเรียนการสอน (Classroom) ระดับโรงเรียน มีตัวแปรภาวะผู้นำของผู้บริหาร (Leader) และขนาดของโรงเรียน (Size) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าอิทธิพลที่ส่งผลต่อผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-net) วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ระดับนักเรียนมีตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Grade) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน (Motive) การรับรู้ต่อการส่งเสริมด้านการเรียนของผู้ปกครอง (Family) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Attitude) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ร่วมกันพยากรณ์ได้ร้อยละ 70.42 ระดับห้องเรียน มีตัวแปรประสบการณ์สอนของครู (Experience) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ส่วนคุณภาพการสอนของครู (Teach) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ร่วมกันพยากรณ์ได้ร้อยละ 99.87 ระดับโรงเรียน มีตัวแปรภาวะผู้นำของผู้บริหาร (Leader) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ร่วมกันพยากรณ์ได้ร้อยละ 73.14

ฐิติตา คำภูแก้ว (2553) ได้ศึกษาโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับปัจจัย ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณิ เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ 2) ประมาณค่าขนาดอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรในโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณิ จำนวน 1,170 คน จาก 51 ห้องเรียน 51 โรงเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (rxy) ตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.64 ความเชื่อมั่น 0.754, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (rxy) ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.68 ความเชื่อมั่น 0.769, แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แบบวัดความตั้งใจเรียน มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (rxy) ตั้งแต่ 0.176 ถึง 0.563, ตั้งแต่ 0.195 ถึง 0.557 และตั้งแต่ 0.213 ถึง 0.662 ตามลำดับ และมีค่า ความเชื่อมั่น 0.729, 0.705 และ 0.786 ตามลำดับ, แบบสอบถามคุณภาพการสอนของครู แบบสอบถาม พฤติกรรมการสอนของครู และแบบสอบถามบรรยากาศในชั้นเรียน มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (rxy) ตั้งแต่ 0.171 ถึง 0.689, ตั้งแต่ 0.182 ถึง 0.646 และ ตั้งแต่ 0.111 ถึง 0.712 ตามลำดับ และมีค่าความเชื่อมั่น 0.831, 0.852 และ 0.881 ตามลำดับการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple correlation analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) การวิเคราะห์

องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับ (MCFA) และการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับ ผลการวิจัยพบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความตั้งใจเรียน มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับนักเรียน ส่วนพฤติกรรมการสอน บรรยายภาสในชั้นเรียน และคุณภาพการสอนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทางการเรียนในระดับห้องเรียน

ประไพพร อุทธิยา (2552) ได้ศึกษาปัจจัยพหุระดับที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการใช้หลักสูตร ช่วงชั้นที่ 2 ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเหนือตอนบน การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลการใช้หลักสูตร ช่วงชั้นที่ 2 ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเหนือตอนบน ศึกษาปัจจัยระดับห้องเรียน และระดับโรงเรียน ที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการใช้หลักสูตร และสร้างโมเดลพหุระดับของปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการใช้หลักสูตร กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้บริหาร โรงเรียน 346 คน ครูผู้สอน 346 คน และนักเรียน 1,730 คน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยระดับห้องเรียน ได้แก่ อายุครู วุฒิการศึกษาของครู รายได้ผู้ปกครองนักเรียน ประสิทธิภาพการสอนของครู คุณภาพการสอนของครู การได้รับการสนับสนุนทางสังคมของครู ขวัญกำลังใจในการทำงานของครู เวลาในการเรียนรู้ของนักเรียน และแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิผลการใช้หลักสูตร และมีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิผลการใช้หลักสูตร ช่วงชั้นที่ 2 ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเหนือตอนบน และปัจจัยระดับโรงเรียน ได้แก่ อายุของผู้บริหาร วุฒิการศึกษาผู้บริหาร ประสิทธิภาพในการบริหารสถานศึกษา ภาวะผู้นำของผู้บริหาร บรรยายภาสในโรงเรียน และทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวก มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิผลการใช้หลักสูตร โดยพบว่า ภาวะผู้นำของผู้บริหารมีอิทธิพลเชิงลบต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิผลการใช้หลักสูตร ส่วนบรรยายภาสโรงเรียนมีอิทธิพลทางบวกต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิผลการใช้หลักสูตรช่วงชั้นที่ 2 ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเหนือตอนบน

มณีนภา เรืองสินชัยวานิช (2551) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ มีวิธีค้นคว้า 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรก กำหนดรูปแบบของผลการเรียนเป็นแบบสมมติฐาน ได้มาจากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่สอง ทดสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบตามสมมติฐาน และปรับปรุงรูปแบบให้สมบูรณ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล



ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ ปีการศึกษา 2550 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 566 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มหลายขั้นตอน ตัวแปรอิสระมีทั้งหมด 10 ตัว ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพแห่งตน ความตั้งใจเรียน ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมทางบ้าน คุณภาพการสอน และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ ประกอบด้วยตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้เดิม ความถนัดทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ประไพพร อุทธิยา (2552) ได้ศึกษาปัจจัยทุกระดับที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการใช้หลักสูตร ช่วงชั้นที่ 2 ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเหนือตอนบน ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยระดับห้องเรียน ได้แก่ อายุของครู วุฒิการศึกษาของครู รายได้ของผู้ปกครองนักเรียน ประสิทธิภาพการสอนของครู คุณภาพการสอนของครู การได้รับการสนับสนุนทางสังคมของครู ขวัญและกำลังใจในการทำงานของครู เวลาในการเรียนรู้ของนักเรียน และแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิผลการใช้หลักสูตร และมีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิผลการใช้หลักสูตรช่วงชั้นที่ 2 ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเหนือตอนบน 2) ปัจจัยระดับโรงเรียน ได้แก่ อายุของผู้บริหาร วุฒิการศึกษาของผู้บริหาร ประสิทธิภาพในตำแหน่งผู้บริหารสถานศึกษา ภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา บรรยากาศโรงเรียน และทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวก มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิผลการใช้หลักสูตร โดยพบว่า ภาวะผู้นำของผู้บริหารมีอิทธิพลเชิงลบต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิผลการใช้หลักสูตร ส่วนบรรยากาศโรงเรียนมีอิทธิพลเชิงบวกต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิผลการใช้หลักสูตรช่วงชั้นที่ 2 ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเหนือตอนบน

ชนิดา เพ็ชรโรจน์ (2555) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดร้อยเอ็ด: การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างทุกระดับ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยระดับนักเรียนและปัจจัยระดับห้องเรียนที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2) เพื่อสร้างและตรวจสอบโมเดลสมการ โครงสร้างทุกระดับที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1,129 คน จากโรงเรียน 18 โรงเรียน ได้จากการสุ่มตัวอย่าง

แบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 2 ฉบับ คือ 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความยาก ( $P$ ) มีค่าความยากตั้งแต่ 0.33-0.75 ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.53-1.00 มีค่าความเชื่อมั่น ( $KR_{20}$ ) เท่ากับ 0.95 2) แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มี 5 ด้าน ได้แก่ เจตคติต่อการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อ้อมโนทัศน์ พฤติกรรมการสอนและบรรยากาศในชั้นเรียน มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.45-0.73 มีค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.95 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า โมเดลระดับห้องเรียน เจตคติต่อการเรียน และอ้อมโนทัศน์ที่มีอิทธิพลทางตรง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม โมเดลระดับห้องเรียน พฤติกรรมการสอนมีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมและบรรยากาศในชั้นเรียนมีอิทธิพลทางตรง ทั้งนี้ชุดของโมเดลระดับนักเรียนและระดับห้องเรียนสามารถอธิบายความแปรปรวนของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัด ได้ร้อยละ 79.70 และ 75.90

อนุวัฒน์ อินทร์ตา (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่ส่งผลต่ออิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ และ 2) เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่ส่งผลต่ออิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 1,103 คน ในจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 27 โรงเรียน โดยวิธีการสุ่มหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเครื่องมือ 5 ฉบับ 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 40 ข้อ มีค่าความยาก ( $p$ ) ตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.86 และมีค่าความเชื่อมั่น ( $KR_{20}$ ) เท่ากับ 0.92 2) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 3) แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.79 และตั้งแต่ 0.36 ถึง 0.79 ตามลำดับ และมีค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.94 และ 0.90 ตามลำดับ 4) แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู และ 5) แบบสอบถามบรรยากาศในชั้นเรียนมีค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.77 และตั้งแต่ 0.49 ถึง 0.77 ตามลำดับและมีค่า ความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.66 และ 0.73 ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับนักเรียน ส่วนพฤติกรรมการสอนของครู และบรรยากาศในชั้นเรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ในระดับห้องเรียน

เจษฎาภรณ์ อ้นแก้ว (2554) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก: การวิเคราะห์พหุระดับ โดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น (HLM) การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2,398 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยศึกษาตัวแปรระดับนักเรียน 5 ตัวแปร ได้แก่ เจตคติต่อการเรียนสาระวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ตัวแปรระดับห้องเรียน 3 ตัวแปร ได้แก่ คุณภาพการสอนของครู พฤติกรรมการสอนสาระวิทยาศาสตร์ และบรรยากาศในชั้นเรียน ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระวิทยาศาสตร์เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนสาระวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามความสัมพันธ์ภายในครอบครัว แบบสอบถามการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง แบบสอบถามเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม แบบสอบถามคุณภาพการสอนของครู แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนสาระวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามบรรยากาศในชั้นเรียน และคะแนนจากผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์พหุระดับ (Multi-level analysis) โดยใช้โปรแกรม HLM ผลการวิจัยพบว่า 1) ตัวแปรอิสระระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ เจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เท่ากับ 10.603 การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครองมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เท่ากับ 2.17 และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 5.613 2) ตัวแปรระดับห้องเรียนที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ บรรยากาศในชั้นเรียน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 2.286 รองลงมา คือ พฤติกรรมการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 1.829 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3) ตัวแปรอิสระระดับห้องเรียนที่มีอิทธิพลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Slope ของ Time: b5j) คือ คุณภาพการสอนของครู โดยมีค่าเท่ากับ 12.72 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทองพันธ์ ขงกุล (2554) ได้ศึกษาการวิเคราะห์พหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดศรีสะเกษ การวิจัยครั้งนี้

มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีเพศและขนาดโรงเรียนต่างกัน 2) ศึกษาปัจจัยระดับนักเรียน คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อัตมโนทัศน์ ความตั้งใจเรียน และความสัมพันธ์ในครอบครัวที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ 3) ศึกษาปัจจัยระดับห้องเรียน คือ คุณภาพการสอนของครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และบรรยากาศในชั้นเรียนต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และ 4) สร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 1,200 คน จากโรงเรียน 30 โรงเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อัตมโนทัศน์ ความตั้งใจเรียน ความสัมพันธ์ในครอบครัว คุณภาพการสอนของครู ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และบรรยากาศในชั้นเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง วิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณและวิเคราะห์เชิงสาเหตุพหุระดับ (Multi-level causal analysis) ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนหญิงมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนโรงเรียนขนาดใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนโรงเรียนขนาดเล็ก แต่ไม่แตกต่างกับนักเรียนโรงเรียนขนาดกลาง ส่วนนักเรียนโรงเรียนขนาดกลางมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ มากกว่านักเรียนโรงเรียนขนาดเล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ปัจจัยระดับนักเรียน ที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (ML) ได้แก่ ความตั้งใจเรียน (INT) อิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ATT) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOV) อัตมโนทัศน์ (SEC) และความสัมพันธ์ในครอบครัว (RELA)

3. ปัจจัยระดับห้องเรียน ที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ คุณภาพการสอนของครู (QUA) อิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ บรรยากาศในชั้นเรียน (CLR) ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน (INTS) มีอิทธิพลทางอ้อมต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

สุภมาศ ถานโอภาส (2555) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ และเพื่อสร้างและ

พัฒนารูปแบบของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 600 คน จาก โรงเรียน 28 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 2 ชนิด คือ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.74 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.53 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.88 ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเดิม มีค่าความยากตั้งแต่ 0.47 ถึง 0.72 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.91 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.97 ฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน มีค่าความยากตั้งแต่ 0.61 ถึง 0.77 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.48 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.76 และแบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 3 ตอน 60 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.68 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.83 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน การวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณ และการวิเคราะห์สาเหตุ (Path analysis) ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ ทั้ง 5 ตัวแปร เป็นดังนี้ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรง ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน พฤติกรรมการสอนของครู และความฉลาดทางอารมณ์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง

ฐิติยา วงศ์วิทยากุล (2555) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์และสร้างรูปแบบแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีวิธีการดำเนิน การศึกษาค้นคว้าสองขั้นตอน คือ ขั้นแรกกำหนดรูปแบบแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐาน ขั้นที่สอง ทดสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบความสัมพันธ์ตามสมมติฐานและปรับปรุงให้เป็นรูปแบบความสัมพันธ์ที่ปรับแก้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอำนาจเจริญ จำนวน 357 คน จากโรงเรียน 15 โรงเรียน ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) ตัวแปรอิสระมีทั้งหมด 9 ตัว ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะความเข้าใจทางภาษา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คุณภาพการสอน ความตั้งใจเรียน มโนภาพเกี่ยวกับตนเองและความมีวินัยในตนเอง การวิเคราะห์

ข้อมูลใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis) ด้วยโปรแกรมลิสเรล (LISREL 8.30) ผลการวิจัยพบว่า

1. ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มี 9 ตัวแปรตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
2. ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณ เท่ากับ .215 แสดงว่าตัวแปรทั้งหมดรวมกัน อธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 21.50

ภาณุวัฒน์ สมนึก (2557) ได้ศึกษาโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนา โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร จำนวน 550 คน ซึ่งได้จากการสุ่มหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน แบบวัดจำนวน 3 ฉบับ คือ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ผลการวิจัยพบว่า โมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปร 3 ตัว คือ ปัจจัยความถนัดทางการเรียน ปัจจัยเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปัจจัยด้านความรู้พื้นฐานเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากปัจจัยด้านความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง และปัจจัยด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นฤมล ขุนไกร (2558) ได้ศึกษาโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดนครราชสีมา วัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดนครราชสีมา และ 2) พัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา จำนวน 785 คน และครูผู้สอนภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 72 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลวิจัยพบว่า

ตัวแปรระดับนักเรียนที่ส่งผลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาไทย ได้แก่ เจตคติต่อการเรียน และความรู้พื้นฐานเดิม ซึ่งขนาดอิทธิพลมีค่าเท่ากับ 0.238 และ 0.948 ตามลำดับ ตัวแปรที่ส่งผลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาไทย ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ โดยส่งผ่านเจตคติต่อการเรียนและความรู้พื้นฐานเดิม ซึ่งมีขนาดอิทธิพลมีค่าเท่ากับ 0.864 และ 0.475 ตามลำดับ ส่วนตัวแปรระดับห้องเรียนที่ส่งผลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาไทย คือ บรรยากาศในชั้นเรียน ซึ่งมีขนาดอิทธิพลมีค่าเท่ากับ 0.833 แต่สไลต์การสอนแบบ SIe ไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาไทย

ภัทรนันท์ คำมี (2559) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุทุกระดับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุทุกระดับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเพื่อสร้างและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 กับข้อมูลเชิงประจักษ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาศึกษา ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 จำนวน 1,110 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ มีจำนวน 4 ฉบับ แบ่งออกเป็น แบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ และแบบสอบถามจำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน และแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับนักเรียน และระดับห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่ใช้ทำนายระดับนักเรียน มีทั้งหมด 5 ตัวแปร ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความตั้งใจเรียนมีอิทธิพลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และตัวแปรที่ใช้ทำนายระดับห้องเรียน มี 2 ตัวแปร ได้แก่ คุณภาพการสอนของครู และบรรยากาศในชั้นเรียน มีอิทธิพลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Karakolidis (2016) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำในประเทศกรีซ: การวิเคราะห์พหุระดับการทดสอบระดับนานาชาติ PISA งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายหลัก คือ เพื่อทำการตรวจสอบในเชิงลึกเกี่ยวกับสมรรถนะคณิตศาสตร์ในประเทศกรีซ โดยใช้โมเดลหลายระดับด้วยข้อมูล PISA 2012 การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ จากการวิเคราะห์แบบพหุระดับพบว่า เพศ, สถานการณ์อพยพ

ย้ายถิ่นฐาน, ความเชื่อมั่นแห่งตนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์, การเข้ารับการศึกษาระดับประถมศึกษา รวมทั้งสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมของแต่ละบุคคลและโรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า โรงเรียนมีส่วนแตกต่างกันระหว่างผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกับผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์สูง ซึ่งเป็นหลักฐานที่สามารถช่วยนักการศึกษาและผู้อำหนดนโยบายแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพไม่ดีในกรีซและในประเทศอื่นที่มีระบบการศึกษาที่คล้ายคลึงกันได้โดยมีประสิทธิภาพ

#### การสังเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์พหุระดับของปัจจัยนักเรียน และปัจจัยระดับโรงเรียนที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ และสังเคราะห์ตัวแปรได้ดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 ตัวแปรที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตัวแปรอิสระ	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	กลุ่มตัวอย่าง
<b>ตัวแปรระดับนักเรียน</b>			
1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	จารูวรรณ เฮ้าทา	2546	ม.3
	ทัศนรงค์ จารูเมธิชน	2548	ม.6
	มณิกา เรื่องสินชัยวานิช	2552	ม.3
	ประไพพร อุทธิยา	2552	ป.6
	ละเอียด ภาณี	2552	ป.6
	ชนิดา เพชรโรจน์	2554	ม.3
	อนุวัฒน์ อินทร์ตา	2555	ม.2
	จตุพร วงศ์ไชย	2556	ม.1
	ภาณุวัฒน์ สมนึก	2557	ม.3
	นฤมล ขุนไกร	2558	ป.6
	ภัทรนันท์ คำมี	2559	ป.6
2. เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์	ศุภลักษณ์ ใจแสวงทรัพย์	2547	ม.3
	ทัศนรงค์ จารูเมธิชน	2548	ม.6
	จารูวรรณ เฮ้าทา	2546	ม.3
	นฤมล ขุนไกร	2558	ป.6
	ละเอียด ภาณี	2552	ป.6



## ตารางที่ 2-4 (ต่อ)

ตัวแปรอิสระ	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	กลุ่มตัวอย่าง
	มณิภา เรื่องสินชัชวานิช	2552	ม.3
	ฐิติญา คำภูแก้ว	2553	ป.6
	ชวลิต ทับสีรัก	2554	ป.6
	ทองพันธ์ ขงกุล	2554	ม.3
	ชนิดา เพชรโรจน์	2554	ม.3
	อนุวัฒน์ อินทร์ตา	2555	ม.2
	ภาณุวัฒน์ สมนึก	2557	ม.3
	จตุพร วงศ์ไชย	2556	ม.1
	ภัทรนันท์ คำมี	2559	ป.6
3. ความรู้พื้นฐานเดิม	จารุวรรณ เฮ้าทา	2546	ม.3
	ศุภลักษณ์ ใจแสวงทรัพย์	2547	ม.3
	ทัศนรงค์ จารุเมธีชน	2548	ม.6
	พิชิต ธรรมรักษ์	2549	ม.4
	มณิภา เรื่องสินชัชวานิช	2552	ม.3
	ฐิติญา คำภูแก้ว	2553	ป.6
	อนุวัฒน์ อินทร์ตา	2555	ม.2
	สุภมาศ ถานโอภาส	2555	ป.5
	ฐิติยา วงศ์วิทยากุล	2555	ป.6
	ภาณุวัฒน์ สมนึก	2557	ม.3
	นฤมล ขุนไกร	2558	ป.6
4. การเอาใจใส่ของผู้ปกครอง	จารุวรรณ เฮ้าทา	2546	ม.3
	ทัศนรงค์ จารุเมธีชน	2548	ม.6
	มณิภา เรื่องสินชัชวานิช	2552	ม.3
	ทองพันธ์ ขงกุล	2554	ม.3
	เจษฎาภรณ์ อ้นแก้ว	2554	ป.6
	มณิภา เรื่องสินชัชวานิช	2552	ม.3
	สุภมาศ ถานโอภาส	2555	ป.5

## ตารางที่ 2-4 (ต่อ)

ตัวแปรอิสระ	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	กลุ่มตัวอย่าง
	จตุพร วงศ์ไชย	2556	ม.1
	ภาณุวัฒน์ สมนึก	2557	ม.3
5. รายได้ผู้ประกอบการ	ศุภลักษณ์ ใจแสวงทรัพย์	2547	ม.3
	ประไพพร อุทธิยา	2552	ป.6
	อนุวัฒน์ อินทร์ตา	2555	ม.2
<b>ตัวแปรระดับโรงเรียน</b>			
1. พฤติกรรมการสอนของครู คณิตศาสตร์	ทัศนรงค์ จารุเมธิชน	2548	ม.6
	ละเอียด ภาณี	2552	ป.6
	ชนิดา เพชรโรจน์	2554	ม.3
	เจษฎาภรณ์ อ้นแก้ว	2554	ป.6
	อนุวัฒน์ อินทร์ตา	2555	ม.2
	สุภมาส ถานโอภาส	2555	ป.5
2. บรรยากาศในห้องเรียน คณิตศาสตร์	ทัศนรงค์ จารุเมธิชน	2548	ม.6
	ประไพพร อุทธิยา	2552	ป.6
	ทองพันธ์ ขงกุล	2554	ม.3
	ชนิดา เพชรโรจน์	2554	ม.3
	เจษฎาภรณ์ อ้นแก้ว	2554	ป.6
	อนุวัฒน์ อินทร์ตา	2555	ม.2
	จตุพร วงศ์ไชย	2556	ม.1
	ภัทรนันท์ คำมี	2559	ป.6
3. ขนาดโรงเรียน	พิชิต ธรรมรักษ์	2549	ม.4
	จตุพร วงศ์ไชย	2556	ม.1
4. ประสิทธิภาพการสอนของครู	ทัศนรงค์ จารุเมธิชน	2548	ม.6
	พิชิต ธรรมรักษ์	2549	ม.4
	ประไพพร อุทธิยา	2552	ป.6
	จตุพร วงศ์ไชย	2556	ม.1

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยผสมผสาน (Mixed method research) มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ระดับผู้เรียนและระดับโรงเรียน ผู้วิจัยได้นำเสนอขั้นตอนในการวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสารเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์: ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยสมรรถนะตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, สมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21, สมรรถนะสากลทางคณิตศาสตร์ของการทดสอบนานาชาติ (PISA) และสมรรถนะที่จำเป็นในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเชิงปริมาณ: วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ในระดับผู้เรียนและระดับโรงเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาเชิงคุณภาพ: ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ในระดับผู้เรียนและระดับโรงเรียน

#### ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

การศึกษานี้เพื่อศึกษาเอกสารเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยสมรรถนะตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, สมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21, สมรรถนะสากลทางคณิตศาสตร์ของการทดสอบนานาชาติ (PISA) และสมรรถนะที่จำเป็นในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 โดยการสังเคราะห์เอกสาร/งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, สมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21, สมรรถนะสากลทางคณิตศาสตร์ของการทดสอบนานาชาติ (PISA) และสมรรถนะที่จำเป็นในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0

**ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเชิงปริมาณ: วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสมรรถนะทาง  
คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะ  
ทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ในระดับผู้เรียนและระดับ  
โรงเรียน**

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ สถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
มัธยมศึกษา เขต 8 ที่เปิดสอนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 55 แห่ง ประกอบด้วย ครูผู้สอน  
คณิตศาสตร์ จำนวน 393 คน นักเรียนจำนวน 10,241 คน

ตารางที่ 3-1 จำนวนประชากรแยกตามโรงเรียน

สถานศึกษา	จำนวนประชากร	
	ผู้สอน	ผู้เรียน
1. โรงเรียนเบญจมราชูทิศราชบุรี	28	639
2. โรงเรียนราชโบริกานุเคราะห์	23	611
3. โรงเรียนรัฐราษฎร์อุปถัมภ์	5	121
4. โรงเรียนแคทรายวิทยา	3	27
5. โรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุง	20	375
6. โรงเรียนมัธยมวัดคอนตูม	4	145
7. โรงเรียนกรับใหญ่ว่องกุศลกิจพิทยาคม	6	180
8. โรงเรียนหนองปลาหมอพิทยาคม	3	69
9. โรงเรียนโพธาวัฒนาเสนี	18	576
10. โรงเรียนหนองโพวิทยา	2	129
11. โรงเรียนท่ามะขามวิทยา	3	61
12. โรงเรียนช่องพรานวิทยา	4	102
13. โรงเรียนสายธรรมจันทร์	15	324
14. โรงเรียนประสารัฐประชากิจ	7	222
15. โรงเรียนเตรียมอุดมพัฒนการ ราชบุรี	4	47

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

สถานศึกษา	จำนวนประชากร	
	ผู้สอน	ผู้เรียน
16. โรงเรียนเนกขัมมิวิทยา	3	34
17. โรงเรียนบางแพปฐมพิทยา	6	214
18. โรงเรียนโพธิ์แก้วศรีสมบูรณ์ราษฎร์อุปถัมภ์	3	51
19. โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษดิ์	12	345
20. โรงเรียนด่านทับตะโกราษฎร์อุปถัมภ์	4	94
21. โรงเรียนปากท่อพิทยาคม	3	115
22. โรงเรียนวัดสันติการามวิทยา	4	98
23. โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย	5	124
24. โรงเรียนสวนผึ้งวิทยา	6	226
25. โรงเรียนบ้านคาวิทยา	3	152
26. โรงเรียนโสภณศิริราษฎร์	4	82
27. โรงเรียนกาญจนานุกเคราะห์	23	642
28. โรงเรียนเทพศิรินทร์ลาดหญ้า กาญจนบุรี	5	167
29. โรงเรียนเทพมงคลรังษี	11	293
30. โรงเรียนไทรโยคมนตรีกาญจน์วิทยา	6	197
31. โรงเรียนไทรโยคน้อยวิทยา	5	94
32. โรงเรียนบ่อพลอยรัชดาภิเษก	6	194
33. โรงเรียนหนองรีประชานิมิต	5	135
34. โรงเรียนศรีสวัสดิ์พิทยาคม	5	53
35. โรงเรียนท่ามะกาพิทยาคม	14	332
36. โรงเรียนพระแท่นดงรังวิทยาการ	6	203
37. โรงเรียนนิวิฐราษฎร์อุปถัมภ์	4	93
38. โรงเรียนท่ามะกาปัญญศิริวิทยา	2	29
39. โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม	2	49
40. โรงเรียนวิสุทธิรังษี	21	645
41. โรงเรียนท่าม่วงราษฎร์บำรุง	8	295

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

สถานศึกษา	จำนวนประชากร	
	ผู้สอน	ผู้เรียน
42. โรงเรียนหนองขาวโกวิทพิทยาคม	3	39
43. โรงเรียนพังครุราษฎร์รังสรรค์	2	27
44. โรงเรียนหนองตากยาตั้งวิริยะราษฎร์บำรุง	3	62
45. โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์	11	259
46. โรงเรียนทองผาภูมิวิทยา	5	157
47. โรงเรียนร่มเกล้า กาญจนบุรี	5	93
48. โรงเรียนอุดมสิทธิศึกษา	10	230
49. โรงเรียนพนมทวนชนูปถัมภ์	5	122
50. โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม	3	60
51. โรงเรียนเลาขวัญราษฎร์บำรุง	6	143
52. โรงเรียนด่านมะขามเตี้ยพิทยาคม	6	207
53. โรงเรียนประชาวมงคล	5	137
54. โรงเรียนหนองปรือพิทยาคม	3	37
55. โรงเรียนห้วยกระเจาพิทยาคม	3	84
รวม	393	10,241

### กลุ่มตัวอย่าง

1. งานวิจัยนี้เป็นเรื่องของการวิเคราะห์พหุระดับ วิธีการวิเคราะห์พหุระดับซึ่งขนาดของกลุ่มที่จะพบปฏิสัมพันธ์ข้ามระดับควรมีอย่างน้อย 30 กลุ่ม และแต่ละกลุ่มมีกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 30 คน (N = 900) (Bassiri, 1988 อ้างถึงใน Heck & Thomas, 2000)

2. การได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง มีขั้นตอน คือ ใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi stage random sampling) โดยขั้นตอนแรก ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) สุ่มโรงเรียน จำนวน 35 โรงเรียน และขั้นตอนที่สอง สุ่มครูผู้สอนคณิตศาสตร์และนักเรียน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) แต่ละโรงเรียน ได้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มครูผู้สอนคณิตศาสตร์ 132 คน กลุ่มนักเรียน 1,021 คน ดังตาราง 3-2

ตารางที่ 3-2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

สถานศึกษา	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	
	ครู	นักเรียน
1. โรงเรียนสวนผึ้งวิทยา	4	32
2. โรงเรียนปากท่อพิทยาคม	3	32
3. โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี	4	28
4. โรงเรียนคุรุราษฎร์รังสฤษดิ์	4	30
5. โรงเรียนแคทรายวิทยา	3	23
6. โรงเรียนบรมราชินีนาถราชวิทยาลัย	4	30
7. โรงเรียนรัฐราษฎร์อุปถัมภ์	4	30
8. โรงเรียนบ้านคาวิทยา	3	30
9. โรงเรียนโพธาวัฒนาเสนี	4	31
10. โรงเรียนประสาทรัฐประชากิจ	4	26
11. โรงเรียนหนองปลาหม้อพิทยาคม	3	30
12. โรงเรียนโพหัก “วงศ์สมบูรณราษฎร์อุปถัมภ์”	3	30
13. โรงเรียนหนองโพวิทยา	2	30
14. โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ราชบุรี	4	28
15. โรงเรียนช่องพระนาวิทยา	4	30
16. โรงเรียนเนกขัมมิวิทยา	3	28
17. โรงเรียนมัธยมวัดดอนตูม	4	32
18. โรงเรียนกรับใหญ่ว่องกุศลกิจพิทยาคม	4	28
19. โรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุง	4	29
20. โรงเรียนเทพศิรินทร์ลาดหญ้า กาญจนบุรี	4	30
21. โรงเรียนท่าม่วงราษฎร์บำรุง	4	29
22. โรงเรียนพิงครราษฎร์รังสรรค์	4	20
23. โรงเรียนวิสุทธิรังษี	4	30
24. โรงเรียนกาญจนาอนุเคราะห์	4	30
25. โรงเรียนเทพมงคลรังษี	4	30

ตารางที่ 3-2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

สถานศึกษา	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	
	ครู	นักเรียน
26. โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ กาญจนบุรี	4	30
27. โรงเรียนบ่อพลอยรัชดาภิเษก	4	29
28. โรงเรียนท่ามะกาวิทยาคม	4	28
29. โรงเรียนหนองรีประชานิมิต	4	30
30. โรงเรียนพระแท่นดงรังวิทยาการ	4	30
31. โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม (สว่างเฉลิมสุคนธ์)	4	30
32. โรงเรียนนิวิฐราษฎร์อุปถัมภ์	4	29
33. โรงเรียนเลขาวิทยราษฎร์บำรุง	4	30
34. โรงเรียนไทรโยคมนตรีกาญจน์วิทยา	4	30
35. โรงเรียนอุดมสิทธิศึกษา	4	29
รวม	132	1,021

### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

เมื่อพิจารณากรอบแนวคิดในการวิจัยเป็นการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุทุกระดับที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 โดยคำนึงถึงสภาพความเป็นจริงของการศึกษาความเป็นระดับชั้นลดหลั่น หน่วยของการวิเคราะห์ครั้งนี้มี 2 ระดับ คือ ระดับจุลภาค (Micro-level unit) หรือระดับนักเรียน (Student level) และระดับมหภาค (Macro-level unit) หรือระดับ โรงเรียน (School level) โดยแบ่งตัวแปรในการวิจัย ดังนี้

1. ตัวแปรทำนายระดับจุลภาค (Micro-level unit) หรือระดับนักเรียน (Student level) ได้แก่
  - 1.1 เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ATTI)
  - 1.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (MOTI)
  - 1.3 ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (PAR)
  - 1.5 ผลการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (GRADE)
  - 1.5 รายได้ผู้ปกครอง (INCOME)



2. ตัวแปรทำนาระดับมหภาค (Macro-level unit) หรือระดับโรงเรียน (School level) ได้แก่

- 2.1 พฤติกรรมของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ (BEH)
- 2.2 บรรยากาศห้องเรียนคณิตศาสตร์ (ACLASS)
- 2.3 ขนาดโรงเรียน (SIZE)
- 2.4 ประสบการณ์การสอนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ (EXP)

3. ตัวแปรตาม คือ สมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ประกอบด้วย

- 3.1 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร (COM1)
- 3.2 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด (COM2)
- 3.3 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา (COM3)
- 3.4 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต (COM4)
- 3.5 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี (COM5)

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มี 2 ชนิด ได้แก่ แบบทดสอบ และแบบสอบถาม รวมทั้งสิ้น 3 ฉบับ โดยมีรายละเอียดแต่ละฉบับดังต่อไปนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0

ตารางที่ 3-3 โครงสร้างของแบบทดสอบสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0

แบบทดสอบสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0	จำนวนข้อ	ข้อที่
1. สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร	8	1-8
2. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด	5	9-18
3. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา	7	19-25
4. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต	5	26-34
5. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี	4	35-40
รวม	40	

ตารางที่ 3-4 การเปรียบเทียบการวิเคราะห์เนื้อหาและโครงสร้างของแบบทดสอบสมรรถนะ  
คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0

สมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบาย ประเทศไทย 4.0	เปอร์เซ็นต์	
	การสังเคราะห์เนื้อหา	แบบทดสอบ
1. สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร	19.40	20.00
2. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด	30.77	12.50
3. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา	23.07	17.50
4. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต	15.38	12.50
5. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี	11.54	10.00
รวม	100%	100%

ฉบับที่ 2 แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบาย  
ประเทศไทย 4.0 ระดับนักเรียนแบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่  
ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตารางที่ 3-5 โครงสร้างของแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์

แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์	จำนวนข้อ	ข้อที่
1. ด้านความคิด	8	1-8
2. ด้านความรู้สึกรัก	6	9-14
3. ด้านพฤติกรรม	6	15-20
รวม	20	

### ตอนที่ 2 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์

#### ตารางที่ 3-6 โครงสร้างของแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์

แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์	จำนวนข้อ	ข้อที่
1. ความรับผิดชอบ	6	1-6
2. ความกระตือรือร้น	10	7-16
3. การคาดการณ์	9	17-25
รวม	25	

### ตอนที่ 3 แบบวัดความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง

#### ตารางที่ 3-7 โครงสร้างของแบบวัดความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง

แบบวัดการส่งเสริมของผู้ปกครอง	จำนวนข้อ	ข้อที่
1. ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง	14	1-14
รวม	14	

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ระดับโรงเรียนแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่

### ตอนที่ 1 แบบสอบถามพฤติกรรมของครูผู้สอนคณิตศาสตร์

#### ตารางที่ 3-8 โครงสร้างของแบบสอบถามพฤติกรรมของครูผู้สอนคณิตศาสตร์

แบบสอบถามพฤติกรรมของครูผู้สอนคณิตศาสตร์	จำนวนข้อ	ข้อที่
1. เทคนิคการสอน	8	1-8
2. การใช้สื่อการสอน	6	9-14
3. การใช้จิตวิทยาในห้องเรียน	5	15-19
4. การวัดและการประเมินผล	6	20-25
รวม	25	

## ตอนที่ 2 แบบสอบถามบรรยากาศห้องเรียนคณิตศาสตร์

### ตารางที่ 3-9 โครงสร้างของแบบสอบถามบรรยากาศห้องเรียนคณิตศาสตร์

แบบสอบถามบรรยากาศห้องเรียนคณิตศาสตร์	จำนวนข้อ	ข้อที่
1. ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน	6	1-6
2. ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน	7	7-13
3. ความพร้อมของห้องเรียน	4	14-17
รวม	17	

### วิธีสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ มีรายละเอียดในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้
  - 1.1 ศึกษาเอกสาร หลักสูตรการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เนื้อหาสาระของข้อสอบกำหนดใช้เนื้อหาความรู้ในระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
  - 1.2 ศึกษานิยามศัพท์เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบ
  - 1.3 สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ตามนิยามที่ได้เขียนไว้ สร้างเป็นข้อคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย
  - 1.4 นำแบบทดสอบวัดสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เสนอประธานและกรรมการควบคุมคุณวุฒิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในด้านภาษา ความถูกต้องด้านเนื้อหา และข้อเสนอแนะอื่น ๆ
  - 1.5 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content analysis) ผู้วิจัยนำเครื่องมือฉบับร่างพร้อมรายละเอียดเกี่ยวกับกรอบแนวคิดการวิจัย นิยามของตัวแปรในการวิจัย เสนอประธานกรรมการ และคณะกรรมการควบคุมงานคุณวุฒิพนธ์ แก้ไขแล้วมาปรับปรุง จากนั้นนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

1.6 นำแบบทดสอบวัดสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ที่ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับนิยามศัพท์เฉพาะ โดยการนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่า IOC โดยข้อคำถามทั้งหมด 40 ข้อ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, หน้า 218-220)

1.7 นำแบบทดสอบวัดสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ไปทดลองใช้ (Try out) ในสถานศึกษาที่จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย โดยทำการทดลองกับนักเรียน จำนวน 30 คน

1.8 การนำผลการทดลองใช้ (Try out) มาวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ คือ การหาค่าอำนาจจำแนกของคำถามรายข้อด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Person product-moment correlation coefficient) ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Corrected item-total correlation) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2560, หน้า 141) และค่าความเชื่อมั่น มากกว่า .60 และค่าความยากไม่เกิน 0.80 ถือว่าเป็นค่าความยากที่ไม่ยากเกินไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 185) พบว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination) มีค่าตั้งแต่ .20-.73 ค่าความยาก ( $p$ ) อยู่ระหว่าง .27-.80 และค่าความเชื่อมั่นรายข้ออยู่ระหว่าง 0.97-0.97 และทั้งฉบับมีค่า 0.97 แสดงว่าเครื่องมือมีความเชื่อมั่น ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์สามารถนำไปใช้เก็บรวมข้อมูลได้

2. แบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ประกอบด้วย แบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง แบบสอบถามพฤติกรรมของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ แบบสอบถามบรรยากาศห้องเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร หลักสูตรการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง แบบสอบถามพฤติกรรมของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ แบบสอบถามบรรยากาศห้องเรียนคณิตศาสตร์

2.2 นิยามศัพท์เฉพาะเพื่อใช้ในการสร้างแบบวัดเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง แบบสอบถามพฤติกรรมของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ แบบสอบถามบรรยากาศห้องเรียนคณิตศาสตร์

2.3 สร้างแบบวัด โดยเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 อันดับ คือ มากที่สุด มากปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

2.4 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นเสนอประธานและกรรมการควบคุมคุุณิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในด้านภาษา ความถูกต้อง ด้านเนื้อหา และข้อเสนอแนะอื่น ๆ

2.5 นำเครื่องมือไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องด้าน โครงสร้าง เนื้อหา ด้านปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0

2.6 นำแบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ที่ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับนิยามศัพท์เฉพาะ โดยการนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่า IOC โดยข้อคำถามทั้งหมด มีค่า IOC อยู่ระหว่าง .60-1.00 ซึ่งมีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, หน้า 218-220)

2.7 นำแบบวัดปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ไปทดลองใช้ (Try out) ในสถานศึกษาที่จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย โดยทำการทดลองกับนักเรียน จำนวน 30 คน

2.8 การนำผลการทดลองใช้ (Try out) มาวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ คือ การหาค่าอำนาจจำแนกของคำถามรายข้อด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Person product-moment correlation coefficient) ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Corrected item-total correlation) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปตามเกณฑ์ (พิชิต ฤทธิจรรณู, 2560, หน้า 141) และค่าความเชื่อมั่นมากกว่า .60 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 185) พบว่าแบบสอบถามเจตคติทางคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .37-.79 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า 0.93 แบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .28-.89 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า 0.96 แบบสอบถามความเอาใจใส่ของผู้ปกครองมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .46-.87 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า .92 แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนครูคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .41-.77 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า .94 และแบบสอบถามบรรยากาศห้องเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .40-.82 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่า .92 แสดงว่าเครื่องมือค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์สามารถนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้

การเก็บข้อมูล มีแนวทางการรวบรวมข้อมูล ดังนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 มีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

1. ด้านเอกสาร ผู้วิจัยขอหนังสือจากภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ถึงสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 และโรงเรียนที่จะเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง
2. ด้านการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยส่งและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง และโรงเรียนช่วยในการเก็บข้อมูล จากนั้นส่งคืนมายังผู้วิจัยภายใน 1 เดือน แล้วนำแบบทดสอบและแบบสอบถามมาตรฐานตรวจสอบฉบับที่สมบูรณ์และได้กลับคืนมา จำนวน 1,021 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 91.16 ของจำนวนแบบทดสอบและแบบสอบถามทั้งหมด
3. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบและแบบสอบถามมาลงรหัสให้น้ำหนักคะแนนและบันทึกลงคอมพิวเตอร์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ
4. นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาดำเนินการตอบคำถามตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติและมีแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น 2) การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติ และ 3) การวิเคราะห์เพื่อตอบปัญหาการวิจัย

โดยรายละเอียดในการวิเคราะห์ มีดังนี้

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

กรณีเป็นตัวแปรต่อเนื่อง ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) สัมประสิทธิ์การกระจาย ( $CV$ ) ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) โดยพิจารณาจากค่าความเบ้ระหว่าง  $\pm 3$  และค่าความโด่ง  $\pm 10$  (Kline, 2005) สำหรับตัวแปรไม่ต่อเนื่อง ผู้วิจัยวิเคราะห์ด้วยการคำนวณค่าร้อยละ และความถี่ของตัวแปรแต่ละตัว ผลการวิเคราะห์เพื่อศึกษาลักษณะการแจกแจง การกระจาย ตรวจสอบค่าขาดหาย (Missing) และค่าสุดโต่ง

## ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติ

ในส่วนนี้เพื่อตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลว่าเป็นโค้งปกติหรือไม่ ตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ความเป็นเอกพันธ์ของการกระจาย และตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปร โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) และการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างจะพิจารณาว่า ตัวแปรอิสระต้องมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linearity) กับตัวแปรตาม และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกันนั้นไม่สูงเกิน 0.80 (Stevens, 2002)

นอกจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะต้องมีการพิจารณาความเหมาะสมว่าตัวแปรมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือไม่ ด้วยการวิเคราะห์ค่าสถิติ Bartlett's test of sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (Identity matrix) หรือไม่ โดยพิจารณาจากค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ .05 ( $p \leq .05$ ) ซึ่งแสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของประชากรไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ และเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นมีความเหมาะสมที่จะใช้วิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป และการวิเคราะห์ค่าดัชนี Kaiser Meyer Olkin (KMO) เป็นดัชนีเปรียบเทียบขนาดของค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ เมื่อจัดความแปรปรวนของตัวแปรอื่น ๆ ออกไปว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรมากพอ (Measure of sampling adequacy) ที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบหรือไม่ ถ้าหาก KMO มีค่า 0.80 ขึ้นไป แสดงว่ามีความเหมาะสมมาก ส่วนค่าน้อยกว่า 0.50 เป็นค่าที่ไม่เหมาะสมและไม่สามารถยอมรับได้ควรจะต้องทิ้ง (สุภมาส อังสุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณ และรัชนิกุล ภิญโญภาณุวัฒน์, 2552)

## ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัย

1. การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงโดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดตัวแปรแฝง 5 ตัว คือ สมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ และบรรยากาศห้องเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ
2. การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์พหุระดับโดยวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass correlation: ICC) ระหว่างตัวแปร 2 ระดับ เมื่อพิจารณาว่า



ร้อยละของการผันแปรทั้งหมดในแต่ละชั้น นอกจากนี้ความผันแปรภายในกลุ่มแล้ว ต้องตรวจสอบว่ามีความผันแปรระหว่างกลุ่มหรือไม่ เนื่องจากการวิเคราะห์พหุระดับตัวแปรที่ศึกษาต้องมีความผันแปรทั้งในระดับนักเรียนและระดับโรงเรียน จึงเหมาะสมที่จะนำตัวแปรหรือข้อมูลในชุดนั้น ๆ ไปวิเคราะห์พหุระดับ โดยพิจารณาค่า ICC ถ้า ICC มีขนาดใหญ่ แสดงว่ามีความสอดคล้องกันสูง แต่ถ้าค่า ICC มีขนาดเล็ก ( $\leq .05$ ) แสดงว่าข้อมูลในระดับบุคคลไม่มีความผันแปรในระดับโรงเรียน ดังนั้น จึงไม่จำเป็นต้องนำข้อมูลไปวิเคราะห์พหุระดับ ทั้งนี้ค่า ICC ควรมีค่ามากกว่า 0.05 (Muthén, 1994 อ้างถึงใน สังวรรณ ังกระ โทก, 2545, หน้า 94) สำหรับการวิเคราะห์ในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ

3. การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับ ที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เพื่อประมาณค่าขนาดอิทธิพลของตัวแปรทำนายระดับนักเรียน และระดับโรงเรียน ที่มีต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 วิเคราะห์เฉพาะโมเดลสมการโครงสร้างของตัวแปรระดับนักเรียนและระดับโรงเรียน เป็นการศึกษาความสามารถในการทำนายเฉพาะตัวแปรระดับนักเรียนและระดับโรงเรียน ที่มีต่อตัวแปรตามสมรรถนะคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้างระดับเดียว (Single level)

3.2 การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับ (Multilevel SEM) เป็นการศึกษาความสามารถในการทำนายของตัวแปรระดับนักเรียนและระดับโรงเรียนที่สัมพันธ์กันและส่งผลกระทบต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับ ในการตรวจสอบความตรงถ้าโมเดลไม่มีความตรง ผู้วิจัยจะปรับ โมเดลแล้ววิเคราะห์ใหม่ตามรูปแบบ (Modification indices) และพื้นฐานทางทฤษฎีที่ผู้วิจัยศึกษามาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จนกว่าจะได้โมเดลที่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยการพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ตามเกณฑ์ของ (Hooper, Coughlan & Mullen, 2008; Tabachnik & Fidell, 2007; Hu & Bentler, 1999) ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-10 เกณฑ์ระดับความกลมกลืนของดัชนีวัดให้สอดคล้องความกลมกลืนของโมเดล

ค่าสถิติระดับความกลมกลืน	เกณฑ์ระดับความกลมกลืน
$\chi^2 / df$	$\leq 5$
ค่าดัชนี Tucker lewis index (TLI)	$> 0.90$
ค่าดัชนีความสอดคล้องเปรียบเทียบ (Comparative fit index: CFI)	$> 0.90$
ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Root mean square error of approximation: RMSEA)	$< 0.050 =$ สอดคล้องพอดี $0.050-0.080 =$ สอดคล้องพอใช้ได้ $0.081-0.10 =$ สอดคล้องไม่ค่อยดี $> 1.00 =$ ไม่สอดคล้อง
ค่าดัชนีมาตรฐานรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (Standard root mean square residual SRMR)	$< 0.080$

### ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาเชิงคุณภาพ: ปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ในระดับผู้เรียนและระดับโรงเรียน

#### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาเชิงคุณภาพแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 โรงเรียน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มคะแนนสูง จำนวน 3 โรงเรียน และกลุ่มที่ 2 กลุ่มคะแนนต่ำ จำนวน 3 โรงเรียน ประกอบด้วย ครูจำนวน 6 คน และนักเรียนจำนวน 12 คน

#### เครื่องมือในการเก็บข้อมูล

แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

#### การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเชิงคุณภาพเป็นการสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถาม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสร้างข้อสรุป โดยการวิเคราะห์แบบอุปนัย จากประสบการณ์ของครูและนักเรียนเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลพร้อม ๆ กับการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ตั้งแต่เข้าสนามสัมภาษณ์ กำหนดสถานที่สัมภาษณ์ เวลาสัมภาษณ์ และ

การดำเนินการสัมภาษณ์ กำหนดกรณีข้อมูล และรหัสข้อมูล จัดหมวดหมู่ข้อมูล ทำเพิ่มข้อมูล  
บันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์และสร้างข้อสรุปข้อมูล

#### **การหาคุณภาพเครื่องมือ**

ผู้วิจัยใช้การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) โดยใช้ข้อมูลในการตรวจสอบ  
ประเด็นเดียวกัน โดยทำการสัมภาษณ์ นักเรียนที่มีคะแนนแตกต่างกัน สัมภาษณ์เวลาที่แตกต่างกัน  
และสถานที่ที่ที่แตกต่างกัน

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ระดับผู้เรียนและระดับ โรงเรียน ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการแบ่งออกเป็น 6 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างและข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรในโมเดลสมการ โครงสร้างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis)

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

ตอนที่ 5 ผลการพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

ตอนที่ 6 การศึกษาเชิงคุณภาพปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ในระดับนักเรียนและระดับโรงเรียน

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความเข้าใจของผลการวิเคราะห์ข้อมูลตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

#### สัญลักษณ์หรืออักษร ความหมาย

$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)
$SD$	แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
Min	แทน ค่าคะแนนต่ำสุด
Max	แทน ค่าคะแนนสูงสุด
Skewness	แทน ค่าความเบ้
Kurtosis	แทน ค่าความโด่ง
$CV$	แทน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient of variation)
$\chi^2$	แทน ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square)
$df$	แทน องศาอิสระ (Degree of freedom)
$p$	แทน ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ
$RMSEA$	แทน ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์
$GFI$	แทน ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน
$TLI$	แทน The Tucker Lewis Index
$SRMR$	แทน ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
$DE$	แทน อิทธิพลทางตรง (Direct effect)
$IE$	แทน อิทธิพลทางอ้อม (Indirect effect)
$TE$	แทน อิทธิพลโดยรวม (Total effect)
$\beta$	แทน ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ
$S.E.$	แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
$z$	แทน การทดสอบค่าซี (z-test)
$R^2$	แทน สัมประสิทธิ์การทำนาย (Coefficient of determination)
$W$ หรือตัวห้อย $w$	แทน ตัวแปรระดับนักเรียน
$B$ หรือตัวห้อย $b$	แทน ตัวแปรระดับโรงเรียน
$MI$	แทน ดัชนีการปรับตัวแปร (Modification indices)
$AGFI$	แทน ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว
$NFI$	แทน ดัชนีเชิงเปรียบเทียบ

<i>CFI</i>	แทน	ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ
$\lambda$	แทน	ค่าน้ำหนักตัวประกอบ
$\lambda^2$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นรายข้อ
<i>C.R.</i>	แทน	ค่าความเชื่อมั่นองค์ประกอบ
$\varepsilon$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัด
COMP	แทน	สมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0
ATTI	แทน	เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์
MOTI	แทน	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
GRADE	แทน	เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
PAR	แทน	ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง
BEH	แทน	พฤติกรรมการสอนของครู
ACLASS	แทน	บรรยากาศในห้องเรียน
SIZE	แทน	ขนาดโรงเรียน
EXP	แทน	ประสบการณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์
COM1	แทน	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร
COM2	แทน	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด
COM3	แทน	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา
COM4	แทน	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต
COM5	แทน	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี
atti1	แทน	ความรู้
atti2	แทน	ความรู้ลึก
atti3	แทน	พฤติกรรม
moti1	แทน	ความรับผิดชอบ
moti2	แทน	ความกระตือรือร้น
moti3	แทน	การคาดการณ์
beh1	แทน	เทคนิคการสอน
beh2	แทน	การใช้สื่อการเรียนการสอน
beh3	แทน	การจัดวิทยาในห้องเรียน
beh4	แทน	การวัดและการประเมินผล
aclass1	แทน	ความสัมพันธ์นักเรียนกับนักเรียน

aclass2	แทน	ความสัมพันธ์ครูกับนักเรียน
aclass3	แทน	ความพร้อมห้องเรียน

## ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างและข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้ในการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงผลการศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรจัดประเภท 2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรที่สังเกตได้ที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละส่วนเป็นดังนี้

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรจัดประเภท

ตัวแปรจัดประเภทที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 4 ตัวแปร ได้แก่ ขนาดโรงเรียน รายได้ผู้ปกครอง ประสบการณ์สอนของครู และผลการเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้ กลุ่มตัวอย่างที่เป็นขนาดโรงเรียนพบว่า ส่วนใหญ่เป็น โรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ (ร้อยละ 42.20) และ (ร้อยละ 25.20) ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างที่เป็นรายได้ผู้ปกครองพบว่า ส่วนใหญ่มีรายได้อยู่ระหว่าง 5,001-10,000 บาทต่อเดือน (ร้อยละ 47.2) กลุ่มตัวอย่างที่เป็นประสบการณ์สอนของครู พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง ประสบการณ์น้อยกว่า 11 ปี และประสบการณ์มากกว่า 25 ปี (ร้อยละ 48.48) และ (ร้อยละ 18.18) และกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผลการเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ B คือ (เกรด 3 และ 3.5) (ร้อยละ 37.80) โดยรายละเอียดทั้งหมดแสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 จำนวนร้อยละของกลุ่มตัวอย่างของตัวแปรจัดประเภท

ตัวแปรจัดประเภท	ประเภท	จำนวน	ร้อยละ
ขนาดโรงเรียน	ขนาดกลาง	333	32.60
	ขนาดใหญ่	431	42.20
	ขนาดใหญ่พิเศษ	257	25.20
	รวม	1,021	100.00
รายได้ผู้ปกครองต่อเดือน	ต่ำกว่า 5,001 บาท	111	10.90
	5,001-10,000 บาท	482	47.20
	10,001-15,000 บาท	132	12.90
	15,001-20,000 บาท	118	11.60
	มากกว่า 20,000 บาท	178	17.40
	รวม	1,021	100.00
ประสบการณ์สอนของครู	ต่ำกว่า 11 ปี	64	48.48
	11-14 ปี	18	13.64
	15-19 ปี	12	9.09
	20-24 ปี	14	10.61
	มากกว่า 24 ปี	24	18.18
	รวม	132	100.00
ผลการเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	เกรด 1-1.5	148	14.50
	เกรด 2-2.5	310	30.40
	เกรด 3-3.5	386	37.80
	เกรด 4	177	17.30
	รวม	1,021	100.00



### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรที่สังเกตได้ที่ใช้ในการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ เพื่อศึกษาการกระจายและการแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้ในการวิจัยแต่ละตัว ในเบื้องต้นการตรวจสอบนี้เป็นการตรวจสอบการแจกแจงตัวแปรเดี่ยว (Univariate normality) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อให้เห็นการแจกแจงหรือการกระจายของข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ( $CV$ ) ค่าสูงสุด (MAX) ค่าต่ำสุด (MIN) ความเบ้ (Skewness) ความโด่ง (Kurtosis) ซึ่งตัวแปรแฝงคือ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู และบรรยากาศในห้องเรียน ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ในระดับนักเรียนที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรสังเกตได้	$\bar{X}$	$SD$	$CV$	MIN	MAX	Skewness	Kurtosis
<b>สมรรถนะคณิตศาสตร์</b>							
1. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร	5.880	2.259	0.384	0.000	8.000	-0.865	-0.514
2. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด	4.990	2.337	0.468	0.000	10.000	-0.094	-0.740
3. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา	3.050	1.742	0.571	0.000	7.000	0.234	-0.716
4. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต	3.720	2.023	0.544	0.000	9.000	0.433	-0.299
5. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี	2.150	1.490	0.693	0.000	6.000	0.614	-0.080
<b>เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์</b>							
1. ความรู้	4.066	0.574	0.141	1.000	5.000	-0.887	2.391
2. ความรู้ลึก	3.736	0.726	0.194	1.000	5.000	-0.482	0.337
3. พฤติกรรม	3.780	0.657	0.174	1.000	5.000	-0.526	0.872
<b>แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์</b>							
1. ความรับผิดชอบ	3.767	0.748	0.199	1.000	5.000	-0.553	0.331
2. ความกระตือรือร้น	3.750	0.732	0.195	1.000	5.000	-0.595	0.250
3. การคาดการณ์	3.712	0.771	0.208	1.000	5.000	-0.669	0.621

จากตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ในระดับนักเรียนที่ใช้ในการวิจัย พบว่า ตัวแปรสังเกตแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ภาพรวมของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง (2.150-5.880) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) อยู่ระหว่าง (1.490-2.337) มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายอยู่ระหว่าง (0.384-0.693) ค่าความเบ้ (*Skewness*) มีค่าอยู่ระหว่าง (-0.865) -(-0.614) ความโด่ง (*Kurtosis*) อยู่ระหว่าง (-0.740) - (-0.080) ซึ่งตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวมีการแจกแจงปกติตามเกณฑ์ของ (Kline, 2002)

ส่วนที่ 2 ภาพรวมของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นแบบสอบถามอยู่ระดับปานกลางถึงสูง (3.712-4.066) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) อยู่ 0.574-0.771 มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายอยู่ระหว่าง 0.141-0.208 ค่าความเบ้ (*Skewness*) มีค่าอยู่ระหว่าง (-0.887) -(-0.482) ความโด่ง (*Kurtosis*) อยู่ระหว่าง (0.250) - (2.391) ซึ่งตัวแปรสังเกตได้ทุกตัว มีการแจกแจงปกติตามเกณฑ์ของ (Kline, 2005)

ตารางที่ 4-3 ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ในระดับโรงเรียนที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรสังเกตได้	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>CV</i>	MIN	MAX	<i>Skewness</i>	<i>Kurtosis</i>
<b>สมรรถนะคณิตศาสตร์</b>							
1. สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร	5.880	2.259	0.384	0.000	8.000	-0.865	-0.514
2. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด	4.990	2.337	0.468	0.000	10.000	-0.094	-0.740
3. สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา	3.050	1.742	0.571	0.000	7.000	0.234	-0.716
4. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต	3.720	2.023	0.544	0.000	9.000	0.433	-0.299
5. สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี	2.150	1.490	0.693	0.000	6.000	0.614	-0.080
<b>พฤติกรรมการสอนของครู</b>							
1. เทคนิคการสอน	4.026	0.335	0.083	1.000	5.000	-0.778	-0.120
2. การใช้สื่อการเรียนการสอน	3.880	0.359	0.093	1.000	5.000	-0.596	-0.472
3. การใช้จิตวิทยาในห้องเรียน	4.036	0.312	0.077	1.000	5.000	-0.379	-0.438
4. การวัดและการประเมินผล	4.030	0.302	0.075	1.000	5.000	-0.535	-0.400
<b>บรรยากาศในห้องเรียน</b>							
1. ความสัมพันธ์นักเรียนกับนักเรียน	3.909	0.336	0.086	1.000	5.000	-0.572	-0.193
2. ความสัมพันธ์ครูกับนักเรียน	3.986	0.316	0.079	1.000	5.000	0.153	-0.352
3. ความพร้อมห้องเรียน	3.785	0.370	0.098	1.000	5.000	-0.193	-0.192

จากตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรสังเกตได้ในระดับโรงเรียนที่ใช้ในการวิจัย พบว่า ตัวแปรสังเกตแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ภาพรวมของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง (2.150-5.880) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ระหว่าง (1.490-2.337) มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายอยู่ระหว่าง 0.384-0.693 ค่าความเบ้ (Skewness) มีค่าอยู่ระหว่าง (-0.865) - (0.614) ความโด่ง (Kurtosis) อยู่ระหว่าง (-0.740) - (-0.080) ซึ่งตัวแปรสังเกตได้ทุกตัว มีการแจกแจงปกติตามเกณฑ์ของ (Kline, 2002)

ส่วนที่ 2 ภาพรวมของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นแบบสอบถามอยู่ระดับปานกลางถึงสูง (3.785-4.036) มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ระหว่าง 0.302-0.370 มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายอยู่ระหว่าง 0.075-0.098 ค่าความเบ้ (Skewness) มีค่าอยู่ระหว่าง (-0.778) - (-0.153) ความโด่ง (Kurtosis) อยู่ระหว่าง (-0.472) - (-0.120) ซึ่งตัวแปรสังเกตได้ทุกตัว มีการแจกแจงปกติตามเกณฑ์ของ (Kline, 2002)

## ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรในโมเดลสมการ โครงสร้างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis)

การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรในโมเดลสมการ โครงสร้าง ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบย่อยของแต่ละตัวประกอบของตัวแปรในระดับนักเรียนและในระดับโรงเรียน ครั้งนี้โดยผู้วิจัยใช้โปรแกรม วิเคราะห์สถิติ ซึ่งมีการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปรแฝง เพื่อตรวจสอบความกลมกลืนของโมเดลการวัดของตัวแปรแฝงกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยดัชนีการวัดความกลมกลืน  $\chi^2/df$ , RMSEA, CFI, TFI, SRMR แล้วตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลการวัด โดยพิจารณาความมีนัยสำคัญของน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading) ซึ่งควรมีค่าสูง และมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังตรวจสอบความเชื่อมั่นของมาตรวัด (Reliability) โดยการพิจารณาค่าสัดส่วนความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตได้ที่อธิบายด้วยตัวแปรแฝง ( $R^2$ ) ยิ่งค่าของ  $R^2$  สูงขึ้นเท่าใด ความน่าเชื่อถือของการวัดตัวแปรก็สูงขึ้นเท่านั้น

ในการวิจัยในครั้งนี้มีโมเดลการวัดที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล แยกเป็นระดับนักเรียนและในระดับโรงเรียน รายละเอียดแต่ละตัวแปร มีดังนี้

การวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 8

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis: CFA) วิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรในโมเดลการวิจัย ในการวิจัยนี้มีตัวแปรทั้งหมด 5 ตัวแปรดังนี้

1. สมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0

1.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ แสดงไว้ในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (N = 1,021)

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์				
	1	2	3	4	5
1. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร	1.000				
2. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด	0.603**	1.000			
3. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา	0.534**	0.546**	1.000		
4. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต	0.317**	0.422**	0.413**	1.000	
5. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี	0.304**	0.392**	0.350**	0.437**	1.000
ค่าเฉลี่ย	5.880	4.990	3.050	3.720	2.150
SD	2.259	2.337	1.742	2.023	1.490

KMO = 0.796, Bartlett's test of sphericity approx. Chi-square = 1478.140,  $df = 10$ , Sig. = 0.000

\*\* $p < .01$

จากตารางที่ 4-4 พบว่า เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวแปร คือ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต และสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี มีความแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.304-0.603 แสดงว่ามีความสัมพันธ์ระดับน้อยถึงค่อนข้างสูง มีค่า Bartlett's test of sphericity approx. Chi-square = 1478.140,  $df = 10$ , Sig. = 0.000 แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังนั้น Kaiser Meyer Olkin (KMO) = 0.796 แสดงว่าเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ใน โมเดลการวัดของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีมากพอที่จะนำไปวิเคราะห์หองค์ประกอบได้

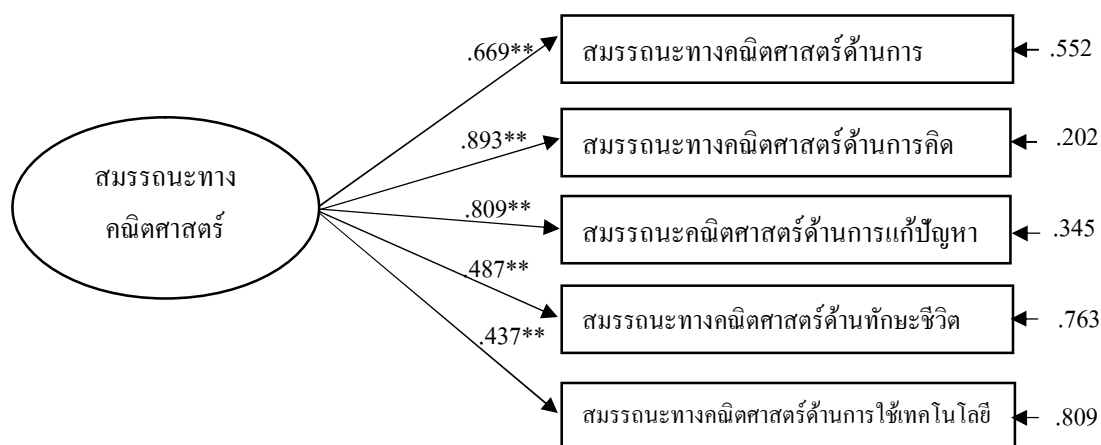
1.2 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยัน ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ โดยโมเดลการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4-5 และภาพที่ 4-1 ดังนี้

ตารางที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสถิติผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยัน ระดับเดียว (CFA model)			
	น้ำหนัก			
	องค์ประกอบ	SE	Z	R <sup>2</sup>
	มาตรฐาน ( $\beta$ )			
1. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร	0.669**	0.025	26.457	0.448**
2. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด	0.893**	0.028	32.321	0.798**
3. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา	0.809**	0.029	27.468	0.655**
4. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต	0.487**	0.027	17.793	0.237**
5. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี	0.437**	0.029	15.223	0.191**

$\chi^2 = 2.891$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0.409$ ,  $\chi^2/df = 0.964$ , RMSEA = 0.000, CFI = 1.000, TLI = 1.000, SRMR = 0.007

\*\* $p < .01$



ภาพที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันต้นตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ พบว่า โมเดลการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของรูปแบบ ได้แก่  $\chi^2 = 2.891$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0.409$ ,  $\chi^2/df = 0.964$ ,  $RMSEA = 0.000$ ,  $CFI = 1.000$ ,  $TLI = 1.000$ ,  $SRMR = 0.007$  โดยค่า  $p$  มากพอที่จะยอมรับสมมติฐานที่ว่ารูปแบบการวัดมีความตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี  $CFI$  และ  $TLI$  ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1.00 ค่าดัชนี  $RMSEA$  และ  $SRMR$  มีค่าเข้าใกล้ 0 และนอกจากนั้นค่า  $\chi^2/df$  อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

#### 1. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

1.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดของเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ แสดงไว้ในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตัวแปรสังเกตได้ใน  
โมเดลการวัดของเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ (N = 1,021)

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์		
	1	2	3
1. ความรู้	1.000		
2. ความรู้ลึก	0.725**	1.000	
3. พฤติกรรม	0.614**	0.714**	1.000
ค่าเฉลี่ย	4.066	3.736	3.780
SD	0.574	0.726	0.657

KMO = 0.718, Bartlett's test of sphericity approx. Chi-square = 1526.163,  $df = 3$ , Sig. = 0.000

\*\* $p < .01$

จากตารางที่ 4-6 พบว่า เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ใน  
โมเดลการวัดของเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ ความรู้  
ความรู้ลึก และพฤติกรรม มีความแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01  
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.614-0.725 แสดงว่ามีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูง  
มีค่า Bartlett's test of sphericity = 1526.163,  $df = 3$ , Sig. = 0.000 แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ  
ทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังนั้น Kaiser Meyer Olkin (KMO) = 0.718 แสดงว่าเมทริกซ์สัมประสิทธิ์  
สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ใน โมเดลการวัดของเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่เป็น  
เมทริกซ์เอกลักษณะ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีมากพอที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

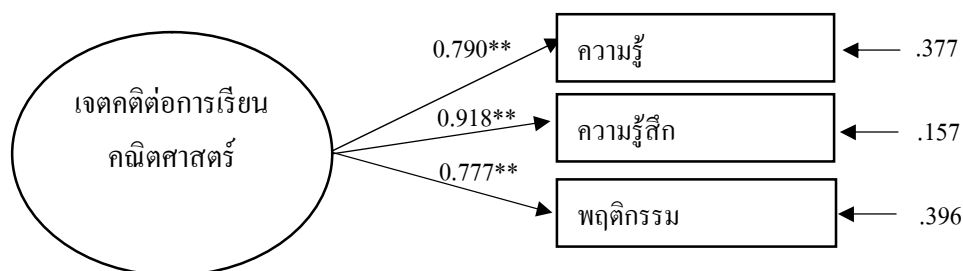
2.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ โดยโมเดล  
การวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4-7 และภาพที่ 4-2 ดังนี้

ตารางที่ 4-7 ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงย้ันย้ันของโมเดลการวัดเจตคติต่อการเรียน  
คณิตศาสตร์

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสถิติผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงย้ันย้ันระดับเดียว (CFA model)			
	น้ำหนัก	SE	Z	R <sup>2</sup>
	องค้ประกอบ มาตรฐาน ( $\beta$ )			
1. ความรู้	0.790**	0.015	51.510	0.623**
2. ความรู้สึก	0.918**	0.012	73.972	0.843**
3. พฤติกรรม	0.777**	0.016	49.530	0.604**

$\chi^2 = 0.000, df = 0, p = 0.000, RMSEA = 0.000, CFI = 1, TLI = 1, SRMR = 0.000$

\*\* $p < .01$



ภาพที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงย้ันย้ันตัวแปรสังเกตได้ใน โมเดล การวัดเจตคติ  
ต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงย้ันย้ันอันด้ับหนึ่งด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ พบว่า โมเดลการวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มีความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของรูปแบบ ได้แก่  $\chi^2 = 0.000, df = 0, p = 0.000, RMSEA = 0.000, CFI = 1, TLI = 1, SRMR = 0.000$  โดยยอมรับสมมติฐานที่ว่ารูปแบบการวัดมีความตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี CFI และ TLI ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1.00 ค่าดัชนี RMSEA และ SRMR มีค่าเข้าใกล้ 0



แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ แสดงไว้ในตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (N = 1,021)

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์		
	1	2	3
1. ความรับผิดชอบ	1.000		
2. ความกระตือรือร้น	0.833**	1.000	
3. การคาดการณ์	0.776**	0.882**	1.000
ค่าเฉลี่ย	3.767	3.750	3.712
SD	0.748	0.732	0.771

KMO = 0.739, Bartlett's test of sphericity approx. Chi-square = 2766.263,  $df = 3$ , Sig. = 0.000

\*\* $p < .01$

จากตารางที่ 4-8 พบว่า เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ ความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น และการคาดการณ์ มีความแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.776-0.882 แสดงว่ามีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูง มีค่า Bartlett's test of sphericity = 2766.263,  $df = 3$ , Sig. = 0.000 แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คำนี Kaiser Meyer Olkin (KMO) = 0.739 แสดงว่าเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีมากพอที่จะนำไปวิเคราะห์หองค์ประกอบได้

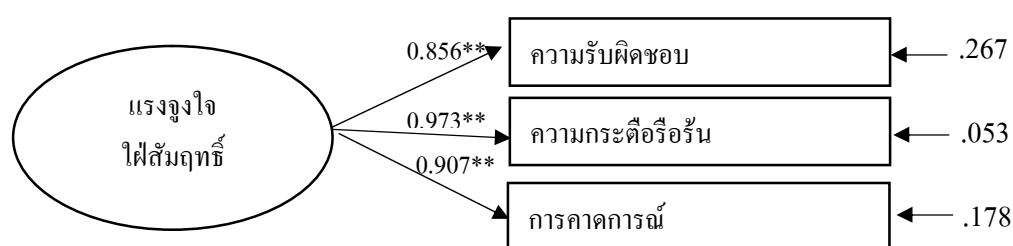
3.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ โดยโมเดลการวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4-9 และภาพที่ 4-3 ดังนี้

ตารางที่ 4-9 ผลการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์  
ในการเรียนคณิตศาสตร์

ค่าสถิติผลการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงยืนยันระดับเดียว (CFA model)				
ตัวแปรสังเกตได้	น้ำหนักห้อยค์ประกอบ			
	มาตรฐาน ( $\beta$ )	SE	Z	R <sup>2</sup>
1. ความรับผิดชอบ	0.856**	0.009	90.255	0.733**
2. ความกระตือรือร้น	0.973**	0.005	182.059	0.947**
3. การคาดการณ์	0.907**	0.007	123.988	0.822**

$\chi^2 = 0.000, df = 0, p = 0.000, RMSEA = 0.000, CFI = 1, TLI = 1, SRMR = 0.000$

\*\* $p < .01$



ภาพที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงยืนยันตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดแรงจูงใจ  
ใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ พบว่าโมเดลการวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของรูปแบบ ได้แก่  $\chi^2 = 0.000, df = 0, p = 0.000, RMSEA = 0.000, CFI = 1, TLI = 1, SRMR = 0.000$  โดยยอมรับสมมติฐานที่ว่ารูปแบบการวัดมีความตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี CFI และ TLI ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1.00 ค่าดัชนี RMSEA และ SRMR มีค่าเข้าใกล้ 0

#### 4. พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์

4.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดของพฤติกรรมการสอนของครู แสดงไว้ในตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตัวแปรสังเกตได้ใน  
โมเดลการวัดของพฤติกรรมการสอนของครู (N = 1,021)

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์			
	1	2	3	4
1. เทคนิคการสอน	1.00			
2. การใช้สื่อการสอน	0.578**	1.00		
3. การใช้จิตวิทยาในห้องเรียน	0.599**	0.816**	1.00	
4. การวัดและการประเมินผล	0.575**	0.750**	0.721**	1.00
ค่าเฉลี่ย	4.026	3.880	4.036	4.030
SD	0.335	0.359	0.312	0.302

KMO = 0.834, Bartlett's test of sphericity approx. Chi-square = 3403.640,  $df = 6$ , Sig. = 0.000

\*\* $p < .01$

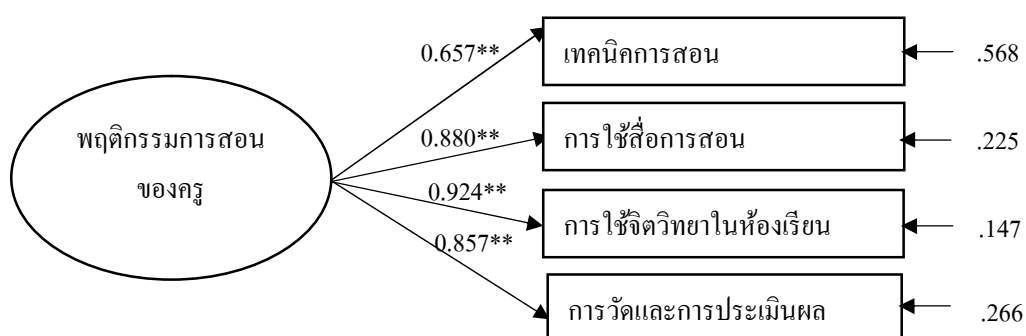
จากตารางที่ 4-10 พบว่า เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดของพฤติกรรมการสอนของครู วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร คือ เทคนิคการสอน การใช้สื่อการสอน การใช้จิตวิทยาในห้องเรียน และการวัดและการประเมินผล มีความแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.575-0.816 แสดงว่ามีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูง มีค่า Bartlett's test of sphericity = 3403.640,  $df = 6$ , Sig. = 0.000 แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังนั้น Kaiser Meyer Olkin (KMO) = 0.834 แสดงว่าเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดของพฤติกรรมการสอนของครู ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีมากพอที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ โดยโมเดลการวัดพฤติกรรมการสอนของครู ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4-11 และภาพที่ 4-4 ดังนี้

ตารางที่ 4-11 ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงยึนยัันของโมเดลการวัดพฤติกรรมการสอนของครู

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสถิติผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงยึนยัันระดับเดียว (CFA model)			
	น้ำหนัก	SE	Z	R <sup>2</sup>
	องค้ประกอบ มาตรฐาน ( $\beta$ )			
1. เทคนิคการสอน	0.657**	0.019	34.165	0.432**
2. การใช้สื่อการสอน	0.880**	0.012	72.952	0.775**
3. การใช้จิตวิทยาในห้องเรียน	0.924**	0.012	77.279	0.853**
4. การวัดและการประเมินผล	0.857**	0.015	58.648	0.734**

$\chi^2 = 1.59, df = 1, p = 0.207, \chi^2/df = 1.59, RMSEA = 0.024, CFI = 1, TLI = 0.999, SRMR = 0.004$

\*\* $p < .01$ ภาพที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงยึนยัันตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดพฤติกรรม  
การสอนของครู

ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงยึนยัันอันดัับหนึ่งค้ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ พบว่าโมเดลการวัดพฤติกรรมการสอนของครู มีความตรงเชิงโครงสร้างค้ด้วยการพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของรูปแบบ ได้แก้  $\chi^2 = 1.59, df = 1, p = 0.207, \chi^2/df = 1.59, RMSEA = 0.024, CFI = 1, TLI = 0.999, SRMR = 0.004$  โดยค่า  $p$  มากพอที่จะยอมรับสมมติฐานที่ว่ารูปแบบการวัดมีความตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี CFI และ TLI ซึ่งมี

ค่าเข้าใกล้ 1.00 ค่าดัชนี RMSEA และ SRMR มีค่าเข้าใกล้ 0 และนอกจากนั้นค่า  $\chi^2/df$  มีค่าน้อยกว่า 2

### 5. บรรยากาศห้องเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์

5.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดของบรรยากาศห้องเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ แสดงไว้ในตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-12 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดของบรรยากาศห้องเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ (N = 1,021)

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์		
	1	2	3
1. ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน	1.000		
2. ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน	0.611**	1.000	
3. ความพร้อมของห้องเรียน	0.764**	0.684**	1.000
ค่าเฉลี่ย	3.909	3.986	3.785
SD	0.336	0.316	0.370

KMO = 0.732, Bartlett's test of sphericity approx. Chi-square = 1472.269,  $df = 3$ , Sig. = 0.000

\*\* $p < .01$

จากตารางที่ 4-12 พบว่า เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดของบรรยากาศห้องเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และความพร้อมของห้องเรียน มีความแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.611-0.764 แสดงว่ามีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูง มีค่า Bartlett's test of sphericity = 1472.269,  $df = 3$ , Sig. = 0.000 แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดัชนี Kaiser Meyer Olkin (KMO) = 0.732 แสดงว่าเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดของบรรยากาศห้องเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษ์ณ์ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีมากพอที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้

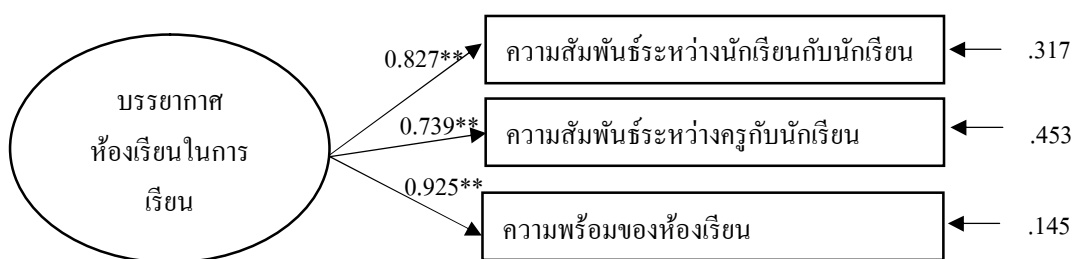
5.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ โดยโมเดลการวัดบรรยากาศห้องเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4-13 และภาพที่ 4-5 ดังนี้

ตารางที่ 4-13 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดบรรยากาศห้องเรียน  
ในการเรียนคณิตศาสตร์

ตัวแปรสังเกตได้	ค่าสถิติผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันระดับเดียว (CFA model)				
	น้ำหนักองค์ประกอบ	มาตรฐาน ( $\beta$ )	SE	Z	R <sup>2</sup>
1. ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน		0.827**	0.014	58.524	0.683**
2. ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน		0.739**	0.017	44.017	0.547**
3. ความพร้อมของห้องเรียน		0.925**	0.012	76.217	0.855**

$\chi^2 = 0.000, df = 0, p = 0.000, RMSEA = 0.000, CFI = 1, TLI = 1, SRMR = 0.000$

\*\* $p < .01$



ภาพที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดบรรยากาศห้องเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ พบว่าโมเดลการวัดบรรยากาศห้องเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์มีความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความตรงของรูปแบบ ได้แก่  $\chi^2 = 0.000, df = 0, p = 0.000, RMSEA = 0.000, CFI = 1, TLI = 1, SRMR = 0.000$  โดยยอมรับสมมติฐานที่ว่ารูปแบบการวัดมีความตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี CFI และ TLI ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1.00 ค่าดัชนี RMSEA และ SRMR มีค่าเข้าใกล้ 0

### ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เป็นการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของตัวแปรองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ในโมเดลการวิจัย ก่อนนำไปวิเคราะห์ความตรงของโมเดลและเพื่อตอบคำถามของการวิจัย เพื่อเป็นการบรรยายลักษณะของการแจกแจงและการกระจายของตัวแปรต่อเนื่อง ซึ่งการวิจัยมี 2 ระดับ คือระดับจุลภาค (Micro-level unit) หรือระดับนักเรียน และระดับมหภาค (Macro-level unit) หรือระดับโรงเรียน ผู้วิจัยจึงสรุปข้อมูลที่เก็บรวบรวมในระดับโรงเรียนให้เป็นข้อมูลในระดับโรงเรียน ( $N = 35$ ) ก่อนแล้วจึงวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานแยกตามระดับของตัวแปร

จากข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญประการแรกของการวิเคราะห์เส้นทางที่มีตัวแปรมีความสัมพันธ์ตามรูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น คือ ลักษณะของข้อมูลต้องมีการกระจายแบบโค้งปกติ ถ้ากรณีข้อมูลมีการกระจายที่ไม่เป็นโค้งปกติ จะส่งผลต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ผู้วิจัยจึงได้ทำการตรวจสอบค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) โดยวิธีการตรวจสอบความกลมกลืนด้วยไค-สแควร์ (Chi-square goodness of fit test) ค่าความเบ้และความโด่งแสดงถึงลักษณะการกระจายของข้อมูล ถ้าความเบ้และค่าความโด่งที่คำนวณได้เป็นศูนย์ แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงปกติ ผลการวิเคราะห์พบว่า ความเบ้และความโด่งที่คำนวณได้มีทั้งค่าบวกและค่าลบ ตัวแปรส่วนใหญ่ที่ความเบ้ (Skewness) ติดลบ และมีค่าความโด่ง (Kurtosis) มีค่าเป็นบวก แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย มีการแจกแจงสูงกว่าโค้งปกติ (Leptokurtic) เมื่อทดสอบระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติของความเบ้ ซึ่งความเบ้และความโด่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (Kline, 2002) ผลการตรวจสอบดังกล่าว ลักษณะของตัวแปรข้างต้นสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ ได้เนื่องจากโปรแกรมดังกล่าวจะใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังความเป็นไปได้สูงสุดของ Muthen (Muthen and Muthen's quasi-maximum likelihood: MUML) หรือเรียกว่าความเป็นไปได้สูงสุดของบางส่วน (Partial maximum likelihood) และวิธี Maximum likelihood with robust standard errors and chi-square (MLR) สำหรับการวิเคราะห์พหุระดับที่มีขนาดข้อมูลในแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน (Muthen & Muthen, 2004) แสดงไว้ในตารางที่ 4-14

### ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ที่เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันระดับเดียว (Single level confirmatory factor analysis) พบว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 เป็น โมเดลสมมติฐานทางทฤษฎี (Proposal model) มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์และองค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แต่ละตัวมีความสัมพันธ์เกี่ยวพันกันและกัน ไม่ได้แยกออกจากกันเป็นอิสระ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันระดับเดียวยังมีข้อจำกัด คือ การประมาณค่าพารามิเตอร์อาจให้ผลลำเอียงในระดับนักเรียน (Micro level unit) หรือระดับโรงเรียน (Macro level unit) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Muthen, 1994) ดังนั้น การวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุพหุระดับจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดพหุระดับก่อน ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับ (Multilevel CFA) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์โมเดลสองกลุ่มไปพร้อม ๆ กัน กลุ่มแรกคือ โมเดลระดับนักเรียน (Micro level unit) หรือโมเดลภายในกลุ่ม (Within level) และกลุ่มโมเดลระดับโรงเรียน (Macro level unit) หรือโมเดลระหว่างกลุ่ม (Between level) การวิเคราะห์ครั้งนี้ครอบคลุมเนื้อหาการประมาณค่าความผันแปรระหว่างกลุ่ม และการประมาณค่าโครงสร้างภายในกลุ่ม

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างนักเรียนมีจำนวน 1,021 คน ซึ่งอยู่ภายใต้ระดับโรงเรียน 35 แห่ง ทั้งนี้ก่อนการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ก่อน เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวใน โมเดลมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ( $H_0 = P_{xy}$ ) ทิศทางและขยายของความสัมพันธ์เป็นอย่างไร การวิเคราะห์ในส่วนนี้ใช้การคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product moment correlation) ระหว่างตัวบ่งชี้ที่ได้ในการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

ในการวิจัยในครั้งนี้ตัวแปรสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (Competency) วัดจากตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวคือ คือ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต และสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี

ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดการสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 เบื้องต้น พบว่า ความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดสมรรถนะ



ทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถวัดได้ด้วยตัวแปรสังเกตได้หรือตัวบ่งชี้ในโมเดลได้จริง ( $\chi^2 = 2.891$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0.409$ ,  $\chi^2/df = 0.964$ ,  $RMSEA = 0.000$ ,  $CFI = 1.000$ ,  $TLI = 1.000$ ,  $SRMR = 0.007$ )

การวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับ (Multilevel CFA) ตัวแปรที่นำมาศึกษา ต้องมีความผันแปรทั้งสองระดับจึงมีความเหมาะสมมาวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบพหุระดับ โดยพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass correlation: ICC) เพื่อตรวจสอบว่านอกจากตัวแปรระดับนักเรียน (Micro level unit) จะมีความผันแปรภายในกลุ่ม (Within level) และยังมี ความผันแปรระหว่างกลุ่มด้วย (Between level) หรือไม่ ถ้าค่า ICC มีขนาดใหญ่ ( $ICC > 0.05$ ) แสดงว่ามีความสอดคล้องกันสูง เหมาะที่จะนำมาวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบพหุระดับ แต่ถ้าค่า ICC มีขนาดเล็ก ( $ICC < 0.05$ ) แสดงว่าข้อมูลในระดับบุคคลไม่มีความผันแปรในระดับโรงเรียน จึงไม่จำเป็นต้องนำข้อมูลไปวิเคราะห์พหุระดับ ทั้งนี้ค่า ICC จึงควรมีค่ามากกว่า 0.05 (Snijders & Bosker, 1999)

ตารางที่ 4-14 ค่าสถิติผลการวิเคราะห์ห้วงองค์ประกอบเชิงยืนยันชั้นพหุระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

ตัวแปร สังเกตได้	ค่าสหสัมพันธ์ ภายในชั้น (ICC)	ระดับนักเรียนภายในกลุ่ม (Within group: W)				ระดับโรงเรียนระหว่างกลุ่ม (Between group: B)			
		$\beta$	SE	Z	$R^2$	$\beta$	SE	Z	$R^2$
		Com1	0.406	0.562**	0.025	22.258	0.316	0.828**	0.035
Com2	0.397	0.796**	0.079	10.021	0.633	0.908**	0.063	14.474	0.824
Com3	0.321	0.630**	0.065	9.616	0.396	0.993**	0.001	873.273	0.987
Com4	0.259	0.322**	0.067	4.821	0.104	0.871**	0.050	17.547	0.758
Com5	0.288	0.253**	0.061	4.139	0.064	0.805**	0.053	15.209	0.648

$\chi^2 = 16.153, df = 10, p = 0.095, \chi^2/df = 1.615, RMSEA = 0.025, CFI = 0.988, TLI = 0.977,$   
 $SRMR_w = 0.015, SRMR_b = 0.042$

\*\* $p < .01$

จากตารางที่ 4-14 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้นของตัวแปรสังเกตได้ในแต่ละตัวอยู่ระหว่าง 0.259-0.406 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 5 ตัว มีความผันแปรตามการรับรู้ของแต่ละบุคคลและในระดับโรงเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $ICC > 0.05$ )

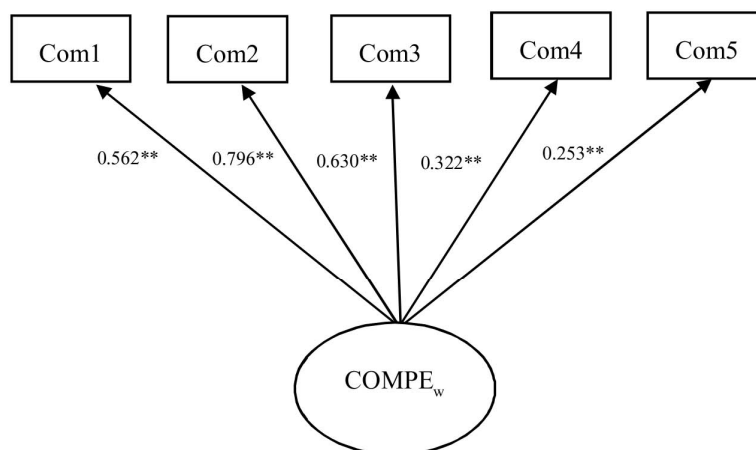
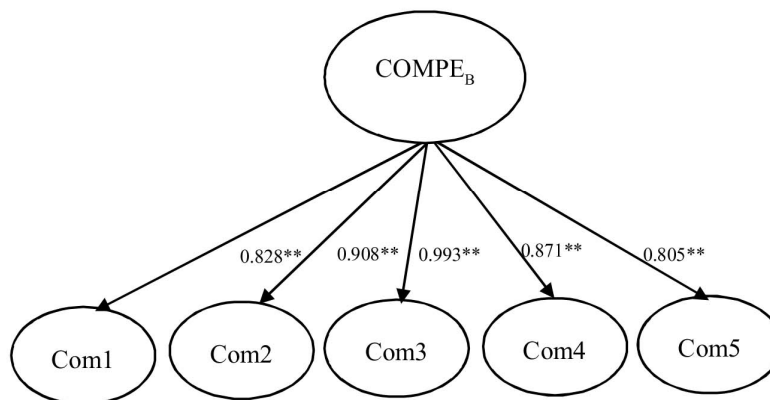
ผลการวิเคราะห์ห้วงองค์ประกอบยืนยันชั้นพหุระดับ พบว่า โมเดลการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดัชนีที่ใช้ในการตรวจสอบความตรงของโมเดล ได้แก่ ค่า  $\chi^2 = 16.153, df = 10, p = 0.095, \chi^2/df = 1.615, RMSEA = 0.025, CFI = 0.988, TLI = 0.977, SRMR_w = 0.015, SRMR_b = 0.042$  แสดงว่ายอมรับสมมติฐานว่าโมเดลมีความตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งสอดคล้องกับค่าดัชนี CFI และ TLI ที่มีค่าเข้าใกล้ 1 ค่า RMSEA และค่า SRMR มีค่าต่ำกว่า 0.05 และเข้าใกล้ 0

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ในระดับนักเรียน (Micro level unit)

สำหรับความสามารถในการอธิบายตัวแปรแฝงของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงาน

เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 พิจารณาจาก ค่า  $R^2$  ของตัวแปรสังเกตได้ทุกค่า ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง โดยระดับบุคคลอยู่ระหว่าง 0.064-0.633 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้เหล่านี้สามารถอธิบายความแปรปรวนร่วมในตัวแปรแฝงของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ประมาณร้อยละ 6.40 ถึง 63.30 ส่วนระดับโรงเรียนค่า  $R^2$  มีค่าอยู่ระหว่าง 0.648-0.987 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้สามารถอธิบายความแปรปรวนร่วมในตัวแปรแฝงของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระดับ โรงเรียนสามารถวัดได้ดีกว่าในระดับนักเรียน ซึ่งผลการตรวจสอบโมเดลนี้สรุปได้จากภาพที่ 4-6

ระดับโรงเรียน



ระดับนักเรียน

$$\chi^2 = 16.153, df = 10, p = 0.095, \chi^2/df = 1.615, RMSEA = 0.025, CFI = 0.988, TLI = 0.977,$$

$$SRMR_w = 0.015, SRMR_b = 0.042$$

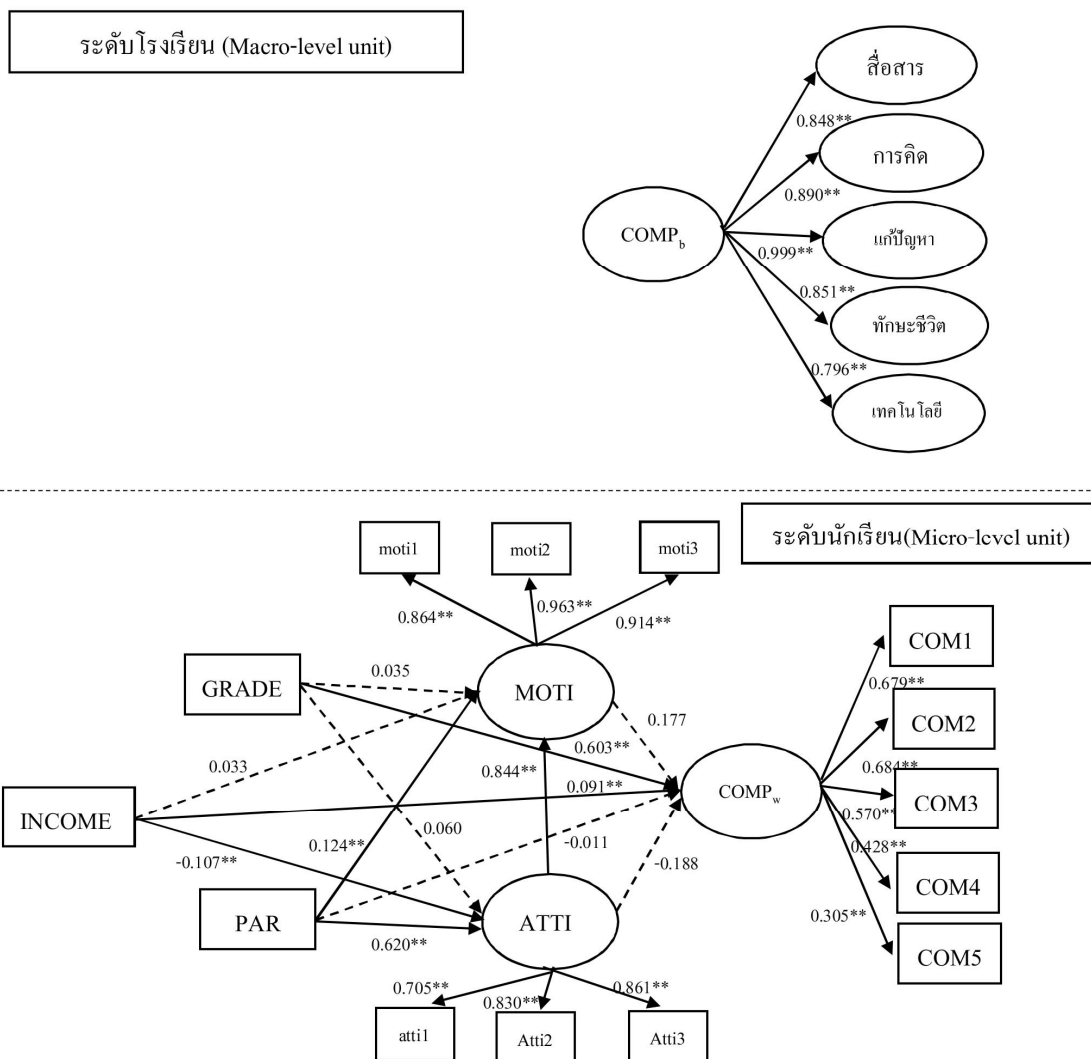
ภาพที่ 4-6 โมเดลการวัดพหุระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 8

**ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8**

ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 วิธีทางสถิติที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูลคือ การวิเคราะห์เชิงสาเหตุพหุระดับ (Multilevel causal analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ห้ระดับนักเรียนและระดับโรงเรียน หรือใช้ตัวแปรหลายมิติ (Multidimensional constructs) ไปพร้อมกัน (Heek & Thomas, 2002) สามารถทดสอบอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม (Muthen & Muthens, 2002) ของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 โดยมีเป้าหมายคือมีความแปรปรวนในตัวแปรสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ และสามารถทำนายโดยตัวแปรทำนายระดับนักเรียนและโรงเรียนได้หรือไม่ (Muthen, 1994) การวิเคราะห์เริ่มจากการตรวจสอบความสามารถในการทำนายตัวแปรระดับนักเรียน จากนั้นจึงเป็นการวิเคราะห์ในโมเดลเชิงสาเหตุพหุระดับต่อไป

**ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ในระดับนักเรียน**

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการทำนายเฉพาะของตัวแปรระดับนักเรียน (Micro level unit) ที่มีต่อตัวแปรตามสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 เป็นการวิเคราะห์เชิงสาเหตุระดับเดียว (Single level causal analysis) ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นพบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณา  $\chi^2 = 109.987$ ,  $df = 66$ ,  $p = 0.001$ ,  $\chi^2/df = 1.66$ , RMSEA = 0.026, CFI = 0.992, TLI = 0.988, SRMR<sub>w</sub> = 0.021 โดยมีค่าดัชนี CFI และ TLI เข้าใกล้ 1 ค่าดัชนี RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.05 และค่า SRMR<sub>w</sub> = 0.021 และ  $\chi^2/df = 1.66$  เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นั่นคือยอมรับสมมติฐานหลักว่าโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังภาพที่ 4-7



ภาพที่ 4-7 โมเดลเชิงสาเหตุทุกระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ใน โมเดล การวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ระดับนักเรียน (Micro-level unit) กับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันระดับเดียว ค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปแบบของคะแนนมาตรฐาน ( $\beta$ ) ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับที่ระดับ 0.01 ทุกตัว ( $Z = 2.58$ ) แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ทุกตัว สามารถใช้บ่งชี้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ได้ รายละเอียดดังตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-15 นำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ระดับนักเรียน

ตัวแปรสังเกตได้	$\beta$	SE	Z	R <sup>2</sup>
<b>สมรรถนะคณิตศาสตร์</b>				
1. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร	0.679**	0.034	20.117	0.461**
2. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด	0.684**	0.042	16.459	0.467**
3. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา	0.570**	0.039	14.781	0.325**
4. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต	0.428**	0.072	5.938	0.183**
5. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี	0.305**	0.068	4.480	0.093**
<b>เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์</b>				
1. ความรู้	0.705**	0.028	25.245	0.498**
2. ความรู้สึก	0.830**	0.015	53.699	0.688**
3. พฤติกรรม	0.861**	0.011	76.726	0.742**
<b>แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์</b>				
1. ความรับผิดชอบ	0.864**	0.013	67.747	0.746**
2. ความกระตือรือร้น	0.963**	0.006	158.386	0.927**
3. การคาดการณ์	0.914**	0.012	75.313	0.835**
$\chi^2 = 109.987, df = 66, p = 0.001, \chi^2/df = 1.66, RMSEA = 0.026, CFI = 0.992, TLI = 0.988, SRMR_w = 0.021$				
R <sup>2</sup> ของสมการโครงสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 คือ 0.408**				

\*\* $p < .01$

ตารางที่ 4-16 ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม และอิทธิพลรวมในโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 8 ระดับนักเรียน

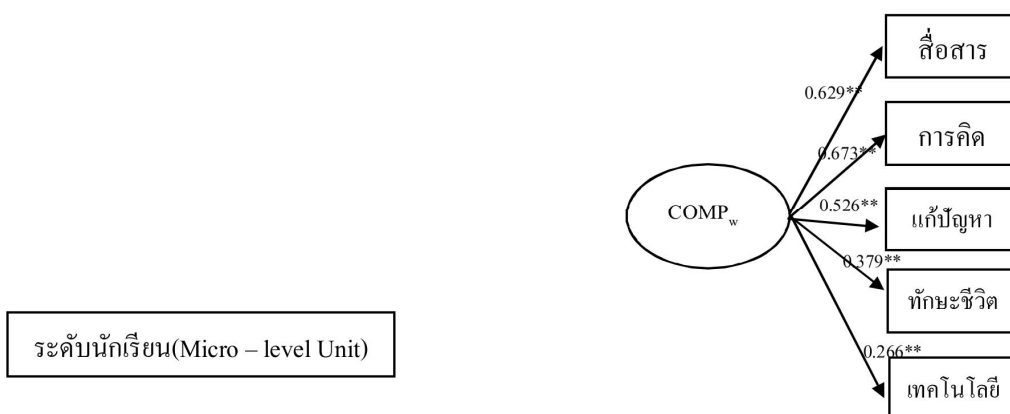
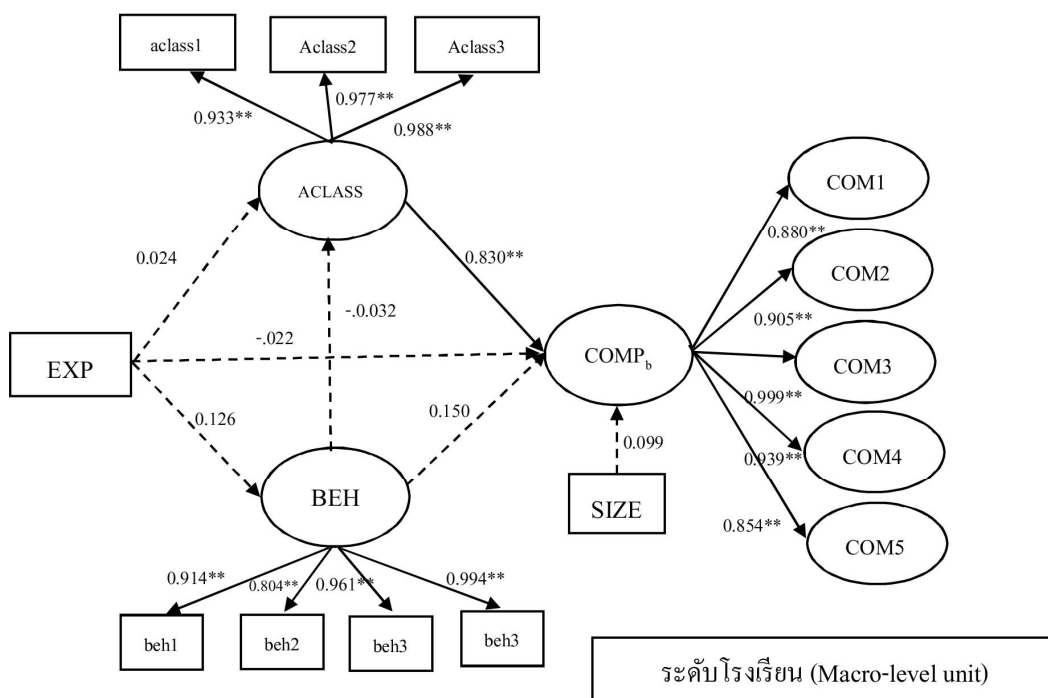
ตัวแปร ทำนาย	MOTI			ATTI			COMP		
	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE
ATTI	0.844**	-	0.844**	-	-	-	-0.188	0.150	-0.038
MOTI	-	-	-	-	-	-	0.177	-	0.177
PAR	0.124**	0.523**	0.647**	0.620**	-	0.620**	-0.011	-0.002	-0.013
GRADE	0.035	0.051	0.085**	0.060	-	0.060	0.603**	0.004	0.607**
INCOME	0.033	-0.090**	-0.057	-0.107**	-	-0.107**	0.091**	0.010	0.101**

จากตารางที่ 4-16 พบว่า ตัวแปรทำนายระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ได้แก่ ตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (GRADE) และตัวแปรรายได้ผู้ปกครอง (INCOME) มีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.603 และ 0.091 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวแปรทำนายระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลทางอ้อม ต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ได้แก่ ตัวแปรเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ATTI) และตัวแปรความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (PAR) ส่งผ่านตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.844 และ 0.124 ตามลำดับ ส่วนตัวแปรความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (PAR) และตัวแปรรายได้ผู้ปกครอง (INCOME) ส่งผ่านตัวแปรเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ATTI) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.620 และ -0.107 ตามลำดับ ส่วนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (0.177) ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (-0.011) และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (-0.188) มีอิทธิพลตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ



ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ในระดับโรงเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการทำนายเฉพาะของตัวแปรระดับโรงเรียน (Macro level unit) ที่มีต่อตัวแปรตามสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 เป็นการวิเคราะห์เชิงสาเหตุระดับเดียว (Single level causal analysis) ผลการวิเคราะห์เบื้องต้น พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาค่า  $\chi^2 = 136.23$ ,  $df = 73$ ,  $p = 0.000$ ,  $\chi^2/df = 1.866$ ,  $RMSEA = 0.029$ ,  $CFI = 0.940$ ,  $TLI = 0.917$ ,  $SRMR_u = 0.139$  โดยมีค่า คัดนี้ CFI และ TLI เข้าใกล้ 1 ค่าคัดนี้ RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.05 และค่า  $SRMR_u = 0.139$  และ  $\chi^2/df = 1.866$  เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นั่นคือยอมรับสมมติฐานหลักว่า โมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังภาพที่ 4-8



ภาพที่ 4-8 โมเดลเชิงสาเหตุพหุระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ใน โมเดลการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ระดับ โรงเรียน (Macro-level unit) ก็กับการวิเคราะห์ห้้องค์ประกอบเชิงยืนยันระดับเดียว ค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปของ

คะแนนมาตรฐาน ( $\beta$ ) ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับที่ระดับ 0.01 ทุกตัว ( $Z = 2.58$ ) แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ทุกตัว สามารถใช้บ่งชี้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ได้ รายละเอียดดังตารางที่ 4-17

ตารางที่ 4-17 นำหนักองค์ประกอบของตัวแปรในโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ระดับโรงเรียน

ตัวแปรสังเกตได้	$\beta$	SE	Z	$R^2$
<b>สมรรถนะคณิตศาสตร์</b>				
1. สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร	0.880**	0.043	20.509	0.774**
2. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด	0.905**	0.061	14.888	0.819**
3. สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา	0.999**	0.001	9455.739	0.999**
4. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต	0.939**	0.036	26.366	0.881**
5. สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี	0.854**	0.040	21.205	0.730**
<b>พฤติกรรมการสอนของครู</b>				
1. เทคนิคการสอน	0.919**	0.024	38.455	0.845**
2. การใช้สื่อการเรียนการสอน	0.804**	0.079	10.153	0.646**
3. การใช้จิตวิทยาในห้องเรียน	0.961**	0.011	84.711	0.923**
4. การวัดและการประเมินผล	0.994**	0.001	831.027	0.989**
<b>บรรยากาศในห้องเรียน</b>				
1. ความสัมพันธ์นักเรียนกับนักเรียน	0.933**	0.044	21.186	0.870**
2. ความสัมพันธ์ครูกับนักเรียน	0.977**	0.016	62.314	0.954**
3. ความพร้อมห้องเรียน	0.988**	0.009	110.208	0.976**
$\chi^2 = 136.23, df = 73, p = 0.000, \chi^2/df = 1.866, RMSEA = 0.029, CFI = 0.940, TLI = 0.917,$ $SRMR_b = 0.139$				
$R^2$ ของสมการโครงสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 คือ 0.713**				

ตารางที่ 4-18 ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม และอิทธิพลรวมในโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ระดับ โรงเรียน

ตัวแปร	AClass			BEH			COMP		
	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE
EXP	-0.024	-0.004	-0.028	-	-	-	-0.022	-0.005	-0.027
AClass	-	-	-	-	-	-	0.830**	-	0.830**
BEH	-0.032	-	-0.032	-	-	-	0.150	-0.027	0.123
SIZE	-	-	-	-	-	-	0.099	-	0.099

จากตารางที่ 4-18 พบว่า ตัวแปรทำนายระดับ โรงเรียนที่มีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 บรรยายภายในห้องเรียน (AClass) มีอิทธิพลทางตรงสูงสุด (0.830) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ (BEH) มีขนาดอิทธิพล 0.150 ขนาดของโรงเรียน (SIZE) มีขนาดอิทธิพล 0.099 และประสบการณ์สอนของครู (EXP) มีขนาดอิทธิพล-0.022 ซึ่งขนาดอิทธิพลส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตอนที่ 5 ผลการพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8**

การวิเคราะห์ในขั้นต้นมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุและตรวจสอบความตรงเชิงโมเดลสมการโครงสร้างเชิงพหุระดับ ผู้วิจัยได้แบ่งผลการนำเสนอออกเป็นสองส่วนคือค่าดัชนีสำหรับบ่งชี้ความตรงของโมเดล และนำเสนอค่าขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของตัวแปรแฝงภายในโมเดล โดยได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

### ผลการวิเคราะห์ความตรงของโมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับ

การวิเคราะห์ในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความตรงหรือความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุพหุระดับของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ในระดับนักเรียนและระดับโรงเรียน โดยมีตัวแปรทำนายระดับนักเรียน ได้แก่ เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Mathematics attitude) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Mathematics motivation) เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายได้ผู้ปกครอง และความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (Participation) สำหรับตัวแปรทำนายระดับโรงเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู (Teacher behavior) บรรยากาศในห้องเรียน (Classroom atmosphere) ขนาดโรงเรียน (School size) และประสบการณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ (Teacher experience)

การนำเสนอข้อมูลประกอบด้วยการนำเสนอ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างชั้น (ICC) ดัชนีตรวจสอบความตรงโมเดล ขนาดอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และค่าอิทธิพลรวมของตัวแปรที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 เนื่องจากความซับซ้อนของโมเดลเชิงพหุระดับ ดังนั้น จึงต้องมีการพิจารณาขยายขอบเขตของโมเดลในการนำตัวแปรทำนาย (Predictor variable) ทั้งในระดับนักเรียน (Micro level unit) และระดับโรงเรียน (Macro level unit) เข้ามาทดสอบ ผลจากการวิเคราะห์โมเดลการวัดพหุระดับในขั้นตอนที่ผ่านมา พบว่า ความผันแปรสังเกตได้ในโมเดลการวัดมีความผันแปรในระดับนักเรียนมากพอที่จะนำไปวิเคราะห์พหุระดับในระดับต่อไป

การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์พร้อมกันทั้งระดับนักเรียนและระดับโรงเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์และผู้วิจัยจึงได้ปรับโมเดลให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความตรงของโมเดล ได้แก่ ค่า  $\chi^2 = 208.549$ ,  $df = 130$ ,  $p = 0.000$ ,  $\chi^2/df = 1.604$ ,  $RMSEA = 0.024$ ,  $CFI = 0.988$ ,  $TLI = 0.983$ ,  $SRMR_w = 0.020$  และ  $SRMR_b = 0.129$  โดยมีค่า  $\chi^2/df$  ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ค่าดัชนี CFI และ TLI เข้าใกล้ 1 ค่าดัชนี RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.05 และค่า  $SRMR_w = 0.020$  และ  $SRMR_b = 0.129$  ซึ่งค่า  $SRMR_b = 0.129$  อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้น ผลการวิเคราะห์ในครั้งนี้ยอมรับสมมติฐานหลักว่าโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือโมเดลมีความตรงโดยมีน้ำหนักองค์ประกอบ ( $\beta$ ) ของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงทุกตัวมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 รายละเอียดของผลของการวิเคราะห์ในตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-19 ผลการวิเคราะห์ความตรงของโมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

ตัวแปร สังเกตได้	ระดับนักเรียนภายในกลุ่ม (Within group: W)				ระดับโรงเรียนระหว่างกลุ่ม (Between group: B)			
	$\beta$	SE	Z	R <sup>2</sup>	$\beta$	SE	Z	R <sup>2</sup>
<b>COMPE</b>								
com1	0.689**	0.045	15.430	0.475**	0.637**	0.083	7.666	0.406**
com2	0.671**	0.046	14.585	0.450**	0.746**	0.091	8.213	0.557**
com3	0.563**	0.038	14.673	0.316**	0.900**	0.034	26.441	0.811**
com4	0.420**	0.072	5.857	0.176**	0.999**	0.001	8891.820	0.999**
com5	0.330**	0.067	4.928	0.109**	0.938**	0.028	33.106	0.880**
<b>ATTI</b>								
atti1	0.705**	0.028	25.237	0.497**				
atti2	0.830**	0.015	53.731	0.688**				
atti3	0.861**	0.011	76.795	0.742**				
<b>MOTI</b>								
moti1	0.864**	0.013	67.744	0.746**				
moti2	0.963**	0.006	158.392	0.927**				
moti3	0.914**	0.012	75.313	0.835**				
<b>BEH</b>								
beh1					0.995**	0.001	953.833	0.991**
beh2					0.903**	0.041	22.032	0.816**
beh3					0.880**	0.039	22.507	0.774**
beh4					0.918**	0.024	38.472	0.842**

ตารางที่ 4-19 (ต่อ)

ตัวแปร สังเกตได้	ระดับนักเรียนภายในกลุ่ม				ระดับโรงเรียนระหว่างกลุ่ม			
	(Within group: W)				(Between group: B)			
	$\beta$	$SE$	$Z$	$R^2$	$\beta$	$SE$	$Z$	$R^2$
<b>ACCLASS</b>								
aclass1					0.933**	0.042	22.325	0.870**
aclass2					0.975**	0.015	65.380	0.950**
aclass3					0.989**	0.009	108.404	0.979**
$R^2$ ของสมการ โครงสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ระดับนักเรียน คือ 0.398**								
$R^2$ ของสมการ โครงสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ระดับโรงเรียน คือ 0.835**								

### ค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพลของตัวแปรแฝงและตัวแปรสังเกตได้ภายในโครงสร้าง

#### พหุระดับ

การวิเคราะห์ส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพลของตัวแปรแฝงและตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับ แยกตามรายละเอียดดังตารางที่ 4-20 ตารางที่ 4-21 และภาพที่ 4-9

ตารางที่ 4-20 ขนาดอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมในโมเดลโครงสร้างพหุ  
ระดับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบาย  
ประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่  
การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ระดับนักเรียน

ตัวแปร ทำนาย	MOTI			ATTI			COMP		
	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE
ATTI	0.844**	-	0.844**	-	-	-	-0.190	0.150	-0.04
MOTI	-	-	-	-	-	-	0.177	-	0.177
PAR	0.124**	0.523**	0.647**	0.620**	-	0.620**	-0.004	-0.003	-0.007
GRADE	0.035	0.051	0.085**	0.060	-	0.060	0.593**	0.004	0.597**
INCOME	0.033	-0.090**	-0.057	-0.107**	-	-0.107**	0.092**	0.010	0.102**

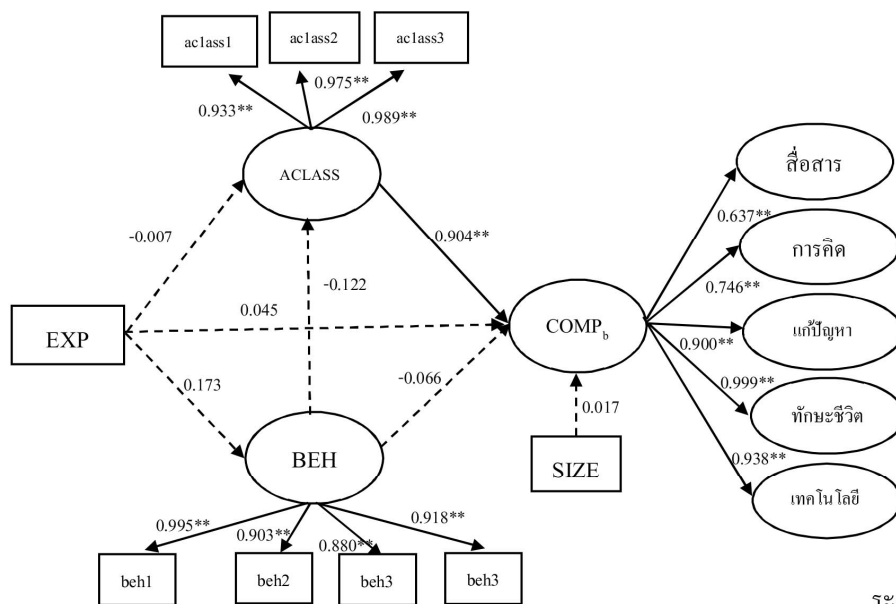
จากตารางที่ 4-20 พบว่า ตัวแปรทำนายระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ได้แก่ ตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (GRADE) และตัวแปรรายได้ผู้ปกครอง (INCOME) มีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.593 และ 0.092 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวแปรทำนายระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลทางอ้อม ต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ได้แก่ ตัวแปรเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ATTI) และตัวแปรความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (PAR) ส่งผ่านตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.844 และ 0.124 ตามลำดับ ส่วนตัวแปรความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (PAR) และตัวแปรรายได้ผู้ปกครอง (INCOME) ส่งผ่านตัวแปรเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ATTI) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.620 และ -0.170 ตามลำดับ ส่วนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (0.177) ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (-0.004) และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (-0.190) มีอิทธิพลตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ



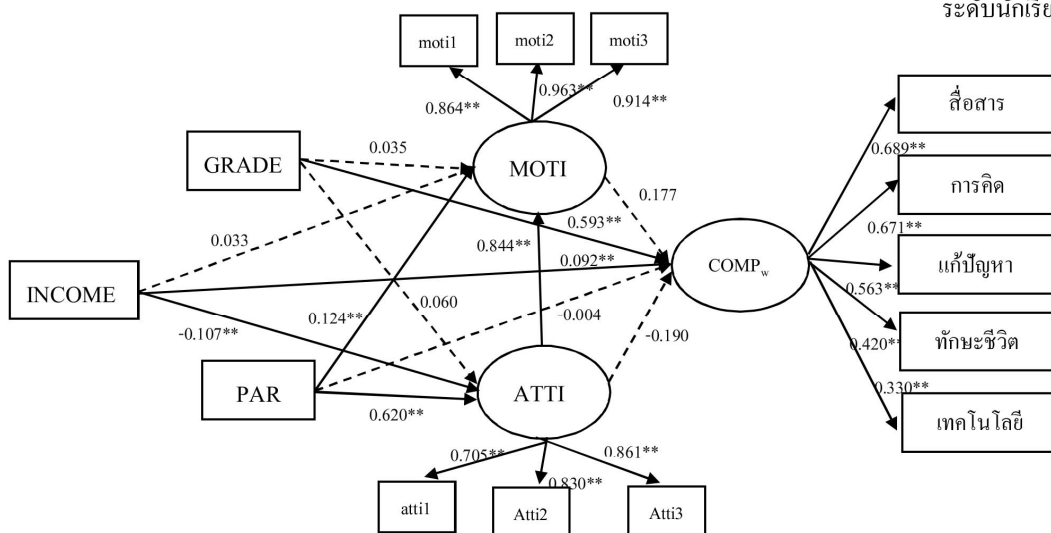
ตารางที่ 4-21 ขนาดอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมในโมเดลโครงสร้างพหุระดับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ระดับ โรงเรียน

ตัวแปร	AClass			BEH			COMP		
	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE
EXP	-0.007	-0.021	-0.028	0.173	-	0.173	0.045	-0.037	0.008
AClass	-	-	-	-	-	-	0.904**	-	0.904**
BEH	-0.122	-	-0.122	-	-	-	-0.066	-0.111	-0.176
SIZE	-	-	-	-	-	-	0.017	-	0.017

จากตารางที่ 4-21 พบว่า ตัวแปรทำนายระดับโรงเรียนที่มีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 บรรยายภาศในห้องเรียน (AClass) มีอิทธิพลทางตรงสูงสุด (0.904) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ (BEH) มีขนาดอิทธิพล -0.066 ขนาดของโรงเรียน (SIZE) มีขนาดอิทธิพล 0.017 และประสบการณ์สอนของครู (EXP) มีขนาดอิทธิพล 0.045 ซึ่งขนาดอิทธิพลส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ



ระดับโรงเรียน  
ระดับนักเรียน



$\chi^2 = 208.549, df = 130, p = 0.000, \chi^2/df = 1.604, RMSEA = 0.024, CFI = 0.988, TLI = 0.983, SRMR_w = 0.020$  และ  $SRMR_b = 0.129$

ภาพที่ 4-10 โมเดลเชิงสาเหตุทุกระดับที่ส่งผลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

## ตอนที่ 6 การศึกษาเชิงคุณภาพปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ในระดับนักเรียนและระดับโรงเรียน

จากการวิเคราะห์ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 และขั้นตอน 5 การพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ในระดับนักเรียนและระดับโรงเรียน โดยมีตัวแปรทำนายระดับนักเรียน ได้แก่ เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Mathematics attitude) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Mathematics motivation) เกร็ดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายได้ผู้ปกครอง (INCOME) และความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (Participation) สำหรับตัวแปรทำนายระดับโรงเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู (Teacher behavior) บรรยากาศในห้องเรียน (Classroom atmosphere) ขนาดโรงเรียน (School size) และประสบการณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ (Teacher experience) พบว่า

### ระดับนักเรียน

ตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (GRADE) และตัวแปรรายได้ผู้ปกครอง (INCOME) มีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.593 และ 0.092 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวแปรทำนายระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลทางอ้อม ต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ได้แก่ ตัวแปรเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ATTI) และตัวแปรความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (PAR) ส่งผ่านตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.844 และ 0.124 ตามลำดับ ส่วนตัวแปรความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (PAR) และตัวแปรรายได้ผู้ปกครอง (INCOME) ส่งผ่านตัวแปรเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ATTI) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.620 และ -0.170 ตามลำดับ ส่วนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (0.177) ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (-0.004) และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (-0.190) มีอิทธิพลตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

### ระดับโรงเรียน

ตัวแปรบรรยากาศในห้องเรียน (ACCLASS) มีอิทธิพลทางตรงสูงสุด (0.904) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ (BEH) มีขนาดอิทธิพล -0.066 ขนาดของโรงเรียน (SIZE) มีขนาดอิทธิพล 0.017 และประสบการณ์สอนของครู (EXP) มีขนาดอิทธิพล 0.045 ซึ่งขนาดอิทธิพลส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 และประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และเพิ่มระดับผลสัมฤทธิ์สมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงดำเนินการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์ครูและนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ได้ผลดังต่อไปนี้

การเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณกับข้อมูลเชิงคุณภาพปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ในระดับนักเรียนและระดับโรงเรียน

ตารางที่ 4-22 การเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณกับข้อมูลเชิงคุณภาพปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ในระดับนักเรียน

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่างผลสรุปเชิงปริมาณกับเชิงคุณภาพ
แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0	$\beta = 0.177$ (ไม่ส่งผล)	<b>กลุ่มคะแนนสูง</b> นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากได้รับการปลูกฝังจากที่บ้าน และมีการตั้งเป้าหมายในชีวิตไว้อย่างชัดเจน ในเรื่องของการเรียนต่อในระดับสูงขึ้น ไปหรืออาชีพที่อยากจะเป็น เช่นอยากประกอบอาชีพเกษตรกร อาชีพหมอ เป็นต้น ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีวิธีการในการสร้างแรงจูงใจที่คล้าย ๆ กันก็就会有มีความรับผิดชอบในการเรียนทั้งเรื่องงานที่โรงเรียนหรือการบ้าน ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ทั้งที่โรงเรียนจัดให้หรือหาศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง และมีการวางแผนในการเรียนอย่างชัดเจน	×
		<b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b> นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากอยากให้ผลการเรียนออกมาดี และผ่านเกณฑ์ ทำให้พ่อแม่ภาคภูมิใจ และมีการตั้งเป้าหมายในอาชีพที่อยากเป็น เช่นอยากเป็นทหาร นักเรียนจะพยายามตั้งใจเรียน ส่งงานตรงตามเวลา มีความรับผิดชอบ เพื่อที่จะเพิ่มคะแนนทางคณิตศาสตร์	×

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
		ประเด็นที่พบ: แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมุ่งเน้นเพื่อใช้ในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ตามความต้องการของแต่ละคน หรือเพิ่มคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แต่ไม่มีจุดเน้นที่ต้องการพัฒนาให้ตรงกับนโยบายประเทศไทย 4.0 โดยตรง	✓
เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0	$\beta = -0.190$ (ไม่ส่งผล)	<b>กลุ่มคะแนนสูง</b> นักเรียนรู้สึกมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากได้มีการคิดคำนวณแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ครูมีการจัดกิจกรรมกลุ่ม ให้เล่นเกมส์ทำให้มีสนุกเมื่อได้เรียนคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	×
		<b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b> นักเรียนรู้สึกเบื่อ กัดดัน ไม่อยากเรียน ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเนื้อหาคณิตศาสตร์ยิ่งเรียนยิ่งยาก ไม่ตอบสนองความต้องการในการนำไปใช้ แต่เริ่มเรียนไปความรู้สึกดีขึ้นแต่ก็ยังคงคิดลบกับวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเวลาสอบเก็บคะแนนหรือสอบวัดความรู้จะกังวล ไม่อยากสอบ เพราะกลัวจะทำไม่ได้	✓

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
.		ประเด็นที่พบ: นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มยังไม่เข้าใจเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ตามจุดมุ่งหมายของนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างชัดเจน ซึ่งนักเรียนที่มีคะแนนต่ำตามปกติก็ไม่ได้สนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่แล้ว จึงไม่มีความสนใจเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เช่นกัน	✓
รายได้ผู้ปกครอง ส่งผลต่อ สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ที่ สอดคล้องกับ นโยบายประเทศ ไทย 4.0	$\beta = 0.092^{**}$ (ส่งผล)	<p><b>กลุ่มคะแนนสูง</b> นักเรียนคิดว่าเมื่อผู้ปกครองมีรายได้มากก็จะสามารถสนับสนุนในเรื่องการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น เช่นส่งเสริมให้เรียนพิเศษทั้งที่โรงเรียนจัดให้หรือเรียนตามสถาบันกวดวิชาต่าง ๆ และยังสามารถที่จะสนับสนุนอุปกรณ์การเรียนที่จำเป็นในการเรียนที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เช่น เครื่องคิดเลข สื่อการเรียน อุปกรณ์ทางการเรียน หนังสืออ่านเพิ่มเติม และความสามารถในการเข้าถึงสื่อที่ดีอีกด้วย</p> <p><b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b> นักเรียนกลุ่มนี้แทบจะไม่ได้ขอให้ทางครอบครัวสนับสนุนค่าใช้จ่ายอะไร ต้องมีความจำเป็นจริง ๆ เนื่องจากมีรายได้น้อย จึงไม่ได้มีโอกาสเรียนเพิ่มเติมเท่าที่ควร ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้ต้องไปรู้ไปเรียนด้วยตัวเองมากขึ้นหรือต้องเข้าร่วมโครงการที่โรงเรียนจัดให้</p>	✓
			×

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
		<p><b>ประเด็นที่พบ:</b> ไม่ว่าจะเป็นนักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนต่ำหรือกลุ่มที่มีคะแนนสูงย่อมจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาตนเองในด้านการเรียน เช่นการเรียนพิเศษ การซื้ออุปกรณ์การเรียนเพิ่มเติม ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ปกครองจะต้องให้การสนับสนุน ขึ้นอยู่กับระดับรายได้ของแต่ละครอบครัว ซึ่งการสนับสนุนย่อมส่งผลดีต่อการเพิ่มสมรรถนะคณิตศาสตร์อย่างแน่นอน ไม่ว่าจะเป็นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 หรือไม่</p>	✓
ความเอาใจใส่ ของผู้ปกครอง นักเรียนที่ส่งผล ต่อสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ที่ สอดคล้องกับ นโยบายประเทศ ไทย 4.0	$\beta = -0.004$ (ไม่ส่งผล)	<p><b>กลุ่มคะแนนสูง</b> นักเรียนกลุ่มนี้ได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมจากผู้ปกครองเป็นอย่างดี มีการส่งเสริมในเรื่องของการศึกษาในรูปแบบที่หลากหลาย เช่นส่งเสริมให้เรียนพิเศษเพิ่มเติม สนับสนุนในเรื่องของสื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้ปกครองพยายามฝึกฝนให้นักเรียนคิดทางคณิตศาสตร์ เช่นฝึกให้เล่นเกมส์ A-Math</p> <p><b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b> นักเรียนกลุ่มนี้ผู้ปกครองนักเรียนส่วนใหญ่จะต้องทำงาน ทำให้ไม่มีเวลาในการดูแลนักเรียน ส่งผลทำให้ไม่ได้สนับสนุนทางการเรียนเท่าที่ควร นักเรียนจึงจะต้องดูแลตัวเองเกี่ยวกับด้านการเรียน</p>	×
			✓



ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลต่อสมรรถนะ ทางคณิตศาสตร์ที่ สอดคล้องกับนโยบาย ประเทศไทย 4.0	$\beta = 0.593^{**}$ (ส่งผล)	<b>ประเด็นที่พบ:</b> ผู้ปกครองนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีการส่งเสริมและเอาใจใส่ในระดับของ ฐานะของแต่ละครอบครัว แต่ผู้ปกครองไม่ได้เข้าใจเกี่ยวกับนโยบายที่เกี่ยวกับการศึกษา ของประเทศไทย 4.0 จึงไม่สามารถที่จะส่งเสริมได้ถูกต้องเพื่อจะเพิ่มสมรรถนะดังกล่าว	✓
		<b>กลุ่มคะแนนสูง</b> เกรดเฉลี่ยในปีที่ผ่านมาบ่งบอกถึงความรู้ที่นักเรียนมีอยู่ซึ่งจะสามารถนำมาต่อยอด เชื่อมโยง บูรณาการให้เข้ากับเนื้อหาที่เรียนในปัจจุบัน ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้สามารถนำ ความรู้มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	✓
		<b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b> เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ที่ผ่านมานักเรียนไม่สามารถนำมาเชื่อมโยงกับระดับปัจจุบัน ได้ นักเรียนกลุ่มนี้มองว่าเนื้อหาไม่เชื่อมโยงกัน เนื้อหานั้นแยกส่วนกัน ควรมีการสอนแบบ เรียงลำดับของเนื้อหาจากง่ายไปยาก และเรียงตามเนื้อหาที่ก่อนหลังที่สามารถนำไปใช้ใน ระดับสูงต่อไป	×

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
รายได้ผู้ปกครองส่งผล ต่อแรงจูงใจในการ เรียนคณิตศาสตร์	$\beta = 0.033$ (ไม่ส่งผล)	<p><b>ประเด็นที่พบ:</b> นักเรียนกลุ่มเก่งสามารถที่จะนำความรู้และสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มาบูรณาการได้เป็นอย่างดี ส่วนนักเรียนกลุ่มคะแนนต่ำไม่สามารถนำความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาใช้ในปัจจุบันได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มคะแนนต่ำก็ยังไม่ใส่ใจหรือสนใจในการเรียนหรือสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เช่นเดิม</p> <p><b>กลุ่มคะแนนสูง</b> นักเรียนกลุ่มนี้คิดว่าแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เกิดจากตัวนักเรียนเอง เช่น ความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น การวางแผนการทำงาน ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับรายได้ผู้ปกครอง ถึงรายได้ผู้ปกครองเพิ่มขึ้นหรือลดลง ความรับผิดชอบหรือความกระตือรือร้นยังเท่าเดิม</p> <p><b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b> นักเรียนกลุ่มนี้คิดว่า รายได้ผู้ปกครองไม่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนเล็งเห็นถึงแรงจูงใจที่เกิดจากการเรียนนั้นเกิดจากตัวผู้เรียนเอง ไม่ได้เกิดจากผู้ปกครอง จึงไม่มีส่งผลซึ่งกันและกัน</p>	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
		<p><b>ประเด็นที่พบ:</b> นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีแนวคิดเกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในแนวทางเดียวกันคือ การที่จะมีการตั้งเป้าหมายในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ได้เกี่ยวกับรายได้ของผู้ปกครอง แต่ที่สำคัญขึ้นอยู่กับตัวนักเรียนเอง เพราะแรงจูงใจต้องสร้างจากตัวนักเรียนเอง ซึ่งต้องพยายามฝึกฝน มีความรับผิดชอบ มีการวางแผนในการเรียนที่ดี</p>	✓
รายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	$\beta = -0.107^{**}$ (ส่งผล)	<p><b>กลุ่มคะแนนสูง</b> นักเรียนคิดว่ารายได้ผู้ปกครองจะส่งผลต่อความรู้สึกทางการเรียนก็ต่อเมื่อนักเรียนได้รับรางวัลเป็นแรงจูงใจในการเรียน เช่น ได้เกรดคณิตศาสตร์เพิ่ม ผู้ปกครองก็จะซื้อของขวัญให้เป็นรางวัล จึงทำให้รู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเรียนเพราะทำให้เราได้รับรางวัลจากผลการเรียนนั้น ๆ</p>	×
		<p><b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b> นักเรียนกลุ่มนี้มีความมุ่งมั่นที่จะเรียนเนื่องจากรายได้ผู้ปกครองยังน้อย เจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์กลับยิ่งสูงเนื่องจากต้องมุ่งมั่นเพื่อที่จะยกระดับฐานะครอบครัวให้ดีขึ้น จึงต้องเรียนให้จบเพื่อมีงานทำที่ดี</p>	✓

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
		<p><b>ประเด็นที่พบ:</b> จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณรายได้ส่งผลทางลบกับเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่อยู่ในฐานะที่ยากจนจะมีความรู้สึกรู้สึกว่าจะต้องตั้งใจเรียน เพื่อที่จะมีอาชีพที่มั่นคง ส่วนนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มฐานะที่พอมีพอกิน จะมีความรู้สึกรู้สึกว่ามีความสุขในการเรียนก็ต่อเมื่อมีการให้รางวัลจากผู้ปกครอง</p>	✓
การส่งเสริมทางด้าน การเรียนของ ผู้ปกครองที่ส่งผลต่อ เจตคติในการเรียน คณิตศาสตร์	$\beta = 0.621^{**}$ (ส่งผล)	<p><b>กลุ่มคะแนนสูง</b> ผู้ปกครองได้ส่งเสริมในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นทางด้านอุปกรณ์ สื่อการเรียน เช่น เกมส์ A-Math การให้คำแนะนำในการเรียน การฝึกฝนให้นักเรียนคิดเลขอยู่เสมอ ๆ ทำให้นักเรียนรู้สึกมีความสุข และอยากที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลการเรียนที่ดี</p> <p><b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b> การส่งเสริมของผู้ปกครองนักเรียนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ไม่ได้สนับสนุนเนื่องจากผู้ปกครองส่วนใหญ่ทำอาชีพรับจ้าง ไม่มีเวลาในการดูแลนักเรียนเท่าที่ควร นักเรียนจึงต้องวางแผนเรื่องการเรียนเองโดยส่วนใหญ่</p>	✓
			×

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
		<p><b>ประเด็นที่พบ:</b> นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มนี้มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากสภาพทางครอบครัว ซึ่งนักเรียนที่ฐานะยากจนผู้ปกครองต้องทำงานหนัก ไม่มีเวลาที่จะดูแลเรื่องการเรียนของนักเรียน ส่วนนักเรียนที่มีฐานะพอมีพอกิน จะมีเวลาดูแลเอาใจใส่นักเรียน ซึ่งถ้าผู้ปกครองใส่ใจ นักเรียนก็จะมีความรู้สึกลึกซึ้งที่อยากที่จะเรียน</p>	✓
การส่งเสริมทางด้าน การเรียนของ ผู้ปกครองส่งผลต่อ แรงจูงใจในการเรียน คณิตศาสตร์	$\beta = 0.124^{**}$ (ส่งผล)	<p><b>กลุ่มคะแนนสูง</b> ผู้ปกครองได้ส่งเสริมในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นทางด้านอุปกรณ์ สื่อการเรียน เช่น เกมส์ A-Math การให้คำแนะนำในการเรียน การฝึกฝนให้นักเรียนคิดเลขอยู่เสมอ ๆ ทำให้นักเรียนรู้สึกมีความกระตือรือร้น มีแรงจูงใจที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อตามเป้าหมายที่ตั้งใจเอาไว้</p> <p><b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b> การส่งเสริมของผู้ปกครองนักเรียนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ไม่ได้สนับสนุนเท่าที่ควรเนื่องจากไม่ค่อยมีเวลา ซึ่งเป็นปัญหาสำหรับนักเรียนกลุ่มนี้ นักเรียนจึงอยากให้ผู้ปกครองเอาใจใส่มากกว่านี้ อย่างน้อยให้กำลังใจในการเรียน เช่น สอบถามเรื่องการบ้าน เป็นต้น</p>	✓
			×

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
		<p><b>ประเด็นที่พบ:</b> นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มนี้มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากสภาพทางครอบครัว ซึ่งนักเรียนที่ฐานะไม่พร้อมก็จะไม่ได้รับการเอาใจใส่ในเรื่องของอุปกรณ์การเรียน สื่อการเรียน เนื่องจากรายได้ไม่เพียงพอและต้องทำงานไม่มีเวลาที่จะดูแลนักเรียน ส่วนนักเรียนที่อยู่ครอบครัวที่มีฐานะพอใช้ก็จะสามารถส่งเสริมเรื่องการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ ซึ่งจะเห็นว่าความเอาใจใส่ของผู้ปกครองสำคัญที่สุดที่จะทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนที่ดีขึ้น</p>	✓
<p>เกรดคณิตศาสตร์ปี การศึกษาที่ผ่านมา ส่งผลต่อเจตคติ ทางการเรียน คณิตศาสตร์</p>	<p><math>\beta = 0.060</math> (ไม่ส่งผล)</p>	<p><b>กลุ่มคะแนนสูง</b> นักเรียนที่ได้เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ในปีที่ผ่านมาสูง ทำให้มีความรู้สึกภูมิใจ มีความสุข และมองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญ เป็นวิชาที่ไม่น่าเบื่อ</p>	✗

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
		<b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b> นักเรียนที่ได้เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ในปีที่ผ่านมาต่ำ ทำให้มีความกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์เทอมปัจจุบัน แต่นักเรียนก็จะพยายามทำให้ดีที่สุด โดยการตั้งใจเรียน ทบทวนแบบฝึกหัด เพื่อที่จะเปลี่ยนมุมมองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเรียน และนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง	×
		<b>ประเด็นที่พบ:</b> นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่ว่าจะได้เกรดสูงหรือเกรดต่ำในเทอมที่ผ่านมาล้วนไม่มีผลของเกรดต่อเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์	×
เกรดคณิตศาสตร์ปี การศึกษาที่ผ่านมา ส่งผลต่อแรงจูงใจ ทางการเรียน คณิตศาสตร์	$\beta = 0.035$ (ไม่ส่งผล)	<b>กลุ่มคะแนนสูง</b> นักเรียนที่ได้เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ในปีที่ผ่านมาสูงและตามเป้าหมายที่วางไว้ ทำให้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนในเทอมนี้และมีแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะวางแผนในการเรียนให้ชัดเจน ตั้งใจหาความรู้เพิ่มเติมทั้งในห้องเรียนและนอก ห้องเรียน	×

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
		<p><b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b></p> <p>นักเรียนที่ได้เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ในปีที่ผ่านมาต่ำ ทำให้มีความเครียด ไม่สบายใจในการเรียนคณิตศาสตร์เทอมปัจจุบัน แต่ในเทอมปัจจุบันนี้จะต้องมุ่งมั่นเพื่อให้ได้ดีกว่าเดิม โดยการตั้งใจเรียน ฟังครูอธิบายให้เข้าใจ ใช้สื่อเทคโนโลยีในการเรียน และถ้าสงสัยประเด็นไหนต้องถามครูผู้สอนคณิตศาสตร์ให้เข้าใจ</p>	×
		<p><b>ประเด็นที่พบ:</b> นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีแรงจูงใจในการเรียนจากผลของเกรดเทอมที่ผ่านมา ทั้งที่ได้เกรดดีหรือไม่ดีต่างมีเป้าหมายคล้ายคลึงกันที่จะมุ่งมั่นในการเรียน ในปัจจุบัน</p>	×
เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่อแรงจูงใจทางการเรียนคณิตศาสตร์	$\beta = 0.844^{**}$ (ส่งผล)	<p><b>กลุ่มคะแนนสูง</b></p> <p>นักเรียนกลุ่มนี้จะมีแรงผลักดันและแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นกลุ่มที่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ เพราะผลจากการที่ได้ผลการเรียนคณิตศาสตร์สูง ซึ่งมีความสอดคล้องกัน โดยจะพยายามฝึกฝน ตั้งใจเรียน เพื่อไปยังเป้าหมายที่วางไว้</p>	✓



ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
		<p><b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b>                      นักเรียนกลุ่มนี้มีเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ค่อยดี รู้สึกว่าเรียนคณิตศาสตร์แล้วไม่สนุก เพราะผลของการได้เกรดคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาต่ำ แต่นักเรียนกลุ่มนี้ก็จะพยายามที่จะพัฒนาตนเองให้ดีกว่าเดิม โดยจะกระตือรือร้นให้มากกว่านี้ มีความรับผิดชอบมากขึ้น และมีแบบแผนในการเรียนที่ชัดเจน</p>	×
		<p><b>ประเด็นที่พบ:</b> นักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนสูงมีเป้าหมายในการเรียนที่ชัดเจน จึงมีความรู้สึกชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ เป้าหมายในชีวิตไม่ชัดเจนจึงมีความรู้สึกที่ไม่มีแรงจูงใจในการเรียนเท่าที่ควร</p>	✓

ตารางที่ 4-23 การเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณกับข้อมูลเชิงคุณภาพปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0  
ในระดับโรงเรียน

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
ขนาดโรงเรียนส่งผล ต่อการจัดการศึกษาที่ ส่งเสริมสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ที่ สอดคล้องกับนโยบาย ประเทศไทย 4.0	$\beta = 0.017$ (ไม่ส่งผล)	<b>กลุ่มคะแนนสูง</b> ขนาดโรงเรียนไม่มีผลต่อการเพิ่มสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เพราะซึ่งโรงเรียนขนาดใหญ่ก็มีความพร้อมในระดับจำนวนนักเรียนมากซึ่งการสื่อสารระหว่างนักเรียนได้ไม่ดีพอ และการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ย่อมมีปัญหา ทำให้บางคนขาดโอกาสในการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โรงเรียนจึงได้มีโครงการติวเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนเพื่อเพิ่มความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน	✓
		<b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b> ขนาดโรงเรียนไม่ส่งผลต่อการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เนื่องจากงบประมาณที่สนับสนุนรายหัวไม่ว่าโรงเรียนเล็กหรือใหญ่ก็ได้งบประมาณต่อนักเรียนเท่าเทียมกัน และยังพบอีกว่าโรงเรียนขนาดเล็กมีจำนวนห้องเรียนมากกว่าจำนวนนักเรียน ซึ่งครูสามารถดูแลอย่างทั่วถึง และปัจจุบันโรงเรียนได้ดำเนินโครงการตามเขตพื้นที่การศึกษาที่มีนโยบายปลอด “0” ทำให้โรงเรียนจะต้องพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มที่	✓

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
		ประเด็นที่พบ: ขนาดโรงเรียนไม่ได้มีผลต่อการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากแต่ละโรงเรียนก็จะมีโครงการที่พัฒนานักเรียนอย่างต่อเนื่องอยู่แล้ว และโดยเฉพาะ สพม. เขต 8 มีนโยบายที่ทำให้ครูจัดการเรียนการสอนให้ปลอด 0 ทำให้ครูต้องจัดการเรียนการสอนอย่างเต็มความสามารถเพื่อให้นักเรียนปลอด 0 และเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล	✓
ประสิทธิภาพการ สอนส่งผลต่อ สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ที่ สอดคล้องกับนโยบาย ประเทศไทย 4.0	$\beta = 0.045$ (ไม่ส่งผล)	<b>กลุ่มคะแนนสูง</b> ครูที่สอนนักเรียนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นครูที่มีประสบการณ์ในการสอนประมาณ 10 ปี ซึ่งเป็นครูที่มีประสบการณ์สอนน้อย แต่พบว่า ครูกลุ่มนี้สามารถใช้เทคโนโลยีได้ค่อนข้างแล้ว สามารถเชื่อมโยงให้นักเรียนเห็นถึงเทคโนโลยีกับคณิตศาสตร์ เช่นการใช้โปรแกรมในการแก้ระบบสมการ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และไปศึกษาเองเพิ่มเติม ซึ่งจะส่งผลทำให้นักเรียนเกิดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์และสมรรถนะทางเทคโนโลยี สอดคล้องกัน แต่ความแม่นยำของเรื่องเนื้อหาคณิตศาสตร์จะน้อยกว่าครูที่มีประสบการณ์สอนสูงกว่า	×

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
		<p><b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b></p> <p>ครูที่สอนนักเรียนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นครูที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่เกิน 7 ปี ซึ่งเป็นครูที่มีประสบการณ์สอนน้อย ครูพยายามนำเทคโนโลยีมาใช้ในห้องเรียนเช่น โปรแกรมแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ GeoGebra, Application บนมือถือ ซึ่งสามารถเรียกความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี แต่บางครั้งนักเรียนไม่มีโทรศัพท์มือถือก็จะให้นักเรียนใช้ร่วมกับเพื่อนในการทำกิจกรรม ซึ่งครูที่มีประสบการณ์สอนสูง ๆ จะมองแง่ลบในเรื่องการใช้เทคโนโลยีมาสอนคณิตศาสตร์</p>	×
		<p><b>ประเด็นที่พบ:</b> ครูที่สอนทั้ง 2 กลุ่มคือคะแนนต่ำและคะแนนสูงนั้น ประสบการณ์การสอนใกล้เคียงกันมาก ซึ่งจะเห็นถึงความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของครูที่ได้ถ่ายทอดให้นักเรียนที่สอดคล้องกับสมรรถนะด้านการใช้เทคโนโลยี ทำให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น อยากใช้เทคโนโลยีในการเรียนเช่นกัน และแตกต่างจากครูที่มีประสบการณ์สอนสูง จะมีแนวคิดทางลบกับการใช้เทคโนโลยีมาจัดการเรียนการสอน</p>	✓

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
บรรยากาศห้องเรียน ส่งผลต่อสมรรถนะ ทางคณิตศาสตร์ที่ สอดคล้องกับนโยบาย ประเทศไทย 4.0	$\beta = 0.904^{**}$ (ส่งผล)	<p><b>กลุ่มคะแนนสูง</b></p> <p>การจัดการเรียนการสอนของครูกลุ่มนี้เป็นการเน้นทำกิจกรรมระหว่างครูกับนักเรียนที่เป็นกิจกรรมสนุกล้วน ไม่เคร่งเครียด การทำกิจกรรมของนักเรียนด้วยกัน เช่นกิจกรรมเพื่อนช่วยเพื่อน และรวมถึงสภาพห้องเรียนที่พร้อมเรียน ได้แก่ ป้ายนิเทศให้ความรู้ สื่ออุปกรณ์ในห้องเรียนที่ครบทุกห้องเรียน</p>	✓
		<p><b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b></p> <p>การจัดการเรียนการสอนของครูกลุ่มนี้โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนทำงานเดี่ยวต่อยอดไปเป็นงานกลุ่ม เน้นให้นักเรียนและครูต้องร่วมกันสร้างบรรยากาศในห้องเรียน ซึ่งเป็นบรรยากาศที่ไม่ผ่อนคลาย ส่งผลต่อความเครียดของนักเรียน ความกังวลในการจัดการเรียนการสอนของรวมถึงบางห้องเรียนไม่สามารถใช้โปรเจกเตอร์ได้ เพียงแต่ให้เด็กมาดูที่หน้าคอมพิวเตอร์ของครูผู้สอน</p>	✗

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
พฤติกรรมการสอน คณิตศาสตร์ส่งผลต่อ สมรรถนะทาง คณิตศาสตร์	$\beta = -0.066$ (ไม่ส่งผล)	<p><b>ประเด็นที่พบ:</b> การสร้างบรรยากาศของครูผู้สอนของกลุ่มคะแนนสูงจะเน้นให้นักเรียนมีอิสระทางด้านความคิด มีกิจกรรมที่หลากหลาย ในห้องเรียนมีความพร้อมทั้งป้ายนิเทศให้ความรู้เป็นต้น ส่วนครูผู้สอนของคะแนนต่ำจะให้นักเรียนทำงานเดี่ยวแล้วจึงทำกิจกรรมกลุ่ม ครูผู้สอนไม่สามารถสร้างบรรยากาศให้ผ่อนคลายได้ และความพร้อมของอุปกรณ์ในห้องเรียนที่มีจำกัดเพียงแต่ให้เด็กมาดูที่หน้าคอมพิวเตอร์ของครูผู้สอน</p> <p><b>กลุ่มคะแนนสูง</b></p> <p>ครูมีการใช้เทคโนโลยีมาเป็นส่วนหนึ่งของเทคนิคการสอน มีการใช้สื่อต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ทั้ง คอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ เครื่องฉายโปรเจกเตอร์ เว็บไซต์ต่าง ๆ ยังมีการใช้หลักจิตวิทยาอย่างสม่ำเสมอในห้องเรียน ทั้งการชื่นชมนักเรียน การกระตุ้นให้เรียนรู้ และใช้ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมถึงมีการใช้การวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เพื่อให้ครอบคลุมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ทั้งการประเมินตามสภาพจริงและการประเมิน โดยการทดสอบ ซึ่งอาจดูว่าครูเคร่งเครียดกับการจัดรูปแบบการสอน และตั้งใจสอนจึงอาจจะทำให้ห้องเรียนเคร่งเครียดไม่เป็นตามธรรมชาติ</p>	<p>✓</p> <p>✓</p>

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
		<p><b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b></p> <p>ครูที่สอนนักเรียนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นครูที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อย ซึ่งครูพยายามนำเทคโนโลยีมาใช้ในห้องเรียน มีการใช้เทคโนโลยีมาเป็นส่วนหนึ่งของเทคนิคการสอน มีการใช้สื่อและอุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอน มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย ใช้จิตวิทยาในห้องเรียน ตลอดจนวัดผลอย่างหลากหลาย ซึ่งในบางกรณีความพร้อมของห้องเรียนไม่พร้อมแต่ครูเตรียมสอนโดยใช้เทคโนโลยีทำให้เสียเวลาในการเรียนการสอน ไม่ได้ตรงตามเป้าหมายที่วางไว้</p>	✓
		<p><b>ประเด็นที่พบ:</b> ครูผู้สอนทั้ง 2 กลุ่มมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีการใช้สื่อต่าง ๆ อย่างหลากหลาย แต่บรรยากาศในห้องจะดูไม่ผ่อนคลายซึ่งทำให้นักเรียนรู้สึกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์และประเด็นสำคัญคือนำเทคโนโลยีมาใช้จนลืมเนื้อหาหลักที่จะสอนนักเรียนทำให้นักเรียนขาดองค์ความรู้ที่เป็นแก่นของคณิตศาสตร์</p>	✓

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
ประสพการณ์ การสอนส่งผลต่อ บรรยากาศใน การจัดการเรียน คณิตศาสตร์	$\beta = -0.007$ (ไม่ส่งผล)	<b>กลุ่มคะแนนสูง</b>	×
		ครูที่มีประสพการณ์มากก็จะมีความแม่นยำในเรื่องเนื้อหา และมีการบูรณาการและ เชื่อมโยงเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างลงตัว ส่งผลต่อ สมรรถนะของตัวนักเรียนที่จะเพิ่มขึ้นอีกด้วย	✓
		<b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b> ปัจจุบันครูสามารถเข้าถึงสื่อต่าง ๆ เทคนิคการสอนใหม่ ๆ ได้อย่างหลากหลาย เพื่อมา สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้น่าเรียนยิ่งขึ้น ซึ่งครูที่มีประสพการณ์น้อยบางโรงเรียน สามารถสร้างบรรยากาศในห้องเรียนได้อย่างครู่มีอาชีพ แต่ครูผู้มีประสพการณ์สอนสูง จะมองเรื่องเทคโนโลยีเป็นเรื่องลบ ในประเด็นที่นำมาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียน การสอน	✓
		<b>ประเด็นที่พบ:</b> ครูที่มีประสพการณ์สอนสูงก็จะสามารถจัดการห้องเรียนได้อย่างลงตัว ส่วนครูที่มีประสพการณ์สอนน้อยจะมีวิธีการบริหารจัดการห้องเรียนโดยใช้เทคโนโลยีทำ ให้นักเรียนตื่นเต้นและตื่นตัวตลอดเวลา จะเห็นว่าทั้ง 2 กลุ่มประสพการณ์ครูย่อมแตกต่างกัน กับการบริหารจัดการห้องเรียนก็แตกต่างกันด้วย	



ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
ประสบการณ์ การสอนส่งผลต่อ พฤติกรรมการสอน คณิตศาสตร์	$\beta = 0.173$ (ไม่ส่งผล)	<b>กลุ่มคะแนนสูง</b> ครูที่มีประสบการณ์มากก็จะมีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย เช่น กรณีนักเรียนไม่ชอบ ตอบคำถามในชั้นเรียนก็ต้องใช้เทคนิคการเรียนแบบแบ่งกลุ่มให้ทำกิจกรรม การควบคุม ชั้นเรียนก็จะทำให้นักเรียนไม่คุยไม่เล่น และที่สำคัญมีความชำนาญในเนื้อหา สามารถ อธิบาย ขยายความให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น	×
		<b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b> ครูมีประสบการณ์สอนน้อยก็จะสามารถมองได้ถึงความคิดของเด็กได้ง่ายเนื่องจาก ช่องว่างอายุห่างกันไม่มาก สามารถออกแบบการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม กับเด็กนักเรียน เช่นการใช้เกมส์มาเป็นเทคนิคการสอน การใช้ Youtube เป็นสื่อการสอน และสามารถที่จะสร้างแนวทางในการพัฒนานักเรียนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น	×

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
		ประเด็นที่พบ: ครูผู้สอนทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกันที่ประสบการณ์สอนซึ่งผู้ที่มีประสบการณ์สอนสูงจะมีเทคนิคในการสอนที่หลากหลาย การควบคุมชั้นเรียน และอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจน ส่วนครูที่ประสบการณ์ในการสอนน้อยก็จะใช้เทคนิคที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีมาจัดการเรียนการสอน ซึ่งปรับให้เหมาะสมกับเด็กนักเรียนในแต่ละห้องตามความเหมาะสม	✓
พฤติกรรมการสอน คณิตศาสตร์ส่งผลต่อ บรรยากาศในการ จัดการเรียน คณิตศาสตร์	$\beta = -0.122$ (ไม่ส่งผล)	<b>กลุ่มคะแนนสูง</b> ครูใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลาย ดูแลนักเรียนอย่างทั่วถึง มีการวัดผลนักเรียนอย่างต่อเนื่องและหลากหลายเช่นสอบย่อย กิจกรรมกลุ่ม การบ้าน มีการใช้สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลายเช่น โปรแกรมสำหรับ Application ต่าง ๆ ซึ่งครูแล้วทำให้บรรยากาศในห้องเรียนดูเคร่งเครียด เนื่องจากครูมีความตั้งใจสอนสูงเกินไป ก็อาจจะส่งผลในการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ที่ทำให้นักเรียนไม่กล้าแสดงออก	✓

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ปัจจัย	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	ความสอดคล้องระหว่าง ผลสรุปเชิงปริมาณกับ เชิงคุณภาพ
		<p><b>กลุ่มคะแนนต่ำ</b></p> <p>ครูใช้เทคนิคการสอนที่ไม่หลากหลาย แต่เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละห้อง เช่น บางห้องชอบเทคโนโลยีก็จะนำเทคโนโลยีมาใช้ซึ่งแล้วแต่สภาพของห้องเรียนแต่ละห้อง ใช้การประเมินตามสภาพจริงในการทำกิจกรรมในห้องเรียน นักเรียนจะเรียนรู้แบบไม่เคร่งเครียด ส่งผลในการทำงานในกลุ่มไม่พบปัญหา และสามารถทำกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ</p>	✗
		<p><b>ประเด็นที่พบ:</b>การจัดการเรียนของครูทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันซึ่งกลุ่มคะแนนสูงครูค่อนข้างที่จะสร้างบรรยากาศในห้องเรียนดูเคร่งเครียด การจัดการเรียนครบตามขั้นตอน ส่วนครูที่สอนกลุ่มต่ำจะพยายามปรับวิธีการให้สอดคล้องกับพฤติกรรมเด็กนักเรียนแต่ละห้องที่มีความต้องการไม่เท่ากัน ซึ่งจะส่งผลดีมากกว่า</p>	✓

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ระดับผู้เรียนและระดับโรงเรียน

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ สถานศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ที่เปิดสอนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 55 แห่ง ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10,241 คน ครูคณิตศาสตร์จำนวน 393 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยได้มาจากการสุ่มหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) คือ เลือกจากตัวแทนของโรงเรียน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 และสุ่มนักเรียน ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Sample random sampling) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1,021 คน และครูจำนวน 132 คน

ตัวแปรในการวิจัยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือตัวแปรทำนายระดับนักเรียนและตัวแปรทำนายระดับโรงเรียน และตัวแปรตามสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 รายละเอียดของแต่ละตัวแปรมีดังนี้

1. ตัวแปรทำนายระดับนักเรียนเป็นตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพิจารณาถึงลักษณะส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ได้แก่ เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Mathematics attitude) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Mathematics motivation) เกร็ดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (Participation) และรายได้ของผู้ปกครอง (Income)

2. ตัวแปรทำนายระดับ โรงเรียน เป็นตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพิจารณาถึงสาเหตุระดับหน่วยงานที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู (Teacher behavior) บรรยากาศในห้องเรียน (Classroom atmosphere) ขนาดโรงเรียน (School size) และประสบการณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ (Teacher experience)

3. ตัวแปรตามหรือตัวแปรผล คือตัวแปรแฝงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวแปร ได้แก่ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต และสมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี

## สรุปผลการวิจัย

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรจัดประเภทที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 4 ตัวแปร ได้แก่ ขนาดโรงเรียน รายได้ผู้ปกครอง ประสบการณ์สอนของครู และผลการเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้ กลุ่มตัวอย่างที่เป็นขนาดโรงเรียนพบว่า ส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษ (ร้อยละ 42.20) และ (ร้อยละ 25.20) ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างที่เป็นรายได้ผู้ปกครอง พบว่า ส่วนใหญ่มีรายได้อยู่ระหว่าง 5,001-10,000 บาทต่อเดือน (ร้อยละ 47.20) กลุ่มตัวอย่างที่เป็นประสบการณ์สอนของครู พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงประสบการณ์น้อยกว่า 11 ปี และประสบการณ์มากกว่า 25 ปี (ร้อยละ 48.48) และ (ร้อยละ 18.18) และกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผลการเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ B คือ (เกรด 3 และ 3.5) (ร้อยละ 37.80)

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปรที่สังเกตได้ที่ใช้ในการวิจัย พบว่า ตัวแปรสังเกตแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ภาพรวมของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง (2.150-5.880) ส่วนที่ 2 ภาพรวมของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นแบบสอบถามอยู่ระดับปานกลางถึงสูงและตัวแปรสังเกตได้ส่วนใหญ่ มีการแจกแจงปกติตามเกณฑ์

### 3. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรหลักในการวิจัย

3.1 ตัวแปรสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา สมรรถนะทาง

คณิตศาสตร์ด้านการคิด สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร และสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต ตามลำดับ

3.2 ตัวแปรเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ ความรู้ ความรู้สึก และด้านพฤติกรรม ตามลำดับ

3.3 ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ การคาดการณ์ ความกระตือรือร้น และความรับผิดชอบ ตามลำดับ

3.4 ตัวแปรพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ การใช้สื่อการสอน การใช้จิตวิทยาในห้องเรียน การวัดและการประเมินผล และเทคนิคการสอน ตามลำดับ

3.5 ตัวแปรบรรยากาศห้องเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตัวบ่งชี้ที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ ความพร้อมของห้องเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ตามลำดับ

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามในการวิจัย

1. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรในโมเดลสมการ โครงสร้างที่ใช้ในการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis)

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรในโมเดลสมการ โครงสร้างที่ใช้ในการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) ของโมเดลการวัดการสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 มีความตรงเชิงโครงสร้างหรือมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความตรงของโมเดล ได้แก่  $\chi^2 = 2.891$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0.409$ ,  $\chi^2/df = 0.964$ ,  $RMSEA = 0.000$ ,  $CFI = 1.000$ ,  $TLI = 1.000$ ,  $SRMR = 0.007$

2. ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับ (Multilevel CFA) ของโมเดลการวัดการสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 มีความตรงเชิงโครงสร้าง หรือมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบ ความตรงของโมเดล ได้แก่  $\chi^2 = 16.153$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0.095$ ,  $\chi^2/df = 1.615$ ,  $RMSEA = 0.025$ ,  $CFI = 0.988$ ,  $TLI = 0.977$ ,  $SRMR_w = 0.015$ ,  $SRMR_b = 0.042$

3. ผลการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับ นโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 จำแนกระดับนักเรียนและระดับ โรงเรียน

### 3.1 ปัจจัยเชิงสาเหตุระดับนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการทำนายเฉพาะของตัวแปรระดับนักเรียน (Micro level unit) ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นพบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาค่า  $\chi^2 = 109.987$ ,  $df = 66$ ,  $p = 0.001$ ,  $\chi^2/df = 1.66$ ,  $RMSEA = 0.026$ ,  $CFI = 0.992$ ,  $TLI = 0.988$ ,  $SRMR_w = 0.021$  โดยมีค่า คัดนี้ CFI และ TLI เข้าใกล้ 1 ค่าดัชนี RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.05 และค่า  $SRMR_w = 0.021$  และ  $\chi^2/df = 1.66$  เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาขนาดอิทธิพลของตัวแปรแฝงและตัวแปรสังเกตได้ในโมเดล พบว่า ตัวแปรทำนาย ระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 8 ได้แก่ ตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (GRADE) และตัวแปรรายได้ผู้ปกครอง (INCOME) มีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.603 และ 0.091 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวแปรทำนายระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลทางอ้อม ต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ได้แก่ ตัวแปรเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ATTI) และตัวแปรความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (PAR) ส่งผ่านตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.844 และ 0.124 ตามลำดับ ส่วนตัวแปรความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (PAR) และตัวแปรรายได้ผู้ปกครอง (INCOME) ส่งผ่านตัวแปรเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ATTI) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.620 และ -0.170 ตามลำดับ ส่วนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (0.177) ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (-0.011) และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (-0.188) มีอิทธิพลตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านอำนาจพยากรณ์ ตัวแปร

ทุกตัวร่วมกันทำนายสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ได้ร้อยละ 40.80

### 3.2 ปัจจัยเชิงสาเหตุระดับโรงเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการทำนายเฉพาะของตัวแปรระดับโรงเรียน (Macro level unit) ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นพบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาค่า  $\chi^2 = 136.233$ ,  $df = 73$ ,  $p = 0.000$ ,  $\chi^2/df = 1.866$ , RMSEA = 0.029, CFI = 0.940, TLI = 0.917, SRMR<sub>o</sub> = 0.139 โดยมีค่าดัชนี CFI และ TLI เข้าใกล้ 1 ค่าดัชนี RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.05 และค่า SRMR<sub>o</sub> = 0.139 และ  $\chi^2/df = 1.866$  เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาขนาดอิทธิพลของตัวแปรแฝงและตัวแปรสังเกตได้ในโมเดล พบว่า ตัวแปรทำนายระดับโรงเรียนที่มีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 บรรยายภาสในห้องเรียน (ACCLASS) มีอิทธิพลทางตรงสูงสุด (0.830) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ (BEH) มีขนาดอิทธิพล 0.150 ขนาดของโรงเรียน (SIZE) มีขนาดอิทธิพล 0.099 และประสบการณ์สอนของครู (EXP) มีขนาดอิทธิพล-0.022 ซึ่งขนาดอิทธิพลส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวแปรทุกตัวร่วมกันทำนายสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ได้ร้อยละ 71.30

4. ผลการพัฒนาโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

ผลตรวจสอบความตรงหรือความสอดคล้องของโมเดลพหุระดับต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์พร้อมกันทั้งระดับนักเรียนและระดับโรงเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 มีความแปรผันในระดับบุคคลและระดับโรงเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์  $\chi^2 = 208.549$ ,  $df = 130$ ,  $p = 0.000$ ,  $\chi^2/df = 1.604$ , RMSEA = 0.024, CFI = 0.988, TLI = 0.983, SRMR<sub>w</sub> = 0.020 และ SRMR<sub>o</sub> = 0.129 โดยมีค่า  $\chi^2/df$  ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ค่าดัชนี CFI และ TLI เข้าใกล้ 1 ค่าดัชนี RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.05 และค่า SRMR<sub>w</sub> = 0.020 และ SRMR<sub>o</sub> = 0.129 ซึ่งค่า SRMR<sub>o</sub> = 0.129 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด



ผลการประมาณค่าขนาดอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรใน โมเดล สมการ โครงสร้างพหุระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ได้ผลดังต่อไปนี้

1. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุพหุระดับของตัวแปรใน โมเดลระดับนักเรียนหรือระดับภายในกลุ่ม (Within group) พบว่า ตัวแปรทำนายระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ได้แก่ ตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (GRADE) และตัวแปรรายได้ผู้ปกครอง (INCOME) มีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.593 และ 0.092 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวแปรทำนายระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลทางอ้อม ต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ได้แก่ ตัวแปรเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ATTI) และตัวแปรความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (PAR) ส่งผ่านตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.844 และ 0.124 ตามลำดับ ส่วนตัวแปรความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (PAR) และตัวแปรรายได้ผู้ปกครอง (INCOME) ส่งผ่านตัวแปรเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ATTI) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.620 และ -0.170 ตามลำดับ ส่วนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (MOTI) มีขนาดอิทธิพล 0.177 ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (PAR) มีขนาดอิทธิพล -0.004 และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ATTI) มีขนาดอิทธิพล -0.190 มีอิทธิพลตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุพหุระดับของตัวแปรใน โมเดลระดับ โรงเรียนหรือระหว่างกลุ่ม (Between group) พบว่า ตัวแปรทำนายระดับโรงเรียนที่มีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 บรรยากาศในห้องเรียน (ACCLASS) มีอิทธิพลทางตรงสูงสุด (0.904) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ (BEH) มีขนาดอิทธิพล -0.066 ขนาดของโรงเรียน (SIZE) มีขนาดอิทธิพล 0.017 และประสบการณ์สอนของครู (EXP) มีขนาดอิทธิพล 0.045 ซึ่งขนาดอิทธิพลส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยเรื่องสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ผู้วิจัยเสนอประเด็นอภิปราย 2 ประเด็น ประกอบด้วย ประเด็นแรก ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดพุทธระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 และประเด็นที่สองคือ ผลการวิเคราะห์สมการ โครงสร้างพุทธระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

**ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดพุทธระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8**

ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในระดับนักเรียน (Micro level unit) อาจจะมีผลในระดับโรงเรียน (Macro level unit) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการตรวจสอบความตรงของรูปแบบการวัดพุทธระดับก่อนด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพุทธระดับ (Multilevel CFA) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์รูปแบบสองกลุ่มไปพร้อม ๆ กัน ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพุทธระดับ (Multilevel CFA) ของ โมเดลการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 มีความตรงเชิงโครงสร้างหรือมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความตรงของโมเดล ได้แก่  $\chi^2 = 16.153$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0.095$ ,  $\chi^2/df = 1.615$ ,  $RMSEA = 0.025$ ,  $CFI = 0.988$ ,  $TLI = 0.977$ ,  $SRMR_w = 0.015$ ,  $SRMR_b = 0.042$

เป็นไปตามเกณฑ์ทุกตัว แสดงว่าโมเดลการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 มีความตรงเชิงโครงสร้าง และมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ทำให้ผลการวิจัยมีความน่าเชื่อถือ ตัวแปรที่เป็นตัวบ่งชี้ในการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ล้วนมีอิทธิพลและเป็นตัวบ่งชี้ในการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยมีผลมาจาก

1. การกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสิ่งที่ประเทศไทยและประเทศในระดับนานาชาติกำหนดไว้เพื่อ

พัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. การพัฒนาเครื่องมือในการวิจัยมีการพัฒนาเป็นลำดับขั้นตอนและถูกต้องตามกระบวนการสร้างเครื่องมือและผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งได้รับความร่วมมือจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ที่มีความยินดีให้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโรงเรียนในสังกัด ประกอบกับครูและนักเรียนในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี
4. กลุ่มตัวอย่างเป็นไปตามหลักของทฤษฎีการวิเคราะห์พระระดับ
5. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นลำดับขั้นตอนของการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพระระดับ พร้อมทั้งตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นก่อนทำการวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอน ว่าข้อมูลเหมาะสมตามเกณฑ์ในการนำไปวิเคราะห์ขั้นต่อไปหรือไม่

**ผลการวิเคราะห์สมการโครงสร้างพระระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0**

1. ผลการวิเคราะห์สมการโครงสร้างพระระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ระดับนักเรียน พบว่า ตัวแปรทำนายระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ได้แก่ ตัวแปรผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (GRADE) และตัวแปรรายได้ผู้ปกครอง (INCOME) มีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.593 และ 0.092 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวแปรทำนายระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ได้แก่ ตัวแปรเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ATTI) และตัวแปรความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (PAR) ส่งผ่านตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.844 และ 0.124 ตามลำดับ ส่วนตัวแปรความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (PAR) และตัวแปรรายได้ผู้ปกครอง (INCOME) ส่งผ่านตัวแปรเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ATTI) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ ขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.620 และ -0.170 ตามลำดับ ส่วนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (0.177) ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง (-0.004) และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ (-0.190) มีอิทธิพลตรงต่อสมรรถนะทาง

คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แยกอภิปรายเป็นรายปัจจัยได้ดังนี้

1.1 ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วยขนาดอิทธิพล 0.593 การเรียนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนนั้นจำเป็นต้องมีการพัฒนาความรู้นักเรียนอย่างต่อเนื่องและ สิ่งให้เห็นได้ชัดเจนและสามารถบอกระดับความรู้ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุด คือผลการเรียนคณิตศาสตร์ในปีการศึกษาที่ผ่านมา ซึ่งเมื่อผลการเรียนคณิตศาสตร์ปีที่ผ่านมาอยู่ในระดับสูงแสดงว่านักเรียนนั้นมีความรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงต่อไป และแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีพื้นฐานดีจะส่งผลกระทบต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สูงด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุวัฒน์ อินคา (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และส่งผลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานดีจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์สูงด้วย เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีการจัดลำดับขั้นตอนการสอนจากง่ายไปหายาก แต่ละเนื้อหามีความสัมพันธ์เป็นลูกโซ่ ความรู้ที่ได้รับครั้งต่อมามีต้องนำไปเป็นกระบวนการเรียนรู้ในปัจจุบัน จึงจะทำให้ประสบความสำเร็จด้านการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาณุวัฒน์ สมณี (2557) ได้ศึกษาโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชรมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนา โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า โมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปร 3 ตัวคือ ปัจจัยความถนัดทางการเรียน ปัจจัยเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ปัจจัยด้านความรู้พื้นฐานเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากปัจจัยด้านความเอาใจใส่ของผู้ปกครองและปัจจัยด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤมล ขุนไกร (2558) ได้ศึกษาโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดนครราชสีมา ผลวิจัยพบว่า ตัวแปรระดับนักเรียนที่ส่งผลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาไทย ได้แก่ เจตคติต่อการเรียน และความรู้พื้นฐานเดิม

ซึ่งขนาดอิทธิพลมีค่าเท่ากับ 0.238 และ 0.948 ตามลำดับ ตัวแปรที่ส่งผลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาไทย ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ โดยส่งผ่านเจตคติต่อการเรียนและความรู้พื้นฐานเดิม ซึ่งมีขนาดอิทธิพลมีค่าเท่ากับ 0.864 และ 0.475 ตามลำดับ ส่วนตัวแปรระดับห้องเรียนที่ส่งผลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาไทย คือ บรรยากาศในชั้นเรียน ซึ่งมีขนาดอิทธิพลมีค่าเท่ากับ 0.833 แต่สไตล์การสอนแบบ SIe ไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาไทย และยังคงคล้องกับงานวิจัยของ สุภมาส ถานโอภาส (2555) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ ทั้ง 5 ตัวแปร เป็นดังนี้ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรง ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน พฤติกรรมการสอนของครู และความฉลาดทางอารมณ์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ ความเอาใจใส่ของผู้ปกครองและสอดคล้องกับข้อมูลที่ทำการศึกษาเชิงคุณภาพคือ นักเรียนกลุ่มเก่งสามารถที่จะนำความรู้มาบูรณาการได้เป็นอย่างดี ส่วนนักเรียนกลุ่มคะแนนต่ำไม่สามารถนำความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาใช้ในปัจจุบันได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มคะแนนต่ำก็ยังไม่ใส่ใจหรือสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์เช่นเดิม

1.2 รายได้ผู้ปกครองอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วยขนาดอิทธิพล 0.118 ซึ่งรายได้ของผู้ปกครองนั้นสะท้อนให้เห็นถึงความพร้อมในการสนับสนุนทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็น การสนับสนุนในการเรียนพิเศษเพิ่มเติม จัดซื้อหนังสืออ่านเพิ่มเติม อุปกรณ์การเรียน สื่อการเรียนการสอน เป็นต้น ซึ่งถ้าผู้เรียนได้รับการสนับสนุนดังกล่าว และผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ ทบทวนตามหนังสืออ่านเพิ่มเติม วัสดุอุปกรณ์ที่มีพร้อมแล้วนั้นย่อมส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีณีย์ จันทรศรี และน้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์ (2557) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขตพระโขนง พบว่า นักเรียนที่ผู้ปกครองมีรายได้ไม่เกิน 30,000 บาท ส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนนักเรียนที่ผู้ปกครอง มีรายได้มากกว่า 30,000 บาท ส่วนใหญ่เรียน พิเศษวิชาคณิตศาสตร์ จึงส่งผลต่อคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ นารีรัตน์ พลแจ้ง (2560) ได้ศึกษาการศึกษาคุณภาพการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาเลย เขต 1: การประยุกต์ใช้โมเดลมูลค่าเพิ่ม พบว่า เศรษฐฐานะของครอบครัวส่งผลต่อ

ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ Coleman (1966, p. 189) กล่าวว่า ฐานะทางเศรษฐกิจถือว่าเป็นตัวแปรที่สำคัญพื้นฐาน และสภาพทางบ้านของนักเรียน สามารถเป็นตัวกำหนดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนและการวิจัยของ Pandora (1988, pp. 214-217) อ้างถึงใน บุญเรือน หมั่นทรัพย์, 2538, หน้า 57) พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงอย่างหนึ่งต่อ ประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาของโรงเรียนมัธยมศึกษา คือฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองนักเรียน โดยเฉพาะฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองอยู่ในระดับปานกลาง จะสัมพันธ์กับประสิทธิผลทั้งในด้านการเรียนและความประพฤติของนักเรียนและงานวิจัยของ Taubman (1994, pp. 2274-2279) อ้างถึงใน ราชันย์ บุญธิมา, 2542, หน้า 59) พบว่า บิดามารดาที่มีรายได้สูงจะมีผลต่อการศึกษาของเด็ก เพราะมีทุนทรัพย์เพียงพอที่จะสนับสนุนต่อกิจกรรมการเรียนของเด็ก ทำให้ผลการเรียนของเด็กสูงกว่าผู้ปกครองที่มีรายได้ต่ำ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2532) ได้ศึกษาประสิทธิภาพในการจัดการศึกษาโรงเรียนเอกชน พบว่า นักเรียนใน โรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมาจากครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดี และ โรงเรียนเอกชนดีเด่นเป็นทางเลือกในการเข้าศึกษาต่อของนักเรียน และสอดคล้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพของกลุ่มโรงเรียนคะแนนต่ำที่พบว่า รายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า รายได้ผู้ปกครองนั้นเป็นส่วนสำคัญในการสนับสนุนนักเรียนให้มีโอกาสในการหาความรู้เพิ่มเติม เช่น สื่อต่าง ๆ หนังสืออ่านเพิ่มเติม ซึ่งจะส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพของกลุ่มโรงเรียนคะแนนสูงที่พบว่า รายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า ถ้าผู้ปกครองมีรายได้สูงก็จะสามารถส่งเสริมสิ่งต่าง ๆ ให้กับนักเรียน เช่น โอกาสในการเข้าถึงสื่อหนังสือ เรียนพิเศษเพิ่มเติม เป็นต้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุกัลักษณ์ ใจแสวงทรัพย์ (2547) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อคะแนนพัฒนาการวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลวิจัยพบว่า ตัวแปรพัฒนาการของการเรียนคณิตศาสตร์ ได้รับอิทธิพลทางตรงจากฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองสูงสุด รองลงมาคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิม การศึกษาของครูผู้สอน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนและได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากการศึกษาของผู้ปกครองสูงสุด โดยส่งผ่านทางฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ รองลงมาคือ ฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครอง โดยส่งผ่านทางผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิม และการศึกษาของครูผู้สอน โดยส่งผ่านทางเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประไพพร อุทธิยา (2552) ได้ศึกษาปัจจัยพระระดับที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการใช้หลักสูตร ช่วงชั้นที่ 2 ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเหนือตอนบน ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยระดับห้องเรียน ได้แก่ อายุของครู วุฒิการศึกษาของครู รายได้ผู้ปกครองนักเรียน ประสิทธิภาพการสอนของครู คุณภาพการสอนของครู การได้รับการสนับสนุนทางสังคม

ของครู ขวัญและกำลังใจในการทำงานของครู เวลาในการเรียนรู้ของนักเรียน และแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการใช้หลักสูตร และมีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิผลการใช้หลักสูตรช่วงชั้นที่ 2 ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเหนือตอนบน 2) ปัจจัยระดับ โรงเรียน ได้แก่ อายุของผู้บริหาร วุฒิการศึกษาของผู้บริหาร ประสบการณ์ในตำแหน่งผู้บริหารสถานศึกษา ภาวะผู้นำของผู้บริหาร สถานศึกษา บรรยากาศโรงเรียน และทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวก มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิผลการใช้หลักสูตร โดยพบว่า ภาวะผู้นำของผู้บริหารมีอิทธิพลเชิงลบต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการใช้หลักสูตร ส่วนบรรยากาศโรงเรียนมีอิทธิพลเชิงบวกต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิผลการใช้หลักสูตรช่วงชั้นที่ 2 ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเหนือตอนบน และทั้งนี้ยังพบว่า รายได้ผู้ปกครอง เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ผ่านตัวแปรเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะเมื่อผู้ปกครองมีรายได้สูงขึ้น จะทำให้มีความพร้อมในการสนับสนุนนักเรียนในเรื่องที่เกี่ยวกับการเรียน เช่น วัสดุ อุปกรณ์ สื่อการเรียน หนังสือ เป็นต้น ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้นอย่างแน่นอน ซึ่งสรุปได้ว่า ถ้าผู้ปกครองมีความพร้อมทางการเงินในการสนับสนุนนักเรียน นักเรียนก็จะมีความรู้สึที่ดีในการเรียน ไม่กังวลใจ มีความมุ่งมั่นที่จะเรียน ซึ่งจะทำให้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอีกด้วย และสอดคล้องกับข้อมูลที่ทำการศึกษาเชิงคุณภาพ คือนักเรียนทั้งกลุ่มที่คะแนนสูงและกลุ่มที่คะแนนต่ำยอมจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาตนเองในด้านการเรียน เช่น การเรียนพิเศษ การซื้ออุปกรณ์การเรียนเพิ่มเติม ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ปกครองจะต้องให้การสนับสนุน แล้วแต่ระดับรายได้ของแต่ละครอบครัว ซึ่งการสนับสนุนย่อมส่งผลดีต่อการเพิ่มสมรรถนะคณิตศาสตร์อย่างแน่นอน

1.3 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วยความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบ การคาดการณ์วางแผนในการเรียน ซึ่งการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนยิ่งระดับชั้นสูงขึ้น ความยากก็เพิ่มขึ้นด้วย แรงจูงใจทุกคนมีเพราะจะต้องทำให้ถึงเป้าหมายที่วางไว้ในระดับต่อไป แต่ระดับความยากของเนื้อหาทำให้แรงจูงใจที่มีไม่ส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤมล ขุนไกร (2558) ได้ศึกษาโมเดลสมการ โครงสร้างพระระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดนครราชสีมา ผลวิจัยพบว่า ตัวแปรระดับนักเรียน ตัวแปรที่ส่งผลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้ภาษาไทย ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งไม่มีอิทธิพลทางตรง และสอดคล้องกับข้อมูล ที่ทำการศึกษาดังกล่าว คือแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมุ่งเน้นเพื่อใช้ในการ การศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นตามความต้องการของแต่ละคนหรือเพิ่มคะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนคณิตศาสตร์ แต่ไม่มีจุดเน้นที่ต้องการพัฒนาให้ตรงกับนโยบายประเทศไทย 4.0 โดยตรง

1.4 ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง ขนาดอิทธิพลตรงส่งผลต่อสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นปัจจัย ที่ไม่ส่งผลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อธิบาย ได้ว่าตัวแปรทำนาย ความเอาใจใส่ของผู้ปกครองนั้นมีความแปรปรวนไม่เพียงพอที่จะทำนาย สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อาจจะได้รับอิทธิพลในระดับ เดียวกัน หรือระดับสูงกว่าร่วมด้วย แต่พบว่า ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพล ทางอ้อมต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ผ่านตัวแปร แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะ การที่ผู้ปกครองของนักเรียนคอยให้ความสนใจในด้านการเรียนของนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียน ต้องพัฒนาผลการเรียนของตนให้สูงขึ้น ผู้ปกครองอาจช่วยเหลือในด้านอื่น ๆ เช่น ด้านความ ประพฤติ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะทำให้นักเรียนเกิดความตั้งใจเรียนที่มากขึ้นมีความรับผิดชอบ และเกิด ความกระตือรือร้น เป็นต้น รวมทั้งผู้ปกครองอาจจะให้กำลังใจนักเรียนทำให้เกิดเจตคติที่ดีหรือ ความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ปัจจัยเหล่านี้จะให้ความเอาใจใส่ของผู้ปกครองมีอิทธิพล ทางอ้อมต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ ภาณุวัฒน์ สมนึก (2557) ที่ได้ศึกษาโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษากำแพงเพชรมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า โมเดล เชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปร 3 ตัวคือ ปัจจัยความถนัดทางการเรียน ปัจจัยเจตคติทาง การเรียนคณิตศาสตร์ ปัจจัยด้านความรู้พื้นฐานเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและได้รับอิทธิพล ทางอ้อมจากปัจจัยด้านความเอาใจใส่ของผู้ปกครองและปัจจัยด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภมาส ถาน โอภาส (2555) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ ทั้ง 5 ตัวแปร เป็นดังนี้ ตัวแปรที่มี



อิทธิพลทางตรง ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน พฤติกรรมการสอนของครู และความฉลาดทางอารมณ์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ ความเอาใจใส่ของผู้ปกครอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุวรรณ เข้าทา (2546) ได้ศึกษาได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดหนองบัวลำภู ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างเดียวต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และสภาพแวดล้อมในโรงเรียน ส่วนตัวแปรที่เป็นสาเหตุโดยตรงและโดยอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และคุณภาพการสอน และตัวแปรที่อิทธิพลในรูปสาเหตุทางอ้อมต่อมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง ความเอาใจใส่ของผู้ปกครองและสภาพแวดล้อมที่บ้าน และสอดคล้องกับข้อมูลที่ทำการศึกษาเชิงคุณภาพ คือผู้ปกครองนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มทั้งกลุ่มคะแนนต่ำและกลุ่มคะแนนสูงมีการส่งเสริมและเอาใจใส่ในระดับของฐานะของแต่ละครอบครัว แต่ผู้ปกครองไม่ได้เข้าใจเกี่ยวกับนโยบายที่เกี่ยวกับการศึกษาของประเทศไทย 4.0 จึงไม่สามารถที่จะส่งเสริมได้ถูกต้องเพื่อจะเพิ่มสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวได้

1.5 เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ ขนาดอิทธิพลส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่ส่งผลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อธิบายได้ว่า ตัวแปรทำนาย เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีความแปรปรวนไม่เพียงพอที่จะทำนายสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 อาจจะได้รับอิทธิพลในระดับเดียวกัน หรือระดับสูงกว่าร่วมด้วย แต่พบว่า เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ผ่านตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการที่นักเรียนมีความรู้สึกรักชอบเรียนคณิตศาสตร์ ก็จะทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบ และสามารถที่จะวางแผนในการเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเจตคติอาจจะไม่ได้ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยตรงแต่จะแสดงออกมาในลักษณะเชิงพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงตัวนักเรียนว่ามีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลต่อสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างดีเยี่ยม และสอดคล้องกับข้อมูลที่ทำการศึกษาเชิงคุณภาพ คือ นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มทั้งกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำยังไม่เข้าใจเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ตามจุดมุ่งหมายของนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างชัดเจน ซึ่งนักเรียนที่มีคะแนนต่ำตามปกติก็ไม่ได้สนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์

อยู่แล้ว จึงไม่มีความสนใจเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เช่นกัน

2. ผลการวิเคราะห์สมการโครงสร้างพระคัมภีร์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ระดับโรงเรียน พบว่า ตัวแปรทำนายระดับโรงเรียนที่มีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (COMP) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 บรรยายภาคนในห้องเรียน (ACCLASS) มีอิทธิพลทางตรงสูงสุด (0.904) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ (BEH) มีขนาดอิทธิพล -0.066 ขนาดของโรงเรียน (SIZE) มีขนาดอิทธิพล 0.017 และประสบการณ์สอนของครู (EXP) มีขนาดอิทธิพล 0.045 ซึ่งขนาดอิทธิพลส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแยกอภิปรายเป็นรายปัจจัยได้ดังนี้

2.1 บรรยายภาคนในห้องเรียนคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วยขนาดอิทธิพล 0.830 ห้องเรียนที่มีความพร้อมย่อมส่งผลต่อบรรยายภาคนในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งบรรยายภาคนในห้องเรียนคณิตศาสตร์ประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และความพร้อมของห้องเรียน ซึ่งองค์ประกอบทั้งหมดนั้นย่อมมีผลต่อสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ หากในห้องเรียนความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนไม่ดีก็จะทำให้นักเรียนขาดขวัญและกำลังใจที่จะเรียน ซึ่งจะส่งผลต่อคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์อย่างแน่นอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จตุพร วงศ์ไชย (2556) ได้ศึกษาปัจจัยพระคัมภีร์ที่ส่งผลต่อผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เชียงราย เขต 3 พบว่า ปัจจัยระดับห้องเรียนที่ส่งผลทางบวกต่อผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ประสบการณ์สอนของครู ส่วนคุณภาพการสอนของครู และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยบรรยายภาคนการเรียนการสอน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ร่วมกันพยากรณ์ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 99.87 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุวัฒน์ อินคา (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างพระคัมภีร์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ พบว่า บรรยายภาคนในชั้นเรียน เป็น ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ห้องเรียนที่มีบรรยายภาคนจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนติดตามไปด้วยเช่นกัน ได้แก่ ห้องเรียนที่มีการจัดเก็บของเป็นระเบียบเรียบร้อย

มีความสะอาด มีแสงสว่างเพียงพอ มีจำนวนโต๊ะ เก้าอี้ เพียงพอกับจำนวนนักเรียน มีพื้นที่บริเวณมากพอในการที่จะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน ไม่มีเสียงดังหรือกลิ่นเหม็น มารบกวนยอมเป็นสื่อให้นักเรียนมีความต้องการเข้าไปเรียนในห้องนี้มากขึ้น และเมื่อเข้าห้องเรียนแล้ว ได้พบกับครูที่ให้ความสนิทสนม คุ่นเคย มีความเป็นกัลยาณมิตร คอยดูแล อบรม ให้ผู้เรียนมีวินัยในตนเองช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนรู้ อันจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นเช่นกัน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุดาทิพย์ นนตระกูล (2556) บรรยายกาในห้องเรียนมีการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้เป็นการสร้างสภาพแวดล้อมให้เกิดขึ้นในห้องเรียน ได้แก่ การสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ระหว่างครูกับนักเรียน การจัดให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ทางวิชาการ โดยการ จัดป้ายนิเทศความรู้เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหา การจัดให้ห้องเรียนมีความสะอาด มีแสงสว่างเพียงพอ มีการจัดห้องเรียนที่เหมาะสมสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพของกลุ่มโรงเรียนคะแนนต้าที่พบว่า ปัจจัยบรรยากาศห้องเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า ครูมีการส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ครูใช้สื่อและเทคโนโลยีในห้องเรียน เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งทั้งหมดนี้ถ้าบรรยากาศทางการเรียนดี สมรรถนะทางการเรียนต้องดีแน่นอน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทรนันท์ คำมี (2559) ที่ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุทุกระดับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่ใช้ทำนายระดับนักเรียน มีทั้งหมด 5 ตัวแปร ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความตั้งใจเรียนมีอิทธิพลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และตัวแปรที่ใช้ทำนายระดับห้องเรียน มี 2 ตัวแปร ได้แก่ คุณภาพการสอนของครู และบรรยากาศในชั้นเรียน มีอิทธิพลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ เจษฎาภรณ์ อันแก้ว (2554) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจำจังหวัดพิษณุโลก: การวิเคราะห์ทุกระดับ โดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น (HLM) ผลการวิจัยพบว่า 1) ตัวแปรอิสระระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ เจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เท่ากับ 10.603 การส่งเสริมการเรียนของผู้ปกครองมีค่าสัมประสิทธิ์

การถดถอย เท่ากับ 2.17 และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 5.613 2) ตัวแปรระดับห้องเรียนที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คือบรรยากาศในชั้นเรียน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 2.286 รองลงมาคือ พฤติกรรมการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 1.829 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3) ตัวแปรอิสระระดับห้องเรียนที่มีอิทธิพลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Slope ของ Time: b5j) คือคุณภาพการสอนของครู โดยมีค่าเท่ากับ 12.72 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทองพันธ์ ยงกุล (2554) ได้ศึกษา การวิเคราะห์พหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนหญิงมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนชาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนโรงเรียนขนาดใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มากกว่า นักเรียนโรงเรียนขนาดเล็กแต่ ไม่แตกต่างกับนักเรียนโรงเรียนขนาดกลาง ส่วนนักเรียนโรงเรียนขนาดกลางมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ มากกว่านักเรียนโรงเรียนขนาดเล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 2) ปัจจัยระดับนักเรียน ที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (ML) ได้แก่ ความตั้งใจ เรียน (INT) อิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อการรู้ เรื่องคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ (ATT) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOV) อึดทน โน้ตสน์ (SEC) และความสัมพันธ์ใน ครอบครัว (RELA) และ 3) ปัจจัยระดับห้องเรียน ที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ คุณภาพการสอนของ ครู (QUA) อิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ บรรยากาศในชั้นเรียน (CLR) ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน (INTS) มีอิทธิพลทางอ้อมต่อ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนิตา เพ็ชร โรจน์ (2555) ได้ศึกษาปัจจัยที่มี อิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัด ร้อยเอ็ด: การวิเคราะห์โมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับ ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า โมเดลระดับห้องเรียน เจตคติต่อการเรียน และ อึดทน โน้ตสน์มีอิทธิพลทางตรง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อม โมเดลระดับ ห้องเรียน พฤติกรรมการสอนมีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมและบรรยากาศในชั้นเรียนมีอิทธิพล ทางตรง ทั้งนี้ชุดของโมเดลระดับนักเรียนและระดับห้องเรียนสามารถอธิบายความแปรปรวนของ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัด ได้ร้อยละ 79.70 และ 75.90 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประไพพร อุตธิยา (2552) ได้ศึกษาปัจจัยพหุระดับ ที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการใช้หลักสูตร ช่วงชั้นที่ 2 ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเหนือตอนบน ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยระดับห้องเรียน ได้แก่ อายุของ

ครู วุฒิการศึกษาของครู รายได้ผู้ปกครองนักเรียน ประสบการณ์การสอนของครู คุณภาพการสอนของครู การได้รับการสนับสนุนทางสังคมของครู ขวัญและกำลังใจในการทำงานของครู เวลาในการเรียนรู้ของนักเรียน และแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการใช้หลักสูตร และมีอิทธิพลเชิงบวกต่อประสิทธิผลการใช้หลักสูตรช่วงชั้นที่ 2 ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเหนือตอนบน 2) ปัจจัยระดับโรงเรียน ได้แก่ อายุของผู้บริหาร วุฒิการศึกษาของผู้บริหาร ประสบการณ์ในตำแหน่งผู้บริหารสถานศึกษา ภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษา บรรยากาศโรงเรียน และทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวก มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิผลการใช้หลักสูตร โดยพบว่า ภาวะผู้นำของผู้บริหารมีอิทธิพลเชิงลบต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิผลการใช้หลักสูตร ส่วนบรรยากาศโรงเรียนมีอิทธิพลเชิงบวกต่อค่าเฉลี่ยของประสิทธิผลการใช้หลักสูตรช่วงชั้นที่ 2 ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเหนือตอนบน และสอดคล้องกับข้อมูลที่ทำการศึกษาเชิงคุณภาพ คือ การสร้างบรรยากาศของครูผู้สอนของกลุ่มคะแนนสูงจะเน้นให้นักเรียนมีอิสระทางด้านความคิด มีกิจกรรมที่หลากหลาย ในห้องเรียนมีความพร้อมทั้งป้ายนิเทศ ให้ความรู้เป็นต้น ส่วนครูผู้สอนของคะแนนต่ำจะให้นักเรียนทำงานเดี่ยวแล้วจึงทำกิจกรรมกลุ่ม ครูผู้สอนไม่สามารถสร้างบรรยากาศให้ผ่อนคลายได้ และความพร้อมของอุปกรณ์ในห้องเรียนที่มีจำกัดเพียงแต่ให้เด็กมาดูที่หน้าคอมพิวเตอร์ของครูผู้สอน

2.2 ขนาดโรงเรียน ขนาดอิทธิพลส่งผลกระทบต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่ส่งผลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 อธิบายได้ว่าตัวแปรทำนาย ขนาดโรงเรียนนั้นมีความแปรปรวนไม่เพียงพอที่จะทำนายสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อาจจะได้รับอิทธิพลในระดับเดียวกัน หรือระดับสูงกว่าร่วมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ทำการศึกษาเชิงคุณภาพ คือ ขนาดโรงเรียนไม่ได้มีผลต่อการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เนื่องจากแต่ละโรงเรียนก็จะมีโครงการที่พัฒนานักเรียนอย่างต่อเนื่องอยู่แล้ว และโดยเฉพาะสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 มีนโยบายที่ให้ครูจัดการเรียนการสอนให้ปลอดภัย 0 ทำให้ครูต้องจัดการเรียนการสอนอย่างเต็มความสามารถเพื่อให้นักเรียนปลอดภัย 0 และเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล

2.3 พฤติกรรมการสอนของครูขนาดอิทธิพลส่งผลกระทบต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่ส่งผลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อธิบายได้ว่าตัวแปรทำนาย พฤติกรรมการสอนของครูนั้นมีความแปรปรวนไม่เพียงพอที่จะทำนายสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 อาจจะได้รับอิทธิพลในระดับเดียวกัน หรือระดับสูงกว่า ร่วมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ทำการศึกษาเชิงคุณภาพ คือ ครูผู้สอนทั้ง 2 กลุ่มทั้งกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีการใช้สื่อต่าง ๆ อย่างหลากหลาย แต่บรรยากาศในห้องจะดูไม่ผ่อนคลายซึ่งทำให้นักเรียนรู้สึกกังวลในการเรียน คณิตศาสตร์และประเด็นสำคัญคือนำเทคโนโลยีมาใช้จนลืมเนื้อหาหลักที่จะสอนนักเรียนทำให้นักเรียนขาดองค์ความรู้ที่เป็นแก่นของคณิตศาสตร์

2.4 ประสิทธิภาพการสอนของครู พฤติกรรมการสอนของครูขนาดอิทธิพลส่งผลต่อ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่ส่งผลทางตรงต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 อธิบายได้ว่าตัวแปรทำนาย ประสิทธิภาพการสอนของครู นั้นมีความแปรปรวนไม่เพียงพอที่จะทำนาย สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 อาจจะได้รับอิทธิพลในระดับ เดียวกัน หรือระดับสูงกว่าร่วมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ทำการศึกษาเชิงคุณภาพ คือ ครูที่สอน ทั้ง 2 กลุ่มคือคะแนนต่ำและคะแนนสูงนั้น ประสิทธิภาพการสอนใกล้เคียงกันมาก ซึ่งจะเห็นถึง ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของครูที่ได้ถ่ายทอดให้นักเรียนที่สอดคล้องกับสมรรถนะด้าน การใช้เทคโนโลยี ทำให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น อยากใช้เทคโนโลยีในการเรียนเช่นกัน และ แตกต่างจากครูที่ประสิทธิภาพสอนสูง จะมีแนวคิดทางลบกับการใช้เทคโนโลยีมาจัดการเรียน การสอน

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับ พบว่า สัมประสิทธิ์การทำนาย ทั้ง 3 ตัว คือ ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายได้ผู้ปกครอง และ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 ส่วนนี้มีความสัมพันธ์กันที่จะช่วยส่งเสริมในการพัฒนา สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ให้พัฒนาเพิ่มมากขึ้น

1.2 สำหรับผู้บริหารสถานศึกษา ควรกำหนดนโยบายในการบริหารควรมีการพัฒนา สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับสมรรถนะตามนโยบายประเทศไทย 4.0 และเป็นผู้นำ ในการเปลี่ยนแปลงในการจัดการศึกษาเพื่อให้นักเรียนมีคุณลักษณะตามนโยบายประเทศไทย 4.0 โดยนำผลการวิจัยที่พบว่า บรรยากาศในห้องเรียน เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์ และผลการวิจัยในระดับนักเรียน พบว่า ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ และในระดับนักเรียน ดังนั้น ผู้บริหาร

ควรเน้นความสำคัญของครูผู้สอนควรส่งเสริมสนับสนุนในการสร้างบรรยากาศในห้องเรียน ทั้งสื่อและอุปกรณ์การเรียนในห้องเรียน ให้เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะสามารถเพิ่มคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของโรงเรียนให้สูงขึ้น ส่วนในระดับนักเรียนควรจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยต่ำ เพื่อเพิ่มความรู้พื้นฐานให้เหมาะสมแต่ละระดับชั้นได้ เช่น โครงการหมอกคณิตศาสตร์ เป็นต้น

1.3 สำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้การพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในระดับนักเรียนสูงขึ้น โดยนำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับของสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์พบว่า ในระดับนักเรียนตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุด คือ สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการคิด (0.796) สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา (0.630) สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร (0.562) สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต (0.322) และสมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี (0.253) ตามลำดับและในระดับโรงเรียนตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุดคือ สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา (0.993) สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด (0.908) สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต (0.871) สมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร (0.828) และสมรรถนะคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี (0.805) ตามลำดับ ดังนั้น ในระดับนักเรียนและระดับห้องเรียน ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่เรียงตามระดับน้ำหนักความสำคัญ นอกจากนี้ครูควรให้ความสำคัญกับความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน โดยการทดสอบก่อนสอน ครูจะได้มีข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนแต่ละคนว่ามีความสามารถในสมรรถนะด้านใดและควรปรับปรุงในสมรรถนะด้านใด รวมทั้งหาแนวทางในการพัฒนาสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น โดยอาจจะสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และเจตคติที่ดีเพื่อที่จะส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สร้างบรรยากาศที่ดีในห้องเรียนคณิตศาสตร์ จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน และประเด็นสำคัญอีกประการหนึ่งคือความร่วมมือกับผู้ปกครองในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนร่วมกัน

1.4 สำหรับผู้เรียน จากผลการวิจัย พบว่า ผลการเรียนรู้เฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และมีผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในระดับนักเรียน ดังนั้น ผู้เรียนทุกคนที่ต้องการมีสมรรถนะที่ดีในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรฝึกตนให้เป็นคนที่มีความรับผิดชอบ การเชื่อมโยงความรู้ที่จัดลำดับความสำคัญและสามารถนำมาต่อยอดในระดับชั้นที่สูงขึ้นได้

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 สมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ ยังมีตัวแปรอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น สภาพแวดล้อม

ภายในบ้าน คุณภาพการสอนของครู รูปแบบการสอน อัตมโนทัศน์ ความตั้งใจเรียน เป็นต้น จึงควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ และควรนำโมเดลตามกรอบแนวคิดในการวิจัยในครั้งนี้เป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาโดยดำเนินการทดสอบกับประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่มีบริบทใกล้เคียงกันเพื่อที่จะสามารถอ้างอิงผลการวิจัยในเชิงเปรียบเทียบ ทั้งยังให้ข้อค้นพบในงานวิจัยทำให้ต่อยอดแนวความคิดทางการวิจัย

2.2 ควรนำข้อเสนอแนะแนะ แนวทางในการพัฒนาสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ในส่วนของงานวิจัยเชิงคุณภาพไปปรับใช้ในการวิจัยครั้งต่อไป เพื่อจะให้ข้อค้นพบใหม่และเหมาะสมกับบริบทในแต่ละโรงเรียน



## บรรณานุกรม

- กมล รอดคล้าย. (2560). *เอกสารทางวิชาการเรื่องบทบาทของการศึกษากับการก้าวสู่ยุคประเทศไทย 4.0*. เข้าถึงได้จาก <http://www.bsru.ac.th/identity/archives/2685#.WhWggIXXbIU>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กอบชัย โพธินาแค. (2546). *การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ*. ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2559). 8 E โมเดล: นวัตกรรมประสิทธิสภาพการบริหารจัดการองค์กรยุคสมัยใหม่. *รมยสาร*, 14(3), 21-26.
- ขวัญจิรา อนันต์. (2546). *การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จตุพร วงศ์ไชย. (2556). ปัจจัยพหุระดับที่ส่งผลต่อผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 3. *วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ*, 4(7), 75-90.
- จารุวรรณ เข้าทา. (2546). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดหนองบัวลำภู*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เจษฎา ประกอบทรัพย์. (2550). *กฎหมายระเบียบราชการพลเรือน: ทิศทางใหม่ในการปรับระบบข้าราชการ กรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ.

- เกษฎาภรณ์ อ้นแก้ว. (2554). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก: การวิเคราะห์พหุระดับ โดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น (HLM). วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- ชนิดา เพ็ชรโรจน์. (2555). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดร้อยเอ็ด: การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชวลิต ทับสิริก. (2554). โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชาติ แจ่มนุช. (2545). สอนอย่างไรให้คิดเป็น. ม.ป.ท.
- จิตูตา คำภูแก้ว. (2553). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณิ: โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จิตติยา วงศ์วิทยากุล. (2555). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- คนัย เทียนพุด. (2543). การบริหารทรัพยากรบุคคลในทศวรรษหน้า. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณรงค์วิทย์ แสนทอง. (2547). มารู้อัจฉริยภาพด้วย COMPETENCY กันเถอะ. กรุงเทพฯ: เอช อาร์ เซ็นเตอร์.
- ทองพันธ์ ชงกุล. (2554). การวิเคราะห์พหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พัฒนรงค์ จารุเมธีชน. (2548). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเลย: การวิเคราะห์เชิงสาเหตุพหุระดับโดยใช้โมเดลระดับลดหลั่นเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ทีศนา เขมมณี. (2548). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2552). *โมเดลสมการ โครงสร้างพระดั่ง. วารสารการวิจัยสังคมศาสตร์. สมาคมวิจัย สังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 1, 26-43.*
- นพชัย วงศ์บุญ. (2548). *การศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.*
- นฤมล ขุนไกร. (2558). *โมเดลสมการ โครงสร้างพระดั่งปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดนครราชสีมา. วารสารการวัดผล การศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 20(2), 145-164.*
- นัยนา จันตะเสน. (2547). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดนครพนม: การวิเคราะห์พระดั่ง. วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- นารีรัตน์ พลแจ้ง. (2560). *หลักสูตรการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- นิพนธ์ สิ้นพูน. (2545). *ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน ความรู้พื้นฐานเดิม แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัด มุกดาหาร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- นิเทศ เจริญภักดิ์. (2543). *ศึกษาการปรับตัวของนักเรียนต่อสภาพการเรียนวิชาชีพประเภทช่าง อุตสาหกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพวิทยาลัยเทคนิคสังกัดกรมอาชีวศึกษาในเขต กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- บุญเรือน หมั่นทรัพย์. (2538). *ปัจจัยที่สัมพันธ์กับประสิทธิผลการจัดการศึกษาระดับ มัธยมศึกษา ของโรงเรียนเอกชนคาทอลิก. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหาร การศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.*

- เบญจวดี ไชยแสน. (2544). ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองบางประการ  
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา  
สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต,  
สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประไพพร อุทธิยา. (2552). ปัจจัยพระระดับที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการใช้หลักสูตร ช่วงชั้นที่ 2 ของ  
สถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเหนือตอนบน.  
วารสารการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา, 4(2), 27-42.
- ประยูร ไชยวรรณ. (2548). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม.  
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา,  
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ปรียาภรณ์ เพ็ญสุขใจ. (2542). แรงจูงใจทางการเรียน: กรณีศึกษาจากนักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตร  
ภาคพิเศษ สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา. ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต,  
สาขาวิชาการศึกษาผู้ใหญ่, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรพรรณ สีละมณตรี. (2546). องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษาจังหวัดมหาสารคาม: การวิเคราะห์  
พระระดับโดยใช้โมเดลลดหลั่นเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา  
การวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พัชรา ทิพย์ทัศน์. (2554). พัฒนาภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง. เข้าถึงได้จาก [http://www.br.ac.th/E-learning/lesson4\\_2html](http://www.br.ac.th/E-learning/lesson4_2html)
- พิชิต ธรรมรักษ์. (2549). ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน แผนศิลปะ  
ภาษา ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา,  
บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2560). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ:  
แฮสส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิค  
การสอน. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2554). สร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยการวิจัยปฏิบัติการ  
ในห้องเรียน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2557). *การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพราพรรณ เปลี้นกู่. (2542). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. (2557). *ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ต้องก้าวให้พ้นกับดักของตะวันตก*. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. (2559). *การศึกษาไทย 4.0: ปรัชญาการศึกษาเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ภัทรนันท์ คำมี. (2559). *ปัจจัยเชิงสาเหตุทุกระดับที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ภาณุวัฒน์ สมนึก. (2557). *โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- มณิกา เรื่องสินชัยวานิช. (2551). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ*. *วารสารพฤติกรรมศาสตร์เพื่อการพัฒนา*, 1(1), 162-168.
- ยุทธภูมิ ครเถื่อน. (2550). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดชัยภูมิ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ราชันย์ บุญธิมา. (2542). *ปัจจัยที่เอื้อต่อผลสำเร็จของการนำหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ไปปฏิบัติ: กรณีศึกษาโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดเชียงราย*. วิทยานิพนธ์การศึกษาคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, บัณฑิตศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ละเอียด ภาษี. (2552). *การวิเคราะห์หุระดับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 3*. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 15, 67-73.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2542). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง และอชิป จิตตฤกษ์. (2554). *ทักษะแห่งอนาคตใหม่: การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21*. เข้าถึงได้จาก <http://openworlds.in.th/books/21st-century-skills/>
- วัชรรา จรูญผล. (2549). *การวิเคราะห์พหุของระดับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีวิทยาการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2541). *กระบวนการทัศน์ใหม่: การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพของบุคคล*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิวัตร พงษ์สุภา. (2544). *การศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอพนมสารคามจังหวัด ฉะเชิงเทรา*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศุภลักษณ์ ใจแสวงทรัพย์. (2547). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อคะแนนพัฒนาการวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริรัตน์ ชุมหล้าชัย. (2549). *การบริหารจัดการสมรรถนะในองค์กร*. *วารสารดำรงราชานุภาพ*, 6(20), 4-15.
- ศรัณย์ จันทร์ศรี และ น้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์. (2557). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคะแนนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขตพระโขนง*. *วารสารวิทยาศาสตร์ ลาดกระบัง*, 23(1), 62-79.
- ศิริชัย กาญจนวาสิ. (2554). *การวิเคราะห์พหุระดับ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สงวน สุทธิเลิศอรุณ. (2525). *การบริหารการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บรรณกิจ.
- สงวน สุทธิเลิศอรุณ. (2543). *พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน*. กรุงเทพฯ: อักษรพัฒนา.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). *รายงานผลการทดสอบระดับชาติ ชั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2557*. เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th>

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *สรุปผลการวิจัย PISA 2015*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมนึก กัททิษณี. (2546). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมพร พรหมจรรย์. (2540). *ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สังวรณ์ ังดกระโทก. (2545). *หลักการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงสาเหตุแบบพหุระดับการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบพหุระดับและการวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการแบบพหุระดับ: วิธีการของ Muthen*. วารสารวิธีวิทยาวิจัย, 25(1), 86-95.
- สุดาทิพย์ นนตระอุดร. (2556). *การพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน*. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 10(49), 45-57.
- สุกมาศ ถานโสภาส. (2555). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุกมาศ อังสุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณ และรัชณี กุศล ภิญโญภาณุวัฒน์. (2552). *สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์: เทคนิคการใช้โปรแกรม LISREL (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: เจริญดีมั่นคงการพิมพ์.

- สุรางค์ ไคว่ตระกูล. (2550). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2532). *ประสิทธิภาพในการจัดการศึกษาของเอกชน*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน. (2548). *คู่มือสมรรถนะข้าราชการพลเรือนไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2545). *หลักเกณฑ์และวิธีการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สมศ.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2559). *ก้าวข้ามขีดจำกัด สู่สหัสวรรษแห่งคุณภาพ*. กรุงเทพฯ: สมศ.
- อนุวัฒน์ อินคา. (2555). *การพัฒนาโมเดลสมการ โครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อรัญญา สมแก้ว. (2547). *Competency management การนำ Competency ผู้การปฏิบัติ*. เข้าถึงได้จาก <http://www.powervision.co.th/mycorner/Exchange/>
- อานนท์ สักดิ์วีระวิชัย. (2547). *แนวคิดเรื่องสมรรถนะ Competency: เรื่องเก่าที่เรายังหลงทาง*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อานนท์ สักดิ์วีระวิชัย. (2560). *11 คุณลักษณะของคนไทย 4.0 ที่ต้องปฏิรูปจะช่วยให้ Thailand 4.0 เป็นความจริง*. เข้าถึงได้จาก <http://as.nida.ac.th/gsas/article/1>
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). *หลักการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อาภรณ์ ภู่วิทยพันธ์. (2553). *ระบบการบริหารผลงาน*. กรุงเทพฯ: เอช อาร์ เซ็นเตอร์.
- Alabama Best Practice Center. (2002b). *Data-driven schools create their own accountability*. Retrieved from <http://www.Bestpracticescenter.Org/pdfs/wte2-3.pdf>
- Anastasios Karakolidis. (2016). *Mathematics low achievement in Greece: A multilevel analysis of the Programme for International Student Assessment (PISA) 2012 data*. Epirus: University of Ioannina.
- Atkinson, J. W. (1964). *Motive in fantasy action and society*. New Delhi: Affiliated East West.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGraw-Hill.
- Churches, A. (2008). *21<sup>st</sup> Century pedagogy*. Retrieved from <http://edorigami.edublogs.org>



- Coleman, J. S. (1966). *Equality of educational opportunity*. Washington DC: Government Printing Office.
- Cruze, W. W. (1974). *Education psychology*. New York: Ronal Press.
- Freeman, F. S. (1966). *Theory and practice of psychological testing* (3<sup>rd</sup> ed.). New York: Holt Rineheart and Winston.
- Good, C. V. (1959). *Attitude*. Retrieved from <http://importbytop.blogspot.com/2016/09/attitude.html>
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3<sup>rd</sup> ed.). New York: Book.
- Heck, R. H., & Thomas, S. L. (2000). *An introduction to multilevel modeling techniques*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hermans, J. M. (1970). A questionnaire measure of achievement motivation. *Journal of Applied Psychology, 54*, 354-355.
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, R. M. (2008). Structural equation modeling: Guidelines for determining model fit. *Electronic of Business Research Methods, 6*(1), 68-75.
- Hu, L., & Bentler, P. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Coventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling, 6*(1), 1-55.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2<sup>nd</sup> ed.). New York: The Guilford Press.
- Lawrenz, F. (1976). Student perception of classroom learning environment in biology, chemistry and physics course. *Journal of Research in Science Teaching, 3*, 315-323.
- McClelland, D. C. (1953). *Human motivation*. New York: Cambridge University.
- McClelland, D. C. (1973). Testing for competence rather than intelligence. *American Psychologist, 28*(1), 1-14.
- Mehrabian, A. (1968). *An analysis of personality theories*. New Jersey: Harcourt Brace Jovanovich.
- Muthen, B. (1994). Multilevel covariance structure analysis. In J. Hox, & I. Kreft (Eds.), *Multilevel modeling. A Special Issue of Sociological Methods & Research, 22*, 376-398.
- Muthen, L. K., & Muthen, B. (2002). How to use a Monte Carlo study to decide on sample size and determine power. *Structural Equation Modeling, 4*, 599-620.

- Pedhazur, E. J. (1982). *Multiple regression in behavioral research*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (1986). A hierarchical linear model for studying school effects. *Society of Education*, , 59, 1-17.
- Rokeach, M. (1970). *Belief, attitude and value: A theory of organization and change sanfrancisco*. San Francisco: Josey-Ban.
- Specht, D. A. (1975). On the evaluation of causal models. *Social Science Research*, 4, 113-133.
- Stevens, J. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences*. (4<sup>th</sup> ed). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Snijders, T. A. B., & Bosker, R. J. (1999). *Multilevel analysis: An introduction to basic and advanced multilevel modeling*. London: Sage.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics* (5<sup>th</sup> ed.). Boston: Pearson Education.
- The Alabama Best Practice Center (2002). Data-driven schools create their own accountability. *Working toward excellence*, 2(3), 78-85.
- Thurstone, L. L. (1964). *Attitude theory and measurement*. New York: John Wiley and Sons.
- Van, D. J., De, F. B., Van, L. G., Opdenakker, M., & Onghena, P. (2002). A new study on educational effectiveness in secondary schools in Flanders: An introduction. *School Effectiveness and School Improvement*, 13(4), 383-397.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมืองานวิจัย

### รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมืองานวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาธินี เลิศประไพ  
 อาจารย์ประจำสาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
 ความเชี่ยวชาญ คณิตศาสตร์ประยุกต์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สินีนานู ศรีมงคล  
 อาจารย์ประจำสาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
 ความเชี่ยวชาญ ด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์
3. ดร.รัชนิกร ชลไชยะ  
 อาจารย์ประจำ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา  
 ความเชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์
4. ดร.อาวีพร ปานทอง  
 อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์  
 และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
5. ดร.จงกล บัวแก้ว  
 อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์  
 และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีพร อนุศาสนนันท์  
 อาจารย์ประจำสาขาวิจัย วัตถุประสงค์ และสถิติการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
 ความเชี่ยวชาญ ด้านวัตถุประสงค์ ประเมินผล และสถิติการศึกษา
7. ดร.สมพงษ์ ปั้นหุ่น  
 อาจารย์ประจำสาขาวิจัย วัตถุประสงค์ และสถิติการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
 ความเชี่ยวชาญ ด้านวัตถุประสงค์ ประเมินผล และสถิติการศึกษา
8. ดร.คงรัฐ นวลแปง  
 อาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
 ความเชี่ยวชาญ ด้านวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

9. ดร. สรพงษ์ เจริญกฤตยาวุฒิ

อาจารย์ประจำสาขาวิจัย วัตถุประสงค์ และสถิติการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ความเชี่ยวชาญ ด้านวัตถุประสงค์ ประเมินผล และสถิติการศึกษา

10. ดร.ณัทชัย ฤกษ์ฤทัยรัตน์

อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ความเชี่ยวชาญ ด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์

ภาคผนวก ข

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ  
แบบทดสอบวัดสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0

ตารางภาคผนวก ข-1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดสมรรถนะ คณิตศาสตร์  
ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0

ข้อ	คะแนนจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
2	1	1	0	-1	1	0.40	ใช้ไม่ได้
3	1	1	0	-1	1	0.40	ใช้ไม่ได้
4	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
5	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
6	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
7	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
8	1	1	1	-1	1	0.40	ใช้ได้
9	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
10	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
11	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
12	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
13	1	1	0	-1	0	0.20	ใช้ไม่ได้
14	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
15	1	1	-1	-1	1	0.40	ใช้ไม่ได้
16	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
17	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
18	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
19	1	1	1	-1	-1	0.20	ใช้ไม่ได้
20	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้



ตารางภาคผนวก ข-1 (ต่อ)

ข้อ	คะแนนจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
21	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
22	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
23	1	1	0	-1	1	0.40	ใช้ไม่ได้
24	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
25	1	1	1	-1	-1	0.20	ใช้ไม่ได้
26	1	1	1	-1	-1	0.20	ใช้ไม่ได้
27	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
28	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
29	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
30	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
31	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
32	1	1	1	-1	0	0.40	ใช้ไม่ได้
33	1	1	1	0	0	0.60	ใช้ได้
34	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
35	1	1	1	-1	0	0.40	ใช้ไม่ได้
36	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
37	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
38	1	1	1	-1	0	0.40	ใช้ไม่ได้
39	1	1	1	-1	0	0.40	ใช้ไม่ได้
40	1	1	1	-1	0	0.40	ใช้ไม่ได้
41	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
42	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
43	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางภาคผนวก ข-1 (ต่อ)

ข้อ	คะแนนจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
46	1	1	1	-1	-1	0.20	ใช้ไม่ได้
47	1	1	1	-1	-1	0.20	ใช้ไม่ได้
48	1	1	1	-1	-1	0.20	ใช้ไม่ได้
49	1	1	1	-1	-1	0.20	ใช้ไม่ได้
50	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
51	1	1	1	-1	-1	0.20	ใช้ไม่ได้
52	1	1	1	0	0	0.60	ใช้ได้
53	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
54	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
55	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
56	1	1	1	-1	-1	0.20	ใช้ไม่ได้
57	1	1	1	-1	-1	0.20	ใช้ไม่ได้
58	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
59	1	1	1	-1	1	0.60	ใช้ได้
60	1	1	1	-1	0	0.40	ใช้ไม่ได้
61	1	1	-1	-1	-1	-0.20	ใช้ไม่ได้
62	1	1	1	0	0	0.60	ใช้ได้
63	1	1	1	-1	0	0.40	ใช้ไม่ได้
64	1	1	1	-1	0	0.40	ใช้ไม่ได้
65	1	1	1	-1	0	0.40	ใช้ไม่ได้
66	1	1	1	0	0	0.60	ใช้ได้
67	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
68	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
69	1	1	1	0	0	0.60	ใช้ได้
70	1	1	1	0	0	0.60	ใช้ได้











ภาคผนวก ค  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



### ตอนที่ 1 แบบทดสอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

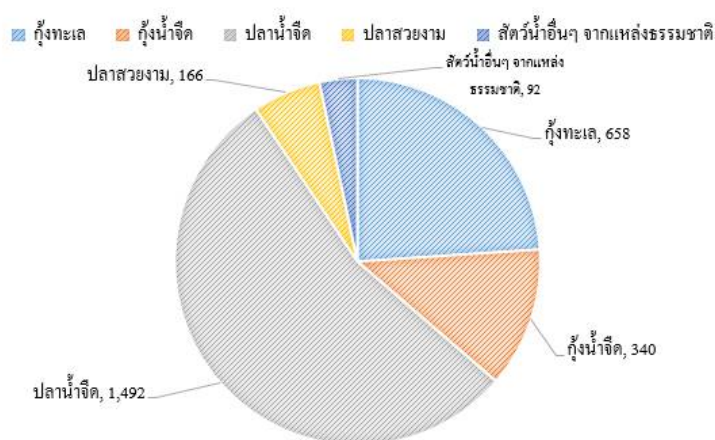
#### คำชี้แจง

- 1) แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 12 หน้า จำนวน 40 ข้อ
- 2) ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบ
- 3) แบบทดสอบฉบับนี้ใช้วัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0
- 4) เวลาในการทำข้อสอบทั้งหมด 1 ชั่วโมง 30 นาที
- 5) นักเรียนสามารถคิดคำนวณลงในข้อสอบ

#### สมรรถนะที่ 1 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร

1. “เด็กชายพีระพัฒน์มีดินสอมากกว่าเด็กชายนันท์วัฒน์ 8 แท่ง” จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ถ้าเด็กชายนันท์วัฒน์มีดินสอ  $x$  แท่ง เด็กชายพีระพัฒน์จะมีดินสอกี่แท่ง
  - 1)  $x+8$  แท่ง
  - 2)  $x-8$  แท่ง
  - 3)  $2x+8$  แท่ง
  - 4)  $2x-8$  แท่ง
2. จังหวัดราชบุรี มีจำนวนชาวประมง 2,748 ราย โดยมีเครื่องมือทำการประมงที่ขออนุญาตจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ แห ข่าย อวนลอย เบ็ด กร้า ยอ สวิง และมีการทำอาชีพประมงจำแนกตามกลุ่มสัตว์น้ำได้ 5 กลุ่ม คือ กุ้งทะเล กุ้งน้ำจืด ปลาน้ำจืด ปลาสวยงาม และสัตว์น้ำอื่น ๆ โดยมีจำนวนผู้ประกอบการ จำนวนฟาร์ม และเนื้อที่เลี้ยงรวม จำแนกตามกลุ่มสัตว์น้ำ ดังนี้

จำนวนชาวประมง ของจังหวัดราชบุรี



3.

ที่มา: <http://www.ratchaburi.go.th/datass/ratchaburi.pdf>

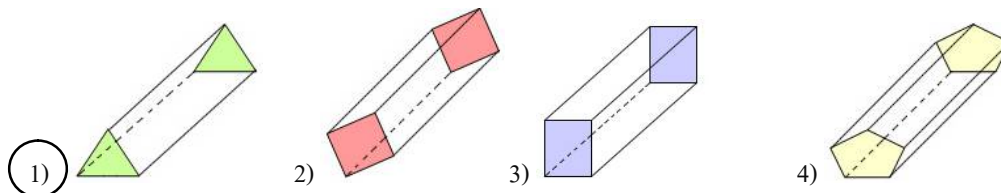
จากข้อมูลดังกล่าวข้อใดเรียงลำดับของชาวประมงที่จำแนกตามกลุ่มจากมากไปหาน้อย

- 1) กุ้งน้ำจืด, กุ้งทะเล, ปลาน้ำจืด, ปลาสวยงาม, สัตว์น้ำอื่น ๆ จากแหล่งธรรมชาติ
- 2) กุ้งน้ำจืด, ปลาน้ำจืด, กุ้งทะเล, สัตว์น้ำอื่น ๆ จากแหล่งธรรมชาติ, ปลาสวยงาม
- 3) ปลาน้ำจืด, กุ้งทะเล, กุ้งน้ำจืด, ปลาสวยงาม, สัตว์น้ำอื่น ๆ จากแหล่งธรรมชาติ
- 4) ปลาน้ำจืด, กุ้งทะเล, ปลาสวยงาม, กุ้งน้ำจืด, สัตว์น้ำอื่น ๆ จากแหล่งธรรมชาติ

4. รูปในข้อใดเป็นลักษณะของปริซึมที่มีลักษณะคล้ายกับหลังคาโบสถ์วัดภูเขาสวรรค์ จังหวัดราชบุรี



ที่มา: <http://www.siamfreestyle.com/travel-attraction-more/pattalung/ku-ha-sawan-temple.html>



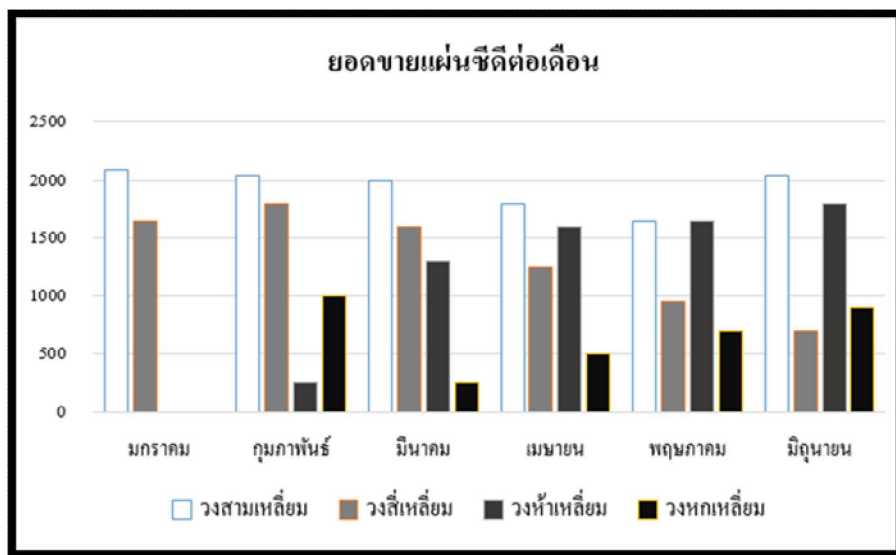
จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อที่ 4-6

จากการสำรวจการใช้ปริมาณน้ำมันดีเซลสำหรับเรือของชาวสวนในจังหวัดราชบุรี จำนวน 100 คน ซึ่งใช้น้ำมันไม่เกิน 60 ลิตร ดังตารางแจกแจงความถี่ดังนี้

ปริมาณน้ำมัน (ลิตร)	จำนวนผู้ใช้เรือ
12-17	6
18-23	13
24-29	36
30-35	20
36-41	5
42-47	6
48-53	4
54-59	10
รวม	100

5. จำนวนผู้ใช้ใช้น้ำมันไม่เกิน 35 ลิตร มีทั้งหมดกี่คน  
 1) 45 คน      2) 55 คน      3) 65 คน      4) 75 คน
6. จำนวนผู้ใช้เรือที่ใช้น้ำมันไม่น้อยกว่า 42 ลิตร มีทั้งหมดกี่คน  
 1) 20 คน      2) 25 คน      3) 30 คน      4) 35 คน
7. จำนวนผู้ใช้เรือที่ใช้น้ำมันไม่เกิน 29 ลิตร มีมากกว่าผู้ใช้ใช้น้ำมันไม่น้อยกว่า 48 ลิตร กี่คน  
 1) 39 คน      2) 40 คน      3) 41 คน      4) 42 คน

ในเดือนมกราคม แผ่นซีดีชุดใหม่ของวงสามเหลี่ยมและวงสี่เหลี่ยมได้ออกวางจำหน่าย ในเดือนกุมภาพันธ์ แผ่นซีดีของวงห้าเหลี่ยมและวงหกเหลี่ยมได้ออกวางจำหน่ายตามมา กราฟต่อไปนี้แสดงยอดขายแผ่นซีดีของแต่ละวงตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ใช้ข้อมูลจากกราฟนี้ตอบคำถามข้อ 7-8



8. ในเดือนเมษายน วงหกเหลี่ยม ขายแผ่นซีดีได้กี่แผ่น  
 1) 250 แผ่น                      2) 500 แผ่น                      3) 1,000 แผ่น                      4) 1,270 แผ่น
9. วงห้าเหลี่ยมขายแผ่นซีดีได้มากกว่าวงหกเหลี่ยมในเดือนใดเป็นครั้งแรก  
 1) กุมภาพันธ์                      2) มีนาคม                      3) เมษายน                      4) พฤษภาคม



### สมรรถนะที่ 2 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการคิด

10. ถ้าแม่ค้าขายสลากแบบสองตัวให้แก่วัยรุ่นค่าหมายเลขละ 60 บาท มีรางวัลเป็นเงิน 4,000 บาท ถ้าแม่ค้าขายสลากหมดทุกหมายเลข และลูกค้าซื้อสลากไว้หนึ่งหมายเลข แล้วลูกค้าจะเสียเปรียบแม่ค้าอยู่ที่บาท  
 1) 5 บาท                      2) 10 บาท                      3) 15 บาท                      4) 20 บาท
11. กำหนดแบบรูป 2, 6, 10, 14, 18, ... เขียนข้อความคาดการณ์ตามข้อใด  
 1) แบบรูปเพิ่มขึ้นทีละ 4                      2) แบบรูปเพิ่มขึ้นทีละ 5  
 3) แบบรูปลดลงทีละ 4                      4) แบบรูปลดลงทีละ 5
12. ในกิจกรรมวันปีใหม่ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกาญจนบุรีครูประจำชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ได้จัดเลี้ยงปีใหม่ โดยมีขนมชนิดต่าง ๆ แจกนักเรียน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้  
 เค้กกล้วยหอม 12 ชิ้น ราคา 72 บาท  
 เค้กมะพร้าวสด 8 ชิ้น ราคา 40 บาท  
 เค้กฟอยทอง 10 ชิ้น ราคา 40 บาท  
 เค้กกาแฟ 7 ชิ้น ราคา 49 บาท
- ครูประจำชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 40 คน ควรซื้อเค้กชนิดใด ที่จะประหยัดค่าใช้จ่ายในกิจกรรมปีใหม่ในครั้งนี้  
 1) เค้กกล้วยหอม                      2) เค้กมะพร้าวสด                      3) เค้กฟอยทอง                      4) เค้กกาแฟ

13. จากข้อ 11 ถ้าครูประจำชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ของโรงเรียนเดียวกัน ต้องการซื้อเก้าอี้หวายหอมจำนวน 36 ชิ้น เพื่อมาเลี้ยงนักเรียนในชั้นเรียน จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

1) 180 บาท      2) 144 บาท      3) 216 บาท      4) 300 บาท

14. ข้อมูลการลดราคาสินค้าต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 13

		
หูฟังไร้สาย	USB flash Drive	สายชาร์จโทรศัพท์
450 บาท	150 บาท	100 บาท
ลดราคา 10%	ลดราคา 20%	ลดราคา 15%

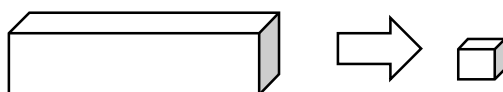
คุณนายสายสมร มีเงินจำกัดในการเลือกซื้อสินค้าหลังจากลดราคาแล้ว 400 บาท คุณนายสายสมรสามารถเลือกซื้อสินค้าชนิดใดได้บ้าง

- 1) หูฟังไร้สายกับสายชาร์จโทรศัพท์      2) USB flash Drive กับสายชาร์จโทรศัพท์  
3) หูฟังไร้สายกับ USB flash Drive      4) หูฟังไร้สายอย่างเดียวเท่านั้น
15. ในการแข่งขันวิ่งมาราธอนของจังหวัดราชบุรี มีระยะทางจากอำเภอเมืองไปยังอำเภอสวนผึ้งต่อระยะทางจากอำเภอดำเนินสะดวกไปยังอำเภอสวนผึ้ง เป็นอัตราส่วน 4 : 7 ถ้าระยะทางจากอำเภอดำเนินสะดวกไปยังอำเภอสวนผึ้ง ยาว 420 กิโลเมตร ระยะทางจากอำเภอเมืองไปยังอำเภอสวนผึ้งยาวกี่กิโลเมตร

1) 120 กิโลเมตร      2) 180 กิโลเมตร      3) 240 กิโลเมตร      4) 275 กิโลเมตร

16. แท่งตะกั่วทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากยาว 11 เซนติเมตร กว้าง 8 เซนติเมตร ลึก 2 เซนติเมตร นำมาหลอมเป็นทรงลูกบาศก์โดยแต่ละด้านยาว 1 เซนติเมตร จะได้ลูกบาศก์ทั้งหมดกี่ลูก

1) 174 ลูก      2) 175 ลูก      3) 176 ลูก      4) 177 ลูก



17. นายสมปองขับเรือส่งผลไม้ในคลองดำเนินสะดวกด้วยความเร็วสม่ำเสมอ 20 กม./ ชม. โดยมีความสัมพันธ์ของระยะเวลาและระยะทางตามตารางต่อไปนี้

ระยะเวลา (T)	30 นาที	60 นาที	90 นาที	120 นาที
ระยะทางเป็นกิโลเมตร (S)	10	20	30	40

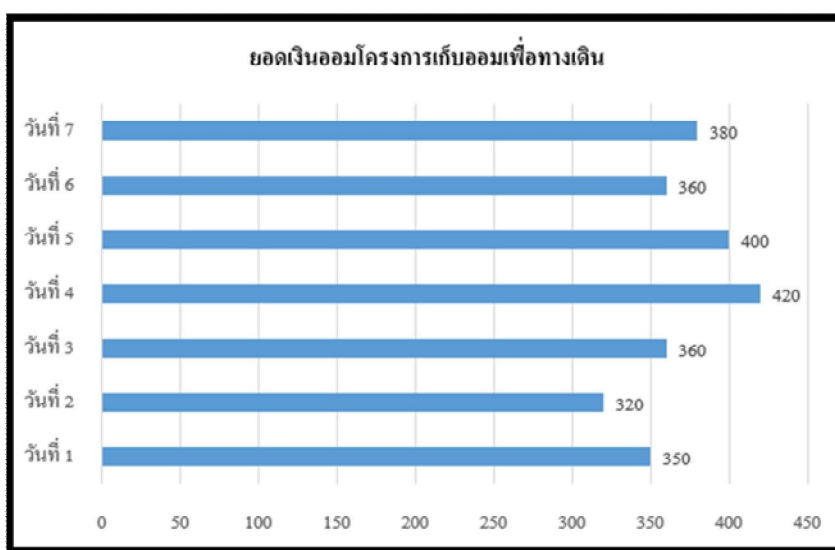
จากความสัมพันธ์ดังกล่าว ถ้านายสมปองขับเรือทั้งหมดได้ระยะทาง 80 กิโลเมตร แล้วนายสมปองจะใช้เวลาขับเรื่อนานเท่าใด

1) 1 ชั่วโมง      2) 2 ชั่วโมง      3) 3 ชั่วโมง      4) 4 ชั่วโมง

18. ก่อสร้างบรรจุเกลือซึ่งมีรูปทรงที่สามารถจุได้ปริมาณเท่ากัน ถ้ากล่องแบบแรกเป็นกล่องทรงปริซึมที่มีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและกล่องใบที่สองเป็นกล่องทรงลูกบาศก์ ข้อความใดต่อไปนี้เป็นจริงสำหรับกล่องใบที่สอง

- 1) บรรจุเกลือได้น้อยลง  
2) บรรจุเกลือได้มากขึ้น  
3) ใช้กระดาษทำกล่องน้อยลง  
4) ใช้กระดาษทำกล่องมากขึ้น

สถานการณ์: “โครงการเก็บออมเพื่อทางเดิน” ของธนาคาร โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกาญจนบุรี เพื่อนำเงินไปก่อสร้างทางเดินของโรงเรียน ซึ่งเป็นโครงการที่ได้รับความสนใจและร่วมมือจากครู นักเรียน และผู้ปกครองเป็นอย่างดี โดยข้อมูลการออมเงินในสัปดาห์แรกดังนี้



19. ยอดเงินออมเฉลี่ยใน “โครงการเก็บออมเพื่อทางเดิน” ของธนาคาร โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดกาญจนบุรี สัปดาห์แรกเท่ากับกี่บาท
- 1) 350 บาท      2) 360 บาท      3) 370 บาท      4) 380 บาท

สมรรถนะที่ 3 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา

20. ร่องน้ำของชาวสวนในอำเภอดำเนินสะดวกบรรจุน้ำอยู่ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้องการเติมน้ำโดยการสูบน้ำเข้าร่องด้วยอัตราคงที่ดังตาราง

เวลา (ชั่วโมง)	0	1	2	3
ปริมาณน้ำ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	200	250	300	...

ปริมาณน้ำในร่องเมื่อเวลาผ่านไป 5 ชั่วโมง ตรงกับข้อใด

- 1) 350 ลูกบาศก์เซนติเมตร      2) 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
3) 450 ลูกบาศก์เซนติเมตร      4) 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร

21. ถ้ารูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีผลต่างของด้านประกอบมุมฉากอยู่ 4 เซนติเมตร และมีด้านตรงข้ามมุมฉากยาวน้อยกว่าสองเท่าของด้านประกอบมุมฉากด้านสั้นที่สุดอยู่ 4 เซนติเมตร แล้วรูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปนี้มีพื้นที่เท่าไร

1) 82 ตารางเซนติเมตร

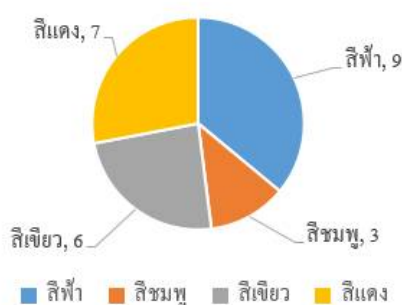
2) 88 ตารางเซนติเมตร

3) 96 ตารางเซนติเมตร

4) 104 ตารางเซนติเมตร

22. จากการสำรวจนักเรียน โรงเรียนประสาทรัฐประชากิจ จังหวัดราชบุรี เกี่ยวกับสีที่ชอบในการแข่งขันกีฬาภายใน ได้ผลดังแผนภูมิวงกลมต่อไปนี้

แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนนักเรียนที่ชอบสีต่างๆ



นักเรียนชอบสีฟ้าจำนวน 9 คน คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของนักเรียนทั้งหมด

1) 12%

2) 24%

3) 28%

4) 36%

23. กถ่องใบหนึ่งมีลูกแก้วสีแดง 10 ลูก สีฟ้า 1 ลูก สีชมพู 2 ลูก และสีขาว 3 ลูก ถ้าหยิบลูกแก้วออกจากถ่องหนึ่งลูก แล้วความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกบอลสีฟ้าเป็นเท่าใด

1)  $\frac{1}{16}$ 2)  $\frac{3}{16}$ 3)  $\frac{5}{16}$ 4)  $\frac{7}{16}$ 

24. ในการทอดลูกเต๋า 2 ลูก และเหรียญ 1 เหรียญพร้อมกัน จำนวนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดตรงตามข้อใด



1) 36

2) 39

3) 72

4) 74

25. ผลบวกของจำนวนสองจำนวนคูณกับผลต่างของจำนวนสองจำนวนนั้นเท่ากับ 112 และกำลังสองของผลบวกของจำนวนทั้งสองมากกว่าสองเท่าของผลคูณของจำนวนนั้นอยู่ 130 ผลคูณของจำนวนทั้งสองเท่ากับข้อใด

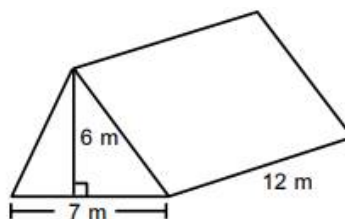
1) 56

2) 33

3) 42

4) 63

26. จากรูปปริมาตรของปริซึมมีค่าตรงกับข้อใด



- 1) 42 ตารางเมตร      2) 84 ตารางเมตร      3) 126 ตารางเมตร      4) 252 ตารางเมตร

#### สมรรถนะที่ 4 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะชีวิต

**สถานการณ์:** จังหวัดราชบุรีมีชายแดนติดกับประเทศเมียนมา มีนายจ้าง/สถานประกอบการที่มีการจดทะเบียนแรงงานต่างด้าวที่ได้รับอนุญาตทำงาน จำนวน 86,964 ราย แรงงานส่วนใหญ่จึงเป็นชาวเมียนมา ประมาณ 85% กัมพูชา 10 % และลาว 5% โดยจะทำงานในตำแหน่งกรรมกร 95 % และรับใช้ในบ้าน 5% กิจการที่มีการจ้างแรงงานต่างด้าวมากที่สุด คือ เกษตรและปศุสัตว์ ต่อเนื่องการเกษตร สิ่งทอ เครื่องนุ่งห่ม อำเภอที่มีการจ้างแรงงานมากที่สุด คือ อำเภอโพธาราม อำเภอเมืองราชบุรี อำเภอบ้านโป่ง อำเภอปากท่อ ตามลำดับ  
ที่มา: สำนักงานจัดหางานจังหวัดราชบุรี ข้อมูล ณ พฤษภาคม 2559

27. จากสถานการณ์ดังกล่าวจำนวนของตำแหน่งกรรมกรมากกว่าตำแหน่งคนรับใช้ในบ้าน ประมาณกี่คน

- 1) 78,260 คน      2) 78,268 คน      3) 78,275 คน      4) 78,280 คน

28. นายสงกรานต์ต้องการไปท่องเที่ยวประเทศบรูไนในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ.2561 โดยได้ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นโดยเฉพาะอัตราแลกเปลี่ยนเงินของประเทศบรูไน ซึ่งมีอัตราแลกเปลี่ยนอยู่ที่ 1 ดอลลาร์บรูไน มีค่าเท่ากับ 25.10 บาท จากรูปข้างล่างเป็นเงินดอลลาร์บรูไน นายสงกรานต์จะแลกเงินได้กี่บาท



ที่มา: <https://money.kapook.com/view76748.html>

- 1) 248,000 บาท      2) 250,000 บาท      3) 251,000 บาท      4) 260,000 บาท

29. นายกระตองต้องการเดินทางไปศึกษาคุณานประเทศสาธารณรัฐอินโดนีเซียและประเทศมาเลเซีย โดยได้รับของรางวัลจากหัวหน้างานเป็นเงินของทั้ง 2 ประเทศ ได้แก่ สกุลเงินรูเปียห์ของประเทศสาธารณรัฐอินโดนีเซีย จำนวน 100,000 รูเปียห์ โดยมีอัตราแลกเปลี่ยน 1,000 รูเปียห์ = 3.95 บาท และสกุลเงินริงกิตของประเทศมาเลเซีย จำนวน 100 ริงกิตมาเลเซีย โดยมีอัตราแลกเปลี่ยน 1 ริงกิตมาเลเซีย = 10.40 บาท



ประเทศสาธารณรัฐอินโดนีเซีย จำนวน 100,000 รูเปียห์



ประเทศมาเลเซีย จำนวน 100 ริงกิตมาเลเซีย

ธนบัตรทั้งสองใบมีมูลค่าต่างกันตามข้อใด

- 1) 645 บาท      2) 655 บาท      3) 675 บาท      4) 685 บาท

สถานการณ์: "นาร์กิส" (Nargis) เป็นชื่อเรียกของพายุหมุนเขตร้อน สามารถแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

- ระดับที่ 1 มีความเร็วลม 119-153 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ระดับที่ 2 มีความเร็วลม 154-177 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ระดับที่ 3 มีความเร็วลม 178-209 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ระดับที่ 4 มีความเร็วลม 210-249 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ระดับที่ 5 มีความเร็วลมมากกว่า 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

พายุไซโคลน "นาร์กิส" ที่มีความเร็วลม 190 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซัดถล่มเมืองย่างกุ้งและบาสเซน แล็บสามเหลี่ยมปากแม่น้ำอิระวดี ของประเทศพม่า เมื่อเช้าวันที่ 3 พฤษภาคม 2551 ซึ่งก่อนหน้านี้นี้คาดว่าจะจู่โจมประเทศบังกลาเทศก่อน แต่ก็เปลี่ยนทิศทางลมมาที่ประเทศพม่าแทน สำหรับความรุนแรงของไซโคลนนาร์กิสพัดหลังคาบ้านเรือนปลิวว่อน ต้นไม้และเสาไฟฟ้าหักโค่น ไฟฟ้าดับทั่วเมือง ในขณะที่ทางภาคเหนือและภาคใต้ของประเทศไทยก็เจอหางเลขอิทธิพลนาร์กิสเล็กน้อย ซึ่งทำให้หลายจังหวัดเกิดฝนตกชุก มีน้ำท่วมขัง

ที่มา: <https://highlight.kapook.com/view/23666>

30. จากสถานการณ์ข้างต้นประเทศพม่าได้รับผลกระทบจากพายุ นาร์กิสอยู่ในระดับใด

- 1) ระดับที่ 1      2) ระดับที่ 2      3) ระดับที่ 3      4) ระดับที่ 4

31. เด็กหญิงกานดาซื้อกรรไกรซึ่งลดราคาจากป้าย 20% ถ้าราคาที่ยังขายตามปกติคือ 40 บาท เด็กหญิงกานดาจ่ายเงินโดยใช้ธนบัตรใบละ 20 บาท 2 ใบ แล้วได้เงินทอนกลับคืนมา 9 บาท ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- 1) เด็กหญิงกานดาต้องนำเงินไปคืนแม่ค้า 1 บาท เพราะราคาที่ลดแล้วคือ 8 บาท
- 2) เด็กหญิงกานดาต้องไปบอกแม่ค้าว่าทอนเงินขาดไป 1 บาท
- 3) เด็กหญิงกานดาไม่ต้องนำเงินไปคืนแม่ค้า เพราะราคาที่ลดแล้วคือ 9 บาท
- 4) เด็กหญิงกานดาไม่ต้องนำเงินไปคืนแม่ค้า เพราะราคาที่ลดแล้วคือ 10 บาท



**สถานการณ์:** ครูให้เงินนักเรียน 6 คน คนละ 80 บาท โดยกำหนดว่าห้ามใช้เกินคนละ 70 บาท ในการเดินตลาดเพื่อซื้ออาหารเย็น ซึ่งมีรายละเอียดรายการอาหารและราคาดังนี้ โดยใช้ตอบคำถามข้อ 31-32

ตลาดนัดหลักห้า ดำเนินสะดวก				
รายการ	ธรรมดา	พิเศษ	เครื่องดื่ม	ราคา
ก๋วยเตี๋ยวหมู	30 บาท	40 บาท	น้ำเปล่า	10 บาท
ก๋วยเตี๋ยวต้มยำ	35 บาท	45 บาท	น้ำส้ม	30 บาท
ก๋วยเตี๋ยวเส้นดาโพ	35 บาท	45 บาท	น้ำมะนาว	25 บาท
เกาเหลา	40 บาท	50 บาท	น้ำฝรั่ง	25 บาท
ข้าวเปล่า	10 บาท			

รายละเอียดของนักเรียนแต่ละคนในการเลือกซื้ออาหาร ดังนี้

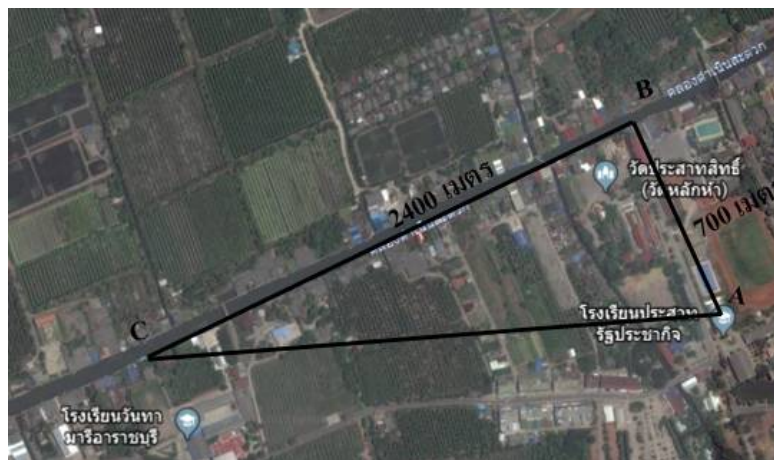
ชื่อ	รายการที่เลือก
นายเอ	ก๋วยเตี๋ยวหมูพิเศษ, ข้าวเปล่า, น้ำส้ม
นายบี	ก๋วยเตี๋ยวเส้นดาโพ, น้ำเปล่า, น้ำมะนาว
นายซี	เกาเหลาพิเศษ, ข้าวเปล่า, น้ำฝรั่ง
นายดี	ก๋วยเตี๋ยวต้มยำพิเศษ, น้ำเปล่า, น้ำฝรั่ง
นายอี	ก๋วยเตี๋ยวเส้นดาโพพิเศษ, น้ำมะนาว, น้ำเปล่า

ข้อมูลตามตารางใช้ตอบคำถามข้อ 35-36

32. นักเรียนคนใดปฏิบัติได้ตามข้อกำหนดที่ครูวางเอาไว้
- 1) นายเอ                      2) นายบี                      3) นายดี                      4) นายอี
33. ถ้านายซีจะปฏิบัติได้ตามข้อกำหนดของครู แล้วนายซีต้องเลือกซื้ออาหารตามข้อใด
- 1) เกาเหลาพิเศษ, ข้าวเปล่า, น้ำส้ม                      2) เกาเหลาพิเศษ, ข้าวเปล่า, น้ำมะนาว
- 3) เกาเหลาพิเศษ, ข้าวเปล่า, น้ำเปล่า                      4) เกาเหลา, ข้าวเปล่า, น้ำมะนาว
34. ผู้จัดการแข่งขันฟุตบอลราชบุรีคัพ จำหน่ายบัตรเข้าชมรอบที่ 1 จำนวน 12,000 ใบ รอบที่สองจำหน่ายบัตรได้ 14,000 ใบ และรอบที่ 3 จำหน่ายบัตรได้มากกว่ารอบที่ 1 และรอบที่ 2 รวมกัน 10% โดยราคาบัตรเข้าชมฟุตบอลในรอบที่สามนี้ใบละ 80 บาท ผู้จัดการแข่งขันฟุตบอลราชบุรีคัพ จะต้องนำเงินส่งสมาคมฟุตบอลราชบุรีเป็นเงินกี่บาท
- 1) 2,002,000 บาท                      2) 2,145,000 บาท                      3) 2,288,000 บาท                      4) 2,431,000 บาท

35. จากแผนภาพด้านล่างเป็นเส้นทางการเดินทางจากโรงเรียนประสาทรัฐประชาภิกลงไปยังโรงเรียนวันทามารีอา ราชบุรี ซึ่งนายเอ็มต้องเดินทางจากโรงเรียนประสาทรัฐประชาภิกลงไปรับน้องสาวซึ่งเรียนอยู่โรงเรียนวันทามารีอา ราชบุรี โดยสามารถเดินทางได้ทั้งทางบก (ทางถนน) และทางเรือ (ตามคลองดำเนินสะดวก) โดยมีค่าใช้จ่ายดังต่อไปนี้

ทางถนนค่าบริการรถ 100 เมตร คิด 1 บาท และ ทางน้ำค่าบริการ 100 เมตร คิด 70 สตางค์  
จงหาว่านายเอ็มควรเดินทางไปรับน้องสาวจากโรงเรียนประสาทรัฐประชาภิกลงไปโรงเรียนวันทามารีอา ราชบุรี (จุด A ไป C) เส้นทางใดที่จะประหยัดเงินของแม่ที่ให้มาแต่ละวันมากที่สุด



- 1)  $A \rightarrow C$       2)  $A \rightarrow B \rightarrow C$  3)  $C \rightarrow A$       4)  $B \rightarrow A \rightarrow C$

สมรรถนะที่ 5 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เทคโนโลยี

36. กราฟวงกลมข้อใดเป็นการนำเสนอข้อมูลจากตารางได้ถูกต้องที่สุด

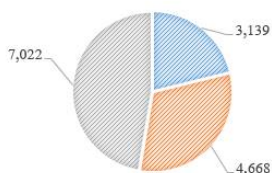
ข้อมูลผู้สูงอายุจังหวัดขอนแก่นที่ลงทะเบียนคนพิการ ระหว่าง ปี พ.ศ. 2557-พ.ศ.2559

ปี พ.ศ.	จำนวนผู้สูงอายุ
2557	3,139
2558	4,668
2559	7,022

ที่มา: [http://khonkaen.nso.go.th/images/mis\\_khonkaen/misolder.pdf](http://khonkaen.nso.go.th/images/mis_khonkaen/misolder.pdf)

ข้อมูลผู้สูงอายุจังหวัดขอนแก่นที่ลงทะเบียนคนพิการ

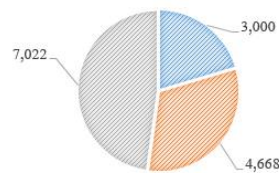
■ 2557 ■ 2558 ■ 2559



1)

ข้อมูลผู้สูงอายุจังหวัดขอนแก่นที่ลงทะเบียนคนพิการ

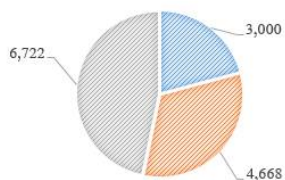
■ 2557 ■ 2558 ■ 2559



2)

ข้อมูลผู้สูงอายุจังหวัดขอนแก่นที่ลงทะเบียนคนพิการ

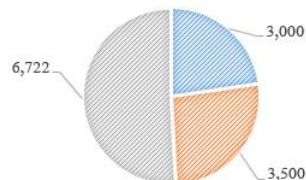
■ 2557 ■ 2558 ■ 2559



3)

ข้อมูลผู้สูงอายุจังหวัดขอนแก่นที่ลงทะเบียนคนพิการ

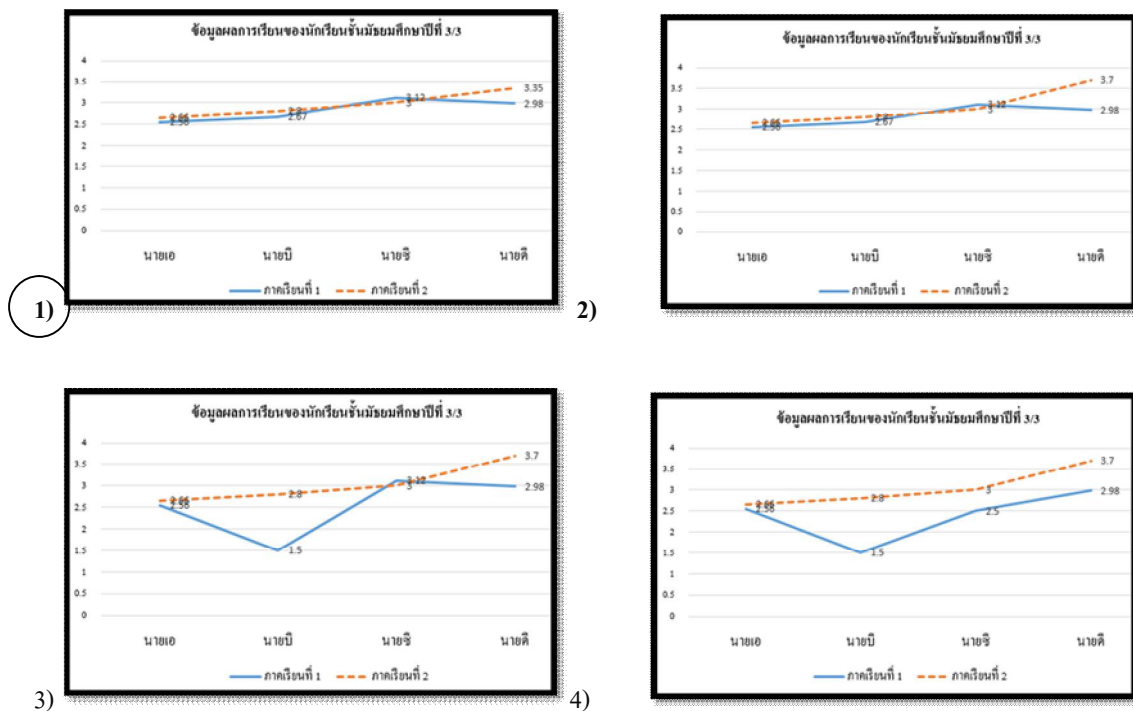
■ 2557 ■ 2558 ■ 2559



4)

37. กราฟเส้นข้อใดเป็นการนำเสนอข้อมูลจากตารางได้ถูกต้องที่สุด  
ข้อมูลผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

ชื่อ	เกรดเฉลี่ย	
	เทอม 1	เทอม 2
นายเอ	2.56	2.66
นายบี	2.67	2.80
นายซี	3.12	3.00
นายดี	2.98	3.35



38. ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งในจังหวัดกาญจนบุรีต้องการแสดงข้อมูลรายได้ของแผนกต่าง ๆ ในปี 2560 ดังนี้

ห้างสรรพสินค้าต้องการแสดงข้อมูลรายได้ของแผนกต่าง ๆ ในปี 2560 ดังนี้

แผนกของเด็กเล่น มีรายได้ 455,000 บาท

แผนกเครื่องสำอาง มีรายได้ 647,000 บาท

แผนกกีฬา มีรายได้ 585,000 บาท

แผนกซูเปอร์มาร์เก็ต มีรายได้ 767,400 บาท

แผนกเครื่องแต่งกาย มีรายได้ 688,000 บาท

ถ้าห้างสรรพสินค้าต้องการทราบว่าแผนกใดมีรายได้เท่าไร คิดเป็นร้อยละเท่าไรเมื่อเทียบกับแต่ละแผนก แล้ว ควรนำเสนอข้อมูลแบบใดจึงจะเหมาะสม

- 1) กราฟจุด      2) แผนภูมิเชิงซ้อน      3) แผนภูมิรูปภาพ      4)  แผนภูมิรูปร่างกลม

39. จากแผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของจำนวนสัตว์ของชาวบ้านในอำเภอนครนายก โดยการรวบรวมของเกษตรกรอำเภอได้ผลดังนี้

แผนภูมิแสดงร้อยละของจำนวนสัตว์เลี้ยงของชาวบ้านในอำเภอนครนายก ปี พ.ศ.2554



จากข้อมูลที่แสดงในกราฟมีจำนวนสัตว์เลี้ยงทั้งหมดกี่ตัวที่ชาวอำเภอนครนายกเลี้ยงในปี พ.ศ. 2554

- 1) 3,000 ตัว      2)  3,200 ตัว      3) 3,800 ตัว      4) 4,000 ตัว

40. จากการวาดกราฟเส้นตรงของสมการ  $y = 2x + 4$  ด้วยโปรแกรม GeoGebra กราฟข้อใดแสดงได้ถูกต้องจากสมการที่กำหนดให้

1)

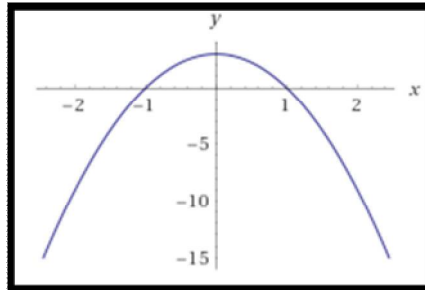
2)

3)

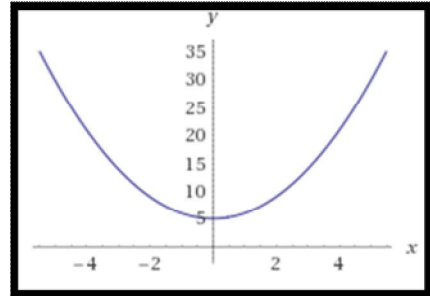
4)

41. จากการวาดกราฟพาราโบลาของสมการ  $y = 3x^2 + 3$  ด้วยโปรแกรม

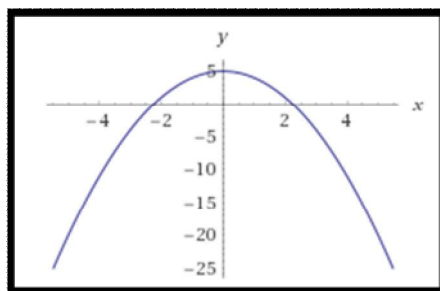
<https://www.wolframalpha.com> กราฟข้อใดแสดงได้ถูกต้อง จากสมการที่กำหนดให้



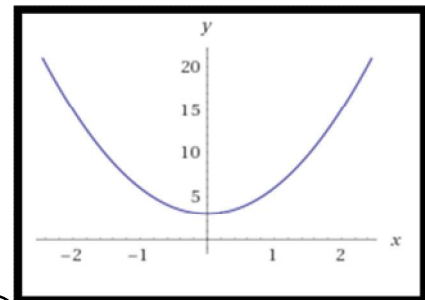
1)



2)



3)



4)

ขอขอบคุณทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบทดสอบ

### แบบวัดสำหรับนักเรียน

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 (Mathematics Competency of Matthayomsuksa 3 Students in the Secondary Educational Service Area 8)

#### คำชี้แจง

1. เครื่องมือในการทำวิจัย เรื่อง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ประกอบด้วย
  - 1.1 แบบทดสอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ตามมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 จำนวน 1 ฉบับ
  - 1.2 แบบวัดและแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ฉบับ ประกอบด้วย
    - แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม
    - แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
    - แบบวัดแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์
    - แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์
    - แบบสอบถามบรรยากาศห้องเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
    - แบบสอบถามความเอาใจใส่ของผู้ปกครองต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
  - 1.3 กระดาษคำตอบสำหรับแบบทดสอบ
2. ให้นักเรียนอ่านข้อความในแต่ละข้ออย่างละเอียดและปฏิบัติตามคำชี้แจงในแต่ละเครื่องมือ
3. เครื่องมือในแต่ละส่วนไม่มีผลต่อคะแนนในการเรียนของนักเรียน คำตอบในแต่ละข้อจะเก็บเป็นความลับ ไม่มีการนำไปเผยแพร่ข้อมูลเป็นรายบุคคล ขอให้นักเรียนตอบตามความเป็นจริงที่สุด

## 4. ตัวอย่างการตอบแบบวัดและแบบสอบถาม

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ก	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร	✓				

จากข้อ ก แสดงว่า นักเรียนเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร

## 5. ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่มีส่วนร่วมในการทำวิจัยในครั้งนี้

นายกิตติศักดิ์ ดีพิน

นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชา วิจัย วัฒนผล และสถิติการศึกษามหาวิทยาลัยบูรพา





ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ฉบับที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง

ให้นักเรียนอ่านคำถามอย่างละเอียดและตอบคำถามตามความเป็นจริงที่สุด โดยการเติมคำตอบในช่องว่างหรือทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง □

1. เพศของนักเรียน

ชาย

หญิง

2. ระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานเฉลี่ยทั้ง 2 เทอม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

3. ระยะเวลาในการทบทวน/ ศึกษาเพิ่มเติมวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละวันประมาณ

.....ชั่วโมง.....นาที

4. จำนวนหนังสืออ่านเพิ่มเติมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในหนึ่งปีการศึกษาโดยเฉลี่ยจำนวนประมาณ

.....เล่ม

5. รายได้เฉลี่ยของผู้ปกครองต่อเดือน.....บาท

## ฉบับที่ 2 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง

ตรงกับความเป็นจริงเกี่ยวกับนักเรียนมากที่สุด หรือตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง (5)	เห็นด้วย (4)	ไม่แน่ใจ (3)	ไม่เห็นด้วย (2)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (1)
1	วิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานการคำนวณที่จำเป็นในการเรียนวิชาอื่น					
2	นักเรียนสามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
3	วิชาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน					
4	วิชาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนเป็นคนที่มีไหวพริบ					
5	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกกระบวนการคิดได้อย่างมีเหตุผลมากกว่าวิชาอื่น					
6	วิชาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์					
7	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยส่งเสริมสมรรถนะที่สำคัญต่อการเรียนรู้ในปัจจุบัน					
8	วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการดำเนินชีวิตในอนาคต					
9	ข้าพเจ้ามีความสุขกับการได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่โรงเรียน					
10	ข้าพเจ้าเป็นคนที่กล้าคิด กล้าแสดงออก ความมั่นใจในตนเองเมื่อได้เรียนคณิตศาสตร์					
11	ข้าพเจ้าไม่มีความกังวลใจเมื่อจะมีการสอบคณิตศาสตร์					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง (5)	เห็นด้วย (4)	ไม่แน่ใจ (3)	ไม่เห็นด้วย (2)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (1)
12	ข้าพเจ้าชอบแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ และที่ท้าทายความคิด					
13	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ					
14	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณเองมีความสามารถเมื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้					
15	ข้าพเจ้าจะเข้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตรงเวลาทุกครั้ง					
16	ข้าพเจ้าจะทบทวน ค้นคว้าเพิ่มเติมเนื้อหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
17	ข้าพเจ้าทำกิจกรรมทุกครั้งเมื่อครูมอบหมายงานเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ให้ทำในชั้นเรียนไม่ว่าจะเป็นงานกลุ่มหรืองานเดี่ยว					
18	ข้าพเจ้าจะตอบคำถามทุกครั้งที่คุณถามในระหว่างเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
19	ข้าพเจ้าจะไม่คุยหรือเล่นในระหว่างเรียนวิชาคณิตศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์					
20	ข้าพเจ้าตั้งใจฟังครูอธิบาย ยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทุกครั้งอย่างตั้งใจ					

### ฉบับที่ 3 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย  ลงในช่อง  ตรงกับความ  
ความเป็นจริงเกี่ยวกับนักเรียนมากที่สุด หรือตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น/ พฤติกรรม				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1	ข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านที่ได้รับมอบหมายเรียบร้อยส่งทันเวลาทุกครั้ง					
2	ข้าพเจ้าทบทวนความรู้หลังจากเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทุกครั้งเพื่อความเข้าใจคณิตศาสตร์อย่างถ่องแท้					
3	ข้าพเจ้าจะเตรียมอุปกรณ์การเรียนครบทุกครั้งในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
4	ข้าพเจ้าจะเตรียมตัวอ่านหนังสือ ทบทวน ก่อนสอบวิชาคณิตศาสตร์ทุกครั้ง					
5	เมื่อมีกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายเป็นงานกลุ่ม ข้าพเจ้าจะรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายอย่างดี					
6	เมื่อได้รับมอบหมายงานวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะจดบันทึกและวันกำหนดส่ง					
7	ข้าพเจ้าจะทำการทบทวนการบ้านที่ครูตรวจและการบ้านครั้งใหม่ให้ดีกว่าเดิม					
8	ข้าพเจ้าจะพยายามค้นคว้าและศึกษาเพิ่มเติมเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียนจากโรงเรียน					
9	ข้าพเจ้าจะพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายทุกครั้งให้ดีกว่าเดิม					
10	ข้าพเจ้าจะสอบถามครูในประเด็นเนื้อหาที่ไม่เข้าใจหรือการบ้านที่ทำไม่ได้					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น/ พฤติกรรม				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
11	ข้าพเจ้าตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างตั้งใจและรีบทำให้เรียบร้อยเพื่อจะได้มีเวลาพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น					
12	เมื่อรู้ว่าตนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ทันเพื่อน ข้าพเจ้าจะตั้งใจเรียนและใช้ความมุ่งมั่นพยายามมากยิ่งขึ้น					
13	ข้าพเจ้าพอใจกับผลคะแนนในการสอบคณิตศาสตร์					
14	ข้าพเจ้าจะค้นหาวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์รูปแบบต่าง ๆ ที่จากไปจากในห้องเรียน					
15	เมื่อครูมอบหมายงานหรือแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ในห้องเรียน ข้าพเจ้าอยากจะทำให้เสร็จ					
16	ข้าพเจ้ารู้สึกดีใจเมื่อถึงชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์					
17	ข้าพเจ้ามีการจัดตารางวางแผนการปฏิบัติงานต่าง ๆ และการเรียนอย่างชัดเจน					
18	ข้าพเจ้าปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้อย่างเคร่งครัดในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
19	ข้าพเจ้าจะทบทวนแผนงานที่วางไว้อย่างสม่ำเสมอเพื่อตรวจสอบความถูกต้องในวิชาคณิตศาสตร์					
20	เมื่อทราบว่าจะมีการสอบคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะต้องวางแผนเพื่ออ่านหนังสืออย่างน้อย 2 รอบ					
21	ข้าพเจ้าตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาสมรรถนะที่จำเป็นในมิติของประเทศไทย 4.0					
22	ข้าพเจ้าตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์อย่างหนัก เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคตได้					
23	ข้าพเจ้าจะตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์เพื่อจะได้คะแนนดี					
24	เมื่อทราบคะแนนสอบคณิตศาสตร์ไม่ดี ข้าพเจ้าจะตั้งเป้าหมายในครั้งต่อไปจะต้องได้มากกว่าเดิม					
25	ข้าพเจ้าจะตั้งเป้าหมายในการเรียนคณิตศาสตร์ทุกครั้ง					

### ฉบับที่ 4 แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์

#### คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย  ลงในช่อง  ตรงกับความ  
ความเป็นจริงเกี่ยวกับนักเรียนมากที่สุด หรือตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ครูจะทบทวนเนื้อหาที่สอนครั้งก่อนแล้วจึงขึ้นเนื้อหาใหม่					
2	ครูมีวิธีการสอนที่หลากหลายและเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน และกิจกรรมที่วางไว้					
3	ครูจะบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละครั้งก่อนสอน					
4	ครูจะบอกหัวข้อที่กำลังจะเรียนทุกครั้ง					
5	ครูมีวิธีการทำให้นักเรียนอยากเรียนคณิตศาสตร์					
6	ครูอธิบายวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอนเข้าใจอย่างลึกซึ้ง					
7	ครูเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้อย่างเข้าใจและนำไปใช้ได้					
8	ครูยกตัวอย่าง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับสมรรถนะที่จำเป็นในมิติของประเทศไทย 4.0					
9	ครูใช้สื่อการสอนที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นแบบออนไลน์และสื่อในห้องเรียน					
10	ครูให้นักเรียนสร้างสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่กำลังเรียน					
11	ครูมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนได้ฝึกฝนที่นอกเหนือจากในหนังสือเรียน					
12	ในทุกชั่วโมงของการเรียนคณิตศาสตร์ ครูจะมีสื่อการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาให้นักเรียนได้เรียนรู้					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
13	ครูมีหนังสือให้ศึกษาค้นคว้าที่ห้องสมุดเพิ่มเติม นอกเหนือจากหนังสือเรียน					
14	ครูบอกแหล่งและวิธีการสืบค้นสื่อการเรียนจาก แหล่งต่าง ๆ เช่นเว็บไซต์					
15	ครูให้กำลังใจนักเรียนทุกครั้งที่แก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ผิดพลาด					
16	ครูจะชื่นชมและให้กำลังใจนักเรียนเมื่อแก้โจทย์ คณิตศาสตร์ได้					
17	ครูแต่งกายเรียบร้อย เหมาะกับการเป็นแบบอย่าง ที่ดี					
18	ครูพูดจาไพเราะ สุภาพ อ่อนโยน ทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียน					
19	ครูผู้สอนเป็นกันเองทั้งในห้องเรียนและนอก ห้องเรียน					
20	ครูตั้งคำถามให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดตั้งแต่ ระดับพื้นฐานไปถึงระดับสูง					
21	ครูแจ้งวิธีการวัดและประเมินผลก่อนการเรียน วิชาคณิตศาสตร์					
22	ครูวัดผลนักเรียนเป็นระยะ ๆ ทั้งการส่งงาน และ การสอบเก็บคะแนน					
23	ครูมีเทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ที่หลากหลายและ เหมาะสมแต่ละบุคคล					
24	ครูตรวจแบบฝึกหัดนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ และ เขียนแสดงความคิดเห็นเมื่อนักเรียนทำ แบบฝึกหัดผิดพลาด					
25	ครูแจ้งผลคะแนนทุกครั้งที่สอบเก็บคะแนนและ เปิดโอกาสให้นักเรียนสอบแก้ตัว					



### ฉบับที่ 5 แบบสอบถามบรรยากาศห้องเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย  ลงในช่อง  ตรงกับความ  
ความเป็นจริงเกี่ยวกับนักเรียนมากที่สุด หรือตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ข้าพเจ้ามีความสุขเมื่อได้เรียนคณิตศาสตร์ร่วมกับเพื่อน ๆ					
2	ข้าพเจ้ามีความสุขสนุกสนานในกลุ่มกับเพื่อนเมื่อได้ทำกิจกรรมกลุ่ม					
3	ข้าพเจ้าจะเป็นห่วงเพื่อนที่ไม่เข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์					
4	ข้าพเจ้ายินดีอธิบายเนื้อหาคณิตศาสตร์ให้เพื่อนเข้าใจทุกครั้ง ที่เพื่อนให้ช่วย					
5	ข้าพเจ้ากับเพื่อน ๆ จะรวมกลุ่มกันพูดคุยคณิตศาสตร์เสมอ ในห้องเรียน					
6	ข้าพเจ้าจะแบ่งปันอุปกรณ์การเรียน หนังสือ เมื่อเพื่อนไม่ พร้อมหรือลืมเอามา					
7	ครูจะสอบถามความเข้าใจนักเรียนเสมอ ๆ ในเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่เรียน					
8	ครูยินดีที่จะอธิบายเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนไม่เข้าใจ					
9	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สอบถาม อภิปราย แลกเปลี่ยน เรียนรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์					
10	ครูกระตุ้นผู้เรียนให้กระตือรือร้นในการเรียนอย่างสม่ำเสมอ					
11	ครูมีความเป็นธรรมชาติในการดูแลนักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน					
12	ครูชื่นชมนักเรียนที่ตอบคำถามและร่วมกิจกรรมในห้องเรียน ทุกครั้ง					
13	ครูรับข้อเสนอจากนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนหรือ สิ่งที่นักเรียนอยากที่จะเรียน					
14	ห้องเรียนมีความพร้อมของสื่อการเรียนการสอน					
15	ห้องเรียนอากาศถ่ายเทสะดวก ปลอดภัย					
16	ห้องเรียนมีแสงสว่างเพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอน					
17	ห้องเรียนมีการจัดบอร์ดนิทรรศการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์					

ฉบับที่ 6 แบบสอบถามการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย  ลงในช่อง  ตรงกับ  
ความเป็นจริงเกี่ยวกับนักเรียนมากที่สุด หรือตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ผู้ปกครองสนับสนุนเงินในการซื้ออุปกรณ์การเรียน คณิตศาสตร์นอกเหนือจากสิ่งที่โรงเรียนจัดให้					
2	ผู้ปกครองสนับสนุนให้ข้าพเจ้าทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับการเรียน วิชาคณิตศาสตร์					
3	ผู้ปกครองสนับสนุนให้ข้าพเจ้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ดีเพื่อ นำไปใช้ในการเรียนต่อระดับที่สูงขึ้น					
4	ผู้ปกครองใส่ใจในการสอบถามว่ามีการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ หรือไม่					
5	ผู้ปกครองบอกแนวทางการทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์					
6	ผู้ปกครองอนุญาตเมื่อข้าพเจ้าจะไปกิจกรรมหรือการบ้าน คณิตศาสตร์ที่บ้านเพื่อน					
7	ผู้ปกครองชื่นชมเมื่อข้าพเจ้าได้คะแนนคณิตศาสตร์ดี					
8	ผู้ปกครองสอบถามเกี่ยวกับผลการเรียนคณิตศาสตร์อย่าง ต่อเนื่อง					
9	ผู้ปกครองยินดีเมื่อเพื่อนข้าพเจ้าจะมาทำการบ้านวิชา คณิตศาสตร์ที่บ้าน					
10	ผู้ปกครองตั้งคำถามเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพื่อให้ข้าพเจ้าตอบ เสมอ ๆ					
11	ผู้ปกครองจัดซื้อหนังสือ/ สื่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่ นอกเหนือจากที่โรงเรียนให้ข้าพเจ้า					
12	ผู้ปกครองให้กำลังใจข้าพเจ้าทุกครั้งเมื่อผลการเรียน คณิตศาสตร์ต่ำกว่าที่กำหนด					
13	ผู้ปกครองจะพยายามช่วยข้าพเจ้าในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ในข้อที่ยากเกินความสามารถ					
14	ผู้ปกครองสนับสนุนให้ข้าพเจ้าเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับ คณิตศาสตร์นอกเหนือจากกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดให้					

## แบบสอบถามสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 (Mathematics Competency of Matthayomsuksa 3 Students in the Secondary Educational Service Area 8)

### คำชี้แจง

1. เครื่องมือในการทำวิจัย เรื่อง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ประกอบด้วย
  - 1.1 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ ประกอบด้วย
    - 1.2 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม
    - 1.3 แบบสอบถามเกี่ยวกับความเป็นผู้นำทางด้านวิชาการของผู้บริหาร โรงเรียน
2. ให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์อ่านข้อความในแต่ละข้ออย่างละเอียดและปฏิบัติตามคำชี้แจงในแต่ละเครื่องมือ
3. ขอขอบคุณครูผู้สอนคณิตศาสตร์ทุกคนที่มีส่วนร่วมในการทำวิจัยในครั้งนี้

นายกิตติศักดิ์ ดีพิน

นักศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชา วิจัย วัฒน และสถิติการศึกษา  
มหาวิทยาลัยบูรพา

## ฉบับที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

### คำชี้แจง

ให้ผู้ตอบแบบสอบถามอ่านคำถามอย่างละเอียดและตอบคำถามตามความเป็นจริงที่สุด โดยการเติมคำตอบในช่องว่างหรือทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง

#### 1. เพศของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

ชาย       หญิง

#### 2. จำนวนปีที่สอนวิชาคณิตศาสตร์.....ปี

#### 3. ตำแหน่งปัจจุบัน

3.1  หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระยะเวลาดำรงตำแหน่ง.....ปี

3.2  รองหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระยะเวลาดำรงตำแหน่ง.....ปี

3.3  ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระยะเวลาดำรงตำแหน่ง.....ปี

#### 4. ระดับการศึกษา

4.1  ระดับปริญญาตรี คณะ..... สาขาวิชา.....

4.2  ระดับปริญญาโท คณะ..... สาขาวิชา.....

4.3  ระดับปริญญาเอก คณะ..... สาขาวิชา.....

#### 5. จำนวนชั่วโมงในการอบรมพัฒนาตนเองเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ใน 1 ปีการศึกษาที่ผ่านมา .....ชั่วโมง

## แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (สำหรับนักเรียน)

งานวิจัยเรื่อง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

จากที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่เกี่ยวกับปัจจัยพระระดับที่ส่งต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ทั้งในระดับนักเรียนและระดับโรงเรียนพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Mathematics motivation) เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายได้ผู้ปกครอง (Income) บรรยากาศในห้องเรียน (Classroom atmosphere) ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 เพื่อให้ผลการวิจัยสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการสัมภาษณ์ในส่วนของการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อนำข้อมูลไปยืนยันกับข้อมูลเชิงปริมาณต่อไป

### คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 เป็นคำถามประสบการณ์ของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นปัจจัยส่งต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ ต่อการพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 และส่งผลต่อการพัฒนาสถานศึกษาในระดับประเทศต่อไป

ขอขอบพระคุณในความกรุณาของท่านอย่างสูง

กิตติศักดิ์ ดีพันธ์

นิสิตปริญญาเอก สาขาวิจัย วัฒน และสถิติทางการศึกษา

มหาวิทยาลัยบูรพา

**ตอนที่ 1** คำถามเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

1. รหัสผู้ให้สัมภาษณ์.....
2. เพศ.....
3. อายุ.....ปี
4. ผู้ปกครองมีรายได้ต่อเดือน.....บาทต่อเดือน
5. เกรดเฉลี่ย**คณิตศาสตร์**ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....
6. เบอร์โทรศัพท์..... (กรณีผู้วิจัยจะสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม)
7. E-mail..... (กรณีผู้วิจัยจะสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม)

**ตอนที่ 2** ประสพการณ์ของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่งต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 โดยมีประเด็นคำถามต่อไปนี้

1. ในความคิดเห็นของนักเรียน สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ควรเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

2. ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ได้พูดเกี่ยวกับการจัดการศึกษาตามนโยบายประเทศไทย 4.0 บ้างหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์อะไรบ้างที่ช่วยส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0

3.1 ด้านความรับผิดชอบ

.....

3.2 ด้านความกระตือรือร้น

.....

3.3 ด้านการวางแผนงาน

.....

4. นักเรียนมีรู้สึกต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างไรบ้าง

.....  
.....  
.....

5. นักเรียนคิดว่าระดับรายได้ผู้ประกอบการส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนอย่างไร

.....  
.....  
.....

6. นักเรียนคิดว่าระดับรายได้ผู้ประกอบการส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

.....  
.....  
.....

7. นักเรียนคิดว่าระดับรายได้ผู้ประกอบการส่งผลต่อเจตคติ/ ความรู้สึกรในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

.....  
.....  
.....

8. ผู้ประกอบการนักเรียนได้ส่งเสริมการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไรบ้าง ที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0

.....  
.....  
.....

9. นักเรียนคิดว่าการส่งเสริมทางการเรียนของผู้ประกอบการ ส่งผลต่อเจตคติ/ ความรู้ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

.....  
.....  
.....

10. นักเรียนคิดว่าการส่งเสริมทางการเรียนของผู้ปกครอง ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

11. นักเรียนคิดว่าเกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาช่วยส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไร

.....

.....

.....

12. นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน เมื่อเกรดคณิตศาสตร์เทอมที่ผ่านมาได้ตามเป้าหมายที่เราวางไว้

.....

.....

.....

13. นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไรบ้าง เมื่อเกรดคณิตศาสตร์เทอมที่ผ่านมาได้ตามเป้าหมายที่เราวางไว้

.....

.....

.....

14. นักเรียนคิดว่าความรู้สึกต่อการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อแรงจูงใจทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไร

.....

.....

.....

15. ครูผู้สอนใช้เทคนิค/ วิธีการสอน (Teaching Method) ในห้องเรียน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 บ้างหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....



16. ครูผู้สอนใช้สื่อการสอน (Media) เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 บ้างหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

17. ครูผู้สอนใช้หลักจิตวิทยา (Psychos) เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 บ้างหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

18. ครูผู้สอนใช้หลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (Learning assessment) เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 บ้างหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

19. ครูผู้สอนได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานร่วมกับเพื่อนในห้องอย่างน้อยเพียงใด และมีการจัดกิจกรรมแบบใดบ้างเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไร

.....

.....

.....

20. ครูผู้สอนได้ดูแลเอาใจใส่นักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน ส่งเสริมในการเรียน หรือการแนะนำต่าง ๆ หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

21. สภาพห้องเรียนคณิตศาสตร์มีความพร้อมหรือไม่ทั้งการจัดบอร์ดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ความสะอาด ความพร้อมของห้องเรียน

.....

.....

22. ประสพการณ์การสอนของครุมีผลต่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์  
ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....ผู้ให้สัมภาษณ์/ ข้อมูล  
(.....)  
ตำแหน่ง.....

.....ผู้สัมภาษณ์/ เก็บข้อมูล  
(นายกิตติศักดิ์ ดีพีน)  
นิสิตปริญญาเอก สาขาวิจัย วัสดุ และสถิติทางการศึกษา  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
โทร 061-7949791

## แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (สำหรับครู)

งานวิจัยเรื่อง สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

จากที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่เกี่ยวกับปัจจัยพระระดับที่ส่งต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 ทั้งในระดับนักเรียนและระดับโรงเรียนพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Mathematics motivation) เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายได้ผู้ปกครอง (Income) บรรยากาศในห้องเรียน (Classroom atmosphere) ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 เพื่อให้ผลการวิจัยสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการสัมภาษณ์ในส่วนของการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อนำข้อมูลไปยืนยันกับข้อมูลเชิงปริมาณต่อไป

### คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 เป็นคำถามประสบการณ์ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ ต่อการพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 และส่งผลต่อการพัฒนาสถานศึกษาในระดับประเทศต่อไป

ขอขอบพระคุณในความกรุณาของท่านอย่างสูง

กิตติศักดิ์ ดีพิน

นิสิตปริญญาเอก สาขาวิจัย วัฒน และสถิติทางการศึกษา

มหาวิทยาลัยบูรพา

**ตอนที่ 1** คำถามเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

1. รหัสผู้ให้สัมภาษณ์.....
2. เพศ.....
3. อายุ.....ปี
4. ประสบการณ์สอน.....ปี
5. ระดับการศึกษา.....สาขาที่จบ.....
6. วิทยฐานะปัจจุบัน.....
7. เบอร์โทรศัพท์..... (กรณีผู้วิจัยจะสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม)
8. E-mail..... (กรณีผู้วิจัยจะสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม)

**ตอนที่ 2** ประสบการณ์ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์  
ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงาน  
เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 โดยมีประเด็นคำถามต่อไปนี้

1. ในความคิดเห็นของท่าน การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะทาง  
คณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ควรเป็นอย่างไร  
.....  
.....  
.....
2. ผู้บริหารโรงเรียนได้แสดงวิสัยทัศน์ แนวคิด เกี่ยวกับการจัดการศึกษาตามนโยบาย  
ประเทศไทย 4.0 บ้างหรือไม่ อย่างไร  
.....  
.....  
.....
3. ผู้บริหารโรงเรียนได้ส่งเสริมการจัดการศึกษาตามนโยบายประเทศไทย 4.0 บ้าง  
หรือไม่ อย่างไร  
.....  
.....  
.....

4. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของท่านในห้องเรียนเป็นอย่างไร

4.1 ท่านใช้เทคนิค/วิธีการสอน (Teaching method) ในห้องเรียน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 บ้างหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

4.2 ท่านใช้สื่อการสอน (Media) เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 บ้างหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

4.3 ท่านใช้หลักจิตวิทยา (Psychos) เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 บ้างหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

4.4 ท่านใช้หลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (Learning assessment) เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 บ้างหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

5. บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์ (Classroom atmosphere) ที่ท่านสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างไร โดยมีประเด็นดังนี้

5.1 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของท่านได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานร่วมกับเพื่อนในห้องมากน้อยเพียงใด และมีการจัดกิจกรรมแบบใดบ้างเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 อย่างไร

.....

.....

.....

5.2 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของท่านได้ดูแลเอาใจใส่นักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน ส่งเสริมในการเรียน หรือการแนะนำต่าง ๆ หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

5.3 สภาพห้องเรียนในการจัดการเรียนการสอนของท่านมีความพร้อมหรือไม่ทั้งการจัดบอร์ดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ความสะอาด ความพร้อมของห้องเรียน และท่านมีการจัดรูปแบบของห้องเรียนคณิตศาสตร์อย่างไร

.....

.....

.....

6. ท่านคิดว่าขนาดโรงเรียนส่งผลต่อการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

7. ประสิทธิภาพการสอนของท่านส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ของนักเรียนอย่างไร

.....

.....

.....

8. ประสิทธิภาพการสอนของท่านส่งผลต่อบรรยากาศในการจัดการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไร

.....

.....

.....

9. ประสิทธิภาพการสอนของท่านส่งผลต่อพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของท่านอย่างไร

.....

.....

10. พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของท่านส่งผลต่อบรรยากาศในการจัดการเรียน  
คณิตศาสตร์อย่างไร

.....

.....

.....

.....ผู้ให้สัมภาษณ์  
(.....)  
ตำแหน่ง.....

.....ผู้สัมภาษณ์/ เก็บข้อมูล  
(นายกิตติศักดิ์ ดีพิน)  
นิสิตปริญญาเอก สาขาวิจัย วัตถุประสงค์ และสถิติทางการศึกษา  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
โทร 061-7949791

**ภาคผนวก ง**

ตัวอย่างหนังสือขออนุญาตในการทำวิจัย





ที่ ศธ ๖๒๑๘/๐๐๕๒

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๙ มกราคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขออนุญาตใช้ชื่อสถาบันและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยกับสถาบันที่อยู่ในกำกับของท่าน

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๘

ด้วย นายกิตติศักดิ์ ดีพันธ์ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัฒนและสถิติการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ขณะนี้อยู่ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๘” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ อเนกสุข เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อให้การวิจัยดังกล่าว เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ คณะศึกษาศาสตร์ จึงมีความประสงค์ขออนุญาตใช้ชื่อสถาบัน และเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยกับบุคลากรในสถาบันที่อยู่ในกำกับของท่าน

ทั้งนี้ เพื่อนำไปประกอบการขออนุมัติการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำนักงานคณบดี คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๒๒๒ ต่อ ๒๐๐๖  
โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๑๐๔๓



ที่ ศธ ๐๔๒๓๘/ ๗๐

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๘  
เลขที่ ๔๒๑ โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ อาคาร ๖ ชั้น ๖  
ถนนสีป่า ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมืองราชบุรี  
จังหวัดราชบุรี ๗๐๐๐๐

๑๐ มกราคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตใช้ชื่อสถาบันและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยกับสถาบันที่อยู่ในการกำกับของท่าน

เรียน คณะบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

อ้างถึง หนังสือคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ ศธ ๖๒๑๘ /๐๐๔๒ ลงวันที่ ๘ มกราคม ๒๕๖๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย ใบอนุญาตใช้ชื่อสถาบันและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยฯ จำนวน ๑ ชุด

ตามที่มหาวิทยาลัยบูรพา แจ้งว่า นายกิตติศักดิ์ ดีพิน นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัฒนผลและสถิติการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้ทำคุณวุฒินิพนธ์ เรื่อง “ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๓ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๘ ” คณะศึกษาศาสตร์ จึงมีความประสงค์ขออนุญาตใช้ชื่อสถาบันและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยกับสถาบันที่อยู่ในการกำกับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๘ เพื่อนำไปประกอบการขออนุมัติการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา นั้น

ในการนี้ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๘ พิจารณาแล้ว อนุญาตให้ใช้ชื่อสถาบันและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยกับสถาบันในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๘ และได้ส่งใบอนุญาตใช้ชื่อสถาบันและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยฯ มาพร้อมนี้แล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ



(นายธนะวันท์ แพทย์ชีพ)

รองผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารักษาราชการแทน  
ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๘

กลุ่มอำนาจการ

โทร. ๐-๓๒๓๒-๗๔๔๓

โทรสาร. ๐-๓๒๓๒-๗๔๔๓

<http://www.sesao๘.go.th>



## ใบอนุญาตให้ใช้ชื่อสถาบันและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

อนุญาตให้ นายกิตติศักดิ์ ตีพันธ์ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัฒนผลและ  
สถิติการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ขณะนี้อยู่ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "สมรรถนะ  
ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๘"  
โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ อเนกสุข เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อให้การวิจัย  
ดังกล่าวเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ คณะศึกษาศาสตร์ จึงมีความประสงค์ขออนุญาตใช้ชื่อ  
สถาบันและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยกับบุคลากรในสถาบันที่อยู่ในกำกับของท่าน

- อนุญาต  
 ไม่อนุญาต

ลงนาม .....

(.....(นายชนะวัชรพงษ์พงษ์.....)

ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา วิทยาเขตบูรพา  
วันที่ ๒๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๓

ประทับตราสถาบัน (ถ้ามี)



## ใบอนุญาตให้ใช้ชื่อสถาบันและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

อนุญาตให้ นายกิตติศักดิ์ ตีพันธ์ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ขณะนี้อยู่ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๘” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ อเนกสุข เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อให้การวิจัยดังกล่าวเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ คณะศึกษาศาสตร์ จึงมีความประสงค์ขออนุญาตใช้ชื่อสถาบันและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยกับบุคลากรในสถาบันที่อยู่ในกำกับของท่าน

- อนุญาต  
 ไม่อนุญาต

ลงนาม .....

(.....(นายชนะชัย สุทธิธรรม).....)

ตำแหน่ง อยุทธยกรสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ๘

วันที่ ๒๖/๐๖/๒๕๖๓

ประทับตราสถาบัน (ถ้ามี)





ที่ ศธ ๖๒๑๘/๖๓๖๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๗/ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๘

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายกิตติศักดิ์ ดีพิน นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา  
วิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำดุษฎีนิพนธ์เรื่อง “สมรรถนะทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๘”  
ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ อเนกสุข ประธานกรรมการ มีความประสงค์  
ขออำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลจากผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และนักเรียน  
ด้วยตนเอง และทางไปรษณีย์ ระหว่างวันที่ ๑๒ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึงวันที่ ๒๓ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๑  
อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า  
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

/พ/

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาคิวิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๗๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๒๕๑

ผู้วิจัยโทร. ๐๖-๑๗๙๔-๙๗๙๑



ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว๐๓๓๒

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.สงหวาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๗/ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายกิตติศักดิ์ ตีพันธ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา  
วิจัย วัตถุประสงค์การศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำดุษฎีนิพนธ์เรื่อง “สมรรถนะทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๘”  
ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ อเนกสุข ประธานกรรมการ มีความประสงค์  
ขออำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลจากผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และนักเรียน  
ด้วยตนเอง และทางไปรษณีย์ ระหว่างวันที่ ๑๒ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึงวันที่ ๒๓ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๑  
อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า  
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๗๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๒๕๑

ผู้วิจัยโทร. ๐๖-๑๗๙๔-๙๗๙๑



ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว๐๓๓๒

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายกิตติศักดิ์ ตีพันธ์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา  
วิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำดุษฎีนิพนธ์เรื่อง “สมรรถนะทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๘”  
ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ อเนกสุข ประธานกรรมการ มีความประสงค์  
ขออำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลจากผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และนักเรียน  
ด้วยตนเอง และทางไปรษณีย์ ระหว่างวันที่ ๑๒ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึงวันที่ ๒๓ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๑  
อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า  
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*พพ*

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๗๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๒๕๑

ผู้วิจัยโทร. ๐๖-๑๗๙๔-๙๗๙๑

ภาคผนวก จ

ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ )  
ของเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล



ตารางที่ 1 ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) ของแบบวัดสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ )
1	.730	.970
2	.470	.969
3	.330	.968
4	.330	.968
5	.470	.969
6	.330	.968
7	.330	.968
8	.470	.969
9	.330	.968
10	.330	.968
11	.330	.968
12	.470	.969
13	.400	.968
14	.470	.969
15	.470	.969
16	.270	.970
17	.400	.968
18	.400	.968
19	.400	.968
20	.400	.968
21	.330	.968
22	.400	.968

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ )
23	.200	.971
24	.400	.968
25	.330	.968
26	.400	.968
27	.200	.971
28	.400	.968
29	.400	.968
30	.330	.971
31	.330	.968
32	.330	.968
33	.400	.968
34	.400	.968
35	.330	.968
36	.330	.968
37	.330	.968
38	.330	.968
39	.400	.968
40	.730	.970
$\alpha = .969$		

ตารางที่ 2 ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) ของแบบแบบวัดเจตคติต่อการเรียน  
 วิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ )
1	.369	.932
2	.787	.925
3	.784	.924
4	.661	.927
5	.569	.929
6	.728	.926
7	.377	.932
8	.704	.926
9	.789	.924
10	.693	.926
11	.700	.926
12	.606	.929
13	.784	.924
14	.661	.927
15	.569	.929
16	.604	.928
17	.377	.932
18	.497	.931
19	.426	.931
20	.562	.929
$\alpha = .931$		

ตารางที่ 3 ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) ของ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ )
1	.670	.956
2	.715	.956
3	.834	.955
4	.707	.956
5	.572	.957
6	.692	.956
7	.834	.955
8	.505	.958
9	.868	.954
10	.658	.957
11	.857	.955
12	.769	.956
13	.692	.956
14	.764	.955
15	.793	.955
16	.790	.955
17	.737	.956
18	.567	.957
19	.511	.958
20	.282	.960
21	.570	.957
22	.589	.958
23	.661	.957
24	.465	.959
25	.890	.954
$\alpha = .958$		

ตารางที่ 4 ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) ของแบบวัดความเอาใจใส่ต่อการเรียน  
ของผู้ปกครอง

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ )
1	.580	.916
2	.871	.907
3	.447	.920
4	.777	.909
5	.795	.908
6	.535	.917
7	.456	.920
8	.731	.911
9	.689	.912
10	.661	.913
11	.788	.908
12	.563	.917
13	.580	.916
14	.535	.918
$\alpha = .920$		

ตารางที่ 5 ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) ของแบบวัดพฤติกรรมการสอนของครู  
คณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ )
1	.653	.937
2	.712	.936
3	.693	.936
4	.592	.938
5	.500	.939
6	.721	.936
7	.767	.935
8	.766	.935
9	.606	.937
10	.645	.937
11	.468	.940
12	.520	.939
13	.478	.940
14	.501	.939
15	.619	.937
16	.621	.937
17	.407	.940
18	.532	.938
19	.673	.937
20	.737	.936
21	.669	.937
22	.598	.938
23	.617	.937
24	.674	.937
25	.540	.938
$\alpha = .940$		

ตารางที่ 6 ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) ของแบบวัดบรรยากาศในการเรียน  
คณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ )
1	.399	.925
2	.689	.916
3	.573	.919
4	.542	.920
5	.412	.924
6	.632	.918
7	.688	.916
8	.747	.915
9	.815	.913
10	.682	.916
11	.718	.916
12	.724	.915
13	.815	.913
14	.570	.919
15	.475	.924
16	.706	.916
17	.582	.919
$\alpha = .922$		

ภาคผนวก จ  
ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล



คำสั่งในการเขียนโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ

TITLE:

RUN run two level path analysis from kitisak data

DATA: FILE IS kitisakDATAnew27\_06\_61.dat;

VARIABLE: NAMES ARE schid,stuid,size,sex,grade,income,exp,

com1,com2,com3,com4,com5,

atti1,atti2,atti3,

moti1,moti2,moti3,par,

beh1,beh2,beh3,beh4,

aclass1,aclass2,aclass3;

USEVARIABLES ARE schid,size,grade,income,exp,

com1,com2,com3,com4,com5,

atti1,atti2,atti3,

moti1,moti2,moti3,par,

beh1,beh2,beh3,beh4,

aclass1,aclass2,aclass3;

WITHIN ARE grade,income,

atti1,atti2,atti3,

moti1,moti2,moti3,par;

BETWEEN ARE size,exp,

beh1,beh2,beh3,beh4,

aclass1,aclass2,aclass3;

CLUSTER IS schid;

ANALYSIS:

TYPE IS TWOLEVEL;

MODEL:

%WITHIN%

COMPEw BY com1 com2 com3 com4 com5;

atti BY atti1 atti2 atti3;

moti BY moti1 moti2 moti3;

moti ON income grade par atti;  
 atti ON income par grade;  
 COMPEw ON grade moti atti par income;  
 ATTI2 WITH ATTI1;  
 COM2 WITH COM1;  
 MOTI1 WITH ATTI3;  
 COM1 WITH COM4;  
 COM5 WITH COM1;  
 COM5 WITH COM4;  
 %BETWEEN%  
 COMPEb BY com1 com2 com3 com4 com5;  
 beh by beh1 beh2 beh3 beh4;  
 aclass by aclass1 aclass2 aclass3;  
 aclass ON beh exp;  
 beh ON exp;  
 COMPEb ON aclass beh size exp;  
 beh1@0.001;  
 com4@0.001;  
 BEH3 WITH BEH4;  
 COM3 WITH COM1;  
 MODEL INDIRECT:  
 COMPEw ind income;  
 COMPEw ind grade;  
 COMPEw ind par;  
 COMPEw ind atti;  
 moti ind par;  
 moti ind income;  
 moti ind grade;  
 COMPEb ind beh;  
 COMPEb ind exp;

aclass ind exp;

OUTPUT:

SAMPSTAT MODINDICES STANDARDIZED;

ตัวอย่างผลของการรันโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ

INPUT READING TERMINATED NORMALLY

RUN run two level path analysis from kitisk data

SUMMARY OF ANALYSIS

Number of groups	1
Number of observations	1021
Number of dependent variables	18
Number of independent variables	5
Number of continuous latent variables	6

Observed dependent variables

Continuous

BEH1	BEH2	BEH3	BEH4	AClass1	AClass2
AClass3	COM1	COM2	COM3	COM4	COM5
ATTI1	ATTI2	ATTI3	MOTI1	MOTI2	MOTI3

Observed independent variables

SIZE	GRADE	INCOME	EXP	PAR
------	-------	--------	-----	-----

Continuous latent variables

COMPEW	ATTI	MOTI	COMPEB	BEH	AClass
--------	------	------	--------	-----	--------

Variables with special functions

Cluster variable SCHID

Within variables

GRADE	INCOME	ATTI1	ATTI2	ATTI3	MOTI1
MOTI2	MOTI3	PAR			

Between variables

SIZE	EXP	BEH1	BEH2	BEH3	BEH4
AClass1	AClass2	AClass3			

Estimator	MLR
Information matrix	OBSERVED
Maximum number of iterations	100
Convergence criterion	0.100D-05
Maximum number of EM iterations	500
Convergence criteria for the EM algorithm	
Loglikelihood change	0.100D-02
Relative loglikelihood change	0.100D-05
Derivative	0.100D-03
Minimum variance	0.100D-03
Maximum number of steepest descent iterations	20
Maximum number of iterations for H1	2000
Convergence criterion for H1	0.100D-03
Optimization algorithm	EMA

Input data file(s)

kitisakDATAnew27\_06\_61.dat

Input data format FREE

#### SUMMARY OF DATA

Number of clusters 35

Average cluster size 29.171

Estimated Intraclass Correlations for the Y Variables

	Intraclass		Intraclass		Intraclass
Variable	Correlation	Variable	Correlation	Variable	Correlation
COM1	0.316	COM2	0.296	COM3	0.243
COM4	0.201	COM5	0.244	ATTI1	0.000
ATTI2	0.000	ATTI3	0.000	MOTI1	0.000
MOTI2	0.000	MOTI3	0.000		

## SAMPLE STATISTICS

NOTE: The sample statistics for within and between refer to the maximum-likelihood estimated within and between covariance matrices, respectively.

## ESTIMATED SAMPLE STATISTICS FOR WITHIN

## Means

	BEH1	BEH2	BEH3	BEH4	AClass1
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## Means

	AClass2	AClass3	COM1	COM2	COM3
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## Means

	COM4	COM5	ATTI1	ATTI2	ATTI3
1	0.000	0.000	4.066	3.736	3.780

## Means

	MOTI1	MOTI2	MOTI3	GRADE	INCOME
1	3.767	3.749	3.712	2.667	2.775

## Means

	PAR	SIZE	EXP
1	3.858	0.000	0.000

## Covariances

	BEH1	BEH2	BEH3	BEH4	AClass1
BEH1	0.000				
BEH2	0.000	0.000			

BEH3	0.000	0.000	0.000		
BEH4	0.000	0.000	0.000	0.000	
ACCLASS1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ACCLASS2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ACCLASS3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COM1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COM2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COM3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COM4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COM5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ATTI1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ATTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ATTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GRADE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
INCOME	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PAR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SIZE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EXP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## Covariances

	ACCLASS2	ACCLASS3	COM1	COM2	COM3
ACCLASS2	0.000				
ACCLASS3	0.000	0.000			
COM1	0.000	0.000	3.330		
COM2	0.000	0.000	1.625	3.578	
COM3	0.000	0.000	0.996	1.039	2.154
COM4	0.000	0.000	0.561	0.936	0.619

COM5	0.000	0.000	0.387	0.596	0.302
ATTI1	0.000	0.000	0.061	0.070	0.018
ATTI2	0.000	0.000	-0.003	0.051	0.057
ATTI3	0.000	0.000	-0.019	0.035	0.018
MOTI1	0.000	0.000	0.067	0.062	0.080
MOTI2	0.000	0.000	0.043	0.078	0.071
MOTI3	0.000	0.000	0.077	0.092	0.059
GRADE	0.000	0.000	0.754	0.717	0.443
INCOME	0.000	0.000	0.260	0.368	0.340
PAR	0.000	0.000	0.095	0.056	0.036
SIZE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EXP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## Covariances

	COM4	COM5	ATTI1	ATTI2	ATTI3
COM4	3.118				
COM5	0.607	1.634			
ATTI1	0.007	0.026	0.329		
ATTI2	0.027	0.041	0.302	0.527	
ATTI3	0.008	0.027	0.231	0.340	0.431
MOTI1	0.029	0.051	0.248	0.360	0.366
MOTI2	0.074	0.058	0.262	0.394	0.366
MOTI3	0.079	0.064	0.256	0.385	0.368
GRADE	0.384	0.259	0.071	0.057	0.057
INCOME	0.290	0.168	0.003	-0.030	-0.047
PAR	-0.010	0.050	0.204	0.277	0.253
SIZE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EXP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## Covariances

	MOTI1	MOTI2	MOTI3	GRADE	INCOME
--	-------	-------	-------	-------	--------

	_____	_____	_____	_____	_____
MOTI1	0.559				
MOTI2	0.455	0.535			
MOTI3	0.447	0.498	0.595		
GRADE	0.107	0.092	0.100	0.865	
INCOME	0.028	0.000	-0.001	0.261	1.669
PAR	0.327	0.326	0.352	0.081	0.063
SIZE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EXP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## Covariances

	PAR	SIZE	EXP
PAR	0.537		
SIZE	0.000	0.000	
EXP	0.000	0.000	0.000

## Correlations

	BEH1	BEH2	BEH3	BEH4	ACCLASS1
BEH1	0.000				
BEH2	0.000	0.000			
BEH3	0.000	0.000	0.000		
BEH4	0.000	0.000	0.000	0.000	
ACCLASS1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ACCLASS2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ACCLASS3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COM1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COM2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COM3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COM4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COM5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



ATTI1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ATTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ATTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GRADE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
INCOME	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PAR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SIZE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EXP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## Correlations

	AClass2	AClass3	COM1	COM2	COM3
AClass2	0.000				
AClass3	0.000	0.000			
COM1	0.000	0.000	1.000		
COM2	0.000	0.000	0.471	1.000	
COM3	0.000	0.000	0.372	0.374	1.000
COM4	0.000	0.000	0.174	0.280	0.239
COM5	0.000	0.000	0.166	0.246	0.161
ATTI1	0.000	0.000	0.058	0.064	0.021
ATTI2	0.000	0.000	-0.002	0.037	0.053
ATTI3	0.000	0.000	-0.015	0.028	0.019
MOTI1	0.000	0.000	0.049	0.044	0.073
MOTI2	0.000	0.000	0.032	0.057	0.066
MOTI3	0.000	0.000	0.055	0.063	0.052
GRADE	0.000	0.000	0.444	0.408	0.325
INCOME	0.000	0.000	0.110	0.151	0.179
PAR	0.000	0.000	0.071	0.041	0.033

SIZE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EXP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## Correlations

	COM4	COM5	ATTI1	ATTI2	ATTI3
COM4	1.000				
COM5	0.269	1.000			
ATTI1	0.007	0.035	1.000		
ATTI2	0.021	0.044	0.725	1.000	
ATTI3	0.007	0.032	0.614	0.714	1.000
MOTI1	0.022	0.054	0.579	0.664	0.747
MOTI2	0.057	0.062	0.624	0.743	0.763
MOTI3	0.058	0.065	0.579	0.687	0.727
GRADE	0.234	0.218	0.134	0.085	0.093
INCOME	0.127	0.102	0.003	-0.032	-0.056
PAR	-0.008	0.054	0.486	0.521	0.527
SIZE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EXP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## Correlations

	MOTI1	MOTI2	MOTI3	GRADE	INCOME
MOTI1	1.000				
MOTI2	0.833	1.000			
MOTI3	0.776	0.882	1.000		
GRADE	0.154	0.136	0.139	1.000	
INCOME	0.029	0.000	-0.001	0.217	1.000
PAR	0.597	0.609	0.623	0.118	0.067
SIZE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EXP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## Correlations

	PAR	SIZE	EXP
	_____	_____	_____
PAR	1.000		
SIZE	0.000	0.000	
EXP	0.000	0.000	0.000

## ESTIMATED SAMPLE STATISTICS FOR BETWEEN

## Means

	BEH1	BEH2	BEH3	BEH4	AClass1
	_____	_____	_____	_____	_____
1	4.021	3.877	4.035	4.027	3.913

## Means

	AClass2	AClass3	COM1	COM2	COM3
	_____	_____	_____	_____	_____
1	3.991	3.791	5.882	4.977	3.066

## Means

	COM4	COM5	ATTI1	ATTI2	ATTI3
	_____	_____	_____	_____	_____
1	3.741	2.172	0.000	0.000	0.000

## Means

	MOTI1	MOTI2	MOTI3	GRADE	INCOME
	_____	_____	_____	_____	_____
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## Means

	PAR	SIZE	EXP
	_____	_____	_____
1	0.000	1.914	2.286

## Covariances

	BEH1	BEH2	BEH3	BEH4	AClass1
	_____	_____	_____	_____	_____
BEH1	0.110				

BEH2	0.107	0.127			
BEH3	0.092	0.087	0.099		
BEH4	0.091	0.085	0.090	0.089	
ACCLASS1	-0.006	-0.016	0.014	0.004	0.117
ACCLASS2	-0.013	-0.016	0.005	-0.005	0.100
ACCLASS3	-0.016	-0.022	0.006	-0.005	0.118
COM1	0.004	-0.045	0.073	0.045	0.287
COM2	-0.027	-0.098	0.041	0.020	0.308
COM3	-0.014	-0.043	0.049	0.026	0.238
COM4	-0.058	-0.075	0.002	-0.023	0.276
COM5	-0.037	-0.055	-0.003	-0.022	0.208
ATTI1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ATTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ATTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GRADE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
INCOME	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PAR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SIZE	0.050	0.042	0.080	0.071	0.074
EXP	0.077	0.045	0.022	0.051	0.011

## Covariances

	ACCLASS2	ACCLASS3	COM1	COM2	COM3
	_____	_____	_____	_____	_____
ACCLASS2	0.103				
ACCLASS3	0.116	0.140			
COM1	0.214	0.267	1.535		

COM2	0.226	0.290	1.233	1.507	
COM3	0.198	0.240	0.900	0.917	0.690
COM4	0.258	0.309	0.683	0.786	0.646
COM5	0.182	0.232	0.525	0.617	0.498
ATTI1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ATTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ATTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GRADE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
INCOME	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PAR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SIZE	0.080	0.104	0.032	0.244	0.161
EXP	-0.017	-0.015	-0.004	0.187	0.040

## Covariances

	COM4	COM5	ATTI1	ATTI2	ATTI3
COM4	0.783				
COM5	0.604	0.528			
ATTI1	0.000	0.000	0.000		
ATTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	
ATTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GRADE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
INCOME	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PAR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SIZE	0.216	0.189	0.000	0.000	0.000

EXP	-0.069	0.062	0.000	0.000	0.000
-----	--------	-------	-------	-------	-------

## Covariances

	MOTI1	MOTI2	MOTI3	GRADE	INCOME
	_____	_____	_____	_____	_____
MOTI1	0.000				
MOTI2	0.000	0.000			
MOTI3	0.000	0.000	0.000		
GRADE	0.000	0.000	0.000	0.000	
INCOME	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PAR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SIZE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EXP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## Covariances

	PAR	SIZE	EXP
	_____	_____	_____
PAR	0.000		
SIZE	0.000	0.593	
EXP	0.000	0.024	1.747

## Correlations

	BEH1	BEH2	BEH3	BEH4	ACCLASS1
	_____	_____	_____	_____	_____
BEH1	1.000				
BEH2	0.901	1.000			
BEH3	0.877	0.778	1.000		
BEH4	0.915	0.799	0.956	1.000	
ACCLASS1	-0.056	-0.130	0.133	0.038	1.000
ACCLASS2	-0.124	-0.143	0.053	-0.055	0.910
ACCLASS3	-0.132	-0.164	0.047	-0.049	0.918

COM1	0.009	-0.103	0.188	0.121	0.675
COM2	-0.066	-0.224	0.107	0.054	0.733
COM3	-0.052	-0.146	0.187	0.104	0.835
COM4	-0.198	-0.238	0.007	-0.086	0.910
COM5	-0.154	-0.212	-0.015	-0.102	0.834
ATTI1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ATTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ATTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GRADE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
INCOME	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PAR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SIZE	0.194	0.152	0.332	0.307	0.282
EXP	0.177	0.096	0.052	0.130	0.023

## Correlations

	ACCLASS2	ACCLASS3	COM1	COM2	COM3
ACCLASS2	1.000				
ACCLASS3	0.966	1.000			
COM1	0.538	0.576	1.000		
COM2	0.574	0.632	0.810	1.000	
COM3	0.743	0.771	0.874	0.899	1.000
COM4	0.909	0.933	0.623	0.723	0.879
COM5	0.784	0.853	0.583	0.692	0.825
ATTI1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ATTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ATTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

MOTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GRADE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
INCOME	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PAR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SIZE	0.324	0.362	0.033	0.258	0.252
EXP	-0.040	-0.031	-0.003	0.115	0.036

## Correlations

	COM4	COM5	ATTI1	ATTI2	ATTI3
COM4	1.000				
COM5	0.940	1.000			
ATTI1	0.000	0.000	0.000		
ATTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	
ATTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MOTI3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GRADE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
INCOME	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PAR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SIZE	0.317	0.338	0.000	0.000	0.000
EXP	-0.059	0.065	0.000	0.000	0.000

## Correlations

	MOTI1	MOTI2	MOTI3	GRADE	INCOME
MOTI1	0.000				
MOTI2	0.000	0.000			



MOTI3	0.000	0.000	0.000		
GRADE	0.000	0.000	0.000	0.000	
INCOME	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PAR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SIZE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EXP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## Correlations

	PAR	SIZE	EXP
PAR	0.000		
SIZE	0.000	1.000	
EXP	0.000	0.024	1.000

THE STANDARD ERRORS OF THE MODEL PARAMETER ESTIMATES MAY NOT BE TRUSTWORTHY FOR SOME PARAMETERS DUE TO A NON-POSITIVE DEFINITE FIRST-ORDER DERIVATIVE PRODUCT MATRIX. THIS MAY BE DUE TO THE STARTING

VALUES BUT MAY ALSO BE AN INDICATION OF MODEL NONIDENTIFICATION. THE

CONDITION NUMBER IS -0.404D-16. PROBLEM INVOLVING PARAMETER 36.

THE NONIDENTIFICATION IS MOST LIKELY DUE TO HAVING MORE PARAMETERS THAN THE

NUMBER OF CLUSTERS. REDUCE THE NUMBER OF PARAMETERS.

THE MODEL ESTIMATION TERMINATED NORMALLY

## MODEL FIT INFORMATION

Number of Free Parameters 89

## Loglikelihood

H0 Value -12662.489

H0 Scaling Correction Factor 1.8092

for MLR

H1 Value -12551.374

H1 Scaling Correction Factor 1.3678

for MLR

#### Information Criteria

Akaike (AIC) 25502.978

Bayesian (BIC) 25941.617

Sample-Size Adjusted BIC 25658.945

$(n^* = (n + 2) / 24)$

#### Chi-Square Test of Model Fit

Value 208.549\*

Degrees of Freedom 130

P-Value 0.0000

Scaling Correction Factor 1.0656

for MLR

\* The chi-square value for MLM, MLMV, MLR, ULSMV, WLSM and WLSMV cannot be used

for chi-square difference testing in the regular way. MLM, MLR and WLSM

chi-square difference testing is described on the Mplus website. MLMV, WLSMV,

and ULSMV difference testing is done using the DIFFTEST option.

#### RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)

Estimate 0.024

#### CFI/ TLI

CFI 0.988

TLI 0.983

#### Chi-Square Test of Model Fit for the Baseline Model

Value 6643.896

Degrees of Freedom 178

P-Value 0.0000

## SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)

Value for Within	0.020
Value for Between	0.129

## MODEL RESULTS

		Two-Tailed		
	Estimate	S.E.	Est./ S.E.	P-Value
Within Level				
COMPEW BY				
COM1	1.000	0.000	999.000	999.000
COM2	1.011	0.096	10.500	0.000
COM3	0.664	0.074	8.994	0.000
COM4	0.591	0.109	5.416	0.000
COM5	0.335	0.076	4.424	0.000
ATTI BY				
ATTI1	1.000	0.000	999.000	999.000
ATTI2	1.488	0.070	21.317	0.000
ATTI3	1.396	0.066	21.024	0.000
MOTI BY				
MOTI1	1.000	0.000	999.000	999.000
MOTI2	1.091	0.031	34.727	0.000
MOTI3	1.091	0.035	30.855	0.000
MOTI ON				
ATTI	1.346	0.088	15.263	0.000
COMPEW ON				
MOTI	0.345	0.198	1.745	0.081
ATTI	-0.589	0.372	-1.583	0.113
MOTI ON				
INCOME	0.017	0.010	1.629	0.103
GRADE	0.024	0.018	1.349	0.177

PAR	0.109	0.026	4.130	0.000
ATTI ON				
INCOME	-0.033	0.014	-2.440	0.015
PAR	0.342	0.035	9.868	0.000
GRADE	0.026	0.017	1.531	0.126
COMPEW ON				
GRADE	0.802	0.101	7.967	0.000
PAR	-0.008	0.066	-0.115	0.908
INCOME	0.089	0.042	2.130	0.033
ATTI2 WITH				
ATTI1	0.058	0.011	5.453	0.000
COM2 WITH				
COM1	0.035	0.159	0.218	0.827
MOTI1 WITH				
ATTI3	0.030	0.008	3.641	0.000
COM1 WITH				
COM4	-0.361	0.106	-3.401	0.001
COM5 WITH				
COM1	-0.159	0.074	-2.148	0.032
COM4	0.287	0.099	2.911	0.004
Intercepts				
ATTI1	2.768	0.149	18.522	0.000
ATTI2	1.805	0.202	8.920	0.000
ATTI3	1.968	0.162	12.126	0.000
MOTI1	1.487	0.159	9.358	0.000
MOTI2	1.263	0.168	7.503	0.000
MOTI3	1.225	0.183	6.691	0.000
Residual Variances				
COM1	1.741	0.219	7.958	0.000
COM2	1.968	0.162	12.143	0.000

COM3	1.501	0.131	11.431	0.000
COM4	2.576	0.166	15.475	0.000
COM5	1.443	0.094	15.409	0.000
ATTI1	0.165	0.017	9.604	0.000
ATTI2	0.164	0.016	10.510	0.000
ATTI3	0.111	0.010	10.699	0.000
MOTI1	0.142	0.013	10.949	0.000
MOTI2	0.039	0.006	6.620	0.000
MOTI3	0.098	0.013	7.447	0.000
COMPEW	0.950	0.211	4.494	0.000
ATTI	0.099	0.013	7.342	0.000
MOTI	0.056	0.014	3.949	0.000
Between Level				
COMPEB BY				
COM1	1.000	0.000	999.000	999.000
COM2	1.135	0.234	4.852	0.000
COM3	0.932	0.178	5.251	0.000
COM4	1.118	0.274	4.078	0.000
COM5	0.861	0.239	3.595	0.000
BEH BY				
BEH1	1.000	0.000	999.000	999.000
BEH2	0.976	0.065	15.111	0.000
BEH3	0.838	0.099	8.496	0.000
BEH4	0.828	0.070	11.852	0.000
ACCLASS BY				
ACCLASS1	1.000	0.000	999.000	999.000
ACCLASS2	0.977	0.120	8.176	0.000
ACCLASS3	1.158	0.138	8.389	0.000
ACCLASS ON				
BEH	-0.118	0.170	-0.697	0.486

COMPEB	ON				
ACCLASS		2.231	0.537	4.153	0.000
BEH		-0.157	0.181	-0.866	0.386
ACCLASS	ON				
EXP		-0.002	0.034	-0.051	0.959
BEH	ON				
EXP		0.043	0.039	1.110	0.267
COMPEB	ON				
SIZE		0.017	0.092	0.186	0.853
EXP		0.027	0.050	0.544	0.586
BEH3	WITH				
BEH4		0.014	0.004	3.694	0.000
COM3	WITH				
COM1		0.286	0.090	3.184	0.001
Intercepts					
BEH1		3.922	0.112	34.944	0.000
BEH2		3.781	0.109	34.659	0.000
BEH3		3.952	0.091	43.261	0.000
BEH4		3.945	0.091	43.587	0.000
ACCLASS1		3.929	0.112	35.160	0.000
ACCLASS2		4.007	0.103	39.071	0.000
ACCLASS3		3.809	0.120	31.618	0.000
COM1		3.460	0.510	6.786	0.000
COM2		2.526	0.493	5.127	0.000
COM3		1.448	0.345	4.195	0.000
COM4		2.284	0.400	5.710	0.000
COM5		1.341	0.286	4.696	0.000
Residual Variances					
BEH1		0.001	0.000	999.000	999.000

BEH2	0.023	0.011	2.201	0.028
BEH3	0.022	0.006	3.834	0.000
BEH4	0.014	0.003	4.336	0.000
ACCLASS1	0.015	0.009	1.764	0.078
ACCLASS2	0.005	0.003	1.846	0.065
ACCLASS3	0.003	0.003	1.076	0.282
COM1	0.910	0.171	5.309	0.000
COM2	0.637	0.190	3.355	0.001
COM3	0.126	0.040	3.145	0.002
COM4	0.001	0.000	999.000	999.000
COM5	0.063	0.028	2.286	0.022
COMPEB	0.103	0.059	1.746	0.081
BEH	0.106	0.024	4.409	0.000
ACCLASS	0.101	0.029	3.455	0.001

## STANDARDIZED MODEL RESULTS

## STDYX Standardization

## Two-Tailed

	Estimate	S.E.	Est./ S.E.	P-Value
Within Level				
COMPEW BY				
COM1	0.689	0.045	15.430	0.000
COM2	0.671	0.046	14.585	0.000
COM3	0.563	0.038	14.673	0.000
COM4	0.420	0.072	5.857	0.000
COM5	0.330	0.067	4.928	0.000
ATTI BY				
ATTI1	0.705	0.028	25.237	0.000
ATTI2	0.830	0.015	53.731	0.000
ATTI3	0.861	0.011	76.795	0.000
MOTI BY				

MOTI1	0.864	0.013	67.744	0.000
MOTI2	0.963	0.006	158.392	0.000
MOTI3	0.914	0.012	75.313	0.000
MOTI ON				
ATTI	0.844	0.032	26.362	0.000
COMPEW ON				
MOTI	0.177	0.108	1.641	0.101
ATTI	-0.190	0.120	-1.583	0.113
MOTI ON				
INCOME	0.033	0.021	1.608	0.108
GRADE	0.035	0.026	1.361	0.173
PAR	0.124	0.030	4.175	0.000
ATTI ON				
INCOME	-0.107	0.042	-2.541	0.011
PAR	0.620	0.043	14.507	0.000
GRADE	0.060	0.039	1.516	0.129
COMPEW ON				
GRADE	0.593	0.050	11.819	0.000
PAR	-0.004	0.039	-0.115	0.908
INCOME	0.092	0.043	2.157	0.031
ATTI2 WITH				
ATTI1	0.353	0.041	8.538	0.000
COM2 WITH				
COM1	0.019	0.085	0.221	0.825
MOTI1 WITH				
ATTI3	0.235	0.056	4.204	0.000
COM1 WITH				
COM4	-0.171	0.053	-3.192	0.001
COM5 WITH				
COM1	-0.100	0.047	-2.120	0.034



COM4	0.149	0.046	3.219	0.001
Intercepts				
ATTI1	4.824	0.396	12.185	0.000
ATTI2	2.487	0.345	7.207	0.000
ATTI3	3.000	0.295	10.164	0.000
MOTI1	1.989	0.235	8.457	0.000
MOTI2	1.727	0.250	6.899	0.000
MOTI3	1.588	0.250	6.351	0.000
Residual Variances				
COM1	0.525	0.062	8.518	0.000
COM2	0.550	0.062	8.911	0.000
COM3	0.684	0.043	15.845	0.000
COM4	0.824	0.060	13.680	0.000
COM5	0.891	0.044	20.094	0.000
ATTI1	0.503	0.039	12.747	0.000
ATTI2	0.312	0.026	12.173	0.000
ATTI3	0.258	0.019	13.362	0.000
MOTI1	0.254	0.022	11.539	0.000
MOTI2	0.073	0.012	6.235	0.000
MOTI3	0.165	0.022	7.443	0.000
COMPEW	0.602	0.064	9.362	0.000
ATTI	0.603	0.051	11.818	0.000
MOTI	0.135	0.033	4.127	0.000
Between Level				
COMPEB BY				
COM1	0.637	0.083	7.666	0.000
COM2	0.746	0.091	8.213	0.000
COM3	0.900	0.034	26.441	0.000
COM4	0.999	0.000	8891.820	0.000

COM5	0.938	0.028	33.106	0.000
BEH BY				
BEH1	0.995	0.001	953.833	0.000
BEH2	0.903	0.041	22.032	0.000
BEH3	0.880	0.039	22.507	0.000
BEH4	0.918	0.024	38.472	0.000
ACCLASS BY				
ACCLASS1	0.933	0.042	22.325	0.000
ACCLASS2	0.975	0.015	65.380	0.000
ACCLASS3	0.989	0.009	108.404	0.000
ACCLASS ON				
BEH	-0.122	0.184	-0.665	0.506
COMPEB ON				
ACCLASS	0.904	0.041	21.867	0.000
BEH	-0.066	0.075	-0.873	0.383
ACCLASS ON				
EXP	-0.007	0.141	-0.051	0.959
BEH ON				
EXP	0.173	0.152	1.137	0.256
COMPEB ON				
SIZE	0.017	0.091	0.183	0.855
EXP	0.045	0.084	0.544	0.586
BEH3 WITH				
BEH4	0.787	0.057	13.899	0.000
COM3 WITH				
COM1	0.844	0.104	8.089	0.000
Intercepts				
BEH1	11.818	1.554	7.603	0.000
BEH2	10.595	1.254	8.451	0.000
BEH3	12.556	1.399	8.972	0.000

BEH4	13.230	1.539	8.595	0.000
AClass1	11.467	1.462	7.843	0.000
AClass2	12.500	1.352	9.244	0.000
AClass3	10.182	1.223	8.329	0.000
COM1	2.795	0.535	5.228	0.000
COM2	2.106	0.487	4.330	0.000
COM3	1.773	0.439	4.042	0.000
COM4	2.589	0.462	5.601	0.000
COM5	1.852	0.488	3.797	0.000

## Residual Variances

BEH1	0.009	0.002	4.370	0.000
BEH2	0.184	0.074	2.487	0.013
BEH3	0.226	0.069	3.277	0.001
BEH4	0.158	0.044	3.597	0.000
AClass1	0.130	0.078	1.661	0.097
AClass2	0.050	0.029	1.707	0.088
AClass3	0.021	0.018	1.170	0.242
COM1	0.594	0.106	5.608	0.000
COM2	0.443	0.136	3.266	0.001
COM3	0.189	0.061	3.084	0.002
COM4	0.001	0.000	5.716	0.000
COM5	0.120	0.053	2.265	0.023
COMPEB	0.165	0.068	2.417	0.016
BEH	0.970	0.053	18.407	0.000
AClass	0.985	0.045	21.712	0.000

## R-SQUARE

## Within Level

Observed	Two-Tailed		
Variable	Estimate	S.E. Est./ S.E.	P-Value

COM1	0.475	0.062	7.715	0.000
COM2	0.450	0.062	7.293	0.000
COM3	0.316	0.043	7.337	0.000
COM4	0.176	0.060	2.928	0.003
COM5	0.109	0.044	2.464	0.014
ATTI1	0.497	0.039	12.618	0.000
ATTI2	0.688	0.026	26.865	0.000
ATTI3	0.742	0.019	38.397	0.000
MOTI1	0.746	0.022	33.872	0.000
MOTI2	0.927	0.012	79.196	0.000
MOTI3	0.835	0.022	37.656	0.000
Latent			Two-Tailed	
Variable	Estimate	S.E.	Est./ S.E.	P-Value
COMPEW	0.398	0.064	6.184	0.000
ATTI	0.397	0.051	7.767	0.000
MOTI	0.865	0.033	26.387	0.000
Between Level				
Observed			Two-Tailed	
Variable	Estimate	S.E.	Est./ S.E.	P-Value
BEH1	0.991	0.002	476.916	0.000
BEH2	0.816	0.074	11.016	0.000
BEH3	0.774	0.069	11.254	0.000
BEH4	0.842	0.044	19.236	0.000
ACCLASS1	0.870	0.078	11.163	0.000
ACCLASS2	0.950	0.029	32.690	0.000
ACCLASS3	0.979	0.018	54.202	0.000
COM1	0.406	0.106	3.833	0.000
COM2	0.557	0.136	4.107	0.000
COM3	0.811	0.061	13.220	0.000
COM4	0.999	0.000	4445.910	0.000

Variable	Estimate	S.E.	Est./ S.E.	P-Value
COM5	0.880	0.053	16.553	0.000
Latent Two-Tailed				
COMPEB	0.835	0.068	12.231	0.000
BEH	0.030	0.053	0.568	0.570
ACCLASS	0.015	0.045	0.338	0.735

QUALITY OF NUMERICAL RESULTS

Condition Number for the Information Matrix      -0.404E-16  
 (ratio of smallest to largest eigenvalue)

TOTAL, TOTAL INDIRECT, SPECIFIC INDIRECT, AND DIRECT EFFECTS  
 STANDARDIZED TOTAL, TOTAL INDIRECT, SPECIFIC INDIRECT, AND DIRECT  
 EFFECTS

STDYX Standardization

	Estimate	S.E.	Est./ S.E.	P-Value
Two-Tailed				
WITHIN				
Effects from INCOME to COMPEW				
Total	0.102	0.046	2.201	0.028
Total indirect	0.010	0.010	1.034	0.301
Specific indirect				
COMPEW				
ATTI				
INCOME	0.020	0.017	1.211	0.226
COMPEW				
MOTI				
INCOME	0.006	0.005	1.109	0.267
COMPEW				

MOTI				
ATTI				
INCOME	-0.016	0.014	-1.170	0.242
Direct				
COMPEW				
INCOME	0.092	0.043	2.157	0.031
Effects from GRADE to COMPEW				
Total	0.597	0.054	11.043	0.000
Total indirect	0.004	0.007	0.518	0.604
Specific indirect				
COMPEW				
ATTI				
GRADE	-0.011	0.010	-1.087	0.277
COMPEW				
MOTI				
GRADE	0.006	0.006	0.979	0.328
COMPEW				
MOTI				
ATTI				
GRADE	0.009	0.008	1.092	0.275
Direct				
COMPEW				
GRADE	0.593	0.050	11.819	0.000
Effects from PAR to COMPEW				
Total	-0.007	0.038	-0.197	0.844
Total indirect	-0.003	0.035	-0.086	0.932
Specific indirect				
COMPEW				
ATTI				
PAR	-0.118	0.074	-1.585	0.113

COMPEW				
MOTI				
PAR	0.022	0.012	1.767	0.077
COMPEW				
MOTI				
ATTI				
PAR	0.093	0.057	1.625	0.104
Direct				
COMPEW				
PAR	-0.004	0.039	-0.115	0.908
Effects from ATTI to COMPEW				
Total	-0.040	0.056	-0.725	0.469
Total indirect	0.150	0.093	1.600	0.109
Specific indirect				
COMPEW				
MOTI				
ATTI	0.150	0.093	1.600	0.109
Direct				
COMPEW				
ATTI	-0.190	0.120	-1.583	0.113
Effects from PAR to MOTI				
Total	0.647	0.036	17.839	0.000
Total indirect	0.523	0.039	13.336	0.000
Specific indirect				
MOTI				
ATTI				
PAR	0.523	0.039	13.336	0.000
Direct				
MOTI				
PAR	0.124	0.030	4.175	0.000

## Effects from INCOME to MOTI

Total	-0.057	0.040	-1.410	0.158
Total indirect	-0.090	0.037	-2.443	0.015
Specific indirect				
MOTI				
ATTI				
INCOME	-0.090	0.037	-2.443	0.015
Direct				
MOTI				
INCOME	0.033	0.021	1.608	0.108

## Effects from GRADE to MOTI

Total	0.085	0.042	2.008	0.045
Total indirect	0.051	0.034	1.504	0.133
Specific indirect				
MOTI				
ATTI				
GRADE	0.051	0.034	1.504	0.133
Direct				
MOTI				
GRADE	0.035	0.026	1.361	0.173

## Effects from BEH to COMPEB

Total	-0.176	0.161	-1.094	0.274
Total indirect	-0.111	0.165	-0.671	0.502
Specific indirect				
COMPEB				
ACLASS				
BEH	-0.111	0.165	-0.671	0.502
Direct				
COMPEB				
BEH	-0.066	0.075	-0.873	0.383



## Effects from EXP to COMPEB

Total	0.008	0.163	0.052	0.959
Total indirect	-0.037	0.126	-0.294	0.769

## Specific indirect

COMPEB

BEH

EXP	-0.011	0.018	-0.629	0.530
-----	--------	-------	--------	-------

COMPEB

ACCLASS

EXP	-0.007	0.128	-0.051	0.959
-----	--------	-------	--------	-------

COMPEB

ACCLASS

BEH

EXP	-0.019	0.032	-0.601	0.548
-----	--------	-------	--------	-------

## Direct

COMPEB

EXP	0.045	0.084	0.544	0.586
-----	-------	-------	-------	-------

## Effects from EXP to ACLASS

Total	-0.028	0.140	-0.204	0.839
Total indirect	-0.021	0.036	-0.596	0.551

## Specific indirect

ACCLASS

BEH

EXP	-0.021	0.036	-0.596	0.551
-----	--------	-------	--------	-------

## Direct

ACCLASS

EXP	-0.007	0.141	-0.051	0.959
-----	--------	-------	--------	-------

**ภาคผนวก ข**

บทสัมภาษณ์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่  
สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0

## ผลการศึกษาเชิงคุณภาพปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0

### 1. คุณลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มเป้าหมายประสบการณ์ครูผู้สอนและนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้ให้ข้อมูลกลุ่มนักเรียนจำนวน 12 คน กลุ่มครูจำนวน 6 คน ซึ่งผู้วิจัยกำหนดรหัสผู้ให้ข้อมูลดังนี้

ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มผู้เรียน 2 กลุ่มคือ กลุ่มโรงเรียนที่ได้คะแนนสูงจำนวน 6 คน และกลุ่มที่ 2 คือกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ จำนวน 6 คน กลุ่มครู 2 กลุ่มคือ กลุ่มโรงเรียนที่ได้คะแนนสูงจำนวน 3 คน และกลุ่มที่ 2 คือกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ จำนวน 3 คน

#### กลุ่มที่ 1 กลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนนสูง

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศหญิง อายุ 15 ปี รายได้ของผู้ปกครองประมาณเดือนละ 50,000 บาท ได้ผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกรด 4.00

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศหญิง อายุ 15 ปี รายได้ของผู้ปกครองประมาณเดือนละ 25,000 บาท ได้ผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกรด 4.00

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศหญิง อายุ 14 ปี รายได้ของผู้ปกครองประมาณเดือนละ 12,000 บาท ได้ผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกรด 4.00

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศหญิง อายุ 14 ปี รายได้ของผู้ปกครองประมาณเดือนละ 15,000 บาท ได้ผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกรด 4.00

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศหญิง อายุ 15 ปี รายได้ของผู้ปกครองประมาณเดือนละ 50,000 บาท ได้ผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกรด 4.00

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศหญิง อายุ 16 ปี รายได้ของผู้ปกครองประมาณเดือนละ 20,000 บาท ได้ผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกรด 4.00

### กลุ่มที่ 2 กลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำ

#### ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศชาย อายุ 15 ปี รายได้ของผู้ปกครองประมาณเดือนละ 8,000 บาท  
ได้ผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกรด 2.50

#### ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศหญิง อายุ 15 ปี รายได้ของผู้ปกครองประมาณเดือนละ 9,000 บาท  
ได้ผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกรด 3.00

#### ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศหญิง อายุ 16 ปี รายได้ของผู้ปกครองประมาณเดือนละ 8,000 บาท  
ได้ผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกรด 2.00

#### ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศหญิง อายุ 15 ปี รายได้ของผู้ปกครองประมาณเดือนละ 10,000 บาท  
ได้ผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกรด 2.50

#### ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศหญิง อายุ 15 ปี รายได้ของผู้ปกครองประมาณเดือนละ 7,500 บาท  
ได้ผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกรด 2.00

#### ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศหญิง อายุ 15 ปี รายได้ของผู้ปกครองประมาณเดือนละ 2,500 บาท  
ได้ผลการเรียนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกรด 2.00

### กลุ่มที่ 3 กลุ่มครูที่โรงเรียนได้คะแนนสูง

#### ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศชาย อายุ 36 ปี ประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ประมาณ 10 ปี จบ  
การศึกษาระดับปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ วิทยะฐานะปัจจุบันคือ ครูชำนาญการ

#### ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศหญิง อายุ 35 ปี ประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ประมาณ 10 ปี จบ  
การศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา วิทยะฐานะปัจจุบันคือ ครูชำนาญการ

#### ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศชาย อายุ 24 ปี ประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ประมาณ 2 ปี จบ  
การศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา

#### กลุ่มที่ 4 กลุ่มครูที่โรงเรียนได้คะแนนต่ำ

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศชาย อายุ 32 ปี ประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ประมาณ 7 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิจัยและพัฒนาศึกษภพมนุษย์

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศหญิง อายุ 26 ปี ประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ 3 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาการสอนคณิตศาสตร์

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผู้ให้ข้อมูลเป็นเพศหญิง อายุ 46 ปี ประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ประมาณ 24 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาคณิตศาสตร์ วิทยะฐานะปัจจุบันคือ ครูชำนาญการพิเศษ

#### 2. ผลการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพของนักเรียนเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0

##### กลุ่มที่ 1 กลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนนสูง

#### 1. ความรอบรู้เกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0

ประสบการณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ที่ส่งผลต่อแนวทางในการพัฒนาสมรรถนะที่จำเป็น มีดังนี้

“ในความคิดของหนูสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ประเทศไทย 4.0 ควรเป็นสิ่งที่เรียนแล้วนำไปใช้จริงได้อย่างถูกต้อง ซึ่งครูไม่เคยพูดถึงนโยบายประเทศไทย 4.0 เลย แต่ครูจะสอนแบบปกติอย่างที่เรียนมา”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ประเทศไทย 4.0 ควรส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะทุก ๆ ด้าน เช่น สื่อและเทคโนโลยี และการปลูกฝังในด้านที่ดี ครูได้พูดถึงนโยบายประเทศไทย 4.0 บ้าง เช่น การแก้ปัญหา ความเป็นสากล จริยธรรม นวัตกรรม ด้านความคิดสร้างสรรค์ และด้านการคิดวิเคราะห์”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ประเทศไทย 4.0 เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดเป็นทำเป็น และสามารถใช้เทคโนโลยีในการเรียนได้”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ประเทศไทย 4.0 เป็นการเน้นการปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด ใช้เทคโนโลยีให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ประเทศไทย 4.0 เป็นการสอนที่ต้องใช้สื่อ เทคโนโลยี มีการทำงานผ่านอินเทอร์เน็ต และมีการสอนที่เป็นระบบ ระเบียบ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“ควรเทคโนโลยีเป็นสื่อการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น ลดการท่องจำ เน้นการปฏิบัติให้เข้าใจอย่างแท้จริง”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติประเทศไทย 4.0 สำหรับกลุ่มนักเรียนของ โรงเรียนที่ได้คะแนนสูง พบว่า สมรรถนะคณิตศาสตร์ในมิติประเทศไทย 4.0 หมายถึง การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี มีการสอนที่เป็นระบบ ฝึกให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง มีการใช้สื่อการสอนที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมสมรรถนะให้กับนักเรียน

## 2. ปัจจัยด้านแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0

แรงจูงใจในการเรียนจะส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติประเทศไทย 4.0 เนื่องจากแรงจูงใจนั้นประกอบด้วย ความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น และการวางแผนในการทำงาน มีดังนี้

“คะแนน เกรตเฉลี่ย ที่ดี ห้องเรียนดี ครูผู้สอนดี จะช่วยเรื่องของสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่ดีตามมาด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีความรับผิดชอบเพิ่มมากขึ้น ส่งงานตรงเวลา การเข้าเรียนต้องกระตือรือร้นในการเรียน และมีการวางแผนที่ดีในการเรียนด้วย ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ต้องทำงานอย่างถูกต้อง มีความกระตือรือร้น และต้องวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“ต้องรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย กระตือรือร้นอยู่ตลอดเวลา และต้องวางแผนในการทำโจทย์ปัญหาทุกครั้งเพื่อให้เกิดการผิดพลาด”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“หนูจะรีบทำงานให้เสร็จตามที่ได้รับมอบหมาย หากความรู้เพิ่มเติมประเด็นที่ไม่เข้าใจ และมีการปรึกษาครูกรณีที่ไม่เข้าใจ พร้อมทั้งวางแผนการเรียนอย่างเป็นระบบ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“หนูจะวางแผนการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างเป็นระบบ รับผิดชอบงานต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมายค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับแรงจูงใจในการเรียนที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติประเทศไทย 4.0 สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนสูง พบว่าแรงจูงใจในการเรียนส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า แรงจูงใจที่นักเรียนมี ได้แก่ ความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบ การวางแผน ในการเรียน และความตรงต่อเวลา

### 3. ปัจจัยด้านเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0

เจตคติ หมายถึง ปฏิกริยา ท่าทาง ความรู้สึกบางอย่างที่แสดงต่อปรากฏการณ์ ทั้งทางบวก ทางลบ หรือกลาง ๆ ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ด้านความรู้ความเข้าใจในสิ่งนั้น ๆ ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรมที่แสดงออกต่อสิ่งนั้น ๆ มีดังนี้

“เป็นวิชาที่เรียนสนุก โดยเฉพาะการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อใดที่แก้โจทย์ปัญหาได้ จะอยากทำข้อต่อ ๆ ไปเรื่อย ๆ ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“รู้สึกดี ชอบเรียน เพราะวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง และเป็นวิชาที่มีความสำคัญมาก ๆ ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“รู้สึกมีความสุข สนุกสนาน เพราะได้ฝึกคิดเลข ฝึกการคำนวณเป็นประจำค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“รู้สึกมีความสุข ชอบในการเรียนคณิตศาสตร์ ยิ่งถ้าเรียนเข้าใจแล้วจะทำให้มีความสุขในการเรียนและอยากเรียนมาก ๆ ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความซับซ้อนสูง มีการทำโจทย์อยู่ตลอดเวลา ทำให้วิชาคณิตศาสตร์มีความน่าสนใจ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“มีความรู้สึกว่าคณิตศาสตร์มี บางครั้งก็เป็นเรื่องยากในการแก้โจทย์ปัญหา”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับเจตคติในการเรียนที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ในมิติประเทศไทย 4.0 สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนสูง พบว่า เจตคติในการเรียน ที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีเจตคติทางบวกกับการเรียนคณิตศาสตร์ วิชา คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สนุก เรียนแล้วมีความสุข มีการฝึกฝนทำโจทย์ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ

#### 4. ปัจจัยด้านรายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบาย ประเทศไทย 4.0 มีดังนี้

รายได้ของผู้ปกครอง หมายถึง รายได้รวมจากการทำงานของผู้ปกครองนักเรียนที่มีในแต่ละเดือนที่จะช่วยสนับสนุนในการศึกษาของนักเรียน มีดังนี้

“รายได้ส่งผลค่ะ เนื่องจากถ้าผู้ปกครองรายได้ต่ำ จะไม่สามารถเข้าถึงสื่อที่ดีได้ค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ส่งผล นักเรียนที่ผู้ปกครองจะส่งเสริมทางการเรียนจะมีแรงจูงใจในการเรียน คณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ผู้ปกครองรายได้ต่ำค่ะ เนื่องจากผู้ปกครองรายได้สูงจะส่งเสริมพวกเราได้เต็มที่ค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ส่งผลค่ะ เพราะถ้าผู้ปกครองมีรายได้มากพอที่จะสามารถสนับสนุนเรื่องอื่น ๆ ได้ เช่น ซื้อหนังสือเพิ่มเติม สื่อการเรียนเพิ่มเติม ก็จะช่วยให้ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ได้”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“ไม่ส่งผลค่ะ เพราะสำหรับหนู รายได้ผู้ปกครองนั้นไม่เกี่ยวกับการสนับสนุนเรื่อง ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมเพราะหนูไม่เคยซื้ออุปกรณ์นอกเหนือจากที่โรงเรียนสนับสนุนค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“ส่งผลค่ะ เรื่องของโอกาสในการเข้าถึงสื่อ เทคโนโลยีต่าง ๆ จำเป็นมาก กรณีที่ผู้ปกครองรายได้สูงก็จะสนับสนุนเราได้เต็มที่”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“หากผู้ปกครองมีเงินน้อยโอกาสที่ลูกจะได้รับการเรียนที่มีอุปกรณ์ เนื้อหาที่เหมาะสม มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยรวมถึงบรรยากาศของห้องเรียน ก็น้อยลง เพราะฉะนั้นผู้ที่มีรายได้มาจะเข้าถึงสื่อได้ง่ายยิ่งขึ้น”



ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับรายได้ผู้ปกครองที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ในมิติประเทศไทย 4.0 สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนสูง พบว่า รายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า ถ้าผู้ปกครองมีรายได้สูงก็จะสามารถส่งเสริมสิ่งต่าง ๆ ให้กับนักเรียน เช่น โอกาสในการเข้าถึงสื่อ หนังสือ เป็นต้น

5. ปัจจัยรายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีดังนี้

“ไม่ส่งผล เพราะแรงจูงใจ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับผู้ปกครอง แต่ขึ้นอยู่กับตัวเองมากกว่า”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ไม่ค่ะ นักเรียนจะมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่เกี่ยวกับรายได้ผู้ปกครอง”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ไม่ค่ะ เพราะการที่นักเรียนจะชอบเรียนหรือไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับความชอบของนักเรียน ไม่ได้ขึ้นอยู่กับรายได้ของผู้ปกครอง”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“ไม่ส่งผลค่ะ การที่จะชอบเรียนคณิตศาสตร์หรือไม่ชอบเรียนนั้นขึ้นอยู่กับแรงจูงใจในตัวของผู้เรียนเอง เช่นความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบ ค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“ไม่ส่งผลค่ะ เพราะเด็กที่มีรายได้น้อย ถ้าสนใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์ก็จะหาความรู้ด้วยตนเอง”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“ไม่ค่ะ นักเรียนจะมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่เกี่ยวกับรายได้ผู้ปกครอง ขึ้นอยู่กับตัวนักเรียน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับรายได้ผู้ปกครองที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนสูง พบว่า รายได้ผู้ปกครองไม่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า แรงจูงใจในการเรียนส่วนใหญ่เกิดจากตัวนักเรียนเอง เช่น ความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น การวางแผนการทำงาน ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับรายได้ผู้ปกครอง

6. ปัจจัยรายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

“ไม่ส่งผลค่ะ เนื่องจากเจตคติในการเรียนขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในห้องและการสอนของครูมากกว่า”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ส่งผลค่ะ เพราะสำหรับหนู รายได้ผู้ปกครองนั้นจะทำให้รู้สึกถึงว่าต้องขยันหมั่นในการเรียนมากยิ่งขึ้น ยิ่งรายได้ก็น้อย ยิ่งต้องขยัน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ส่งผลค่ะ ซึ่งรายได้ผู้ปกครองของหนูรายได้ 12,000 บาท ทำให้หนูต้องมีความมุ่งมั่นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น เพื่อจะได้ช่วยเหลือครอบครัวในอนาคต”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“ส่งผลค่ะ เพราะการเรียนคณิตศาสตร์นั้นสามารถนำความรู้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคตได้ ทำให้ต้องมีความรู้สึกที่อยากจะเรียนคณิตศาสตร์ ยิ่งรายได้ก็น้อย ยิ่งต้องขวนขวายเพิ่มเติม”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“ส่งผลค่ะ เพราะผู้ปกครองรายได้ก็น้อยนั้น นักเรียนก็ต้องมีเจตคติทางบวกต่อคณิตศาสตร์เพื่อที่จะนำความรู้ไปหาเลี้ยงอนาคตต่อไป”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“ส่งผลค่ะ โดยเฉพาะครอบครัวที่รายได้ก็น้อยจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน เพื่อจะนำความรู้ไปศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นไป”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับรายได้ผู้ปกครองที่ส่งผลต่อเจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนสูง พบว่า รายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อเจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์ที่ทางตรงข้าม พบว่า ยิ่งรายได้ผู้ปกครองต่ำ เจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์ยิ่งสูงเนื่องจากต้องมุ่งมั่นเพื่อนที่จะยกระดับฐานะครอบครัวให้ดียิ่งขึ้น จึงต้องเรียนให้จบเพื่อมีงานทำที่ดี

**7. ปัจจัยการส่งเสริมของผู้ปกครองนักเรียนที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 มีดังนี้**

“มีการส่งเสริมให้เรียนพิเศษ เพิ่มเติมค่ะ แต่ไม่ได้บังคับนะคะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ส่งเสริมให้เรียนพิเศษเพิ่มเติมค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ผู้ปกครองหนูได้ส่งเสริมในเรื่องของการช่วยฝึกฝนทักษะทางคณิตศาสตร์ เช่นฝึกให้คิดเร็วบ่อย ๆ ค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“ผู้ปกครองส่งเสริมเกี่ยวกับการฝึกเล่นเกมส์ A-math เพื่อฝึกทักษะการคิดเร็วและใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“ผู้ปกครองส่งเสริมในการเรียนค่ะ โดยการซื้อหนังสืออ่านเพิ่มเติมมาให้ค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“มีการส่งเสริมให้เรียนเพิ่มเติมที่โรงเรียน และสนับสนุนในเรื่องของอุปกรณ์การเรียนให้มีความพร้อม”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการส่งเสริมของผู้ปกครองนักเรียนที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนสูง พบว่า การส่งเสริมของผู้ปกครองนักเรียนส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 พบว่า ผู้ปกครองมีการส่งเสริมในเรื่องของการศึกษาในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น ส่งเสริมให้เรียนพิเศษเพิ่มเติม สนับสนุนในเรื่อของสื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ

**8. ปัจจัยการส่งเสริมทางการเรียนของผู้ปกครองที่ส่งผลต่อเจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีดังนี้**

“ส่งผลค่ะ ถ้าผู้ปกครองไม่ส่งเสริมหรือพยายามหวงห้ามเกี่ยวกับการทำกิจกรรม จะทำให้รู้สึกต่อต้านและมีมุมมองด้านลบมากกว่า”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ส่งผล เพราะผู้ปกครองหนูได้ส่งเสริมทุกอย่างไม่ว่าจะเรื่องอุปกรณ์ สื่อ ทำให้มีความรู้สึกได้ว่าได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ส่งผลค่ะ เพราะเมื่อผู้ปกครองได้ส่งเสริมทางการเรียนคณิตศาสตร์ หนูก็จะรู้สึกว่ามี ความสบายใจและอยากที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“ส่งผลค่ะ เพราะการที่ผู้ปกครองสนับสนุนนักเรียนที่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มมากขึ้น”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“ส่งผลค่ะ เพราะถ้าผู้ปกครองส่งเสริมการเรียนตั้งแต่เด็กก็จะทำให้รู้ว่าชอบอะไร ไม่ชอบอะไร ชอบคณิตหรือไม่อย่างไร”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“ส่งผลค่ะ เพราะถ้าผู้ปกครองแนะนำไปในทางที่ดี คอยให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด จะไม่ทำให้นักเรียนเกิดปัญหาในการเรียน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการส่งเสริมของผู้ปกครองนักเรียนที่ส่งผลต่อเจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนสูง พบว่า การส่งเสริมของผู้ปกครองนักเรียนส่งผลต่อเจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ผู้ปกครองได้ส่งเสริมทางด้านอุปกรณ์ สื่อการเรียน การให้คำแนะนำในการเรียน ทำให้นักเรียนรู้สึกสบายใจที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์

**9. ปัจจัยการส่งเสริมทางด้านการเรียนของผู้ปกครองส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีดังนี้**

“ส่งผลค่ะ เพราะแรงจูงใจนั้นเกิดจากหลาย ๆ องค์ประกอบทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน ค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ส่งผลค่ะ เพราะนักเรียนที่มีผู้ปกครองคอยส่งเสริม สนับสนุน จะมีแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากรณีที่ผู้ปกครองไม่ส่งเสริมค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ส่งผล เพราะการส่งเสริมทางด้านการเรียนคณิตศาสตร์นั้น จะส่งผลถึงความกระตือรือร้น แรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“ส่งผล เพราะการที่ผู้ปกครองส่งเสริมให้นักเรียนเรียนวิชาที่นักเรียนชอบ ก็จะส่งผลต่อความสนใจของนักเรียนในรายวิชานั้น ๆ ด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“ส่งผลค่ะ เพราะถ้าผู้ปกครองส่งเสริมการเรียนตั้งแต่เด็กก็จะมีการพัฒนาในด้านนี้มากยิ่งขึ้นและมีแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้นด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“ส่งผล เพราะถ้าผู้ปกครองไม่สนับสนุน นักเรียนก็ไม่เห็นความสำคัญของการศึกษา”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการส่งเสริมของผู้ปกครองนักเรียนที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนสูง พบว่า การส่งเสริมของ

ผู้ปกครองนักเรียนส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ผู้ปกครองได้ส่งเสริมทางด้านอุปกรณ์ สื่อการเรียน ทำให้นักเรียนรู้สึกมีความกระตือรือร้น มีแรงจูงใจที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### 10. ปัจจัยเกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 มีดังนี้

“ช่วยส่งผลค่ะ เพราะกรณีที่เกรดเฉลี่ยสูงในปีการศึกษาที่ผ่านมา แสดงว่าเรามีความรู้เดิมมาก ทำให้สามารถต่อยอดความรู้ได้ง่ายขึ้น”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ส่งผลค่ะ เพราะเกรดเฉลี่ยสูงดี ก็แสดงถึงองค์ความรู้เดิมดี ทำให้สามารถต่อยอดความรู้ได้ง่ายขึ้น และพัฒนาสมรรถนะได้ดีค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ส่งผลค่ะ เนื่องจากเมื่อเกรดคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาได้สูง ทำให้ความรู้ที่ได้รับมานั้นสามารถนำมาต่อยอดในการเรียนในระดับที่สูงขึ้น และทำให้มีสมรรถนะเพิ่มขึ้นด้วยตามลำดับ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“ส่งผลค่ะ เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้มาจากตอนที่แล้วนั้น ขึ้นอยู่กับความรับผิดชอบและความเข้าใจในบทเรียน ถ้าได้เกรดดีแสดงว่ามีความรู้ความเข้าใจ ย่อมส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“ส่งผลค่ะ เพราะเกรดเฉลี่ย แสดงถึงองค์ความรู้เดิมที่มี และสามารถนำไปเชื่อมโยงต่อยอดความรู้ได้ง่ายขึ้น และพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“ส่งผลค่ะ เพราะเกรดเฉลี่ย แสดงถึงความรับผิดชอบ และเป็นแรงผลักดันในการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับเกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ปีการศึกษาที่ผ่านมาส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนสูง พบว่า เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ปีการศึกษาที่ผ่านมาส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 พบว่า เกรดเฉลี่ยในปีที่ผ่านมาบ่งบอกถึงความรู้ที่นักเรียนมีอยู่ ซึ่งจะสามารถนำมาต่อยอด เชื่อมโยง บูรณาการให้เข้ากับสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 11. ปัจจัยเกรดคณิตศาสตร์ปีการศึกษาที่ผ่านมาส่งผลต่อเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

“มีกำลังใจและมีความสุขในการเรียน เพราะเรียนรู้อะไรก็เข้าใจ ค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีความภาคภูมิใจ และมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ ค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“หนูได้เกรดเฉลี่ยที่ผ่านมาสูงทำให้เทอมนี้รู้สึกดีใจและอยากจะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“รู้สึกดี เพราะได้ทำตามเป้าหมายที่วางไว้และจะตั้งใจทำเทอมนี้ให้ดีกว่าเดิมค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“รู้สึกว่าเราสามารถพัฒนาตนเองเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ตามเป้าหมายที่เราวางไว้และมีความสุข รู้สึกดี และมีกำลังใจในการเรียนเทอมต่อ ๆ ไป”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“ตั้งใจเรียนมากกว่าเดิม ต้องไม่ประมาทในการเรียน จะต้องรับผิดชอบเพิ่มขึ้นจึงจะส่งผลต่อผลการเรียนที่ดีในเทอมนี้”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับเกรดคณิตศาสตร์ปีการศึกษาที่ผ่านมาส่งผลต่อเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนสูง พบว่า เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ปีการศึกษาที่ผ่านมาส่งผลต่อเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ในปีที่ผ่านมาสูง ทำให้มีความรู้สึกภูมิใจ มีความสุข และมองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญ

## 12. ปัจจัยเกรดคณิตศาสตร์ปีการศึกษาที่ผ่านมาส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

“รู้สึกมีความสุข และสนุกกับการเรียน มีแรงกระตุ้นที่จะเรียนและมีเป้าหมายเพิ่มขึ้น ค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“เทอมที่ผ่านมาได้เกรดตามเป้าหมายที่วางไว้ค่ะ ทำให้เทอมนี้มีแรงจูงใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“นึกถึงเกรดเทอมที่ผ่านมาแล้วทำให้เทอมนี้ตั้งเป้าหมายที่จะต้องได้ดีกว่าเดิม ทำให้มีแรงจูงใจที่จะเรียนมากยิ่งขึ้น”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“นึกถึงเกรดที่ออกมาตอนปลายเทอม แล้วมีความกระตือรือร้นที่จะตั้งใจเรียนในเทอมนี้ เพราะที่ผ่านมาได้เกรดดีค่ะ และจะทำให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไป”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“รู้สึกมีแรงจูงใจเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากตรงตามเป้าหมายที่วางไว้”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“พัฒนาตนเองต่อไป บทเรียนที่ไม่เข้าใจจะพยายามทบทวนหาความรู้เพิ่มเติมต่อไป”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับเกรดคณิตศาสตร์ปีการศึกษาที่ผ่านมาส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนสูงพบว่า เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ปีการศึกษาที่ผ่านมาส่งผลต่อแรงจูงใจทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ในปีที่ผ่านมาสูงและตามเป้าหมายที่วางไว้ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนในเทอมนี้และมีแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้น

13. ปัจจัยเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่อแรงจูงใจทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

“หนูมีความรู้สึกว่าได้ส่งผลต่อแรงจูงใจ แต่ความรู้สึกต่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์จะทำให้มีแรงจูงใจในการเรียนมากกว่าค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ถ้ามีความรู้สึกที่ดีก็จะทำให้มีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น แต่ถ้าความรู้สึกติดลบก็จะทำให้ไม่มีแรงจูงใจในการเรียนด้วยค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“หนูคิดว่าถ้าเรารู้สึกดี ๆ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ก็จะเป็นแรงผลักดันที่ทำให้มีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“ถ้ารู้สึกชอบวิชาคณิตศาสตร์เราก็จะชอบเรียนมีความมุ่งมั่นที่จะเรียนให้ดีกว่าเดิม แต่ถ้ารู้สึกที่ไม่ชอบก็จะทำให้ไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์ และไม่ตั้งใจเรียน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“ถ้าใครมีความรู้สึกว่าชอบเรียนคณิตศาสตร์ ก็จะมีแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“หากผู้รู้สึกชอบ และมีความสุขที่จะเรียน จะทำให้มีเจตคติที่ดีในการเรียนและส่งผลต่อแรงจูงใจ นำไปสู่ผลการเรียนที่ดีขึ้นต่อไป”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่อแรงจูงใจทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนสูง พบว่า เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อแรงจูงใจทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ส่วนใหญ่ที่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะมีแรงผลักดัน แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยเช่นกัน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำ

1. **ประสบการณ์เกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0**  
มีดังนี้

ประสบการณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 ที่ส่งผลต่อแนวทางในการพัฒนาสมรรถนะที่จำเป็น

“สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 คือการทำงานเป็นทีม ซึ่งครูพูดถึงเกี่ยวกับนโยบายนี้ว่าต้องใช้เทคโนโลยี”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 จำเป็นจะต้องมีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งครูพูดถึงเกี่ยวกับนโยบายนี้ว่าต้องใช้เทคโนโลยี รับฟังแนวคิดใหม่ ๆ ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 คือการใช้เทคโนโลยีประกอบการสอน มีตัวอย่างให้ดู แล้วมีการฝึกทักษะต่าง ๆ พร้อมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 คือการสอนประกอบกับการใช้อินเทอร์เน็ต เช่น google และ Youtube”



ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ประเทศไทย 4.0 ควรเป็นการเรียนที่ตื่นเต้น ไม่น่าเบื่อ และคำนึงถึงความเข้าใจของนักเรียนในการเรียน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ประเทศไทย 4.0 ควรเป็นการเรียนที่ตื่นเต้น ไม่น่าเบื่อ และคำนึงถึงความเข้าใจของนักเรียนในการเรียน และการนำเทคโนโลยีเข้ามาดึงความสนใจของนักเรียน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

**2. แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 มีดังนี้**

แรงจูงใจในการเรียนจะส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติประเทศไทย 4.0 เนื่องจากแรงจูงใจนั้นประกอบด้วย ความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น และการวางแผนในการทำงาน

“ส่งงานตรงเวลา มีการอ่านหนังสือก่อนถึงวิชาเรียนคณิตศาสตร์ และยังมี การวางแผนในการเรียนด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“เข้าเรียนและส่งงานตรงเวลา มีการอ่านหนังสือก่อนถึงวิชาเรียนคณิตศาสตร์ และยังมี การวางแผนในการเรียนด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“มีการใช้เทคโนโลยีทำงานวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูสั่ง พยายามศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม และมีการวางแผนในการเรียนอย่างชัดเจน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“หนูตั้งใจในการเรียน มีความกระตือรือร้น และมีการวางแผนในการเรียนอย่าง สม่ำเสมอ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“หนูจะรีบทำงานให้เสร็จตามที่ได้รับมอบหมาย หากความรู้เพิ่มเติมประเด็นที่ไม่เข้าใจ และมีการปรึกษาเพื่อนช่วยกันคิด ทำความเข้าใจร่วมกัน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“หนูจะวางแผนการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างเป็นระบบ รับผิดชอบงานต่าง ๆ ที่ได้รับ มอบหมายค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับแรงจูงใจในการเรียนที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติประเทศไทย 4.0 สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนต่ำ พบว่าแรงจูงใจในการเรียนส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า แรงจูงใจประกอบด้วย ความตั้งใจเรียน ความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบ การวางแผนในการเรียน และความตรงต่อเวลา

**3. ปัจจัยเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 มีดังนี้**

เจตคติ หมายถึง ปฏิภิริยา ทำทาง ความรู้สึกบางอย่างที่แสดงต่อปรากฏการณ์ ทั้งทางบวก ทางลบ หรือกลาง ๆ ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ด้านความรู้ความเข้าใจในสิ่งนั้น ๆ ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรมที่แสดงออกต่อสิ่งนั้น ๆ

“วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนง่ายและเข้าใจง่ายครับ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก เข้าใจง่าย และเรียนง่ายค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“เป็นวิชาที่น่าเรียน แต่บางครั้งก็น่าเบื่อแต่เป็นส่วนน้อย รู้สึกว่าเป็นการแข่งขันกับตัวเองด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“เป็นวิชาที่เรียนแล้วมีความสุข ที่ได้มีการคิด การคำนวณ และได้ฝึกการช่วยเพื่อนเมื่อเพื่อนเรียนไม่เข้าใจ ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“เป็นวิชาที่แล้วได้ใช้ความคิดพอสมควร ทำให้รู้สึกว่าเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันและในอนาคต”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“เป็นวิชาที่สำคัญที่จะนำที่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้อย่างแน่นอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนต่ำ พบว่า เจตคติในการเรียนส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนและเข้าใจงาน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

#### 4. ปัจจัยรายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 มีดังนี้

รายได้ของผู้ปกครอง หมายถึง รายได้รวมจากการทำงานของผู้ปกครองนักเรียนที่มีในแต่ละเดือนที่จะช่วยสนับสนุนในการศึกษาของนักเรียน

“มีผล เนื่องจาก ถ้าผู้ปกครองรายได้พอที่จะช่วยสนับสนุนและส่งเสริมการเรียนก็จะทำให้เรามีกำลังเรียนมากขึ้นครับ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีผลค่ะ เพราะจะช่วยในการสนับสนุนค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เช่นหนังสืออ่านเพิ่มเติม สื่อ เป็นต้น”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“มีผลค่ะ เพราะสามารถช่วยให้เรามีโอกาสมากยิ่งขึ้นในการหาความรู้เพิ่มเติมและหาสื่อการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“ส่งผล โดยการจ่ายเงินของผู้ปกครองที่เกี่ยวกับการเรียน เช่นค่าอินเทอร์เน็ต ที่จำเป็นจะต้องใช้ประกอบในการศึกษา”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“มีผลค่ะ เพราะสามารถที่จะนำเงินมาสนับสนุนค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เช่น เกมส์คณิตศาสตร์ หนังสืออ่านประกอบ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“ส่งผลมากค่ะ เพราะถ้าผู้ปกครองมีความพร้อมเรื่องรายได้ ก็จะสนับสนุนพวกเราได้อย่างเต็มที่ค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับรายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนต่ำ พบว่า รายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 พบว่า รายได้ผู้ปกครองนั้นเป็นส่วนสำคัญในการสนับสนุนนักเรียนให้มีโอกาสในการหาความรู้เพิ่มเติม เช่น สื่อต่าง ๆ หนังสืออ่านเพิ่มเติม ซึ่งจะส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

#### 5. ปัจจัยรายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

“ไม่มีผลครับ เพราะครูมีผลมากกว่าผู้ปกครอง เนื่องจากอยู่โรงเรียนมากกว่าอยู่ที่บ้านครับ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ไม่มีผลค่ะ เพราะแรงจูงใจเกิดขึ้นจากตัวเราค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ไม่มีผลค่ะ เพราะแรงจูงใจเกิดขึ้นจากตัวเราเอง และครูผู้สอนมีความสามารถให้นักเรียนสนใจได้แค่ไหน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“ไม่ส่งผล เพราะการที่ผู้ปกครองได้เงินมานั้นจะต้องนำไปจ่ายเป็นภาระของครอบครัวด้านอื่น ๆ ก่อน เราจึงต้องแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“ไม่เกี่ยวกับ เพราะถ้าเราต้องการที่จะเรียนรู้ เราสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เพราะต้องเริ่มจากตัวนักเรียนเองที่ออกมาจากภายในของเรา”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“ไม่ส่งผล เพราะแรงจูงใจขึ้นอยู่กับตัวเราเองว่าจะเป็นอย่างใด ถ้าเรามีแรงจูงใจอยู่แล้ว รายได้ก็ไม่เกี่ยวข้องอะไรกับแรงจูงใจในการเรียน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับรายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนต่ำ พบว่า รายได้ผู้ปกครองไม่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนเล็งเห็นถึงแรงจูงใจที่เกิดจากการเรียนนั้นเกิดจากตัวผู้เรียนเอง ไม่ได้เกิดจากผู้ปกครอง จึงไม่มีส่งผลซึ่งกันและกัน

#### 6. ปัจจัยรายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

“มีผลเนื่องจากต้องลาโรงเรียนไปช่วยพ่อแม่ทำงานหารายได้ ทำให้รู้สึกมีความคิดไม่ดีเกี่ยวกับการเรียน ทำให้ไม่อยากที่จะเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ส่งผลค่ะ เพราะรายได้ผู้ปกครองไม่ได้ส่งผลต่อเจตคติต่อการเรียนทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ซึ่งรายได้ผู้ปกครองเท่าเดิมแต่เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ของหนูยิ่งเพิ่มขึ้นค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ส่งผลค่ะ แต่จะเป็นในทางตรงข้ามเพราะถ้ารายได้ผู้ปกครองน้อย เรายิ่งจะต้องตั้งใจเรียน เพราะจะได้สร้างรายได้ในอนาคต”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“ส่งผล ผู้ปกครองหนูรายได้น้อยยิ่งจะต้องตั้งใจเรียนให้มาก เพื่อจะได้ช่วยผู้ปกครองในอนาคต”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“ส่งผล ผู้ปกครองรายได้น้อยเราจะต้องมีเจตคติทางบวกยิ่งขึ้นเพื่อเสริมแรงให้เราตั้งใจเรียนเพื่ออนาคต”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“ส่งผล ถ้าผู้ปกครองรายได้มีมาก ก็จะทำให้มีเจตคติที่ไม่ดีต่อคณิตศาสตร์เพราะไม่มีความลำบากในชีวิต เลยไม่รู้ว่าจะเรียนดีไปทำไม เพราะผู้ปกครองมีเงินอยู่แล้ว”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับรายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนต่ำ พบว่า รายได้ผู้ปกครองส่งผลต่อเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนที่ผู้ปกครองมีรายได้น้อยจะมีเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูง เนื่องจากจะต้องมุ่งมั่นในการเรียนเพื่อที่จะสามารถช่วยเหลือครอบครัวได้ในอนาคต

7. ปัจจัยการส่งเสริมของผู้ปกครองนักเรียนที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

“ไม่มีผลครับ เนื่องจากผู้ปกครองผมไม่ได้มีการส่งเสริมอะไรเกี่ยวกับการเรียนมากมาย ผมจึงใช้ความรู้และโอกาสที่มีในการเพิ่มพูนประสบการณ์ตัวเอง”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ไม่มีผลค่ะ เนื่องจากผู้ปกครองหนูไม่ได้มีการส่งเสริมอะไรเกี่ยวกับการเรียนมากมาย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ไม่มีค่ะ เพราะผู้ปกครองไม่มีเวลามาดูแลเรื่องเรียนมากมาย เพราะต้องทำงานในการหาเลี้ยงครอบครัวค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“ไม่ค่ะ เนื่องจากผู้ปกครองต้องทำงานเราจึงต้องดูแลเรื่องการเรียนด้วยตัวเอง”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“ไม่ค่ะ เพราะผู้ปกครองมีภาระที่จะต้องทำงานจึงให้หนูดูแลตัวเองเรื่องการเรียน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“ไม่มีผลค่ะ ผู้ปกครองสนับสนุนอย่างมากก็เข้าร่วมประชุมประจำปีกับทางโรงเรียนเท่านั้น”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการส่งเสริมของผู้ปกครองนักเรียนที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนต่ำ พบว่า การส่งเสริมของผู้ปกครองนักเรียนไม่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า ผู้ปกครองนักเรียนส่วนใหญ่จะต้องทำงานทำให้ไม่มีเวลาในการดูแลนักเรียน ส่งผลทำให้ไม่ได้สนับสนุนทางการเรียนเท่าที่ควร นักเรียนจึงจะต้องดูแลตัวเองเกี่ยวกับด้านการเรียน

**8.ปัจจัยการส่งเสริมทางด้านการเรียนของผู้ปกครองที่ส่งผลต่อเจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้**

“มีผลครับ เมื่อได้รับการส่งเสริมจากผู้ปกครอง จึงอยากให้ครอบครัวได้เป็นครอบครัวที่พร้อมในอนาคตรับ จึงต้องตั้งใจในการเรียน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีผลค่ะ ซึ่งเมื่อผู้ปกครองสอบถามเรื่องการเรียน ก็ทำให้เรารู้สึกสบายใจ อยากที่จะเรียนเพื่อมีงานทำในอนาคตรับ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“มีผลค่ะ ซึ่งจะทำให้หนูตั้งใจเรียนและมีความมุ่งมั่นมากขึ้นค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“ผู้ปกครองได้ส่งเสริมบางครั้ง ทำให้เรารู้สึกดีว่ายังมีคนเป็นห่วงทำให้เรามีความมุ่งมั่นที่จะเรียนให้ประสบความสำเร็จ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“ผู้ปกครองได้ส่งเสริมบ้าง ตามโอกาส เช่นหลังจากกลับมาจากทำงานก็ถามว่ามีภาระอะไรบ้าง มีอะไรให้ช่วยไหม หนูดีใจทุกครั้งที่ได้ยินประโยคนี้ทำให้อยากที่จะเรียนให้สำเร็จ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“มีผลค่ะ ทำให้มีแรงผลักดันที่จะเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้ผลการเรียนดี ๆ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการส่งเสริมทางด้านการเรียนของผู้ปกครองที่ส่งผลต่อเจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนต่ำ พบว่า การส่งเสริมของผู้ปกครองนักเรียนส่งผลต่อเจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ผู้ปกครองนักเรียนได้

สอบถามเรื่องการเรียนของนักเรียน ก็จะทำให้นักเรียนมีความสุข ความสบายใจ ส่งผลทำให้มีความรู้ลึกที่ต่อการเรียนคณิตศาสตร์

### 9. ปัจจัยการส่งเสริมทางด้านการเรียนของผู้ปกครองส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

“มีผลครับ เพราะการเรียนทุกวันนี้มีแรงจูงใจในการเรียน เพราะอยากให้ครอบครัวสบายในอนาคต”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีผลค่ะ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยต่อยอดอาชีพของครอบครัวและไปใช้ประโยชน์ในอนาคตค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“มีผลค่ะ ซึ่งจะทำให้หนูมีความมุ่งมั่นมากขึ้น ซึ่งผู้ปกครองจะตั้งรางวัลเอาไว้เมื่อได้รับผลการเรียนที่ดี และจะส่งผลไปสู่การเรียนเพื่อสร้างอาชีพในอนาคตค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“มีผล เพราะการส่งเสริมของผู้ปกครองนั้นทำให้เรามีความมุ่งมั่น ความรับผิดชอบที่จะเรียน และเพื่ออนาคตจะได้มีงานทำที่ดี”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“มีผล เพราะการส่งเสริมของผู้ปกครองจะช่วยทำให้เราใส่ใจในการเรียน เช่นการถามเรื่องการบ้านของผู้ปกครอง การอธิบายการบ้านให้ฟัง”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“มีผลค่ะ เมื่อผู้ปกครองมีความใส่ใจเราเรื่องการเรียน ก็จะทำให้เรามีความกระตือรือร้นรับผิดชอบมากยิ่งขึ้น”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการส่งเสริมทางด้านการเรียนของผู้ปกครองส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนต่ำ พบว่า การส่งเสริมของผู้ปกครองนักเรียนส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า การสนับสนุนของผู้ปกครองทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ความมุ่งมั่น และจะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนต่อมา

### 10. ปัจจัยเกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

“มีผลครับ ทำให้ผมมีกำลังใจในการเรียน และทำให้มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นด้วยครับ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีผลค่ะ ทำให้หนูมีกำลังใจในการเรียน และทำให้มีความรู้เดิมมาใช้ในการเรียนทอมนี้ด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“มีผลค่ะ ทำให้มีความสุขที่จะเรียนในภาคเรียนนี้ และทำให้มีกำลังใจในการเรียนอีกด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“มีผลค่ะ ทำให้นำความรู้จากทอมที่ผ่านมามาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“ช่วยค่ะ ทำให้นำความรู้จากทอมที่ผ่านมามาประยุกต์ใช้ได้เป็นอย่างดี”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“ช่วยค่ะ ซึ่งเกรดทอมที่ผ่านมาก็บ่งบอกว่าเรามีความรู้มากขนาดไหน ซึ่งสามารถนำมาปรับใช้ในปัจจุบันได้อย่างดี”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับเกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนต่ำ พบว่า เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ของผลการเรียนที่ผ่านมาช่วยในการแก้ไขปัญหา เพื่อส่งผลต่อสมรรถนะประเทศไทย 4.0

### 11. ปัจจัยเกรดคณิตศาสตร์ปีการศึกษาที่ผ่านมาส่งผลต่อเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

“รู้สึกดีใจและพอใจมาก ซึ่งสามารถนำความรู้ที่ได้รับในระดับชั้น ม.2 มาต่อยอดใช้ในการเรียนในปัจจุบัน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“รู้สึกดีใจมาก และทอมนี้จะทำผลการเรียนให้ได้ดีมากกว่าปีการศึกษาที่ผ่านมา”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2



“รู้สึกดีใจมาก และอยากจะทำให้ได้มากกว่าเทอมที่ผ่านมา”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“รู้สึกดีใจ เพราะสามารถทำตามเป้าหมายได้สำเร็จ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“รู้สึกดีใจมาก และเทอมนี้จะทำผลการเรียนให้ได้ดีกว่าเดิม”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“รู้สึกภูมิใจ และเทอมนี้จะสามารถทำให้ผลการเรียนให้ได้ดีกว่าปีการศึกษาที่ผ่านมา”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการเรียนเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยเกรดคณิตศาสตร์ปีการศึกษาที่ผ่านมาส่งผลต่อเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนต่ำ พบว่า เกรดคณิตศาสตร์ปีการศึกษาที่ผ่านมาส่งผลต่อเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ถ้านักเรียนที่มีเกรดคณิตศาสตร์สูงก็จะส่งผลต่อความรู้สึกที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

## 12. ปัจจัยเกรดคณิตศาสตร์ปีการศึกษาที่ผ่านมาส่งผลต่อแรงจูงใจทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

“พอผมนึกถึงเกรดเทอมที่ผ่านมาแล้วทำให้เทอมนี้ตั้งเป้าหมายที่จะต้องได้ดีกว่าเดิม ทำให้มีแรงจูงใจที่จะเรียน และมีกำลังใจในการเรียนมากขึ้นกว่าเดิม”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“รู้สึกมีแรงกระตุ้นให้เราอยากที่จะเรียนในภาคการศึกษานี้ให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไป”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“รู้สึกดีใจมาก และอยากจะทำให้ได้ดีกว่าเทอมที่ผ่านมา”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“การเรียนคณิตศาสตร์ควรมีความตั้งใจ และควรจะทำให้สำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“รู้สึกดีใจ และหวังว่าเทอมนี้จะได้ดีกว่าเดิมหรือเท่าเดิม”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“รู้สึกดีมีความสุข อยากที่จะเรียนในระดับสูงต่อไป รู้สึกว่าตัวเองเป็นคนที่มีกระบวนการคิดด้านคณิตศาสตร์พอสมควร”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยเกรดคณิตศาสตร์ปีการศึกษาที่ผ่านมาส่งผลต่อแรงจูงใจทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนต่ำ พบว่า เกรดคณิตศาสตร์ปีการศึกษาที่ผ่านมาส่งผลต่อแรงจูงใจทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ถ้านักเรียนที่มีเกรดคณิตศาสตร์สูงในเทอมก่อนหน้านี้อาจจะตั้งเป้าหมายถึงเทอมนี้ว่าจะต้องได้เกรดเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

### 13. ปัจจัยเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่อแรงจูงใจทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

“ถ้ารู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์ได้ประโยชน์ก็จะทำให้มีแรงผลักดัน กระตือรือร้นในการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญ ทำให้เกิดกระบวนการคิด จึงส่งผลทำให้เราต้องมุ่งมั่น กระตือรือร้นในการเรียนคณิตศาสตร์ให้ดีกว่าเดิม”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ถ้าคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก ก็จะมีแรงผลักดันในการเรียนคณิตศาสตร์ และเรียนอย่างมีความสุขอีกด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

“คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่จำเป็นที่ทุกคนจะต้องฝึกการคำนวณ จำเป็นที่จะต้องมีความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบ การวางแผนในการเรียนเป็นอย่างดี เพื่อยกระดับความสำเร็จให้ดียิ่งขึ้น”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4

“คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญใครไม่สนใจหรือตั้งใจเรียน ก็จะส่งผมให้ไม่มีแรงจูงใจที่จะพัฒนาตนเอง ซึ่งนำไปสู่ความสำเร็จในชีวิตต่อไป”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5

“คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญ ทำให้เราจะต้องกระตือรือร้นอยู่ตลอดเวลา รู้สึกชอบเรียนคณิตศาสตร์ เพราะเรียนแล้วมีความสุข”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่อแรงจูงใจทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนของโรงเรียนที่ได้คะแนนต่ำ พบว่า เจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อแรงจูงใจทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีจะส่งผลต่อความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น ส่งผลถึงแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ด้วย

### 3. ผลการศึกษาเชิงข้อมูลเชิงคุณภาพของครูเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะ คณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0

#### กลุ่มที่ 1 กลุ่มครูที่โรงเรียนได้คะแนนสูง

##### 1. ประสบการณ์เกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0

“ควรมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้มากยิ่งขึ้นครับ ตั้งแต่การ  
เริ่มคาบเรียนคือการเช็คชื่อ การใช้สื่อ เทคนิคการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผลครับ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้าไปมีส่วนร่วมในชีวิตประจำวันให้มาก  
ที่สุด โดยการจำลองหรือยกตัวอย่างให้ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมากที่สุดค่ะ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นปฏิบัติจริง ภายใต้อิทธิพลโลกาภิวัตน์ที่เปลี่ยนแปลง  
โดยการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ทุกศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 สำหรับกลุ่มครูของโรงเรียนที่ได้คะแนนสูง พบว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของ  
นโยบายประเทศไทย 4.0 เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยผ่านเทคโนโลยี ตั้งแต่การเริ่มชั้นเรียน  
จนถึงการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ได้  
อย่างมีประสิทธิภาพ

##### 2. ประสบการณ์เกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการศึกษาตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ของ ผู้บริหารโรงเรียน

“ไม่ได้แสดงวิสัยทัศน์อย่างลึกซึ้ง ส่วนมากให้ปฏิบัติตรงแนวทางของสำนักงานเขตพื้นที่  
การศึกษาครับ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ผู้บริหารโรงเรียนมีการจัดอบรมให้ครูได้ทราบถึงนโยบายและแนวทางการจัดการเรียน  
การสอนในยุคไทยแลนด์ 4.0”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ผู้บริหารให้วิสัยทัศน์เกี่ยวกับนโยบายประเทศไทย 4.0 โดยเฉพาะในห้องเรียนต้องม  
ความพร้อมเรื่องของเทคโนโลยี เช่น เครื่องฉายที่บัสแสง คอมพิวเตอร์ ระบบอินเทอร์เน็ต ให้พร้อม  
ต่อการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะตามนโยบายประเทศไทย 4.0”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับประสบการณ์เกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการศึกษาตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ของผู้บริหาร โรงเรียนสำหรับกลุ่มครูของโรงเรียนที่ได้คะแนนสูง พบว่าผู้บริหารโรงเรียนได้แสดงวิสัยทัศน์ แนวทางการปฏิบัติเกี่ยวกับนโยบายประเทศไทย 4.0 และยังสนับสนุนในการจัดการอบรมให้ความรู้ครูให้พร้อมที่จะจัดการเรียนการสอนตามสมรรถนะประเทศไทย 4.0

### 3. ประสบการณ์เกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการศึกษาตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ของผู้บริหารโรงเรียน

“ส่งเสริมครับ ได้แก่ การสนับสนุนในการจัด โครงการ/ กิจกรรมต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีการประชุมครูเพื่อรับฟังนโยบาย และมีการประชุมครูเพื่อวางแผนการจัดการเรียนรู้”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“มีการส่งเสริมของผู้บริหาร โรงเรียนในการจัดการศึกษา การบูรณาการภาษาต่างประเทศ การใช้เทคโนโลยี และให้ครูร่วมกันสร้างนวัตกรรมเรื่องที่ทำกรเรียนการสอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการศึกษาตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ของผู้บริหาร โรงเรียน พบว่า ผู้บริหารมีการส่งเสริมให้ครูได้จัดการเรียนการสอนตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ทั้งด้าน โครงการงานแผนงาน การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนสร้างนวัตกรรมได้

### 4. ประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้เทคนิค/ วิธีการสอน (Teaching Method) ในห้องเรียนของครูคณิตศาสตร์

“มีการใช้เทคนิคที่ทันสมัยในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยครับ เช่นการใช้สื่อออนไลน์ ครับ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“สำหรับดิฉันมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับ Application ที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ผมใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving) ในการตั้งโจทย์ปัญหาที่เน้นเป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน คือง่าย ๆ เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงครับ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการใช้เทคนิค/วิธีการสอน (Teaching Method) ในห้องเรียน ของครูคณิตศาสตร์ พบว่า ครูมีการใช้เทคโนโลยีมาเป็นส่วนหนึ่งของเทคนิคการสอน เช่น Application ต่าง ๆ และนอกจากนั้นยังใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้วย

#### 5. ประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้สื่อการสอน (Media) ในห้องเรียน ของครูคณิตศาสตร์

“ผมได้ใช้ visual projector และคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ในห้องเรียน ครบ รวมถึงการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ อีกด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ได้นำเอา Application สำเร็จรูปและมีการใช้สื่อ เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ได้ใช้วีดิทัศน์ใน TEPE Online, www.scimath.org, และ Youtube ผ่านลิงค์และการสแกน QR Code เพื่อการเข้าเรียนออนไลน์”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการใช้สื่อการสอน (Media) ในห้องเรียน ของครูคณิตศาสตร์ พบว่า ครูมีการใช้สื่อต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ทั้ง คอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ เครื่องฉายโปรเจกเตอร์ เว็บไซต์ต่าง ๆ ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 6. ประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้หลักจิตวิทยา (Psychos) ในห้องเรียน ของครูคณิตศาสตร์

“ได้ใช้หลักจิตวิทยาสม่ำเสมอในห้องเรียน เช่นการชื่นชมนักเรียนเมื่อทำงานเรียบร้อย ชื่นชมนักเรียนที่ออกมาแสดงหน้าชั้นเรียน เป็นต้น”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นและสนใจการเรียนรู้อยู่เสมอ ๆ เช่นมีการสอบถามนักเรียนในห้องเรียนขณะสอนเสมอ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ใช้ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้เนื้อหาและกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาในห้อง แล้วให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมตามความสนใจ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการใช้หลักจิตวิทยา (Psychos) ในห้องเรียน ของครู คณิตศาสตร์พบว่า ครูมีการใช้หลักจิตวิทยาอย่างสม่ำเสมอในห้องเรียน ทั้งการชื่นชมนักเรียน การ กระตุ้นให้เรียนรู้ และใช้ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล

**7. ประสิทธิภาพเกี่ยวกับการใช้หลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (Learning assessment) ในห้องเรียน ของครูคณิตศาสตร์**

“ผมได้ใช้การประเมินผลตามสภาพจริงและมีการประเมินชิ้นงานทุกครั้ง”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ดิฉันใช้วิธีการวัดผลที่หลากหลาย เพื่อให้สามารถวัดและประเมินผลนักเรียน ได้อย่าง ทั่วถึง”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“มีการประเมินระหว่างการเรียนรู้โดยการสอบถามเพื่อประเมินสมรรถนะด้านการ สื่อสาร ด้านความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ และประเมินด้านกระบวนการแก้ปัญหาจาก ชิ้นงานหรือการนำเสนอหน้าห้องเรียน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับหลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (Learning assessment) ในห้องเรียน ของครูคณิตศาสตร์ พบว่า ครูมีการใช้การวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เพื่อให้ครอบคลุมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ทั้งการประเมินตามสภาพจริงและการประเมิน โดย การทดสอบ

**8. ประสิทธิภาพเกี่ยวกับการส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน**

“มีการให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน เพื่อ เสริมสร้างสมรรถนะต่างให้กับนักเรียน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีการจัดกิจกรรมให้นักเรียนอภิปรายแบบกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดงความคิด โดย มีการนำเสนอหน้าห้องเรียนหรือเปิด โอกาสให้ผู้เรียน ได้แสดงแนวคิดของตนตามความเหมาะสม”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“เน้นการทำงานแบบเพื่อนช่วยเพื่อน โดยลดความสามารถของผู้เรียนจากนั้นให้โจทย์ ปัญหาแล้วร่วมกันแก้โจทย์ปัญหานั้น บางครั้งจะมีกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเข้าช่วยในการอธิบายกลุ่มที่ไม่ เข้าใจ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน พบว่า ครูมีการส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายกันในกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนเกิดสมรรถนะตามที่ต้องการ

### 9. ประสพการณ์เกี่ยวกับการดูแลเอาใจใส่นักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน ส่งเสริมในการเรียนของครูคณิตศาสตร์

“ผมจะเอาใจใส่นักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน ไม่เลือกที่รักมักที่ชัง และพร้อมที่จะแนะนำแนวทางการศึกษาต่าง ๆ อย่างเต็มใจครับ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ดิฉันได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตัวเองอย่างทั่วถึงหรือให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างอิสระ และให้การสนับสนุน ส่งเสริมนักเรียนที่ต้องการความรู้เพิ่มเติมทุกคน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ผมจะเอาใจใส่นักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน เปิดโอกาสให้ทุกคนแสดงความคิดเห็นได้เท่าเทียมกัน รับฟังข้อเสนอแนะของนักเรียน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการดูแลเอาใจใส่นักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน ส่งเสริมในการเรียน ของครูคณิตศาสตร์พบว่า ครูมีการเอาใจใส่นักเรียนอย่างเท่าเทียมกันทุกคน เปิดโอกาสให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็นและได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

### 10. ประสพการณ์เกี่ยวกับความพร้อมของห้องเรียนคณิตศาสตร์

“ห้องเรียนของโรงเรียนเรามีความพร้อมทุกห้องครับ ซึ่งแต่ละห้องจะประกอบด้วยโปรเจคเตอร์ และคอมพิวเตอร์สำหรับครูผู้สอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีการจัดห้องเรียนตามแบบทั่วไป แต่เน้นให้ห้องเรียน โปร่งโดยการใช้เก้าอี้เหล็กเซอร์เพื่อความสะดวกในการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ภายในห้องเรียนมีสื่อที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ได้สมรรถนะในยุคประเทศไทย 4.0”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ห้องเรียนของโรงเรียนเรามีความพร้อม มีบอร์ดแสดงนิทรรศการที่สวยงาม มีเครื่องอำนวยความสะดวกในชั้นเรียนอย่างครบถ้วน การจัดรูปแบบของห้องแล้วแต่นักเรียนตกลงกัน จัดโต๊ะเป็นกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมปรึกษากัน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับความพร้อมของห้องเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ห้องเรียนส่วนใหญ่มีความพร้อมทั้งด้านสื่อการสอน อุปกรณ์ต่าง ๆ

#### 11. ปัจจัยขนาดโรงเรียนส่งผลต่อการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0

“ผมว่าขนาดโรงเรียน ไม่มีผลแต่ขนาดนักเรียนต่อห้องจะมีผลมากกว่าครับ ถ้าจำนวนนักเรียนในห้องมากการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียนย่อมมีปัญหาแน่นอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ไม่มีผลในส่วนขนาดโรงเรียน แต่ในเรื่องของงบประมาณมากกว่าล่ะ ซึ่งโรงเรียนใหญ่ก็จะได้งบประมาณที่มากกว่าส่วนโรงเรียนขนาดเล็กก็จะได้งบประมาณที่น้อยกว่า ทำให้ส่งผลต่อการจัดซื้ออุปกรณ์ที่สนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มสมรรถนะคณิตศาสตร์ประเทศไทย 4.0”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ไม่มีผล เนื่องจากนักเรียนต่อห้องมีจำนวนมาก การเข้าถึงข้อมูลพร้อม ๆ กัน ทำให้ขาดโอกาสทางการเรียนรู้”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยขนาดโรงเรียนส่งผลต่อการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 พบว่า ขนาดโรงเรียนไม่มีผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งโรงเรียนขนาดใหญ่ก็จะมีจำนวนนักเรียนมากซึ่งการสื่อสารระหว่างนักเรียนได้ไม่ดีพอ และการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ย่อมมีปัญหา ทำให้บางคนขาดโอกาสในการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

#### 12. ปัจจัยประสบการณ์การสอนส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0

“ผมได้นำเอาประสบการณ์ที่ผ่านมารับใช้ให้ดียิ่งขึ้นในการส่งเสริมสมรรถนะนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ครูที่มีประสบการณ์สูงก็จะมีความมั่นใจในเรื่องของเนื้อหา ส่วนครูที่เพิ่งจบใหม่จะมีความกล้าทางเทคโนโลยี ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนยุค 4.0 ได้”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2



“มีผลต่อการใช้เทคโนโลยีในการสอนสำหรับครูประสบการณ์สูง แต่ภาพรวมแล้วไม่ส่งผลของภาพรวมของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยประสบการณ์การสอนส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 พบว่า ประสบการณ์การสอนไม่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 เนื่องจากครูที่มีประสบการณ์สอนน้อยก็จะเป็นครูที่อายุน้อยสามารถใช้เทคโนโลยีได้ดีกว่าครูที่มีประสบการณ์สอนสูงซึ่งอายุเยอะ ความคล่องตัวในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนก็จะมีน้อย

### 13. ปัจจัยประสบการณ์การสอนส่งผลต่อบรรยากาศในการจัดการเรียนคณิตศาสตร์

“ประสบการณ์การสอนของผม 10 ปี ก็ถือว่าเยอะ ซึ่งจะทำให้ผมสามารถจัดการเรียนการสอนได้ราบรื่น สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ มีความยืดหยุ่นในการจัดการเรียนการสอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ฉันคิดว่าประเด็นเกี่ยวกับเนื้อหา ถ้าครูมีประสบการณ์สูงก็จะสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ เข้ากับชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ประสบการณ์มีผล ถ้าประสบการณ์มากทำให้มีองค์ความรู้เยอะและสามารถบูรณาการได้อย่างต่อเนื่อง และส่งผลต่อบรรยากาศในห้องเรียนอีกด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยประสบการณ์การสอนส่งผลต่อบรรยากาศในการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ประสบการณ์การสอนส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 เนื่องจากครูที่มีประสบการณ์มากก็จะมีคามแม่นยำในเรื่องเนื้อหาและมีการบูรณาการและเชื่อมโยงเนื้อหาได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างลงตัว

### 14. ปัจจัยประสบการณ์การสอนส่งผลต่อพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์

“ทำให้ผมมีความชำนาญในเนื้อหา เทคนิคการสอน การควบคุมชั้นเรียน ส่งผลต่อการจัดการเรียนให้มีประสิทธิภาพ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ประสบการณ์ของครูจะส่งต่อการถ่ายทอดเนื้อหาให้แก่ผู้เรียน การควบคุมชั้นเรียน และการตอบคำถามของผู้เรียน ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ถ้าประสบการณ์สูงก็จะสามารถอธิบาย ขยายความให้นักเรียนได้เข้าใจในประเด็นที่ไม่เข้าใจ โดยใช้เทคนิค วิธีต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยประสบการณ์การสอนส่งผลต่อพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์พบว่า ประสบการณ์การสอนส่งผลต่อพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากครูที่มีประสบการณ์มากก็จะมีเทคนิคการสอน การควบคุมชั้นเรียน มีความชำนาญในเนื้อหาสามารถอธิบาย ขยายความให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น

#### 15. ปัจจัยพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อบรรยากาศในการจัดการเรียนคณิตศาสตร์

“สำหรับผมเมื่อเราสามารถควบคุมพฤติกรรมการสอนของเราให้อยู่ในกรอบก็จะส่งผลต่อสภาพบรรยากาศในห้องเรียนได้อย่างดี นักเรียนมีความสุขกับการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มมากขึ้น”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“การจัดบรรยากาศการเรียนนั้นส่วนหนึ่งย่อมส่งผลมาจากครูอย่างแน่นอน ถ้าครูมีพฤติกรรมการเรียนการสอนที่ดีย่อมส่งผลต่อบรรยากาศห้องเรียนที่ดีด้วย และย่อมส่งผลต่อสมรรถนะที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนอย่างแน่นอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ในกรณีนี้พฤติกรรมการสอนของครูถ้าไปในทิศทางที่ดีก็จะส่งผลต่อบรรยากาศของห้องเรียนที่ดีตามมาด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อบรรยากาศในการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อบรรยากาศในการจัดการเรียนคณิตศาสตร์เนื่องจากครูที่มีพฤติกรรมการสอนที่ดี มีการใช้จิตวิทยา มีเทคนิคการสอน การวัดผลประเมินผลที่หลากหลาย มีการใช้สื่อที่หลากหลาย ทำให้บรรยากาศในห้องเรียนดีตามมาด้วย

#### 16. ปัจจัยพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

“ส่งผลเพราะมีการใช้เทคโนโลยีมาเป็นส่วนหนึ่งของเทคนิคการสอน เช่น Application ต่าง ๆ ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีผลเพราะมีการใช้สื่อต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ทั้ง คอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ เครื่องฉายโปรเจกเตอร์ เว็บไซต์ต่าง ๆ ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“การใช้หลักจิตวิทยาอย่างสม่ำเสมอในห้องเรียน ทั้งการชื่นชมนักเรียน การกระตุ้นให้เรียนรู้ และใช้ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมถึงมีการใช้การวัดและประเมินผลที่หลากหลาย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า ครูมีการใช้เทคโนโลยีมาเป็นส่วนหนึ่งของเทคนิคการสอน เช่น Application ต่าง ๆ และนอกจากนั้นยังใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้วยมีการใช้สื่อต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ทั้ง คอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ เครื่องฉายโปรเจกเตอร์ เว็บไซต์ต่าง ๆ ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยังมีการใช้หลักจิตวิทยาอย่างสม่ำเสมอในห้องเรียน ทั้งการชื่นชมนักเรียน การกระตุ้นให้เรียนรู้ และใช้ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมถึงมีการใช้การวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เพื่อให้ครอบคลุมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ทั้งการประเมินตามสภาพจริงและการประเมินโดยการทดสอบ ซึ่งพฤติกรรมการสอนของครูที่กล่าวมาข้อมส่งผลกระทบต่อสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### 17. ปัจจัยบรรยากาศห้องเรียนส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

“แน่นอนครับ บรรยากาศห้องเรียนที่ดีทั้งการร่วมทำกิจกรรมระหว่างครูกับนักเรียน การทำกิจกรรมของนักเรียนด้วยกัน และรวมถึงสภาพห้องเรียนที่พร้อมเรียน ข้อมส่งผลทำให้สมรรถนะของผู้เรียนเพิ่มขึ้นแน่นอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีผลเพราะการที่บรรยากาศห้องดีแล้ว สภาพการเรียนในห้องก็จะดี จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของนักเรียน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ใช้การจัดกิจกรรมแบบเพื่อนช่วยเพื่อน ปรากฏว่านักเรียนมีผลการเรียนที่ดีขึ้น”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยบรรยากาศห้องเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า การร่วมทำกิจกรรมระหว่างครูกับนักเรียน การทำกิจกรรมของนักเรียนด้วยกัน เช่นกิจกรรมเพื่อนช่วยเพื่อน และรวมถึงสภาพห้องเรียนที่พร้อมเรียน ได้แก่ ป้ายนิเทศให้ความรู้ สื่อ อุปกรณ์ในห้องเรียน จะส่งผลต่อสมรรถนะคณิตศาสตร์ในมิติประเทศไทย 4.0

## กลุ่มที่ 2 กลุ่มครูที่โรงเรียนได้คะแนนต่ำ

### 1. ประสพการณ์เกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0

“สมรรถนะคณิตศาสตร์ในมิติประเทศไทย 4.0 เป็นกระบวนการกลุ่ม สร้างนวัตกรรมโดยเรียนรู้ที่จะใช้คณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างนวัตกรรมครับ

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“สมรรถนะคณิตศาสตร์ในมิติประเทศไทย 4.0 คือการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ครูควรนำเทคโนโลยีและโปรแกรมที่ง่ายสำหรับครูและเป็นโปรแกรมที่ช่วยให้การเรียนของนักเรียนเข้าใจได้ง่ายในเนื้อหานั้น ๆ ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 พบว่า สมรรถนะคณิตศาสตร์ในมิติประเทศไทย 4.0 เป็นการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการเรียนการสอน การสร้างนวัตกรรมเพื่อการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการสอนมากขึ้น

### 2. ประสพการณ์เกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการศึกษาตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ของผู้บริหารโรงเรียน

“ผู้บริหารได้แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการศึกษาไทยแลนด์ 4.0 และมอบนโยบายให้ครูสร้างนวัตกรรมในการจัดการเรียนการสอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ผู้บริหารโรงเรียนได้แสดงแนวคิด วิสัยทัศน์ เกี่ยวกับนโยบายประเทศไทย 4.0 เช่นให้ครูจัดการเรียนการสอนนอกเหนือจากการใช้กระดาน มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อตอบสนองการเรียนรู้นั้นให้ผู้เรียนคิดมากกว่าเป็นผู้รับรู้อย่างเดียว”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ผู้อำนวยการ โรงเรียน ได้แสดงวิสัยทัศน์เกี่ยวกับการจัดการศึกษาไทยแลนด์ 4.0 และมอบนโยบายให้ครูใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการศึกษาตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ของผู้บริหารโรงเรียน พบว่า ผู้บริหารได้แสดงวิสัยทัศน์เกี่ยวกับนโยบายประเทศไทย 4.0 และยังส่งเสริมให้ครูได้ใช้เทคโนโลยีมาจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนด้วย

### 3. ประสิทธิภาพเกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการศึกษาตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ของผู้บริหารโรงเรียน

“ผู้บริหารส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามนโยบายไทยแลนด์ 4.0 โดยการจัด PLC ในทุกสัปดาห์ เพื่อร่วมกันสร้างนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ผู้บริหารมีการสนับสนุนและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี เพื่อให้ครูและนักเรียนมีการเรียนรู้ที่ทันสมัยทันต่อยุคประเทศไทย 4.0”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ส่งเสริมให้ครูนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการศึกษาตามนโยบายประเทศไทย 4.0 ของผู้บริหารโรงเรียน พบว่า ผู้บริหารสนับสนุนให้ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน โดยมีการจัด PLC ให้ครูได้เข้าใจถึงมิติของประเทศไทย 4.0 ทุกสัปดาห์

### 4. ประสิทธิภาพเกี่ยวกับการใช้เทคนิค/ วิธีการสอน (Teaching Method) ในห้องเรียนของครูคณิตศาสตร์

“มีการใช้เทคโนโลยีในการตรวจข้อสอบ การค้นคว้า การออกแบบการนำเสนอ เช่น การออกแบบการนำเสนอกระเบื้อง สะท้อนความรู้ทางเรขาคณิตเบื้องต้น ซึ่งบูรณาการเป็นส่วนหนึ่งของ STEM”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีการนำเทคโนโลยีผ่านโทรศัพท์มือถือ มาส่งเสริมให้เด็กนักเรียนเกิดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ผ่านเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการจัดการศึกษาตามนโยบายประเทศไทย 4.0”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ใช้เทคโนโลยีในการทำใบงาน ใบความรู้ ให้แก่นักเรียน และใช้วิธีการให้เพื่อนที่เก่ง ช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนอ่อนกว่า”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการใช้เทคนิค/ วิธีการสอน (Teaching Method) ใน ห้องเรียน ของครูคณิตศาสตร์ พบว่า ครูนำเทคโนโลยีมาเป็นส่วนหนึ่งของเทคนิคการสอน เช่น การจัดการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์มือถือ การตรวจข้อสอบผ่านเทคโนโลยี เป็นต้น

#### 5. ประสพการณ์เกี่ยวกับการใช้สื่อการสอน (Media) ในห้องเรียน ของครูคณิตศาสตร์

“ผมใช้สื่อการสอนประเภทคลิปวิดีโอ กระตุ้นนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีการนำสื่อมาใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตุ้นความสนใจ เพราะประเทศไทย 4.0 ปลุกฝังการคิดเป็นระบบ แปลกใหม่อยู่เสมอ สื่อการสอนจึงเป็นสื่อกลางในการเข้าสู่บทเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“มีการใช้สื่อการสอนบ้างแต่ไม่บ่อย เช่น ใช้ powerpoint ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการใช้สื่อการสอน (Media) ในห้องเรียน ของครูคณิตศาสตร์ พบว่า ครูใช้สื่อการสอนที่หลากหลายในห้องเรียน เช่น Youtube powerpoint เพื่อกระตุ้นนักเรียนและให้การจัดการเรียนการสอนได้ตามเป้าหมายที่วางไว้

#### 6. เกี่ยวกับการใช้หลักจิตวิทยา (Psychos) ในห้องเรียน ของครูคณิตศาสตร์

“ผมเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการนำเสนองานตามรูปแบบความถนัดของแต่ละคน เสริมแรงโดยการนับยอด like ในกรณีกิจกรรมที่นำเสนอผ่าน Youtube”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ใช้ตามความเหมาะสม เพราะครูผู้สอนเข้าใจธรรมชาติของนักเรียน และการโน้มน้าวให้ผู้เรียนเข้าใจในการคิดคำนวณในยุคประเทศไทย 4.0 ต้องมีการปลุกฝังเป็นระยะ ไม่นานหรือน้อยจนเกินไป อันจะทำให้ผู้เรียนค่อย ๆ พัฒนาตัวเองได้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไป”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ในการจัดกิจกรรมต้องมีการยึดหลักของความแตกต่าง ความสามารถของนักเรียนของแต่ละบุคคลเป็นหลัก”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการใช้หลักจิตวิทยา (Psychos) ในห้องเรียน ของครุ คณิตศาสตร์ พบว่า ครูให้นักเรียนนำเสนอตามความถนัดของแต่ละคน ครูเสริมแรงนักเรียนให้ กำลังใจนักเรียน มีการโน้มน้าวให้ผู้เรียนตั้งใจเรียน และที่สำคัญครูจัดกิจกรรมต้องมีการยึดหลัก ของความแตกต่าง ความสามารถของนักเรียนของแต่ละบุคคลเป็นหลัก

#### 7. ประสพการณ์เกี่ยวกับการใช้หลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (Learning assessment) ในห้องเรียน ของครุคณิตศาสตร์

“ผมใช้วิธีการวัดและประเมินผลให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน และระดับของเกรด แต่ละคนไม่เท่ากัน โดยมีเกณฑ์เฉพาะบุคคลครับ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีการใช้หลักเกณฑ์ของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ในรูปแบบของความคิด สร้างสรรค์ มีตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์เป็นหลัก รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยี ประกอบการคำนวณ ในเนื้อหาต่าง ๆ ด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“มีการวัดและประเมินที่หลากหลายเพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละ คน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการใช้หลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (Learning assessment) ในห้องเรียน ของครุคณิตศาสตร์ พบว่า ครูใช้หลักการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย และให้เหมาะกับแต่ละบุคคล

#### 8. ประสพการณ์เกี่ยวกับการส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน

“ได้ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มและมีการนำเสนองานเป็นกลุ่มอีกด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“หนูจัดการเรียนการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน ดดยจัดบรรยากาศในชั้นเรียนแบบนั่งเป็น คู่ ส่งเสริมนักเรียนให้มีการปฏิบัติงานร่วมกันกับเพื่อนตลอดเวลา และมีกิจกรรมส่งเสริมการใช้ ศัพท์ภาษาอังกฤษ ประกอบการคำนวณด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ได้ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มและจัดกิจกรรมแบบเพื่อนช่วยเพื่อน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน พบว่า ครูส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่มเพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน

### 9. ประสบการณ์เกี่ยวกับการดูแลเอาใจใส่นักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน ส่งเสริมในการเรียนของครูคณิตศาสตร์

“ผมเอาใจใส่นักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน โดยออกเกณฑ์ให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละบุคคล”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ควบคุม กำกับดูแล นักเรียนอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ ไม่ว่าจะเป็นสายการเรียนใด และมีการให้แบบฝึกหัดในการซ่อมเสริมนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ทุกคนเป็นระยะเวลาตลอดเทอม”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“พี่ดูแลเอาใจใส่นักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน และจะคอยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรมระหว่างการเรียนการสอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการดูแลเอาใจใส่นักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน ส่งเสริมในการเรียน ของครูคณิตศาสตร์ พบว่า ครูดูแลเอาใจใส่นักเรียนทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน และสม่ำเสมอ และจะคอยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรม ตลอดจนการติดตามผลการเรียนที่ยังไม่ผ่านการซ่อม

### 9. ประสบการณ์เกี่ยวกับความพร้อมของห้องเรียนคณิตศาสตร์

“ที่โรงเรียนมีความพร้อมทั้งสื่อ เทคโนโลยี แต่บางห้องยังไม่เพียงพอแต่ก็สามารถประยุกต์สิ่งต่าง ๆ รอบตัวในการประกอบสื่อในการจัดการเรียนการสอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“มีความพร้อมในบางเรื่อง เช่น ป้ายนิเทศ บอร์ด ส่วนอุปกรณ์ทางด้านเทคโนโลยียังไม่พร้อมเท่าที่ควร จึงต้องมีการปรับให้ใช้ได้ตามสภาพ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“มีความพร้อมในบางเรื่อง เนื่องจากขาดงบประมาณในการดำเนินการ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับความพร้อมของห้องเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ห้องเรียนส่วนใหญ่มีความพร้อมเรื่องสื่อและเทคโนโลยี แต่บางโรงเรียนก็ยังไม่พร้อมบางส่วนจึงต้องมีการปรับใช้ตามสภาพ



## 11. ปัจจัยขนาดโรงเรียนส่งผลต่อการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0

“ไม่มีผล เนื่องจากการส่งเสริมทักษะเหล่านี้เป็นเรื่องของกระบวนการจัดการเรียน การสอน การจัดกิจกรรมในชั้นเรียน และสามารถประยุกต์สิ่งรอบตัวได้”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ส่งผลเป็นอย่างดี เนื่องกอนโยบายประเทศไทย 4.0 มุ่งเน้นในเรื่องของนวัตกรรม ใหม่ ๆ เป็นหลัก อีกทั้งยังต้องมีความสามารถทางด้านภาษาอังกฤษที่สามารถจัดการเรียนการสอน สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ได้ด้วย ซึ่ง โรงเรียนขนาดเล็กก็อาจมีความไม่พร้อมในเรื่องของบุคลากรและ ด้านการบริหารจัดการ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะในเรื่องของงบประมาณ โรงเรียนที่มีขนาดเล็กงบประมาณ ไม่เพียงพอในการดำเนินการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยขนาดโรงเรียนส่งผลต่อการจัดการศึกษาที่ส่งเสริม สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 พบว่า ขนาดโรงเรียนส่งผลต่อการ จัดการศึกษาที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 พบว่า โรงเรียนที่มีขนาดเล็กยังขาดงบประมาณในการดำเนินการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ในการจัดการเรียน การสอน ซึ่งจะส่งผลต่อระดับสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์

## 12. ปัจจัยประสบการณ์การสอนส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบาย ประเทศไทย 4.0

“ประสบการณ์มากหรือน้อย ผมคิดว่าไม่สำคัญเนื่องจากในปัจจุบันครูสามารถเข้าถึงสื่อ ต่าง ๆ ได้ง่ายดายและมีประสิทธิภาพ และสามารถจัดกิจกรรมและแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ส่งผลบ้างในเรื่องของเนื้อหา เพราะจะต้องมีการบูรณาการเนื้อหาเข้ากับรูปแบบการ จัดการเรียนการสอนแบบใหม่ เพราะเป็นการสอนในยุค 4.0 เป็นความคิดสร้างสรรค์ ความแปลก ใหม่ เน้นการคิดวิเคราะห์ ประสบการณ์ถ้ายังไม่มากพออาจจะส่งผลต่อคุณภาพนักเรียนได้”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ไม่ส่งผล ซึ่งปัจจุบันครูสามารถสืบค้นเทคนิคต่าง ๆ หรือใช้สื่อออนไลน์ในการจัดการ เรียนการสอนได้ดีกว่าในช่วงที่ผ่านมา”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยประสพการณ์การสอนส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย 4.0 พบว่า ประสพการณ์การสอนไม่ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในมิติของนโยบายประเทศไทย พบว่า ประสพการณ์สอนของครูในปัจจุบันครูทุกคนสามารถสืบค้นเทคนิคการสอน สื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยมาใช้ในการสอนนักเรียนได้อย่างรวดเร็ว

### 13. ปัจจัยประสพการณ์การสอนส่งผลต่อบรรยากาศในการจัดการเรียนคณิตศาสตร์

“สำหรับผม คิดว่าไม่ส่งผล เพราะในปัจจุบันครูสามารถจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายได้เนื่องจากการเข้าถึงสื่อ วิธีการได้ง่าย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“หนูว่าไม่ส่งผล เพราะในปัจจุบันครูสามารถสร้างบรรยากาศในห้องเรียนได้เป็นอย่างดี โดยการสืบค้นวิธีการ เทคนิคต่าง ๆ ในโลกออนไลน์”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ไม่ส่งผลเนื่องจากครูสามารถสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนการสอนได้หลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับบริบทของแต่ละโรงเรียน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยประสพการณ์การสอนส่งผลต่อบรรยากาศในการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ปัจจุบันครูสามารถเข้าถึงสื่อต่าง ๆ เทคนิคการสอนใหม่ ๆ ได้ง่าย ๆ เพื่อมาสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้นักเรียนยิ่งขึ้น ซึ่งครูที่มีประสพการณ์น้อยบางโรงเรียนสามารถสร้างบรรยากาศในห้องเรียนได้อย่างครุ่มมืออาชีพ

### 14. ปัจจัยประสพการณ์การสอนส่งผลต่อพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์

“สามารถที่จะนำประสพการณ์นั้นมาใช้ในการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ถ้านำประสพการณ์ที่ได้นำไปสอนนักเรียนแล้วประสบความสำเร็จในระดับหนึ่ง ก็จะสามารถนำไปพัฒนา เตรียมความพร้อมให้ดียิ่งขึ้นไป”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ประสพการณ์ครูจะสามารถมองดูว่านักเรียนแต่ละบุคคลแตกต่างกันอย่างไร จะส่งเสริมปรับปรุง แก้ไข อย่างไร โดยดูจากการทำกิจกรรมระหว่างจัดการเรียนการสอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยประสบการณ์การสอนส่งผลต่อพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า ประสบการณ์การสอนส่งผลต่อพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า เมื่อครูมีประสบการณ์สอนมากก็จะสามารถมองได้ถึงความคิดของเด็ก และสามารถที่จะสร้างแนวทางในการพัฒนานักเรียนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

#### 15. ปัจจัยประสบการณ์ส่งผลต่อบรรยากาศในการจัดการเรียนคณิตศาสตร์

“เนื่องจากการใช้กิจกรรมกลุ่มผสมผลสากับนันทนาการ บรรยากาศในชั้นเรียนจึงไม่หยุดนิ่ง จึงจะต้องมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลาครับ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ส่งผลเนื่องจากถ้าพฤติกรรมการสอนของเราดี ก็จะส่งผลทำให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนมากยิ่งขึ้น ถ้าครูมีวิธีการที่หลากหลายก็จะเพิ่มความน่าสนใจในการเรียนอีกด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ส่งผลเนื่องจากพฤติกรรมการสอนของเราดี ก็จะส่งผลทำให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนมากยิ่งขึ้น และจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของนักเรียนด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยประสบการณ์ส่งผลต่อบรรยากาศในการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ประสบการณ์การสอนส่งผลต่อพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า เมื่อครูมีประสบการณ์สอนมากก็จะสามารถจัดกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นกิจกรรมกลุ่มระหว่างนักเรียนกับนักเรียน กิจกรรมครูกับนักเรียน

#### 16. ปัจจัยพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

“ส่งผลเพราะการใช้เทคโนโลยีมาเป็นส่วนหนึ่งของเทคนิคการสอน ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“ส่งผลเพราะครูมีการใช้สื่อและอุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอน มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย ใช้จิตวิทยาในห้องเรียน ตลอดจนวัดผลอย่างหลากหลาย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ครูมีการวัดผลที่หลากหลาย ทั้งวัดตามสภาพจริงและแบบทดสอบ”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า ครูมีการใช้เทคโนโลยีมาเป็นส่วนหนึ่งของเทคนิคการสอน มีการใช้สื่อและอุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอน มีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย ใช้จัดวิทยาในห้องเรียน ตลอดจนวัดผลอย่างหลากหลาย

### 17. ปัจจัยบรรยากาศห้องเรียนส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

“ส่งผล เพราะถ้าบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ดี ก็จะส่งผลต่อบรรยากาศทางวิชาการอย่างแน่นอน ซึ่งมีการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนคือการให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มม อภิปรายงานกลุ่มเป็นต้น”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1

“บรรยากาศในห้องดี จะส่งผลต่อคุณภาพของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นด้วย”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2

“ใช้สื่อและเทคโนโลยี ช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้อยากเรียน ปรับทัศนคติ แล้วเขาจะอยากเรียน ส่งผลต่อตัวนักเรียนที่พัฒนาขึ้นอย่างแน่นอน”

ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3

ผลการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยบรรยากาศห้องเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า ปัจจัยบรรยากาศห้องเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่า ครูมีการส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ครูใช้สื่อและเทคโนโลยีในห้องเรียน เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งทั้งหมดนี้ถ้าบรรยากาศทางการเรียนดี สมรรถนะทางการเรียนต้องดีแน่นอน